



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية التربية للعلوم الانسانية
قسم الجغرافية



UN WATER
22 مارس
اليوم العالمي للمياه
2024 المياه من أجل السلام



وقائع بحوث المؤتمر

المؤتمر العلمي التخصصي الدولي الخامس عشر

بمناسبة اليوم العالمي للمياه ٢٠٢٤



تحت شعار

المياه من أجل السلام



للمدة من ٢٤-٢٥ نيسان / ابريل ٢٠٢٤

ISBN:978-9922-8304-1-4

برعاية معالي وزير التعليم العالي والبحث العلمي
الدكتور **نعيم عبد ياسر العبودي** المحترم
وبإشراف رئيس جامعة ديالى
الأستاذ الدكتور **تحسين حسين مبارك** المحترم
وبرئاسة عميد كلية التربية للعلوم الإنسانية
الأستاذ الدكتور **لؤي صيهود فواز التميمي** المحترم
يعقد قسم الجغرافية ووحدة الأبحاث المكانية
في كلية التربية للعلوم الإنسانية
المؤتمر العلمي التخصصي الدولي الخامس عشر
بمناسبة **اليوم العالمي للمياه**
بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة (UN WATER)
وجامعة طهران وفق مذكرة التفاهم المبرمة مع جامعة ديالى

تحت شعار

المياه من أجل السلام

للمدة من (24 - 25 نيسان-ابريل) 2024

اهداف المؤتمر

يهدف المؤتمر إلى استثمار المياه من اجل تحقيق السلام والازدهار العالمي في ضوء الشعار الذي طرحته منظمة الأمم المتحدة (UN WATER) لعام 2024 بمناسبة اليوم العالمي للمياه (المياه من اجل السلام) حيث يركز الاهتمام حول التعاون السلمي بين شعوب العالم من خلال نهج متكامل في إدارة الموارد المائية وعلى كافة المستويات المحلية والوطنية والدولية، فنحن بحاجة إلى اتخاذ إجراءات من الجميع. سواء كانت حكومات أم أفراد وفي كافة مجالات الحياة، وعلينا ان نعمل على إدراك إن المياه ليست مجرد مورد يمكن استخدامه والتنافس عليه بل هي حق من حقوق الإنسان متأصل في كل صغيرة وكبيرة من نواحي الحياة لذا علينا الاتحاد والسعي إلى بناء قدرات حيوية تساعد على الصمود ومواجهة الظواهر الجوية المتطرفة ومكافحة الفقر والتدهور البيئي لتحقيق اقتصاد دائري يضمن إرساء الأسس لغد أكثر استقرارا وازدهارا.

محاوِر المؤتمر

- 1- دور المياه في الأمن العالمي.
- 2- الطاقة المتجددة واستدامة المياه.
- 3- سبل تنمية واستدامة المياه في العراق.
- 4- دور المياه في حماية النظم الايكولوجية.
- 5- المياه ودورها في القطاعات الاقتصادية.

اللجنة العلمية

ت	الاسم	الجامعة	الدولة	المنصب
1	أ. د. هالة محمد سعيد	ديالى	العراق	رئيساً
2	أ. د. محمد يوسف حاجم	ديالى	العراق	عضواً
3	أ. د. فراس عبد الجبار عبد الله	ديالى	العراق	عضواً
4	أ. د. تنزيه مجيد حميد	ديالى	العراق	عضواً
5	أ. د. عبد الأمير احمد عبد الله	ديالى	العراق	عضواً
6	أ. د. خلود علي هادي	ديالى	العراق	عضواً
7	أ. د. أسراء هيثم احمد	ديالى	العراق	عضواً
8	أ. د. أزهار سلمان محمد	ديالى	العراق	عضواً
9	أ. د. مي ثامر رجب	ديالى	العراق	عضواً
10	أ. م. د. رشيد سعدون محمد	ديالى	العراق	عضواً
11	أ. م. د. رجاء خليل احمد	ديالى	العراق	عضواً
12	أ. م. د. نسرین هادي رشيد	ديالى	العراق	عضواً
13	أ. م. د. ياسر محمد عبد	ديالى	العراق	عضواً

اللجنة التحضيرية

ت	الاسم	الجامعة	الدولة	المنصب
1	أ. م. د. وسام متعب محمد	ديالى	العراق	رئيساً
2	أ. م. د. وسام وهيب مهدي	ديالى	العراق	عضواً
3	م. د. هشام توفيق جميل	ديالى	العراق	عضواً
4	م. د. نبراس سعدون مطشر	ديالى	العراق	عضواً
5	م. د. ياسر فخري صبري	ديالى	العراق	عضواً
6	م. د. زكريا محمود عادل	ديالى	العراق	عضواً
7	م. د. سهاد شلاش خلف	ديالى	العراق	عضواً
8	م. د. مروة سالم محمد	ديالى	العراق	عضواً
9	م. سهى سالم علي	ديالى	العراق	عضواً

سكرتارية المؤتمر

ت	الاسم	الجامعة	الدولة	المنصب
1	م. د. خالد نعمان محمد	ديالى	العراق	رئيساً
2	م. د. أسماء عبد الأمير خليفة	ديالى	العراق	عضواً
3	م. م. عمر غافل حجي محمد	ديالى	العراق	عضواً
4	م. م. يونس مهدي صالح	ديالى	العراق	عضواً

الصفحة	عنوان البحث	أسماء الباحثين	التسلسل
4-25	دور التقنيات الحديثة في إدارة الموارد المائية وأثرها على استدامة الزراعة في العراق (النجم نموذجاً)	أ.م. د. علياء معطي حميد ماجد ابتسام إبراهيم علي	1
26-46	مواسم امتلاء بحيرة بلطة الرملة المؤقتة بمياه سيول أودية جنوب الجبل الأخضر خلال الفترة 1985 - 2024	د. محمود الصديق التواتي	2
64-47	التغيرات المناخية وأثرها على الواقع المائي في العراق	م. م. ميادة فهد محمد مهدي	3
83-65	تكامل المعطيات الرقمية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية لقياس أثر الأشكال الأرضية على مناسيب بحيرة دربندخان	حارث عباس علي نجم أ.د. رقية أحمد محمد أمين	4
108-84	آليات التصدي لتغير المناخ وإدارة المياه باستخدام الذكاء الاصطناعي التحليل الهيدرولوجي نموذجاً	د. عبلة عبد الرحمن الشيخ	5
-109 137	تأثير الاستهلاك المائي في تحديد معامل المحصول لأهم المحاصيل الزراعية في ناحية العباسية	ا. د. علياء حسين سلمان م. م. مروة حامد حمزة	6
-138 157	تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي شط الأعمى شرقي محافظة ميسان حسب فرضية صيانة التربة الأمريكية (SCS-CN)	ا. د. حسين جوبان عربي المعارضني م. م. مناف جبار	7
-158 171	أثر العوامل الجغرافية على تباين تركيز عنصر الأمونيا في مياه النصف الجنوبي من مجرى شط العرب	ا.م. د. سرور عبد الأمير حمزة	8
-172 196	دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي لهور الحمار	م. م. سالم ريسان حياوي الركابي	9
-197 212	كفاية مياه الشرب في قضاء المسيب	م. م. حوراء نجاح عبد خليل ا. د. ظلال جواد كاظم	10
-213 230	روى جغرافية لاستخدام نظام الري الذكي في محافظة ديالى	ا. د. خلود علي هادي أ. د. مي ثامر رجب	11
-231 253	أثر خصائص المياه الجوفية في تنمية هضبة الانبار الغربية	أ. د. علي عبد الزهرة الوائلي أ. د. أسامة خزعل الشريفي أ.م.د. فراس سعد الله	12

254- 268	الملائمة المكانية لحصاد المياه في الأحواض الرئيسية لمحافظة النجف الأشرف باستخدام التقنيات الحديثة	أ.د. كفاح صالح الاسدي م.م. أزهار سامي خليل ألعبدي	13
269- 289	التحليل المكاني لتدهور الغطاء الأرضي في ناحية كنعان باستخدام المؤشرات الطيفية	أ.م.د. نسرین هادي رشید أحمد قحطان فخري أحمد مناف غضبان	14
290- 302	وحدة سنايدر للهيدروكراف ونموذج الارتفاعات الرقمي لتقدير الفيضانات من الأحواض غير المقيسة شرق العراق باستخدام ال GIS	أ.د. حسن سوادي نجيبان الغزي	15
303- 313	التحليل الجغرافي للطاقة الكهربائية في سد دربندخان	سرى علي مجيد شيلان محمود محمد ا.م.د. وسام متعب محمد	16
314- 344	تقنيات الري الحديثة واستخداماتها في الأراضي الزراعية في محافظة كربلاء (الأراضي الزراعية المستثمرة من قبل العتبة العباسية المقدسة أنموذجاً)	م.د حيدر فاضل عبد الرضا م.د مروة حسين علي	17
345- 366	مخاطر الجريانات السيلية في مدينة الموصل باستخدام نموذج HEC-RAS,HEC-HMS	م.م ريهام سالم خدر أ.د. صهيب حسن خضر	18
367- 389	إستراتيجية التنمية المستدامة للموارد المائية في محافظة واسط	أ.د حسين كريم حمد ألساعدى م.م. علي راضي محيسن ألعتابي	19
390- 419	الأمن المائي في حوض وادي الشور شمال شرق مدينة الموصل دراسة هيدرومورفومترية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية	د. محمد عبد العليم محمد يوسف جاب الله م. م. زينب كامل تايه نجم	20
420- 450	تقدير مخاطر السيول بدلالة طريقة درجة المخاطر /حوض اربيل الشمالي أنموذجاً	أ.د صهيب حسن خضر أيمان ياسين سليمان	21
451- 479	التحديات التي تواجه الموارد المائية في محافظة ذي قار وسبل تنميتها	م. م فاطمة هادي عناد	22
480- 509	المياه ودورها الأساسي في دعم التنمية المستدامة	أ. م. د. حسن علي مصلح	23
510- 525	الموارد المائية في قضاء المنصورية وأثرها على الانتاج الزراعي النباتي	م. م. يونس مهدي صالح يونس	24
526- 547	معايير الراحة المناخية في قضاء بعقوبه باستخدام مؤشر الغطاء النباتي	م. د مروة سالم محمد سجى قاسم حسين	25

-548 559	Association between water contamination and Cholera disease in Al-najaf governorate, Iraq	Ahmed A. Mohammed Alshamarti Sabreen Ali Hassoni Saadi Nsaif Jasseim Ali Rahman Mohammed Haider Kadhim Madlol	26
-560 580	Impact of Climate Change on Crop Water Requirements in Kermanshah Province, Iran	Bahman Farhadi Bansouleh Ali Dehghan Moroozeh Azar Asadi Mokhtar Ghobadi Maryam Hafezparast	27
-581 598	Monitoring of Water Stress of the Lower Diyala Basin Using Spectral Indices of Land sat Data	Awatif T. Ahmed Halah Mohammed S. Majeed	28
-599 614	A hydrogeological study to determine water drainage using geographic information systems for the east of the city of Kut	Anas A. Mohammed Asmaa Sami Qasim	29
-615 641	Development of a three-objective optimization model to design of urban water distribution network with a focus on reducing background leakage	R. Ghobadian K. Mohammadi H. Solimani	30
-642 661	Prediction of seasonal rainfall in Iraq based on satellite precipitation and rain gauge stations data	Zaidoon T. Abdulrazzaq Ali S. Zachi	31

دور التقنيات الحديثة في إدارة الموارد المائية وأثرها على استدامة الزراعة في العراق (النجف أنموذجاً)

الباحثة ابتسام إبراهيم علي

ا.م.د. علياء معطي حميد ماجد

جامعة الكوفة – كلية التربية للبنات

أيميل : alyaa.alyasee@uokufa.edu.iq

الملخص

يهدف البحث الى تشخيص ومعالجة إشكالية الموارد المائية في محافظة النجف ومدى مساهمة هذا القطاع في التنمية الزراعية المستدامة و اظهار الوضعية الحالية ومشاكلها ووضع الحلول المقترحة والتوقعات المستقبلية ، اثبتت الدراسة وجود تراجع كبير في المساحات المائية في المحافظة وفق المؤشرات الطيفية وهي مؤشر الاختلاف النباتي ومؤشر اختلاف المحتوى المائي الطبيعي ومؤشر كثافة المجاري المائية ولعامي 1995 و 2024 ، اذ سجلت المساحة الخضراء وفق مؤشر الغطاء النباتي بمقدار (717) كم² عام 1995 وتناقصت في عام 2024 الى ما يقارب (316) كم² مع تزايد الغطاء النباتي الفقير الى (15702) كم² للسنة ذاتها ، كما يلحظ توسع المساحات المائية وفق مؤشر المحتوى المائي عام 1995 الى (158) كم² وانحسارها بواقع (88) كم² عام 2024 ، كما سجل مؤشر نمذجة كثافة المجاري المائية تراجعاً في معظم انحاء المنطقة ليظهر التركيز حول منطقة بحر النجف والمناطق المحيطة بشط الكوفة في مساحة قدرها (5372) كم² من مجمل مساحة المحافظة البالغة (27203) كم²، كما تباننت المساحة المزروعة على وفق مفهوم تنمية الزراعة المستدامة باعتماد طريقتي الارواء بالرش والتنقيط لتبلغ اعلاها ضمن الموسم الشتوي 2023 بمقدار (312294) دونم وادناها في 2022 بواقع (230742) دونم للموسم ذاته ، وسجل الموسم الصيفي أوسع المساحات المزروعة عام 2021 بحدود (210566) دونم وأكثرها انخفاضاً عام 2023 بمقدار (20054) دونم وصولاً الى تشخيص العقبات ووضع الحلول المقترحة لإيجاد إدارة متكاملة للموارد المائية في محافظة النجف الاشراف ، وتكمن المشكلة الرئيسية في (ما اهمية الإدارة المتكاملة للموارد المائية في تحقيق تنمية زراعية مستدامة وهل لاستخدام التقانات الجغرافية الحديثة اسهام في ذلك) وتتبلور الإجابة على شكل فرضية (يؤدي تكامل أساليب ادارة مصادر المياه في إنجاح واستمرارية الزراعة المستدامة باستخدام الأساليب الرقمية المتطورة والمؤشرات الطيفية الحديثة للتنبؤ المستقبلي في محافظة النجف) .

الكلمات المفتاحية: المؤشرات الطيفية، إدارة المياه، الزراعة المستدامة

Abstract

The research aims to diagnose and address the problem of water resources in the province of Najaf and the extent of this sector's contribution to sustainable agricultural development, show the current situation and its problems, and develop proposed solutions and future expectations. The study proved the presence of a significant decline in water areas in the province according to the spectral indicators the vegetation difference index, the natural water content difference index, and the watercourse density index, for two comparative years, namely 1995 and 2024. The green area according to the vegetation index was recorded at (717) km² in 1995 and decreased in 2024 to (316) km² with increasing the poor vegetation cover reached (15,702) km² for the same year. It is also noted that the water areas expanded according to the water content index in 1995 to (158) km² and decreased by (88) km² in 2024. The watercourse density modeling index also recorded a decline in most parts of the region. The study shows the concentration around the Bahr al-Najaf region and the areas surrounding the Shatt al-Kufa in an area of (5,372) km² out of the total area of the governorate, which amounts to (27,203) km². The cultivated area also varied in accordance with the concept of developing sustainable agriculture by adopting two methods of irrigation by spraying and drip, reaching its highest during the 2023 winter season by an amount (312,294) dunums, and the lowest in 2022 was (230,742) dunums for the same season. The summer season recorded the largest cultivated areas in 2021, at (210,566) dunums, and the lowest in 2023, at (20,054) dunums, in order to diagnose the obstacles and develop proposed solutions to find integrated management of water resources in Najaf Governorate, the main problem lies in (what is the importance of integrated management of water resources in achieving sustainable agricultural development and does the use of modern geographical technologies contribute to this) and the answer crystallizes in the form of a hypothesis (integration of water resources management methods leads to the success and continuity of sustainable agriculture using advanced digital methods And modern spectroscopic indicators for future forecasting in Najaf Governorate).

Keywords: spectral indicators, water management, sustainable agriculture

المقدمة

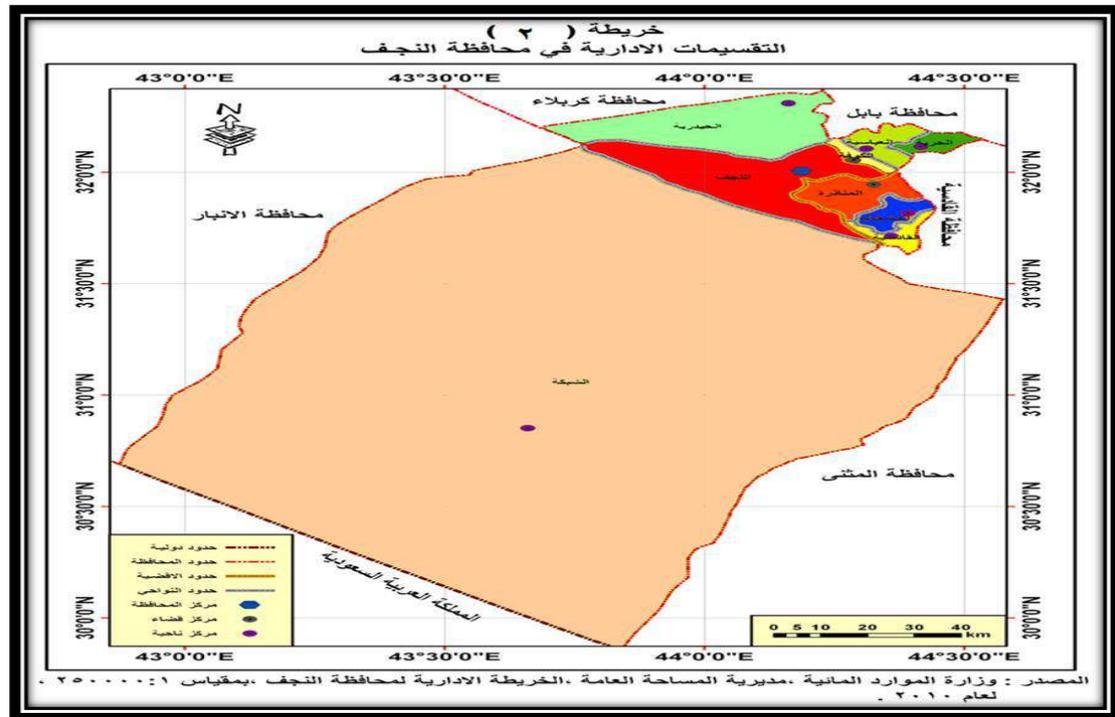
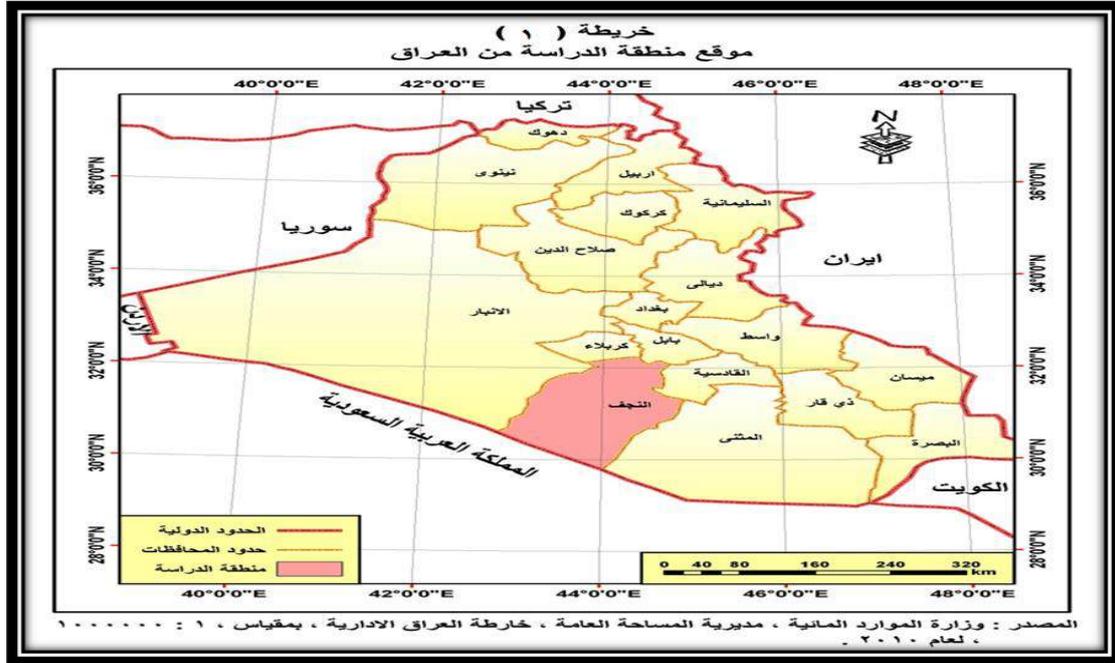
إدارة الموارد المائية هي نشاط لتخطيط وتطوير وتوزيع وإدارة الاستخدام الأمثل لموارد الماء إذ لا يختلف اثنان على أن المياه هي في قلب التنمية المستدامة، و ضرورة للتنمية الاقتصادية الاجتماعية، والطاقة، وإنتاج الغذاء، وسلامة النظم الإيكولوجية وبقاء الإنسان كما أن المياه صلب عملية التكيف مع تغير المناخ إذ تضطلع بدور الرابط بين المجتمع والبيئة¹، ويقصد بالزراعة المستدامة ممارسة الزراعة لتحقيق أفضل استخدام للأرض والموارد الطبيعية بالصورة العلمية التي تحقق زيادة في الإنتاج للإيفاء باحتياجات الإنسان الأساسية، والمحافظة على الموارد وحمايتها من التدهور⁽²⁾، إما المؤشرات الطيفية هي أداة أساسية تتيح استخلاص المعلومات المهمة من الأقمار الصناعية من خلال الأشعة المنعكسة عن الظاهرة إلى الطاقة الساقطة عليها بدلالة الطول الموجي⁽³⁾.

تضع السلطات الأنظمة واللوائح التي تتعامل مع المياه باعتبارها مورد متجدد وكذلك الزراعة أحد القطاعات الرئيسية التي تعتمد عليها العديد من الدول إذ تساهم بشكل كبير في تنميتها الاقتصادية والاجتماعية ولأهميتها وضعها البنك الدولي على رأس الأولويات التنموية خاصة في البلدان النامية، وقد زادت أهمية هذا القطاع خاصة الزراعة المستدامة، لتصبح أحد أهم العناصر الرئيسية التي تربطها علاقة مباشرة ببعض أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة (2015 - 2030) خاصة الهدفين (لا فقر) (لا جوع)⁽⁴⁾، وعلى المستوى العربي لا تزال الزراعة تعاني من عدة صعوبات حالت دون تحقيق الاكتفاء الذاتي وأدت إلى ارتفاع في العجز التجاري الزراعي ليلبلغ أكثر من 65 مليار دولار في 2021. (5)

ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها ندرة المياه وسوء استخدامها حيث يعاني القطاع الزراعي نقص كبير في محافظة النجف على مستوى الموارد المائية بسبب ارتفاع عدد السكان والتغيرات المناخية مما يولد ضغطاً على مخزون المياه يؤثر سلباً على استدامة الزراعة لذا يهدف البحث الى إبراز دور طرائق الري المستخدمة في المحافظة واعداد المزارعين في السنوات الثلاث الأخيرة في مقدار تحقيق استدامة الزراعة فضلاً عن توظيف التقنيات الحديثة متمثل بالاستشعار عن بعد و GIS في إيضاح مناطق المياه والمناطق الجرداء والعمل على تدعيم واقعها الحالي والمستقبلي .

تحدد منطقة الدراسة في محافظة النجف إحدى محافظات الفرات الأوسط ، وتقع في الوسط الغربي من العراق ، تمتد بين دائرتي عرض (50° 29' - 21° 32') شمالاً، وخط طول (50° 42' - 44° 45') شرقاً ، يحدها من جهة الشمال محافظتي كربلاء وبابل، ومن الشرق محافظة القادسية ومن الغرب محافظة الانبار، وتحدها المملكة العربية السعودية من جهة الجنوب، ومن جهة الجنوب الشرقي محافظة المثنى خريطة (1)، تتألف محافظة النجف من أربعة أفضية فضلاً عن النواحي، متمثلة بقضاء النجف ويضم ناحية مركز القضاء و الحيدرية والشبكة، وقضاء الكوفة الذي يضم مركز القضاء والعباسية والحرية، وقضاء المناذرة ويضم ناحية المركز والحيرة، وقضاء المشخاب ويضم ناحية مركز القضاء والقادسية⁶. خريطة (2). يعتمد هذا البحث على منهجية تمزج بين المنهج الوصفي والتحليلي واعتماد المؤشرات الطيفية في الاستدلال على الواقع المائي للمحافظة يركز البحث على المحاور الأربعة الآتية: -

- أولاً - أهمية إدارة الموارد المائية في محافظة النجف الأشرف
- ثانياً - التوزيع الجغرافي للموارد المائية في النجف الأشرف
- ثالثاً - استخدام المؤشرات الطيفية للكشف عن طبيعة الموارد المائية المتاحة في محافظة النجف
- رابعاً - الأسباب والمعالجات المقترحة لتحقيق إدارة مثلى للموارد المائية في تنمية الزراعة المستدامة في النجف الأشرف



أولاً - أهمية إدارة الموارد المائية في محافظة النجف الاشراف:-

يؤدي الماء دوراً أساسياً في مجال التنمية في العراق وفي محافظة النجف، إذ نشأت أولى الحضارات السومرية والبابلية والأشورية على ضفاف نهري دجلة والفرات قبل آلاف السنين ورافق تلك الحضارات أنشاء أولى المنشآت الهيدروليكية والسدود وقنوات الري وسن القوانين التي تنظم استخدام مياه الأنهر. لقد كان الماء ولا يزال مهماً في تاريخ العراق وتنميته ولأجل فهم ما يحمله المستقبل للعراق علينا أن ننظر إلى السياسات المائية في العراق والتحديات التي تواجهه في استثمار الموارد المائية.

إدارة الموارد المائية هي تخطيط وتطوير وتوزيع وإدارة الاستخدام الأمثل للموارد المائية ويقصد بالمورد المائي هو الذي يمكن الحصول منه على الماء لاستخدامه كمصدر لمياه الشرب والاستحمام وفي أمور تنفع البشرية مثل الزراعة والصناعة بالإضافة إلى الشؤون المنزلية وغير ذلك. ، ومن المشاكل التي تواجه المياه هي عدم كفاية الحصول على المياه ونضوب المياه الجوفية مما يؤدي إلى تناقص كبير في المحاصيل الزراعية والإفراط في تلوث موارد المياه وإلحاق الضرر بالتنوع الحيوي وتنوع أنواع المياه ومما يحدد نوعية المياه هي الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه. ويستخدم الماء بشكل أساسي في الزراعة، وخاصة من أجل الري، وكذلك في الصناعة وخاصة صناعة الغذاء وان إدارة الموارد المائية تلعب دوراً حيوياً في تنمية الزراعة المستدامة في النجف الأشرف من خلال اتباع النقاط الآتية:

1. توفير المياه من خلال تحسين نظم جمع وتخزين المياه لضمان توفرها الكافي للري الزراعي وتعزيز فعالية استخدام المياه من خلال تقنيات الري الحديثة وتحسين كفاءة الري.

2. إدارة المياه الجوفية: أي مراقبة وإدارة استخدام المياه الجوفية بشكل فعال لتجنب التسرب وتحسين استدامة هذه المصادر. فضلاً عن الاهتمام بتوعية وتدريب المزارعين بالطرق الفعالة للري.

3. تبني مبادئ الزراعة المستدامة من خلال دعم استخدام أساليب الزراعة العضوية وتنويع المحاصيل لتقليل اعتماد الزراعة على الموارد المائية، وتعزيز استخدام التكنولوجيا لرصد وتحليل الاستخدام الفعّال للمياه وتقديم حلول تكنولوجية مستدامة.

4. تحليل الحالة الحالية بإجراء دراسة شاملة للوضع الحالي لإدارة الموارد المائية في المحافظة، مع التركيز على التحديات والفرص المتاحة مع مراعاة التنسيق بين إدارة

المياه والزراعة لتحقيق نظام متكامل لضمان التنمية المستدامة.

5. التكامل مع السياسات الوطنية وتأكيد أهمية تكامل استراتيجيات إدارة الموارد المائية مع السياسات الوطنية لضمان استدامة تنمية الزراعة وموارد المياه معا على المدى الطويل (7).

ان تكامل هذه الجوانب يعزز الاستدامة في إدارة الموارد المائية ويسهم في تعزيز الزراعة المستدامة في النجف الأشرف. وكما يتضح لنا من جدول (1) الذي يوضح الكفاءة الاقتصادية لنظام الري من حيث استهلاك المياه في العراق، وبلغت كفاءة الري بالتنقيط من استهلاك المياه (1615) وبنسبة (55%)، وبلغت كفاءة الري بالرش من استهلاك المياه (2656) وبنسبة (26%).

جدول (1) الكفاءة الاقتصادية لنظام الري من حيث استهلاك المياه في العراق

المؤشر/نظام الري	استهلاك المياه	نسبة توفر المياه %
الري بالتنقيط	1615	55
الري بالرش	2656	26
الري السطحي	3591	صفر

المصدر- قيس ياسين خلف، استخدام التقنيات الحديثة في الاستثمار الأمثل للموارد المائية السطحية وأثرها على زيادة المساحات المزروعة في محافظة ديالى، جامعة ديالى – كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2014، ص185.

ومن الأساليب بالغة الأهمية في إدارة الموارد المائية هي تقنية حصاد مياه الأمطار وهي المياه المجمعة من الأسطح التي يهطل عليها اذ تجمع وتخزن لأغراض الشرب او الاستخدامات الحياتية الأخرى عرفت منذ القرن الثالث قبل الميلاد عند الإغريق والرومان⁸ وحديثا استخدم في الصين والبرازيل وبريطانيا والعديد من الدول العربية منها العراق ويتوفر في محافظة النجف الإمكانيات لإنجاح ذلك لاسيما مع تزايد المياه الجوفية في العديد من إرجاءها منها منطقة بحر النجف من خلال حفر خزانات جوفية في أراضي منخفضة مع توجيه حركة المياه إليها فوق تربة مرصوفة ، كذلك تجميع المياه من فوق المنازل الكبيرة او القلاع وتحويلها إلى أبار محلية بغية الشرب ، فضلا عن وضع الخطط لحصاد المياه بواسطة الاستشعار عن بعد أو نظم المعلومات الجغرافية لتصنيف المناطق طبقا لمواءمتها لحصاد المياه (9).

ثانياً - التوزيع الجغرافي للموارد المائية في محافظة النجف الاشرف

يتميز العراق بوجود العديد من الأنهار والروافد المشتركة مع دول الجوار وهي نهر دجلة وروافده (من تركيا وإيران وداخل العراق) ونهر الفرات ويشترك في حوض تغذية كل من تركيا وسوريا تسعى دول أعالي حوضي دجلة والفرات إلى إقامة مشاريع للري لتخزينها مما يؤثر علي الواردات المائية الواصلة للعراق ويسبب لنا نقصا شديدا فيها كما ونوعا. وتقسم الموارد المائية في محافظة النجف الاشرف إلى :-

1- التوزيع الجغرافي للموارد المائية السطحية في النجف الاشرف :-

يعد شط الهنديّة (الفرات) بفرعيه (الكوفة والعباسية) وجداولهما المصدر المائي الرئيسي المتاح في المحافظة حيث يتفرع نهر الفرات جنوب مدينة الكفل الى فرعين يعرف الشرقي بشط(العباسية) الذي ينصرف إليه 40% من المياه وما يقارب 60% إلى الفرع الغربي الذي يعرف بشط (الكوفة) ويجري شط العباسية في المحافظة بموازة شط الكوفة ويدخل ناحية العباسية وتتفرع منه عدة جداول بعد خروجه منها (جدول العياشي والوهابي وأم حيايه وأبو خوره). وأما شط الكوفة فيمر بمدينتي الكوفة وابي صخير (مركز قضاء المناذرة) وعند الأخيرة يخرج منها فرع يعرف بشط (جحات) ثم يدخل نهر الفرات ناحية المشخاب ويعرف باسم شط المشخاب ويلتقي فرعي شط الهنديّة في نقطة تقع إلى الشمال من ناحية الشنافية بحوالي (8 كم) ويتضح مما تقدم أن الموارد المائية السطحية التي تتمثل بفرعي شط الهنديّة والجداول المتفرعة منهما ينحصر وجودها في منطقة السهل مما ساعدت على قيام الزراعة ولاسيما الكثيفة. ويمارس السكان الزراعة على جانبي هذه التفرعات النهرية ومما يؤكد هذا الارتباط بصورة واضحة هو توزيع السكان والموارد المائية والذي يكون كثيف جدا بالقرب من الأنهار. إما جهة الهضبة التي ينعدم فيها جريان المواد المائية السطحية، فلا يتواجد فيها السكان إلا في المناطق التي تساعد طبيعتها الجيولوجية في تكوين الآبار والعيون حيث يمارس السكان حرفتي الرعي والزراعة ولكن سرعان ما يتركونها عند نفاذ مياه هذه العيون أو الآبار، وأن المياه الجوفية في منطقة الهضبة ضمن حدود المحافظة ماهي إلا امتداد لخط المياه الجوفية الذي يخترق الهضبة شمالها في كبيسة التابعة لمحافظة الانبار ويمر بالرحبة والرحالة حتى عين حمود في غرب أور التابعة لمحافظة ذي قار(10).

إن الموارد المائية في إقليم السهل الرسوبي تتمثل بنهر الفرات وفرعية شطي الكوفة والعباسية، إذ يدخل نهر الفرات محافظة النجف عند ناحية الحيدرية إذ يبلغ طوله (10) كم وبتصريف (250) م³/ثا ويتفرع منه جدول واحد وهو بني حسن الذي يبلغ طوله (10) كم وبتصريف (2.5) م³/ثا، ويبلغ إجمالي أطوال نهر الفرات مع جدول بني حسن (20) كم ليبلغ مجموع تصريفهما (252.5) م³/ثا والذي يروي مساحة زراعية قدرها (35000) دونم ويتفرع نهر الفرات جنوب الكفل بحوالي (5كم) إلى فرعين هما شط الكوفة وشط العباسية ويمكن بيان كل منهما 11: -

أ- **شط الكوفة**:- يمثل شط الكوفة الفرع الغربي لشط الهندية(نهر الفرات)يدخل نهر الفرات قضاء الكوفة بعد التفرع ويسمى بشط الكوفة و يبلغ طوله ضمن المحافظة (18كم) ومعدل تصريف (200م³/ثا) يخترق شط الكوفة قضاء الكوفة وقضاء أبو صخير و المشخاب وناحية القادسية ويتفرع من شط الكوفة من بداية دخوله قضاء الكوفة والى آخر نقطة منه في المحافظة (ناحية القادسية) مجموعة من الجداول والأنهر الفرعية تبلغ حوالي (78) جدول ونهر فرعي إذ يبلغ مجموع أطوالهما (4543) كم ومجموع تصريفهما (907.14) م³/ثا كما تبلغ المساحة المروية بها (159578) دونم.

ب- **شط العباسية**:- يدخل شط العباسية محافظة النجف على بعد (8كم) من نقطة التفرع بطول بلغ مجراه الرئيسي ضمن محافظة النجف (28)كم ، ويخترق شط العباسية ناحية العباسية وناحية الحرية ، وهو من الأنهر الطبيعية القديمة ويتم السيطرة على التصريف المطلة فيه بواسطة ناظم العباسية وتأمين مناسب المياه بواسطة ناظم الشامية القاطع، ويتفرع من شط العباسية من بداية دخوله ناحية العباسية والى آخر نقطة منه في المحافظة (ناحية الحرية) مجموعة من الجداول والأنهر الفرعية تبلغ حوالي (20) جدول ونهر فرعي ، إذ يبلغ مجموع أطوالهما (177.1) كم ومجموع تصريفهما (78.5) م³/ثا، كما تبلغ المساحة المروية بها حوالي (75000) دونم ، وتتفرع من شط العباسية مجموعة من الجداول الرئيسية والثانوية تتجه شرقا وفقا لطبيعة انحدار سطح الأراضي في هذه المنطقة على جانبية الأيمن والأيسر بواقع (25فرعا) ضمن ناحية العباسية و(11 فرعا) ضمن ناحية الحرية .
خريطة (3) توضح الموارد المائية في محافظة النجف الاشراف.

على تحديد عمق المياه الجوفية ونوعيتها فيما إذا كانت مالحة أو معدنية أو طبيعية صالحة للزراعة أو الاستخدام البشري¹².

يوضح جدول (2) إعداد الآبار ذات الاستخدام الزراعي في محافظة النجف الأشرف خلال عام 2021 ، إذ ازداد عدد الآبار الزراعية في القطاع الخاص والعاملة بالكاز أو الكهرباء في ناحية الحيدرية بواقع (2680) بئر يليها مركز قضاء النجف ما يقارب (550) بئر ليصبح المجموع الكلي للآبار في أفضية ونواحي المحافظة ما يقارب (3359) بئر ، ويلحظ من جدول (3) تزايد الاستخدام في إعداد الآبار العاملة بالكاز بحدود (2380) بئر في حين بلغ عدد الآبار العاملة بطاقة الكهرباء (315) بئر ليصبح المجموع حوالي (2695) بئر ضمن الحيدرية خلال عام 2022 يليه ناحية الرضوية بواقع (523) بئر .

جدول (2) إعداد الآبار ذات الاستخدام الزراعي في محافظة النجف خلال عام 2021

ت	الشعبية الزراعية	إعداد الآبار الزراعية من القطاع الحكومي				مجموع الآبار من القطاع الحكومي (العاملة وغير العاملة)	إعداد الآبار الزراعية من القطاع الخاص				
		كاز		كهرباء			كاز		كهرباء		
		عاملة	غير العاملة	عاملة	غير العاملة		عاملة	غير العاملة	عاملة	غير العاملة	
1	المركز	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	الحيدرية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	الكوفة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	العباسية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	الحرية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	المناذرة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	الحيرة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	المشخاب	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	القادسية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	الرضوية	0	0	0	0	0	0	0	0	4	268
	المجموع	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3028

المصدر : جمهورية العراق ، مديرية زراعة النجف ، قسم الإحصاء ، بيانات غير منشورة ، 2024 .

وأشارت معطيات جدول (4) إلى ارتفاع أعداد الآبار العاملة في معظم أفضية ونواحي المحافظة خلال عام 2023 لتبلغ حوالي (2695، 543، 200، 140، 65) بئر في كل من ناحية الحيدرية، ناحية الرضوية، مركز قضاء النجف، ناحية القادسية، قضاء المناذرة) على التوالي ومما يلحظ تزايد إعداد الآبار العاملة في القطاع الحكومي

خلال هذا العام مقارنة بالعامين السابقين ليصل عدد العاملة منها بالكاز حوالي (300) بئر وما يقارب (200) بئر للعاملة منها بطاقة الكهرباء.

جدول (3) إعداد الآبار ذات الاستخدام الزراعي في محافظة النجف خلال عام 2022

مجموع الآبار من القطاع الحكومي (العاملة وغير العاملة)	إعداد الآبار الزراعية من القطاع الخاص				مجموع الآبار من القطاع الحكومي (العاملة وغير العاملة)	إعداد الآبار الزراعية من القطاع الحكومي				الشعبة الزراعية	ت
	كهرباء		كاز			كهرباء		كاز			
	غير العاملة	العاملة	غير العاملة	العاملة		غير العاملة	العاملة	غير العاملة	العاملة		
200	0	50	0	150	500	0	200	0	300	المركز	1
2695	0	315	0	2380	0	0	0	0	0	الحيدرية	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	الكوفة	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	العباسية	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	الحرية	5
56	10	26	10	10	0	0	0	0	0	المناذرة	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	الحيرة	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	المشخاب	8
95	0	0	0	95	0	0	0	0	0	القادسية	9
523	0	0	20	503	15	0	0	15	0	الرضوية	10
3569	10	391	30	3138	515	0	200	15	300	المجموع	

المصدر: جمهورية العراق، مديرية زراعة النجف، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة، 2024.

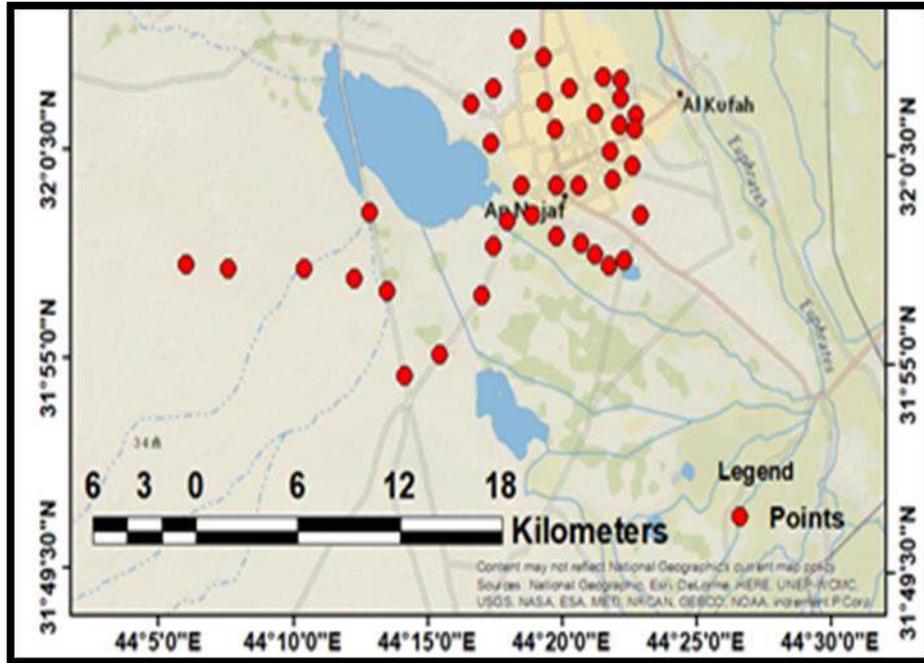
جدول (4) إعداد الآبار ذات الاستخدام الزراعي في محافظة النجف خلال عام 2023

مجموع الآبار من القطاع الحكومي (العاملة وغير العاملة)	إعداد الآبار الزراعية من القطاع الخاص				مجموع الآبار من القطاع الحكومي (العاملة وغير العاملة)	إعداد الآبار الزراعية من القطاع الحكومي				الشعبة الزراعية	ت
	كهرباء		كاز			كهرباء		كاز			
	غير العاملة	العاملة	غير العاملة	العاملة		غير العاملة	العاملة	غير العاملة	العاملة		
200	0	50	0	150	908	0	300	0	608	المركز	1
2695	0	315	0	2380	0	0	0	0	0	الحيدرية	2
0	4	0	8	25	0	0	0	0	0	الكوفة	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	العباسية	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	الحرية	5
65	10	21	10	24	0	0	0	0	0	المناذرة	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	الحيرة	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	المشخاب	8
140	0	0	0	140	0	0	0	0	0	القادسية	9
543	0	0	20	523	15	0	0	0	0	الرضوية	10
3643	14	386	38	3242	923	0	300	0	608	المجموع	

المصدر: جمهورية العراق، مديرية زراعة النجف، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة، 2024.

تتوزع مصادر المياه الجوفية في محافظة النجف خريطة (4) في أماكن عديدة بالقرب من مركز قضاء النجف والمناطق المحيطة ببحر النجف فضلا عن المناطق الزراعية في قضاء الكوفة ، إذ تعد المياه الجوفية من الموارد المائية المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة في العراق ومنطقة الدراسة بشكل خاص لأنها تعوض عن النقص في المياه السطحية ومياه الأمطار ولها أهمية كبيرة في زراعة المحاصيل الصيفية ولأغراض الاستثمار طويل الأمد يفضل استعمال مقدار امن من المياه الجوفية الذي يضمن ثبات منسوب الطبقة المائية لفترة طويلة إذ تشكل المياه الجوفية نسبة لا بأس بها من مصادر المياه وهي بمنأى عن التأثيرات الخارجية وبالإمكان استثمارها إستراتيجيا لمختلف الأغراض بما فيها الزراعية وتأمين مياه الشرب وبخاصة في المناطق النائية البعيدة عن مصادر المياه السطحية .

خريطة (4) الموارد المائية الجوفية في النجف الاشراف



المصدر: وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة النجف , 2021.

ثالثاً: استخدام المؤشرات الطيفية للكشف عن طبيعة الموارد المائية المتاحة في محافظة النجف

تعد المؤشرات الطيفية أداة أساسية تعكس ما موجود في المرئيات الفضائية الملتقطة عن المنطقة من أهم التقنيات الحديثة التي تتيح استخلاص المعلومات المهمة بسهولة من الأقمار الصناعية لتعطي صورة واقعية عن طبيعة الغطاء النباتي وتدهور او خصوبة التربة ومقدار ما موجود من موارد مائية فيها ، لذا ارتأت الباحثة إجراء مقارنة بين عامين في الزمنين 2021/3/

1995 و 2024/3/17 كدراسة مقارنة لما موجود على سطح المحافظة من غطاء مائي ونباتي ، الأمر الذي يتيح التنبؤ المستقبلي واتخاذ الإجراء اللازم لما سيحصل بأقل العواقب الممكنة :

مؤشر معدل نمو النباتات الطبيعية (الاخضرار النباتي) (NDVI):-

يعد من أكثر المؤشرات النباتية استخداماً لاستخلاص النبات والغطاء النباتي وكشف حالته وكثافته وتوزيعه، وأكثره شيوعاً، وتتراوح قيمه بين (-1 و +1) ففي مناطق الزراعة الكثيفة تصل فيها قيمته NDVI إلى 0,6 وترتفع في مناطق المزروعات الحقلية، وتقل في المناطق الجرداء ومناطق العمران في المدن ، إذ يساعد المؤشر التعرف على أنماط التغير المكاني والزمني للغطاء النباتي ، ويعكس استجابة الغطاء النباتي لتذبذب الأمطار السنوي ، والممارسات البشرية الخاطئة ، ويعد مؤشر دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي من أكثر المؤشرات كشفاً عن المناطق المتدهورة نباتياً لاسيما في البيئات الجافة ذات التدني الواضح في مقادير الموارد المائية¹³، إذ تحسب قيمة المؤشر خلال النطاقات (RED – NIR) اللازمة لتطبيق معادلة NDVI لحساب المساحات الخضراء في منطقة الدراسة ، يتم حساب NDVI وفقاً للصيغة الآتية (14) :

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

حيث إن

$$NDVI = \text{دليل الغطاء النباتي}$$

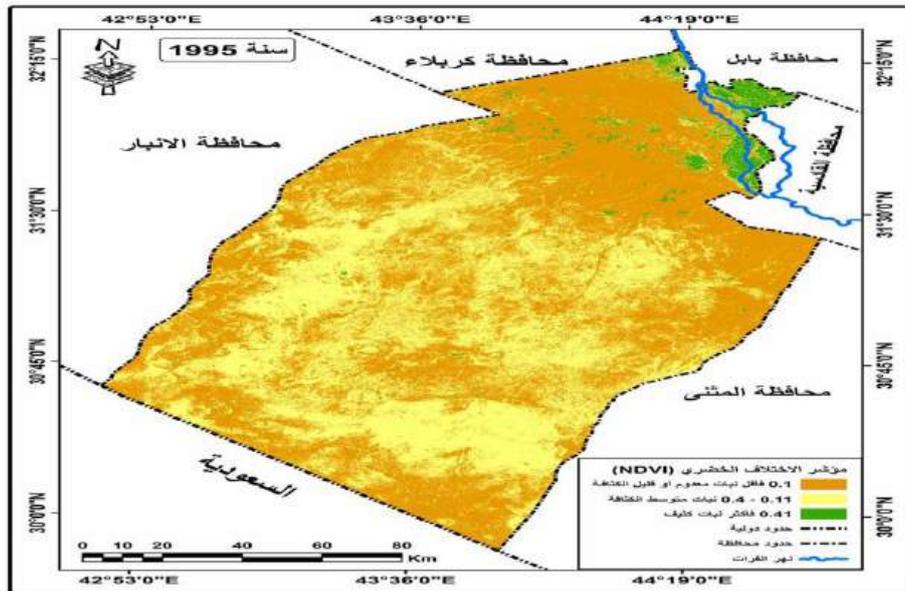
$$NIR = \text{نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة}$$

$$RED = \text{نطاق الأشعة الحمراء}$$

توضح خريطة (5) ثلاث مناطق وفقاً لمؤشر الاختلاف الخضري لعام 1995 تمثلت الفئتين قليلة الكثافة ومتوسطة الكثافة في اغلب جهات المحافظة وخاصة في ناحية شجرة ضمن منطقة الهضبة الصحراوية، أما إقليم المنطقة كثيفة النبات فظهرت في المناطق الشمالية والشرقية من المحافظة (وخاصة أفضية الكوفة والمناذرة والمشخاب) ضمن منطقة سهل الرسوبي الخصب فيها، تماشياً مع امتداد نهر الفرات وفروعه، إذ تتركز في هذه المناطق الأراضي الزراعية، وكذلك تظهر في الخريطة بعض المناطق الصغيرة كثيفة النبات حول منطقة بحر النجف لوجود الأراضي الزراعية فيها.

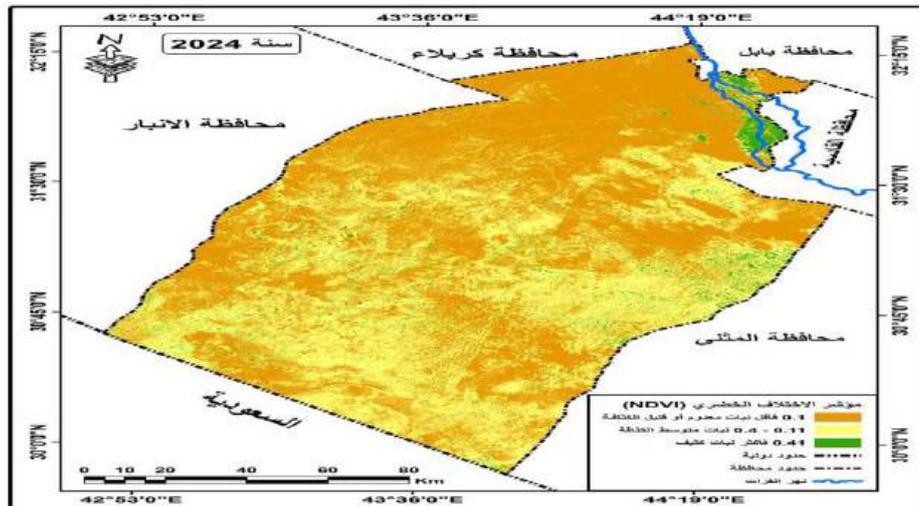
يلاحظ في خريطة (6) تراجع واضح للنباتات الكثيفة عما كان عليه في عام 1995 وتحولها إلى مناطق قليلة أو معدومة النبات، ويظهر ذلك في أقصى شمال المحافظة (ناحية الحيدرية) وكذلك أقصى شرق المحافظة (ناحية الحرية والعباسية) فضلا عن تراجع واضح للنبات الكثيف حول منطقة بحر النجف ويعود ذلك لانخفاض مناسيبه في السنوات الأخيرة وتزايد التلوث فيه والذي أثر في الأراضي الزراعية التي تروى من ماءه وتزايد تملح تربته.

خريطة (5) مساحات الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI) في محافظة النجف عام 1995



المصدر: بالاعتماد بيانات القمر الاصطناعي (Landsat-5)، برنامج Arc Map 10.8

خريطة (6) مساحات الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI) في محافظة النجف عام 2024



المصدر: بالاعتماد بيانات القمر الاصطناعي (Landsat-9)، برنامج Arc Map 10.8

يبين جدول (5) تراجع مساحة النباتات الكثيفة من (717 كم²) في عام (1995) الى (613 كم²) في العام (2024) وكلك تراجع النباتات متوسطة الكثافة من (11027 كم²) إلى (10888 كم²) مع تزايد مساحة المناطق معدومة النبات او قليلة الكثافة، وهذا يعود للتغيرات المناخية التي أثرت على النبات الطبيعي في المحافظة، وبروز أثار ظاهرة الاحتباس الحراري، وتذبذب كمية الأمطار وانحسارها في السنوات الأخيرة، وتفاقم ظاهرة التصحر، وكذلك الزحف العمراني نتيجة توسع المدن على حساب الأراضي الزراعية وتناقص قيم الواردات المائية في المحافظة .

جدول (5) تصنيف الأراضي ومساحتها حسب مؤشر الاختلاف الخضري في محافظة النجف لعامي 1995 و 2024

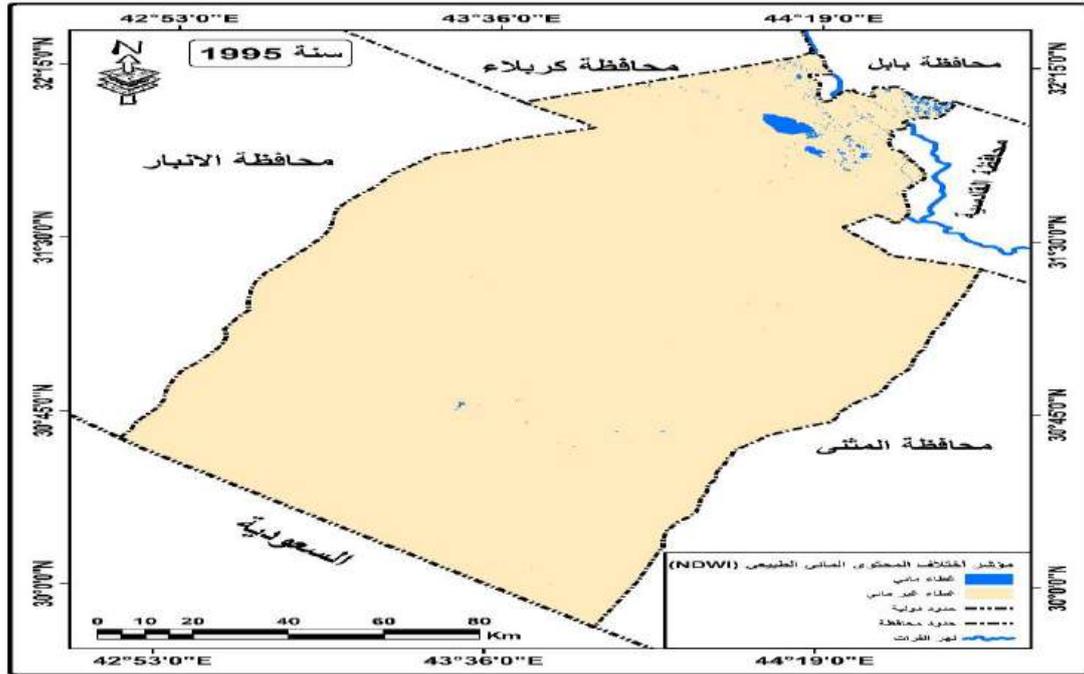
النوع (NDVI)	الفئة	المساحة 1995	المساحة 2024
نبات معدوم أو قليل الكثافة	0.1 فأقل	15459	15702
نبات متوسط الكثافة	0.4-0.11	11027	10888
نبات كثيف	0.41 فأكثر	717	613
المجموع		27203	27203

المصدر: بالاعتماد على خريطة (5) (6) باستخدام برنامج Arc map 10.8.

1- مؤشر اختلاف المحتوى المائي الطبيعي (NDWI)

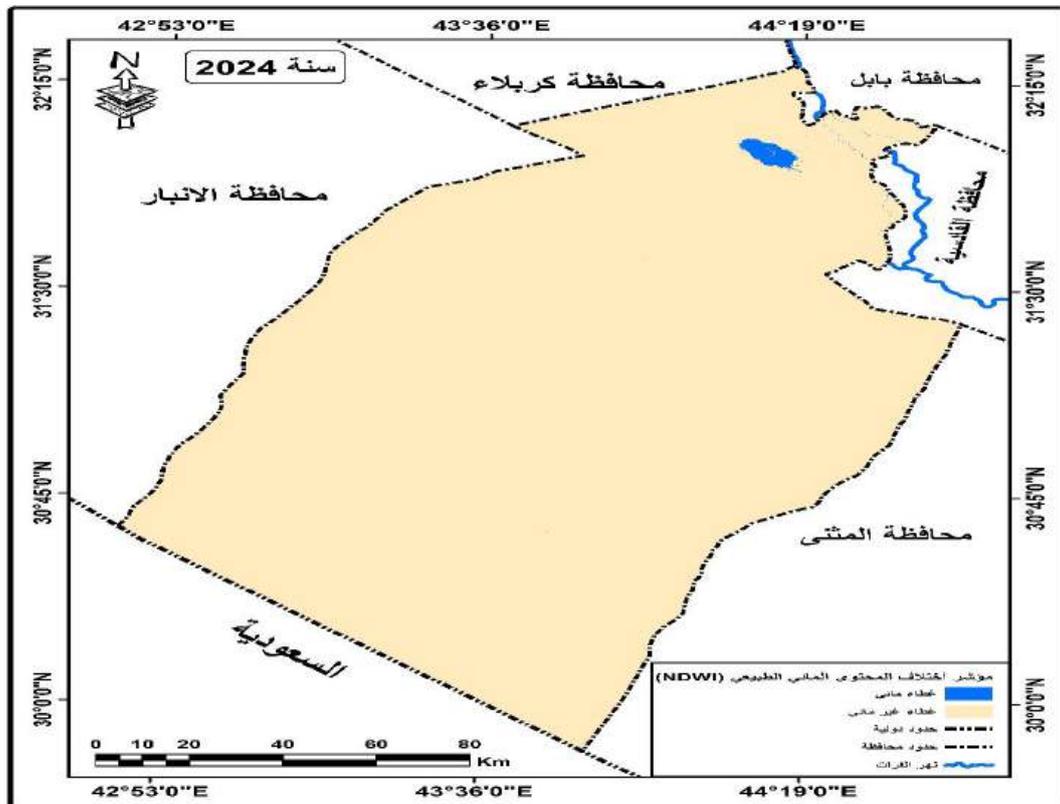
يمكن استخدام تقنية الاستشعار من بعد لتمييز الأجسام المائية بسهولة وذلك باستخدام الأطوال الموجية الخاصة بمنطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة لكن يتم تحديد بعض حالات المياه ، اذ يظهر المؤشر مدى توسع وتقلص المساحات المائية في محافظة النجف خلال سنتي المقارنة ، اذ تشير خريطة (7) خريطة (8) الى تباين الرقعة المائية وظهور فئتين في الخريطة يمثلان رقعة مائية وأخرى غير مائية اذ يلحظ انتشارها الواسع وتزايد التفرعات المائية وانتشارها في شمال وشمال شرق محافظة النجف واتساع المحتوى المائي في منطقة بحر النجف خلال 1995 ونجد العكس من حيث اتساع الأرض اليابس وتراجع المساحات المائية خلال سنة 2024 خريطة (8) ، وأشارت معطيات جدول (6) إلى انحسار واضح في الغطاء المائي من (158 كم²) عام 1995 إلى حوالي (88 كم²) عام 2024 وكذلك اتساع الغطاء الأرضي اليابس أو الجاف في السنة الأخيرة بحدود (27115 كم²) ، ويساهم التقدم في الاستشعار عن بعد ومعالجة البيانات وخوارزميات النمذجة في تحسين دقة وكفاءة نمذجة توسع أو تراجع المساحات المائية لأي منطقة .

خريطة (7) مؤشر اختلاف المحتوى المائي الطبيعي في محافظة النجف عام 1995



المصدر: بالاعتماد بيانات القمر الاصطناعي (Landsat-5) ، برنامج Arc Map 10.8

خريطة (8) مؤشر اختلاف المحتوى المائي الطبيعي في محافظة النجف عام 2024



المصدر: بالاعتماد بيانات القمر الاصطناعي (Landsat-9) ، برنامج Arc Map 10.8

جدول (6) مؤشر اختلاف المحتوى المائي الطبيعي في محافظة النجف لعامي 1995 و 2024

مساحة المحتوى 2024	مساحة المحتوى 1995	مؤشر اختلاف المحتوى المائي الطبيعي (NDWI)
27115	27045	غطاء غير مائي
88	158	غطاء مائي
27203	27203	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (7) (8) باستخدام برنامج Arc map 10.8.

3- مؤشر عامل كثافة المجاري المائية (SDM)

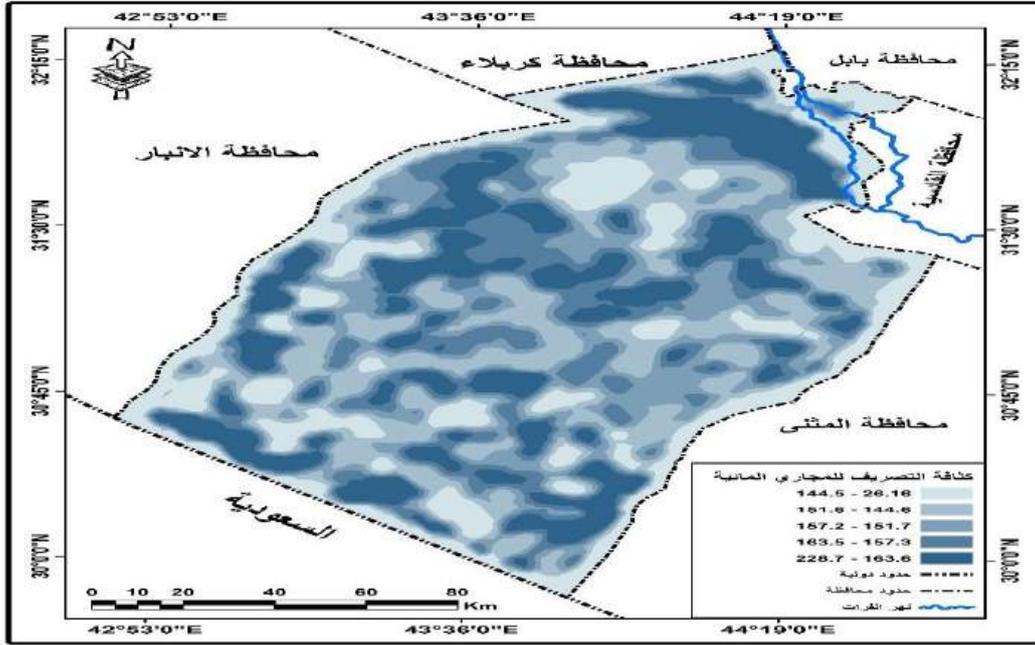
يوضح مؤشر عامل كثافة المجاري المائية انعكاس معدل تسرب الأمطار مقارنة بالجريان السطحي وتمثل كثافة الصرف عن مدى قرب شبكة الصرف من بعضها فكلما ارتفعت كثافة الصرف دل على قرب شبكات الصرف من بعضها مما يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي إثناء هطول الامطار¹⁵، اذ توضح خريطة (9) جدول (7) وجود ما يقارب خمس فئات متباينة في كثافة مجاريها المائية اذ يتركز أعلاها في الفئة بين (144.5-26.1) في مساحة قدرها (5372) كم² و أدناها كثافة ما بين (228.7-163.2) في مساحة قدرها (5666) كم²، اذ يتم استخدام نمذجة عامل كثافة المجاري المائية لتحليل والتنبؤ بكثافة تدفقات المياه في الأنهار والمجاري المائية. تساعد هذه النماذج في فهم توزيع الكميات المائية وتغيراتها على طول المجرى المائي وتحديد المناطق التي قد تكون عرضة للفيضانات والتشبع. كما أن الأدوات والتقنيات المحددة المستخدمة في نمذجة كثافة تدفق المجاري يمكن أن تختلف اعتماداً على أهداف الدراسة، وتوافر البيانات، ومدى تعقيد نظام النهر الذي يتم تحليله. تتطور هذه الأدوات والتقنيات باستمرار، ويساهم التقدم في الاستشعار عن بعد ومعالجة البيانات وخوارزميات النمذجة في تحسين دقة وكفاءة نمذجة كثافة التدفق المائي.

جدول (7) التباين المكاني لمؤشر عامل كثافة المجاري المائية في محافظة النجف

المساحة/كم ²	كثافة الصرف للشبكة المائية
5666	26.16 - 144.5
6175	144.6 - 151.6
5250	151.7 - 157.2
4740	157.3 - 163.5
5372	163.6 - 228.7
27203	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (9) باستخدام برنامج Arc map 10.8.

خريطة (9) التباين المكاني لمؤشر عامل كثافة المجاري المائية في محافظة النجف



رابعاً - الأسباب والمعالجات المقترحة لتحقيق إدارة مثلى للموارد المائية في تنمية الزراعة المستدامة في النجف الاشرف

تعد الموارد المائية مفتاح التنمية الزراعية المستدامة، فهي ضرورية للزراعة التي يتغذى عليها الإنسان، وبناء على معطيات الواقع الحالي دخول العراق في أزمة مائية كبيرة وخطيرة تهدد أمنه الغذائي ومكانته الإقليمية نتيجة لانخفاض معدلات سقوط الأمطار وتراجع كبير في كميات الموارد المائية لاسيما بعد انخفاض مياه نهري دجلة والفرات ودخول البلاد في دورة التغيرات المناخية التي تسببت في ارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار وزيادة كميات التبخر مما ساهم ذلك في ارتفاع درجات الملوحة وانتشار التصحر في نطاق واسع. وذلك لان تغير المناخ فأقم الأزمة المائية مع انخفاض منسوب مياه نهري دجلة والفرات، إذ تشير التقديرات بوجود نقص في الاحتياج الفعلي بنسبة 37% خلال الفترة (2020 الى 2030) من خلال تفاقم مشكلة أزمة المياه في السنوات الأخيرة بسبب قطع السلطات الإيرانية والتركية المياه من مشاريعها وتقليل الحصص المائية الداخلة للأراضي العراقية وعزوف المزارعين عن الزراعة وهجرتهم من الريف إلى المدينة لتوفر الكثير من فرص العمل فضلاً عن توفير الخدمات والتقدم الحضاري والثقافي والتمتع بميزات الحياة في المدن و لا تزال وزارة الزراعة مستمرة في دعم أسعار مدخلات الإنتاج الزراعي (المكننة الزراعية،

البذور المحسنة ، الأسمدة الكيماوية) , وهذا الأمر لا يحقق الاكتفاء الذاتي فلا بد من تحسين كفاءة أداءه وتخفيض تكاليف الإنتاج باستخدام أساليب تعتمد على التكنولوجيا والأيدي العاملة المدربة وتقليص الاعتماد على القطاع الخارجي⁽¹⁶⁾.

يشير جدول (8) إلى خلاصة المساحة المزروعة بطريقتي التلقيط والرش للمحاصيل والخضر الشتوية للمدة من 2021-2023 إن أعلى مجموع بلغ في سنة 2023 بالنسبة لعدد المزارعين (21519 مزارع) توزعت ما بين (3690 مزارع) لمحاصيل الخضر و(14507 مزارع) لمحصول القمح وحوالي (3322 مزارع) بالنسبة لمحصول الشعير، إما بالنسبة للأراضي المنتجة (312294 دونم) توزعت ما بين (30749 دونم) لمحاصيل الخضروات و(278438 دونم) للقمح وما يقارب (3107 دونم) للشعير. يليها المساحات المنتجة وإعداد المزارعين في سنة 2021 التي بلغت (294677 دونم) بواقع (19352 مزارع).

جدول (8) خلاصة المساحة المزروعة بطريقتي التلقيط والرش للمحاصيل والخضر الشتوية للمدة من 2021-2023 في محافظة النجف

السنة	النوع	الخضر	القمح	الشعير	المجموع
2021	عدد المزارعين	4617	14640	95	19352
	المنتجة/دونم	36618	255321	2738	294677
2022	عدد المزارعين	3751	14288	126	18165
	المنتجة/دونم	28068	200000	2674	230742
2023	عدد المزارعين	3690	14507	3322	21519
	المنتجة/دونم	30749	278438	3107	312294

المصدر: جمهورية العراق، وزارة الزراعة، مديرية الزراعة في النجف، شعبة الإحصاء، بيانات غير منشورة، 2023.

يوضح جدول (9) المساحة المنتجة لمحصول الرز والخضر الصيفية التي تم إنتاجها بطريقتي الري المقننتين التلقيط والرش للموسم الصيفي للمدة 2021-2023. ، اذ يلحظ عكس الموسم الشتوي إن المجموع لعام 2023 قد انخفض وبشكل كبير وملحوظ عن السنوات السابقة وبلغ أدنى مستوى في هذه السنة ليصبح مجموع عدد المزارعين لسنة 2023 (5177 مزارع) توزعت ما بين (3945 مزارع) لمحاصيل الخضروات و (1232 مزارع) لمحصول الرز وفيما يخص الأراضي المنتجة لسنة 2023 قد بلغت (20054 دونم) توزعت ما بين (6878 دونم) لمحاصيل الخضروات و (13176 دونم) لمحصول الرز. وذلك بسبب شحة المياه الكبيرة بسبب السياسات المائية للدول المجاورة.

جدول (9) خلاصة المساحة المزروعة بطريقتي التنقيط والرش لمحصول الرز والخضر
الصيفية للمدة من 2021-2023 في محافظة النجف

السنة	النوع	الخضر	الرز	المجموع
2021	عدد المزارعين	1907	12953	14860
	المنتجة	5408	205158	210566
2022	عدد المزارعين	2673	3531	6204
	المنتجة	8276	14729	23005
2023	عدد المزارعين	3945	1232	5177
	المنتجة	6878	13176	20054

المصدر: جمهورية العراق، وزارة الزراعة، مديرية الزراعة في النجف، شعبة الإحصاء، بيانات غير منشورة، 2023.

عليه يجب وضع الحلول اللازمة والمقترحات لحل أزمة المياه في العراق ومحافظة النجف لأنها مشكلة بيئية خطيرة تهدد الوضع الاقتصادي وانعدام الأمن الغذائي وبالتالي زيادة مستويات الفقر و انتشار الأمراض وغيرها . ومن أسباب الأزمة المائية هو الأتي: -

1- انخفاض مناسب المياه المتدفقة من دول الجوار، حيث وصلت لقرابة 50% مقارنة بالسنوات القليلة السابقة، خصوصا من تركيا، وقد أسهم ذلك في انخفاض الخزين المائي في نهري دجلة والفرات.

2- التغير المناخي الذي تشهده معظم بلدان العالم، وتعاني منه المنطقة بشكل خاص، وما تبعه من هبوط حاد في الأمطار خلال الأعوام الأخيرة.

3- التحديات الفنية التي تواجه وزارة الموارد المائية نتيجة انخفاض التخصيصات المالية اللازمة إذ ينال هذا القطاع نسبة (10%) فقط من التخصيصات اللازمة للقيام بالمشاريع المائية الضرورية وكذلك قلة الدعم الحكومي في مجال الطاقة وتوفير مستلزمات الإرواء لاسيما الوقود، وكذلك تخلف وسائل الري واستخدام الطرق البدائية في إرواء المحاصيل الزراعية أسهم أيضا في تفاقم أزمة شحة المياه في العراق.

4- انعدام الوعي بين السكان بأهمية الماء وضرورة الحفاظ عليه وترشيد استخدامه، فقد أدى ضعف الوعي المجتمعي إلى عدم القدرة على تنظيم الاستهلاك المائي بطريقة جيدة، وتفاقم ظاهرة الهدر والإسراف في استخدام المياه.

التوصيات

- 1-** إجراء مباحثات جدية بين الدول المعنية بوجود وسيط دولي يكون اختيار الوسيط وفق شروط مهمة تشمل القرارات المالية والتكنولوجية الذي يمكنه تقديمها لمساعدة الدول المتجاورة.
 - 2-** إقامة مشاريع أروائية واستخدام التقنيات الحديثة في الري (طرائق الإرواء ذات المقنن المائي، الاستشعار عن بعد) والتخلص من الأملاح وتقليل أسلوب الري السيحي.
 - 3-** التدقيق في عملية التجاوز على الحصص المائية، سواء كانت للأغراض الزراعية أو الاستخدامات الأخرى، المنزلية، الصناعية، الخدمية وغيرها، ومحاسبة المتسببين بالتجاوزات مع إلزام وزارة الموارد المائية بإعداد خطة لتوزيع الإيرادات المائية بحسب الكثافة السكانية ونشاط كل محافظة.
 - 4-** تقنين إصدار الموافقات من قبل وزارة الموارد المائية، لإنشاء بحيرات أسماك تربية جديدة، وإعادة النظر بالإجازات الممنوحة لبحيرات الأسماك القديمة، وذلك لتقليل تلوث مصادر المياه بأي نوع من الملوثات.
 - 5-** العمل الدبلوماسي المكثف والاستعانة بقوانين البلدان المتشاطئة لأجل التوصل إلى اتفاقات جديدة مع تركيا تؤمن الحصة المستقبلية من المياه المتدفقة إلى العراق وضمن توقيتات زمنية يتم الاتفاق عليها.
- إن عدم تطبيق الطرق التكنولوجية الحديثة في إدارة الموارد المائية في وزارة الري أدى إلى تخلفها عن التطور العالمي فضلا عن التغير المناخي والاحتباس الحراري وبروز ظاهرة الجفاف في منطقة الشرق الأوسط برمتها وليس العراق والعامل المهم الآخر هو تصرفات دول الجوار والمقصود بها الخطة المائية لتركيا وسوريا وإيران اذ قامت بإنشاء السدود التخزينية والمشاريع الاروائية ومازالت مستمرة في إنشاء المزيد منها دون الأخذ بنظر الاعتبار ما يترتب من نقص في الواردات المائية المتدفقة إلى العراق ، والعامل الثالث يتعلق بإدارة المياه داخل العراق فسوء التخطيط الذي اضطلعت به السياسات السابقة أدى إلى تعطيل العملية التنموية وتردي الخدمات في القطاعات المختلفة ومنها قطاع الموارد المائية وعدم وضع خطط واضحة لاستخدامها ، وهناك عدد كبير من محطات الضخ في وضع سيء وتحتاج إلى صيانة وإعادة تأهيل ثم ان الاعشاب المائية وعوامل التلوث البيئي تنتشر في الانهر الرئيسي والفرعية في المحافظة .

الهوامش والمصادر

- 1- المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية الاقتصادية والسياسية، حوكمة إدارة المياه بين الواقع واستراتيجيات التنمية، وقائع اعمال المؤتمر الدولي الافتراضي، 2021.
- 2- <https://www.fao.org/agrovoc/ar/concepts-of-the-month>
- 3- هدى محمد حميد الشلاه، حساب الانعكاسية الطيفية للغطاء الأرضي لمناطق مختارة في محافظة النجف الاشرف باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، قسم الفيزياء، 2012، ص45.
- 4-The World Bank Annual Report, Water: Overview, April, 2018
- 5 - المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التقرير السنوي لأوضاع الأمن الغذائي، الخرطوم، السودان، 2021
- 6- <http://www.aoad.org/Arab food Security Report 2018.pdf>
- 6- مهند حطاب شبر، الخصائص المناخية وظواهر الطقس القاسي في مدينة النجف دراسة في المناخ المحلي، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2011، ص16.
- 7- <https://www.unescwa.org/publications/water-development-report-7>
- 8- دينا الأسطة، إعادة استخدام حصاد المياه المطرية للأسطح في الأبنية السكنية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، مجلد 35، عدد 1، 2013، ص117.
- 9- محمد دلف الدليمي، نسرين عواد عبدون، إدارة الموارد المائية ودورها في معالجة أزمة المياه في الأقاليم الجافة (الإقليم الصحراوي-حالة دراسة)، International journal Of environment and water، 2012، ص162.
- 10- وفيق حسين الخشاب، الموارد المائية في العراق، بغداد، 1983، ص130-131.
- 11- ميلاد جاسم محي الاعرجي، تلوث المياه السطحية في محافظة النجف وأثرها على الإنسان، مجلة كلية التربية، الجامعة المستنصرية، العدد الرابع، 2017، ص379.
- 12- زينب ديكان الكلابي، دراسة الإمكانيات التنموية لاستثمار المياه الجوفية في محافظة النجف الاشرف، مجلة القادسية للعلوم الهندسية، المجلد9، العدد2، 2016، ص23.
- 13- فلاح محسن موسى، النمذجة الخرائطية للمؤشرات النباتية الطيفية في قضاء الصويرة (محافظة واسط) باستعمال تقانات الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية، 2022، ص655.
- 14-XIJIE LV, remote Sensing, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Crop Yield Forecasting, Master thesis, University of Illinois, 2013, p4
- 15-- سامي محمود اليأس الجانقلي، النمذجة المكانية لاحتمالية توطن المياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية محافظة نينوى أنموذجا، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2024، ص57.
- 16- المركز الحكومي للسياسات العامة، منظمة مسجلة في دائرة المنظمات الحكومية، مشكلات وحلول للقطاع الزراعي في العراق بواسطة www.iogaporg.
- 17- قيس ياسين خلف، استخدام التقنيات الحديثة في الاستثمار الأمثل للموارد المائية السطحية وأثرها على زيادة المساحات المزروعة في محافظة ديالى، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2014، ص185.
- 18-وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة النجف الاشرف، خريطة الموارد المائية الجوفية، 2020.
- 18- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، الخريطة الإدارية لمحافظة النجف بمقياس 1:250000 لعام 2010

مواسم امتلاء بحيرة بلطة الرملة المؤقتة بمياه سيول أودية جنوب الجبل الأخضر خلال الفترة 1985 - 2024

د. محمود الصديق التواتي, قسم الجغرافية جامعة عمر المختار-البيضاء

Mahmud.altawti@omu.edu.ly

ملخص:

تعد بحيرة بلطة الرملة الواقعة جنوب إقليم الجبل الأخضر جنوب منطقة المخيلي بحوالي 14 كم، وهي من اهم البحيرات المؤقتة كونها مستجمعا طبيعيا للمياه السيول والفيضانات، هدفت الدراسة إلى معرفة حالات امتلاء بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة من ديسمبر 1985 حتى صيف 2024، وتقدير حجم المياه المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة المؤقتة خلال تلك المواسم، قياس المساحات واستخراج حجوم المياه المستجمعة بدلالة ارتفاع هبوط المنسوب، تمت الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والجيولوجية لمنطقة الدراسة، بواسطة موقع eos.landviewer استخرجت الصور القضائية، ونقلت بيانات الصور والخرائط إلى بيئة GIS Arc لمعالجتها وتصحيحها جغرافيا، وباستخدام المؤشر NDSI و NDWI حددت المساحات، بناء على ما سبق استخرجت الخرائط والإشكال التوضيحية الدالة على مراحل تراجع شواطئ البحيرة حتى نضوبها، لقد دعمت الدراسة بالصور الفوتوغرافية خلال فترة الدراسة.

توصلت الدراسة أن حجم المياه المستجمع خلال الفترة 1985 – 2023 بلغ 320.4 مليون م³. وخلال الفترة الحالية عقب عاصفة دانيال بلغ 94 مليون م³، توصي الدراسة باستثمار مياه البحيرة بتطوير تقنية الخنادق في بلطة الرملة بإنشاء بحيرة اصطناعية يزيد عمقها عن 8 أمتار لاستيعاب كميات اكبر من المياه.

بحيرة بلطة الرملة – حجم مياه الجريان السطحي .

Monitoring cases of filling of Lake Hatchet Ramla during the previous periods 1985 - 2024, and the current period using modern technologies

Dr. Mahmoud Al-Siddiq Al-Tawati, Faculty Member, Department of Geography, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda

Abstract:

Lake Balta Al-Ramla, located south of the Green Mountain region, south of the Al-Mukhaili area, is about 14 km south, and it is one of the most important temporary lakes as it is a natural catchment of torrential and flood waters, the study aimed to find out the cases of filling of Lake Balta Al-Ramla during the period from December 1985 until the summer of 2024, and estimate the volume of water collected in the temporary Lake Balta Ramla during those seasons, measuring the areas and extracting the volumes of water collected in terms of the height of the level drop, topographic and geological maps of the study area were used, by site eos. land viewer Judicial images were extracted, and the image and map data was transferred to the ArcGIS environment for processing and geographical correction, and using the NDWI and NDSI indicators, the areas were determined, based on the above, maps and illustrations indicating the stages of the retreat of the lake shores until their depletion were extracted, the study was supported by photographs during the study period. The study found that the volume of water collected during the period 1985-2023 amounted to 320.4 million m³. During the current period following Storm Daniel amounting to 94 million m³, the study recommends investing the lake's water by developing trench technology in the Balta Al-Ramla by creating an artificial lake more than 8 meters deep to accommodate larger quantities of water.

Lake Balta Al-Ramla – volume of runoff water

مقدمة

تعتبر الموارد المائية ركيزة أساسية التي تعتمد عليها في خطط التنمية خاصة في المناطق تعاني شحا عظيم في المياه، منها المجتمع الرعوي في جنوب الجبل الأخضر والذي يتمتع بخصائص فريدة تتمثل في الموقع والطبوغرافيا والموارد الطبيعية، نجد أن أوديته المنحدرة نحو الجنوب تنتهي في أراضي من صخور الحجر الجيري المغطاة بطبقة سميكة من السلت والطين، هذه المنخفضات تعرف محليا بالبلط⁽¹⁾، خلال موسم الأمطار وعقب حدوث عواصف مطرية عالية الشدة تسيل الأودية وتجري مياهها وتتكون العديد من البحيرات المؤقتة في بيئة البلط جنوب إقليم الجبل الأخضر، تعد بلطة الرملة بيئة مثالية لحصاد المياه فقد أنشئ في عام 1992 عددا من الخنادق المائية لحجز كميات من المياه المتجمعة في البلطة وتلى ذلك إنشاء 5 خنادق خلال عامي 2013 و 2014، ولكن تعتبر كميات قليلة بالحجم الهائل الذي تستوعبه بلطة الرملة. أجريت في منطقة الدراسة بعض الدراسات والبحوث على وادي الرملة منها (Franlab, 1976, p105- p107)، (Arlab, 1980)، حول الجريانات التي حدثت في وادي الرملة، وأبحاث عن قابلية امتصاص السلت والطين للماء في بلطة الرملة، (الحنفي والتواتي، 2015، ص5)، صنف (التواتي، 2020، ص 167-198) منطقة دراسة حوض بلطة الرملة الي حوضين حوض النحت ويشكل نحو 79% وحوض الارساب في الجنوب حوالي 20% من مساحة الحوض، بيّن (الحنفي، 2020، ص 1333) الخصائص الطبيعية والبيئية لبلطة الرملة، تابع (التواتي و اكريم، 2023) تراجع شطوط بحيرة بلطة الرملة خلال موسم 2023/2022.

مشكلة الدراسة: عادة ما تحدث جريانات في الأودية الجافة عقب العواصف المطرية العالية الشدة، حيث تصل مياه السيول والجريانات إلى السهول الجنوبية الجافة في جنوب الجبل الأخضر، وتتجمع مياهها في المنخفضات لتكون مسطحات مائية مؤقتة، يبدو أن اثر المناخ الصحراوي واضحا وسريعا بسبب ارتفاع درجة الحرارة، لذا هل من الممكن إدارة المياه المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة المؤقتة دون ضياع قدر كبير من مياهها وإيجاد أنسب السبل لاستغلالها الاستغلال الأمثل؟

● أهداف الدراسة:

- 1- رصد اهم حالات امتلاء بحيرة بلطة الرملة المؤقتة بمياه السيول والفيضانات خلال الفترة من شتاء 1985 حتى صيف 2024.
- 2- تقدير حجم المياه المتجمعة من خلال القياسات السابقة والحالية، حساب المياه المتجمعة من خلال العمليات الرياضية ومقارنتها بنتائج الدراسة.

¹ - البلط: البلاط: الأرض: وقيل المستوية الملساء، ابن منظور، لسان العرب.

مببرات اختيار بلطة الرملة

- 1- تتصف منطقة الدراسة أنها نموذج مثالي لبيئة البلط في جنوب الجبل الأخضر، والمعرفة الجيدة لدى الباحث تفاصيل الجريان السطحي خلال فترة العشر سنوات الماضية.
- 2- وجود السهل الفيضي الذي عادة يزدهر عقب حدوث الفيضانات، وهو مرعي مثالي للإبل والماعز والأغنام لأهالي منطقة المخيلي.

● طرق ومواد البحث

اشتملت الدراسة على جانبين : الجانب النظري تمثل في جمع البيانات والدراسات السابقة، الخرائط الطبوغرافية (مصلحة المساحة، 1977)، والخريطة الجيولوجية لوحة البيضاء مقياس رسم 1:250000 لمنطقة الدراسة (P.Rohlich, 1974)، الجانب العملي تمثل في جمع وتحليل ومعالجة إحدى عشرة مرئية فضائية من القمر الأمريكي sat Land 5 – 7 – 8 والقمر الأوروبي sentinel 2 في الموقع EOS Land viewer تحديد منطقة وقياس مساحات البحيرة بواسطة مؤشر تحديد حساسية الماء NDSI⁽²⁾، وإنتاج خرائط تغير مساحة البحيرة لها في كل حالة امتلاء البلطة من ديسمبر 1985 حتى سبتمبر 2023 . ثم إجراء قياسات الكمية والنوعية في الحقل، حددت إبعاد البحيرة عمق مياهها وقياس مساحتها أثناء فترة الجفاف بواسطة جهاز GPS وحجم المياه المتجمعة في البحيرة باستخدام برنامج Map 10.8 Arc، ثم حساب الفاقد المائي المتمثل في المركب (الرشح والتبخر) بتقسيم الحجم الكلي للمياه المتجمعة في البحيرة على فترة بقاء البحيرة.

خطوات البحث

- 1- قياس ارتفاع هبوط منسوب البحيرة من الأثر منسوب مياه البحيرة السابق على رديم الخنادق المائية بواسطة جهاز الثيودوليت الرقمي في أربع نقاط مختلفة تمثل مناسيب مختلفة في ارضية البلطة⁽³⁾.
- 2- تحليل 11 مرئية فضائية رصد حالات امتلاء بحيرة بلطة الرملة خلال مواسم الاحدى عشر من موسم 1986/1985 حتى موسم 2024/2023، بالاستعانة منصة EOS View Land التي توفر صور الاقمار الاصطناعية لفترات مختلفة، وفيها ادوات مناسبة للعرض والتحليل، واختيرت الصورة حسب الوضوح والنسبة المنخفضة من تغطية السحب لكي تسهل عملية حساب المساحة.
- 3- تقاس المساحات من المرئيات بواسطة مؤشر تحديد المسطح المائي NDSI (مؤشر تحديد سطح الثلوج).

² - مؤشر حساسية الجليد اثبت كفاءته في تحديد مساحة المسطحات المائية المؤقتة أكثر من مؤشر NDWI.

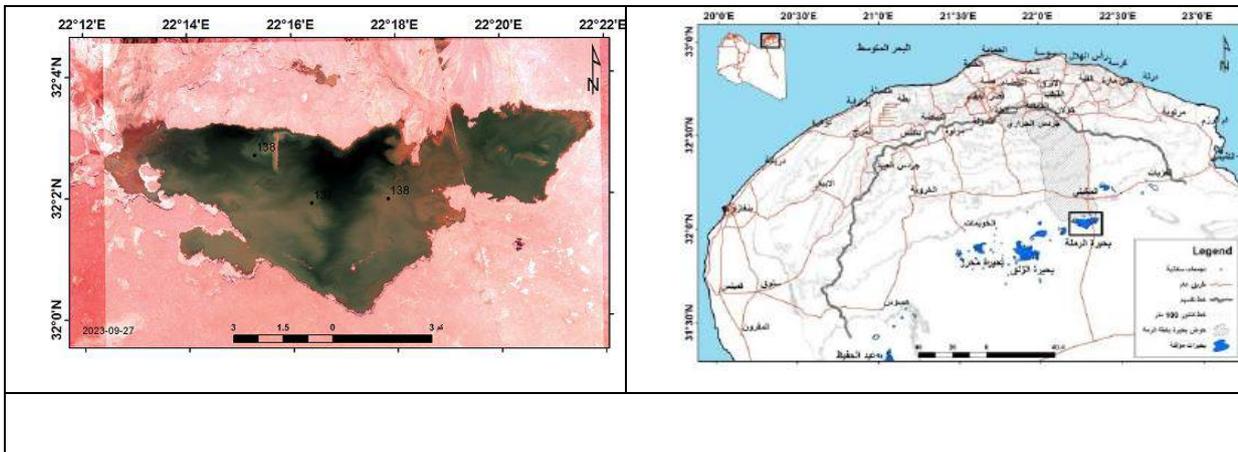
- اجري القياس في وقت سابق 26 نوفمبر 2022.³

- 4- استخدام برنامج ArcMap 10.8 في جمع البيانات وتحليلها عن طريق برنامج Excel لاستخراج المتوسطات وحساب المساحات والحجوم والفاقد المائي خلال كل فترة قياس.
- 5- رسم خرائط تراجع شطوط البحيرة خلال المواسم امتلاء البحيرة خلال الفترة 1985 حتى 2024.
- 6- تقدير حجم المياه المتجمعة في البلطة خلال الفترات السابقة 1985 – 2024 بدلالة المساحة والارتفاع.
- 7- قياس حجم الجريان في بحيرة بلطة الرملة في موسم 2024/2023.

الخصائص الطبيعية لبلطة الرملة

أ- **موقع منطقة الدراسة:** تقع بلطة الرملة جنوب منطقة المخيلي حوالي 14 كم، حيث يقسمها الطريق العام المخيلي – طريق 200 إلى قسمين جزء شرقي (بلطة الرملة الشرقية) وجزء غربي وهو الأكبر مساحة (بلطة الرملة الغربية)، فهي تقع عند تقاطع خط طول الإحداثي "02° 17' 22" شرقاً والإحداثي "18° 02' 32" شمالاً. شكل (1).

شكل (1) موقع بحيرة بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر



المصدر: الخرائط الطبوغرافية، وصور القمر الصناعي الأمريكي والأوروبي، باستخدام برنامج Arc Map 2023.

بلطة الرملة: تمثل بلطة الرملة مصب سيول أودية: وادي الرملة، وادي القوس، وادي بالعاطر، وادي الخريف، وادي القرنة، وبعض الفروع البيئية، لذلك تعد بلطة الرملة الحدود المائية الفاصلة بين المؤثرات المناخية للصحراء الكبرى من ناحية والمؤثرات المناخية والمائية للجبل الأخضر من ناحية أخرى. وعليه فإن البلط بشكل عام يلعب دوراً بيئياً محلياً مهماً وفاعلاً في محيطه من الأرض؛ يتمثل في التخفيف من شدة المؤثرات الصحراوية عند تحولها لمسطحات مائية مؤقتة قد تدوم في بعض المواسم لأكثر من ستة أشهر، كحال بلطة الرملة وبلطة بورقيص وبلطة الزلق (الحنفي، 2020).

أ) **الجيولوجيا:** تغطي المنطقة صخور الحجر الجيري ترجع الي حقبة الكريتاسي المتمثل في تكوين المجاهير (الماستريختي - كمباني) حجر جيري جيري دولوميتي إلى دولوميت، حجر جيري مارلي، مارل، ويبرز هذا التكوين حول بلطة الرملة الغربية. وصخور جيرية ومارلية وصخور طينية ترجع إلى العصر الميوسين. وتتراكم رواسب الأودية من السلت والطين في المنخفضات وفي مجاري السهول الفيضية. تغطي أرضية البحيرة رواسب طمية من السلت والطين تم توديعها من قبل مياه السيول والفيضانات السابقة، هذه الرواسب تتجاوز سمكتها 6 أمتار كما في الخندق الأول و الثاني، ضحلة في الأطراف كما في الخندق الجديد في الجزء الشرقي من أرضية البحيرة بسماكة 1 م، هذه الرواسب تكون شرهة للمياه لحظة امتلاء البحيرة لمياه السيول، (الحنفي، التواتي، 2015)، كما توجد أنظمة صدعيه في الجهة الجنوبية من البحيرة، وهشاشة البنية الصخرية ساهم في تكوين حفر كارستية في الشواطئ الجنوبية للبحيرة، شكل (2).



شكل (ن) نشوء حفر كارستية في الشاطئ الخلفي الجنوبي الشرقي من بحيرة بلطة الرملة عقب امتلاء البحيرة بمياه سيول وفيضانات سبتمبر 2023، عمق الحفرة حوالي 2.5 أمتار وتمتد في القاع نحو الشمال بطول 5 متر، N32 00.4 E22 19 01 , يوم الجمعة 2023/12/01.

أهم المظاهر الأرضية في بلطة الرملة:

1- **مجاري الأودية:** تعد مجاري الأودية من أهم وأكثر الأشكال الأرضية شيوعاً في حوض بلطة الرملة، وتصنف المجاري حسب المرحلة الي نوعين مجاري حوض النحت التي يسود فيها عمليات النحت المختلفة وتبرز فيه جوانب الأودية والحافات، ونوع آخر مجاري متشعبة في حوض الإرساب حيث تسود فيه عمليات ترسيب المواد المنقولة من حوض النحت.

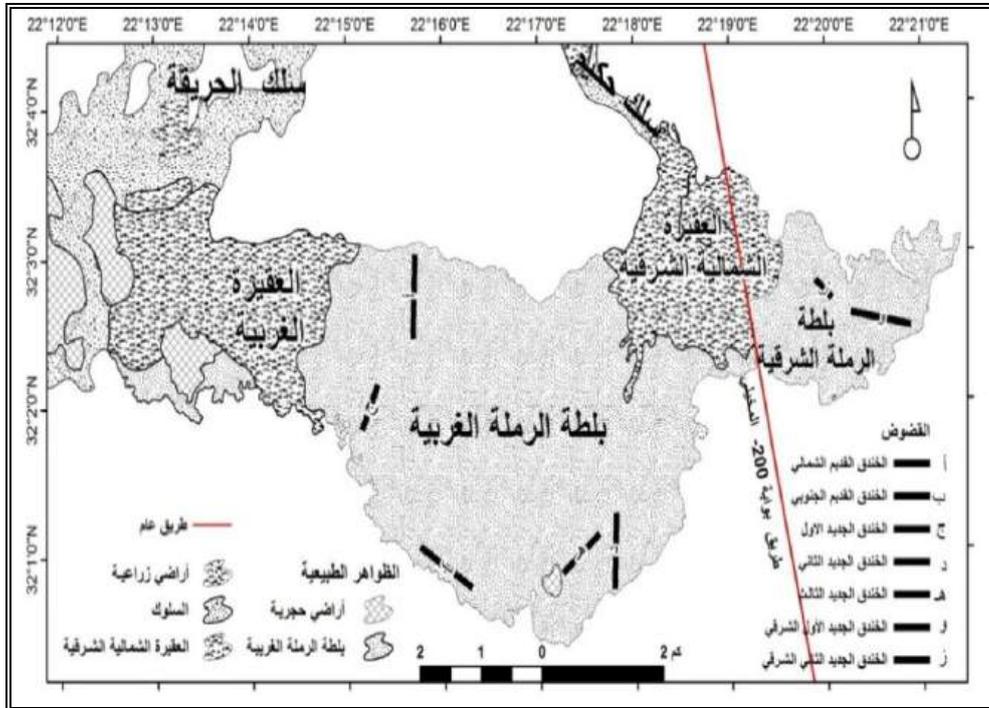
2- **المروحة الأرسابية:** وهي أشكال من رواسب من الطمي والحصى يلقي بها مجرى مائي سريع التيار (السيول) عندما يدخل سهلاً أو وادي مفتوح تسمى محليا بالسلك نسبةً للشكل الذي تتخذه، كما في مروحة الأرسابية لوادي الرملة ووادي القوس ووادي الخريف والقرنة، وتتميز هذه المراوح بأنها تأخذ شكلاً متطاولاً مكونة من مجاري تسمى محليا بالسلك وغالبا ما تكون مجاري تنتهي مياهها في البلطة.

3- **السهل الفيضي:** وهو سهل فسيح تجري فيه مياه السيول المنحدرة من حوض النحت، تنتشر فيه الرواسب الطمية وتشكل مصاطب الإرساب على جوانب تلك المجاري.

4- **البلط:** هي أرض منبسطة سهلية محاطة عادة من الجهات الجنوبية بتلال جبلية تمنع المياه من الاستمرار في الجريان، حيث تتكون في البلط بحيرات مائية مؤقتة تترسب فيها المواد الناعمة من سلت وطين ومعلقات الغروية والأملاح، مما يكون أرضية ناعمة جداً من تلك الرواسب، (الحنفي، 2020).

5- **المصببات البحرية:** وهي منطقة الدلتا وتتكون من مجاري متشعبة تسمى محليا بالمصارين، تفصل بينها سلسلة من الاكمامات او النباك من نبات القبار والقطف، وتشكل عقب جفاف مياه المتجمعة بيئة تتنوع فيها الحشائش ومرعى خصب للأنعام ، وتعرف بالعميرة، شكل (3).

شكل (3): أقسام السطح في بيئة بلطة الرملة جنوب منطقة المخيلي



المصدر: الخرائط الطبوغرافية، وصور القمر الصناعي الأمريكي والأوروبي، باستخدام برنامج ArcMap 2023.

البحيرة مياه البلطة: هي مياه تتجمع من سيول والجريانات السطحية المحيطة بالبلطة لتشكل بعد إملائها مسطح مائي مؤقتة، تجف مياهها في فصل الجفاف، شكل (4).

الصورة (4) بحيرة مياه بلطة الرملة في موسم 2022_2023، تصوير علي الساعدي، 2022/12/24.



3- التلال الصخرية: وهي تلال صخرية منخفضة تطورت نتيجة العوامل التعرية المختلفة، يظهر على سطحها حجارة مفصولة من السطح، وتسمى محليا بظهور الحجر، وهي تلال شبه منفصلة عادة ما تشكل حدود البلط.

4- المظاهر الاصطناعية: تتمثل في الخنادق المائية، وهي قنوات طويلة للتخزين السطحي المؤقت، حفر في أرضية البلطة منذ التسعينيات القرن الماضي (الخندق الشمالي والجنوبي)، وتم حفر الخنادق الأخرى بين عامي 2013 و2014، متوسط سعة كل خندق 60 ألف متر مكعب، وتساهم في تأمين الموارد المائية للإنعام في بيئة تشهد شحا عظيم، شكل (5).

الصورة (5): الخندق الجنوبي في أرضية بلطة الرملة الغربية، يستوعب حوالي 75 ألف م³، يوم الجمعة، جفاف مياه البحيرة بعد 85 يوم



تاريخ الصورة الخميس 09 يونيو 2023.

مناقشة النتائج

1- نظام التصريف النهري وعلاقته بتغذية البحيرة: يأخذ حوض بلطة الرملة شكلا متطاول، إذ يبلغ طوله حوالي 90 كم، يمتد بين الارتفاع الطبوغرافي 833 م في منطقة سيد ي الحمري، و137م في قلب أرضية البحيرة (بحيرة بلطة الرملة) التي تمثل منسوب القاعدة للحوض. أي ان معدل انحدار الحوض حوالي 0.006، (التواتي، 2019).

2- حساب عمق البحيرة حسب ارتفاع عمود المياه في بلطة الرملة بواسطة جهاز الثيودوليت، حيث بلغ متوسط عمق البحيرة 154 سم، وخفض نقطة في البحيرة عند منسوب ارتفاع 137م، (التواتي وكريم، 2022)، وقد زاد ارتفاع على حدود البحيرة الطبيعي او المعتاد خلال الموسم 2024/2023 ليصل ارتفاع منسوب مياهها أكثر من أربع أمتار شكل (6) و(7).



شكل (6): تشير الصورة لأثر منسوب مياه البحيرة خلال موسم 2019/2018، وارتفاع الرديم حوالي 4 متر، بينما توضح الصورة غمر مياه البحيرة رديم الخندق الجديد المشار اليه بالخط الأحمر. حامل الشاخص الطالب: عبد الرؤوف الطشاني.

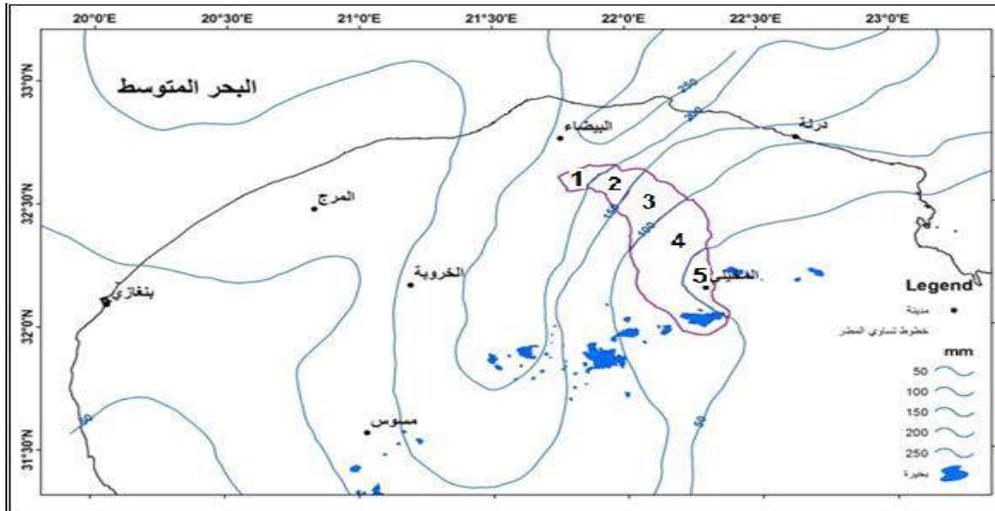


شكل (7) قياس أثر منسوب ارتفاع مياه بحيرة بلطة الرملة على رديم الخندق الشمالي، الخميس 09 يونيو 2023. حامل الشاخص الطالب: عبد الرؤوف الطشاني.

3- تقدير حجم الجريان: إن حدوث عواصف وأمطار عالية الشدة خلال الموسم كفيل بمليء بلطة الرملة فقد شهدت يوم بلطة الرملة حالات غمر بسبب هطول أمطار في منطقة جنوب الجبل الأخضر، ففي موسم 1980/1979 بلغ حجم الجريان في وادي الرملة وحده 25 مليون م² (ايرلاب، 1980)، وفقا لقراءة صور الأقمار الصناعية ان فترة امتلاء حتى نضوب البحيرة خلال موسم 2023/2022 كان قصير لم يتجاوز 100 يوم، تبين من خلالها الانحسار السريع للمياه بسبب ضحالة المياه المتجمعة من ناحية والتأثير الخارجي من الرياح الجافة والرشح والتبخر من ناحية أخرى، بلغت مساحة للبحيرة بتاريخ 2022/11/29 حوالي 21 كم²، كما بلغ ارتفاع عمود المياه 46 سم، بذلك كان حجم المياه المتجمعة 9.8 مليون م³، وقد شهدت البحيرة تراجع سريع في الفترة المحصورة بداية شهر فبراير 2022 حتى شهر مارس 2023، في 9 – 10 مارس 2023 هطول أمطار غزيرة عقب عاصفة دانيال قدرت بنحو 250 ملم في القطاع الأعلى حسب النموذج الأوروبي (المركز الأوروبي للتنبؤات EZMW، 2023) نتج عنها سيول وفيضانات وقدرت الكميات المتجمعة نحو 100 مليون متر مكعب.

حساب كمية المياه المتجمعة رياضيا: إن حدوث جريان حوالي 200 ملم في القطاع الأعلى والأوسط من الحوض كافية لمليء بلطة الرملة الغربية بنحو 100 ملايين م³، وفقا لبيانات الأقمار الاصطناعية هطول الأمطار عقب عاصفة دانيال ملم، ونتج عنه جريان سطحي تجمعت مياهه في بلطة الرملة وتوضح صور القمر الصناعي ان العاصفة كانت ضمن نطاق الجزء الجنوب الشرقي من أقيم الجبل الأخضر، جدول (1)، شكل (8) لذا يحقق امتلاء البحيرة في العديد من جريانات الغزيرة من الأودية ومباشرة من السماء.

شكل (8): خطوط تساوي المطر عاصفة دانيال 09 – 2023/09/10



جدول (1) تقدير حجم هطول الأمطار من خطوط تساوي المطر لعاصفة دانيال 2023\11\10

القطاع	المساحة كم ²	الارتفاع (mm)	الحجم مليون م ³
1	118.4	220	26.048
2	184.2	175	32.235
3	392.2	125	49.025
4	1073	25	26.825
5	209.2	0	0
المجموع	1977	545	134.133
المتوسط	395.4	109	26.8266

المصدر: صورة رقمية المركز الأوروبي للتنبؤات **EZMW** ، ومعالجتها في برنامج **ARCMAP** ، 2023.

حسب النموذج الأوروبي تقدير كميات مياه بحيرة بلطة الرملة المؤقتة من خلال نموذج محاكاة من قبل المركز الأوروبي للتنبؤات المتوسطة المدى **ECMWF**، استخرجت حجوم المياه المستجمعة في حوض بلطة الرملة وقدرة حوالي 134 مليون متر مكعب، والمياه المستجمعة في البحيرة بلغ 94 مليون متر مكعب، (المساحة × الارتفاع) اي ان معامل الجريان 37 % من حجم الهطول، من خلال المعطيات السابقة يمكن حساب حجم الجريان وزمن التأخير من خلال معادلة التالية:

$$(V = 750 * A(R-8) \text{ m}^3/\text{day} \dots\dots \text{ (Ball, 1937)}$$

$V =$ حجم الجريان متر مكعب

$A =$ مساحة حوض التصريف

$R =$ أعلى هطول في اليوم (محطة البيضاء يوم 09 - 2023/09/10 ، بلغ الهطول 414 ملم).

$$\text{حجم الجريان} = 750 \times 1930/2 \times (8 - 250)$$

$$\text{حجم الجريان} = (250 \times 723750) \text{ م}^3/\text{اليوم} = 180.93 \text{ م}^3/\text{اليوم}$$

فترة التصريف: يتم التعبير عنها بذروة التصريف، وأنها الحد الأقصى لمعدل تدفق الحجم الذي يمر في موقع معين أثناء أو بعد حدث تيار ، ولها وحدة (م³/ثانية) وتحسب وفقاً لما يلي:

$$(Q_p = 2.75 * C_p * A / TL \text{ m}^3/\text{sec} \dots\dots \text{ (US Soil Conservation Service, 1972)}$$

حيث (QP) هو ذروة التفريغ (m³ / sec)، و (Cp) هو معامل يمثل قيمةً تتراوح من 0.3 إلى

0.93، (TL) هو وقت التأخر (hr)، و (A) هي منطقة حوض الصرف (km²). ذروة تفريغ w.

يعتبر فترة التصريف لحوض بلطة الرملة 2468 م³/ثانية م³/ثا، مما يزيد من الضرر المحتمل للجريان السطحي في المناطق الحساسة للفيضانات في هذا الحوض.

$$Q_p = 2.75 * C_p * A / T_L$$

$$Q_p = \text{فترة التصريف متر مكعب/الثانية}$$

$$C_p = \text{معامل يمثل قيم تتراوح من } 0.3 - 0.93$$

$$A = \text{مساحة حوض التصريف}$$

$$T_L = \text{الوقت الضائع}$$

$$\text{فترة التصريف} = 2.75 * 0.93 * (2/1930)$$

$$\text{فترة التصريف} = 2467.9875 \text{ م}^3/\text{ثانية}$$

هذه الفترة تحسب على مقدار التصريف النهري للأودية الخمسة التي تصب في بحيرة بلطة الرملة.

حالات ملأ بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة شتاء 1985 حتى خريف 2023

شهدت منطقة المتوسط تغيرات مناخية سببت حدوث فيضانات موسمية قديما وحديثا بسبب التغيرات المناخية (Mariam Zachariah, el, 2023)، كما بينت صورة الأقمار الاصطناعية حالات حدوث فيضانات عقب عواصف عالية الشدة جُلها حدث في فصل الخريف نتج عنها جريان غمر السهول الجنوبية لإقليم الجبل الأخضر، وتجمعت المياه في المنخفضات لتشكل بحيرات منها بحيرة بلطة الرملة، فقد شهدت بحيرة بلطة الرملة جنوب منطقة المخيلي حالات امتلاء مياه السيول والفيضانات بعض أودية السفح الجنوب للجبل الأخضر وهي (وادي الرملة ووادي القوس ووادي بالعطر ووادي الخريف ووادي القرنة)، (التواتي، 2019). هذه الفترات تتميز بحالات امتلاء كامل للبلطة وفترات أخرى بشكل جزئي، هذا يعكس ذلك مدى تذبذب حالات الطقس والمناخ، ويعتمد بشكل أساس على الأمطار التي تحدث في فصل الخريف، تتباين المساحات من وقت لآخر وتلعب الرياح في حركة واستقرار البحيرة، وبشكل عام وصلت أكبر

م	الموسم	القمر الصناعي	تاريخ الامتلاء	تاريخ جفاف البحيرة	عدد الأيام (يوم)	الوصف الحالة
1	(1986/1985)	Landsat 5	1985/12/25	1986/11/14	325	كلي
2	(1993/1992)	Landsat 5 (TM)	1992/09/20	1993/01/10	113	جزئي
3	(1996/1995)	Landsat 5 (TM)	1995/10/31	1996/02/20	113	جزئي
4	(2002/2001)	Landsat 5 (TM)	2001/10/23	2002/03/01	130	كلي في الغربية
5	(2008/2007)	Landsat 7	2007/10/22	2008/03/16	147	كلي في الغربية
7	(2014/2013)	Landsat 7- 8	2013/11/09	2013/12/10	33	جزئي
8	(2016/2015)	Landsat 7- 8	2015/11/07	2015/12/09	32	جزئي
9	(2019/2018)	Landsat 8 – sentinel	2018/09/27	2019/04/11	190	كلي في الغربية
10	(2023/2022)	Landsat 8 – sentinel	2022/11/27	2023/03/07	101	جزئي
11	(2024/2023)	* sentinel 2	2023/09/10	-	؟	كلي
	المجموع	-	-	-	-	-
	المتوسط	-	-	-	144	-

مساحة للبحيرة يوم 11 سبتمبر 2023.

عادة ما تصمد هذه البحيرات مدة لتصل حوالي 10 أشهر كما في موسم 1986/1985 والمتوقع كذلك الموسم الحالي، وأحيانا تظل شهر او بضعة أشهر كما في مواسم 2014/2013 و1994/1993 و2023/2022، متوسط بقاء البحيرة 144 يوم، ويشكل ما نسبته حوالي 2% من إجمالي الفترة، الجدول (2). كما إن البحيرة بلغ أقصى اتساع لها خلال فترة الدراسة في الموسم الحالي 2024/2023 بمساحة 47 كم² وتستوعب حوالي 92 مليون متر مكعب من المياه ذلك بسبب الهطول الغزير للأمطار عقب عاصفة دانيال، جدول (3).

جدول (2) أهم أحداث امتلاء بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة 1985 - 2023. المصدر: المرئيات الفضائية من الموقع <https://eos.com/lanadviwer>، 2022. وموقع SOAR، 2024.

جدول (3) مساحات وحجوم المياه المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة 1985 - 2024

م	الموسم	عدد الصور	فترة بقاء البحيرة أشهر	متوسط العمق (م)	مساحة البحير (كم ²)	الحجم مليون (م ³)
1	(1986/1985)	10	10	1.5	32.45	48.7
2	(1993/1992)	06	05	1.5	24.89	37.3
3	(1996/1995)	05	05	1	16.41	16.4
4	(2002/2001)	06	06	1.5	24.5	36.8
5	(2008/2007)	03	06	1	19.11	19.1
6	(2009/2008)	03	02	1	15.27	15.3
7	(2014/2013)	02	01	0.5	6.78	3.4
8	(2016/2015)	03	06	0.5	5.89	2.9
9	(2019/2018)	21	06	1.5	25.3	33.0
10	(2023/2022)	04	03	0.5	17	8.5
11	(2024/2023)	2	*-	2	47	94.0
	المجموع	65	50	12.5	234.6	320.4
	المتوسط	5.91	5.00	1.14	21.33	29.13

المصدر: المرئيات الفضائية من الموقع <https://eos.com/lanadviwer>، 2022. وموقع SOAR، 2024.

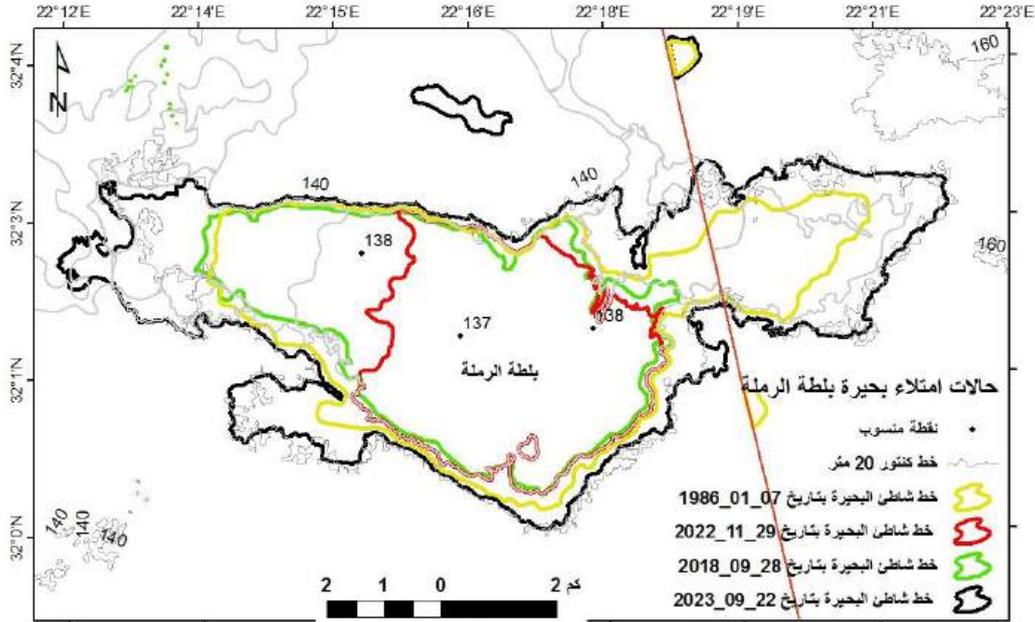
*متوقعة بقاء البحيرة مدة عام كامل في هذا الموسم

ومن خلال العلاقة بين التغير في مساحات البحيرة وارتفاع (هبوط منسوب البحيرة) خلال الموسمين 2019/2018 و2023/2022، تبين ان الفاقد اليومي على توالي 18 ألف م³/يوم (التواتي، المبروك، 2023، ص 230)، 980 م³/يوم (بحث غير منشور)، توضح تباين المساحات ربما يكون له الأثر البارز فق الفقد السريع للمسطح المائي وتعرضه للتبخر السريع خلال فصلي الربيع والصيف جدول (4) وشكل (9).

جدول (4) قياس هبوط منسوب البحيرة في ثلاث مواسم الأخيرة خلال الفترة خريف 2013 حتى ابريل 2024.

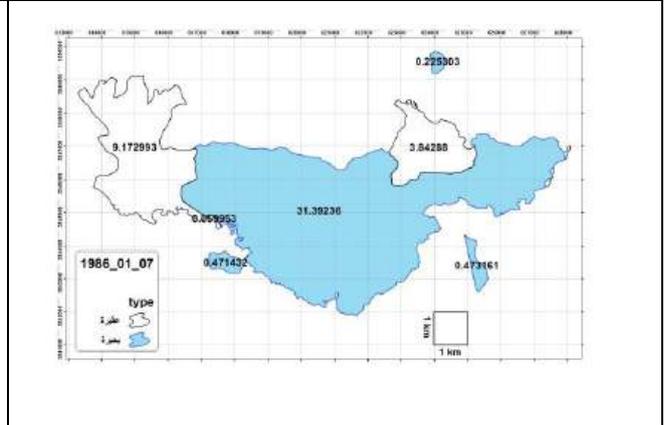
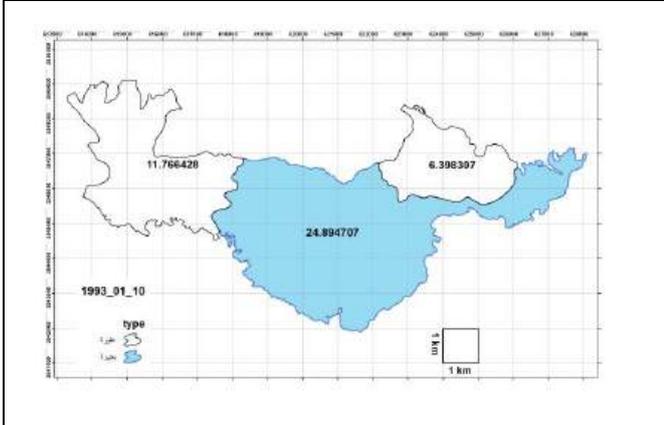
م	مكان قياس منسوب البحيرة	تاريخ امتلاء البحيرة	التاريخ القياس	هبوط عن المنسوب (سم)	عدد الأيام (يوم)	الهبوط اليومي سم/يوم
1	الخدق الجديد الأول	2013/11/08	2014/05/27	221	193	0.87
2	الجزء الغربي	2018/09/28	2019/04/11	154	195	0.78
3	الجزء الغربي	2022/11/27	2023/03/07	48	100	0.48
4	الجزء الغربي	2023/09/10	2023/12/01	134	82	1.63
5	الجزء الغربي	2023/09/10	2024/04/02	327	204	1.6
	المجموع	-	-	884	774	5.36
	المتوسط	-	-	176.8	154.8	1.072

المصدر: الدراسة الميدانية ، قياس بواسطة جهاز الثيودوليت الرقمي، فريق العمل البحثي بقسم الجغرافيا، خلال الفترة 2014 حتي عام 2024.



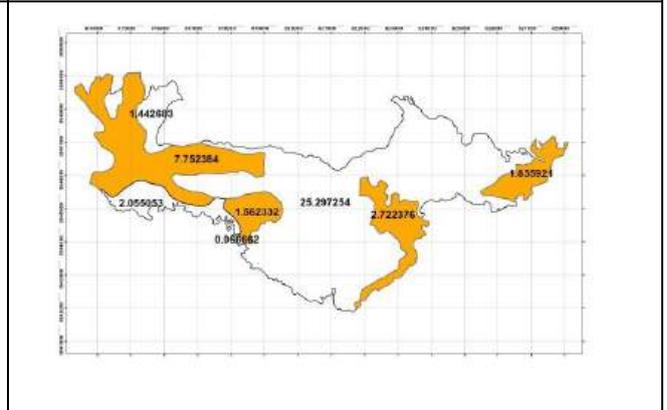
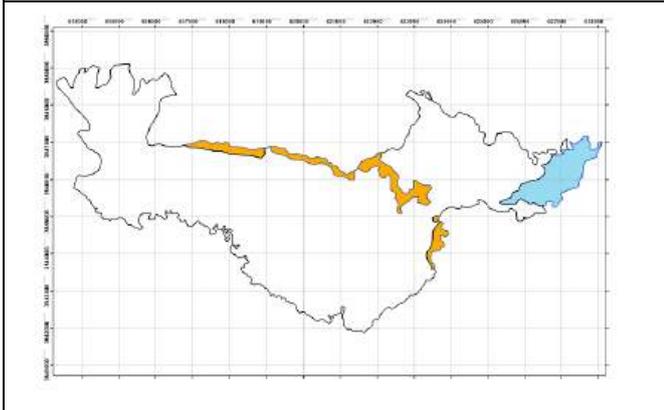
شكل (9) خارطة حالات امتلاء بحيرة بلطة الرمل خلال المواسم الثلاث 2019/2018 و 2023/2022 و 2024/2023.

حالات امتلاء بحيرة بلطة الرملة من موسم 1986/1985 حتى الموسم الحالي الأشكال (10) – (20):



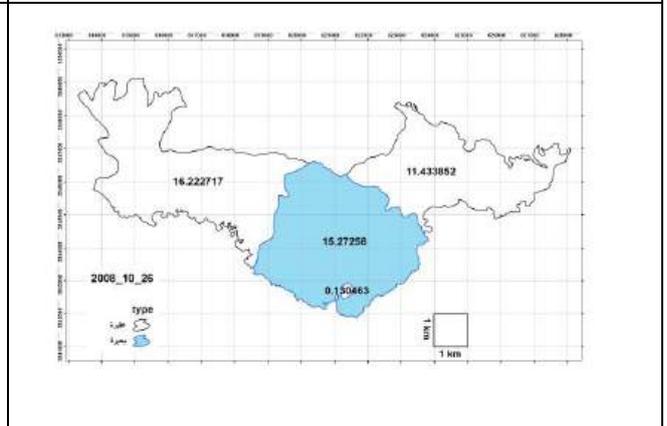
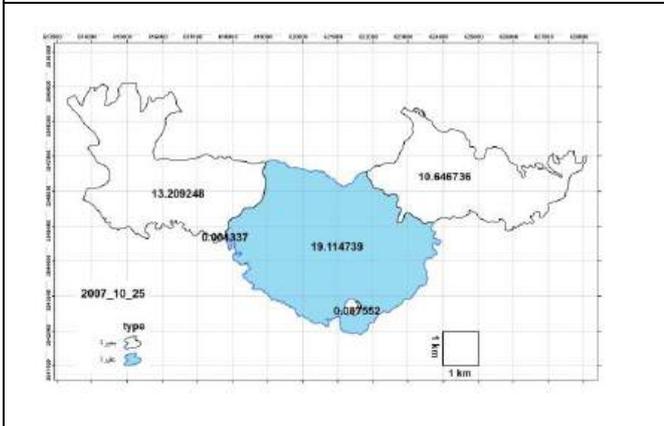
شكل (10): مساحة بحيرة بلطة الرملة 7.6 كم²، يوم شكل (11) مساحة بحيرة بلطة الرملة 24.8 كم² يوم الموافق 1993_01_10 القمر الامريكي landsat_5

الثلاثاء الموافق 07 يناير 1986.

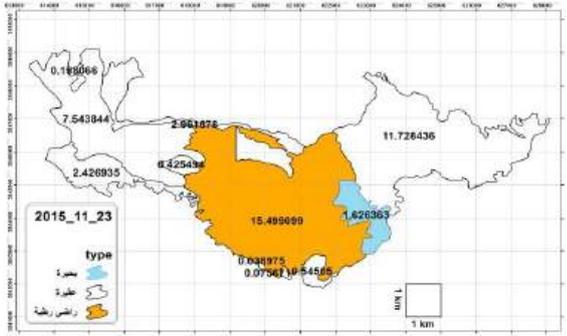


شكل (12) ابتلال ارضية الرملة الغربية عقب هطول امطار يوم السبت الموافق 2000_01_22 القمر الامريكي lansat_07.

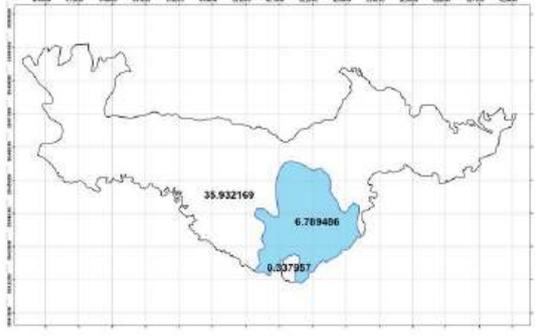
شكل (13) امتلاء جزئي لبحيرة بلطة الرملة الشرقية 9. كم²، يوم الخميس 30 يناير 2003 القمر الامريكي LANDSAT_07_



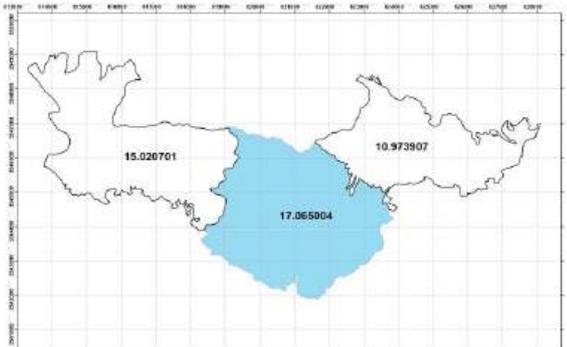
شكل (15) مساحة بحيرة بلطة الرملة 19.11 كم² يوم الاحد الموافق 25_10_2007_ القمر الامريكي،
.landsat_07



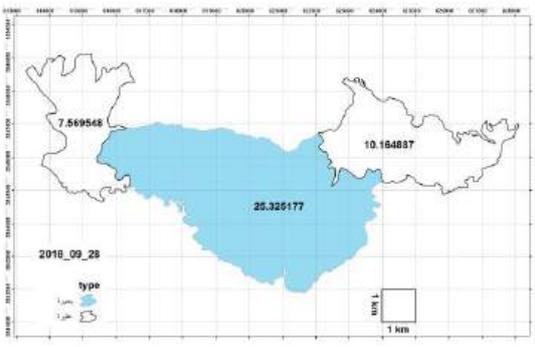
شكل (14) مساحة بحيرة بلطة الرملة 15.3 كم² يوم الاحد الموافق 26_10_2008_ القمر الامريكي،
.landsat_07



شكل (17) مساحة بحيرة بلطة الرملة 1.8 كم² يوم الأحد
landsat 08_ 2015_11_07

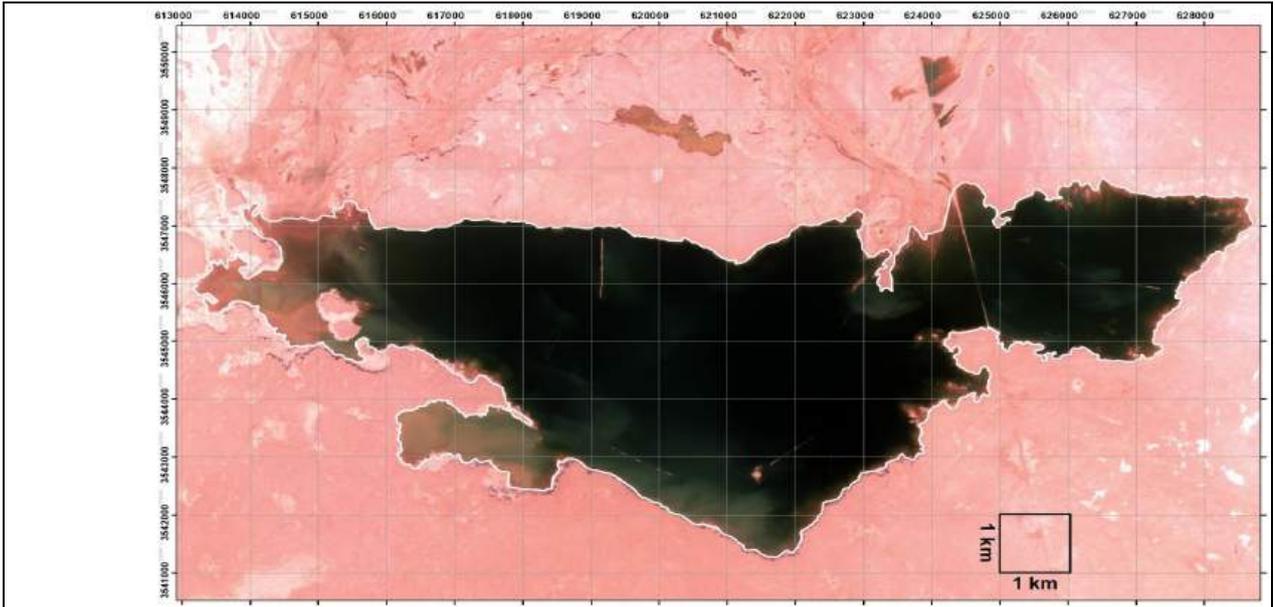


شكل (16) مساحة بحيرة بلطة الرملة 4.8 كم² يوم الثلاثاء 19_ نوفمبر_ 2013_ القمر الأمريكي
.landsat_5



شكل (19) مساحة بحيرة بلطة الرملة 17.06 كم² يوم الأربعاء ، 29_ نوفمبر_ 2022، القمر الأوروبي
.SENTINEL2

شكل (18) مساحة بحيرة بلطة الرملة 25.32 كم² يوم الجمعة 28_ سبتمبر_ 2018_ القمر الأوروبي
SENTINEL



شكل (20) امتلاء بحيرة بلطة الرملية يوم الأحد الموافق 10 سبتمبر 2023، مساحة البحيرة 47 كم²، تاريخ الصورة 22 سبتمبر 2023.

المصدر: أشفاق بيانات من صور القمر الصناعي الأمريكي . والأوروبي، باستخدام برنامج Arc map 10.8 ، 2023.

3- الخلاصة

- 1- تتباين مساحة بلطة الرملية من موسم لآخر حسب كميات المياه السيول والفيضانات المتجمعة في البلطة في موسم 2019/2018 مساحة البلطة 22 كم² (التواتي واكريم، 2022)، وفي موسم 2023/2022 كانت مساحة البحيرة 9 كم² وحاليا في الموسم الحالي 2024/2023 بلغت مساحة البحيرة 47 كم²، كان حجم المياه المتجمعة على التوالي (33 ، 4.5 ، 94 مليون متر مكعب)، بالقياس المباشر في أرضية البلطة بعد جفاف البحيرة في الحالتين الأولى والثانية وفي الموسم الأخير حدد الارتفاع من الخرائط الطبوغرافية.
- 2- تم رصد 11 حالات امتلاء بحيرة بلطة الرملية خلال الفترة 1985 – 2023، كان أعظمها اتساعا وحجما في كمية المياه المتجمعة خلال الموسم الحالي 2024/2023، وأدناها في موسم 2016/2015 ، المتوسط العام للحالات بمساحة 20 كم مربع ومتوسم حجم المياه 28.3 مليون متر مكعب، كما بلغت متوسط فترة بقاء البحيرة خلال الفترات الدراسة 144 يوم.

3- يتفاوت عمق مياه البحيرة من موسم لآخر ففي موسم 2019/2018 بلغ 154سم، (التواتي، المبروك)، وفي موسم 2023/2022 بلغ حوالي 0.47م (قياس في الحقل) وفي موسم 2024/2023 الحالي 3.45م.

التوصيات

- 1- إن إنشاء البحيرات و الخنادق المائية الاصطناعية بالقرب من التجمعات السكانية وفي المناطق الحيوية الواقعة في السهول الخصبة سوف تساهم في تحسين البيئة الطبيعية الجافة. وتساعد على زيادة القدرة الإنتاجية للمراعي والاستفادة منها في الرعي التكميلي للأراضي الزراعية.
- 2- دعم الدراسات الميدانية البحثية في مجال حصاد المياه في البيئات الجافة وشبه الجافة، وذلك لما لها من أهمية إستراتيجية للاقتصاد المحلي حاليا وفي المستقبل، ومن الواجب العمل على توجيه وتنمية الاستثمار الزراعي في جنوب الجبل الأخضر قدر الإمكان لتخفيف الضغط على النظام البيئي في غابة الجبل في الشمال، والذي ازداد في الفترات الأخيرة بشكل مفرغ.
- 3- إن إنشاء قاعدة بيانات ومعلومات جغرافية تساهم في خلق رؤية أساسية حول الإدارة المتكاملة للموارد المائية السطحية في ليبيا.

الخاتمة

إن بحيرة بلطة الرملة المؤقتة الواقعة جنوب منطقة المخيلي يمكن أن يكون لها دور حيوي فيما لو أمكن التحكم في سلوك المياه المتجمعة فيها، وذلك بإنشاء منظومة من الخنادق والمسطحات المائية الدائمة، والعمل على تهيأت الظروف المناسب في الحفاظ على المياه المتجمعة أطول فترة ممكن من خلال تصاميم هندسية تحد من تأثير التيارات الهواء الجاف (القبلي)، وإقامة محميات طبيعية في الشمالية من البلطة في السهل الجنوبي لمنطقة المخيلي، لذا يتطلب على القائمين في إدارة الموارد المائية في إقليم الجبل الأخضر استغلال هذا المورد الحيوي الهام بكل السبل المتاحة لكي يتمتع المجتمع الرعوي بحياة أفضل في بيئة اشد قسوة.

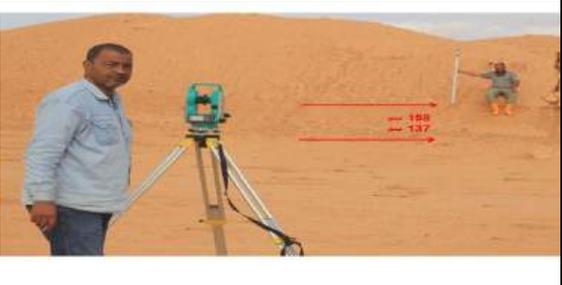
المراجع

1. التواتي، محمود الصديق، (2019)، الخصائص المورفومترية لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر، باستخدام تقنيات GIS، المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، منشورات جامعة سرت، سرت، ليبيا.
2. التواتي، محمود الصديق، المبروك، عطية أكريم، (2023)، تراجع مساحة بحيرة بلطة الرملة الموسمية عقب فيضان 27 سبتمبر 2018م، كتاب بحوث المؤتمر الجغرافي السابع عشر، المجلد الأول، منشورات جامعة بني وليد، بني وليد، ليبيا

3. الحنفي، محمد غازي ، التواتي، محمود الصديق (2015)، اختبار قابلية المواد الناعمة من السلت والطين للامتصاص الماء في بلطة الرملة الغربية: للمشاركة في المؤتمر العلمي الأول للعلوم الأساسية 29.11 إلى 01.12.2015 ، كلية العلوم – جامعة عمر المختار ، البيضاء.
4. الحنفي، محمد غازي، عوض، عوض عبد الواحد (2020)، مشاكل الجريان السطحي في بيئات أحواض السفح الجنوبي للجبل الأخضر، الفصل العشرون من كتاب "أبحاث ودراسات ميدانية تطبيقية في جغرافيا و موارد مياه حوض إقليم الجبل الأخضر في ليبيا"، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا. ص 1243.
5. الشبلاق، محمد منصور ، عمار عبد المطلب عمار، (2014)، الهيدرولوجيا التطبيقية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.
6. مصلحة المساحة، 1977، خرائط طبوغرافية، لوحة المخيلي، لوحة ماجن بشادة، مقياس رسم 1:50000، طرابلس، ليبيا.
7. P.Rohlich (1974), geological map of Libya -1:250000, Sheet N I 3415 , Ibayda, E plana Tory Booklet, (Industrial Research Centre), Tripoli , 1974, P. 58. - Geological map of Libya 1:250000, sheet NI , AL Bayda (Industrial Research Center) Tripoli.
8. EOS, <https://eos.com/landviewer> , بتاريخ 2018/10/30 .
9. Franlab consulting, (1976), Annex 2, Hydrology,Wadi Muallaq- Upstream station, legend of flood recordings, record 1974/1975.
10. Arlab consulting, (1980), Annex 4, Hydrology,Wadi Ramlah legend of flood recordings, record 1979/1980.
11. Ball, J. (1937): The water supply of Mersa Matruh, Egypt. Survey Dept., Paper no. 43, 41 p.
12. U.S. Soil Conservation Service, National engineering handbook, section 4. U. S. , (1972: Department of agriculture, Washington, DC).
13. Mariam Zachariah, Vassiliki Kotroni, Lagouvardos Kostas, Clair Barnes, Joyce Kimutai, Sarah Kew, Izidine Pinto, Nadia Bloemendaal, Wenchang Yang, Maja Vahlberg, Roop Singh, Lisa Thalheimer, Friederike Otto, Review authors: Sjoukje Philip, Rana El Hajj, Celine El Houry, Sara Walsh, Dominika Spyratou, Eleni Tezapsidou, Sanna Salmela-Eckstein, Julie Arrighi, (2023), Interplay of climate change exacerbated rainfall, exposure and vulnerability led to widespread impacts in the Mediterranean region,
14. C. S´anchez-García, L. Schulte, Historical floods in the southeastern Iberian Peninsula since the 16th century: Trends and regional analysis of extreme flood events, Global and Planetary Change 231 (2023) 104317.

شكر وتقدير

كل الشكر والتقدير من ساهم معنا في إنجاح هذا البحث وهو نتاج من سلسلة من الدراسات برفقة الأستاذ الدكتور محمد غازي الحنفي، والأستاذ فرج مازق، كما اشكر الأخ والصديق الفاضل ا. عطية أكريم في المراجعة ومساندتنا في قياس منسوب البحيرة خلال العام الماضي والاخ والفاضل الطالب عبد الرؤوف الطشاني في مرافقي في الرحلات الماضية. الملحق ، الدراسات الميدانية التي أجراها الباحث مع فريق العمل الميداني بقسم الجغرافيا، جامعة عمر المختار_ ليبيا.

	
<p>شكل (5): بحيرة بلطة الرملة عقب فيضان المخبلي 27 سبتمبر الموافق 22.10.2007 ، تقدر المياه المتجمعة نحو 20 مليون طائفة هيليكوبتر يوم الاثنين الموافق 2018/10/02.</p>	<p>شكل (4): بحيرة بلطة الرملة متخمة بالمياه في يوم الاثنين الموافق 22.10.2007 ، تقدر المياه المتجمعة نحو 20 مليون طائفة هيليكوبتر يوم الاثنين الموافق 2018/10/02.</p>
	
<p>شكل (6): الخندق الشمالي (القض) في بلطة الرملة الغربية هي مياه متبقية من السيول والفيضانات اودية جنوب الجواسطة جهرز الثيودوليت الرقمي، بلغ المنسوب من أرضية البلط الأخضر، 2016/02/12. الحنفي والتواتي، 2016). 210سم، بينما بلغ ارتفاع اثر عمود المياه على الركام 108 سم. يلسبت 2022/11/27.</p>	<p>شكل (7): الرفع المساحي المنسوب قاع الخندق (القض الجديد) في بلطة الرملة الغربية هي مياه متبقية من السيول والفيضانات اودية جنوب الجواسطة جهرز الثيودوليت الرقمي، بلغ المنسوب من أرضية البلط الأخضر، 2016/02/12. الحنفي والتواتي، 2016). 210سم، بينما بلغ ارتفاع اثر عمود المياه على الركام 108 سم. يلسبت 2022/11/27.</p>
	
<p>صورة (8): قياس هبوط منسوب مياه الخندق الجديد الأوكمل (9): الرفع المساحي المنسوب ارتفاع اثر عمود مياه بحيرة بلط في بلطة الرملة الغربية بمقدار 145 سم خلال 120 يومين في الرملة الغربية على خلفية القض الجديد الاول بلغ حوالي 158 سم من تاريخ امتلاءه. يوم وتاريخ القياس السابق 2022/11/26.</p>	<p>صورة (8): قياس هبوط منسوب مياه الخندق الجديد الأوكمل (9): الرفع المساحي المنسوب ارتفاع اثر عمود مياه بحيرة بلط في بلطة الرملة الغربية بمقدار 145 سم خلال 120 يومين في الرملة الغربية على خلفية القض الجديد الاول بلغ حوالي 158 سم من تاريخ امتلاءه. يوم وتاريخ القياس السابق 2022/11/26.</p>

التغيرات المناخية وأثرها على الواقع المائي في العراق

م.م. ميادة فهد محمد
الجامعة العراقية

الكلمات المفتاحية (الأثار البيئية، الإدارة البيئية، الأمن المائي)

أولاً: المقدمة:

البيئة بمواردها ركن أساسي من أركان التنمية المستدامة. وتعتمد التنمية اعتماداً أساسياً على موارد المائية في تلبية احتياجات السكان وتحسين وتطوير نوعية حياتهم , وقد أدى ذلك في كثير من الأحيان إلى تغيرات في البيئة انعكست سلباً على التنمية الاقتصادية والاجتماعية للموارد البيئية بسبب تجاوز قدرة البيئة على العطاء , وتعد أنظمة المياه العذبة من انهار وجدول من أكثر الأنظمة البيئية هشاشة وتعرضاً للتأثيرات السلبية للنشاطات الإنسانية ، كما أن إدارة الموارد المائية بطريقة مستدامة بيئياً هي من أهم التحديات والمصاعب التي تواجه دول العالم حالياً ، وأصبحت القضايا الخاصة بنوعية وكمية المياه في مقدمة الأولويات البيئية والاقتصادية بالعالم ، وبما ان المياه في الغالب مورد غير متجدد ومعرض للاستنزاف والتلوث ، وفي ظل التزايد السكاني وتكاثر متطلبات التنمية على المياه لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية ، فان تخصيص كميات من المياه بشكل متوازن لأغراض التنمية وحماية الأنظمة البيئية باتت مسألة تزداد تعقيداً وصعوبة وتبقى من أخطر صعوبات التنمية المستدامة في العقود القادمة. ويواجه العراق منذ فترة تحديات كبيرة تتمثل بانخفاض الواردات المائية بسبب بناء السدود ومشاريع الري وما نتج عنه من كثرة التجاوزات والتغيرات المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة وقلّة التساقط ، وكثرة التجاوزات على الموارد المائية ، استهلاكاً وتلويثاً وبالتالي تدهور جودتها وارتفاع تركيز الأملاح فيها ، مما ينعكس سلباً على الأمن الغذائي والمائي وعلى ضوء ذلك ازدادت الحاجة إلى إيجاد طريقة أو وسيلة يتم من خلالها تحقيق الإدارة البيئية السليمة للموارد المائية ومراقبتها ، مما يؤدي إلى تعزيز مفهوم التنمية المستدامة الذي يحقق تنمية اقتصادية تفي باحتياجات الحاضر ويحقق التوازن بينه وبين متطلبات المستقبل ، لذا ينبغي تحديد تدابير التكيف الممكنة ذلك لتخفيف ظاهرة التغير المناخي لضمان تحقيق التوازن بين التنمية والموارد .

مشكلة البحث:

من المتوقع إن تتفاقم مشكلة المياه في العراق في المستقبل بشكل كبير وذلك بسبب الجفاف المستمر والنمو السكاني والاستخدام غير الرشيد للموارد المائية بالإضافة إلى السياسة المائية المتبعة وحجم مشاريع الري في دول المنبع وتأثيرها على حجم الواردات المائية إلى العراق. ويمكن صياغة مشكلة البحث بالآتي: -

- 1) كيف تؤثر التغيرات المناخية في الخصائص الكمية والنوعية للموارد المائية
- 2) كيف يمكن توزيع المياه بين القطاعات بطريقة تلبي احتياجات التنمية وأهداف الاستدامة البيئية.
- 3) هل بإمكان العراق إن يوجه جانبا من العجز المائي من خلال تطوير النظم الزراعية ورفع كفاءة أنظمة الري.

فرضية البحث:

- 1) تتزامن مؤشرات التغير المناخي وظاهرة الجفاف مع مؤشر تغير الإيراد المائي وتأثيرها السلبى على كمية ونوعية المياه
- 2) إن سوء الإدارة والاستغلال غير الرشيد للموارد المائية والتغيرات المناخية أثار سلبية على الموارد المائية.
- 3) بالإمكان التقليل من أثار العجز المائي باعتماد النظم الزراعية الحديثة.

هدف البحث:

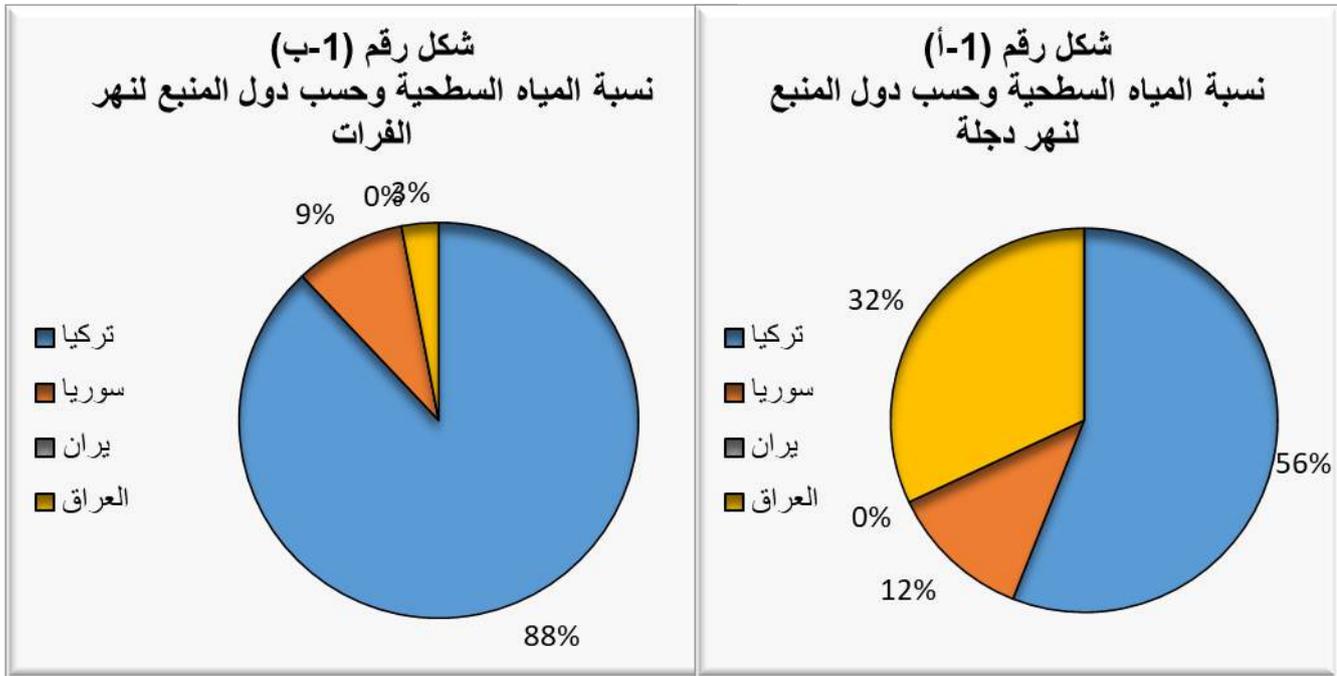
يهدف البحث الوقوف على أهم الأسباب التي تساهم في تفاقم مشكلة المياه والعجز المائي في العراق كذلك تحديد تدابير التكيف اللازمة لمواجهة التغير المناخي على قطاع المياه من خلال إجراءات التكيف في القطاع الزراعي، وإجراءات خاصة بالإدارة المتكاملة للموارد المائية .

ثانياً: الجفاف وتناقص الإيرادات المائية في العراق:

يعد الماء جزءاً أساسياً في أي نظام بيئي من الناحية الكمية والنوعية وتقليل كمية المياه تؤدي إلى أثار سلبية جديّة على الأنظمة البيئية. ومن المتوقع إن تتفاقم مشكلة المياه في العراق بشكل أكبر خلال السنوات القادمة لوجود العديد من العوامل الطبيعية والبشرية التي أدت إلى تراجع مستمر في كمية الوارد المائي إلى الأراضي الزراعية وتعد التغيرات المناخية واحدة من أهم العوامل الطبيعية التي تواجه الموارد المائية المتمثلة بفترات الجفاف الطويلة من حيث انخفاض معدلات التساقط إلى ما دون 50% وتزايد موجات الحر وارتفاع معدلات التبخر ,

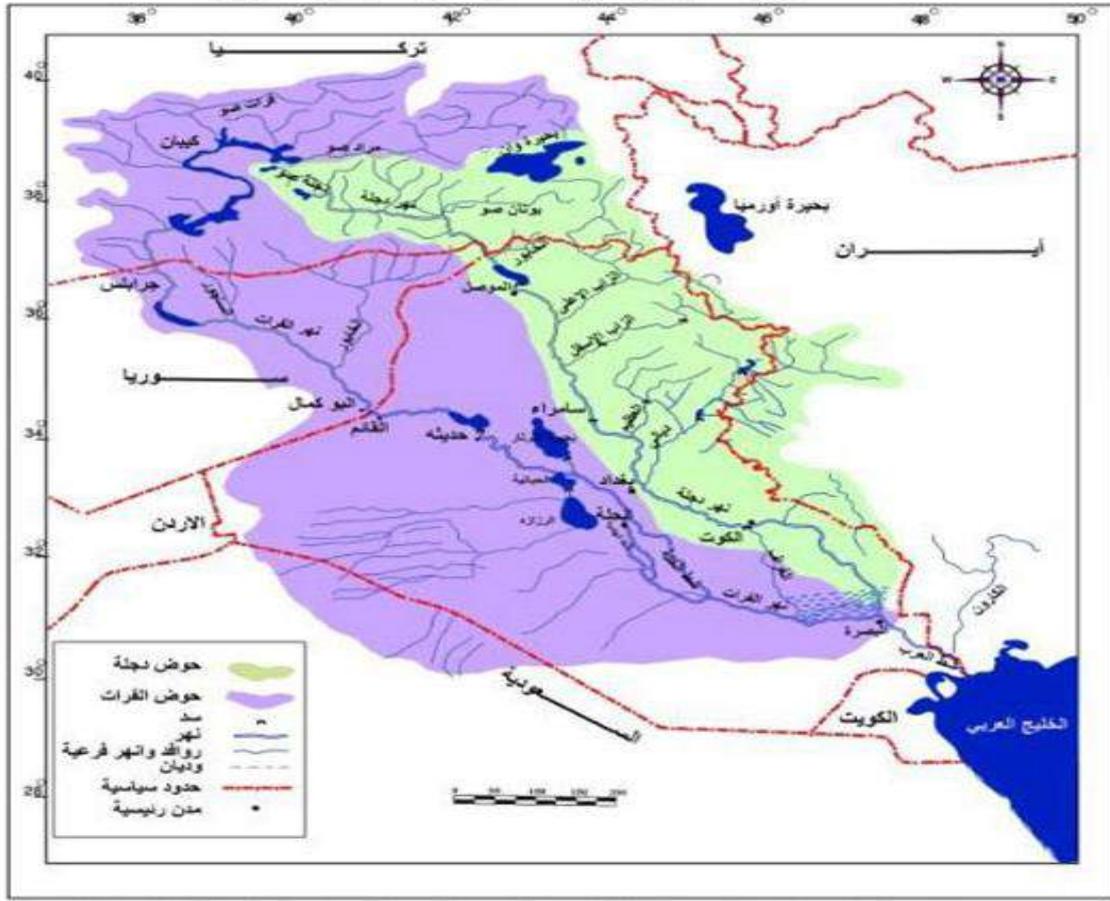
كذلك يؤدي الطلب المتزايد على المياه المستخدمة في الري او في الصناعة او في الاستخدام المنزلي نتيجة للنمو السكاني إلى استنزاف الموارد المائية مما يزيد من احتمالية حدوث الجفاف (1). ويتبين من الشكل (1) إن نسبة كبيرة من الموارد المائية تأتي من خارج الحدود السياسية العراقية، بحيث تمثل هذه التدفقات الخارجية نحو ثلاث أرباع الموارد المائية المتجددة في العراق اذ تشكل 32% من مياه نهر دجلة من داخل العراق و3% فقط من مياه نهر الفرات ومن ناحية أخرى تشكل ما نسبته 56% و88% من مياه نهري دجلة والفرات من داخل تركيا في حين تشكل ما نسبته 9% من نهر الفرات من سوريا و12% من نهر دجلة من إيران. لذا يعد العراق مقيدا بسياسات وخطط دول المنبع (2). خارطة (1)

شكل (1) نسبة المياه السطحية حسب دول المنبع لنهر دجلة / الفرات



المصدر: منظمة الأمم المتحدة / مكتب العراق / الإطار الوطني للإدارة المتكاملة لمخاطر الجفاف

خريطة (1) الموقع الجغرافي لأحواض أنهار العراق



المصدر: مثنى فاضل علي الوائلي، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2012، ص 106.

ويشير الجدول (1) بأن معدل الواردات السنوية لكل من نهر دجلة عند مقدم سد الموصل، ونهر الفرات عند منطقة حصيبة خلال الفترة (1990-2000) والفترة (2000-2011) ومقارنتهما بالمعدل العام لكلا النهرين شكل (1) بأن الواردات المائية في الفترة الثانية تقل عما هو عليه الحال في الفترة الأولى عما هو عليه الحال في المعدل العام لكلا النهرين. وهذا ربما يشير إلى قلة التساقط أو إقامة المشاريع الأروائية في دول المنبع. في حين بلغ مجموع الواردات السنوية لمياه دجلة (33) مليار م³ في العام 2011، أما واردات نهر الفرات فقد بلغت (14,62) مليار م³ لنفس العام، في حين إن معدل الواردات السنوية لنهر الفرات بلغ حوالي (15,2) مليار م³ / السنة للسنوات 2000-2011 في حين إن مجموع الواردات السنوية لنهر دجلة بلغ (15,8) مليار م³ / السنة لنفس الفترة، وقدرت الإيرادات السنوية لنهر دجلة لسنة (2020) شكل رقم (2) بحدود (29,39) مليار م³ / سنة بنسبة (59,3%) في حين بلغت

الإيرادات السنوية لنهر الفرات 20,20 مليار م³ سنة بنسبة (40,7%) من المجموع الكلي للإيرادات السنوية لنهر دجلة والفرات والتي بلغت (49,59) مليار م³. ويظهر من الجدول رقم (1) انخفاض التدفق السنوي الحالي الذي يأتي إلى العراق من نهري دجلة والفرات بشكل كبير, وقد يعزى ذلك إلى عدة عوامل منها بناء السدود وزيادة تدفق المياه لأغراض الري كذلك سنوات الجفاف كانت قد تسببت في تراجع مستوى المياه في حوض النهر, خاصة في نهر دجلة الذي يمثل 70% من الموارد المائية العراقية, وقد أشارت التوقعات الأخيرة للفريق الدولي المعني بتغير المناخ انه من المتوقع حدوث انخفاض في منسوب نهري دجلة والفرات خلال السنوات القادمة وبالتالي سيكون هناك تراجع في هطول الأمطار مما سيؤدي إلى تراجع في تدفق نهري دجلة والفرات بحوالي 29% و 73% على التوالي. أضف إلى ذلك فقد أسهمت السدود الإيرانية التي أقيمت على معظم روافد نهر دجلة والأنهار الأخرى المشتركة والمنشآت المائية التي أقيمت عليها أو تغير مجراها في انخفاض الوارد المائي للعراق بنسبة (15-20%) وهذا سبب في انخفاض مناسب المياه المتدفقة في روافد نهر دجلة باتجاه الأراضي العراقية من الجانب الإيراني, علماً بأنه يوجد (41) نهراً ورافداً مشتركاً مع الجانب الإيراني, وهذه التغيرات لم تقلل من تدفق المياه إلى العراق فحسب بل أدت أيضاً إلى زيادة ملوحة المياه. إن الوضع المائي الحالي في العراق يبين بوضوح وجود عجز في الموازنة المائية, وإن التوقعات تدل على استمرار هذا العجز مستقبلاً, مع انخفاض نصيب الفرد الواحد من المياه ولجميع الاستخدامات المائية, فقد بلغ نصيب الفرد الواحد (1400 م³) خلال سنة 2012 انخفض نصيب الفرد الواحد إلى (871 م³) خلال سنة 2018 في أدنى مستوياته, ويتوقع انخفاض نصيب الفرد الواحد من المياه خلال السنوات القادمة إذا استمر انخفاض الوارد المائي (3).

جدول (1) معدل الواردات السنوية لنهري دجلة والفرات من 1990 - 2020

السنة	إيرادات نهر دجلة وروافده/مليار م ³	إيرادات نهر الفرات/ مليار م ³	المجموع/مليار م ³
1991 - 1990	30.87	12.40	43.27
1992 - 1991	62.72	12.15	74.87
1993 - 1992	66.36	12.37	78.73
1994 - 1993	44.85	15.33	60.18
1995 - 1994	65.63	23.90	89.53
1996 - 1995	38.85	30.00	68.85
1997 - 1996	42.66	27.64	70.30
1998 - 1997	49.90	28.91	78.81
1999 - 1998	18.80	18.61	37.41
2000 - 1999	18.85	17.23	36.08
2001 - 2000	21.13	9.56	30.69
2002 - 2001	43.00	10.95	53.95
2003 - 2002	49.48	27.40	76.88
2004 - 2003	45.51	20.54	66.05
2005 - 2004	38.10	17.57	55.67
2006 - 2005	44.60	20.60	65.20
2007 - 2006	39.86	19.33	59.19
2008 - 2007	20.37	14.70	35.07
2009 - 2008	47.69	19.32	67.01
2010-2009	22.81	9.3	32.11
2011-2010	32.3	19.8	52.1
2012-2011	31.5	19.9	51.4
2013-2012	30.7	20	50.7
2014-2013	29.8	20	49.8
2015-2014	29	20.1	49.1
2016-2015	38.60	15.15	54.74
2017-2016	27.46	13.23	40.69
2018-2017	23.62	9.58	33.20
2019-2018	76.56	16.95	93.51
2020-2019	29.39	20.20	49.59

المصدر (1) : وزارة الموارد المائية/ دائرة التخطيط والمتابعة / بحوث وتقارير.

المصدر (2) : الجهاز المركزي للإحصاء / مديرية الإحصاء الزراعي / تقرير الموارد المائية لسنة 2015 - 2020

وبانخفاض الواردات المائية تأثرت نوعية المياه العراقية وتردت نوعيتها بشكل واضح مع مرور الزمن ، مما يتطلب إيلاء موضوع التفاوض على الحصص المائية الأهمية البالغة على كافة المستويات السياسية والفنية والإدارية في ظل الأوضاع المائية الحالية وما ينتظر من تغير مناخي وما قد يصاحبه من قلة الهطول المطري مع ارتفاع في قيم التبخر قد يكون له أبلغ الأثر في الواردات المائية العراقية .

شكل (2)



المصدر : الجهاز المركزي للإحصاء / مديرية الإحصاء الزراعي / تقرير الموارد المائية لسنة 2020

ثالثاً: انخفاض الإيرادات المائية وأثرها على نوعية المياه :

جعلت سنوات الجفاف التي تعرض لها العراق أكثر عرضة للمشاكل المائية من حيث الكمية والنوعية ، فنجمت خسائر كبيرة بسبب معدلات التبخر العالية وارتفاع درجات الحرارة والاستمرار في استخدام طرق الري التقليدية مما ساهم في تدهور نوعية المياه وزيادة ملوحتها لتصبح غير صالحة للاستخدام ، كما أثرت مواسم الجفاف والممارسات الزراعية غير الفعالة على نوعية الموارد المائية السطحية مما أدى إلى زيادة الملوثات في الماء وبالتالي زيادة نسبة البكتيريا المسؤولة عن بعض الأمراض المرتبطة بالجفاف ، وتتمثل مظاهر تدهور نوعية المياه في :-

1- ارتفاع نسبة الملوحة :

من الآثار السلبية لظاهرة شح المياه الراهنة وتدهور نوعية المياه حيث يلاحظ زيادة الملوحة وتضاعفها حيث بلغ تركيز الأملاح خلال عام 2011 في مياه نهري دجلة والفرات عند النقاط الحدودية للعراق (267) ملغم / لتر و (627) ملغم / لتر على التوالي ، زادت بعد مرورها داخل الأراضي العراقية وصولاً إلى ما قبل نقطة الالتقاء بينهما عند كرامة علي في محافظة البصرة لتصل إلى (1152) ملغم / لتر و (1663) ملغم / لتر على التوالي . أدى زيادة ملوحة مياه الري إلى زيادة ملوحة التربة ما يؤدي إلى هجرها وخروجها من دائرة الإنتاج الزراعي ، وبالتالي تدني الأمن الغذائي ، وانخفاض أسهم القطاع الزراعي في الدخل الوطني . وتقدر كمية الأملاح المضافة إلى الترب العراقية من مياه الري بأكثر من (3) مليون طن / سنويا ، وتزداد هذه النسبة بزيادة تركيز الأملاح في مياه الري. وقد قدرت مساحة الأراضي المتأثرة بالملوحة في العراق عام 2009 بحوالي (8) مليون هكتار. وتشير إحصاءات وزارة الزراعة إلى تأثر نحو (70%) من الأراضي الزراعية بالملوحة في وسط وجنوب العراق ، ويتم هجر حوالي (25000) هكتار منها سنويا بفعل مستويات الملوحة المرتفعة والتي تزايدت مع الوقت ولمواجهة هذه المشاكل لابد من الإسراع في ربط شبكة المبازل بالمصب العام لاسيما في مناطق وسط وجنوب العراق وفق خطة علمية واضحة وجدول زمني محدد، كذلك وضع برامج استصلاح مناسبة بحسب نوعية تربة ومياه كل محافظة بما يحقق كفاءة في الاستصلاح بأقل قدر ممكن من المياه ، واستزراع المحاصيل المحتملة للأملاح ، ورفع كفاءة مياه الري وتحسين نوعية المحصول(4).

2- تلوث وتدهور نوعية المياه :

تلوث المياه من الأمور التي جلبت انتباه العلماء المختصين في مجال حماية البيئة ويعرف تلوث المياه (Water Pollution) بأنه إدخال أي مواد أو طاقة في البيئة المائية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ينتج عنه ضرر بالموارد الحية أو الغير حية ، ويهدد صحة الإنسان أو يفسد الخواص الطبيعية للمياه أو يعيق الأنشطة المائية(5) ، وفي تعريف آخر إي تغير في تركيب عناصرها أو في خصائصها نتيجة مباشرة أو غير مباشرة لنشاط الإنسان بحيث تصبح أقل صلاحية لكل أو لبعض الاستعمالات المخصصة لها و بخاصة ما يطرأ عليها من تغيرات في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية والتي تجعل الماء غير صالح للشرب أو للاستهلاك المنزلي أو الصناعي أو الزراعي أو غير ذلك من الاستعمالات نتيجة ذلك تتراجع جودة المياه أثناء مواسم الجفاف مما يزيد من خطر الإصابة بالأمراض المنقولة عن طريق المياه كالإسهال والكوليرا، والتيفوئيد، وإشكال التهاب الكبد المختلفة بالإضافة إلى انه كلما زاد تعكر المياه كلما ارتفع معدل الإصابة بالأمراض التي تسببها الفيروسات والطفيليات والبكتيريا(6).

رابعاً: مصادر تلوث المياه في العراق :-

أ. تلوث المياه من قطاع الصرف الصحي :

يقصد بالملوثات البشرية السائلة المتخلفة من الاستعمالات البشرية بصورة عامة (مياه الصرف الصحي) تتصف هذه المياه بارتفاع تراكيز المواد العضوية ، فيها إذ تجمع المياه المصرفية من الدور السكنية بواسطة شبكة مجاري وتضخ إلى محطات خاصة بها لغرض معالجتها وجعلها ضمن المحددات المسموح بها قبل طرحها إلى المورد المائي . وتتميز المحطات القائمة بقدمها وقلة عمليات الصيانة وكذلك عدم كفاءة وحدات المعالجة هذا من جهة ومن جهة أخرى افتقار محطات المعالجة إلى وحدات معالجة كيميائية فضلاً عن قلة الطاقة الاستيعابية لتلك المحطات حيث تستلم مياه أكثر من طاقتها التصميمية . بالإضافة إلى ذلك يتم تحويل شبكات مياه الأمطار لربطات غير نظامية حيث تربط عليها المخلفات السائلة المطروحة من المستشفيات أو الدور السكنية وحتى المياه الصناعية المتخلفة من بعض الشركات والمعامل الإنتاجية ومنها مباشرة إلى النهر وبدون معالجة (7) ، ويعد تدوير وإعادة الاستخدام أداة فعالة في أداة وتخطيط الموارد المائية حيث يمكن معالجة مياه الصرف الصحي بالمناطق الحضرية وإعادة خزنها في خزانات أو تحويلها إلى الأنهار وبالتالي استخدمتها مع التأكيد على إن لأتشكل نوعية المياه المعادة أي مخاطر بيئي

ب-تلوث المياه من القطاع الزراعي :

يعد استخدام الكيماويات الزراعية ومياه الصرف الزراعي (البزل) عالية الملوحة من أهم أسباب تلوث المياه من القطاع الزراعي ، فقد بلغت كميات الأسمدة المستخدمة في سنة 2010 في العراق 209 ألف طن يوريا و 136 ألف طن سماد مركب ، ويتوقع إن ترتفع الحاجة للأسمدة المختلفة للأعوام القادمة كما ترش آلاف الأطنان من المبيدات الكيميائية المختلفة بالوسائل الأرضية والجوية (المرشات والهولدرات المختلفة أو بالطائرات الزراعية) لمكافحة الأمراض والآفات الزراعية أو لأغراض الوقاية منها . ويؤدي صرف مياه البزل إلى الأنهار بما تحويه من أملاح أو بقايا أسمدة ومبيدات إلى زيادة تراكيز النترات والفوسفات والعناصر الثقيلة فيها ، ما يؤثر في جودة المياه وصلابتها للاستخدامات المختلفة والإخلال في توازن بيئتها الأمر الذي ينعكس سلباً على الكائنات الحية وصحة الإنسان وخاصة المرأة مما يجعلها أكثر عرضة للإصابة بالأمراض والأوبئة.

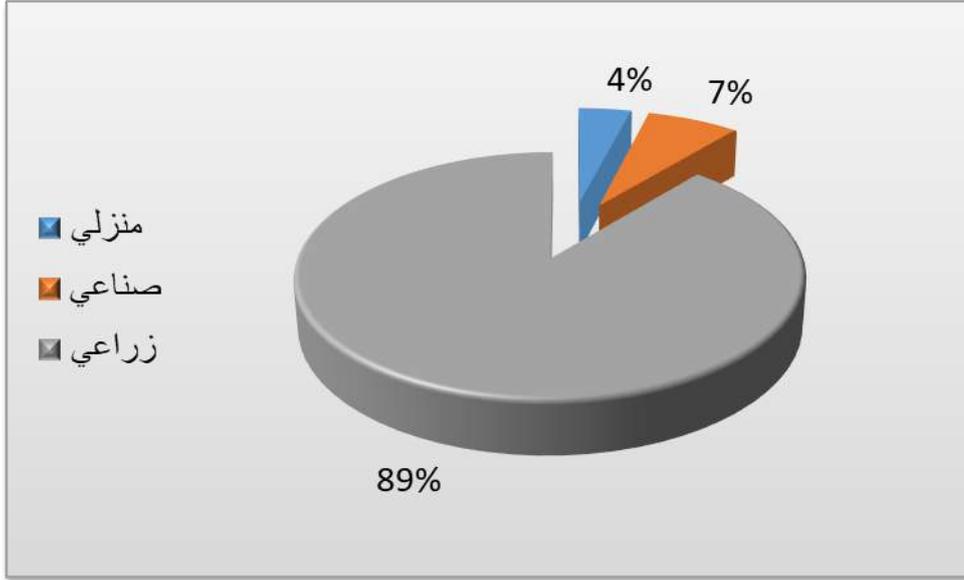
ج- تلوث المياه بالفضلات الصناعية :

بلغت كمية المخلفات السائلة من القطاعين الصناعي والغذائي المطروحة إلى الأنهر 29 و57 م³/ يوم و2994 م³/ يوم على التوالي بنسبة 95 % و59 % عام 2010 . ومن المعلوم أن غالبية الصناعات العراقية قديمة تقع بالقرب من مصادر المياه السطحية ، وقد صممت بدون مراعاة للمتطلبات والمحددات البيئية من حيث ملائمة موقعها وتصريف مخلفاتها السائلة ، التي تطرح إلى الأنهار دون معالجة متكاملة وصحيحة وتتميز بتركيز عالي من الملوثات لاسيما تلك الناتجة من المشاريع الصناعية الكبرى . فيما تقوم بعض المنشآت الصناعية بخلط مياه الصرف الصناعي الملوثة مع مياه الصرف الصحي وصرفها إلى شبكات ومحطات الصرف الصحي (غير المصممة لمعالجة الأحمال الناتجة من الملوثات الصناعية) ومن ثم إلى النهر. وفي العموم لأ يتم معالجة مياه الصرف الصناعي ، وعادة ما يتم التخلص منها أما مباشرة إلى المجاري المائية او عن طريق شبكة الصرف الصحي للمدن. ولغرض النهوض بالقطاع الصناعي من جهة وحماية الموارد المائية من التلوث من هذا القطاع من جهة أخرى لابد من الالتزام بالتعليمات البيئية الخاصة باستكمال دراسات تقارير الأثر البيئي لخطوة سابقة لإنشاء أي مشروع وإعطاء المنشآت الصناعية القديمة فترة سماح لتعديل أوضاعها وذلك من خلال تطوير منظومات التخلص من الملوثات المتولدة عن نشاطاتها⁽⁸⁾ , ويتضح الغياب الواضح للجانب البيئي في عملية إدارة الموارد المائية مما يؤدي إلى ظهور مشاكل مؤثرة من ناحية نوعية المياه وهذا يؤدي إلى الحد من استعمال المياه للأغراض المختلفة.

خامساً: انخفاض الإيراد المائي وأثره على الزراعة :

القطاع الزراعي أكثر القطاعات استهلاكاً للمياه في العراق حيث تتراوح نسبة استهلاك المياه في هذا القطاع بين 85-90% شكل رقم (3) ونظراً لاستخدام قنوات الري التقليدية وسوء إدارة الموارد المائية واستخدام تقنيات الري القديمة وأنماط الزراعة التقليدية ، فقد ازدادت كميات مياه الري عن المقننات المائية المطلوبة مما أدى إلى ارتفاع مناسب المياه الأرضية وتغدق وتملح التربة ، وعدم الاهتمام لشبكة نقل المياه داخل الحقل زادت الفواقد المائية إذ تصل نسبة الهدر في المياه بين 30-40% ، إن المساحة الإجمالية المروية حالياً لا تتعدى 44% من مساحة 22.8 مليون دونم أراضي صالحة للإرواء ، علماً إن تغطية (13) مليون دونم بشبكات الري والبزل في المستقبل حتى عام 2030 باستخدام طرق الري الحديثة يتطلب توفير 42 مليار م³ / سنوياً⁽⁹⁾.

شكل (3) استهلاك المياه في العراق



المصدر : وزارة الموارد المائية/ دائرة التخطيط والمتابعة / بحوث وتقارير.

ويعد القطاع الزراعي عنصراً حيوياً في الاقتصاد العراقي فهو يوفر أكبر قدر من فرص العمل وقد بلغت نسبة مساهمة الزراعة في الناتج الإجمالي المحلي إلى (8.1) % في عام 2010 انخفضت هذه النسبة إلى (7,6) في عام 2011 ، ومن أهم أسباب تراجع الإنتاج الزراعي تغير المناخ والتحديات البيئية ، ويتمثل ذلك بهيمنة المناخ الجاف وندرة المياه وانخفاض خصوبة التربة إلى جانب الممارسات الزراعية غير الملائمة وسوء إدارة الموارد المائية التي ساهمت في زيادة انتشار التصحر "desertificatio" وكما ورد في قسم التحاليل الجفاف المناخي ، فقد لوحظ ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة مصحوب بانخفاض في معدلات الهطول المسجلة في العراق ، ووفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة تؤدي زيادة متوسط درجة الحرارة بنسبة (1%) إلى خسارة في الإنتاجية الزراعية بنسبة (15%) ويخسر العراق ما مساحته 100.000 دونم من أراضيه الزراعية سنوياً ويعزى ذلك إلى ارتفاع ملوحة التربة وتدهورها ، كما إن (92%) من المساحة الكلية للعراق مهددة بخطر التصحر وبالتالي من الطبيعي حدوث تراجع في إنتاجية الأراضي المزروعة في العراق ، إذ أصبحت الأغذية التي يتم إنتاجها محلياً تلبى (30%) فقط من احتياجات السكان الغذائية. وقد أثرت موجات الجفاف "drought" المتكررة بشدة على القطاع الزراعي ، لاسيما على المحاصيل الديميه والمروية إذا أدى الجفاف الذي شهده البلد في العامين 2008-2009 إلى تدهور حوالي (40%) من الأراضي الزراعية ، كما أدى الجفاف إلى تحويل (39%) من الأراضي الزراعية إلى أراضٍ غير صالحة للزراعة ،

كذلك تعد ندرة المياه من أسباب التحركات السكانية فقد سجلت الهجرة المرتبطة بالمياه اتجاهها معاكسا في السنوات الماضية ، إذا أثرت مواسم الجفاف على وفرة المياه والإنتاج الزراعي وبالتالي ارتفعت نسبة البطالة وازدادت معدلات الفقر وسوء التغذية كما اثر ذلك على مصادر الدخل لكثير من الأسر، والذي بدوره أدى إلى هجرة السكان من المناطق الريفية والأهوار إلى المناطق الحضرية، ويعد سكان الريف الأكثر تأثرا لتغير المناخ وانتشار الجفاف بسبب اعتمادهم على الزراعة في تأمين متطلباتهم ومن المتوقع إن ينخفض دخل المزارعين في المناطق الريفية بنسبة 8% مما يؤدي إلى انخفاض معدل الاستهلاك اليومي، لذا أصبح من المهم توفير المساعدة اللازمة للأسر الريفية والفقيرة للحيلولة دون تدهور حالتهم المعيشية⁽¹⁰⁾. ونظرا لغياب السياسات المائية والاستراتيجيات التي تنظم إدارة قطاع المياه يحتم وضع سياسات وبرامج عمل للإدارة المتكاملة للموارد المائية تضمن الاستخدام الأمثل للمياه وتؤمن متطلبات التنمية المستدامة في كافة الاستخدامات وخاصة القطاع الزراعي اكبر مستهلك للمياه في العراق وإتباع أفضل الطرائق التي تكفل ذلك.

سادساً: إجراءات العراق المتخذة للتكيف مع التغيرات المناخية:

أ- إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية في القطاع الزراعي :

تقع معظم أجزاء العراق حسب كميات الإمطار الساقطة ومعدلات درجات الحرارة السائدة ضمن ما يعرف بالأقاليم المناخية الجافة وشبه الجافة. لذا فإن ابرز تأثيرات التغير المناخي على النظام الايكولوجي للبلد تنعكس بصورة رئيسية على نظام الزراعة وإمدادات المياه فيه. مع ارتفاع درجات الحرارة ومعدلات الجفاف وانخفاض معدل الأمطار إلى ما دون 50% عن معدلاتها الطبيعية وارتفاع معدلات التبخر مع توقع استمرار تغير المناخ في العراق والمنطقة سيكون من الضروري دراسة التدابير الممكنة للتكيف مع آثار تغير المناخ في قطاع المياه في المستقبل القريب. ويعد القطاع الزراعي من أكثر القطاعات التي تتأثر بالتغيرات المناخية في العراق ويؤثر ذلك بصورة أساسية على الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني، واتخذت وزارة الزراعة وغيرها من الجهات ذات العلاقة العديد من الإجراءات التي يمكن اعتبارها إجراءات تكيف مع التغيرات المناخية التي بدأت اثارها تظهر على العراق بشكل أكثر وضوحا خلال الفترات الأخيرة ولعل ابروا تلك الإجراءات:

1- إجراء الدراسات الهادفة إلى تحديد اثر التغيرات المناخية على المحاصيل الزراعية الأساسية في ظروف الزراعة المروية والديمية.

2- العمل على إنشاء وتطوير نظام فعال للمراقبة وتقدير التنبؤات المناخية الزراعية.

3- العمل على تحسين الري ورفع الكفاءة الاروائية واستخدام المياه بشكل امثل.

4- مراجعة السياسات الإستراتيجية بما يؤخذ بنظر الاعتبار قضايا التغير المناخي(11).

ويتضح إن قطاع الزراعة الأكثر تضررا بالجفاف والتغيرات المناخية فهو بالوقت ذاته اكبر مستهلك للمياه , إذا تقدر نسبة استنزافه للموارد المائية بنسبة 85% حيث يتم إهدار جزء كبير من هذه النسبة يوميا بسبب عدم وجود شبكات ري كافية وعدم صيانة أنظمة الري والتوزيع بانتظام .

ب- إجراءات العراق للإدارة المتكاملة للموارد المائية وتغير المناخ :

تعد الإدارة المتكاملة للموارد المائية ضرورة أساسية تسبق عملية التخطيط لأغراض التنمية المستدامة ، لذا نالت الإدارة المتكاملة للموارد المائية اهتمام الخبراء والباحثين بقطاع المياه ، أذا أن ضعف إدارة هذا المورد واستنزاف وتلوث المياه قد أدت إلى الإخلال بالتوازن المائي ، لذا فإن الاهتمام بالموارد المائية في العراق أمراً ضرورياً لتغطية الاحتياجات البشرية المتزايدة ولمختلف الاستخدامات دون أي أثر سلبي على استدامة الأنظمة البيئية الأساسية ، "وتعني الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي العملية التي تدعو إلى التنمية والإدارة المنسقة للمياه والأراضي والموارد المرتبطة بها ، بهدف تنظيم المحصلة النهائية للتنمية الاقتصادية والرخاء الاجتماعي بطريقة عادلة ومستدامة وهي العملية التي تمكن أصحاب القرار من التأثير على كمية ونوعية المياه المتاحة حالياً ومستقبلاً للاستخدامات البشرية وحصر المخاطر البيئية الملازمة لهذه الاستخدامات ووضع الأسس المناسبة للتعامل معها لتقليل تأثيراتها بالقدر الممكن"(12).

ويجري العمل حالياً لانجاز المرحلة الثانية من الإستراتيجية الوطنية للمياه والأراضي والاستفادة منها للتكيف مع اثار التغيرات المناخية ومجابهة الجفاف . إن إدراك العراق لهذا التهديد الخاص بندرة المياه أدى إلى قيام وزارة الموارد المائية بوضع إستراتيجية شاملة بعنوان " الدراسة الإستراتيجية لموارد المياه والأراضي " في نيسان عام 2010 وتهدف هذه الإستراتيجية إلى تحديد الأهداف والخطط على المدى الطويل لغاية 2035 والتي يسعى إليها العراق إلى تحقيقها في قطاع المياه والأراضي على أساس الاستخدام الأمثل والإدارة المتكاملة لتلك الموارد ، وتحديث أوليات التطوير للبنى التحتية لمشاريع القطاعات الرئيسية المعنية باستخدامات المياه التي تلبى متطلبات التنمية المستدامة ، وأعداد إستراتيجية شاملة على أساس القانون الدولي للتفاوض مع الدول المتشاطئة في حوضي دجلة والفرات لضمان الاستخدام العقلاني والعاقل للمياه ، وبناء قدرات العاملين في مجال إدارة الموارد المائية.

وتعد قضية المياه إحدى أهم القضايا التي تناولتها الإستراتيجية الوطنية لحماية بيئة العراق وخطة العمل التنفيذية ((2013-2017)) ، والتي أطلقت استناداً إلى قرار مجلس الوزراء رقم (89) لسنة 2013، حيث أدرجت هذه القضية ضمن الهدف الاستراتيجي الثاني " حماية وتحسين نوعية المياه " لتضع ضمن خطتها التنفيذية العديد من المشاريع الضرورية للتمكن من تكيف أوضاع هذا القطاع، كذلك تضمن الإستراتيجية الوطنية للمياه الآثار السلبية لتغير المناخ على الموارد المائية وإيجاد تدابير وإجراءات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، حيث اقترح اتخاذ تدابير التكيف الممكنة التي بالإمكان إن تركز عليها السياسة المائية المستقبلية وهي بمثابة إستراتيجية يطلق عليها "مواجهة التحديات" وهذه الإستراتيجية ينبغي ان تكون مستدامة بحيث تتضمن إجراءات عديدة يمكن تقسيمها إلى ثلاث محاور رئيسية هي :-

1- إدارة الموارد المائية الحالية وحمايتها من الهدر والتدهور في الكمية والنوعية

2- تحسين كفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة حالياً

3- حماية الصحة العامة والبيئة (13).

وتسعى وزارة البيئة من خلال مركز التغيرات المناخية المباشرة بأعداد إستراتيجية وطنية للتكيف مع آثار التغيرات المناخية والتي يكون قطاع الموارد المائية احد أهم القطاعات الحيوية التي يتم تضمينها في هذه الإستراتيجية، ومن هذه الاستراتيجيات:-

أ- مبادئ الإدارة المتكاملة لمصادر المياه :

هي عملية تخطيط الموارد المائية وتطويرها وأدارتها من حيث كمية المياه وجودتها، وتسعى إدارة الموارد المائية في تطوير الاقتصاد الوطني وتحسين نوعية البيئة وتحقيق الرفاهية الاجتماعية ، ونعني بالإدارة المائية " هي مجموع الأنشطة الفنية والمؤسسية والإدارية والقانونية والتشغيلية المطلوبة لتخطيط وتشغيل وإدارة الموارد المائية للاستخدام المستدام" (14) .

وتعد وزارة الموارد المائية هي الجهة المسؤولة عن إدارة المياه والسيطرة عليها ، وهي المجهز للمياه ، وتعمل على تحديث الموازنة المائية وتأمين المتطلبات لإغراض الري ، الشرب ، الصناعة ، السيطرة على الفيضانات ، وإعادة إنعاش الأهوار وتشاركها في ذلك بعض الوزارات الأخرى كوزارة البيئة ووزارة البلديات والأشغال العامة ووزارة الزراعة وبعض الوزارات الساندة الأخرى. إن مجالات الاهتمام بتحسين الموارد المائية تتضمن التشغيل والصيانة للمنشآت السيطرة المائية ومحطات الضخ والإدارة الفعالة للمياه من خلال الحماية والاستخدام الأمثل والبحث الشامل للمشاريع التي تأخذ بالاعتبار التأثيرات

البيئية والمتطلبات المتنافسة والاحتياجات العامة. وتمثل السدود ومحطات الضخ أكثر الأنظمة لتوزيع واستثمار المياه وقد شكلت وزارة الموارد المائية مركزاً وطنياً متخصصاً في إدارة الموارد المائية يهتم بدراسة كمية ونوعية المياه وتوزيعها، وأعداد إستراتيجية وطنية شاملة للموارد المائية لتكون بديلاً عن الخطط القديمة لإدارة هذا المورد بهدف استراتيجي وهو تأمين كفاية للاستعمالات المتعددة بعد تقييمها ، وإدخال الطرائق العلمية الحديثة لحساب المتطلبات المائية حتى عام 2030 ، كما أقر مجلس الوزراء تشكيل المجلس الوطني للمياه ، الذي سيتولى دراسة المواضيع المتعلقة بالمياه العراقية ومناقشة الاتفاقيات مع دول الجوار ، كذلك تتوجه الإستراتيجية العراقية للأمن المائي نحو تحقيق التنمية المستدامة من خلال برنامج عمل طويل الأمد للتغلب على التحديات المستقبلية في مجال تنمية وإدارة الموارد المائية المعروفة بمحدوديتها وتباين توزيعها وزيادة المنافسة على استخدامها ، وحصر المخاطر الملازمة لهذه الاستخدامات وسبل التعامل معها لتقليل تأثيراتها بالقدر الممكن(15) .

ب- الإجراءات المتخذة للأمن المائي ذات الصلة بالتغيرات المناخية :

أدى زيادة نمو السكان إلى تزايد الطلب على المياه لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية ، لاسيما المجال الزراعي الذي يمثل المستهلك الأكبر للمياه ، إن عدم إتباع المقننات المائية وطرق الري البديلة للري السحي كالتنقيط والرش وعدم الاهتمام بشبكة نقل المياه داخل الحقل أسهم في زيادة الفواقد المائية ، إذ تصل نسبة الهدر في المياه بين (30-40%) وتعد المحاولات العراقية في مجال الري الحديثة محدودة علماً إن كفاءة المياه بطرق الري الحديثة يمكن إن تصل إلى (85-90%) ويمكن توفير (55%) من كمية المياه المستخدمة بالطرق التقليدية. الذي تتوجه الإستراتيجية للأمن المائي نحو تحقيق التنمية المستدامة من خلال برنامج عمل طويل الأمد للتغلب على التحديات المستقبلية في تنمية وإدارة الموارد المائية المعروفة بمحدوديتها وتباين توزيعها وزيادة المنافسة على استخدامها إضافة الى تدني نوعيتها بسبب إشكاليات منابع ومجري نهري دجلة والفرات وروافدهما وخضوعها لسياسات مائية غير منصفة من دول الجوار(16) ، ويعني الأمن المائي الكفاية والضمان عبر الزمان والمكان ، لذا ينبغي تلبية الاحتياجات المائية المختلفة كماً ونوعاً مع ضمان استمرار هذه الكفاية دون تأثيرات سلبية من خلال حماية وحسن هذا الاستخدام علاوة على تنمية موارد المياه الحالية بالقدر الذي يلبي حاجة الاستهلاك البشري والإنتاج الزراعي والصناعي والتوازن البيئي (17) ، إلا ان قضية التغير المناخي (Climate change) لا تزال تضغط بأبعادها المختلفة على الموارد المائية ليس في

العراق فحسب بل بالمنطقة بأكملها ، وبالتالي تتركز السياسة المائية على الاستثمار الأمثل للمياه ومنع هدرها وتحقيق الأمن المائي من خلال سياسة مائية وتشريعات قانونية للإدارة المتكاملة للموارد المائية. يتضح مما سبق إن مورد المياه من أهم الموارد التي تتأثر بالتغيرات المناخية، وقد أشار النتائج إن مورد المياه قد تأثر بشكل أو بآخر بهذه التغيرات وانعكس ذلك سلبا على واردات العراق المائية بالسنوات الأخيرة فضلا عن زيادة العواصف الغبارية والرملية وتأثيراتها السلبية على الإنسان والبيئة .

الاستنتاجات والتوصيات :

تواجه إدارة الموارد المائية في العراق تحديات بيئية مختلفة تتطلب من المختصين الأخذ بنظر الاعتبار كل المخاطر الناجمة منها وإتباع سياسة متكاملة للتخطيط والإدارة من اجل حماية البيئة المائية وضمان توفرها بشكل مستدام وقد تبين من البحث إن الموارد المائية تتأثر بما يلي :-

- 1- تعد الموارد المائية من أهم الموارد التي تتأثر بالتغيرات المناخية مما انعكس ذلك سلبا على واردات العراق المائية.
- 2- الغياب الواضح للجانب البيئي في عملية إدارة الموارد المائية مما يؤدي الى ظهور مشاكل مؤثرة من ناحية نوعية المياه وهذا يؤدي إلى استعمالات المياه للأغراض المختلفة.
- 3- يعد القطاع الزراعي من أكثر القطاعات استهلاكا للمياه والتي تتأثر بالتغيرات المناخية والممارسات التقليدية في الري مما أدى ذلك إلى تدهور وانخفاض المساحات المزروعة.

لذا توصي الدراسة بما يلي :-

- 1- ترشيد استخدام المياه بإدخال طرق وتقنيات حديثة مثل الري بالرش، الري بالتنقيط تزيد من كفاءة الاستخدام وتقلل الضائعات المائية وإتباع الإدارة المتكاملة للموارد المائية كمنهج للتعامل مع استعمالات المياه في تحقيق هذا التوازن.
- 2- حماية المصادر المائية من التلوث مطلب أساسي ، إذ تعاني المصادر المائية من مشاكل التلوث وتدني جودتها وتدهور منظومتها نتيجة للأنشطة المختلفة مما يتطلب تفعيل تشريعات المحافظة عليها وبناء محطات معالجة بما يضمن حماية الموارد المائية من تصريف مياه غير مطابقة للمحددات البيئية.

- 3- بناء القدرات في مجال التقييم البيئي وتقنيات الرقابة البيئية كتقنيات الاستشعار عن بعد لمراجعة التلوث وندرة المياه واستخدام برامجيات متطورة لمعالجة البيانات، من خلال إنشاء مراكز وطنية للرقابة ولحماية وصيانة الموارد المائية.
- 4- إن غياب السياسات المائية والاستراتيجيات التي تنظم قطاع المياه يحتم وضع سياسات وبرامج عمل للإدارة المتكاملة للموارد المائية تضمن الالتزام بالقانون والتشريعات التي تنظم الاستخدام الأمثل للمياه وتؤمن متطلبات التنمية المستدامة وبخاصة القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه في العراق.
- 5- خلق وعي عام حول ظاهرة التغيرات المناخية والجفاف في العراق ونشر الوعي والإرشاد بين المزارعين حول إتباع الاستخدام الأمثل للمياه من خلال وسائل الإعلام المختلفة، واعتماد ممارسات وتدابير فعالة في إدارة المياه.
- 6- إن الحاجة إلى توقيع اتفاقيات مع دول الجوار بشأن المياه المشتركة لتحديد الحصص المائية الداخلة للعراق كما ونوعاً بما يتلاءم ومبادئ التشارك والإنصاف لتغطية الاحتياجات الحالية والمستقبلية أصبحت ضرورة ملحة .
- 7- إجراء دراسات مستفيضة حول أحواض التغذية لنهري دجلة والفرات داخل العراق وخارجه ومعرفة مدى تأثيرها للتغيرات المناخية والتحديات الأخرى المرتبطة بموارد.
- 8- على واضعي السياسات في العراق مواجهة أثار التغيرات المناخية على الموارد المائية وتكثيف الجهود لمواجهة اثارها الأنبية والمستقبلية ومحاولة التكيف مع الظروف الجديدة.

الهوامش

1. جمهورية العراق، وزارة البيئة، الإستراتيجية الوطنية لحماية البيئة في العراق، بغداد، سنة 2013 ص 33.
2. منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم الثقافية، مكتب العراق، الإطار الوطني للإدارة المتكاملة لمخاطر الجفاف، سنة 2014، ص 66.
3. جمهورية العراق، وزارة البيئة، توقعات حالة البيئة في العراق، بغداد، 2013، ص 40.
4. جمهورية العراق، وزارة والبيئة، المصدر نفسه، ص 116.
5. محمد حسان عوض، حسن احمد شحاته، البيئة ومشكلات التلوث، دار طيبة للنشر، القاهرة، سنة 2017، ص 194.
6. احمد عبد الفتاح محمود، تلوث البيئة الزراعية، دار الوفاء للطباعة والنشر، الإسكندرية، 2019، ص 47.
7. جمهورية العراق، وزارة البيئة، تقرير حالة البيئة في العراق، سنة 2008، ص 190.
8. جمهورية العراق، وزارة البيئة، توقعات حالة البيئة في العراق، مصدر سابق، ص 44.
9. جمهورية العراق، وزارة الصحة والبيئة، البلاغ الوطني الأول للعراق المقدم لاتفاقية الأمم المتحدة لتغير المناخ، 2016، ص 135.
10. منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم، مكتب العراق، مصدر سابق، ص 92.
11. جمهورية العراق، وزارة البيئة، البلاغ الوطني الأول للعراق، مصدر سابق، ص 142.
12. بشرى رمضان ياسين، التحديات البيئية لإدارة الموارد المائية السطحية في العراق، مجلة كلية التربية الأساسية، جامعة بابل، العدد 12 حزيران، سنة 2013، ص 2.
13. جمهورية العراق، وزارة الصحة والبيئة، البلاغ الوطني، مصدر سابق، ص 130.
14. بيان محمد الكايد، إدارة مصادر المياه، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، سنة 2010، ص 100.
15. جمهورية العراق، وزارة البيئة، تقرير حالة البيئة، مصدر سابق، ص 46.
16. جمهورية العراق، وزارة البيئة، توقعات حالة البيئة في العراق، مصدر سابق ص 46.
17. رضا عبد الجبار سلمان، التحديات التي تواجه الأمن المائي العراقي، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، العدد 5، سنة 2012، ص 58.

تكامل المعطيات الرقمية التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية لقياس أثر الأشكال الأرضية على مناسيب بحيرة دربندخان

الباحث: حارث عباس علي نجم harth.a.ali@aliraqia.edu.iq

الأستاذ الدكتور: رُقِيَّة أحمد محمد أمين Ruqaya_Mohamed@aliraqia.edu.iq

الجامعة العراقية-كلية الآداب- قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

المُستخلص

يهدف البحث إلى مراقبة مناسيب مياه بحيرة دربندخان لمدد متفرقة وهي (1999-2011-2018) وتمثل سنوات الجفاف والمعدل والأكثر مطراً لمدة (33) عام، والتي تؤثر على محيط البحيرة وضفافها من البيئة الصخرية التي يعكس أثرها على الأشكال الأرضية السائدة، كما ويكشف إمكانية التعرف على المخاطر البيئية والوقوف على تحديد زمان ومكان التعرية التي تؤثر على كميات الانجراف السحيق بفعل تذبذب المنسوب للبحيرة، مما يؤثر على تخلخل المنسوب نتيجة تراكمات الطمي السحيق نحو قاع البحيرة، اعتمدت البيانات الفضائية Landsat والدراسة الميدانية ومعطيات الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وبيانات الارتفاع الرقمي، ومن ابرز النتائج التي توصل إليها البحث إن مناسيب البحيرة تزداد خلال فصلي الربيع والخريف أكثر من الفصول الأخرى وترتبط المناسيب بإدارة السد خلال المواسم الجافة أو الرطبة ، فتبين إن ارتفاع المنسوب يؤثر في حجم ونوع الرسوبيات وأماكن تراكمها والتي بدورها تشكل مظاهر أرضية تؤثر على الطاقة الاستيعابية للسد .

الكلمات المفتاحية: هيدرولوجي، جيومورفولوجي، Landsat، GIS-RS، دربندخان.

Integration of digital data remote sensing and geographic information systems to measure the impact of land forms on the levels of Darbandikhan Lake

Harth Abbas Ali Najam

harth.a.ali@aliraqia.edu.iq

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7230-0246>

Ruqaya

Ahmed

Mohammad

Amin

Ruqaya_Mohamed@aliraqia.edu.iq

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0597-9943>

Abstract

The research aims to monitor the water levels of Darbandikhan Lake for separate periods ,namely (2018-2011-1999) and represents the years of drought , rate and rainiest for a period of (33) years ,which affect the perimeter of the lake and its banks from the rocky environment that reflects its impact on the prevailing land forms ,which reveals the possibility of identifying environmental risks and standing on determining the time and place of erosion that affects the amounts of tourist drift due to the fluctuation of the level of the lake ,which affects the rarefaction othe level due to the accumulations of silt towards the bottom of the lake ,Satellite data adopted Landsat ,field study ,topographic and geological map data and digital elevation data.

One of the most prominent findings of the research is that the levels of the lake increase during the spring and autumn seasons more than other seasons and the levels are related to the management of the dam during the dry or wet seasons , showing that the high level affects the size and type of sediment and places of accumulation ,which in turn constitute ground features that affect the absorptive capacity of the dam.

مقدمة:

أن معرفة التوسع المساحي لبحيرة دربندخان لأعوام مُختارة كنماذج خلال مدة زمنية (33) لبناء نموذج مُتكامل لما تحتويه منطقة الدراسة من مظاهر وإشكال أرضية وتمثيلها في خريطة توضح أماكن انتشارها والتي تسهم بشكلٍ فعّال في تحديد مخاطرها زمانياً ومكانياً من حيث الشدة والتأثير استناداً إلى الدراسة الميدانية، من خلال تتبع تناول التوسع المساحي لبحيرة دربندخان لأعوام مُختارة كنماذج.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث بالآتي: ما أثر ارتفاع المناسيب للبحيرة وتغلغلها ضمن الأشكال الأرضية على زيادة الرسوبيات والظمي نحو قاع بحيرة دربندخان مما يعمل على تقليل العمر الافتراضي لمناسيب البحيرة واستدامتها؟

فرضية البحث:

تنص فرضية البحث على الآتي لتذبذب المناسيب المائية وتغلغلها ضمن الأشكال الأرضية وتباين الصخرية، اثر في زيادة الرسوبيات والظمي نحو قاع بحيرة دربندخان، والذي بدوره يشكل مخاطر تعمل على تقليل العمر الافتراضي للبحيرة واستدامتها كخزان مائي.

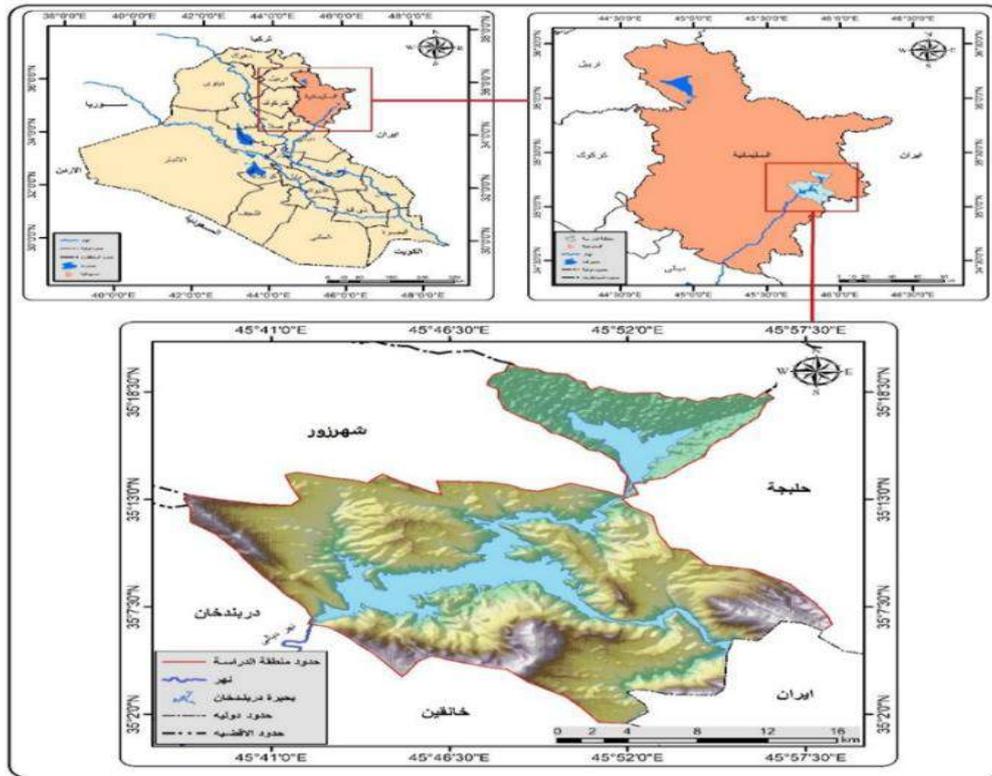
هدف البحث:

يهدف البحث إلى معرفة حجم التوسع لمناسيب بحيرة دربندخان من خلال استخدام تحليل متابعة وتحليل المرئيات الفضائية وتحديد أنطقتها مكانياً ورسم خريطة جيومورفولوجية تبين الأشكال الأرضية السائدة والمؤثرة في زيادة الوارد الرسوبي نحو قاع البحيرة.

حدود منطقة البحث:

تقع منطقة الدراسة في القسم الشمالي الشرقي من العراق ضمن محافظة السليمانية، وتحديداً في الجزء الشرقي من محافظة السليمانية إذ يحدها من الشمال قضاء شهرزور ومن الشمال الشرقي قضاء حلبجة ومن الشرق إيران ومن الجنوب قضاء خانقين ومن الغرب والجنوب الغربي قضاء دربندخان، كما أنها تمتد فلكياً بين خطي طول $45^{\circ} 35'$ و $45^{\circ} 57'$ شرقاً؛ ودائرتي عرض $35^{\circ} 02'$ و $35^{\circ} 33'$ شمالاً وكما موضح ذلك في خريطة (1).

خريطة (1) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة خريطة العراق بمقياس 1000000/1 وباستخدام برنامج arc map 10.8.

أولاً: التمثيل الرقمي لتغير منسوب بحيرة دربندخان

تغيرات منسوب البحيرة واستخدام المعطيات الفضائية وقد تم اختيار ثلاث مدد زمنية لمقارنة تغيرات المنسوب وفق عام المعدل للأمطار للمدة (33) عام من (1990) إلى (2022) وسجل عام 2011 بيانات المعدل ، أما العام الجاف فهو لعام 1999، وأما الرطب فهو خلال العام 2018.

❖ التوسع المساحي لبحيرة دربندخان للمدد 1999 – 2011 – 2018

1- مساحة الغطاء المائي لبحيرة دربندخان خلال فصل الشتاء للمدة 1999 –

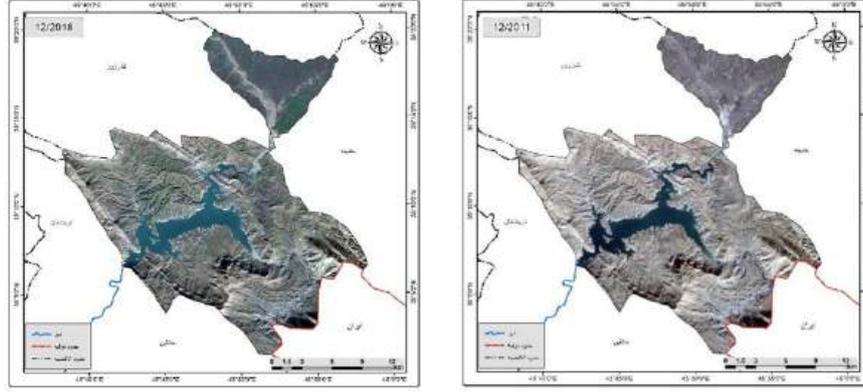
2018 – 2011

يتضح من تحليل الخرائط (2، 3، 4) وجدول (1) الخاص بمساحات الغطاء المائي في بحيرة دربندخان خلال فصل الشتاء للأعوام (1999، 2011، 2018) والممثلة للأعوام دون المعدل والمعدل والأعلى من المعدل إن هنالك تباين واضح في مساحة الغطاء المائي للبحيرة وذلك التباين يتبع بشكل واضح كمية الإمطار لأنها العامل الأكثر تأثيراً على الإطلاق في اختلاف مناسيب البحيرة لذا تبين الآتي:

● شهد شهر كانون الأول خلال عام (1999) أقل الأعوام مساحةً نتيجة لكونها العام التي سجلت أمطاراً دون المعدل بكثير إن مساحة الغطاء المائي فيها فإنه لم يتمكن الباحث من الحصول على المرئية الفضائية نتيجةً لوجود الغيوم التي أحدثت تشويش على القمر الصناعي الأمر الذي أدى عدم إمكانية التقاط الصورة الفضائية لها؛ بينما في عام (2011) التي عدت المتوسط للأمطار فقد سجل الغطاء المائي في شهر كانون الأول مساحة (34.88) كم²، وانخفضت خلال عام (2018) وهو العام الأكثر مطراً ، إلا أنها ظهرت في الصور الفضائية قريبة من المعدل وذلك لتحكم إدارة السد بمستوى الخزن وسجلت مساحة الغطاء المائي (33.41) كم².

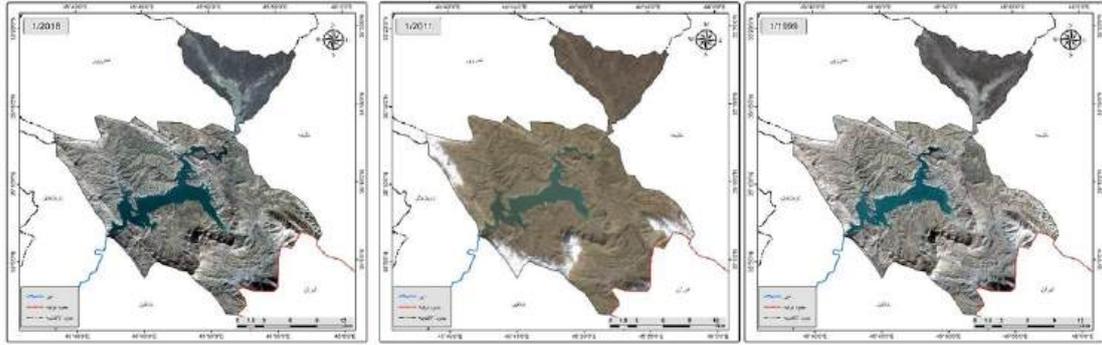
ولابد من الإشارة هنا إلى ان شهر كانون الأول يمثل بداية فصل الشتاء وإمطاره قليلة بالمقارنة مع الأشهر الأخرى لذا فإنه سجل مساحة مُتقاربة جداً عندما كانت الأمطار فوق المعدل وقريبة من المعدل.

خريطة (2): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر كانون الأول لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat 7, 8, 9.

خريطة (3): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر كانون الثاني لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat 7, 8, 9.

- أما شهر كانون الثاني خلال العام (1999) فقد سجل (28.93) كم²، و في العام (2011) بلغت (37.34) كم²، وانخفضت المساحة لعام (2018) وبلغت (35.53) كم².

خريطة (4): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر شباط لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat 7, 8, 9.

- في حين سجل شهر شباط خلال العام (1999) زيادة ملحوظة في مساحة مياه البحيرة قد بلغت (29.84) كم²، بينما في العام (2011) تراجع منسوب مياه البحيرة في شهر شباط عن الشهر الذي سبقه فقد سجل مساحة قدرها (31.23) كم²، إما العام الذي أمطاره فوق المعدل

(2018) فقد بقيت مساحة المياه ثابتة وقد سجل هذا الشهر مساحة قدرها (35.72) كم²، نستنتج من خلال تحليل كمية المياه لثلاث أعوام متفرقة ان عملية التعرية تكون متوسطة حسب كمية الأمطار خلال هذا الفصل في فصل الشتاء

جدول (1) مساحة الغطاء المائي (كم²) في بحيرة دربندخان خلال فصل الشتاء للأعوام (1999، 2011، 2018)

العام الشهر	1999	2011	2018
كانون الأول	-	34.88	33.41
كانون الثاني	28.93	37.34	35.53
شباط	29.84	31.23	35.72

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (2، 3، 4) وبرنامج Arc GIS 10.8.

1- مساحة الغطاء المائي لبحيرة دربندخان خلال فصل الربيع للفترة 1999 - 2011 - 2018

يتضح من تحليل الخرائط (5، 6، 7) وجدول (2) الخاص بمساحات الغطاء المائي في بحيرة دربندخان خلال فصل الربيع للأعوام (1999، 2011، 2018) والممثلة للأعوام ذات الأمطار دون المعدل و القريبة من المعدل او مساوية للمعدل وفوق المعدل ان هنالك تباين واضح في مساحة الغطاء المائي للبحيرة خلال هذا الفصل وذلك بسبب زيادة كمية الأمطار من جهة وذوبان الثلوج من جهة أخرى فيحدث زيادة ملحوظة في مناسيب مياه البحيرة، وعند جريان المياه فوق المنحدرات باتجاه البحيرة لاسيما في هذا الفصل فإنها تعمل على تعرية المناطق الهشة للمنحدرات وتؤدي إلى عملية التساقط الصخري للمناطق التي تتصف بانحدارها الشديد مما يعمل على زيادة حجم التعرية بزيادة الجريان السطحي للمياه.

● لذا فقد سجل شهر آذار من العام (1999) مساحة مياه بلغت (31.03) كم² وكان اقل الشهور خلال فصل الربيع ، لأن هذه العام شهد عملية جفاف وهي الأقل مطراً، بينما في عام (2011) الذي شهد أمطار متوسطة، وبذلك كانت قريبة من المعدل وسجل شهر آذار مساحة غطاء مائي بلغ (31.23) كم²، في حين كانت العام (2018) ذات الأمطار فوق المعدل قد سجل شهر آذار (35.98) كم²، إن شهر آذار الذي يمثل بداية فصل الربيع وأمطاره تبدأ بزيادة واضحة و فرق كبير عن فصول العام الأخرى وذلك لمرور المنخفضات الجوية الجبهوية القادمة من البحر المتوسط والبحر الأحمر التي تُسبب زيادة واضحة في الأمطار كما إن من خصائص أمطار فصل الربيع تكون مترافقة مع العواصف الرعدية التي تُسبب سقوط أمطار بنسب عالية جداً وفي فترة قليلة جداً وهذا ما يعرف مُناخياً بالشدّة المطرية التي تسبب فيما بعد بحدوث مخاطر كبيرة وتساقط صخري وانسياب طيني على البحيرة مما يتسبب في قلة أعماق البحيرة

بفعل تركم الإرسابات للبحيرة والذي يعمل على ارتفاع منسوب المياه فيها على حساب حجم المياه .

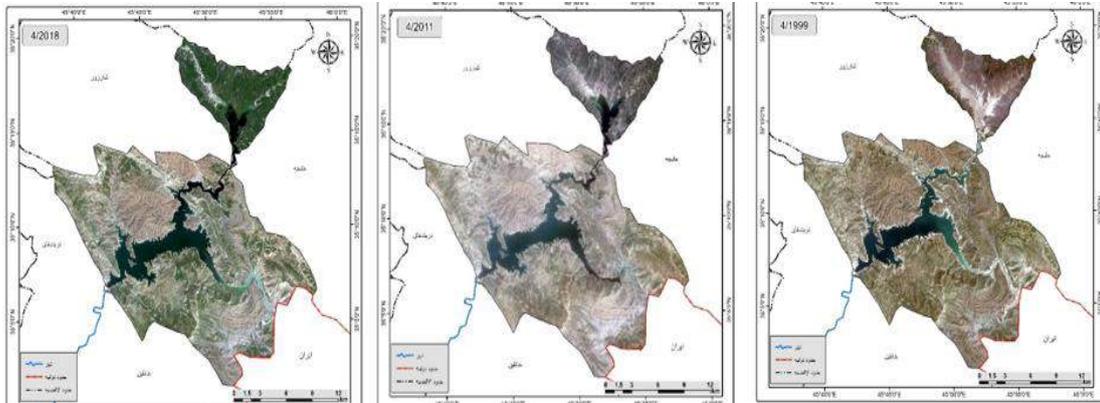
● إما شهر نيسان سجل في (1999) زيادة ملحوظة للغطاء المائي بنحو (34.64) كم²، اما العام (2011) فقد سجل الغطاء المائي مساحة (41.83) كم²، وسجل العام (2018) زيادة قدرها (42.94) كم².

خريطة (5): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر آذار لأعوام الدراسة



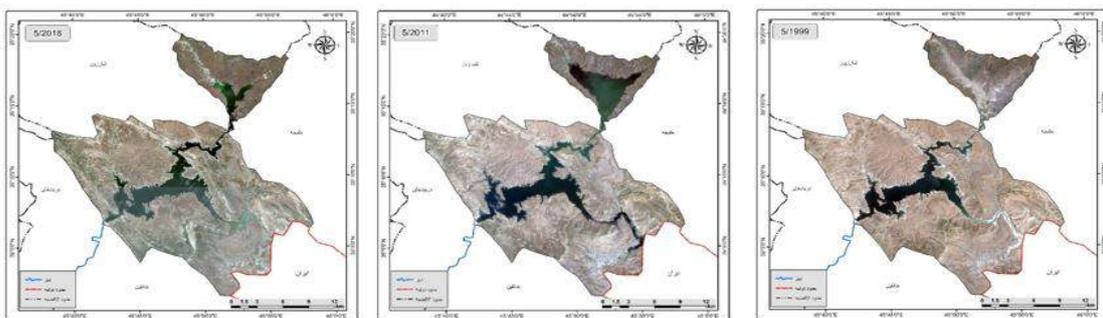
المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية 9, 8, 7 Landsat.

خريطة (6): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر نيسان لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية 9, 8, 7 Landsat.

خريطة (7): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر مايس لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية 9, 8, 7 Landsat.

جدول (2) مساحة الغطاء المائي (كم²) في بحيرة دربندخان خلال فصل الربيع للأعوام (1999، 2011، 2018)

العالم الشهر	1999	2011	2018
آذار	31.03	31.23	35.98
نيسان	34.64	41.83	42.94
مايس	35.14	65.98	43.40

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (5، 6، 7) وبرنامج Arc GIS 10.8.

- في حين سجل شهر مايس خلال العام (1999) قد سجل زيادة في الغطاء المائي بلغت (35.14) كم²، وفي العام (2011) سجل زيادة هي الأعلى خلال فصل الربيع فقد بلغت (65.98) كم²، وعادت مناسب البحيرة لانخفاض المياه خلال العام (2018) وقد بلغ مساحة قدرها (34.40) كم².

صورة (1) الارتفاع والانخفاض للمياه



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' - E 45° 72')

- من خلال ما سبق يتضح لنا إن فصل الربيع يتمتع بزيادة ملحوظة خلال الأعوام وكل هذا الاختلاف في مناسب المياه سواء بالزيادة أو بالنقصان يؤدي إلى إن تحمل تلك المياه معها الرواسب وحسب حجمها فالمواد الناعمة والتي تستطيع المياه من حملها تنقلها إلى أعماق البحيرة وتتراكم خلال الأعوام وتعمل على طمر البحيرة وتقلل من عمرها الزمني فضلاً عن زيادة مخاطرها المتمثلة بالفيضان، إما الرواسب الخشنة والتي لا تستطيع المياه من حملها فإنها تترسب أينما سقطت وتعمل أيضا على طمر البحيرة وتضغط على السد في مرور الوقت

• مساحة الغطاء المائي لبحيرة دربندخان خلال فصل الصيف للمدة 1999 – 2011 – 2018

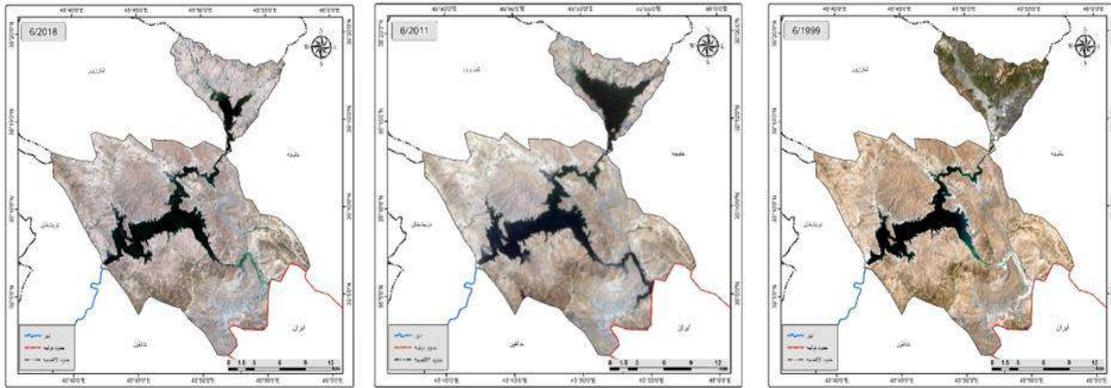
يتبين من تحليل الخرائط (8، 9، 10) وجدول (3) الخاص بمساحات الغطاء المائية في بحيرة دربندخان لفصل الصيف للأعوام (1999، 2011، 2018) ان هنالك تباين واضح في مساحة الغطاء المائي للبحيرة في هذا الفصل وقد سجل الآتي:

• سجل كميات جيدة من مساحة الغطاء المائي خلال الشهر الأول "حزيران" من فصل الصيف والعامل الرئيسي في الزيادة هو ارتفاع التدريجي لدرجات الحرارة التي تعمل على ذوبان الثلوج خاصة وان منطقة الدراسة تحيط بها القمم الجبيلة من جميع الجهات ويغطيها الثلج ، لذا فإن شهر حزيران خلال العام(1999) قد سجل مساحة (33.81) كم²، وفي العام(2011) سجل (65.78) كم² ، وهو أعلى مساحة سجلت خلال فصل الصيف لثلاثة أعوام ، وشهدت انخفاضا ملحوظا خلال العام(2018) بمساحة (45.22) كم².

• وسجل شهر تموز (1999) مساحة (32.34) كم²، أما العام(2011) فقد انخفضت مستويات المياه بشكل ملحوظ (62.53) كم² ، وخلال العام(2018) سجل (44.47) كم².

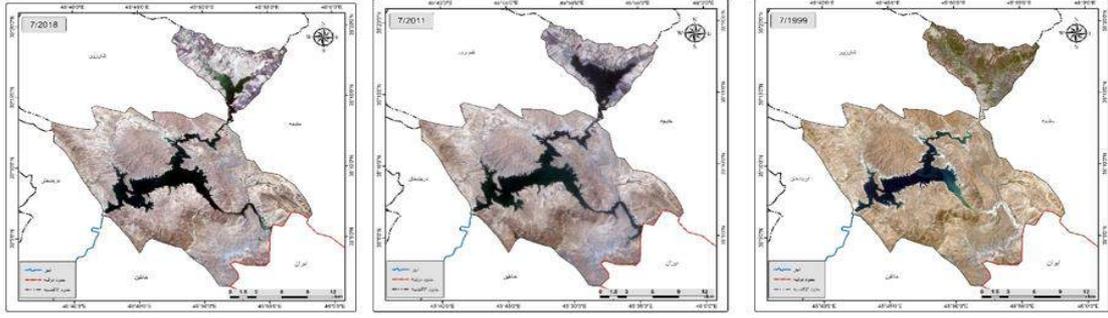
• من المعلوم أن شهر تموز يمثل منتصف فصل الصيف وأمطاره شبه معدومة، أما شهر آب فقد سجل في العام(1999) مساحة (30.61) كم²، وفي عام(2011) سجل مساحة(45.97) كم²، بينما سجل العام(2018)، (42.64) كم²، ويلاحظ في شهر آب ان المساحات متباينة للسنوات الجافة ومتقاربة المساحة خلال السنوات الرطبة والاعتيادية (المعدل) ، يتبين من الصورة (2) انخفاض منسوب البحيرة في فصل الصيف وظهور الأراضي بهيئة جزر داخل البحيرة .

خريطة (8): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر حزيران لأعوام الدراسة



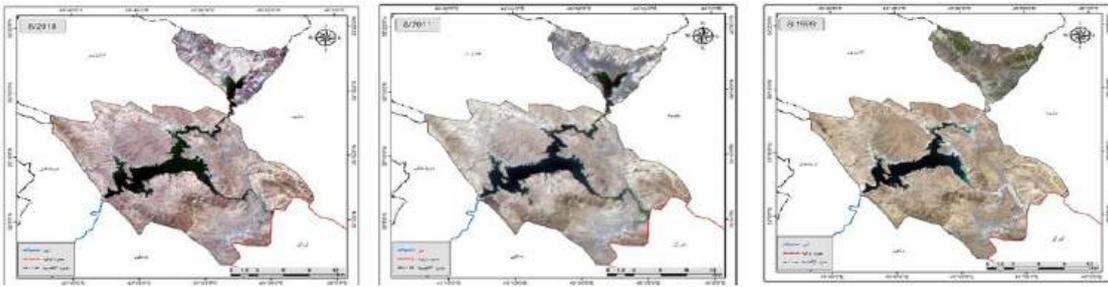
المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat 7, 8, 9.

خريطة (9): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر تموز لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat 7, 8, 9.

خريطة (10): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر آب لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat 7, 8, 9.

جدول (3) مساحة الغطاء المائي (كم²) في بحيرة دربندخان خلال فصل الصيف

للأعوام (1999، 2011، 2018)

العام الشهر	1999	2011	2018
حزيران	33.81	65.78	45.22
تموز	32.34	62.53	44.47
آب	30.61	45.97	42.64

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (8، 9، 10) وبرنامج Arc GIS 10.8.

صورة (2) ظهور الجزر في فصل الصيف



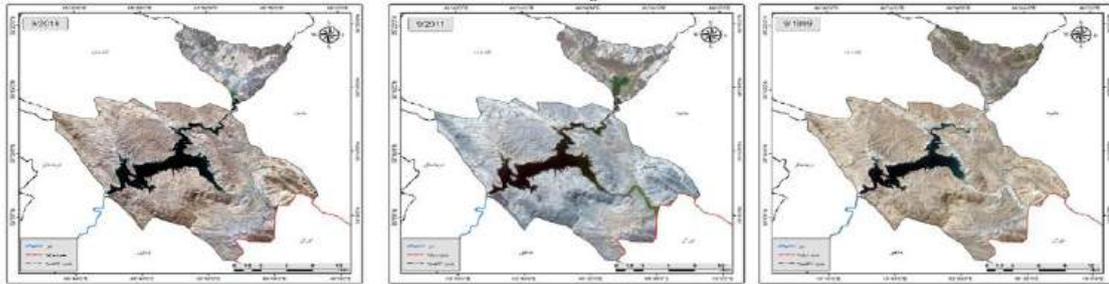
المصدر: الصور الفضائية باستخدام برنامج SAS PLANET.

2-مساحة الغطاء المائي لبحيرة دربندخان خلال فصل الخريف للمدة 1999 – 2011 – 2018

يتبين من تحليل الخرائط (11، 12، 13) وجدول (4) الخاص بمساحات الغطاء المائية في بحيرة دربندخان خلال فصل الخريف للأعوام (1999، 2011، 2018) إن مساحة الغطاء المائي تبدأ بالتناقص كل ما اتجهنا إلى نهاية فصل الخريف وذلك بسبب تساقط الأمطار القليل في هذا الفصل الذي يشكل 90% من مصدر مياه البحيرة حيث يتبين من الجدول ان كل عام من الأعوام مساحة المياه فيها شبه ثابتة وقريبة من حيث المساحة.

• سجل شهر أيلول لعام (1999) مساحة بلغت (28.35) كم² وهي أعلى مساحة مسجلة خلال هذا الفصل من نفس العام، بينما في عام (2011) قد بلغت مساحة المياه (39.84) كم² وهي أعلى مساحة مسجلة خلال هذا الفصل لثلاث أعوام، أما عام (2018) قد بلغت مساحة المياه (36.04) كم². يتضح من خلال الجدول (4) إن شهر أيلول سجل أعلى مساحة للمياه ولثلاث أعوام ثم تبدأ المياه بالانخفاض خلال الشهر القادمة وذلك بسبب عدم وجود المصدر الرئيسي للمياه وهي الإمطار.

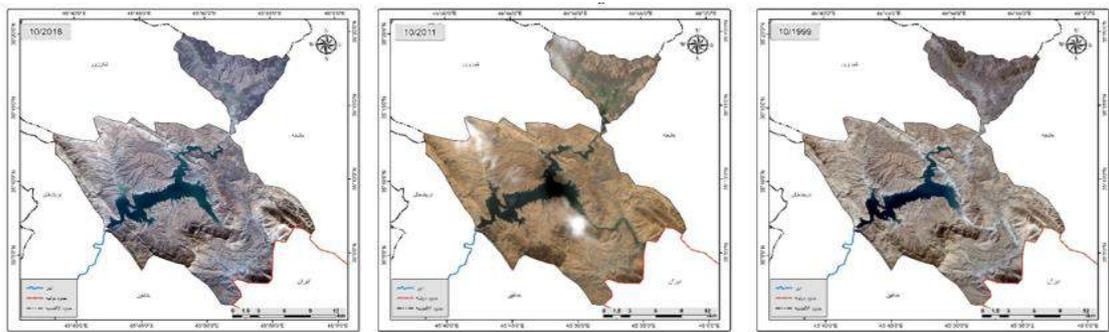
خريطة (11): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر أيلول لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية 7، 8، 9 Landsat.

• إما في شهر تشرين الأول من عام (1999) بلغت مساحة المياه (27.06) كم²، بينما في عام (2011) سجل مساحة بلغت (36.23) كم²، وعام (2018) بمساحة من المياه (33.41) كم².

خريطة (12): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر تشرين الأول لأعوام الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية 7، 8، 9 Landsat.

- كما سجل شهر تشرين الثاني من عام (1999) مساحة قد بلغت (27.02) فهي اقل مساحة مسجلة من المياه خلال هذا الفصل إما في عام (2011) سجل مساحة قدرت (35.49) كم²
- خريطة (13): التوسع المساحي لمياه بحيرة دربندخان خلال شهر تشرين الثاني لأعوام الدراسة**



المصدر: بالاعتماد على المرئيات الفضائية 9، 8، 7 Landsat.

- إما في شهري تشرين الأول وتشرين الثاني بداية تساقط الأمطار، فان معظم التساقط يتغلغل إلى التربة كونها فقدت رطوبتها خلال فصل الصيف، والجزء قليل يذهب إلى البحيرة، والذي ينعكس على منسوب المياه داخل البحيرة، هذا من جانب إما الجانب الآخر النقص الحاصل في البحيرة من خلال الاطلاقات المائية المستخدمة في عملية توليد الطاقة الكهربائية وكل هذا النقص الحاصل في المياه لا يسجل زيادة للمياه في هذا الفصل.

جدول (4) مساحة الغطاء المائي (كم²) في بحيرة دربندخان خلال فصل الخريف للأعوام (1999، 2011، 2018)

العالم الشهر	1999	2011	2018
أيلول	28.35	39.84	36.04
تشرين الأول	27.06	36.23	33.41
تشرين الثاني	27.02	35.49	32.71

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (11، 12، 13) وبرنامج Arc GIS 10.8.

صورة (3) مراحل تدرج المياه خلال فصل الخريف



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' -) (E 45° 55')

ثانياً: خريطة الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجية)

تتباين الأشكال مكانياً نتيجة لل (البنية الجيولوجية والتربة والمناخ والنبات الطبيعي والموارد المائية) ولرسم خارطة الأشكال الأرضية، تم الاعتماد على DEM وبدقة 30 متر وصور فضائية من برنامج (SAS PLANET) ذو دقة عالية والخريطة الطبوغرافية لمحافظة السليمانية والدراسة الميدانية ثم وتبين الخريطة (14) الأشكال الأرضية السائدة والتي تم اعتماد التصنيف الهولندي I.T.C. وكما يأتي:

1- الأشكال الأرضية بفعل الحركات التكتونية

● **الطيات:** التواءات في طبقات القشرة الأرضية، تكون نتيجة تأثير قوة جانبية تضاغية، وهي ليست تركيب مستمر، ينتهي بعد مسافة حسب بعد القوة المؤثرة وإما ارتفاعها فحسب قوة الضغط الذي تعرضت له (صوالحة، 2005: 187). تكون الطيات نوعين الطيات **المحدبة:** هي التي تكون الطبقات مقوسة الى الأعلى وذات قاعدة عريضة كما إن الصخور المعرأة تكون باتجاه القمة، وكما مبين في الصورة (4)، أما **الطية المقعرة** التي تكون فيها ثنية الطبقات إلى الأسفل وصخورها مائلة نحو المركز من الجانبين وتوجد الطيات المقعرة في منطقة، (صوالحة، 2005: 186-187).

صورة (4) الطية المحدبة لجبل كسري قوالة عند الاتجاه الشرقي لسد دربندخان



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' - E 45° 55')

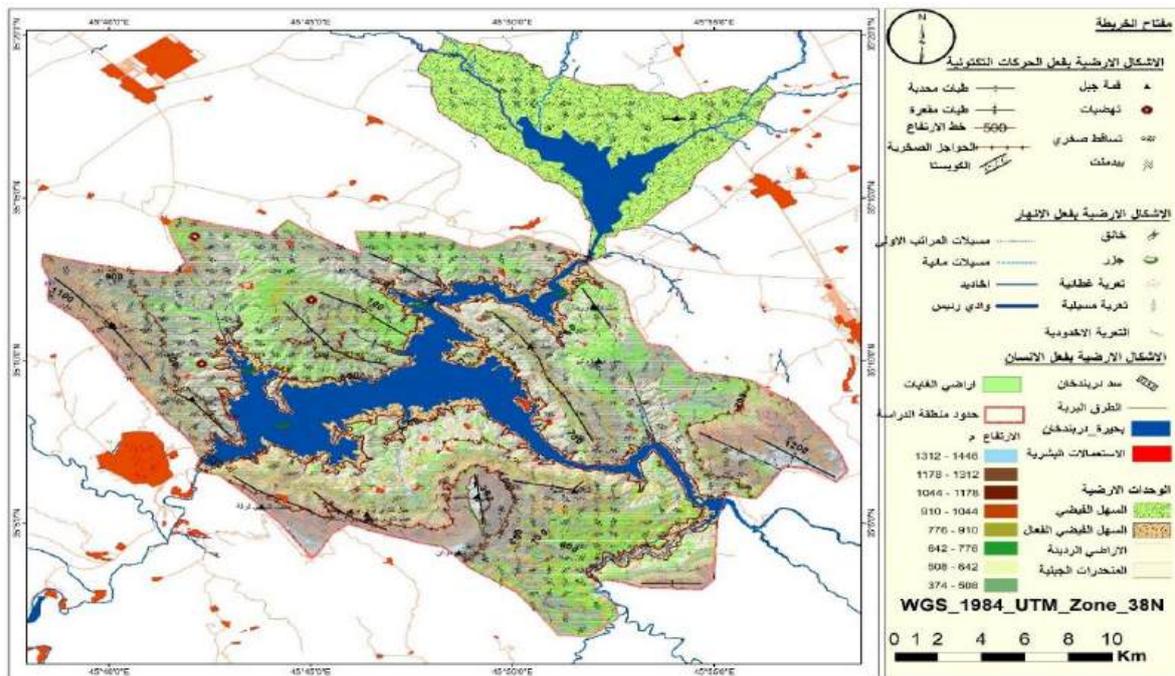
- **البيدمنت:** سهول مغطاة بالرواسب والمفتتات الصخرية والتي تحيط بها حوافها المحدبة وتكون حافة صخرية عالية أو جبال انفرادية منعزلة تدل دلالة على توالي عملية التراجع الخلفي للحافات الصخرية بواسطة عملية التعرية المختلفة وتقع غرب بحيرة دربندخان (مشتهى، 2006: ص210).

- الكويستا : حافات غير منتظمة الانحدار تمتاز بانحدار طفيف على أحد الجوانب وشديد على الجانب الآخر الجانب ذو الانحدار المعتدل يمثل الميل العام للطبقات الصخرية، أما الجانب الشديد الانحدار والذي يعرف بحرف الكويستا فيكون باتجاه معاكس لميل الطبقات الصخرية، تعد من الظواهر التركيبية النشأة والتي ساعدت في أظهرها الاختلافات الصخرية نوعاً ونظاماً فضلاً عن عمليات خارجية أثرت في سطحها مثل التجوية والتعرية (مستهى، 2006: ص85)، وتنتشر في منطقة الدراسة بشكل واسع وذات أحجام مختلفة.

- الهضاب : مساحات من الأراضي ذات أسطح شبه مستوية تكون في الغالب معتدلة التموج ترتفع عن الأراضي المحيطة بها نتيجة عمليات الرفع البنائي الذي تعرضت له المنطقة، لذا يظهر شكلها مُميز عن الأشكال الأخرى إذ تظهر كأنها تشبه السهول المرتفعة إلى الأعلى (Kramer1974, p. 259) وتنتشر هذه الهضاب في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة.

- الحواجز الصخرية: حافات صخرية ذات ميل شديد أو عامودي طويلة تتكون نتيجة عمليات التعرية في مناطق الضعف المتمثلة بحدود الطبقات والصدوع والتكوينات الضعيفة من الصخور وتكون شديدة الميل في مناطق الطيات المحدبة وتكون في جنوب المنطقة (Hughes, 1976; p; 187).

خريطة (14): الخريطة الجيومورفولوجية لمكونات السطح في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على: 1. الدراسة الميدانية. 2. نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 م. 3. الصور الفضائية باستخدام برنامج SAS PLANET بدقة 20 م. 4. برنامج Arc MAP 10.8.

2- الأشكال الأرضية بفعل الأنهار

- **الخوانق:** تتشكل في الأنهار المناضلة التي باستطاعتها القيام بعمليات النحت الرأسي وشق الصخور وتعميقها ويكون خانق ضيق عميق ذو جوانب حائطية الانحدار والشكل (أبو العينين، 1966: 435).

- **الجزر:** الجزر في المنطقة هي ضمن المرتفعات التي تعرضت للتآكل والتعرية للمظهر الأرضي الطبيعي السائد وقاومت التعرية لطبيعة صخورها الصلبة، وبفعل الغمر للمساحات المحيطة تمثلت بهيئة جزر داخل البحيرة لتشكل عوائق أو حواجز بحيث يتدفق الماء حولها. (Majuli: 20216, P; 6).

- **التعرية الغطائية:** تحدث التعرية الغطائية في الأراضي الجرداء أي الخالية من الغطاء النباتي حيث تعمل المياه على إزالة الطبقة السطحية من التربة لا سيما إذا كانت التربة هشة وكمية المياه كبيرة، وعند تجمع كمية كبيرة من المياه فإنها تجرف الطبقة السطحية للتربة تاركة الصخور الصلبة المقاومة للتعرية (درويش، 2011: 187) وكما مبين في الصورة (5).

- **التعرية المسيلية:** هي عبارة عن ممرات صغيرة أو ضيقة بشكل خطوط متوازية مع بعضها تحدثها المياه ويزداد حجمها مع مرور الزمن نتيجة لتباين شدة الأمطار فضلاً عن تباين صلابة الصخور ومدى مقاومتها لعملية التعرية، ومع استمرار الجريان السطحي نتيجة الأمطار تنجرف التربة خاصة إذا كان السطح المتعرض للتعرية ذو انحدار وكما موضح ذلك في الصورة (6).

صورة (5) التعرية الغطائية



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' - 45° 55')

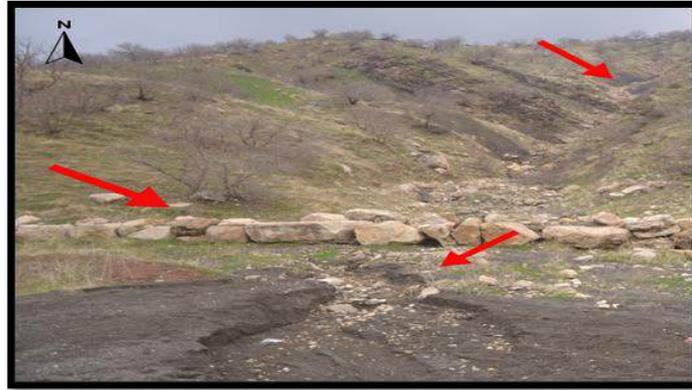
صورة (6) التعرية المسيلية



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' -) (E 45° 71')

- **التعرية الأخدودية:** تتحول المسيلات المائية إلى أخاديد عندما تبدأ بتعميق وتوسيع مجاريها خلال الحث الرأسي والجانبى إذا تقوم هذه التعرية بحفر وتقطيع الأرض فيظهر سطحها العرضي بهيئة أسطوانة أحيانا أو على شكل حرف V وتكون أعمق من تعرية المسيلات وذات نشاط تعروي مخرب عند إزالة الغطاء النباتي ووجود بنية أرضية حساسة لهذه العملية، ينظر الصورة (7) وتنتشر في المنطقة بشكل واسع.

صورة (7) التعرية الاخدودية



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' -) (E 45° 71')

- الأشكال الأرضية بفعل الإنسان

شملت الأشكال الأرضية بفعل الإنسان الغابات وسد دربندخان والطرق البرية ومحطة الأنواء الجوية ومحطات صيد الأسماك فضلاً عن الاستخدام السياحي والمستقرات البشرية.

- **الحقول الزراعية ضمن السهل الفيضي:** ارض شبه منبسطة تقع في شمال منطقة الدراسة تغمره المياه عند ارتفاع منسوبها، أما رواسبه فتتكون من الطين ويتواجد سهل الفيضي واسع شمال بحيرة دربندخان متمثلاً بسهل سيد صادق وكما مبين في الصورة (8).

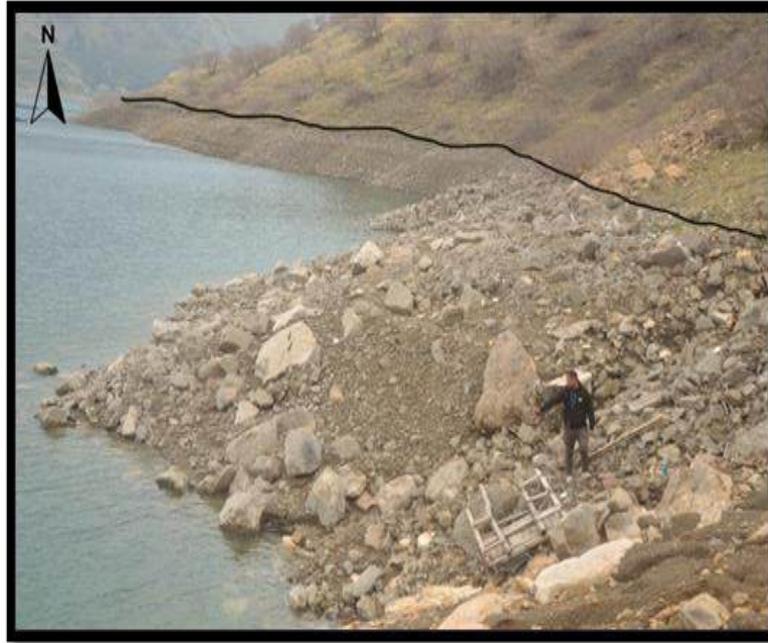
صورة (8) السهل الفيضي



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 28' - E 45° 83')

كما ويشمل منطقة محاذية للمياه تتشكل من ترسبات الطين والغرين والتساقط الصخور بكل إجماعها، تغمرها المياه عند ارتفاع منسوبها ويتباين ارتفاعها حسب معامل الانحدار وكما موضح في الصورة (9).

صورة (9) السهل الفيضي الفحل المعرض للانغمار بفعل المنسوب



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/2/2 (N 35° 11' - E 45° 55').

الاستنتاجات

- 1 - كمية المياه في البحيرة تتباين خلال الفصول وحسب الأمطار وكميات الثلوج، ففي عام 1999 فإن الخزين المائي ذو منسوب عالي رغم عدم وفرة الأمطار، وذلك يرتبط بالإدارة المائية للخران التي تحافظ على منسوب ثابت للمياه.
- 2- اختلاف المناسيب في البحيرة يعمل على تغيير في جسم البحيرة المحيط ويؤثر مباشر في اتجاه الرسوبيات والتعرية التفاضلية وظهور أشكال أرضية مثل السهل الفيضي الفعال والجزر والحافات ضمن أطراف جسم البحيرة .
- 3 -اختلاف كمية المياه بين الفصول يؤثر على ارتفاع وانخفاض منسوب المياه الذي يسحب معه الرواسب باتجاه القاع.
- 4- يظهر في الخريطة الجيومورفولوجية إن التعرية تكون فاعلة، وتظهر الأودية ان اغلبها باتجاه البحيرة والتي يكون تصريفها بكميات كبيرة من التربة باتجاه قاع البحيرة.
- 5- حجم الترسبات يؤدي إلى ضغط على مقدمة السد مما يؤثر ويقلل من عمره الزمني.

المصادر

- أبو العينين، حسن سيد، أصول الجيومورفولوجيا (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض)، مؤسسة الثقافة الجامعية، طبعة الثالثة، جامعة الإسكندرية، 1966.
- صوالحة، حكم عبد الجبار، الجيولوجية العامة، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، 2005.
- مشتهى، عبد العظيم قدوره، مبادئ الجيومورفولوجيا، الطبعة الأولى، جامعة الأزهر، غزة، 2006.
- جمعه، درويش عز الدين وجزا توفيق تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية)، مجلة ديالى، العدد 49، العام 2011.
- م. سهاد شلاش خلف، أ. د. رقية احمد محمد أمين & ، أ. م. د. هالة محمد سعيد. (2020). تكامل معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في التحليل الآلي لنمذجة الخصائص الهيدروجيمورفية. *مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*، (59), 283-295.
- م. م نور الهدى جبار شنيت المالكي، أ. د محمد عبد الوهاب حسن الأسدي & ، أ. د رقية احمد محمد أمين. (2024). التقييم الكمي لمخاطر التعرية المائية في سهل أسندي باستخدام إنموذج جافريلوفيك EPM: التقييم الكمي لمخاطر التعرية المائية في سهل أسندي باستخدام إنموذج جافريلوفيك. *مداد الآداب*. EPM, 1245-1276, (34), 14 ,
- م. م سهاد شلاش، خلف، أ. د رقية احمد محمد أمين، أ. م. د هالة محمد سعيد. (2022). تقدير حجم الجريان السطحي في محافظة ديالى بطريقة صيانة التربة-SCS (CN) وتحليلها باستخدام المعطيات الرقمية للتحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية.
- Norman F. Hughes, Applied Geology for Engineers Manul, Thomas Tel Ford Publication, 1976.

- Patton. C. P., Alexander. C. S., Kramer. F. L., Physical Geography, Second Edition, Adicision of Wadsworn publishing Company, Inc, California, 1974.
- Majuli, River Island. "Largest river island". Guinness World Records. Retrieved 6 September 2016.
- Abbas, A. M., Taher, M. A., Abbood, N. H., & Amin, R. M. (2024). Qualitative Assessment of Water Erosion in Zawita Town in Dohuk Governorate within Kurdistan Region in Iraq, Using the (PAP/CAR) Model. *Kurdish Studies*, 12(2), 5159-5171.
- Amin, R. A. M., & Shnichal, B. S. (2020). Risks of rainfall intensity on geomorphic processes of Duhok Governorate in Northwest Iraq using RS and GIS. *Indian Journal of Ecology*, 46(8), 7-14.
- Amin, R. A. M., Al-Asadi, M. A., & Saleh, A. M. (2019). GEOMORPHOTACTONIC INDICATORS AND THEIR IMPACT ON THE POTENTIAL OF THE WATER HARVESTING USING RS–GIS AL-BAGHDADI, ANBAR, IRAQ AREA STUDY. *Plant Archives*, 19(2), 37-43.
- Ameen, R. A., & Aljabry, A. H. (2016). Designing a form for the erosion gully map by using Bergsma equation that modified polygon via RS & GIS Zargata valley–Arbil–Iraq. *Imperial journal of interdisciplinary research (ijir)*, 2(6).
- Abbas, A. M., Taher, M. A., Abbood, N. H., & Amin, R. M. (2024). Qualitative Assessment of Water Erosion in Zawita Town in Dohuk Governorate within Kurdistan Region in Iraq, Using the (PAP/CAR) Model. *Kurdish Studies*, 12(2), 5159-5171.
- Amin, R. A. M., Shnichal, B. S., & Abbas, H. S. (2023). Change trends and prediction for Lcluc in the Musayib area of Babylon Governorate using geomatics: Change trends and prediction for Lcluc in the Musayib area of Babylon Governorate using geomatics. *مداد الآداب*, 131400-1379, (خاص بمؤتمر قسم الجغرافية 2023).

آليات التصدي لتغير المناخ وإدارة المياه باستخدام الذكاء الاصطناعي

التحليل الهيدرولوجي نموذجاً

د/ عبلة عبد الرحمن عبد الله الشيخ

عضو قسم البحوث بمركز بحوث الشرق الأوسط

والدراسات المستقبلية جامعة عين شمس

abla.elshaiikh2013@gmail.com

المخلص :

تخلص هذه الدراسة الى أن المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية يمكن أن تستخلص شبكات تصريف سطحي للمياه مع إمكانية حساب الأطوال والمساحات آلياً وتجنب القصور البشري أثناء تفسير الصور الجوية أو رسم الخرائط ؛ ومدى مطابقتها مع الخرائط الطبوغرافية . ومن هنا يمكننا بناء قاعدة بيانات للأودية بالمملكة العربية السعودية تبين خصائصها الهيدرولوجية اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ؛ كذلك يمكننا إنشاء خريطة هيدرولوجية اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومن خلال برنامج ARC GIS 10.2 وتحديد الرتب النهريّة بها . من خلال هذه الدراسة تمكنا من معرفة رتب

المجري المائية بالمنطقة ؛ هذا يبين أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي وتقنية GIS & R.S مثل التحليل الهيدرولوجي للأودية الجافة المنتشرة بالوطن العربي والمناطق الجافة بشكل عام في أنها يمكن أن تتعامل مع مساحات كبيرة دون اللجوء لدراسة ميدانية ؛ حيث تعطي خلفية واضحة لطبيعة المنطقة من أجل وضعها قبل أي تخطيط سواء تخطيط عمراني أو زراعي وإدارة تلك المياه في ظل أزمة المياه الحالية من خلال اختيار طرق حصاد مياه الأمطار باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية و عمل تحليل هيدرولوجي للأودية موضحاً رتبها وإعطائها وزن حسب أهميتها وتصنيفها كذلك ، استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية DEM وعمل MODEL بناء على نوع التربة التحليل الهيدرولوجي نموذج الارتفاعات الرقمية من أجل عمل نوع السد المناسب لكل تربة حسب طبيعة وكمية الأمطار الموجودة كما هو في جنوب غرب المملكة وباقي أنحاء المملكة حيث تختلف طبيعة التربة والتضاريس وبالتالي كمية الأمطار ، تلك تعتبر أحد المعايير الهامة في إدارة المياه خاصة في المناطق التي تعاني من الجفاف نظراً لطبيعة المنطقة جغرافياً ؛ أيضاً حساب كمية المياه التي تقلصت في بعض البلاد العربية مثل العراق ؛ كذلك إمكانية التنبؤ بخريطة الأمطار خاصة في الأماكن التي لا يوجد بها محطات الأمطار من خلال طريقة التنبؤ المكاني؛ وفي نهاية هذه الدراسة تمكناً من اخذ قرار بخصوص المياه سواء الاستفادة منها او تجنب إضرارها في مناطق العمران وتجنب مخزرات السيول كما هو في وادي صيبا .

مقدمة

مع بداية القرن الجديد تصاعدت أهمية قضية المياه العذبة لتعبر عن مشكلة العالم في الحاضر وتطلعاته للمستقبل ؛ ففي الخمسينات من القرن العشرين كانت قائمة الدول التي تعاني من نقص المياه تُعد على أصابع اليد الواحدة ، أما اليوم فقد زادت أهمية هذه القضية في ظل قضيتان رئيستان ألا وهما قضية المناخ في ظل ارتفاع درجات الحرارة عالمياً وقضية صراع المياه ؛ لتصل عدد الدول التي تعاني من نقص المياه إلى 26 دولة على مستوى العالم أي ما يُمثل 300 مليون فرد ، واعتباراً من عام 2000م أصبحت قضية المياه في الشرق الأوسط سلعة إستراتيجية تتجاوز أهميتها النفط والغذاء.

هذا على الرغم من أن منطقة الصراع المائي تضم أربعة أحواض للأنهار (النيل- الفرات – الأردن- الليطاني⁽¹⁾) وعلى الرغم من ذلك فإن 90% من مساحة الوطن العربي تقع داخل إطار المنطقة المنخفضة من العالم؛ لذا يجب إعادة النظر في تكلفة تحلية مياه البحر في ظل معدلات الاستهلاك العالية لتصل إلى حد الإسراف⁽²⁾ ، حيث إن مشكلة المياه ليست سببها نقص في كمية المياه فقط بل أيضاً زيادة الاستهلاك بسبب النمو المتزايد للسكان واحتياجاتهم من المياه لأغراض مختلفة وإنما هناك أبعاد سياسية مختلفة مثل (سوريا- العراق- مصر – لبنان)

هنا تكمن المشكلة في جميع أنحاء الوطن العربي ، وهو ضرورة السيطرة على جميع موارد المياه بجميع أنواعها وأشكالها من أجل رفع المستوى الزراعي ؛ فلا بد من إقامة المشاريع التي تتعلق بضبط مياه الأنهار والسيطرة عليها وتقليل الفاقد وخاصة التبخر. هذا عن الدول التي بها أنهار على سبيل المثال مصر مثل تبطين الترع ؛ أما عن الدول التي لا يوجد بها أنهار ولكن يوجد بها سيول وأمطار فلا بد من تخزين هذه المياه في مواسم الجفاف ؛ فإن منطقة شبه الجزيرة العربية رغم ندرة الأمطار والأنهار بها إلا أنها تتعرض للفيضانات المفاجئة وهي أخطر أنواع الفيضانات التي تسبب أضرار جسيمة وتعتبر تلك ظاهرة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة مما ، إضافة إلى عدم استغلالها استغلالاً مثالياً، حيث تعتبر هذه الفيضانات الخاطفة مصدر للمياه ، لذا فإن إدارة هذه المياه يخفف من أزمة المياه .

هذه الأمطار الفجائية تكون مرتبطة بجائنين ؛ أولهما الجانب المناخي والجانب الآخر مرتبط بالسطح والتربة والتحليل الهيدرولوجي ، حيث إن تلك الدراسة تكون باستخدام المرئيات الفضائية وتقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد ثم العمل على حقن الآبار الجوفية بمياه الأمطار بعد دراسة مخزرات السيول وعمل تحليل هيدرولوجي وتحليل مورفومتري باستخدام إحدى طرق الذكاء الاصطناعي وهو تقنية نظم المعلومات الجغرافية

والاستشعار من بعد ؛ حيث يتم استخدام برنامج ARC GIS لمعالجة البيانات الرقمية في هذه الدراسة ؛ كذلك استخدام البيانات الرقمية للقمر الصناعي الأمريكي Landsat واقتطاع منطقة مراد التطبيق عليها لإظهار مخزرات السيول والأودية الجافة وطبوغرافية المنطقة؛ التي يمكن إظهار من خلال الذكاء الاصطناعي واستخلاص الخرائط الكنتورية كذلك من خلال بيانات الأقمار الصناعية مثل TM ، كما يمكن استخدام بيئة نظم المعلومات الجغرافية في إظهار الظاهرات الخطية كالصدوع والطرق وقنوات الأنهار الموجودة بالفعل وكذلك الأهم قنوات الأودية الجافة مع مراعاة جانب الاستشعار من بعد وفيه يتم تحويل المرئية التي تم جلبها من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية ، فيتم تحويل البيانات بتلك المرئية إلى عملية histogram transformation de quantized من أجل زيادة عزل الظاهرة الخطية وإخضاعها للتصنيف الغير مراقب Unsupervised classification لإنتاج فئة طيفية تكون عبارة عن مجموعة شبكات التصريف وقد أعيد تصنيفها باستخدام التصنيف الموجة للمسافة الأقل Supervised minimum distance classification نظرا لاحتوائها على ظاهرات خطية غير المجاري المائية كالصدوع والحافات وتشابه بعض مناطق الظلال ، ثم عمل عملية Smoothing لدمج الخلايا النافرة . وإظهار الأودية الجافة ورتبة كل وادي وتصنيفه واتجاه التدفق .

الكلمات الافتتاحية) الذكاء الاصطناعي- نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد- التحليل الهيدرولوجي- التغيرات المناخية- إدارة الموارد المائية)

إشكالية الدراسة :

تعاني شبة الجزيرة من نقص في الموارد المائية السطحية وتعتمد على المياه المُحلاة ؛ لكن يجب النظر إلى مياه الأمطار على الرغم من تباين سقوطها من سنة لأخرى وعدم استمرارياتها حيث طبيعة مناخ المملكة هي التي تتحكم في هذه الموازنة إلا إن المملكة نتيجة لتغيرات المناخ تتعرض لأمطار فجائية لها دور كبير في الموازنة المائية إذا تم إدارته بطريقة صحيحة .

فرضية الدراسة

يمكن إدارة مياه الأمطار الفجائية والفيضانات والاعتماد عليها في الاستخدام البشري يمكن الحد من المخاطر الطبيعية بالتنبؤ بمخزرات السيول وقت الفيضانات والأمطار الفجائية.

أهمية الدراسة

تُعد إدارة كل مصادر المياه السطحية وسيلة هامة في ظل حرب المياه بالوطن العربي والشرق الأوسط ؛ خاصة إدارة الأمطار، حيث ان الماء يدخل في جميع جوانب الحياة ؛ ولما كان التغير المُناخي قد أثر بالسلب على الماء فعمل على تجفيف بعض الأنهار ؛ فإن معرفة

الأودية الجافة التي يُمكن أن تسير فيها السيول والأمطار الفجائية يعمل على الحد من المخاطر الطبيعية التي تحدث مثل التخطيط لل عمران بعيدا عن تلك المخرات وعمل سدود قريبة من الآبار لتخزين المياه وحفظها بالآبار؛ إذن يتطلب الأمر بناء قاعدة بيانات بالمتطلبات الآتية (طبيعة تضاريس المنطقة- الأودية الجافة بالمنطقة – التحليل المورفومتري للمنطقة- خريطة تساقط الأمطار – توزيع الآبار بالمنطقة) ؛ حيث تُسهم التقنيات الحديثة إسهاما علميا من خلال توضيح أهمية تمثيل ذلك كارتوجرافيا ليكون سهل للقارئ ومتخذ القرار .

أهداف الدراسة

- إدارة مياه الأمطار والسيول باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد
- معرفة أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد في إدارة الأزمات
- تحقيق نمو اقتصادي سليم في ظل إدارة أزمة المياه
- المرونة والقدرة على التكيف مع تغير المناخ وتخفيف الآثار السلبية المرتبطة بتلك القضية

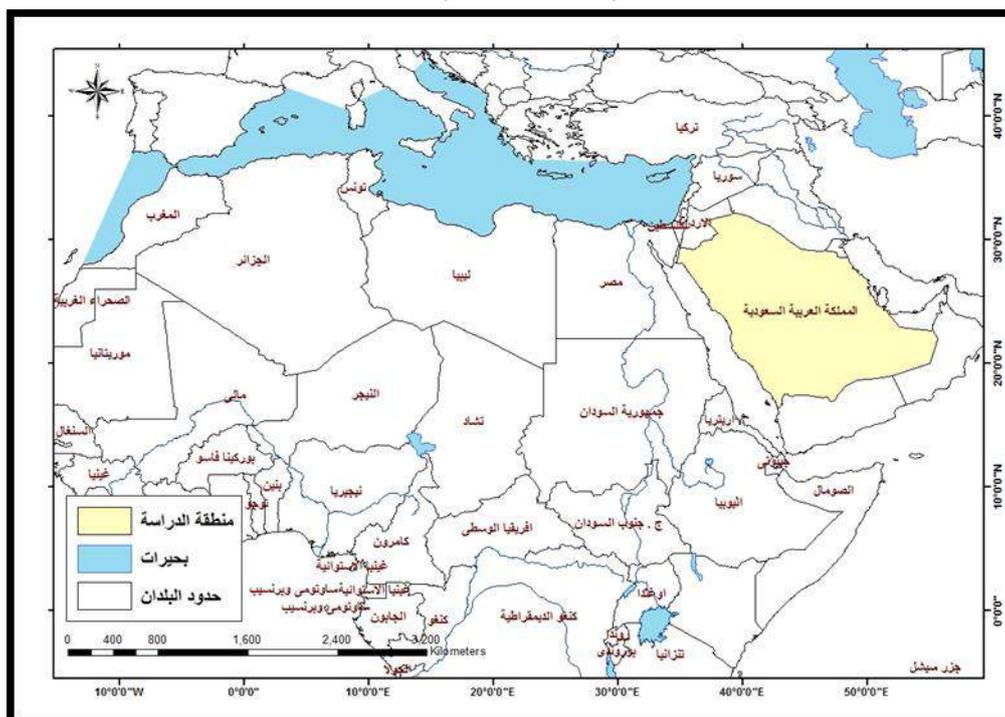
منهجية الدراسة

فيما يتعلق بالمنهجية اعتمدت الدراسة في تحليل ومعالجة موضوع استخدام الذكاء الاصطناعي للحد من الآثار السلبية للمناخ على المياه بالوطن العربي على منهجين (الموضوعي- ونظم المعلومات الجغرافية) باعتبار موضوع الذكاء الاصطناعي والنمذجة المكانية من الموضوعات التي تفيدها في حال عدم توافر بيانات ؛ يتم من خلال هذا المنهج استخدام برنامج GIS ARC لمعالجة البيانات الرقمية في هذه الدراسة ؛ كذلك استخدام البيانات الرقمية للقمر الصناعي الأمريكي Landsat وإظهار مخرات السيول والأودية الجافة وطبوغرافية المنطقة؛ باستخدام الذكاء الاصطناعي واستخلاص الخرائط الكنتورية ، كما يمكن استخدام بيئة نظم المعلومات الجغرافية في إظهار الظواهر الخطية كالصدوع والطرق وقنوات الأنهار الموجودة بالفعل وكذلك الأهم قنوات الأودية الجافة مع مراعاة جانب الاستشعار من بعد وفيه يتم تحويل المرئية التي تم جلبها من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية ، فيتم تحويل البيانات بتلك المرئية إلى عملية histogram transformation de quantized من أجل زيادة عزل الظاهرة الخطية وإخضاعها للتصنيف الغير مراقب Unsupervised classification لإنتاج فئة طيفية تكون عبارة عن مجموعة شبكات التصريف وقد أعيد تصنيفها باستخدام التصنيف الموجة للمسافة الأقل Supervised minimum distance classification نظرا لاحتوائها على ظواهر خطية غير المجاري المائية كالصدوع والحافات وتشابه بعض مناطق الظلال ، ثم عمل عملية Smoothing لدمج الخلايا النافرة ، ثم أظهار الأودية الجافة ورتبة كل وادي وتصنيفه

واتجاه التدفق ؛ حيث أن كل هذه المعلومات التي تم استنباطها تؤثر في إدارة الموارد المائية او قد تتسبب في حدوث أزمات بسببها على سبيل أزمة في العمران أو أزمة الفيضانات.

الموقع الجغرافي للوطن العربي وأثره على الماء بالوطن العربي
يقع 90 % من الوطن العربي في قلب حزام العطش ؛ أو جغرافيا داخل المناطق الجافة والشبه جافة شكل (1) ؛ والتي يقل معدل سقوط الأمطار بها عن 300 مم سنويا ؛ وتُعد مياه الأمطار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية هي مصادر المياه الرئيسية ، لكن كمية الأمطار في الوطن العربي تُقدر 2285 مليار م³/ سنة لكنها تتركز في الحواف(3).

شكل (1) الموقع الجغرافي للوطن العربي والمملكة العربية السعودية

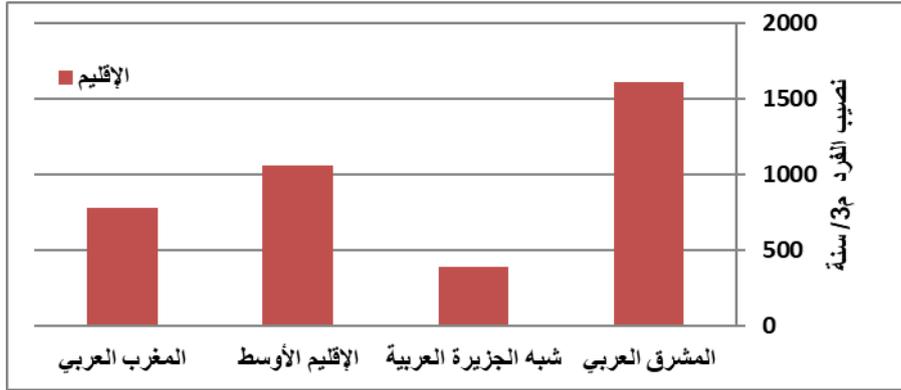


أما عن نصيب الفرد من الماء في العالم العربي لا يتجاوز 1000 م³ يقل هذا الرقم الى ما دون 350 م³/ فرد/ سنة في بعض الدول ومنها المملكة العربية السعودية(4) جدول (1)
جدول (1) المياه المتاحة ونصيب الفرد م³ / السنة في أقاليم الوطن العربي بالمنطقة العربية مقارنة بالعالم

الإقليم	المياه السطحية بالمليار م ³	المياه الجوفية المتاحة للاستغلال بالمليار م ³	المياه الغير تقليدية بالمليار م ³	المياه المتاحة بالمليار م ³	عدد السكان مليون نسمة	نصيب الفرد م ³ / سنة
المشرق العربي	67.00	6.580	0.030	73.61	45.84	1605.4
شبه الجزيرة العربية	9.85	4.710	2.277	16.48	42.89	393.1
الإقليم الأوسط	87.40	8.750	4.900	101.85	95.64	1056.6
المغرب العربي	40.37	15.000	0.275	55.65	71.4	779.4
جملة الفرد العربي	204.62	35.040	7.482	247.15	255.7	966.5
العالم				4200	5716.4	6997.4

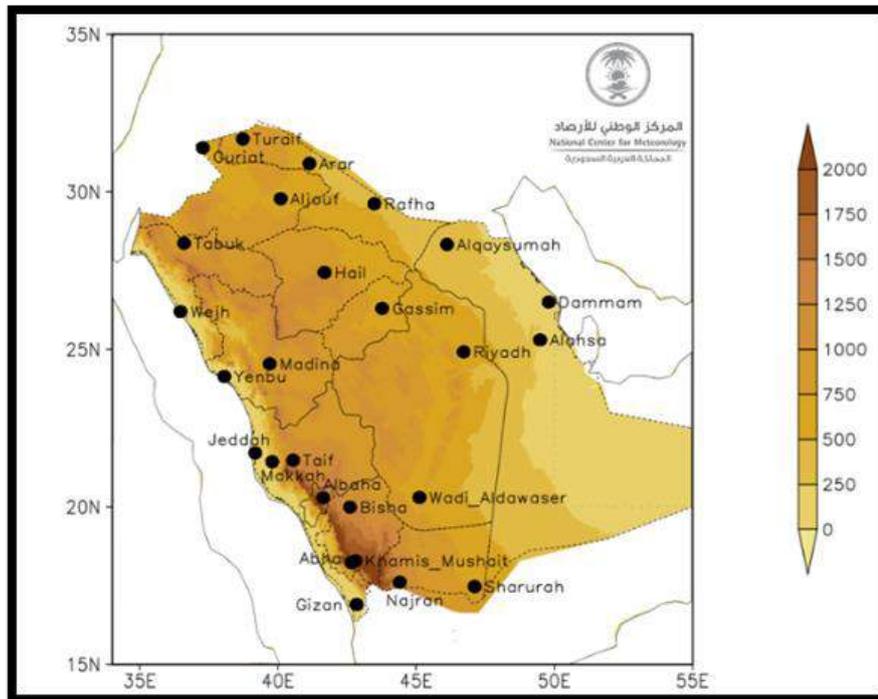
المصدر : المنطقة العربية للتنمية الزراعية ، الأوضاع المائية في الدول العربية ، 1999

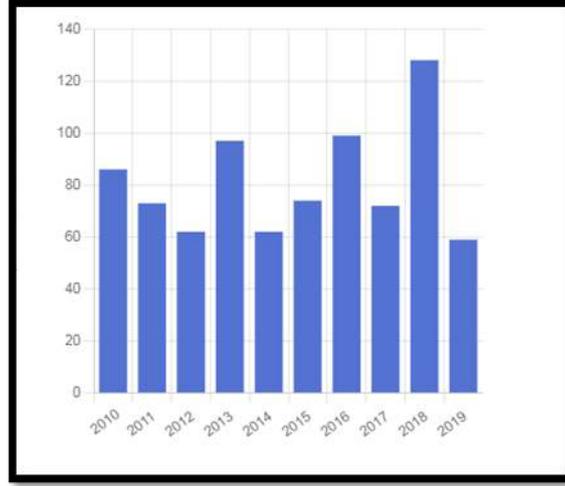
شكل (2) المياه المتاحة ونصيب الفرد م3 / السنة في أقاليم الوطن العربي بالمنطقة العربية مقارنة بالعالم



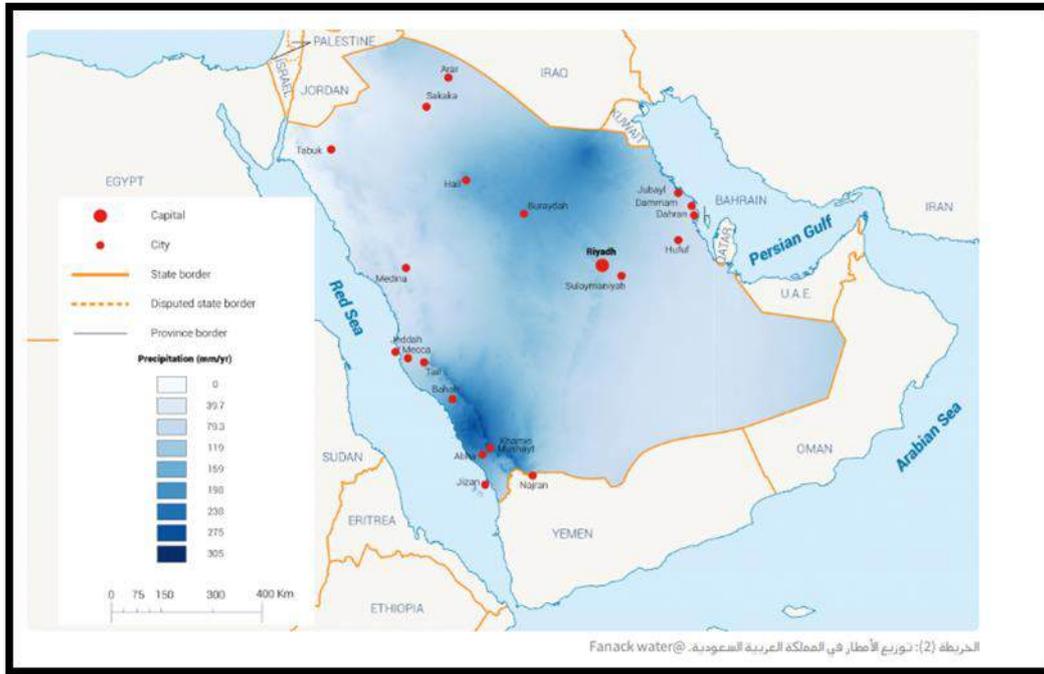
من خلال الجدول (1) يتبين أن نصيب الفرد من المياه بشبه الجزيرة العربية يعتبر أقل نصيب حيث يصل إلى 393م3/سنة ؛ لذا تم اختيار المملكة باعتبارها أحد البلاد العربية التي تعاني من نقص في الموارد المائية ؛ حيث تقع المملكة العربية السعودية في منطقة صحراوية وليس منها أنهار أو مياه جارية ؛ لذا فإن طقسها قاري جاف في الداخل ورطب على السواحل ؛ كما أن سقوط الأمطار فيها قليل وغير منتظم باستثناء المنطقة الجنوبية الغربية شكل (2) ؛ حيث تكثر الأمطار الموسمية مقارنة بسائر أنحاء المملكة ويرجع ذلك إلى طبيعة تضاريس الجزء الجنوبي الغربي شكل (3) ؛ لذا فإن المملكة سابقا كنت تعتمد على المياه الجوفية الضحلة واستغلت القرى والمدن موارد المياه كالأبار والينابيع وخزانات مياه الأمطار للتزود بالمياه وكانت الزراعة أكبر مستخدم لهذه المياه .

شكل (3) تضاريس المملكة العربية السعودية (متر)، وأهم محطات الأرصاد بالمملكة العربية السعودية





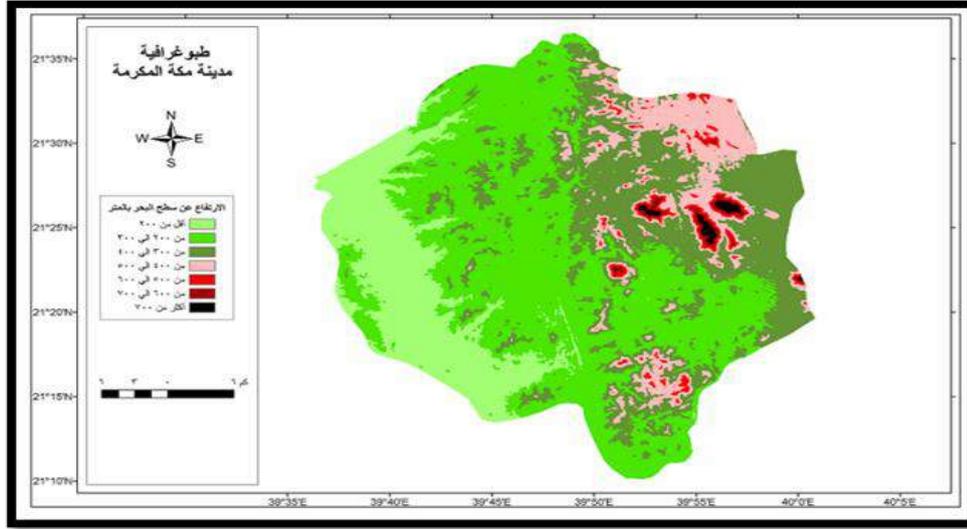
شكل (4) هطول الأمطار في المملكة العربية السعودية



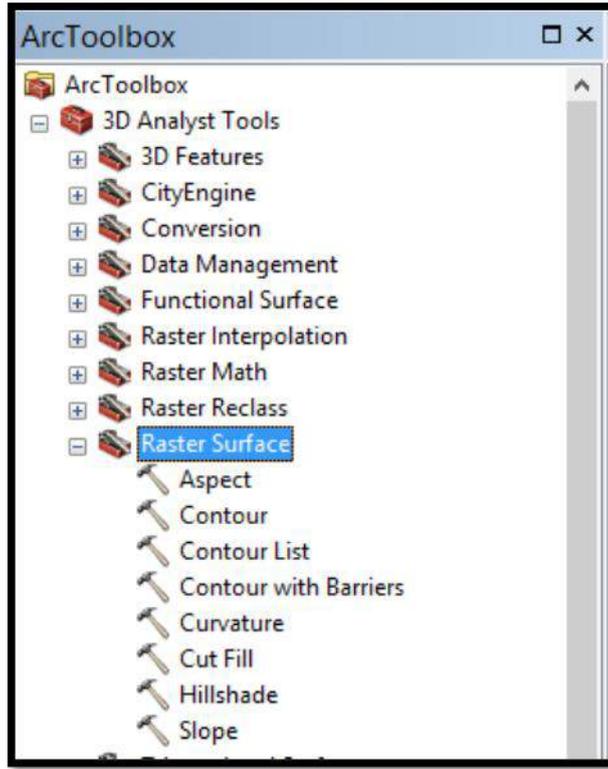
شكل (5) هطول الأمطار في المملكة العربية السعودية

يتبين من الشكل (4) ، (5) تركيز المحطات في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة ؛ حيث تكثرت الأمطار بالمقارنة بباقي أجزاء المملكة نظرا لطبيعة الارتفاعات ؛ بعكس الجزء الجنوبي الشرقي ؛ ويمكن تعويض ذلك باستخدام الذكاء الاصطناعي وبيئة نظم المعلومات الجغرافية للتنبؤ بكمية الأمطار واخذ متوسط في المناطق التي لا تتوفر بها محطات أرصاد ؛ وسيتم تناول ذلك في الأجزاء التالية من البحث .

شكل (6) خريطة ارتفاعات مكة المكرمة باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي DEM (5)(6)



يتم عمل هذا النموذج من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي بتوظيف البيانات المتاحة من هيئة المساحة الجيولوجية واستخدام أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد وهو برنامج ARC GIS ؛ ويكون ذلك من خلال الخطوات التالية من أجل استنباط نموذج ارتفاعات رقمي وتوضيح طبوغرافية المنطقة ؛ حيث تستخدم الخرائط الطبوغرافية في اي مشروع من المشاريع الهندسية مثل السدود وتساعد في حساب كميات الحفر والردم ؛ بعدة طرق مثل تمثيلها عن طريق خطوط الكنتور أو عن طريق الإضاءة والظل مثل خرائط الظلال hill shade أو عن طريق خرائط الميول وغيرها مثل خرائط الانحدار وخرائط الارتفاعات يكون من خلال برنامج ARC GIS 10.3 وفتح ARC MAP ثم اللجوء إلى مجموعة أدوات Tool Box والاستعانة بمجموعة أدوات 3D Analyst Tools ثم مجموعة أدوات خاصة بالبيانات من Raster مثل Raster Surface هنا تكون مجموعة الأدوات الخاصة بالسطح مثل اتجاه الانحدار Aspect- خطوط الكنتور Contour- درجة الانحدار Slope ؛ كل هذا من خلال المصادر التالية (خرائط كنتورية - الملفات الشبكية raster وملفات نماذج الارتفاعات الرقمية DEM).



شكل (7) خطوات عمل التحليل الطبوغرافي ببرنامج Arc GIS10.8 احد برامج

الاستشعار من بعد

موضوع هذا البحث هو استخدام الذكاء الاصطناعي للحد من الآثار السلبية للمناخ على المياه بالوطن العربي ؛ من هنا يمكن إيضاح أهم العناصر التي تتحكم في وفرة أو ندرة المياه بالوطن العربي من خلال العناصر التالية ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة تلك العناصر.

ثالثا : أهم العناصر التي تتحكم في وفرة أو ندرة المياه بالوطن العربي ودور الذكاء الاصطناعي في إدارة تلك العناصر

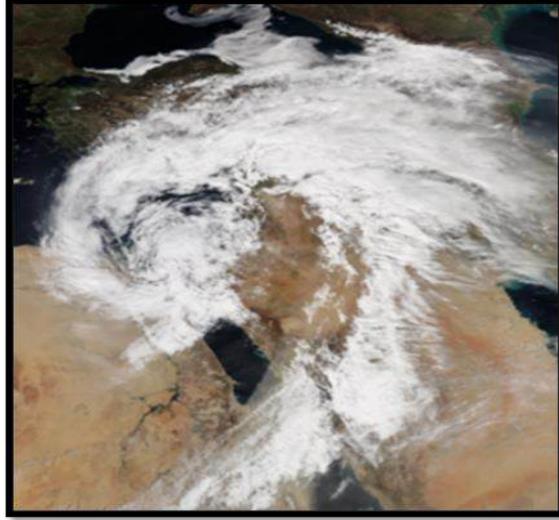


العوامل الطبيعية

يُقصد بها العوامل الطبيعية بشكل عام من تضاريس وموقع جغرافي وقد تم ايضاحها ؛ أيضا التربة لما لها من دور هام حيث تؤثر في السيول حيث أن الأمطار هناك عاملان يؤثران عليها وهما (نفاذية التربة الرملية والجيرية) و(البخر الذي يرتفع بسبب الحرارة وقلة الرطوبة تسرب المياه الى جوف الأرض) ؛ لذا يجب توضيح تأثير التربة ونوعها على السيول والفيضانات بالخليج العربي ؛ نجد أن غالبية أراضي الخليج العربي وشبه الجزيرة تغطيها الرمال، حيث تنتمي تربتها إلى النوع الصحراوي بأشكاله المختلفة الرملية والحصى ؛ حيث ان التربة الصحراوية ليست إلا غطاء رقيق من المواد المفككة يعلو الأرض الصخرية المشتقة منها فتتحول بفعل عوامل التجوية إلى كتل صخرية إذا تفتت تتحول إلى رمال تغطي سطح الأرض الصخرية ؛ تحتوي هذه التربة المفتتة على نسبة عالية من مركبات الجير والجبس الذي يذوب من المياه المتسربة من أعلى التربة إلى أسفلها مكونا طبقة صماء عازلة تمنع تسرب الماء إلى أسفل يطلق عليها طبقة جاتش ؛ هذه الطبقة هي محور بحثنا هذا لإدارة المياه ، هذه الطبقة لا تصلح للإنتاج الزراعي لأنها تمنع امتداد جذور النبات ولكن قد تستغل لتخزين المياه المُسالمة من الأودية .هناك نوع آخر من الترب يوجد على سبيل المثال في اليمن وهو التربة المنجرفة ؛ تلك كانت سابقا يتم زراعتها بالبن من أجل منع انجرافها (7) ويمكن استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد من أجل منع انجراف التربة.

أما عن تأثير المناخ بالوطن العربي فإن الظروف المناخية الصعبة هي التي جعلت لقضية الماء بالوطن العربي أهمية بسبب شدة الجفاف وما يصاحب هذا من موجات تصحر (8) حيث أدى تغير المناخ إلى حدوث فيضانات مفاجئة شديدة في السنوات الأخيرة حيث تُعد الفيضانات المفاجئة واحدة من أكثر هذه المخاطر الطبيعية شيوعًا (Sadek وآخرون، 2020) ، في حين أن الفيضان المفاجئ هو رد فعل فوري لعاصفة ممطرة تبدأ بعاصفة رعديّة طويلة ، وانبعثت مفاجئ للعواصف الرعدية ؛ كذلك المياه المحتجزة يمكن أن تسبب أيضًا فيضانات مفاجئة، مما أدى إلى زيادة هطول الأمطار . كل هذه الفيضانات تتسبب في أزمات طبيعية وتعتبر من أشد آثار تغير المناخ على مستوى العالم لا سيما الوطن العربي وخاصة شبه الجزيرة العربية والمناطق التي تتسم بوجود أودية جافة على سبيل المثال مصر بشبه جزيرة سيناء في مصر؛ حيث أعلنت هيئة الأرصاد الجوية المصرية 11 مارس 2020، (9) توقع هطول أمطار غزيرة مع احتمال حدوث فيضانات، شكل (8) وفي هذا الصدد تعد الفيضانات المفاجئة السبب الأكثر شيوعًا للخسائر الاقتصادية والبشرية في جميع أنحاء العالم.

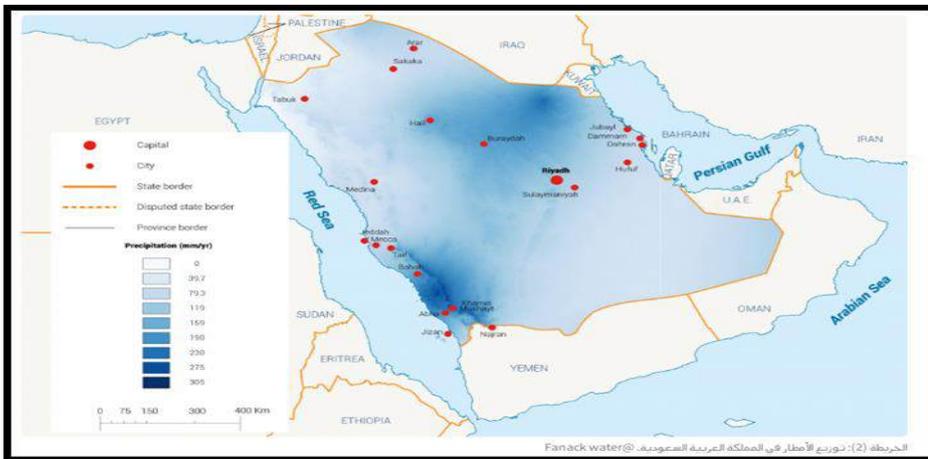
شكل (8) العاصفة التي مرت على مصر يوم 12 مارس 2020⁽¹⁰⁾



لذا فإن أنظمة المناخ تتعدد بسبب تأثرها بالعناصر المختلفة و دراسة الأبعاد المختلفة مع الأخذ في الاعتبار خطوط الطول ودوائر العرض والانحدار والارتفاع ويمكن توضيح ذلك من خلال استخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM ؛ حيث ان العوامل المكانية لها دور كبير في أهمية سلوك الأمطار مع استخدام تقنية الإحصاء المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد ولفهم النمذجة الخاصة بهطول الأمطار يتم الاعتماد على عدد من محطات الأرصاد الجوية واستخدام طريقة IDW لتقدير الأمطار والحصول على شبكة للتنبؤ بكمية الأمطار ، وطريقة Kriging كأفضل طريقة للاستيفاء المكاني ، وتلك إحدى طرق التنبؤ بكمية الأمطار في حال عدم توفر محطة أرصاد ولكن كمتوسطات.

رابعاً : المناخ في الوطن العربي

أما موضوع بحثنا وهو المناخ بشكل أساسي وبشيء من الدقة الأمطار والسيول؛ حيث تُعتبر مورد هام من الموارد المائية حيث تعمل كمنشط ومساعد للعوامل الطبيعية الأخرى وتساعد التضاريس على توفر الأمطار كما هو الحال في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة شكل (9)⁽¹¹⁾ جدول (2) .



شكل(8) المتوسط السنوي للأمطار بالمملكة مم/سنة

جدول (2) المتوسط السنوي للأمطار بالمملكة من درجات حرارة وأمطار وارتفاع (12)

الرقم التسلسلي	اسم المحطة	خط العرض	خط الطول	الارتفاع (متر)	درجة الحرارة العظمى (°C)	درجة الحرارة الصغرى (°C)	كمية الهطول (مليمتر)	الفترة زمنية
١	طريف	٣١,٦٨	٣٨,٧٣	٨٥٢	٢٦,٤	١٢,٢	٧٤,٨	١٩٨٥-٢٠١٩
٢	القربات	٣١,٤٠	٣٧,٢٨	٥٠٤	٢٨,٧	١١,٩	٤٨,٦	١٩٨٥-٢٠١٩
٣	عرعر	٣٠,٩٠	٤١,١٤	٥٥٠	٣٠,٠	١٥,٤	٥٧,٦	١٩٨٥-٢٠١٩
٤	الجوف	٢٩,٧٨	٤٠,١٠	٦٧٠	٢٩,٥	١٥,٦	٦٠,١	١٩٨٥-٢٠١٩
٥	رفحاء	٢٩,٦٢	٤٣,٤٩	٤٤٥	٣١,٤	١٦,٢	١٠١,٤	١٩٨٥-٢٠١٩
٦	تبوك	٢٨,٣٧	٣٦,٦٠	٧٧٠	٣٠,١	١٥,٠	٣١,٧	١٩٨٥-٢٠١٩
٧	حائل	٢٧,٤٤	٤١,٦٩	١٠٠٠	٢٩,٩	١٤,٩	٨٤,٦	١٩٨٥-٢٠١٩
٨	القصيمة	٢٨,٣٣	٤٦,١٢	٣٦٠	٣٣,٢	١٨,٤	١١٢,٠	١٩٨٥-٢٠١٩
٩	الدمام	٢٦,٥٠	٤٩,٨٠	١٠	٣٤,٥	٢٠,٣	٩١,٥	٢٠٠٠-٢٠١٩
١٠	القصيم	٢٦,٣٠	٤٣,٧٧	٦٤٨	٣٣,٢	١٧,٦	١١٣,٦	١٩٨٥-٢٠١٩
١١	الوجه	٢٦,٢٠	٣٦,٤٧	٢٠	٣٠,٤	٢٠,٤	٣٤,٨	١٩٨٥-٢٠١٩
١٢	الأحساء	٢٥,٣٠	٤٩,٤٩	١٨٠	٣٥,٢	١٩,٩	٨٦,٦	١٩٨٥-٢٠١٩
١٣	الرياض	٢٤,٩٢	٤٦,٧٢	٦١٢	٣٣,٤	١٨,١	١٠٥,٥	١٩٨٥-٢٠١٩
١٤	المدينة	٢٤,٥٤	٣٩,٧٠	٦٣٠	٣٥,٢	٢١,٩	٦٠,٨	١٩٨٥-٢٠١٩
١٥	ينبع	٢٤,١٤	٣٨,٠٦	٨	٣٥,٢	٢١,٥	٣٥,٤	١٩٨٥-٢٠١٩
١٦	جدة	٢١,٧١	٣٩,١٨	١٨	٣٤,٧	٢٣,٤	٥٥,٣	١٩٨٥-٢٠١٩
١٧	مكة	٢١,٤٣	٣٩,٧٩	٢٧٣	٣٨,٤	٢٥,٠	١٠١,٠	١٩٨٥-٢٠١٧
١٨	الطائف	٢١,٤٨	٤٠,٥٥	١٤٥٥	٣٠,٣	١٦,٤	١٧١,٠	١٩٨٥-٢٠١٩
١٩	الباحة	٢٠,٢٩	٤١,٦٤	١٦٥٥	٢٩,٦	١٦,٩	١٣١,٥	١٩٨٥-٢٠١٩
٢٠	بيشة	١٩,٩٩	٤٢,٦١	١١٦٧	٣٣,٨	١٧,٤	٨٤,٢	١٩٨٥-٢٠١٩
٢١	وادي النواصر	٢٠,٣٠	٤٥,١٢	٦١٧	٣٥,٩	١٩,٦	٢٧,٧	١٩٩٠-٢٠١٩
٢٢	خميس مشيط	١٨,٢٩	٤٢,٨٠	٢٠٤٧	٢٧,٤	١٣,٦	١٨٥,٢	١٩٨٥-٢٠١٩
٢٣	أبها	١٨,٢٣	٤٢,٦٦	٢١٠٠	٢٦,٠	١٢,٨	٢١٣,٨	١٩٨٥-٢٠١٩
٢٤	نجران	١٧,٦١	٤٤,٤١	١٢١٣	٣٣,٣	١٧,٥	٦٨,٠	١٩٨٥-٢٠١٩
٢٥	شمره	١٧,٤٧	٤٧,١٢	٧٢٧	٣٦,٢	١٩,٧	٥٨,٨	١٩٨٥-٢٠١٩
٢٦	جازان	١٦,٩٠	٤٢,٨٥	٤	٣٥,٤	٢٦,٤	١٣٦,٢	١٩٨٥-٢٠١٩

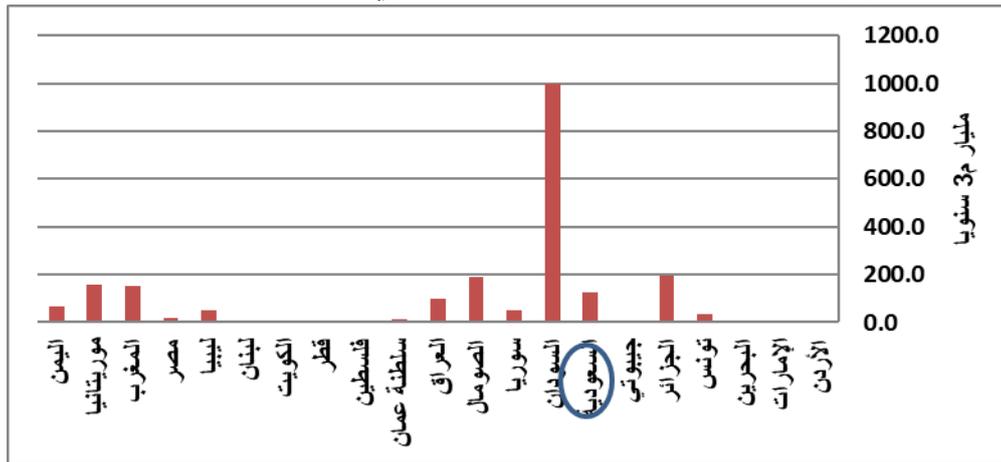
من الجدول (2) يتبين أن الأمطار تتزايد في المناطق الجنوبية الغربية بالمقارنة بباقي المملكة ، كذلك نجد أن مناخ مكة المكرمة مختلف أقل المدن في كمية الأمطار وأعلىها في درجات الحرارة ؛ لذا فإن عنصر التساقط وحده ليس كفيلاً وإنما يجب مراعاة درجات الحرارة حيث يتم حساب نسبة التبخر في الموازنة المائية ؛ ويتبين هذا عند مقارنة معدل هطول الأمطار على المملكة عالياً بالمقارنة بعدد من الدول جدول (3)

جدول (3) معدل الهطول الأمطار بالوطن العربي بالمليار متر مكعب/ سنة

القطر	اجمالي الهطول بالمليار متر مكعب مم3
الأردن	8.5
الإمارات	2.5
البحرين	0.1
تونس	36.0
الجزائر	192.5
جيبوتي	4.0
السعودية	126.8
السودان	1000.0
سوريا	48.5
الصومال	190.6
العراق	99.8
سلطنة عمان	15.0
فلسطين	8.1
قطر	0.1
الكويت	-
لبنان	9.2
ليبيا	49.0
مصر	15.3
المغرب	150.0
موريتانيا	157.2
اليمن	68.0
إجمالي الوطن العربي	218.1

المصدر : دراسة السياسات العامة لاستخدام موارد المياه في الزراعة العربية 1994

شكل (9) معدل الهطول الأمطار بالوطن العربي بالمليار متر مكعب/ سنة



من خلال الجدول (3) يتبين أن معدل هطول الأمطار في المملكة أعلى من تونس والإمارات والأردن والبحرين والكويت ولبنان وليبيا ومصر ؛ وعلى الرغم من هذا إلا أن نصيب الفرد من المياه في المملكة يقل عن نصيب الفرد من المياه في المشرق العربي

والمغرب العربي على الرغم من أن عدد السكان في بعض الدول يكون أعلى ؛ ويرجع ذلك لسوء إدارة مياه الأمطار حيث أن معظم ما يسقط من الأمطار يتبخر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة ولا يُستغل ؛ وتحليل عنصر المطر نجد أن الأمطار في مكة تتسم بالقلّة والتذبذب والفجائية ؛ وتكون ناتجة عن المنخفضات الجوية القادمة من البحر الأبيض المتوسط والأطلسي ؛ كما انها تتركز في الشتاء ثم الربيع والخريف، وإن كان يقل في الصيف وقد يحدث من خلال مؤثرات أخرى متمثلة في وصول الرياح الجنوبية الغربية ؛ وبدراسة معدل المطر وتطوره نجد أن الأمطار بلغت 241 ملم عام 1969 في يناير ؛ وفي نوفمبر بلغت 160 ملم بأم الجود ؛ حيث تحدث أحداث جسيمة بمرور السنوات كما يتبين من الجدول ثلاث ساعات؛ كذلك الأمطار عامي 1980 و1985 وهذا لا يعني أن كل الأمطار قد تُسبب سيل كما هو موضح من الجدول (4) ؛ ناهيك على أن المتوسط الشهري لا يظهر أن الأمطار تتركز في بضعة أيام أو بضعة ساعات في يوم واحد معظم الكمية التي تسقط في السنة (13) مثل عام 1969 كانت كمية الأمطار الساقطة 318 ملم منها يوم الأربعاء الموافق 1969/1/22

وهناك نماذج عديدة من السيول التي حدثت في سنوات عدة ماضية بمكة المكرمة على الرغم من انخفاض كمية الأمطار وارتفاع درجات الحرارة بالمملكة ؛ لذا يجب استخدام الذكاء الاصطناعي حيث إن السيل وإخطاره لا تتوقف على كمية الأمطار فقط وإنما على نفاذية السطح وحجم حوض التصريف ونظام شبكة التصريف النهري وأخيرا انحدار السطح وتلك هي أهم العوامل التي تؤثر على شدة الجريان ؛ وهنا يأتي دور استخدام الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد للحد من أخطار الجريان السطحي والاستفادة من تلك المياه ، فإننا عندما نقول الاستشعار عن بُعد ، فإننا نقصد بالاستشعار هو رؤية ما لا يرى ، والاستشعار لا يتم باللمس وإنما باستخدام أجهزة لا تلمس الأجسام المراد الحصول على معلومات عنها .ومن هنا يمكننا تعريف الاستشعار من بعد بأنه علم وفن يهدف إلى الحصول على معلومات عن جسم أو منطقة أو ظاهرة ، من خلال تحليل معطيات يتم اكتسابها بجهاز لا يلمس ذلك الجسم أو تلك المنطقة أو الظاهرة محل الدراسة (14).

1- مصادر بيانات التحليل الهيدرولوجي لإدارة مياه الأمطار

ثمكنا تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من عمل تحليلات إحصائية تمكنا من دراسة حوض التصريف دون الحاجة إلى دراسة المنطقة ميدانياً . حيث نتمكن من اشتقاق البيانات من خلال بعض التحليلات الإحصائية باستخدام أحد برامج نظم

المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد وهو برنامج ARC GIS 10.3 (15) وقبل التطبيق يجب تحميل المرئيات الفضائية وتكون متوفرة من خلال موقعين

أ- موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية

<http://www.usgs.gov>

<https://earthexplorer.usgs.gov>

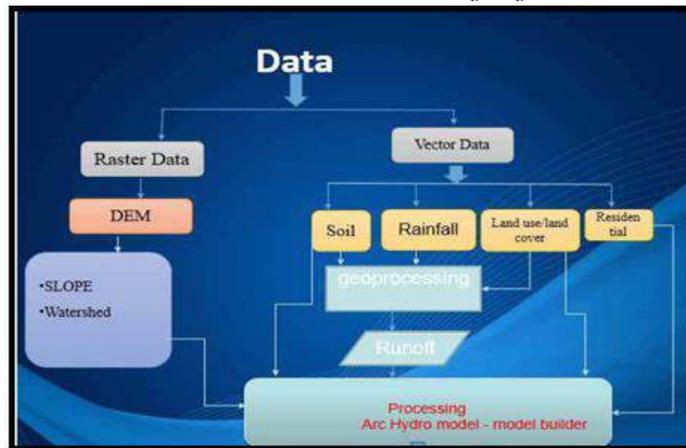
يتيح هذا الموقع تحميل المرئيات الفضائية من أقمار اللاند سات شريطة أن يتم عمل حساب بالموقع وتكون البيانات متاحة للتحميل؛ حيث يتيح لنا تخصصات عديدة؛ ولكننا سنركز على موضوع بحثنا هنا وهو المياه؛ حيث يمكن الاستفادة من هذا الموقع في تتبع المجاري المائية، يتيح هذا الموقع عدد من الأقمار الصناعية، يتم اختيار نوع القمر الصناعي والفترة الزمنية. حيث يتم اختيار المرئية المطلوبة للتحميل حسب موقعها من منطقة الدراسة وتحميلها مع مراعاة أن أيقونة التحميل لن تكون نشطة في حال عدم وجود User.

ب- موقع Earth data التابع لوكالة ناسا؛ حيث يسمح بالبحث عن بيانات رصد الأرض التابعة لناسا واكتشافها، وتنزيلها بالإضافة ويمكن ذلك من خلال الرابط التالي

<https://search.earthdata.nasa.gov/search>

ثم إضافته إلى برنامج ARC GIS 10.3 ومعالجته ثم فتح مجموعة أدوات Tool box وإتباع الخطوات التالية من أجل عمل التحليل الهيدرولوجي.

2- خطوات عمل التحليل الهيدرولوجي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية



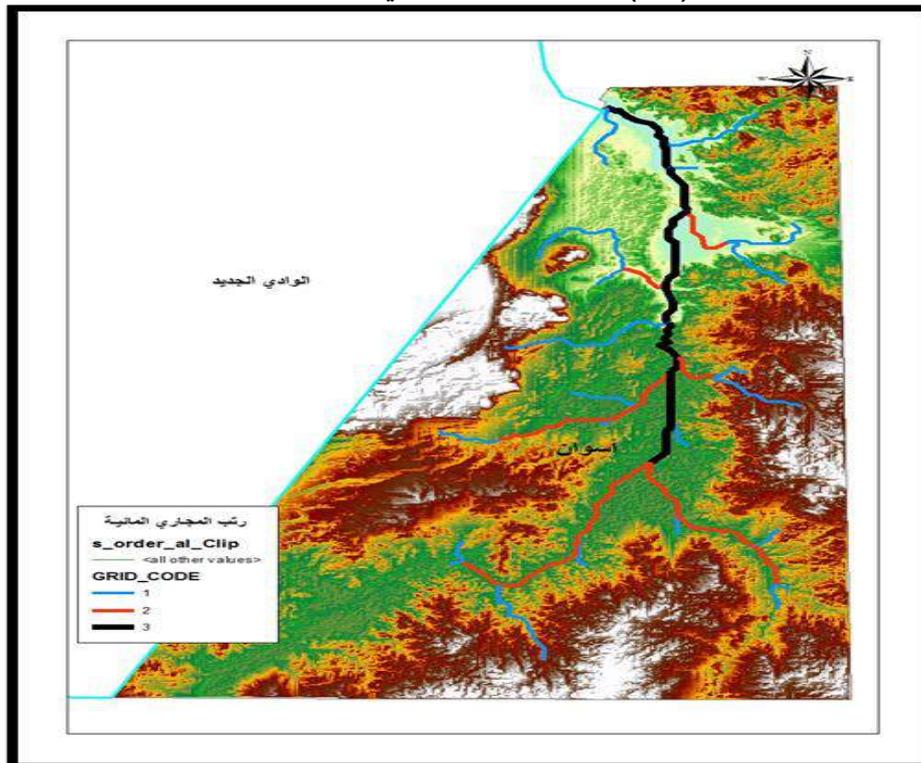
من الشكل (10) يوضح نوع البيانات التي نحتاجها وهي تكون من نوع Raster وإتباع الخطوات التالية:

1. Clip the Dem
2. Fill الفراغات
3. Flow direction, اتجاه الجريان
4. Flow accumulation عدد المجاري

5. Con تحسين الرؤية
6. Stream to feature التحويل من شبكي الى خطي
7. Stream order استنباط رتب مجاري مائية
8. Stream to feature التحويل من شبكي الى خطي
9. تحديد موقع النقطة المطلوب دراستها
10. وعمل لير بوينت في الارك كتالوج
11. Watershed استنباط حوض مائي
12. Raster to polygon
13. Clip
14. Basin's
15. Raster to Polygon

من خلاله نتمك من عمل تحليل هيدرولوجي لأي منطقة وتحديد شبكة التصريف حيث يعتمد عليها في القياسات المورفومترية ؛ والتي تستخلص من الخرائط الكنتورية والطبوغرافية ويرمز لها بالخط الأزرق وهو موضوع بحثنا هنا وهو إمكانية استخلاصها من بيانات الأقمار الصناعية واختبار مدى دقتها ؛ فقد جرى التطبيق على منطقة أسوان بمصر باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 متر إمكانية استنتاج المعالم المحيطة كمجار السيول ، وخطوط التصريف والمعالم المساحية كمساحة حوض التصريف ، التي تفيدنا في عملية المحاكاة لجريان مياه الأمطار والبعد عن مخرات السيول لتلاشي الأخطار وللاستفادة عند إقامة شبكات للري والصرف كما يتبين لنا شبكة التصريف المائي بمنطقة أسوان

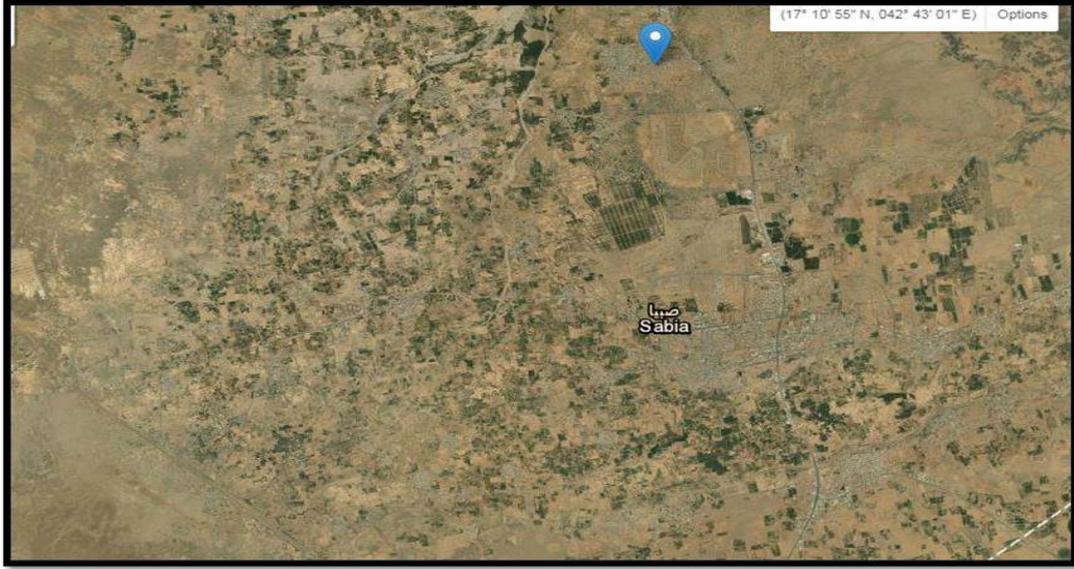
شكل (11) شبكة التصريف في منطقة الدراسة



خامسا : تطبيق على بعض الأودية بالمملكة العربية السعودية

وبدراسة بعض الأودية الجافة بالمملكة العربية السعودية تبين أن هناك بعض الأودية قد غطت بالإسفلت والمباني مثل منى والمزدلفة فهذا يعني أن معظم الأمطار الساقطة على منى وسفوحها ستتحول إلى جريان سيلي ؛ لذا يجب إعادة النظر في مشاريع تصريف السيول ليس لدرء مخطرها وإنما للاستفادة من مياهه مثل مشروع توسعة الحرم المكي الشريف لتحويل مجرى السيول المحصورة بين ميدان العدل والحرم الشريف شكل (12) نموذج من الأودية

في Google earth



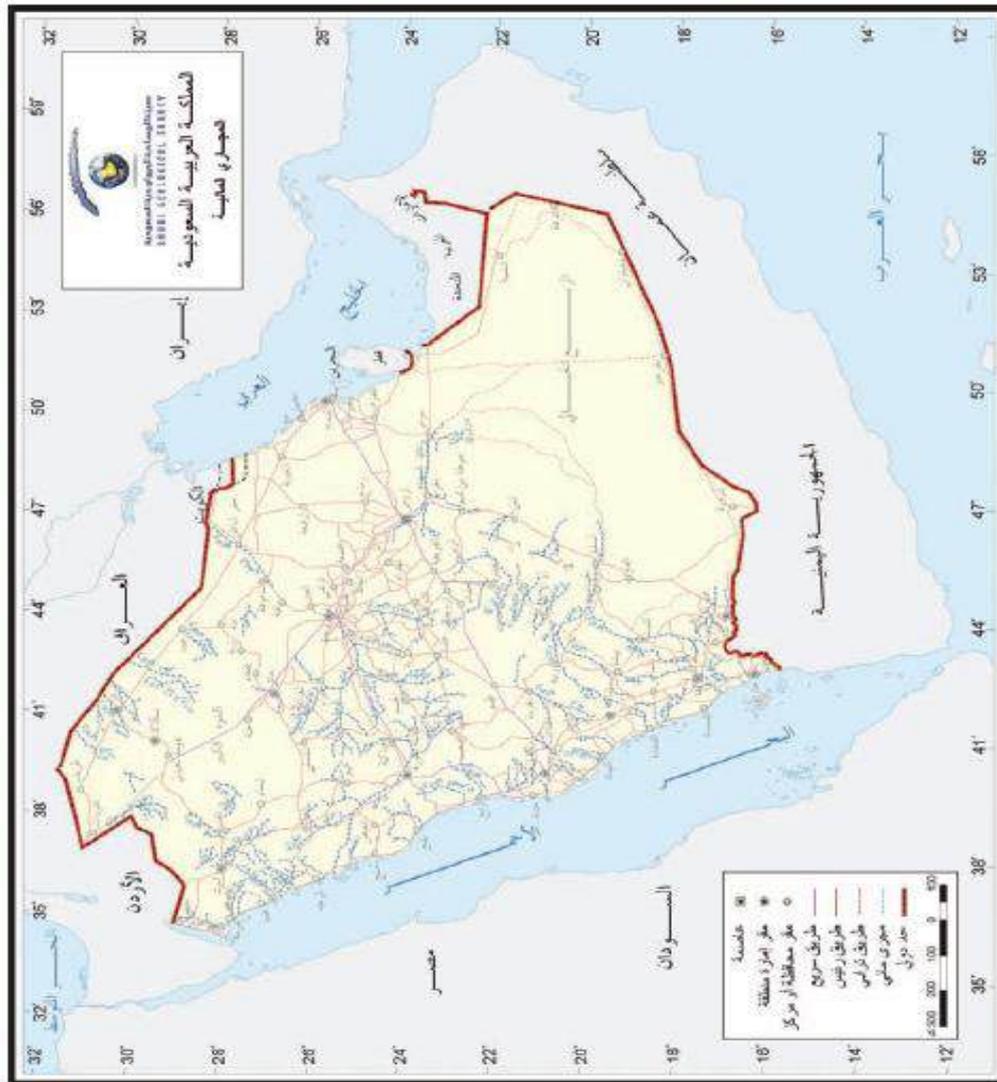
شكل(12) صورة من Google earth توضح وادي صبيا وقد تم الزراعة ببطن الوادي وإنشاء العمران به كذلك وادي إبراهيم ووادي زاهر تم إقامة سد العدل(16) لصرف السيول من وادي إبراهيم إلى وادي الزاهر



أهم المشاريع من خادم الحرمين هي لتحويل السيل من ميدان العدل والحرم الشريف وتتكون الشبكة من عّارات إسمنتية صندوقية على امتداد الطريق الرئيسي مزوده بقنوات اعتراضية لتجميع مياه السيول داخلها ومن ثم يتم تصريف هذه المياه عبر نفق الى خارج وادي إبراهيم ومن ثم درء مخاطر السيول (17)

تلك نماذج من بعض الأودية بالمملكة العربية السعودية التي يجب دراستها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لمعرفة روافدها وعمل دمج بين تلك الأودية ومحطات الأرصاد الجوية وتضاريس المنطقة وآبار المياه الجوفية لاتخاذ اللازم من موقع السد بناء على تضاريس وتربة المنطقة ، وكمية الأمطار والسيول المتوقعة على أساس التضاريس المحيطة بها ؛ وذلك على جميع الأودية بالمملكة كما هو مبين من الشكل (13) والجدول (5)

شكل (13) أهم الأودية بالمملكة العربية السعودية



جدول (5) أهم المجاري المائية بالمملكة العربية السعودية

م	اسم الوادي	طول كم	متوسط انحداره متر/كم	منبعه	مصبه	أهم روافده	المنطقة
1	وادي الرمة	510	2	حرة خبيرة	نوفوذ الثويرات جنوب محافظة الأسياح	واحي الشعبة وادي جرير	حائل / القصيم
2	وادي بيثنة	460	3.5	جنوب مدينة خميس مشيطة	شرق رنية	وادي هرجاب وادي عباء وادي تبالة وادي ترج	عسير
3	وادي الحمض	400	2	مجموعة أودية	البحر الأحمر جنوب الوجه	وادي عقيق وادي الجزل وادي خبير وادي العيص	المدينة / تبوك
4	وادي تثليث	350	5	من قرب سراة عبيدة	غرب وادي الدوسر	وادي جاش وادي الثفن وادي طريب	الرياض / الشرقية
5	وادي الدواسر	350	0.8	مجمع أودية الفرشة وتثليث	وادي الغر شرق السليل	وادي الفرشة وادي تثليث	الرياض
6	وادي تربة	330	3.4	قرب المنندق	عروق سبيع	وادي كرا وادي ببده	الباحة/ مكة
7	وادي الجزل	280	4.5	حرة الرحا	وادي الحمض عند قرية الزبائر	وادي مطران	المدينة
8	وادي الركا	280	0.4	جبال الدخول وحوما	وادي برك	وادي سره وادي عمق	الرياض
9	وادي رنية	275	4.5	قرب بلجرشي	شرق رنية	وادي ثراد	مكة/ الباحة
10	وادي الجرير	250	1	قرب قرية الحضارة غرب عفيف	وادي الرمة غرب قرية الخطيم	وادي ساحوق وادي المياه	الرياض/ القصيم
11	وادي شعبة	245	0.6	قرب جبل المغيراء شمال قرية الدفينة	قاع حضوضاء جنوب شرق المدينة	وادي العرج وادي المخيط	المدينة
12	وادي الباطن	230	1.2	غرب ام عشر	في الأراضي العراقية	شعبان فليج والفاو	المنطقة الشرقية
13	وادي وج	230	10	قرية هذيل بالشفاء	ركبة	وادي العرج وادي شرب	مكة
14	وادي السرة	230	0.9	جبل العلم	وادي الركا	وادي السرداح	الرياض
15	وادي الغر	200	0.5	امتداد وادي الدواسر	غرب الرميطة شرق السليل	وادي حمام وادي الحنو وادي المجمععة	الرياض
16	وادي فاطمة	210	7	جبال الهدا	الخمرة جنوب جدة	وادي الشامية وادي الضريبة	مكة
17	وادي الخر	210	1.2	منطقة اللبة	قرب الحدود العراقية جنوب شرق المحافير	شعيب الرمئي	الحدود الشمالية
18	وادي الرشاه	205	1.2	جبل ثهلان	الخرماء جنوب غرب مذنب	وادي الشعراء شعيب جهام	الرياض / القصيم
19	وادي ساحوق	185	1.7	جبال البوبيات	وادي الجرير	وادي العميرة	المدينة/

الفصيم							
الجوف	وادي فجر وادي الأعيلي	سبخة حضوضواء	مجموعة أودية قرب طبرجل	0.6	180	وادي السرхан	20
الحدود الشمالية	شعيب الهلالي	الحدود العرايقة شرق مركز الفيضة	جبال الأمغر شرق زلوم	1.7	180	وادي ابا القور	21
تبوك	وادي الأبطس وادي الزيتة	قرب عيبنات	جبال مدين	10	170	وادي عفال	22
المدينة	وادي القاحة وادي الفرع	البحر الأحمر	التقاء القاحة والفرع جبال الضاحكة جبال لبدة	8	170	وادي الأبواء وادي فجر) جنوب)	23
تبوك	وادي القلبية	نفود الرشيدان	جبال الضاحكة جبال لبدة	2	170	وادي فجر) جنوب)	24
الرياض	وادي الحميل	عريق الحمل	هضاب الضيرين	2.5	170	وادي الحمل	25
عسير / مكة	وادي تبة وادي بقرة	البحر قرب مخشوش	السودة	17.5	160	وادي حلي	26
جازان	وادي دفا وادي ذبح	البحر قرب قرية الفوز	من الحدود اليمينية قرب الربوعة	12	155	وادي بيش	27
نجران	وادي الحسن وادي العرض وادي مرون	داخل الربع الخالي شرق بلدة خباش	من الارض اليمينية	5	150	وادي نجران	28
القصيم	شعيب هرمول شعيب مهبل	وادي الرمة	جبال كبشات	2.8	150	وادي الداث	29
تبوك	وادي فنا وادي الرمامية	قاع شرورا شمال تبوك	حرة الرحا	5.8	150	وادي الأخضر	30
تبوك	وادي دبيل	قاع في شرق حالة عمار	جبال ظفير	3.8	145	وادي دبل	31
عسير	وادي لحيان	البحر الاحمر شمال قفدة	جبل البلس(بلاد شمران)	10.7	140	وادي قنوتة	32
الحدود الشمالية	شعيب منقولة	الحدود العرايقة شمال مركز الحشو	حزوم المروس جنوب غرب حزم الجلاميد	1	140	وادي المراء وادي فجر) شمال)	33
الجوف	وادي الرشيدة	وادي السرجان شرق طبرجل	الشبليات	1	135	وادي فجر) شمال)	34
حائل	وادي جفيفياء	الخاصرة جنوب غرب بقعاء	قرية العقلة	3	130	وادي الأديرع	35
عسير	وادي تلاع وادي صهي	وادي بيشة قرب الحيفة	جبال مكرثا	5	130	وادي هرجاب	36
مكة	وادي البرماء وادي المليحاء	سبخة الأشعرية شمال غرب الموية الجديد	جبال حضن	3	130	وادي قطان	37
عسير	وادي تريس وادي رثمة	وادي بيشة	من قرية مليح تنومة	10	125	وادي ترج	38
تبوك	وادي شواق وادي قراقر	البحر الأحمر مقابل جزيرة النعمان	حرة الرحا	13.4	125	وادي دامة	39
مكة	وادي جليل	الجرد	قرية العطيف	12	120	وادي لية	40
الرياض	وادي رنية وادي بيشة	غرب عرق وادي الدوسر	تقابل وادي بسة مع وادي رنة	0.7	120	وادي الفرشة	41
مكة	وادي أضم وادي العرج وادي الجائزة	البحر الأحمر قرب الشافة	قرية قها / بلاد زهرا	17	115	وادي حلية	42
مكة	وادي القران وادي سلحة	قاع الخبيراء	السييل الصغير	4.8	115	وادي العقيق	43

44	وادي القاحة	75	8	جبال عوف	البحر الأحمر جنوب مستورة	وادي النخيل وادي ثقب	مكة
45	وادي الطوقي	110	0.2	خشم الطوقي في العرمة	الدهناء	وادي العمياء وادي حميم	الرياض
46	وادي يلملم	110	22	الشفاء في الطائف	خبت الغصن	وادي جدر	مكة
47	وادي الاحسية	100	22	أعلى عقبة الباحة	البحر الأحمر قرب قرية العجالين	وادي بطاط	الباحة/ مكة
48	وادي الليث	100	14	قرية الطفلان	البحر الأحمر قرب قرية الليث	وادي ذري	مكة
49	وادي درنة	95	23	من قرب قرية المثناه	البحر الأحمر غرب درنة	وادي سمعة	الباحة/ مكة
50	وادي عتود	85	23.5	من الحدود اليمنية شمال قيس	البحر الأحمر قرب قرية عتود	وادي ضلع وادي مريه	جازان
51	وادي جازان	75	11	من الحدود اليمنية شرق	البحر الأحمر شمال مدينة جازان	وادي عناء وادي عوجبة	جازان
52	وادي عتود	85	23.5	من قرب قرية المثناه	البحر الأحمر قرب قرية عتود	وادي ضلع وادي مريه	جازان
53	وادي جازان	75	11	من الحدود اليمنية شمال قيس	البحر الأحمر شمال مدينة جازان	وادي عناء وادي عوجبة	جازان
54	وادي خلب	70	6	من الحدود اليمنية شرق قرية البتول	البحر الأحمر على شاطئ فروش	وادي دهوان	جازان
55	وادي الثمامة	60	3	خشم الثمامة في عرمة	روضة خريم	وادي خويش جريذي	الرياض
56	وادي عيا	55	12	بيحان (باللحمر)	وادي بيشة	وادي عيالة وادي عمج	عسير
57	وادي عشر	50	3	من الحدود اليمنية جنوب قرية السرداح	البحر الأحمر غرب قرية ديحمة	وادي المغيالة	جازان

(18) هيئة المساحة الجيولوجية السعودية ؛ الخرائط الطبوغرافية للمملكة مقياس رسم 1: 500.000

من خلال دراسة هذه الأودية وعمل تحليل هيدرولوجي لها وعمل تصنيف لرتب الأودية باستخدام الذكاء الاصطناعي من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد لذلك توصي هذه الدراسة بربط ورصد عناصر المناخ وتتبع مسارات الأودية واتخاذ التدابير اللازمة للاستفادة من مياه الأمطار والسيول وحقتها في الأودية الجافة ؛ ويتم ذلك بمعرفة أماكن السيول وعمل سدود لها وتحليل مكاني لأماكن تجمع المياه مع أماكن المياه الجوفية باستخدام نوع آخر من التحليلات المكانية وهو تحليل NDWI باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد

مواصفات السدود في أنحاء المملكة العربية السعودية

ننتقل إلى الخطوة التالية وهي إقامة السدود بعد معرفة أماكن الأودية ومواصفات التربة المحيطة لتجميع هذه المياه سواء لحقتها في الآبار أو استغلالها يجب قبل إقامة السدود إن يكون هناك مواصفات معينة طبقاً لنوع المطر وطبيعة التربة ؛ حيث إن الإقليم الجاف غالباً ما تكون قليلة وغير ثابتة ؛ حيث انه في بعض الأحيان قد تمر سنة دون هطول مطر يُذكر؛ وقد يلحق السد أضرار على البيئة نظراً لاختلاف التربة من

مكان آخر او طبيعة المطر كما هو الحال في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة ؛ حيث يوجد في المملكة أكثر من 220 سد معظمها كبيرة ؛ هذه السدود في المناطق الجافة أقيمت بقصد درء الفيضانات ؛ إلا أن فوائدها محدودة جدا وقد تكون ضارة بالبيئة وذلك من حيث تخزين الماء ببطن الأودية إذ لم تُتخذ الإجراءات المناسبة حيال ذلك ؛ ويعود السبب في الأثر السلبي لا نشاء السدود على الأودية في المناطق الجافة في تأثير الطمي المنقول والمحمل بكاربونات الكالسيوم شحيحة الذوبان في المياه، أيضا فإن الرواسب المتجمعة والمتراكمة في حوض السد تعمل على تقليص التسرب إلى باطن الأودية مما يجعل المياه مخزونة في أحواض السدود عرضة لحرارة الشمس والهواء وهما العاملان الرئيسات في عملية التبخر والتي يمكن أن تتجاوز 4000 مم سنويا ؛ في المقابل فإن عدم إقامة سدود على الأودية ذا تأثير سلبي أيضا على مخزون المياه الجوفية في بطون الأودية بسبب تعمدن المياه على السطح بسبب ضعف الدورة الهيدرولوجية التي هي سمة من سمات المناطق الجافة ، هذه المعادن تنتقل إلى بطون الأودية مع مرور الوقت تكمن طبقة متصلة لا ينفذ منها المياه بسهولة مما يؤدي إلى تناقص كمية المياه المخزونة في باطن الأودية تحت الظروف المناخية السائدة.

لذا تتنوع وسائل استغلال مياه الأمطار حسب طبيعة تربة كل منطقة ونوع وكمية الأمطار التي تسقط وتنقسم إلى عدة أنواع :

- استخدام برك من الإسمنت أو البلاستيك أو الفيبرجلاس تكون غير ملائمة وغير اقتصادية وغير ذات جدوى ؛ وبالتالي لا بد من التركيز على الأساليب قليلة التكلفة وكبيرة الحجم على الرغم من استخدامها في المناطق الجافة مثل الأقاليم بالمملكة العربية السعودية ولكن يعيب هذه الطريقة إن الأمطار تأتي على شكل زوابع رعدية تنهمر خلالها المطر بغزارة وفي فترة قصيرة في الغالب تتعرض الشعاب والأودية خلالها لفيضانات جارفة تمتلئ منها أحواض السدود والروضات وغيرها ثم تتبخر بعد وقت قصير دون الاستفادة منها إلا في حالات نادرة وبكميات قليلة جدا عدا الجزء الجنوبي الغربي حيث الأمطار والسيول .
- عمل خزانات في مجرى الأودية وتلك تكون مناسبة في الأودية الموجودة جنوب غرب المملكة حيث كمية الأمطار تكون أعلى وطبيعة التربة تكون صخرية مما لا يدع مجال لتسرب الماء في الأرض تجاه انحدار الأودية.
- إقامة الغدران الصناعية لاستخدام القرى وري الزراعة وسقيا الماشية.
- نشر المياه : ويُقصد بها إقامة الحواجز في بعض المرتفعات والسهول لتعترض تدفق السيول فتسمح بانتشارها لتتسرب داخل التربة بغرض تغذية الطبقات الجوفية .
- إقامة السدود خاصة في المناطق المعرضة للفيضانات مثل الجزء الجنوبي الغربي من المملكة وإعادة خزن المياه المتجمعة خلف تلك السدود إلى باطن الأودية المقامة عليها من خلال حقنها بباطن الأرض وآبار التغذية الاصطناعية وهذا يُقلل من البخر وفي هذه الحالة يكون للسدود دور إيجابي على البيئة الصحراوية ؛ ولكن ليست سدود خرسانية ليس لأضرارها على البيئة فقط وإنما أيضا لتكلفتها

النتائج والتوصيات

أولاً : النتائج

- إن للطرق التقليدية ذات نتائج متواضعة مقارنة بطرق الذكاء الاصطناعي ومنها نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد في استخلاص نوع التربة وشبكات التصريف السطحي للمياه سواء من حيث عدد المجاري أو أطوالها أو رتبها مع تجنب القصور والأخطاء البشرية إثناء تفسير المرئية الفضائية(19)
- يمكن أن نصل إلى ضرورة التكامل المائي بين البلدان العربية بإنشاء مجلس قومي للمياه للتنسيق في مواجهة مشكلة خطيرة في الوطن العربي .
- إنشاء مركز لنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من أجل تمثيل الظواهر وعمل قاعدة جغرافية ثم تمثيل الخرائط للظواهر سواء أودية جافة، أمطار، الغطاء الأرضي ، ثم تصنف التربة من أجل وضعها لمتخذي القرار.

ثانياً: التوصيات

- 1- ضرورة أن تكون الخريطة المنسوبة ومعدلات الانحدار والتحليل الهيدرولوجي و الموفومتري أساس أي تخطيط .
- 2- إقامة السدود خاصة في المناطق المعرضة للفيضانات مثل الجزء الجنوبي الغربي من المملكة وإعادة خزن المياه المتجمعة خلف تلك السدود إلى باطن الأودية المقامة عليها من خلال حقنها بباطن الأرض وآبار التغذية الاصطناعية ؛ ولكن ليست سدود خرسانية ليس لأضرارها على البيئة فقط وإنما أيضا لتكلفتها ويكون ذلك بالاعتماد على خرائط آبار المياه الجوفية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في عمل تحليل هيدرولوجي للأودية مع مراعاة نوع التربة والارتفاعات.
- 3- عمل خزانات في مجرى الأودية وتلك تكون مناسبة في الأودية الموجودة جنوب غرب المملكة حيث كمية الأمطار تكون أعلى وطبيعة التربة تكون صخرية مما لا يدع مجال لتسرب الماء في الأرض تجاه انحدار الأودية.
- 4- إنشاء مركز لإدارة الأمطار الفجائية والفيضانات بالتعاون مع هيئة الاستشعار عن بعد.
- 5- ضخ المياه السيول والفيضانات في الآبار الجوفية ، وهو أمر مكلف ولكنة يعمل الحفاظ على موارد المياه الجوفية المحدودة و عمل خزانات خلف السدود ؛ تلك في المناطق ذات الصخور الرسوبية .

6- إقامة السدود خاصة في المناطق المعرضة للفيضانات مثل الجزء الجنوبي الغربي من المملكة وإعادة خزن المياه المتجمعة خلف تلك السدود إلى باطن الأودية المقامة عليها من خلال حقنها بباطن الأرض وآبار التغذية الاصطناعية وهذا يُقلل من البخر وفي هذه الحالة يكون للسدود دور إيجابي على البيئة الصحراوية ؛ ولكن ليست سدود خرسانية ليس لأضرارها على البيئة فقط وإنما أيضا لتكلفتها.

الهوامش والمصادر:

1-يربط نهر الليطاني سهل البقاع اللبناني بالجنوب، فهو ينبع من ينابيع العليق في بعلبك ويصب في البحر المتوسط على بعد ثمانية كيلومترات من شمال مدينة صور

2- رمزي سلامة (2001) مشكلة المياه في الوطن العربي احتمالات الصراع والتسوية ، منشأة المعارف ، اسكندرية ، ص5)

3- محمد علي الفرا (1979) مشكلة انتاج الغذاء في الوطن العربي ص 78- 91 .

4- عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ (2006) حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية ، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة ، ص 8 .

5- DEM من نوع SRTM بدقة وضوح أفقية 28,5 متر ودقة وضوح رأسية +16متر واستخدام برنامج ARCMAP 10.3

6- جمعة داوود (2012) أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية GIS، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية، ص 115 .

7 - محمد علي الفرا (1979) مشكلة أنتاج الغذاء في الوطن العربي ، عالم المعرفة ، ص 71 .

8- رمزي سلامة (2001) مشكلة المياه في الوطن العربي ،

9- وقعت عواصف الشرق الأوسط لعام 2020 في 12 مارس 2020 وفي الأيام التي تليها، جلبت أمطار غزيرة وعواصف رعدية وفيضانات وعواصف رملية إلى شمال مصر ولبنان والأردن وسوريا والعراق وفلسطين. يطلق عليها أحيانًا "التنين" أو "عواصف التنين"

10- تاريخ الحدوث 12 مارس 2020 ، تاريخ الانتهاء 15 مارس 2020

/https://water.fanack.com/ar/saudi-arabia -11

12-المركز الوطني للأرصاد بالملكة العربية السعودية السعودية

<https://ncm.gov.sa/Ar/Climate/KSAClimate/Pages/default.aspx>

13- معراج نواب مرزا وآخرون (2001) أحوال الطقس والمناخ في الشتاء بمكة المكرمة ، جامعة الكويت ، قسم الجغرافيا ، نشرة رقم 253 ، ص 80-91.

14- الخرائط قديما وحديثا (2001) حمدي عزت ومها سعد الفرج ، دار البحوث العلمية للنشر والتوزيع، الكويت ، ط1، ص 368.

15- موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS

16- في عام 1369 هـ داهم سيل المسجد الحرام وأمر جلالة الملك بإقامة سد في منطقة العدل لحماية المسجد الحرام من السيول الجارفة التي تنهمر من أعالي الجبال وتسوية الأرض وتحويلها الى مجرى السيل لوادي خريق العُشر؛ يبدأ السد من سفح جبل الجواء شمالا حتى سفح قرن جبل ثبير غيناء جنوبا ويبلغ طوله ألف وخمسمائة متر، وعرضه من قمته متر ونصف ، ومن جهته الغربية قائم بميل متر، وعرض المباني على قاعدته ثلاثة أمتار ونصف وعرض قاعدته خمسة أمتار ذكت بمونة اسمنت بعرض خمسة أمتار وبسمك خمسة وخمسين سنتيمتر مسلحة بأسياخ حديد الصلب على طول مباني السد من بدايته الى نهايته، وفي الجهة الشرقية للسد تم ردم مكبوس متدرج على مسافة مائة متر من نقطة حائط السد الى الشرق على امتداد السد ؛ وقد تم تنفيذ هذا السد خلال ثلاثة أشهر فقط .

17- معراج نواب مرزا (2001) أحوال الطقس والمناخ في الشتاء بمكة المكرمة ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، رقم الدورية 253 ، ص 75 . نُفذ هذا البحث ضمن مشاريع معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج بجامعة ام القرى لموسم حج عام 1419.

18- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية ؛ الخرائط الطبوغرافية للمملكة مقياس رسم 1:

500.000

19- سعد أبوراس (2004) استخلاص شبكات التصريف السطحي للمياه باستعمال المعالجة الآلية للبيانات ، مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية ، مجلد 16 ، عدد2 ، ص 286-322 .

تأثير الاستهلاك المائي في تحديد معامل المحصول لاهم المحاصيل الزراعية في ناحية العباسية.

ا.د. علياء حسين سلمان / م.م. مروة حامد حمزة / كلية التربية للبنات/جامعة الكوفة

الملخص.

تعد عملية تقدير على حاجة المحاصيل للماء من أهم الدراسات الجغرافية الحديثة. وذلك لأنها عامل رئيس في تصميم مشاريع الري لتحديد سعة الشبكة المطلوبة لنقل المياه واعتماد طرائق الري المناسبة. لاسيما في المناطق التي تكون ذات مصادر محدودة للمياه في الوقت الذي تكون فيها بدرجة عالية من القيمة الاقتصادية والتي تكون في تزايد مستمر ولاسيما في المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجافة كما هو الحال في منطقة الدراسة وما يترتب عليها من إمكانية اختيار المحاصيل التي تزرع وفقاً للملائمة المناخية ومدى توفر المصادر الكافية للمياه.

Summary.

The process of estimating crops' need for water is one of the most important modern geographical studies. This is because it is a major factor in designing irrigation projects to determine the network capacity required to transport water and adopt appropriate irrigation methods. Especially in areas that have limited sources of water at a time when they have a high degree of economic value and are constantly increasing, especially in areas characterized by an arid and semi-arid climate, as is the case in the study area, and the resulting possibility of choosing the crops that are grown according to suitability. climatic conditions and the availability of adequate sources of water.

- مشكلة البحث.

- 1- ما هو تأثير استهلاك المياه على المحاصيل في منطقة العباسية؟
- 2- هل يتميز التوازن الهيدرولوجي المائي في منطقة الدراسة بفائض مائي يغطي الطلب المائي للمحاصيل الحقلية؟

- فرضية البحث

- 1- يؤثر استهلاك المياه على نوع وكمية المحاصيل في منطقة العباسية.
- 2- نعم. تعاني الموازنة المائية في منطقة الدراسة عجزاً مائياً يفوق الطلب على المياه المخصصة للمحاصيل المزروعة ضمن نطاق منطقة الدراسة ومن ثم يؤثر سلباً على كمية المحاصيل من حيث تناقص المساحات المخصصة لزراعته المحاصيل.

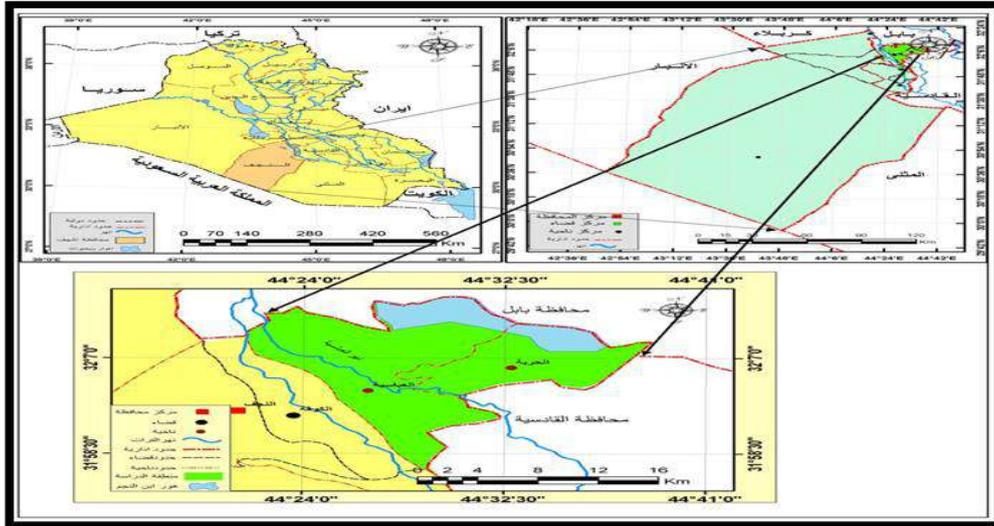
- هدف وأهمية البحث

يهدف البحث إلى تقدير الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية الحقلية والكلية للمحاصيل المزروعة في منطقة الدراسة من خلال تحديد قيم (التبخر/ النتج) و الذي يعد العامل الأساس في تقدير هذه الاحتياجات من جهة والموازنة المائية المناخية في منطقة العباسية من جهة أخرى لغرض الوقوف على حجم العجز المائي المناخي الفعلي ومدى تأثيره على زراعة هذه المحاصيل.

- حدود منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في القسم الشمالي الشرقي من محافظة النجف الأشرف وضمن قضاء الكوفة, إذ يمر شط العباسية ضمن الجهة الشمالية الشرقية لمحافظة النجف الأشرف ضمن ناحية العباسية ثم بعد ذلك يتخذ الجهة الجنوبية باتجاه ناحية الحرية حتى دخوله محافظة القادسية تقع منطقة الدراسة من الناحية الفلكية بين خطي طول (44°22' - 44°37') شرقاً, ودائرة عرض (31°58' - 32°11') شمالاً. خريطة (1), أما الحدود الزمانية فتمثلت بالبيانات المناخية خلال المدة (1987-2020)

خريطة (1) موقع شط العباسية من محافظة النجف الأشرف والعراق



المصدر

بالاعتماد على 1-جمهورية العراق, وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمساحة ,قسم انتاج الخرائط , الوحدة الرقمية , خريطة العراق الإدارية , مقياس 1/1000000 2 - استعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS 10.5.

المحور الأول/ الخصائص الطبيعية المؤثرة في طبيعة الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية في ناحية العباسية.

إن الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة كالتراكيب الجيولوجية لسطح الأرض والمناخ والتربة والنبات الطبيعي لها أهمية كبيرة في التأثيرات على طبيعة الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية ضمن منطقة نهر الفرات (شط العباسية), إذ إن هذه الخصائص تحدد كمية ونوعية المياه في المجرى وانحدارها الطبيعي وتنعكس على طبيعة الوضع الجيومورفولوجي والشكل الناتج عنه وتحدد أهمية استهلاك المياه سواء للاستخدامات الزراعية وغيرها ومن خلال ما تقدم يمكن ذكر أهم تلك الخصائص وهي كالآتي :-

1- التركيب الجيولوجي.

يعد التركيب الجيولوجي احد العوامل التي تؤثر على طبيعة نهر الفرات شط العباسية بما في ذلك التأثيرات المورفولوجية التي تساهم في الأشكال الطبوغرافية والتي لا تؤثر فقط التصريف من النهر بل تؤثر بشكل ما على طبيعة جريان وطبيعة ونوعية الصخور وتأثر حركة الصخور, (1) إذ تقع منطقة الدراسة في ضمن الرصيف غير المستقر جيولوجياً من السهل الرسوبي, إذ استمرت السهول الرسوبية في الانحسار التدريجي بسبب الحركات التكتونية السطحية وتحت السطحية, مما أدى إلى زعزعة استقرار منطقة الدراسة وأثر على كمية ونوعية المياه المتدفقة عبر نهر شط العباسية وروافده في منطقتي العباسية والحرية.

2- السطح.

يعد السطح احد العوامل الذي يؤثر على معدل الاستهلاك المائي والجريان السطحي في مجرى النهر, إذ يؤدي إلى تغيرات في معدل الجريان السطحي على سطح الأرض كذلك فيما يتعلق بالعوامل السطحية التي لها تأثير مباشر على التربة وتسبب تجمعها في منطقة الدراسة فان قدرة التربة على مقاومة الجريان الزائد تعتمد على درجة الانحدار السطحي للنهر, (2) فمنطقة الدراسة المتمثلة في ناحية العباسية تشكل جزءاً من امتداد السهل الرسوبي للعراق وهي بشكل عام مسطحة بشكل عام مع تنوع طبوغرافي قليل وهذا لا يمنع من وجود عدد من المنحدرات والمنخفضات التي ساهمت في المظهر النهائي لمنطقة الدراسة.

3- الخصائص المناخية.

يعد المناخ احد ابرز الظواهر التي تحكم الدورة الهيدرولوجية وله تأثير مباشر على الجريان السطحي للأنهار ونظامه السنوي ويؤثر المناخ من خلال عناصره المختلفة على طبيعة المياه السطحية في الأنهار, إذ تؤدي زيادة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة إلى زيادة فقدان المياه

وتقليل احتمالية التبخر والنتح بالتبخر، إذ تتصف منطقة الدراسة كمنطقة تتميز بمناخ صحراوي مما يؤثر على تقلب الجريان السطحي. ويمكن من خلال الأتي التعرف على أهم الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة:-

جدول (1) الخصائص المناخية في محطة النجف المناخية للمدة (1987-2020).

عنصر/الشهر	ك 2	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت 1	ت 2	ك 1	معدل/مج
س نظري ساعة/يوم	10:1 3	11:0 5	12:0 0	12:0 5	13:4 5	14:12 8	13:5 7	13:1 9	12:2 0	11:2 5	10:2 8	10:0 0	12:04
س فعلي ساعة/يوم	6.3	7.2	7.9	8.3	9.4	11.1	11.4	10.9	10	8.1	7.1	5.9	8.6
اشعاع ملي واط/ سم ²	276.9	358.8	455.4	507.5	572.4	628.1	633	587.4	494.9	405.2	309.3	253.9	456.9
حرارة صغرى م°	5.8	8.1	12.4	18.2	23.7	27.3	29.7	29.3	25.5	20.2	12.4	7.8	18.4
حرارة عظمى م°	16.9	20.1	25.4	31.5	38.3	43	45.2	44.9	41.2	34.6	24.5	18.6	32
معدل الحرارة م°	11.4	14.1	18.9	24.9	31.0	35.2	37.5	37.1	33.4	27.4	18.5	13.2	25.2
س رياح م/ثا	1.1	1.6	2	2	2	2.6	2.6	2	1.6	1.3	1.1	1	1.7
رطوبة نسبية	67	57	48	41	31	25	22	24	29	40	57	65	42.1
امطار ملم	15.1	14.1	12	13.5	3.1	0	0	0	0	5.9	18.1	14.1	95.9
تبخر ملم	81.7	113.8	190.7	264.3	381.2	477.5	515.5	487.4	356.7	246.3	126.2	84	277.1
ع غبارية/عاصفة	0.3	0.3	0.8	1.2	0.9	0.8	0.1	0	0.1	0.2	0.1	0	4.8
غ عالق/يوم	3.3	5.5	9.3	10.7	13	10.9	10.2	6.4	5.5	7.4	3.1	2.4	87.5
متصاعد/يوم	1	2	4	3	4	6	5	3	1	1	1	0	31

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل , الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي , بيانات غير منشورة , بغداد , 2021.

أ- خصائص الإشعاع الشمسي.

إن الإشعاع الشمسي هو أساس كل أشكال الحياة على سطح الأرض، وجميع العمليات المناخية على السطح هي نتيجة لانتقال الطاقة الشمسية من الشمس إلى الأرض على مدار السنة (3). وتتلقى منطقة الدراسة والمتمثلة في الأماكن الجافة الكثير من الإشعاع الشمسي لدرجة أن المتوسط السنوي لساعات السطوع النظري بلغ (12:04 ساعة/يوم)، بينما بلغت ساعات السطوع الفعلية (8.6 ساعة/يوم). وسُجلت أعلى قيم سطوع نظري في شهر حزيران (14:12 ساعة/يوم) وشهر تموز (13:57 ساعة/يوم) وشهر آب (13:19 ساعة/يوم)، بينما سُجلت أعلى قيمة سطوع مقاسه في شهر تموز (11.4 ساعة/يوم). بالنسبة للسطوع النظري والمقاس، تم الوصول إلى أدنى المستويات في كانون الأول بنحو (10.00 ساعة/اليوم) للسطوع النظري و(5.9 ساعة/اليوم) للسطوع الفعلي جدول (1).

ب-خصائص درجة الحرارة .

تعد الحرارة من أهم عناصر المناخ تأثيراً في تحديد معدل الاستهلاك المائي لاحتياجات المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة فهي بجانب تأثيرها على المظاهر الحياتية العامة فأنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى من رطوبة جوية نسبية وتباينات في سرعة الرياح واتجاهها وعمليات التكاثف والتهاطل،(4) إذ إن منطقة الدراسة تمتاز بالتزايد في المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى فقد سجلت أعلى درجات حرارة لها خلال الأشهر (حزيران , تموز و آب) بمعدل بلغ (27.3, 29.7, 29.3 م) لكل منهما على التوالي . بينما بلغ أدنى معدل لها خلال الأشهر (كانون الأول, كانون الثاني وشباط) بمعدل بلغ (7.8, 5.8, 8.1 م) لكل منهما على التوالي. وقد تبين أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى أخذت بالتزايد بنحو (0.5979 م).جدول (1)

ت- خصائص الرياح .

يطلق على الهواء الذي يتحرك أفقيًا فوق سطح الأرض أو على أي مستوى في الغلاف الجوي اسم الرياح وله سرعة واتجاه ثابتان،(5) إن سرعة الرياح تتباين من شهر لآخر ضمن منطقة الدراسة، إذ بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في منطقة الدراسة (1.7م/ثا)، وقد بلغت سرعة الرياح إلى أعلى قيم لها خلال الفصل الحار من السنة ضمن الأشهر(آذار , نيسان , مايس ,حزيران , تموز و آب) بمعدل بلغ لكل منهما على التوالي (2, 2, 2.6, 2.6 و 2 م/ثا) , أما أدنى معدل لسرعة الرياح فقد بلغ خلال الأشهر (تشرين الأول ,تشرين الثاني , كانون الأول ,كانون الثاني , شباط) بمعدل بلغ (1.3, 1.1, 1, 1.1, 1.6م/ثا) لكل منهما على التوالي.

ث- خصائص الرطوبة النسبية .

وهي النسبة المئوية لبخار الماء في الهواء، أي قدرة الهواء على حمل بخار الماء تحت نفس ظروف درجة الحرارة والضغط،(6) إذ سجلت أدنى معدل للرطوبة في منطقة الدراسة خلال الأشهر (حزيران وتموز و آب) وبمعدل بلغ (24, 22, 25%) لكل منهما على التوالي , وقد سجلت أعلى معدل لها ولنفس المدة خلال شهري (كانون الأول و كانون الثاني) بمعدل بلغ (65 , 67%) لكل منهما على التوالي, إذ تعمل هذه الزيادة في كميات الرطوبة النسبية في تغذية المجرى المائي بما يكفي لإرواء المساحات الزراعية بشكل يحقق الكفاية الاروائية وتوفير الاحتياجات المائية السكانية .

ج- خصائص الأمطار.

تعد الأمطار المتساقطة هي شكل من أشكال هطول الأمطار وهو أحد العوامل المناخية المؤثرة على معدل استهلاك المياه السطحية من قبل المحاصيل الزراعية ، إذ تتأثر معظم المياه السطحية بهطول الأمطار وهي المصدر الرئيسي لتغذية الأنهار، (7) أن كميات الأمطار تتباين في تساقطها من شهر لآخر ضمن منطقة الدراسة ، إذ بلغ مجموع الأمطار خلال الأشهر التالية (تشرين الثاني ، كانون الأول ، كانون الثاني و شباط) بكمية تصل إلى (14.1 , 18.1 , 15.1 , 14.1 ملم) لكل منهما على التوالي.

ح- خصائص التبخر .

يعد التبخر إلى جانب عنصرين آخرين (هطول الأمطار والجريان السطحي) أحد العناصر الرئيسية في الدورة الهيدرولوجية الكلية ويلعب دوراً رئيساً في تغيير تدفق المياه السطحية في نهر الفرات عموماً وشط العباسية خصوصاً، إذ أن معدل التبخر السنوي في منطقة الدراسة بلغ (277.1 ملم) للمدة (1987-2020) ، إذ بلغت معدلات التبخر خلال الأشهر الباردة من السنة إلى أقل معدل لها وخلال الأشهر (كانون الأول ، كانون الثاني و شباط) وبمجموع بلغ (84 , 81.7 , 113.8 ملم) لكل منهما على التوالي ، في حين سجلت أعلى كمية للتبخر و خلال الأشهر (حزيران ، تموز و آب) بمعدل بلغ (477.5 , 515.5 , 487.4 ملم) لكل منهما على التوالي. جدول (1)

خ- خصائص العواصف الغبارية .

يُعرّف الجغرافيون العواصف الغبارية بأنها سحب ذات كثافة متزايدة من الغبار في الهواء، (8) إذ أن مجموع العواصف الغبارية بلغت بحوالي (4.8 عاصفة) في محطة النجف المناخية، كما وبلغت أعلى مجموع للعواصف الغبارية في شهر أيار بمعدل (0.9 عاصفة) ، قد تكررت خلال شهري آذار وحزيران ليبلغ في كل منهما (0.8 عاصفة) لكل منهما على التوالي ، ويرجع ذلك نتيجة لنشاط حركة الرياح خلال هذه الأشهر والتزايد في درجات الحرارة ، في حين بلغ أدنى معدل للعواصف، إذ سجلت خلال شهر (تموز، أيلول ، تشرين الثاني) بنحو (0.1 عاصفة) لكل منهما على التوالي، أما من ناحية الغبار المتصاعد، إذ بلغ مجموعها في منطقة الدراسة (31 يوم) سجلتها محطة النجف المناخية وبالنسبة للغبار العالق فقد بلغ المجموع السنوي له في منطقة الدراسة بمعدل بلغ (87.5 يوم). جدول (1) .

رابعاً:- التربة.

تعد التربة عنصراً حاسماً في الدورة الهيدرولوجية، ليس فقط لأن خصائصها تحدد درجة نفاذية التربة، والتي تؤثر بدورها على الدورة الهيدرولوجية، ولكن أيضاً لأن نسيج التربة ومساميتها يؤثران على طبيعة الاستهلاك المائي وكمية التصريف ودرجة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء(9). وهي كالآتي:-

أ- تربة أكتاف الأنهار.

تمثل هذه التربة أكتاف النهر ووضفاه وروافده داخل منطقة الدراسة وتوجد في شريط مجاور للنهر من بداية منطقة الدراسة إلى نهايتها. كانت هذه التربة عبارة عن تربة رملية ترسبت بالقرب من النهر، بينما ترسبت التربة الأرق بعيداً عن قاع النهر(11). وتعد هذه التربة من أفضل أنواع التربة في منطقة الدراسة وقد استخدمت للبياتين والمحاصيل. خريطة (2)

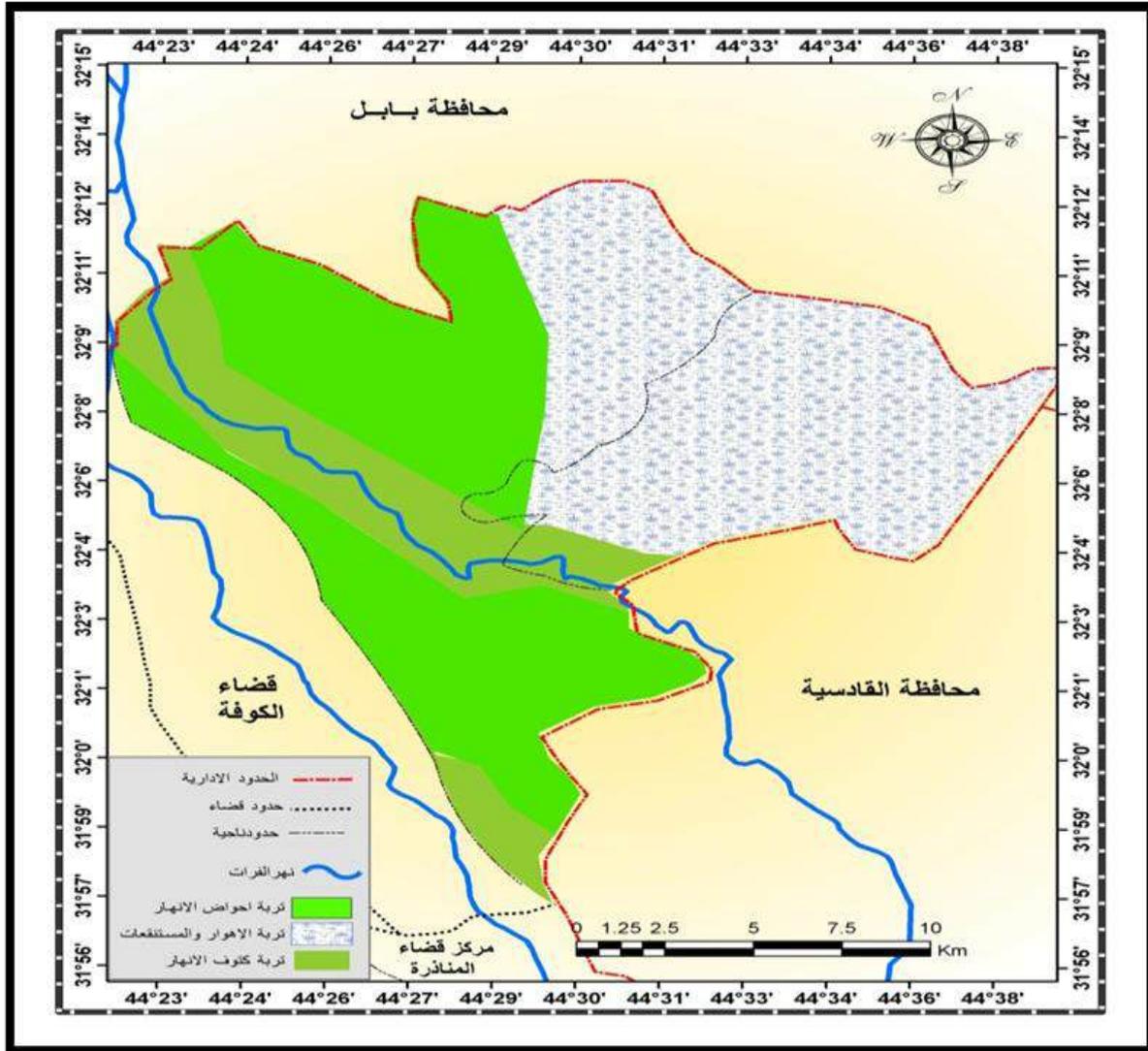
ب- تربة أحواض الأنهار.

تتواجد هذه التربة في المناطق المتاخمة لأحواض الأنهار الطبيعية وتتواجد بشكل واضح في الأجزاء الوسطى والشمالية من منطقة الدراسة. وتتميز التربة في هذه المنطقة عموماً بقوام ناعم يتراوح بين التربة الغرينية والطينية، إذ أنها تقع على عمق 2-3 أمتار تحت سطح التربة على أكتاف الأنهار وتحتوي على نسبة عالية من الطين.(12)

ت- تربة الاهوار والمستنقعات.

تغطي هذه التربة جزءاً كبيراً من منطقة الدراسة وتمثل حوالي 75% من مساحة السهل الرسوبي. ويرجع ذلك إلى أن هذه التربة كانت في البداية مغطاة بمياه المستنقعات والأراضي الرطبة مثل هور ابن نجم وهور الغزالي، والتي جف معظمها فيما بعد وتحولت إلى أراضي زراعية.(13) الخريطة (2).

خريطة (2) أنواع التربة في منطقة الدراسة ناحية العباسية



المصدر: 1-Burring, soils and soil condition hn Iraqi,1960,1/1000000.
2- استعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية. GI S10.5 .

خامساً:- النبات الطبيعي.

يُعرّف الغطاء النباتي الطبيعي بأنه نتيجة تفاعل العديد من العوامل الطبيعية المرتبطة ببعضها البعض في الظروف الطبيعية العامة،⁽¹⁴⁾ ومن ثم فإن كثافة النبات الطبيعي تتباين بين منطقة وأخرى داخل حوض النهر وتؤثر على كمية الرواسب الصلبة المنقولة بواسطة المياه الجارية ومن ثم على طبيعية نهر شط العباسية، فضلاً إلى ذلك تعمل النباتات الطبيعية إلى استنزاف كميات كبيرة من المياه ولاسيما نبات زهرة النيل. ويمكن تقسيم النبات في منطقة الدراسة إلى الآتي:-

أ- نباتات الأراضي والمستنقعات.

تنمو هذه النباتات وتتواجد داخل قنوات الأنهار وتختلف هذه النباتات باختلاف منطقة الدراسة وأهمها (القصب الاسترالي, البردي, حامول الماء والقصب الفارسي) وجميعها تتواجد في المياه لأنها تؤثر على كمية المياه في القناة وتنمو أيضا داخل قاع النهر وتعمل على تلوث نوعية المياه وهناك أيضا عدد من النباتات التي تسبب في تلوث المياه ومنها القصب والذي يعيق من التدفق الطبيعي للمياه وأحيانا كميات قليلة من نباتات زهرة النيل والتي تلوث أيضا المجاري المائية إما نباتات القصب فأنها تبطئ من تدفق المياه ومن ثم تعمل على تناقص منسوب الماء ولاسيما في الموسم الحار. (15)

ب- نباتات ضفاف الأنهار.

تنمو هذه النباتات وتكاثر على شكل أشجار وشجيرات على ضفاف الأنهار وعلى الجزر النهرية وتسمى شجيرات, (16) وأبرزها (الصفصاف, والياس, القرب والقوغ) وتتراوح أعدادها بين (400-2500) نوع ويبلغ ارتفاعها بين (150-180سم), إذ تؤثر النباتات النهرية على جيومورفولوجية النهر وذلك لان الغطاء النباتي على ضفاف النهر له تأثير واضح على الاستهلاكات المائية ومن ثم يؤثر على العمليات الديناميكية للنهر.

ت- نباتات الحقول والأراضي الزراعية.

تنتشر هذه النباتات في الحقول والأراضي الزراعية القريبة من ضفاف الأنهار وهما (الطرفة, الطرطيع, والحلفا) وتختلف إعدادها من وقت لآخر, فتنزاد في شهر يوليو وتقل في شهر يناير وذلك تبعاً لاختلاف الظروف المناخية المواتية لنموها, إذ يساعد وجود هذه النباتات في الأراضي الزراعية على مزاحمة المحاصيل النامية على سطح الماء وزيادة ري المحاصيل من شط العباسية وروافده .

ومن هذا يمكن الاستنتاج ان الغطاء النباتي الطبيعي ومنها نباتات الحقول والأراضي الزراعية يلعب دوراً رئيساً في كميات الاستهلاكات المائية من المجرى النهر الرئيس وهو عامل مهم في هذا العملية وذلك لان الغطاء النباتي يعمل على ترسب المواد في القناة الرئيسية فيقوم بحبس وتثبيت الرواسب التي تحملها القناة.

المحور الثاني: كمية التبخر النتج الممكن وأهميتها للمحاصيل الزراعية في ناحية العباسية.

يستعمل مصطلح التبخر والنتج على نطاق واسع في علم المناخ الزراعي لوصف إجمالي كمية المياه التي تتبخر من المياه المتوفرة في التربة والبيئة أو عملية النتج, وللنتج تأثير واضح على الدورة الهيدرولوجية ويشير إلى حركة المياه في النباتات الحية، لاسيما فيما يتعلق

بالعمليات الزراعية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، وتعكس عمليات النتح هطول الأمطار وتعمل على فقدان المياه فوق سطح الماء وفي التربة على حد سواء، لاسيما من خلال مسام الأوراق والثغور مما يؤدي إلى نقل المياه مباشرة إلى الغلاف الجوي من خلال عمليات النتح. ومن ثم فإن التبخر/النتح الممكن هو وسيلة لتقدير المياه اللازمة للري ويمثل حوالي 90% من الاستخدام المقدر للمياه الزراعية⁽¹⁷⁾. ولذلك تعتمد هذه الدراسة على معادلة بنمان وتستخدم برنامج Cropwat لتقدير التبخر والنتح على النحو الآتي:-

1- معادلة بنمان باستعمال برنامج (Cropwat 8.0) .

في عام 1948 اعتمد الفيزيائي بنمان على حساب معدلات التبخر الكامن من المسطحات المائية واعتمده منظمة الأغذية والزراعة التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO).⁽¹⁸⁾ واعتمدت منظمة الأغذية والزراعة على برنامج حاسوبي يسمى (Cropwat 8.0) لتطوير المعادلة التي نتج عنها حساب معدلات التبخر الكامن. وأطلق على البرنامج اسم برنامج (Cropwat 8.0) واستخدمت دراسة أجريت في العراق هذه الصيغة لتحديد معدلات التبخر الكامن والنتح الكامنة، وعدلت المنظمة هذه الصيغة فيما بعد لتناسب مع الظروف في مناطق واسعة من العالم. بعد ذلك واستناداً إلى برنامج (Cropwat 8.0) ، أظهر تطبيق المعادلات أن هناك تبايناً زمانياً ومكانياً في التبخر/النتح لكل شهر من شهور السنة، مع زيادة ونقصان، بسبب التباين في العوامل المناخية داخل موقع الدراسة وعلى مدى الفترة (1987-2020)، كما هو موضح في الجدول (2). تزداد التدفقات في هذه الشهور بشكل ملحوظ بسبب زيادة درجات الحرارة، وزيادة الإشعاع الشمسي بسبب زيادة زاوية سقوط أشعة الشمس بسبب الأيام المشمسة الصافية وقلة الأمطار وتناقص الرطوبة النسبية والتي بدورها تؤثر على التصريف والإيرادات المائية، وزيادة الطلب في هذه الشهور لتلبية الاحتياجات المائية للأراضي الزراعية والمحاصيل في المنطقة، و قد لوحظ أن هناك تناقص واضحاً في تصريف النهر نتيجة للزيادة من ناحية أخرى، لوحظ تناقص التبخر في منطقة الدراسة في شهور (نوفمبر وديسمبر ويناير وفبراير)، حيث بلغ حوالي (69.27، 52.35، 49.87، و88.42 ملم) على التوالي. ويرجع السبب في انخفاض البخر والنتح خلال موسم البرد إلى انخفاض الإشعاع الشمسي المصاحب لانخفاض درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية وزيادة هطول الأمطار، مما يعمل على تقليل التبخر، وينعكس ذلك إيجابياً على الطلب المائي للأراضي الزراعية والمحاصيل التي لا تتطلب كميات كبيرة من المياه، نتيجة لتوفر المياه نتيجة لانخفاض استهلاك المياه والدراسة جعل مجرى النهر أكثر كفاءة من حيث زيادة مناسب المياه والتصريف الكافي لجميع الاستخدامات المائية السكنية في المنطقة. الجدول (2)

جدول (2) مدخلات الحصول على كمية التبخر/ النتج الممكن (ملم) وفق معادلة بنمان لمحطة النجف المناخية للمدة (1987-2020).

الشهر	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح كم/يوم	الإشعاع الشمسي/ساعة	التبخر/النتج الكامن ملم/ETO
ك2	3.8	18.8	57	0.8	8.2	49.87
شباط	9.7	22.9	50	1.9	3.8	88.42
اذار	10.1	21.5	57	2.2	7.9	108.17
نيسان	16.9	30.3	47	2.9	9.7	178.75
مايس	23.7	37.5	31	2.3	7.8	221.34
حزيران	26.4	40.8	27	2.7	10.3	268.31
تموز	29.2	44.8	30	2.1	11.9	275.12
اب	29.5	43.6	29	2.0	10.5	252.50
ايلول	24.7	40.9	31	1.4	9.5	183.98
ت1	18.5	31.1	46	1.2	7.8	121.28
ت2	11.6	23.5	53	0.9	7.9	69.27
ك1	9.3	18.9	67	1.2	6.2	52.35
المعدل	17.8	31.2	44	1.8	8.8	1869.36

المصدر : بالاعتماد على جدول (1) وتطبيق معادلة بنمان بواسطة برنامج Cropwat 8.0

ومن خلال ما تقدم يمكن حساب الموازنة المائية المناخية في منطقة الدراسة بالاعتماد على معادلة بنمان ومعادلة سلخوزبروم التي استخرجنا منها الأمطار الفعالة , إذ تم تطبيقها على المنطقة المدروسة وفقاً للظروف المناخية التي تمتاز فيها المنطقة وتوصل من خلال الجدول (3) والشكل (2) وجد ان هناك عجز مائي في جميع أشهر السنة, إذ بلغ مجموع العجز المائي السنوي بنحو (1797.83- ملم) نتيجة لما تمتاز به المنطقة في زيادة في معدلات درجات الحرارة ضمن أغلب شهور السنة وقلّة في كميات الأمطار المتساقطة, إذ بلغ أعلى معدل له خلال شهر تموز وبنحو (275.12- ملم) ولنفس الأسباب التي ذكرت سابقا , في حين سجل اقل معدل له خلال شهر كانون الثاني وبنحو (39.3- ملم) نتيجة للتناقص في معدلات درجات الحرارة مع الزيادة في كميات الأمطار المتساقطة , فضلاً عن الزيادة في معدلات الرطوبة النسبية , ويتضح مما تقدم أن هناك تبايناً في معدلات العجز المائي خلال الأشهر والتي تبدأ من شهر كانون الثاني وبنحو (39.3- ملم) إلى شهر تشرين الأول وبنحو

(116.6- ملم) , إذ تبدأ الزيادة في معدلات العجز المائي خلال الأشهر (آذار, نيسان , مايس , حزيران , تموز , آب , أيلول وتشرين الأول) والتي سجل خلاله العجز المائي بنحو (-98.6, -167.3, -218.7, -268.31, -275.12, -252.5, -184.0, -116.6- ملم) لكل منهما على التوالي , ثم أخذ بالتناقص خلال الأشهر (تشرين الثاني , كانون الأول , كانون الثاني وشباط) وبنحو (-56.6, -42.5, -39.3, -77.8- ملم) لكل منهما على التوالي , ويستنتج ان هناك تباين في كميات التبخر /النتج الممكن والذي نتج عنه تباين في كميات العجز والفائض المائي , وقد تم تطبيق معادلة بنمان ومعادلة سلخوزبروم لكونها ملائمة للظروف المناخية المتاحة في منطقة الدراسة أكثر من أغلب المعادلات التي تم استعمالها لحساب قيم التبخر .

جدول (3) الموازنة المائية لمحطة النجف المناخية .

الاشهر	كمية الأمطار	معامل المطر	الأمطار الفعالة	التبخر/النتج الممكن	العجز او الفائض المائي
ك2	15.1	0.7	10.57	49.87	-39.3
شباط	14.1	0.75	10.58	88.42	-77.8
آذار	12	0.8	9.6	108.17	-98.6
نيسان	13.5	0.85	11.48	178.75	-167.3
مايس	3.1	0.85	2.64	221.34	-218.7
حزيران	0	0.76	0	268.31	-268.31
تموز	0	0	0	275.12	-275.12
آب	0	0	0	252.5	-252.5
ايلول	0	0	0	183.98	-184.0
ت1	5.9	0.8	4.72	121.28	-116.6
ت2	18.1	0.7	12.67	69.27	-56.6
ك1	14.1	0.7	9.87	52.35	-42.5
المجموع	95.9	6.91	72.13	1869.36	-1797.83

المصدر: بالاعتماد على جدول (2) وتطبيق معادلة سلخوزبروم من خلال ضرب (كمية الأمطار x معامل المطر). ينظر الى :مثنى فاضل علي الوائلي, الموازنة المائية المناخية في محافظ النجف دراسة في المناخ التطبيقي, رسالة ماجستير, كلية الآداب , جامعة الكوفة, 2004, ص109.

شكل (2) العجز والفائض المائي ضمن محطة النجف المناخية.



المصدر: بالاعتماد على جدول (3) وباستعمال برنامج Microsoft Excel 2016

ولذلك فإن الخصائص المناخية والاستعمالات المائية الأخرى التي يمددها التصريف للاستخدامات المائية , لاسيما الاستعمالات المنزلية والصناعية والتجارية والحكومية لها تأثير إيجابي أو سلبي على التباين في تصريف شط العباسية الذي يمد المساحات الزراعية الشاسعة على الضفتين خلال الامتداد الجغرافي لقضاء العباسية والحيرة ويؤثر بشكل كبير على حجم تدفق المياه بطرائق تنعكس على كل من التأثيرات السلبية الناجمة عن زيادة الإشعاع الشمسي وزيادة معدلات درجات الحرارة وتناقص الرطوبة النسبية وعدم كفاية الأمطار، مما يقلل من تصريف المياه, لاسيما خلال أشد فصول السنة حرارة. أما التأثيرات الإيجابية فتتمثل في زيادة الجريان السطحي خلال موسم البرد من السنة من خلال زيادة هطول الأمطار التي تورد إلى نهر الفرات في منطقة الدراسة، لكن التأثير الرئيس هو تأثير الدول المجاورة في تحديد كمية المياه المنصرفة إلى العراق بما فيها منطقة الدراسة والمخصصة للاستعمالات المائية السكانية.

المحور الثاني: معامل المحصول لأهم المحاصيل الزراعية في ناحية العباسية.

تعد دراسة استهلاك المياه وتقدير الطلب على المياه للمحاصيل الصيفية والشتوية من أولى الخطوات الأساسية التي يجب توفيرها للتخطيط التنموي المستقبلي والتخطيط الاستراتيجي للمشروعات الزراعية، وهي من المحاور الرئيسة في قطاع الري، إذ أنها عامل حاسم في أي حساب مائي،(19) ويعرف الاستهلاك المائي بأنه إجمالي كمية المياه التي تفقدها النباتات من خلال التبخر والنتح وتتضمن هذه الكمية الإجمالية كمية المياه المفقودة من أوراق النبات أثناء النمو والمتبقية في أنسجتها وكذلك المياه المتبخرة من سطح التربة. (20) يمكن معالجة حساب النسبة المئوية للمياه التي تستهلكها النباتات من خلال فحص معامل المحصول لكل محصول في منطقة الدراسة، على النحو الآتي:-

أ- حساب معامل نمو المحصول.(Kc)

تختلف احتياجات النبات من المياه من محصول إلى آخر ومن مرحلة نمو إلى أخرى تمر بها النباتات. فالكثير من النباتات تزداد احتياجاتها من الماء طوال فترة نمو النبات حتى تصل إلى مرحلتها الإنبات والإزهار، وفي هذه المرحلة تصل نسبة استهلاك الماء التي يحتاجها النبات إلى أقصى حد. ثم بعد ذلك بعد الوصول إلى مرحلتها التلقيح ونمو الثمار، تتناقص الاحتياجات المائية تدريجياً وفي نهاية دورة حياة النبات تتوقف عملية النتج ويتوقف استهلاك الماء.⁽²¹⁾ إذ يعرف معامل المحصول بأنه النسبة المحددة بين تبخر/ النتج المحصول إلى التبخر/ النتج الحقيقي (ETO) ومن خلاله يعكس خصائص كل محصول، مثل زيادة طول المحصول ودرجة غطاء التربة وطبيعة المناخ السائد في منطقة الدراسة، وكذلك مرحلة النمو التي يمر بها المحصول، إذ يختلف استهلاك المحصول وفق حجم وشكل الورقة وطول المحصول وفضلاً إلى العمر، فالمحاصيل المعمرة تستهلك كميات كبيرة ومتزايدة من المياه مقارنة بالمياه التي تستهلكها محاصيل القمح التي لا يتجاوز موسم نموها (180) يوماً. كما يتبين أيضاً أن زراعة المحاصيل تختلف باختلاف الموسم أي أن المحاصيل التي تزرع في فصل الصيف عندما تتعرض لإشعاع شمسي كبير ودرجات حرارة أعلى تتطلب استهلاكاً أكبر للمياه مقارنة بالمحاصيل التي تزرع في فصل الشتاء.⁽²²⁾ يمكن توضيح معامل المحصول للمحاصيل الشتوية والمحاصيل الصيفية ومحاصيل البستنة على النحو الآتي:-

1- معامل المحصول الشتوي (Kc).

ويوضح الجدول (4) التباين في معاملات إنتاجية المحاصيل الشتوية داخل منطقة الدراسة، والتي تتأثر عادة بالعوامل المناخية التي تتميز بها منطقة الدراسة. وأهم هذه العوامل هو عامل التبخر المرتبط بدرجة الحرارة، إذ يؤدي تزايد درجات الحرارة إلى تزايد معدلات تبخر النباتات والعكس بالعكس يؤدي تناقص درجات الحرارة إلى تناقص معدلات تبخر النباتات، لذلك يتبين أن زراعة المحاصيل تبدأ من شهر كانون الثاني، إذ سجل معامل المحصول لكل من القمح والشعير بنحو (1.01) لكل منهما على التوالي، ويتطور نمو هذه المحاصيل عندما تمر بمرحلة النضج فيزداد خلالها معامل المحصول، إذ بلغ أعلى معدل خلال هذه المرحلة خلال شهر آذار بنحو (1.18) هذا لمحصول القمح، أما معامل المحصول للشعير فبلغ أعلاه خلال شهر شباط وبنحو (1.14)، إذ أنّ تزايد معامل المحصول لكلا المحصولين خلال هذه الفترة يرجع إلى زيادة عمر وحجم النبات، فضلاً عن كبر أوراقها

وزيادة مساماتها مما يعرضها الى عملية التبخر بشكل أسرع و عليه ازداد معامل المحصول , بعد ذلك تصل الى مرحلة الثمار فيتناقص معامل المحصول .

جدول (4) معامل المحصول (Kc) للمحاصيل الشتوية

المعدل	ك1	ك2	ك1	ايلول	أب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	ك2	الاشهر المحصول
0.91	0.77	0.58	-	-	-	-	-	-	0.80	18.1	1.14	1.01	القمح
0.90	0.78	0.54	-	-	-	-	-	-	0.82	1.12	1.14	1.01	الشعير
0.94	1.14	0.92	0.89	0.80	0.88	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.98	1.01	الجت
0.86	0.92	0.64	0.48	-	-	-	-	-	0.89	0.92	1.03	1.16	البرسيم
0.86	0.87	0.62	0.50	-	-	-	-	-	0.70	0.90	1.08	1.4	الباقلاء الخضراء
0.77	0.79	0.59	0.48	-	-	-	-	0.50	0.86	1.02	1.0	0.92	ثوم
0.77	0.79	0.59	0.48	-	-	-	-	0.50	0.86	1.02	1.0	0.92	بصل يابس
0.77	0.79	0.59	0.48	-	-	-	-	0.50	0.86	1.02	1.0	0.92	بصل اخضر
0.89	0.96	0.63	0.60	-	-	-	-	-	-	0.90	1.12	1.15	طماطم
0.89	0.96	0.63	0.60	-	-	-	-	-	-	0.90	1.12	1.15	خيار مغطى
0.80	1.12	0.78	0.56	0.45	-	-	-	-	-	-	-	1.12	خس
0.80	1.12	0.78	0.56	0.45	-	-	-	-	-	-	-	1.12	سبيناغ
0.80	0.92	0.64	0.48	-	-	-	-	-	-	0.62	1.03	1.16	شلغم
0.80	0.87	0.62	0.50	-	-	-	-	-	0.70	0.90	1.08	1.4	سلق
0.80	0.92	0.64	0.48	-	-	-	-	-	-	0.62	1.03	1.16	جزر
0.80	0.92	0.64	0.48	-	-	-	-	-	-	0.62	1.3	1.16	فجل
0.80	0.78	0.78	0.56	0.45	-	-	-	-	-	-	1.12	1.12	كرفس
0.80	1.12	0.78	0.56	0.45	-	-	-	-	-	-	-	1.12	كراث
0.80	1.12	0.78	0.56	0.45	-	-	-	-	-	-	-	1.12	رشاد

المصدر :- بالاعتماد على :أياد كاظم حسن , الاحتياجات المائية لشروع حرية- دغارة دراسة في جغرافية الموارد المائية , رسالة ماجستير ,كلية الآداب, جامعة القادسية, 2017, ص171.

إذ سجل لكلا المحصولين أدناه (0.54, 0.58) خلال شهر تشرين الثاني , وسبب تناقصها يرجع الى جفاف النبات ونفط أوراقه لذلك يقلل من عملية التبخر / النتج وبعد ذلك يقلل من معامل المحصول , في حين نجد ان المحاصيل العلفية (الجت والبرسيم) يبدأ الموسم الزراعي لها خلال شهر كانون الثاني , إذ سجل معامل المحصول لها بنحو (1.16, 1.01) , إذ ان

محصول الجت تستمر زراعته طول اشهر السنة , أما البرسيم فينتهي خلال شهر فينتهي زراعته خلال شهر ايلول , إذ بلغ أدنى معامل محصول للجت والبرسيم بنحو (0.80 , 0.48) خلال شهري ايلول وتشرين الأول لكل منهما على التوالي , ثم بعد ذلك يأخذ معامل المحصول بالتزايد ليسجل أعلاه خلال شهر كانون الأول وبنحو (1.14) بالنسبة لمحصول الجت أما البرسيم فبلغ اعلاه خلال شهر كانون الثاني وبنحو (1.16) , في حين سجلت محاصيل الخضر الشتوية والتي يبدأ موسم الزراعة لها من شهر تشرين الأول لكنها تتباين في احتياجها حتى انتهاء موسمها الزراعي , إذ نجد أنّ زراعة الباقلاء الخضراء ينتهي موسمها خلال شهر نيسان ويبلغ معامل المحصول له أعلى مقدار بنحو (1.08) خلال شهر شباط . في حين سجل اقل معامل محصول له خلال شهر تشرين الأول وبنحو (0.05) . أما بقية المحاصيل (البصل اليابس , الثوم والبصل الأخضر) فينتهي الموسم الزراعي له خلال شهر مايس , إذ سجل معامل المحصول له أعلاه خلال شهر اذار وبنحو (1.02) وأدناه قد سجل خلال شهر تشرين الأول وبنحو (0.48) , في حين كان لمحصول الطماطم والخيار المغطاة من معامل المحصول أعلاه بنحو (1.5) والذي سجل خلال شهر كانون الثاني , أما اقل معامل للمحصول فقد سجل خلال شهر تشرين الأول وبنحو (0.60) وينتهي موسم الزراعي لكلا المحصولين في شهر اذار . أما محصول الخس والسبيناغ فينتهي الموسم الزراعي له خلال شهر كانون الثاني , إذ سجل أعلى معامل محصول له بنحو (1.12) خلال شهر كانون الثاني , أما اقل معامل محصول فبلغ بنحو (0.45) خلال شهر أيلول. ويبدأ الموسم الزراعي لكل من محصول (السلق , الكرفس , الكراث والرشاد) خلال شهر أيلول ما عدا محصول السلق والذي يبدأ الموسم الزراعي له خلال شهر تشرين الأول وينتهي خلال شهر نيسان , في حين باقي المحاصيل ينتهي الموسم الزراعي لها خلال شهر كانون الثاني , وقد سجل اقل معدل لمعامل المحصول خلال شهر تشرين الأول وبنحو (0.50) هذا بالنسبة لمحصول السلق , أما كل من محصول (الكرفس , الكراث والرشاد) , فقد بلغ معامل المحصول لها أعلى معدل بنحو (1.12) خلال شهر كانون الثاني , واقل معدل لمعامل المحصول سجل خلال شهر تشرين الأول وبنحو (0.45) .

2- معامل المحصول للمحاصيل الصيفية (Kc).

يتضح من الجدول (5) التباين الشهري للمحاصيل الصيفية وفق مواعيد زراعتها ومعامل المحصول لها ويكون التباين متزامناً مع مرحلة النمو وكميات التبخر الناتجة من الزيادة في درجات الحرارة , إذ يبدأ الموسم الزراعي لها والتي في بدايتها محاصيل المنتجة (الذرة

الصفراء والذرة البيضاء والماش) خلال شهر نيسان وينتهي الموسم خلال شهر أيلول , أما معامل المحصول لمحصول الذرة الصفراء فبلغ أعلاه في شهر تموز وبنحو (0.90) , في حين بلغ اقل معدل له خلال شهر نيسان وبنحو (0.55) , أما معامل المحصول لكل من (الذرة البيضاء والماش) بلغ أعلى معدل له خلال شهر (مايس وحزيران) وبنحو (0.97, 1.10) لكل منهما على التوالي , في حين سجل اقل معدل لمعامل المحصولين خلال شهر تموز وبنحو (0.54, 0.45) لكل منهما على التوالي . أما محاصيل العلف كالجوت فيبدأ الموسم الزراعي لها خلال شهر إذار وينتهي بانتهاء شهر أيلول وقد سجل معامل المحصول أعلاه خلال شهر (مايس ,حزيران وتموز) وبنحو (1.1) لكل منهما على التوالي , أما اقل معدل لمعامل المحصول سجل خلال شهر إذار وبنحو (1.0) , ويبدأ الموسم الزراعي للمحاصيل الصناعية والمتمثلة (السوسم , الدخن , القطن وعباد الشمس) خلال شهر مايس وينتهي خلال شهر آب , أما معامل المحصول للسوسم فبلغ أعلاه خلال شهر تموز وبنحو (0.95) , في حين سجل ادناه خلال شهر أيلول وبنحو (0.45) , أما بالنسبة لمحصول الدخن والقطن فيبدأ الموسم الزراعي لهما خلال شهر إذار وينتهي بانتهاء شهر آب بالنسبة لمحصول الدخن , أما القطن فينتهي موسمهم الزراعي نهاية شهر أيلول , إذ بلغ معامل المحصول للدخن أعلاه خلال شهر حزيران وبنحو (1.02) , أما أدنى معدل لمعامل المحصول فقد سجل خلال شهر إذار وبنحو (0.50) , في حين سجل أعلى معدل لمعامل المحصول للقطن خلال شهر (حزيران , تموز وآب) وبنحو (1.2) لكل منهما على التوالي . وسجل اقل معدل لمعامل المحصول له خلال شهر تموز وبنحو (0.60) , أما محصول عباد الشمس فيبدأ الموسم الزراعي في شهر نيسان وينتهي في شهر أيلول , أما معامل المحصول له فبلغ أعلاه خلال شهر (تموز وآب) وبنحو (1.2) لكل منهما على التوالي , أما اقل معدل له فبلغ بنحو (0.7) خلال شهر نيسان , في حين يبدأ موسم زراعة محاصيل الخضراوات الصيفية ومنها (اللوبيا , الفافل, الرقي, البطيخ , خيار الماء و خيار قثاء) في شهر نيسان وانتهاءً بشهر آب , إذ بلغ معامل المحصول لهذه الخضراوات أعلى معدل له خلال شهر تموز وبنحو (0.97, 1.04, 0.93, 0.93, 1.04, 0.90) لكل منهما على التوالي.

جدول (5) معامل المحصول (Kc) للمحاصيل الصيفية

المعدل	ك1	ك2	ك1ت	ايلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	ك2	الاشهر المحصول
0.72	-	-	-	0.64	0.85	0.90	0.76	0.62	0.55	-	-	-	السنذرة الصفراء
0.75	-	-	-	-	-	0.45	0.78	1.10	0.82	0.62	-	-	السنذرة البيضاء
0.72	-	-	-	-	-	0.54	0.97	0.85	0.70	0.58	-	-	ماش
0.67	-	-	-	0.45	0.75	0.95	0.70	0.52	-	-	-	-	سمسم
1.04	-	-	-	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	-	-	جت
0.71	-	-	-	-	0.60	0.50	1.02	0.89	0.96	0.60	-	-	دخن
1.03	-	-	-	1.0	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.60	-	-	قطن
1	-	-	-	0.9	1.2	1.2	1.1	0.9	0.7	-	-	-	عبس الشمس
0.72	-	-	-	-	0.54	0.97	0.85	0.70	0.58	-	-	-	لوبيا
0.79	-	-	-	-	0.61	1.04	0.92	0.77	0.65	-	-	-	ففل
0.74	-	-	-	-	0.70	0.93	0.83	0.68	0.58	-	-	-	رقي
0.74	-	-	-	-	0.70	0.93	0.83	0.68	0.58	-	-	-	بطيخ
0.79	-	-	-	-	0.61	1.04	0.92	0.77	0.65	-	-	-	خيار ماء
0.71	-	-	-	-	0.54	0.90	0.85	0.70	0.58	-	-	-	خيار قثاء
0.74	-	-	-	-	0.67	0.96	0.94	0.80	0.69	0.60	-	-	ظماطم
0.77	-	-	-	-	0.59	1.02	0.90	0.75	0.63	-	-	-	شجر
0.74	-	-	-	0.46	0.76	0.96	0.94	0.80	0.69	0.60	-	-	باميا
0.71	-	-	-	0.46	0.76	0.92	0.90	0.67	0.67	0.62	-	-	بادنجان

المصدر :- بالاعتماد على محمد بدر جاسم الغزي , العلاقة المكانية بين تغير تصريف المياه السطحية والكفاية الاروائية في محافظة ذي قار, رسالة ماجستير, كلية التربية للبنات, جامعة الكوفة , 2020 ,

ص72.

أما اقل معدل لمحصول (اللوبيبا وخيار القثاء) فبلغ (0.54) خلال شهر آب لكل منهما على التوالي, وبلغ لكل من محصول (الفلفل وخيار الماء) بنحو (0.61) خلال شهر تموز لكل منهما على التوالي, في حين معامل المحصول لكل من (الرقي والبطيخ) سجل خلال شهر تموز بنحو (0.58) لكل منهما على التوالي, أما محصول الشجر فتبدأ زراعته من شهر نيسان وينتهي في نهاية شهر آب, إذ بلغ معامل المحصول فيه أعلى معدل له خلال شهر تموز وبنحو (1.02), أما اقل معدل سجل في شهر نيسان وبنحو (0.63), أما بالنسبة لباقي الخضروات منها (الطماطم, البامية والباذنجان) يبدأ الموسم الزراعي لها من شهر آذار وينتهي في انتهاء شهر أيلول, أما أعلى معامل المحصول لكل منهما على التوالي بلغ بنحو (1.02, 0.96), (0.92, 0.92) فقد سجل خلال شهر تموز, في حين سجل أقل معدل له خلال شهر آذار وبنحو (0.62, 0.60, 0.60) لكل منهما على التوالي.

3- معامل المحصول لمحاصيل البستنة (Kc).

ويتضح من الجدول (6) أن أشجار الفاكهة ومحاصيل البستنة على عكس المحاصيل المذكورة أعلاه يمكن اعتبارها محاصيل معمرة ذات موسم نمو أطول وتستمر في النمو طوال الموسم. كما تظهر محاصيل البستنة تبايناً شهرياً أكبر في معامل المحصول (Kc), فهي المحاصيل التي تتمتع بأعلى معدل زيادة في معامل المحصول مقارنة بأشجار الفاكهة التي تتمتع بأقل معامل محصول, إذ بلغ معامل نمو محاصيل البستنة أعلاه بنحو (1.05) خلال شهر (كانون الثاني, شباط, آذار ونيسان) لكل منهما على التوالي. وأما أقل معدل فسجل خلال شهر (أيلول وتشرين الأول) بنحو (0.80) لكل منهما على التوالي, في حين كان معدل معامل المحصول لأشجار الفاكهة والتي شملت كلاً من (العنب والتين والبرتقال والرمان والمشمش والتفاح والزيتون والاجاص والنبق والتوت) , إذ سجل أعلى معدل لها لمعامل المحصول بنحو (0.85) خلال شهري (مايس حزيران) لكل منهما على التوالي, أما اقل معدل لمعامل نمو المحصول لنفس المحاصيل بنحو (0.70) خلال شهري (كانون الأول وكانون الثاني) لكل منهما على التوالي .

جدول (6) معامل المحصول (Kc) لمحاصيل البستنة

المعدل	ك1	ك2	ك1	ايلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	ك2	الأشهر المحصول
0.92	0.85	0.85	0.80	0.80	0.85	0.95	0.95	0.95	1.05	1.05	1.05	1.05	التخيل
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	العنب
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.80	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	التين
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	البرتقال
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	النارج
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	الرمان
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	المشمش
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	التفاح
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	الزيتون
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	الحمضيات
0.77	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	الاجاص
0.77	0.7 0	0.7 5	0.7 5	0.7 5	0.8 0	0.8 0	0.85	0.8 5	0.80	0.7 5	0.7 5	0.7 0	النبق

المصدر :- بالاعتماد على : ايباد كاظم حسن , الاحتياجات المائية لشروع حريّة- دغارة دراسة في جغرافية الموارد المائية , رسالة ماجستير , كلية الآداب , جامعة القادسية , 2017 , ص 172.

المحور الثالث: الاستهلاك المائي الزراعي لاهم المحاصيل الزراعية في ناحية العباسية.

تعد دراسة استهلاك النبات للمياه إحدى الخطوات الرئيسية في حساب الاحتياجات المائية لجميع أنواع وأصناف المحاصيل. (23) ويمكن تقسيم طرائق حساب استهلاك المياه إلى طرائق

رياضية تعتمد على البيانات المنشورة من قبل مكتب الأرصاد الجوية وعلم المناخ واستخدام الصيغ الرياضية, والتي تعتمد نوع المحصول ومرحلة نموه وبتطبيق المعادلة الآتية(24):-

$$ETC=KC*ETO$$

إذ أنّ :

$$ETC = \text{الاستهلاك المائي للمحصول (مجمّل التبخر /نتح للمحصول)}$$

$$KC = \text{معامل المحصول (يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه)}$$

$$ETO = \text{التبخر/النتح الممكن}$$

وقد تم استخراج معدلات الاستهلاك المائي للمحاصيل ضمن منطقة الدراسة وذلك بالاعتماد على معادلة بنمان .

1- حساب الاستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية.

يشير الجدول (7) إلى تباين مقدار الاستهلاك المائي للمحاصيل الشتوية من موسم الى اخر توافقاً مع التغير الشهري لمعدلات التبخر/النتح , إذ بلغ المجموع الكلي لمعدل ما يتم استهلاكه من المحاصيل الشتوية ضمن منطقة الدراسة بنحو (9820.93 ملم) ولاسيما ان المنطقة شتاء تتميز بتناقص في درجات الحرارة مع القصر في ساعات النهار وتزايد في معدلات الرطوبة فضلا عن الأمطار المتساقطة خلال هذا الموسم , إذ سجلت المحاصيل المنتجة (القمح والشعير) خلال موسم زراعته كمية من الماء بلغ أعلاه خلال شهر آذار وبنحو (127.64 ملم) لمحصول القمح و بنحو (146.58ملم) خلال شهر نيسان لمحصول الشعير, أما اقل معدل شهري للاستهلاك المائي سجل خلال شهر تشرين الاول وبنحو (40.18 ملم) لمحصول القمح, وبنحو(37.41ملم) لمحصول الشعير, وذلك بسبب برودة الجو فضلا عن تزايد في معدلات الرطوبة مع تواجد الأمطار المتساقطة , في حين سجلت محاصيل العلف (الجت والبرسيم) مقدار ما يستهلكه من الماء شهريا أعلى معدل له خلال شهر تموز وبنحو (236.60 ملم) لمحصول الجت, أما البرسيم بلغ(159.09 ملم) خلال شهر نيسان ,في حين سجل أدنى كيمه للاستهلاك المائي لنفس المحاصيل خلال شهر كانون الثاني وبنحو (50.37ملم) لمحصول الجت, ولمحصول البرسيم بنحو (48.16ملم) خلال شهر كانون الأول. كما كان لمحاصيل البقوليات الباقلاء الخضراء معدل من الاستهلاك المائي بلغ أعلاه خلال شهر نيسان وبنحو (125.13 ملم) , أما اقل معدل لها سجل خلال شهر تشرين الثاني وبنحو (42.95ملم) , أما محاصيل الشتوية منها (ثوم ,بصل يابس وبصل اخضر) فبلغ معدل

ما تستهلكه من الماء أعلاه سجل خلال شهر نيسان و بنحو (135.73 ملم) لكل منهما على التوالي , أما أدنى معدل استهلاك مائي سجل خلال شهر تشرين الثاني وبنحو (40.87 ملم) لكل منهما على التوالي . في حين سجل محصولا (الطماطم والخيار المغطى) أعلى معدل لها خلال شهر شباط وبنحو (99.03 ملم) لكل منهما على التوالي , أما اقل معدل للاستهلاك المائي سجل خلال شهر تشرين الثاني وبنحو (43.64 ملم) لكل منهما على التوالي , وقد سجل الاستهلاك المائي لكل من (الخس والسبيناغ) اعلاه خلال شهر أيلول وبنحو (83 ملم) لكل منهما على التوالي , أما اقل معدل للاستهلاك المائي له سجل خلال شهر كانون الثاني وبنحو (55.85 ملم) لكل منهما على التوالي, في حين كان مقدار ما يستهلكه كل من (الشلغم والجزر) أعلى معدل له خلال شهر شباط وبنحو (91.07 ملم) لكل منهما على التوالي , أما أقل مقدار ما يستهلكه من الماء خلال شهر تشرين الثاني

جدول (7) الاستهلاك المائي الزراعي للمحاصيل الشتوية في منطقة الدراسة

المجموع	ك1	ت2	ت1	أيلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	إذار	شباط	ك2	الأشهر المحاصيل
502.3	40.31	40.18	-	-	-	-	-	-	143.00	127.64	100.80	50.37	القمح
497.14	40.83	37.41	-	-	-	-	-	-	146.58	121.15	100.80	50.37	الشعير
1675.8	59.68	63.73	107.94	147.18	222.2	236.60	236.11	199.21	164.45	101.68	86.65	50.37	الجت
551.23	48.16	44.33	58.21	-	-	-	-	-	159.09	99.52	91.07	50.85	البرسيم
536.92	45.54	42.95	60.64	-	-	-	-	-	125.13	97.35	95.49	69.82	الباقلاء الخضراء
520.8	41.36	40.87	58.21	-	-	-	-	110.67	135.73	110.33	88.42	45.88	ثوم
520.8	41.36	40.87	58.21	-	-	-	-	110.67	135.73	110.33	88.42	45.88	بصل يابس
520.8	41.36	40.87	58.21	-	-	-	-	110.67	135.73	110.33	88.42	45.88	بصل اخضر
420.4	50.26	43.64	72.77	-	-	-	-	-	-	97.35	99.03	57.35	طماطم
420.4	50.26	43.64	72.77	-	-	-	-	-	-	97.35	99.03	57.35	خيار مغطى
319.43	58.63	54.03	67.92	83	-	-	-	-	-	-	-	55.85	خس
309.72	58.63	54.03	58.21	83	-	-	-	-	-	-	-	55.85	سبيناغ
368.85	48.16	44.33	60.64	-	-	-	-	-	-	67.07	91.07	57.58	شلغم
520.36	45.54	42.95	58.21	-	-	-	-	-	111	97.35	95.49	69.82	سلق
366.69	48.16	44.33	58.21	-	-	-	-	-	-	67.07	91.07	57.85	جزر
399.65	48.16	44.33	67.29	-	-	-	-	-	-	67.07	114.95	57.85	فجل
400.03	40.83	54.03	67.29	83	-	-	-	-	-	-	99.03	55.85	كرفس
318.8	58.63	54.03	67.29	83	-	-	-	-	-	-	-	55.85	كراث
318.8	58.63	54.03	67.29	83	-	-	-	-	-	-	-	55.85	رشاد

المصدر: بالاعتماد على جدول (4) (2)

وبنحو (44.33 ملم). أما محاصيل الخضروات الورقية كـ(سلق , فجل , كرفس , كراث ورشاد) , إذ بلغ معدل ما يستهلكه محصول السلق أعلاه بنحو (111ملم) خلال شهر نيسان , أما أدنى معدل له سجل خلال شهر تشرين الثاني بنحو (42.95 ملم), أما معدل ما يستهلكه محصول الفجل من الماء أعلاه خلال شهر شباط وبنحو (114.95 ملم), أما أدنى معدل له سجل خلال شهر تشرين الثاني بنحو(44.33ملم), وقد بلغ معدل الاستهلاك المائي لمحصول الكرفس أعلاه بنحو(99.03 ملم) خلال شهر شباط وسجل أدنى معدل للاستهلاك خلال شهر كانون الأول بنحو(40.83ملم), في حين بلغ معدل الاستهلاك المائي لمحصول (الكراث والرشاد) أعلاه بنحو(83 ملم) خلال شهر أيلول لكل منهما على التوالي, وأدنى ما تستهلكه من الماء سجل خلال شهر تشرين الثاني بنحو (54.03 ملم) لكل منهما على التوالي.

2- الاستهلاك المائي (ملم) للمحاصيل الصيفية.

يتبين من الجدول (8) أن مجموع ما تم استهلاكه من قبل المحاصيل الزراعية ضمن منطقة الدراسة من مياه شط العباسية بلغ بنحو (18548.25 ملم) , إذ سجل أعلى معدل للاستهلاك المائي بالنسبة للمحاصيل المنتجة (الذرة الصفراء , الذرة البيضاء والماش) وبنحو (247.61, 243.47, 260.26 ملم) وخلال الأشهر (تموز ,مايس وحزيران) لكل منهما على التوالي , أما أقل ما تم استهلاكه من الماء لنفس المحاصيل بنحو (7.36, 62.07, 62.74 ملم) خلال الأشهر (إذار وإيلول) لكل منهما على التوالي. أما محاصيل العلف و منها الجت فيبلغ أعلى مقدار ما تم استهلاكه من الماء بنحو (302.63 ملم) خلال شهر تموز , وأدنى مقدار استهلاك مائي بنحو (108.17 ملم) خلال شهر إذار , أما محاصيل الصناعية (السمسم والدخن والقطن) فقدّر معدل ما تم استهلاكه من الماء أعلاه بنحو(261.36, 273.68, 330.14 ملم) وخلال الأشهر (تموز ,حزيران وتموز) لكل منهما على التوالي , أما أقل معدل له بلغ (82.80, 64.90, 64.90 ملم) خلال الأشهر (آذار , إيلول) لكل منهما على التوالي. أما بالنسبة لمحصول عباد الشمس فكان مقدار ما يستهلكه من الماء لأعلى الشهور بنحو (330.14 ملم) خلال شهر تموز , مقدار أدنى معدل له بنحو (125.13 ملم) خلال شهر نيسان , في حين كان مقدار ما تستهلكه محاصيل الخضر (لوبيا , فلفل , بطيخ , رقي , خيار ماء , خيار قثاء) من الماء فبلغ أعلاه خلال شهر تموز وبنحو (266.87, 286.12, 255.86, 255.86, 286.12, 247.61 ملم) لكل منهما على التوالي, أما أقل معدل فكان خلال شهر نيسان وبنحو (103.68, 116.19, 103.68, 103.68, 116.19, 103.68) لكل

منهما على التوالي . أما باقي الخضروات كـ (الطماطم , الشجر , الباميا والباذنجان) فكان أعلى مقدار ما تستهلكه من الماء بنحو (253.11 , 264.12, 280.62, 246.12)

جدول (8) الاستهلاك المائي الزراعي للمحاصيل الصيفية في منطقة الدراسة

الأشهر المحاصيل	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
الذرة الصفراء	-	-	-	98.31	137.23	203.92	247.61	214.63	7.36	-	-	-	909.06
الذرة البيضاء	-	-	67.07	146.58	243.47	209.28	123.8	-	-	-	-	-	790.2
ماش	-	-	62.74	125.13	188.14	260.26	148.56	-	-	-	-	-	784.83
سمسم	-	-	-	-	115.1	187.82	261.36	189.78	82.8	-	-	-	836.86
جت	-	-	108.17	178.75	243.47	295.14	302.63	252.5	183.98	-	-	-	1564.64
دخن	-	-	64.9	171.6	196.99	273.68	137.56	151.5	0	-	-	-	996.23
قطن	-	-	64.9	178.57	243.47	321.97	330.14	303	183.98	-	-	-	1626.03
عباد الشمس	-	-	-	125.13	199.21	295.14	330.14	303	165.59	-	-	-	1418.21
لوبيا	-	-	-	103.68	154.94	228.06	266.87	136.35	-	-	-	-	889.9
فلفل	-	-	-	116.19	170.43	246.85	286.12	154.03	-	-	-	-	973.62
رقي	-	-	-	103.68	150.51	222.7	255.86	176.75	-	-	-	-	909.5
بطيخ	-	-	-	103.68	150.51	222.7	255.86	176.75	-	-	-	-	909.5
خيار ماء	-	-	-	116.19	170.43	246.58	286.12	154.03	-	-	-	-	973.35
خيار قنّاء	-	-	-	103.68	154.94	228.06	247.61	136.35	-	-	-	-	870.64
طماطم	-	-	64.9	123.34	177.07	252.21	264.12	169.18	-	-	-	-	1050.82
شجر	-	-	-	112.61	166.01	241.48	280.62	148.98	-	-	-	-	949.7
باميا	-	-	64.9	123.34	177.07	252.21	264.12	191.9	84.63	-	-	-	1073.54
باذنجان	-	-	67.07	119.76	148.3	241.48	253.11	191.9	84.63	-	-	-	1021.62
المجموع			564.65	2150.22	3187.29	4429.54	4542.21	3050.63	792.97				18548.25

المصدر: بالاعتماد على جدول (5) و (2) .

خلال شهر تموز ولكل منهما على التوالي , في حين بلغ أدنى معدل للاستهلاك المائي لها فقد سجل بنحو (67.07, 64.90, 112.61, 64.90 ملم) خلال شهر (آذار ونيسان) لكل منهما على التوالي.

3- الاستهلاك المائي (ملم) للأشجار الفاكهة والبساتين.

يشير الجدول (9) إلى تباين معدل الاستهلاك المائي لمحاصيل البستنة ضمن ناحية العباسية والحرية من خلال ما يتم استهلاكه من مياه شط العباسية ما بين موسم وآخر وما بين

شهر وآخر , إذ بلغ مجموع ما تم استهلاكه من الماء ولجميع المحاصيل ضمن منطقة الدراسة بنحو (18015.1 ملم) , ويتباين هذا الاستهلاك ما بين أشجار النخيل والفواكه على حدّ سواء , إذ بلغ مقدار ما يستهلكه النخيل من الماء سنويا بنحو (1735.2 ملم) , في حين تصل أعلاها خلال شهر تموز وبنحو (261.36 ملم) وأدنى معدل لها من الاستهلاك المائي خلال شهر كانون الأول وبنحو (44.5 ملم) .

أما محاصيل الفاكهة والتي شملت كلاً من (العنب, البرتقال, النارج, الرمان, المشمش, التفاح, الزيتون, الاجاص, النبق) تتسم هذه المحاصيل بتشابه مقدار ما تستهلكه من الماء خلال موسمها الزراعي , إذ بلغ مجموع ما تستهلكه بنحو (1418.21 ملم) لكل منهما على التوالي , في حين سجل شهر حزيران أعلى مقدار استهلاك للماء وبنحو (228.06 ملم) لكل منهما على التوالي , وقل كمية للاستهلاك سجلت خلال شهر كانون الثاني وبنحو (34.91 ملم) لكل منهما على التوالي . أما محصول التين فقد بلغ أعلى معدل له للاستهلاك المائي بنحو (220.10 ملم) خلال شهر تموز, في حين سجل أدنى كمية للاستهلاك المائي بنحو (34.91 ملم) خلال شهر كانون الثاني.

جدول (9) الاستهلاك المائي الزراعي لمحاصيل البستنة في منطقة الدراسة.

الأشهر المحاصيل	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
النخيل	52.36	92.84	113.58	187.69	210.27	254.89	261.36	214.63	147.18	97.02	58.88	44.50	1735.2
العنب	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
التين	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	214.65	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1467.8
البرتقال	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
النارج	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
الرمان	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
المشمش	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
التفاح	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
الزيتون	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
المحاصيل	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
الاجاص	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
النبق	34.91	66.32	81.13	143.00	188.14	228.06	220.10	202	137.99	90.96	51.95	36.65	1481.21
المجموع	436.36	822.31	1005.98	1760.69	2279.80	2750.18	2682.42	2436.63	1665.02	1097.58	630.36	447.59	18015.1

المصدر: بالاعتماد على جدول (6) و(2)

ويلاحظ أن استهلاك المياه خلال أشهر الشتاء أقل مما يستهلكه المحصول خلال أشهر الصيف بسبب زيادة هطول الأمطار ومستويات الرطوبة الكافية لتشبع التربة بالمياه التي يحتاجها المحصول. وفيما يتعلق بدرجة الحرارة، تستهلك المحاصيل خلال فصل الشتاء كميات أقل من المياه بسبب قصر ساعات النهار وقلة أشعة الشمس، مما يقلل من كمية المياه المطلوبة من كمية المياه المخصصة من شط العباسية. أما خلال فصل الصيف فيلاحظ عكس ذلك، إذ تتطلب المحاصيل معدل وكمية مياه أعلى لتلبية متطلباتها خلال موسم النمو، ويزداد الطلب على المياه لتعويض تناقص التبخر والنتح بسبب تزايد درجات الحرارة وتناقص معدلات درجات الحرارة المصاحبة لزيادة الإشعاع الشمسي وطول النهار، وهو ما ينعكس على مياه شط العباسية ينعكس على واقع المياه في منطقة الدراسة.

النتائج.

توصلت الدراسة الى تناقص في الكميات المائية والتي انعكس على الواقع الزراعي ضمن منطقة الدراسة، إذ ان أغلب سكانها يمتنون حرفة الزراعة، وهذا ما أدى الى زيادة في المساحات الجرداء وتراجع المساحات الزراعية نتيجة للجفاف في أغلب المواسم الزراعية. إذ واجهت المحاصيل الحقلية (القمح، الشعير، الذرة الصفراء، والذرة البيضاء والبازلاء) المزروعة في ناحية العباسية مشكلة عد القدرة على تلبية احتياجاتها المائية نتيجة العجز المائي المناخي الناتج عن زيادة قيم التبخر المستخرجة بمعادلة بنمان نتيجة للتوازن المائي المناخي ويصل المجموع السنوي لهذه القيم بنحو (1869.36 ملم) أي ما يعادل 20 ضعف كمية الأمطار وبنحو (95.9 ملم) التي سقطت في منطقة الدراسة، وبذلك يصل العجز المائي إلى حوالي (1797.83- ملم) ويتفاوت توزيع هذا العجز المائي في كل شهر من شهور السنة، إذ ينتج عن الأشهر الأكثر حرارة (تموز وأب) بسبب عدم كفاية الإمتار وزيادة في معدلات درجات الحرارة. إذ يؤدي العجز المائي المناخي تأثيراً كبيراً على المحاصيل الحقلية المزروعة في منطقة الدراسة، إذ إن الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المزروعة في ناحية العباسية تفوق الاحتياجات المائية المتوفرة، وعليه يمكن للمؤسسات المسؤولة توفير جزء من الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المزروعة ضمن نطاق منطقة الدراسة من خلال معالجة مشكلة العجز المائي المناخي وذلك بعدد من الطرائق ومنها زيادة الأمطار المتساقطة صناعياً و زراعة مصدات الرياح التي تعمل على تناقص كمية الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة فضلاً عن زيادة الرطوبة النسبية.

المصادر.

- 1- أزهار سامي خليل العبيدي , تحليل مكاني لخصائص شط العباسية في محافظة النجف , رسالة ماجستير, كلية الآداب ,جامعة الكوفة ,2000.
- 2-سيناء عبد طه ضيف العذاري, التنمية المستدامة للموارد المائية السطحية في محافظة النجف الاشراف , رسالة ماجستير , كلية الآداب , جامعة الكوفة ,2013.
- 3- مهدي محمد علي الصحاف ,التصريف النهري والعوامل التي تؤثر فيه ,مجلة الجمعية الجغرافية العراقية , المجلد 6 , 1970 .
- 4-وفاء مازن عبدا لله ,التحليل المكاني للوحدات الجيومرفية المناخية النشأة في منطقة الرزاة لبحر النجف , أطروحة دكتوراه ,كلية التربية ,الجامعة المستنصرية ,2020.
- 5-محمد إبراهيم محمد شرف , خرائط الطقس والمناخ , كلية الآداب , جامعة الإسكندرية.
- 6-علي حسن موسى , أساسيات علم المناخ , ط1, دار الفكر للطباعة والنشر, دمشق , 2004.
- 7-علي صاحب طالب الموسوي ,جغرافيا الطقس والمناخ , ط1, الضياء للطباعة والتصميم, 2009.
- 8-يوسف عبد المجيد فايد , جغرافية المناخ والنبات ,ج1, دار النهضة العربية , بدون تاريخ.
- 9-محمد بدر جاسم الغزي, العلاقة المكانية بين تغير تصريف المياه السطحية والكفاية الاروانية في محافظة ذي قار, رسالة ماجستير , كلية التربية للبنات ,جامعة الكوفة , 2020.
- 10- رياض مجيسر حسين جبيرة الحلفي ,خصائص نهر دجلة واستثماراته في محافظة ميسان , أطروحة دكتوراه ,كلية الآداب , جامعة البصرة , 2003.
- 11- تغريد احمد عمران القاضي, اثر المنظومات الضغطية السطحية والعليا في تكوين العواصف الغبارية في العراق , رسالة ماجستير , كلية الآداب , جامعة بغداد ,2001.
- 12- علي حسين الشلش , جغرافية التربة , مطبعة جامعة البصرة , 1985 .
- 13- لطفى راشد المومني , دراسة واقع ومستقبل استخدامات الأرض لحوض وادي عربية والبحر الأحمر في ظل الموارد الطبيعية والملائمة البيئية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية , أطروحة دكتوراه , كلية التربية ابن رشد ,جامعة بغداد ,2004.
- 14- شمخي فيصل الاسدي , استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المناذرة, أطروحة دكتوراه , كلية التربية ابن رشد جامعة الكوفة ,1996.

- 15- هبة وبدان عنيد اللامي, التحليل الجغرافي للتنمية المكانية في ريف محافظة النجف ,رسالة ماجستير , كلية التربية للبنات, جامعة الكوفة , 2021.
- 16- طه رؤوف شير محمد , التباين المكاني في قيم الضياع المائي بوساطة عملية التبخر /النتح الممكن في العراق دراسة نقدية مقارنة لاستخدام عمليتي ثورن ثويت وخوسلا , مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية, المجلد (33) ,العدد (1), 2008.
- 17- علي عبد عباس العزاوي , تحديد أقاليم الزراعة الديمة باستخدام الموازنة المائية المناخية في الجزيرة العراقية , كلية التربية , جامعة الموصل , 2005
- 18- خالد احمد حسين , رعد رحيم جاسم العزاوي ,حساب الاستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية في محافظة ديالى واتجاهاته للمدة (1987-2017) , مجلة ديالى للبحوث الإنسانية ,العدد الثالث والتسعون , 2022,
- 19- ضياء سعيد عودة القرشي ,اثر الجفاف في بعض المحاصيل الحقلية في محافظة ميسان , رسالة ماجستير ,كلية التربية , جامعة واسط , 2017.
- 20- سمير محمد إسماعيل , تصميم وإدارة نظم الري الحقلية , الإسكندرية , مركز الدلتا للطباعة , الطبعة الأولى , 2002.
- 21- صالح عاتي الموسوي و عماد راتب كتاب , اثر المناخ في تقدير الاحتياجات المائية لمشروع الجربوعية في محافظة بابل , مجلة القادسية للعلوم الإنسانية , العدد 2 ,المجلد التاسع , 2016 .
- 22- ناصر والي فريح وميثم عبد الكاظم حميدي, الخصائص المكانية والزمانية لقيم التبخر- نتح الممكن في العراق وأثرها على الاحتياجات المائية لمحصول زهرة الشمس, كلية التربية للعلوم الإنسانية/ جامعة واسط ,العدد 63 , 2021,

تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي شط الأعمى شرقي محافظة ميسان
حسب فرضية صيانة التربة الأمريكية (SCS-CN)

وباستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

ا. م. د. حسين جوبان عريبي المعارضي

جامعة البصرة / كلية التربية للعلوم الإنسانية

hussain.uraybi@uobasrah.edu.iq

م. م. مناف جبار سدار

مديرية تربية ميسان

المستخلص:

يعد حوض شط الأعمى من الأودية الموسمية البالغ مساحتها بمقدار (937.99 كم²) ويقع في الجزء الشرقي من محافظة ميسان والجزء الغربي من محافظة خوزستان ، الذي يعد من أهم الموارد المائية السطحية في المنطقة ، فضلا عن تباين الخصائص النوعية للمياه ومصادرها في المنطقة ، والتي يشكل المصدر الرئيس لها هو التهاطل المطري، المتأثر بعوامل عديدة ، لاسيما منها العوامل الضابطة له كالإشعاع الشمسي والحرارة ، فضلا عن التبخر ، لكن ما يتبقى منها ينساب على سطح الأرض ، مما يشكل الجريان السطحي الذي يشكل بعض المخاطر في منطقة الدراسة فضلاً عن كونه يعد مصدر مهم للاستخدامات البشرية فيها ، وبناء على أهمية هذا الجريان ، تم الاعتماد على فرضية صيانة التربة الأمريكية التي يختصر اسمها على (SCS-CN) بهدف تقدير الجريان السطحي للحوض، اعتماداً على التنوع في استخدام الأرض والنبات الطبيعي فضلاً عن نوعية التربة ، وتم تحديد أعلى عاصفة مطرية يومية لمنطقة الدراسة التي تعد المولد الأساس لحركة وديناميكية الجريان المائي والسيول المرافقة له ، لذا اتضح ان الحوض يتميز بارتفاع قيم الجريان المائي الموسمي وذلك بفعل العوامل المذكورة سابقاً. كما قدر حجم الجريان السطحي في الحوض بمقدار 53 مليون م³.

الكلمات المفتاحية: الجريان السطحي ، scn-cn ، حوض شط الأعمى، RS ، GIS.

Estimating the volume of surface runoff for the Wadi Shatt Al-Aama basin, east of Maysan Governorate, according to the American Soil Conservation Hypothesis (SCS-CN).

Using remote sensing data and geographic information systems

Hussein Joban Oribi Al-Ma'ari

University of Basra / College of Education for Human Sciences

Manaf Jabbar Sadar Maysan Education Directorate

Abstract:

The Shatt al-Aama basin is one of the seasonal valleys with an area of (937.99 km²) and is located in the eastern part of Maysan Governorate and the western part of Khuzestan Governorate, which is considered one of the most important surface water resources in the region, in addition to the variation in the qualitative characteristics of water and its sources in the region, which constitutes the source. The main one is rain precipitation, which is affected by many factors, especially the factors controlling it such as solar radiation and heat, as well as evaporation, but what remains of it flows on the surface of the earth, which forms surface runoff that poses some risks in the study area in addition to being an important source for uses. Humankind in it, and based on the importance of this flow, reliance was placed on the American Soil Conservation Hypothesis (SCS-CN) with the aim of estimating the surface runoff of the basin, based on the diversity of land use and natural vegetation as well as the quality of the soil, and the highest daily rainstorm was determined. For the study area, which is the basis for the movement and dynamics of water flow and its accompanying torrents, it became clear that the basin is characterized by high seasonal water flow values due to the factors mentioned previously. The volume of surface runoff in the basin was estimated at 53 million m³.

Keywords: surface runoff, scn-cn, Shatt al-Aama basin, RS, GIS.

المقدمة:

يشكل تقدير الجريان السطحي الناتج عن هطول الأمطار الأساس، للعديد من الدراسات وذلك وضع الخطط المختلفة لتنمية الموارد المائية واستغلالها، دائماً ما يواجه قياسه وحسابه العديد من المشكلات بسبب الاختلافات البيئية. يُظهر تحليل مكونات معظم الأساليب والنماذج الهيدرولوجية بعدم الدقة أو نقص البيانات الإحصائية، وذلك بسبب تباين أنماط هطول الأمطار والقضايا البيئية الأخرى، فإن معاملاتنا تحتوي أحياناً على أخطاء. من خلال الجمع بين النماذج والأساليب التجريبية باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS)، يمكن الحصول على العديد من معاملاتنا غير المعروفة لحساب الجريان السطحي.⁽⁴⁾ عندما تحدث عاصفة مطرية يتسرب جزء من الأمطار إلى باطن الأرض في حين يتبخر جزء آخر كما يتدفق الجزء المتبقي كصفحة رقيقة من الماء فوق سطح الأرض والتي يسمى بالتدفق فوق الأرضي⁽⁵⁾ إن التعرف على الظواهر المناخية من حيث شدتها، مدتها فضلاً عن توزيع المكاني للأمطار والجريان السطحي المتكون على اثر ذلك، يساعد على تحليل عمق وحجم السيول وتأثيرهما على التربة والنبات الطبيعي⁽⁶⁾، كما تم دراسة المناطق شبه الجافة في اسبانيا وذلك بحسب تحديد حجم الجريان وطريقة تكوينه والعوامل المؤثرة عليه، إذ تم الاعتماد على مجموعتين من مجموعات التربة واتضح لديهم ان التربة ذات القوام الناعم والمادة العضوية المنخفضة تتميز بجريان مرتفع مقارنة بالتراب ذات القوام الخشن⁽⁷⁾. كما بالإمكان تعريف الجريان الحاصل من الأمطار بالاعتماد على ارتفاع وحجم المياه على سطح الأرض، فضلاً عن ذلك بالإمكان الحصول على قيم هذا العامل وذلك باستخدام طرق تجريبية كثيرة، كما في دراسة مريجناو وزملائه بهدف تقدير الجريان السطحي بتطبيق طريقة SCS، و للعاصفة المطرية التي تحدث خلال مدة لا تتجاوز 24 ساعة بينوا ان للعوامل الطبيعية الجيولوجية والنبات الطبيعي، فضلاً عن شدة العاصفة دور رئيس في سرعة الجريان

(4) نژاد، دكتور على سوري، و دكتور على سوري. "برأورد حجم رواناب حوضه آبخيز رودخانه كشكان با استفاده از GIS." پژوهش های جغرافیایی (منتشر نمی شود) 43 (2002).

(5) Raghunath, Hassan Manjunath. Hydrology: principles, analysis and design. New Age International, 2006.p96.

(6) Hundecha, Yeshewatesfa, Andras Bardossy, and HANS-WERNER WERNER. "Development of a fuzzy logic-based rainfall-runoff model." Hydrological Sciences Journal 46.3 (2001): 363-376.

(7) Donker, N. H. W. "A simple rainfall-runoff model based on hydrological units applied to the Teba catchment (south-east Spain)." Hydrological processes 15.1 (2001): 135-149.

لحوض قره جاي(8). كما هناك دراسة اعتمدت على تحليل الجريان السطحي بتأثير عامل الرعي و ضغطه على طبيعة الجريان في مرتفعات اثيوبيا اذ اتضح ان ضغط الرعي له تأثير كبير على ارتفاع قيم الجريان فضلا عن زيادة المساحة المعرضة للتعرية(9). لا تزال الأودية في المناطق الجافة تفتقر إلى المزيد من الدراسات والأبحاث التي يمكن من خلالها التعرف على جوانبها وخصائصها الجيومورفولوجية المختلفة تمهيداً لاستغلالها ومن هذه الأبحاث الدراسات الهيدرولوجية التي تعد ذات أهمية خاصة لارتباطها بمجالات تنمية المصادر المائية ومشاريع التنمية الزراعية في المناطق ذات الموارد المائية التي لا تتوفر فيها محطات هيدرومترية لقياس الجريان السطحي, إذ يعتمد لقياس الجريان السطحي في هذه المناطق على تخمين حجم الجريان من خلال التعرف على حجم الأمطار الساقطة التي تعتبر من أهم الخصائص الهيدرولوجية فضلاً عن العوامل المهمة الأخرى ويقاس الجريان السطحي بطرق متعددة من جملتها قياس جريان الماء باستخدام نفاذية التربة وطريقة الاستتباب والاستدلال وطريقة علاقة Daken ومنحني Bush والعلاقة التجريبية لـ Foleer وطريقة Cooke وطريقة القياس باستخدام منحني الأرقام CN, ومن الجدير بالذكر ان طريقة الرقم المنحني تعد من أفضل وأدق الطرق ، وتستخدم بصورة كبيرة في أغلب بقاع العالم وهي الطريقة التي سيتم اعتمادها في هذه الدراسة ، فعلى الرغم من الدراسات العديدة التي تناولت هذه الطريقة إلا أن الباحث Sherman يعد أول شخص استخدم هذه الطريقة عام 1949 (10). حيث اثبت العلاقة بين المطر وجريان الماء عن طريق تجربته في الإطار الهيدروغرافي والتي أثبتت جدارتها، وعلى أثر هذه الدراسة وضعت مصلحة صيانة التربة الأمريكية عام 1954 هذه الطريقة لقياس تساقط المطر الغزير والموسومة بطريقة الرقم المنحني (CN) والذي تعد قيمة (CN) المأخوذة من الجداول الخاصة بها من أهم العوامل المهمة في إعداد خريطة المجاميع الهيدرولوجية لتربة الحوض المائي المراد دراسته(11).

(8) مريانجي زهره, و معروفى صفر. "بررسی رواناب ناشی از بارش حداکثر 24 ساعته در حوضه آبریز قره چای با استفاده از روش SCS و کاربرد، 71-83 gis.

(9) Mwendera, E. J., and MA Mohamed Saleem. "Infiltration rates, surface runoff, and soil loss as influenced by grazing pressure in the Ethiopian highlands." *Soil use and management* 13.1 (1997): 29-35.

(10) حسین محمدی، علي بناهي، براود میزان رواناب، استفاده از روش (Scs) و (GIS) درحوضه آبخیز قلعة جاي اذربيجان شرقي جغرافيا، نشرية علمي، بروهشن ابخمن جغرافياي ايران، درة جديدة، سال چهارم، شماره 10 و 11بايبر وزمستان، 2006، شماره 2-3.

(11) خوجيني. ع، برسي شماره منحني (CN) ورش (Scs) وربرا ورد عمق رواناب ريدة اوج در، حوضه هاي آبخيز، معرفة سلسلة جبال البرز مجلة بزوهش وسارندكي، زمستان 1999، شماره 38.

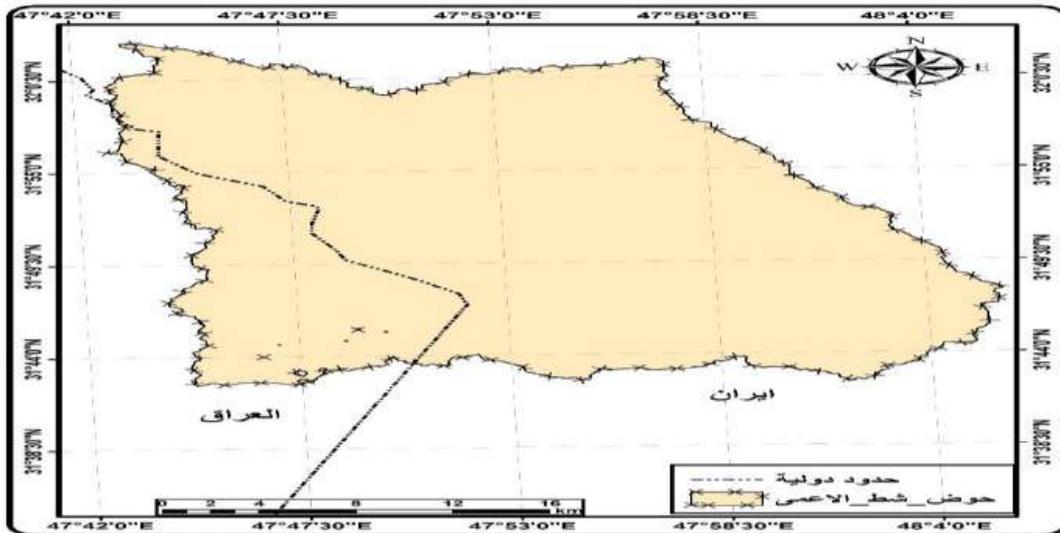
1- هدف البحث :-

إن الهدف من دراسة الجريان السطحي لمنطقة الدراسة لا يقتصر على توفير مياه الشرب أو الري أو تغذية المياه الجوفية بل يتعدى إلى الاستفادة من هذه المعلومات في برامج التخطيط وإدارة حفظ البيئة والسيطرة على الفيضانات وما تسببه من انجراف وخسائر فضلاً عن إنشاء المشاريع الهندسية من بناء السدود الترابية وسدود التحويل للمناطق المعرضة لخطر الفيضان والسدود الكونكريتية والعاطسة لخرن مياه الفيضانات و تقانات حصاد المياه .

2- موقع منطقة البحث:

يقع حوض وادي الأعمى في الجزء الشرقي من محافظة ميسان ضمن الحدود الإدارية لمحافظة ميسان في العراق و خوزستان في الأراضي الإيرانية ، تبلغ مساحة منطقة البحث نحو(937.9)كم². أما فلكيا فينحصر بين دائرتي عرض 31 40° شمالا إلى 32 33° شمالا و بين خطي طول 47 42° شرقا إلى 48°6 شرقا ، كما يعد الحوض من الأحواض المشتركة بين العراق و إيران، إذ كما اشترنا ان الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي من الحوض يقع ضمن الحدود الإدارية لمحافظة ميسان و بالتحديد ضمن قضاء المشرح، إذ يتجه انحدار الحوض من الأجزاء الجنوبية من تلال حميرين ، فضلا عن الأجزاء الغربية من جبال زاجروس الواقعة في إيران إذ يعد حوضا ثانويا للحوض الرئيس المتمثل بنهر الكرخة التي تصب في منطقة الاهوار الشرقية للعراق. الخريطة(1).

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على برنامج arc gis.

3-مشكلة البحث:

تعد مشكلة البحث من أهم المرتكزات في الدليل النظري للبحث والتي تعد عبارة عن تساؤلات يمكن الإجابة عنها من خلال إجراءات ونتائج البحث وفروضه وتمثلي مشكلة البحث (ما أهمية فرضية صيانة التربة الأمريكية (SCS- CN) في تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي شط الأعمى شرقي محافظة ميسان) والتي تنطوي تحتها مشاكل ثانوية تتمثل بالاتي :-

1- ما دور العوامل الطبيعية في التأثير على الجريان السطحي في الحوض؟

2- ما حجم الجريان السطحي في حوض وادي شط الأعمى؟

4- فرضية البحث:

تشكل فرضية البحث إجابات مبدئية لأسئلة مشكلة البحث يمكن التحقق منها بالنفي والإثبات من خلال نتائج البحث وتمثل فرضية البحث الرئيسية (بأهمية فرضية الصيانة للتربة الأمريكية (SCS - CN) في تقدير وحساب حجم الجريان السطحي لحوض وادي شط الأعمى شرقي محافظة ميسان) والتي تضم العديد من الفروض الثانوية تتمثل بالاتي :-

1- يبرز للعوامل الطبيعية تأثير على حجم وسرعة الجريان السطحي في

حوض وادي شط الأعمى.

2- يمكن تطبيق فرضية صيانة التربة الأمريكية (SCS - CN) في حساب

حجم الجريان السطحي في حوض وادي شط الأعمى شرقي محافظة

ميسان).

أولاً:- طريقة العمل لحساب (SCS-CN).

لحساب الجريان السطحي تم الاعتماد على فرضية صيانة التربة الأمريكية (Soil conservation service) والتي تعرف بطريقة (SCS - CN) لتقدير عمق الجريان السطحي ومعامل الجريان الناتجة من عاصفة مطرية مؤثرة حيث تأخذ هذه الفرضية بالحسبان نوع التربة واستعمالات الأرض والغطاء الأرضي ورطوبة التربة الأولية ويعبر عن العلاقة الرياضية لنموذج منحني الجريان السطحي بالمعادلة التالية⁽¹²⁾.

((12))Johns, St, Technical publication agulde to SCS runoff procedures, department of water resources, river watet management district No. 85-5, 1985, P. 5.

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + s} \dots (1)$$

حيث ان

Q = عمق الجريان السطحي (بالبوصة)

P = كمية الامطار الساقطة (بالبوصة)

Ia = الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي متمثل بالتبخر والتسرب والنبات

s = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (بالبوصة)

وبما أن Ia تعادل خمس قيمة S فإن Ia تصبح كالآتي⁽¹³⁾.

$$Ia = 0.2S \dots (2)$$

ووفق ذلك تكون المعادلة⁽¹⁴⁾.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \dots (3)$$

اما حساب قيمة (S) فيكون على أساس العلاقة الرياضية التالية⁽¹⁵⁾.

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots (4)$$

CN = هو رقم تتراوح قيمته ما بين (0-100) تعبر عن الاستجابة المائية لمكونات الحوض ما بين النفاذية العالية والمنخفضة ، فكلما اتجهت القيم نحو 100 فإن أسطح الحوض قليلة النفاذية ، وإذا اتجهت القيم نحو الصفر فإن أسطح الحوض عالية النفاذية للمياه، وهذه القيم تستخرج من تصنيف الحوض على أساس نوع التربة السائدة و حددت طريقة SCS-CN أربعة أنواع من الترب وهي مقسمة وفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها وهي (A, B, C, D) وسميت المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) ولكل نوع صفاتها الخاصة تمثل (A,D) حالتين متطرفتين (A) جريان سطحي منخفض جداً (D) جريان سطحي عالي جداً والقيم (B, C) حالتين متوسطتين بالنسبة للجريان⁽¹⁶⁾.

(13) Ibid,P.1-2.

(14)USDA-SCS, urban hydrology for small watershed, department of agriculture, USA, 1986, P.2.

(15)Ibid,P.3.

(16)USDA-SCS, Urban hydrology, OP. Cit, P3.

ثانياً:- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:-

1- جيولوجيا المنطقة:

إن تاريخ العراق الجيولوجي مرتبط ارتباطاً وثيقاً بالصفحة العربية من جهة، والصفحة الإيرانية والأناضولية من جهة أخرى⁽¹⁷⁾، وتنتشر في الحوض تكوينات الزمن الثلاثي و الرباعي ويمكن دراستها من الأقدم إلى الأحدث وكما يلي:

1- تكوينات الزمن الثلاثي هي:

أ-تكوين آقاجري:

يعد هذا التكوين ، أحدث وحدة ليثولوجية ثلاثية في منطقة الخليج العربي⁽¹⁸⁾ اسم هذا التكوين مشتق من حقل نفط آقاجري وقد تم قياس المقطع العرضي على طول طريق العميدية - المؤدي إلى آبار حقل آقاجري النفطي⁽¹⁹⁾ في الماضي ، كان هذا التكوين يسمى المجموعة الزرقاء ، والطبقة الزرقاء ، والطبقات الحمراء ، والفارس الأعلى⁽²⁰⁾ يشكل هذا التكوين ، جنباً إلى جنب مع تكوينات ميشان وجكساران ، رواسب مجموعة فارس في الفترة الميوسينية ، والتي تعد جزءاً من زاجروس . تبلغ مساحة هذا التكوين ضمن منطقة الدراسة نحو(21.44746) وبنسبة(2.285703).

ب-تكوين ميشان: يعد جزء من حقل نفط جاكساران يتكون من الحجر الجيري الرمادي والطيني الغني بالأصداف والحفريات.الجدول(1)، اسمها مأخوذ من قرية تقع على بعد 50 كيلومتراً جنوب شرق جاكساران ، تبلغ مساحة هذا التكوين ضمن منطقة الدراسة نحو(19.15453) وبنسبة(2.041341).خريطة(2).

جدول(1)التكوينات الجيولوجية في حوض شط الأعمى

النسبة %	المساحة كم ²	التكوين
		الزمن الثلاثي
2.041341	19.5453	ميشان
2.285703	20.64746	آقاجري
		الزمن الرباعي
95.67296	897.729	ترسبات المراوح الفيضية
100	937.9	المجموع

المصدر: الباحث اعتماد أعلى مخرجات برنامج Arc gis 10.5

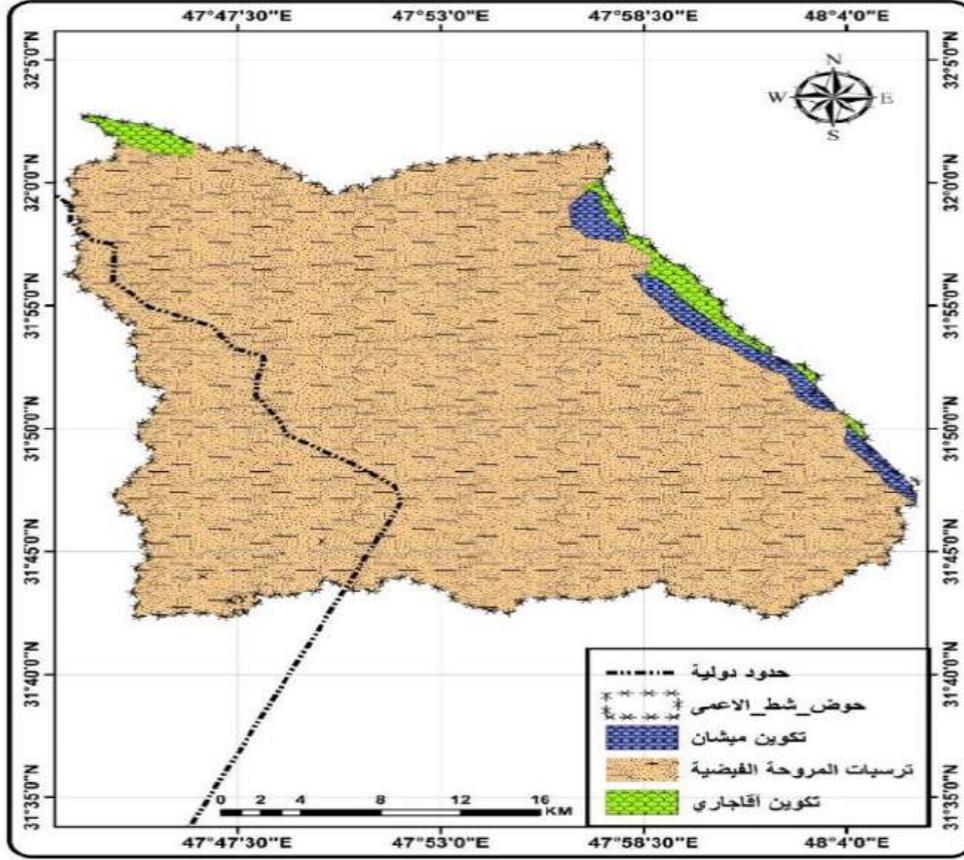
(17) سهل السنوي وآخرون، "الجيولوجيا العامة"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، الطبعة الأولى، 1979، ص 575.

(18) خسروتهراني، خسرو، جيئنهشناسي و رخدادهاي دورانهاي زمين شناسي، تهران، 1382، ص444.

(19) المصدر نفسه، ص659.

(20) آقانياتي، علي، زمين شناسي ايران، تهران، 1383 ش؛ ص408.

خريطة (2) جيولوجية حوض وادي شط الأعمى



المصدر: بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية لمحافظة خوزستان وميسان

2-تكوينات الزمن الرباعي:

أ- (المراوح الفيضية):

يتضح من الخريطة (2) إن معظم مساحة الحوض تحتلها ترسبات الزمن الرباعي المتمثلة بترسبات المراوح الفيضية مما يؤكد إن المجرى الرئيس للحوض دور كبير في تكوين هذه الترسبات ، اذ بلغت مساحة هذه الترسبات بنحو (897.7 كم²) و بنسبة (95.6%) من المساحة الكلية للحوض.

2- الانحدار:

يمكن تقسيم الحوض على تسع فئات من الانحدارات وهي متماشية مع المرحلة الحثية التي يمر بها الحوض ، في إي جزء من أجزائه ، (الخريطة 3) ، وهي : 1- الفئة الأولى : يتراوح انحدارها بين (0-17) ، بلغت مساحتها (144.7) كم² وبنسبة (15.39%) من مساحة الحوض وهي من أكثر المناطق تتميز بقلة الانحدار ، تقع عند الأجزاء الجنوبية، والجنوبية الغربية والشمالية الغربية للحوض ، وهي تشكل مصب الوادي.

2- الفئة الثانية : تقع ضمن ارتفاع بين (18-30) ، وبمساحة 121.95 كم² . وتشكل نسبة (13%) من مساحة الحوض .

3- الفئة الثالثة : يتراوح انحدارها بين (31-39) ، مساحتها 170.68 كم² ، وبنسبة (18.2%) من مساحة الحوض وتمثل مناطق أقدام للمرتفعات ، إذ يقل انحدار الأرض باتجاه أواسط الحوض .

4- الفئة الرابعة : يتراوح الانحدار بين (40-47) ، بلغت مساحتها (142.19) كم² وبنسبة (15.16%) من مساحة الحوض وهي تمثل مناطق البيدمنت في الحوض ، إذ تمتد على الأطراف الداخلية ، لأجزاء الحوض الخارجية ، وفي وسط الحوض ، وبسبب قلة الانحدار واتجاه الأرض نحو الانبساط تبدأ عمليات الترسيب بالنمو جنباً إلى جنب مع عمليات الحت ، وتعد مناطق رعي جيدة .

5- الفئة الخامسة: يتراوح الانحدار بين (48-54) ، بلغت مساحتها (101.99) كم² وبنسبة (10.87%) من مساحة الحوض وهي تمثل مناطق المرتفعة في الحوض.

6- الفئة السادسة يتراوح الانحدار بين (55-61) ، بلغت مساحتها (79.12) كم² وبنسبة (8.44%) من مساحة الحوض وهي تمثل مناطق المرتفعة في الحوض.

7- الفئة السابعة: يتراوح الانحدار بين (62-69) ، بلغت مساحتها (68.21) كم² وبنسبة (7.27%) من مساحة الحوض وهي تمثل مناطق المرتفعة في الحوض.

8- الفئة الثامنة: يتراوح الانحدار بين (70-77) ، بلغت مساحتها (59.15) كم² وبنسبة (6.31%) من مساحة الحوض وهي تمثل مناطق المرتفعة في الحوض.

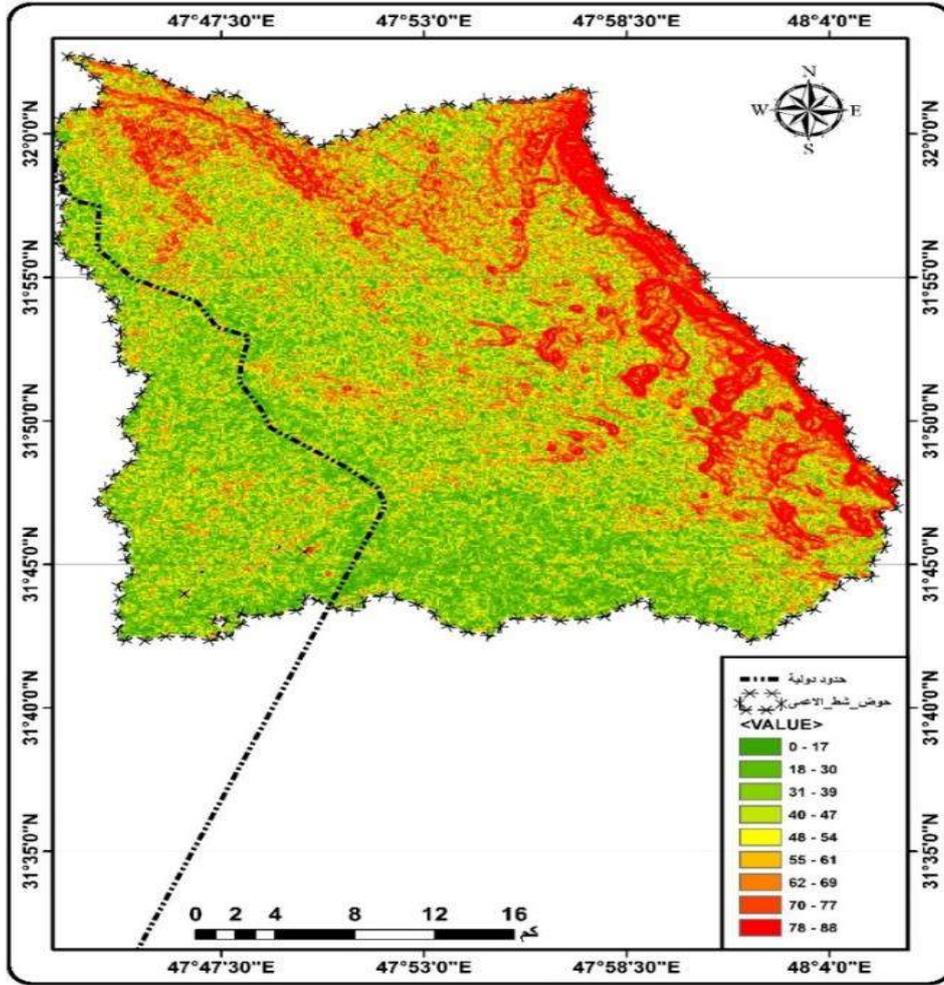
2- الفئة التاسعة: يتراوح الانحدار بين (78-88) ، بلغت مساحتها (50.32) كم² وبنسبة (5.37%) من مساحة الحوض وهي تمثل مناطق المرتفعة في الحوض، الجدول(2) والخريطة(3)

جدول(2)فئات الانحدار لحوض شط الأعمى

النسبة	المساحة	الفئات
15.39	144.37	0- 17
13	121.95	18- 30
18.2	170.68	31- 39
15.16	142.19	40- 47
10.87	101.99	48- 54
8.44	79.12	55- 61
7.27	68.21	62- 69
6.31	59.15	70-77
5.37	50.32	78- 88
100	937.9	المجموع

المصدر: الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (dem) مخرجات برنامج Arc gis 10.7

خريطة (3) درجة الانحدار في حوض وادي شط الأعمى



المصدر: الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (dem) مخرجات برنامج Arc gis 10.7

اعتمدت هذه الدراسة على تصنيف غطاءات الأرض وتحديد نوعية التربة على أساس معادلة مصالحة صيانة التربة (SCS) وعلى جداول أرقام منحني (CN) لحوض المنطقة وحسب الخصائص الطبيعية للحوض ومن خريطة (5)، تم تمييز ثلاث أنواع لغطاء حوض النهر.

1- أراضي متصحرة: تشغل مساحه (616.0929 كم²) ونسبة (65.68178%) من مساحة الحوض الكلية وتتمثل بشكل خاص في الأجزاء الشمالية والأقسام الغربية إضافة إلى أجزاء متفرقة في وسط وجنوب الحوض حيث تكون صخورها ذات مسامية مختلفة، وتبعاً لذلك تختلف نسب التسرب للمياه وبشكل عام فإن الترب الجرداء تعمل على تكوين جريان سطحي مع فرصة زيادة انحدار السطح، كما ان تماسك الصخور مع قصر الفترة اللازمة لحدوث الجريان أثناء الأمطار

الغزيرة يعمل على خفض كمية التسرب (Kadhim Abdul Wahab Hassan Al-Asadi, 2022)⁽²¹⁾.

2- أعشاب ذات حالة ضعيفة (مناطق زراعية ورعوية) : اذ تعمل كل من كمية ونوع الغطاء النباتي على إعاقة حركة المياه فوق سطح التربة وبالتالي فأن نسبة الجريان السطحي تنخفض عند زيادة التغطية النباتية⁽²²⁾. ينتشر الغطاء النباتي في منطقة الدراسة في الأقسام الوسطى والجنوبية ومع امتداد الأودية النهرية وبكثافات متباينة من حشائش وغابات وتشغل ما مساحة (128.7802 كم²) وما نسبته (13.72928%) من مساحة الحوض.

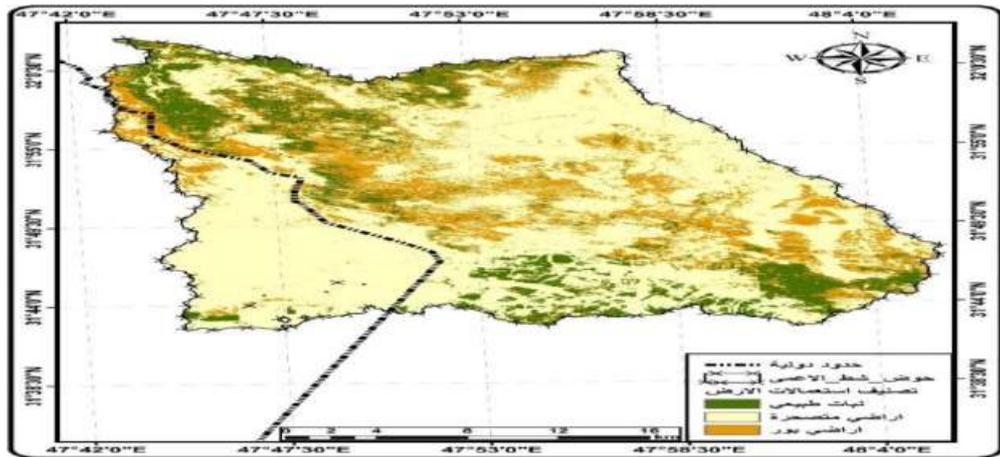
3- أراضي بور: تشغل مساحه (193.1235 كم²) ونسبة (20.58894%) من مساحة الحوض الكلية وتتمثل بشكل خاص في الأجزاء الوسطى والجنوبية الغربية من الحوض. جدول(3) وخريطة(5).

جدول(3) غطاءات الأرضية في حوض شط الأعمى

النسبة	المساحة	تصنيف الغطاء الارضي	تصنيف الغطاء الأرضي
65.68178	616.1	أراضي متصحرة	أراضي متصحرة
20.58894	193.1	أراضي بور	أراضي بور
13.72928	128.3	غطاء نباتي(مناطق زراعية ورعوية)	غطاء نباتي(مناطق زراعية ورعوية)

المصدر: الباحث اعتماد أعلى مخرجات برنامج Arc gis 10.

خريطة(5) تصنيف استعمالات الأرض في حوض وادي شط الأعمى



المصدر: الباحثان اعتماداً على مخرجات برنامج Arc gis 10.7

(21)) احمد سالم صالح, السيول في الصحارى نظرياً وعملياً, دار الكتب الحديثة, القاهرة, 1999.

(22)) محمد عبد الرحيم عبد المطلب, الخصائص الهيدرولوجية في الأودية في البيئات الجافة, مصدر سابق,

أصناف الترب الهيدرولوجية

تؤدي التربة دوراً مؤثراً على الجريان المائي السطحي وطبيعته في المنطقة لذلك يجب تحديد الترب وتصنيفها هيدرولوجياً في منطقة الدراسة من حيث النفاذية والمسامية ومدى قابليتها بالاحتفاظ بالماء، تم الاعتماد لتصنيف الترب على طريقة (SCS) التي قسمت الترب الهيدرولوجية إلى أربعة أقسام (A-B-C-D) إذ لكل صنف من الأصناف خصائصه التي تميزه عن غيرها من التصانيف، جدول (4) وخريطة (6) وهي كالآتي :

1- صنف التربة (A): تمثل هذه المجموعة الترب ذات اللون البني تكون خالية من أكاسيد الحديد فضلاً عن تكتنه قوامها من تعاقب الحجر الطيني وارملي، بلغت مساحتها (329.0978) وبنسبة نحو (35.08518).

2- صنف التربة (B): تتميز التربة بنسيج خشناً وغالباً ما تكون قليلة العمق وذات خليط من الحصى والرمل والفتات الصخري تلتصق هذه المواد مع بعضها بمواد لاصقة من السلت وتحتوي على مواد جبسية أيضاً، تأتي تربة هذه المجموعة بالمرتبة الثانية من حيث المساحة إذ بلغت مساحته (173.7383) وبنسبة نحو (18.52227).

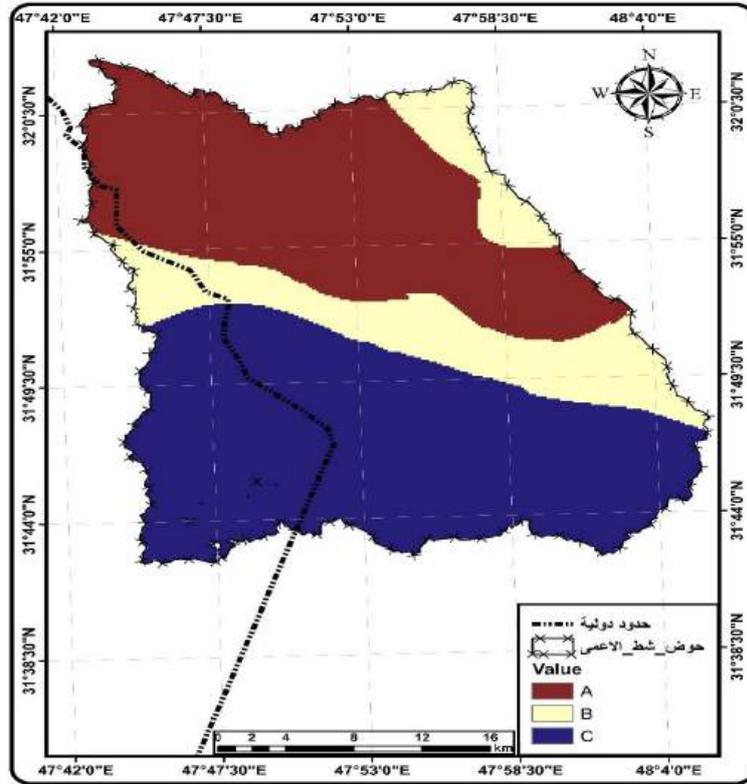
3- صنف التربة (C): تتميز التربة بنسيج ناعم وغالباً ما تكون قليلة العمق وذات خليط من الطين والغرين والفتات الصخري تلتصق هذه المواد مع بعضها بمواد لاصقة من السلت وتحتوي على مواد جبسية أيضاً، تأتي تربة هذه المجموعة بالمرتبة الثالثة من حيث المساحة إذ بلغت مساحته (435.1605) وبنسبة نحو (46.39255).

جدول (4) أصناف الترب الهيدرولوجية بحسب طريقة (SCS)

صنف التربة	النسبة	المساحة
A	35.08518	329.0978
B	18.52227	173.7383
C	46.39255	435.1605

المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (6) أصناف الترب الهيدرولوجية في حوض شط الأعمى



المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

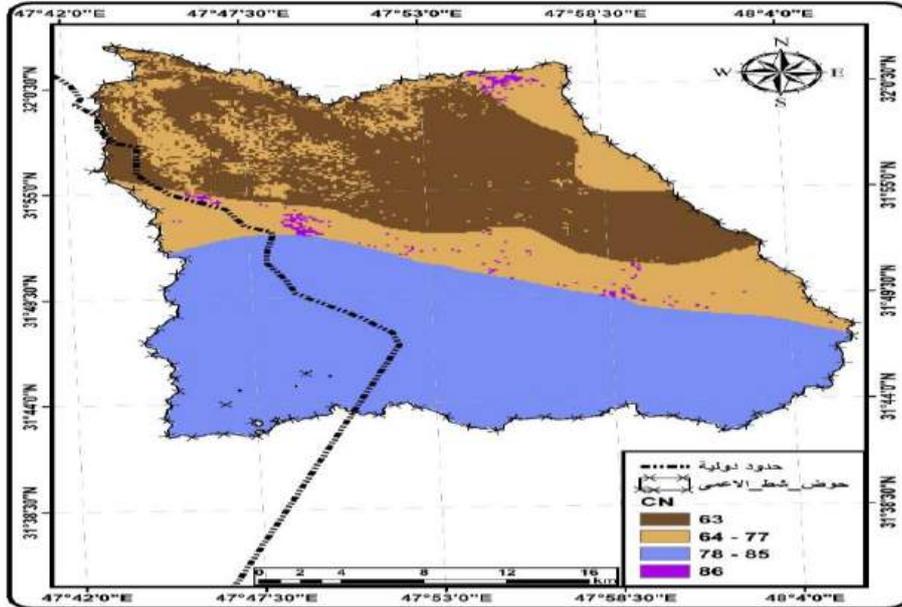
-استخلاص قيم المنحنى CN لحوض شط الأعمى: تعبر قيم المنحنى عن استجابة المائبة للسطح، التي تتساقط عليها الأمطار ومن ثم تتحول إلى شكل جريان سطحي، كما ان تم الحصول على قيم المنحنى من خلال دمج طبقتي الترب الهيدرولوجية و أيضا تصنيف الغطاء الأرضي لمنطقة حوض الدراسة، اذ يبين الجدول (5) والخريطة (7) اختلاف قيم المستخلصة للمنحنى مما يؤكد تباين قيم وحجم الجريان السطحي، اذ تضمنت الفئة الأولى (63) مساحة نحو (169.3232) وبنسبة بمقدار (18.05158%) في حين بالمرتبة الثانية فئة (77) بلغت مساحتها (310.4253) وبنسبة نحو (33.0945%) كما ان الفئة الثالثة بلغت مساحتها نحو (115.5696) وبنسبة (12.3209%) و الفئة الأخيرة (85) بلغت مساحتها نحو (342.6792) وبنسبة (36.5331%).

جدول (5) فئات قيم المنحنى (CN) على حوض شط الأعمى

مساحة	نسبة	CN
169.3232	18.05158	63
310.4253	33.0945	77
115.5696	12.3209	86
342.6792	36.5331	85

المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (7) توزيع قيم المنحنى على حوض شط الأعمى



المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

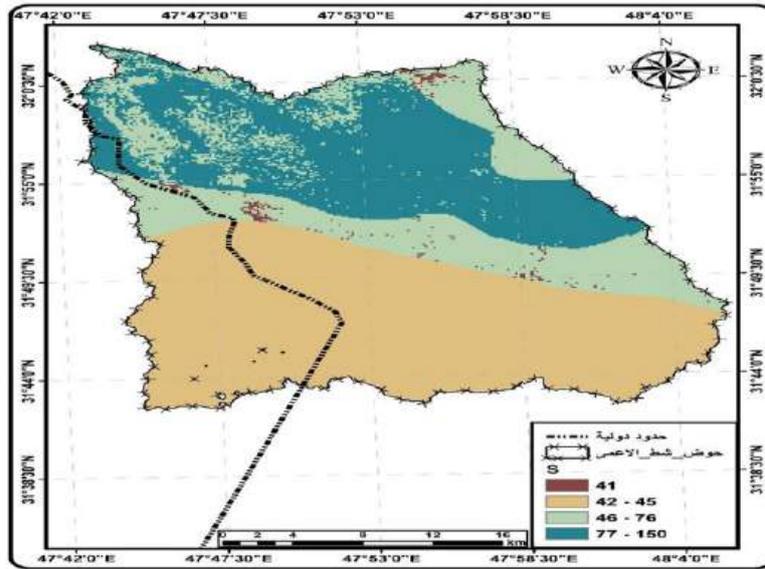
-الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي (S): يدل معامل (S) على قدرة التربة وقابليتها للاحتفاظ بالماء أو اختزانه في الداخل بعد بدء مياه الأمطار بالحركة وتحولها من حركة صفائحية الى حركة سيلية توضح ملامحها بمجار مائية محده، اذ تراوحت قيم هذا المعامل في الفئة (41) كمساحة (55.26 كم²) و بنسبة (5.89%) وفي الفئة (42-45) كمساحة نحو (398.77 كم²) و بنسبة (42.51%) وفي الفئة (46-76) بمساحة (179.73 كم²) ونسبتها (19.16%) في حين الفئة الأخيرة (77-150) بلغت مساحتها نحو (304.22) و بنسبة (32.43%) الجدول (6) و الخريطة (8)

جدول (6) توزيع فئات S لحوض منطقة الدراسة

الفئات	مساحة	نسبة
41	55.2668	5.892005
42- 45	398.774	42.51327
46- 76	179.733	19.16138
77- 150	304.224	32.43334

المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (8) توزيع فئات S على مساحة الحوض



المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

-حساب معامل الاستخلاص الأولى LA:

يبين هذا المؤشر مقدار المياه المفقودة بالتبخر او التسرب فضلا عن تلك التي تتعرض بواسطة النبات الموزع على سطح الحوض قبل تحولها الى جريان سطحي، اذ يمثل هذا المؤشر خمس قيمة معامل (S) اذ اتضح من خلال الجدول (10) والخريطة (11) ان قيمة LA تتراوح بين (8-30) و اتضح أيضا ان الفئة (8.3) كانت قيمة المعامل نحو (8.26) و بلغت مساحتها نحو (53.4 كم²) وبنسبة (5.69%) في حين ان قيمة المعامل في الفئة (9-8.4) كانت بمقدار (59.66) و

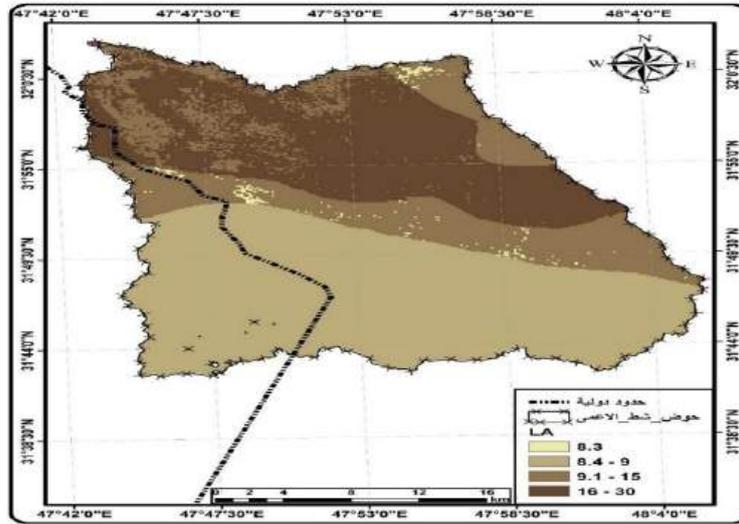
بمساحة نحو (185.6 كم²) و بنسبة مقدارها (19.78%) تليها الفئة (9.1-15) كانت قيم معامل هذه الفئة نحو (26.89) في حين مساحتها (300 كم²) و نسبتها نحو (31.98%) كما في المرتبة الأخيرة جاءت الفئة (16-30) اذ بلغت قيم معامل الاستخلاص نحو (45.52) و بمساحة نحو (398.99 كم²) و بنسبة بمقدار (42.53%). الجدول (7) و الخريطة (9).

جدول (7) توزيع فئات معامل LA لحوض منطقة الدراسة

النسبة	المساحة	معامل الاستخلاص	الفئات
5.692977	53.4	8.269769	8.3
19.78683	185.6	59.66984	8.4-9
31.98302	300	26.89411	9.1-15
42.53718	398.9978	45.52207	16-30

المصدر: الباحث اعتماد اعلى مخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (9) فئات توزيع LA على حوض شط الاعمى



المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

-قياس عمق الجريان السطحي (Q): يعتبر عمق الجريان السطحي عن نتيجة تفاعل موجة المطر المعنية مع مكونات وخصائص أحواض التصريف، فمع اختلاف نوع الغطاء الأرضي ومقدار نفاذية تربته يختلف عمق الجريان على سطحه مع ثبات موجة المطر على كامل منطقة الدراسة فان الأرقام المنحى هي العنصر المتغير والمؤثر في تباين عمق الجريان السطحي، كما ان من خلال ملاحظة الجدول (11)

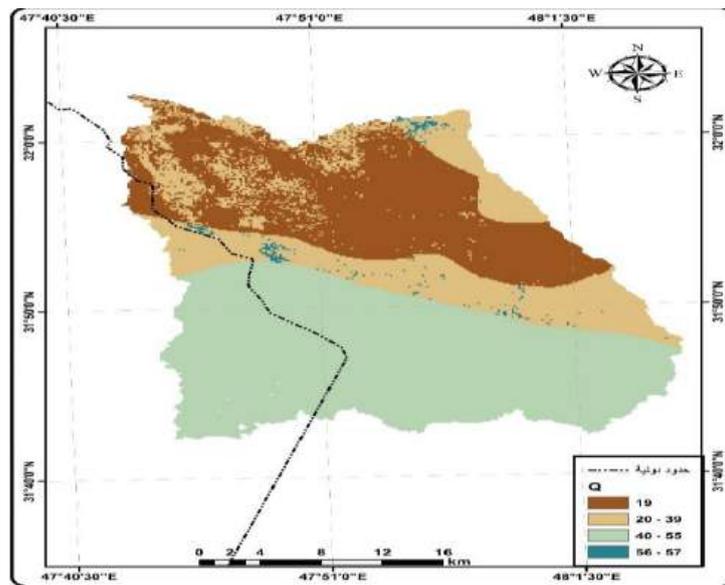
والخريطة يتضح ان قيم المعامل متباينة اذ اتضح ان الفئة (19) بلغت مساحتها نحو(93.46)كم وبنسبة (9.96%) تليها الفئة (20-39) اذ بلغ مساحة هذه الفئة نحو(294.0.2كم) و بنسبة(31.35%) في حين ان الفئة التي تلي هذه الفئة كانت (40-55) اذ بينت نتائج التحليل ان مساحتها بلغت نحو(408.89كم2) وبنسبة نحو(43.59%) بينما جاءت الفئة (56-57) في المرتبة الأخيرة اذ بلغت مساحتها نحو(141.61كم2) و بنسبة نحو(15.09%).الجدول(8)و الخريطة(10).

جدول (8) توزيع فئات معامل Qحوض منطقة الدراسة

النسبة	المساحة	الفئات
9.963928	93.46137	19
31.34622	294.0267	20-39
43.59214	408.8931	40-55
15.09772	141.6162	56-57

المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (10)توزيع فئات معامل Qحوض منطقة الدراسة



المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

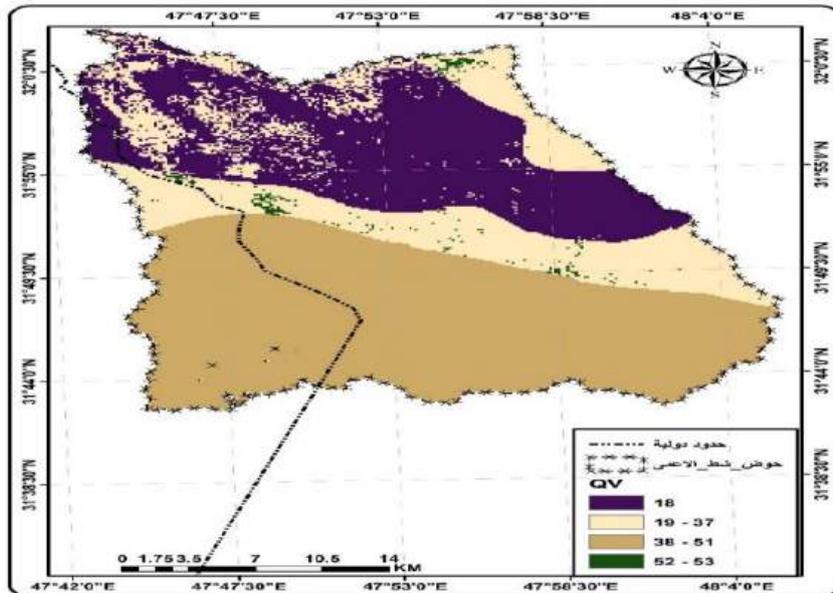
-حساب وتقدير حجم الجريان السطحي QV: يعد من الحسابات المهمة للعديد من الدراسات الهيدرولوجية اذ يشير المعامل إلى مجموع الجريان السطحي بالنسبة لمساحة الحوض ومن خلال الجدول(9) والخريطة (11) إن قيم المعامل قسمت بحسب فئات منها الفئة (18) اذ بلغت مساحتها نحو(93.46كم2) وبنسبة (9.96%) تليها الفئة الثانية (19-37) بلغت مساحتها بمقدار(294.02كم2) و بنسبة (31.34) في حين ان الفئة الثالثة بلغت مساحة التي يغطيها الجريان بمقدار(141.61كم2) و بنسبة نحو(15.09%) وفي المرتبة الأخيرة ان الفئة الرابعة (52-53) بلغت مساحة الحوض المغطاة بالجريان كانت بمقدار نحو(408.89كم2) وبنسبة (43.59%).

جدول(9)توزيع فئات معامل QV لحوض منطقة الدراسة

النسبة	المساحة	الفئات
9.963928	93.46137	18
31.34622	294.0267	19- 37
15.09772	141.6162	38- 51
43.59214	408.8931	52- 53

المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (11)توزيع فئات معامل QV لحوض منطقة الدراسة



المصدر: الباحث اعتماد على مخرجات برنامج Arc gis 10.5

الاستنتاجات :

- 1-قدر حجم الجريان السطحي في حوض شط الأعمى نحو 53م3/ثا.
- 2-بلغ أعلى عمق للجريان السطحي نحو 57.
- 3-قسمت الترب الهيدرولوجية إلى ثلاث أقسام منها الصنف **A,B,C**.
- 4- اتضح ان بإمكان نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد كوسائل مساعدة في تحليل واستنباط نتائج الجريان السطحي في منطقة الدراسة.

المصادر:

1. حسين محمدي، علي بناهي، براود ميزان رواناب، استفادة از روس (*ScS*) و (*GIS*) در حوضه آبخيز قلعة جاي اذريجان شرقي جغرافيا، نشرية علمي، بروهشن ابخمن جغرافياي ايران، درة جديدة، سال چهارم، شماره 10 و 11 بايبر زمستان، 2006، شماره 3-2.
2. خسروتهراني، خسرو، چينه شناسي و رخدادهاي دورانهاي زمين شناسي، تهران، 1382، ص444.
3. خوجيني. ع، برسي شماره منحنى (*CN*) ورش (*ScS*) وربراورد عمق رواناب ربه اوج در، حوضه هاي آبخيز، معرفة سلسله جبال البرز مجلة بزوهش وسارندي، زمستان 1999، شماره 38.
4. سهل السنوي وآخرون، "الجيولوجيا العامة"، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، الطبعة الأولى، 1979، ص 575.
5. مريانجي زهره، و معروف صفر. "بررسي رواناب ناشي از بارش حداكثر 24 ساعته در حوضه آبريز قره چاي با استفاده از روش *SCS* و کاربرد، *gis* 71-83.
6. نژاد، دكتور على سوري، و دكتور على سوري. "برآورد حجم رواناب حوضه آبخيز رودخانه كشكان با استفاده از *GIS*". پژوهش های جغرافيايي (منتشر نمی شود) 43
7. Raghunath, Hassan Manjunath. Hydrology: principles, analysis and design. New Age International, 2006.p96.
8. Hundedcha, Yeshewatesfa, Andras Bardossy, and HANS-WERNER WERNER. "Development of a fuzzy logic-based rainfall-runoff model." Hydrological Sciences Journal 46.3 (2001): 363-376.
9. Donker, N. H. W. "A simple rainfall-runoff model based on hydrological units applied to the Teba catchment (south-east Spain)." Hydrological processes 15.1 (2001): 135-149.
10. Mwendera, E. J., and MA Mohamed Saleem. "Infiltration rates, surface runoff, and soil loss as influenced by grazing pressure in the Ethiopian highlands." Soil use and management 13.1 (1997): 29-35
11. Johns, St, Technical publication agulde to *SCS* runoff procedures, department of water resources, river watet management district No. 85-5, 1985, P. 5 .
12. USDA-SCS, urban hydrology for small watershed, department of agriculture, USA, 1986, P.2 .

اثر العوامل الجغرافية على تباين تركيز عنصر الأمونيا في مياه النصف الجنوبي من مجرى شط العرب

إعداد الدكتورة :سرور عبد الأمير حمزة - جامعة البصرة -- كلية الآداب 2024

Email : srwrkdwrt@gmail.com

الملخص :-

أن التغيرات التي حدثت في النظام الهيدرولوجي لمجرى شط العرب أدت إلى إحداث تغيرات كبيرة في نوعية المياه لذلك تم قياس تركيز عنصر الامونيا في مياه شط العرب على امتداد النصف الجنوبي من المقطع الطولي المار بقضاء ابي الخصيب والفاو, حيث لعبت العوامل الجغرافية دورا في التباين الموقعي والفصلي لتراكيز عنصر الامونيا في المياه كونه ناتج من تفسخ الفضلات المنزلية والمخلفات المدنية والصرف الصحي والصناعي وأسمدة اليوريا كما سجلت تراكيز عالية في الفصل الرطب مقارنة مع الفصل الجاف لتساقط الأمطار التي تغسل وتنقل عنصر الامونيا من الأراضي الزراعية الى مجرى شط . كما سجلت تراكيز عالية أيضا في المحطة الخامسة كونها مكب لفضلات الصرف الصحي مقارنة مع باقي المحطات. كما ساهمت ظاهرتي المد والجزر و الإمطار وكمية التصريف وارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر دورا في تباين تركيز عنصر الامونيا في المقطع الطولي المدروس

الكلمات المفتاحية : عنصر الامونيا- أسمدة كيمياويه - عوامل جغرافية

المقدمة

يعتبر شط العرب لما له من أهمية اقتصادية واجتماعية متعددة فهو المصدر الرئيسي لمياه الشرب لمدينة البصرة وكما يعتبر من المصادر المائية المستعملة في صيد الأسماك النهرية والفعاليات المنزلية والصناعية وإرواء المواشي والدواجن ونمو المحاصيل وبالرغم من أهميته المبينه أعلاه إلا أن شط العرب يعاني من استقبال المخلفات المختلفة من مخلفات الصرف الصحي والصناعي وزراعي والمنزلي لقد حظيت مسألة التلوث البيئي وأنواعه ومسبباته وطرق معالجته باهتمام واسع على النطاق العالمي والإقليمي والمحلي وذلك من اجل حماية البيئة المائية .

وعند تفحص كمية الملوثات بعنصر الامونيا من الدراسات السابقة (المعارضى, 2013 ص31) مع هذه الدراسة تظهر ميول نوعية المياه في المحطات المدروسة نحو التدهور مع مرور الزمن إذ ترتفع قيم هذه الملوثات بشكل واضح مع تقدم الزمن حتى وصلت ذروتها في الدراسة الحالية يمكن وصف عنصر الأمونيا بأنه عنصر قلوويّ عديم اللون، وينتجه الجسم أثناء تحليل المواد العضوية، ويُطلق على الشكل المائي للأمونيا اسم هيدروكسيد الأمونيا، ويعد غاز الأمونيا مركباً غير عضوي يتكوّن من النيتروجين والهيدروجين، وصيغته الجزيئية (NH₃) ، وله رائحة نفاذة ومميّزة، ومن الجدير بالذكر أنّه عند تعرّض الإنسان لغاز الأمونيا يحصل له تهيج للجلد، والعينين، والأنف، والحنجرة، والرئتين. ويمتلك الصيغة الكيميائية التالية (NH₃) ،

مشكلة الدراسة :-

تتلخص مشكلة البحث بالسؤال التالي : هل تعاني مياه المقطع المدروس من ارتفاع تراكيز عنصر الامونيا في قضائي أبي الخصيب والفاو بشكل متفاوت.

هدف الدراسة :- تهدف الدراسة إلى ما يلي:

- 1-تحديد التغيرات الفصلية والموقعة لتراكيز عنصر الامونيا في مياه النصف الجنوبي من مجرى شط العرب و لفصلي الصيف والشتاء .
- 2- تحديد اثر العوامل الجغرافية على تباين تراكيز عنصر الامونيا مكائيا وفصليا في منطقة الدراسة .

الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة:-

اقتصرت الحدود المكانية لمنطقة الدراسة على تحليل المياه في المقطع الطولي لمجرى شط العرب على امتداد قضائي (ابي الخصيب) (قضاء الفاو) تقع محافظة البصرة في جنوب العراق خارطة (1)، وتتكون من الناحية الإدارية من سبعة أفضية هي (الفاو ، ابي الخصيب، الزبير، البصرة ،شط العرب ،القرنة، المدينة) خارطة (2) و يقع قضاء ابي الخصيب في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق خارطة(3) وإداريا ضمن حدود محافظة أما الموقع الفلكي يقع القضاء بين دائرتي (30 30 – 3015 شمالا وقوسي الطول (4745 -4822) شرقا (المشعل 2014ص149)

ويقع قضاء الفاو في أقصى الجنوب الشرقي من المحافظة بين دائرتي عرض (29،55) و (30،16) شمالاً وقوسي طول (47،55) و(48،41) شرقاً . شرقاً (السالم 2001ص6)

وحددت خمسة محطات جدول (1) خارطة (3) لرصد تراكيز عنصر الامونيا في عينات المياه التي جمعت من وسط المجرى ومن عمق (1) متر وحفظت في قناني زجاجية معتمة لمنع الأكسدة وحلت في مختبرات مديرية بيئة البصرة.

جدول (1) موقع المحطات في مجرى شط العرب قيد الدراسة

المحطات	الموقع
الأولى	امام قناة الخورة الاروائية
الثانية	امام مصب نهر الكارون
الثالثة	امام قناة السيبه الاروائية
الرابعة	امام قناة الواصلية الاروائية
الخامسة	امام قناة الفاو الاروائية

المصدر: من عمل الباحثة

تأثير المد والجزر على تركيز عنصر الامونيا

يتأثر مجرى شط العرب في محافظة البصرة بظاهرة المد والجزر التي تحدث في مياه الخليج العربي لذا أصبح من الضروري تسليط الضوء على طبيعة هذه الحركة ونوعها ، إذ يتحرك سطح البحر حركة توافقية على السواحل صعوداً وهبوطاً كل يوم بقدر معلوم، وتعرف هذه الحركة بالمد والجزر. وينجم عن هذه الحركة تيارات مديدة تندفع في القنوات الساحلية أو في مصبات الأنهار بسرعة كبيرة. وقد يعلو سطح الماء في تلك المصبات والخلجان علواً كبيراً، و يتميز الجزء الشمالي من الخليج العربي بنظام المد و الجزر يختلف عن معظم أجزاء الخليج ومن أهم السمات الأساسية لهذا النظام (سلمان وآخرون 1993 ص6) هو نظام الخليط للمد والجزر السائد هو (النظام اليومي ونصف اليومي)؛ كل (6) ساعات أن المد في منطقة الخليج العربي معقد وليس هناك قياسات مباشرة متوفرة له. وتكون معدلات المد والجزر كبيرة تصل

إلى أكثر من متر واحد ففي معظم سواحل الخليج وتزيد على ثلاثة أمتار في منطقة شط العرب وعموما إن ظاهرتي المد والجزر كانتا مسئولتين عن دفع الكتلة المائية إلى اعلي مجرى شط العرب في محافظة البصرة خلال وقت المد وفي الوقت نفسه خروج الكتلة المائية من مجرى شط العرب خلال وقت الجزر واعتمادا على الميل المائي يكون دخول الكتل المائية إلى المقطع المدروس في منطقة الدراسة وخروجها منها وهذا يسهل عملية تبادل الكتل المائية بين مجرى شط العرب وبين مياه الخليج العربي مما يدفع إلى نقل الملوثات الكيميائية من شمال شط العرب إلى الخليج العربي ومن الخليج العربي إلى المقطع المدروس أيضا

تأثير هيدرولوجية مجرى شط العرب على تركيز عنصر الامونيا

يعتمد الوضع المائي لمجرى شط العرب على الوضع المائي في نهر دجلة والفرات والكارون والسويب ومياه الخليج العربي في حالة المد , ويتكون شط العرب من التقاء نهري دجلة والفرات في مدينة القرنة على بعد حوالي 70 كيلومتر شمال مركز محافظة البصرة، ويكون التقاء نهري دجلة والفرات عن طريق مجرى الفرات الذي يربط سوق الشيوخ نحو القرنة والذي يوازي للحافة الشمالية لهور الحمّار. ويجري النهر باتجاه الجنوب الشرقي ويمتد لمسافة 200 كيلومتر متوغلاً في مياه الخليج العربي لمسافة خمسة كيلومترات محملاً " بكميات من الرواسب والطيني (الكاتب 1972ص190) حيث دلت الدراسات الحديثة على أن مياه نهر الفرات بدأت بالتصريف ثانية نحو شط العرب من خلال المجرى الشمالي لنهر الفرات، وبذلك إن نهري دجلة والفرات رجعا ثانية نحو ملتقاهما الخالد في مدينة القرنة ويتأثر التصريف النهري في مجرى شط العرب من حيث كمية وطبيعته بشكل كبير بطبيعة التصريف النهري لدجلة والفرات وكذلك ما يحدث من تغيرات في كمية وطبيعة التصريف لنهر الكارون. ومن جدول (2) تبين ان تصريف مياه شط العرب بلغت لشهر تشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان ومايس وحزيران وتموز وأب وأيلول (62-30-30-39-51-44-38-50-42-62-45-41) م³/ثا على الترتيب للعام 2023-2022 وبمعدل (44,5) م³ / ثا وعموما كلما زاد التصريف وارتفعت سرعت المياه وقل تركيز عنصر الامونيا في مياه شط العرب كون التصريف العالي يقلل من تراكيز جميع العناصر المذابة بالماء,

جدول (2) تصريف المياه العذبة في نهر شط العرب للمدة (م³/ثا) (2022 -2023)

الشهر	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	المعدل السنوي	السنة
2022	62	30	30	39	51	44	38	50	42	41	45	62	44.5	2022
2023														2023

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة للسنوات 2022-2023 (بيانات غير منشورة) البصرة لسنة 2023

تأثير العوامل المناخية على تركيز عنصر الامونيا

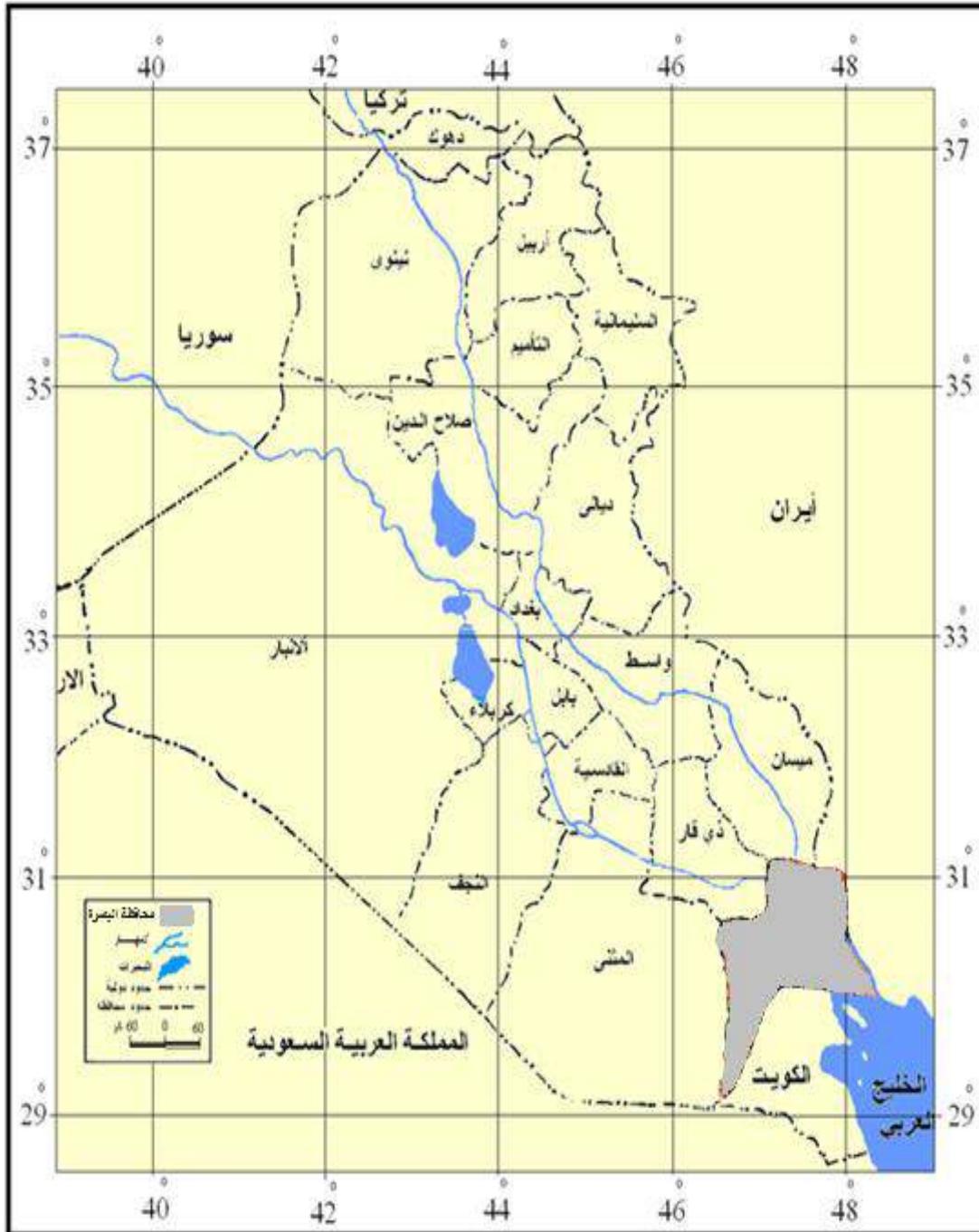
يعد المناخ من أهم الضوابط المهمة ذات التأثير المباشر وغير المباشر في تفسير الظواهر البيئية، والمناخ في نظر الجغرافيين أهم العناصر التي تصوغ خصائص الموقع الطبيعي لأي منطقة أو إقليم لما يفرضه من ضوابط تختلف باختلاف المكان وهذه الخصائص تتحدد من خلال عناصره المختلفة ، لذا يمكن عرض أهم العناصر المناخية ذات العلاقة بظاهرة قيد الدراسة المتمثلة بالتلوث المائي بعنصر الامونيا وهي كالآتي كما موضح في جدول (3) حيث تبين ان درجة الحرارة للأشهر (كانون الثاني – شباط- آذار – نيسان – كانون الأول) كانت اقل من المعدل (7,26) درجة مئوي بينما كانت درجات الحرارة للأشهر (مايس – حزيران- تموز-أب- أيلول- تشرين الأول – تشرين الثاني) اعلي من المعدل . إما بالنسبة للتبخر فقد ارتفع في الأشهر الجافة وانخفض في الأشهر الرطبة و يوازي سلوك درجات الحرارة أما بالنسبة إلى كمية الإمطار المتساقطة تبين من الجدول (3) ان كمية الإمطار المتساقطة لشهر (كانون الثاني -شباط- آذار -نيسان – مايس- حزيران – تموز- أب- أيلول – تشرين الأول – تشرين الثاني- كانون الأول) بلغت (4,34-1,20-2,29-1,13-3,4-0,09-0,0-0,3-0,08-0,5-6,4-15,2-29,2) ملم على الترتيب وتعمل الإمطار المتساقطة على غسل عنصر الامونيا من التربة ونقلها إلى مجرى شط العرب بشكل مباشر و عن طريق القنوات الاروائية ولهذا السبب تزداد كمية عنصر الامونيا في الفصل الشتاء مقارنة مع الفصل الصيف

جدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة وكمية الأمطار الساقطة والتبخر في منطقة الدراسة للمدة (2015-2022)

الأمطار الساقطة / ملم	كمية التبخر / ملم	معدل درجة الحرارة (متوسط)	الأشهر
34,4	67,5	12,2	كانون الثاني
20,1	95,8	15,6	شباط
29,2	173,7	20,4	آذار
13,1	254,6	26,0	نيسان
3,4	376,4	33,7	مايس
0,09	467,3	36,3	حزيران
0,0	508,7	38,5	تموز
0,3	456,6	38,4	آب
0,08	315,8	36,9	أيلول
6,5	222,3	34,8	تشرين الأول
15,4	117,7	28,8	تشرين الثاني
29,2	68,8	20,4	كانون الأول
151,7	3125,2	26,7	المجموع السنوي

المصدر: الهيئة العامة للأحوال الجوية , قسم المناخ , بيانات غير منشوره , 2023

خارطة (1) العراق الإدارية



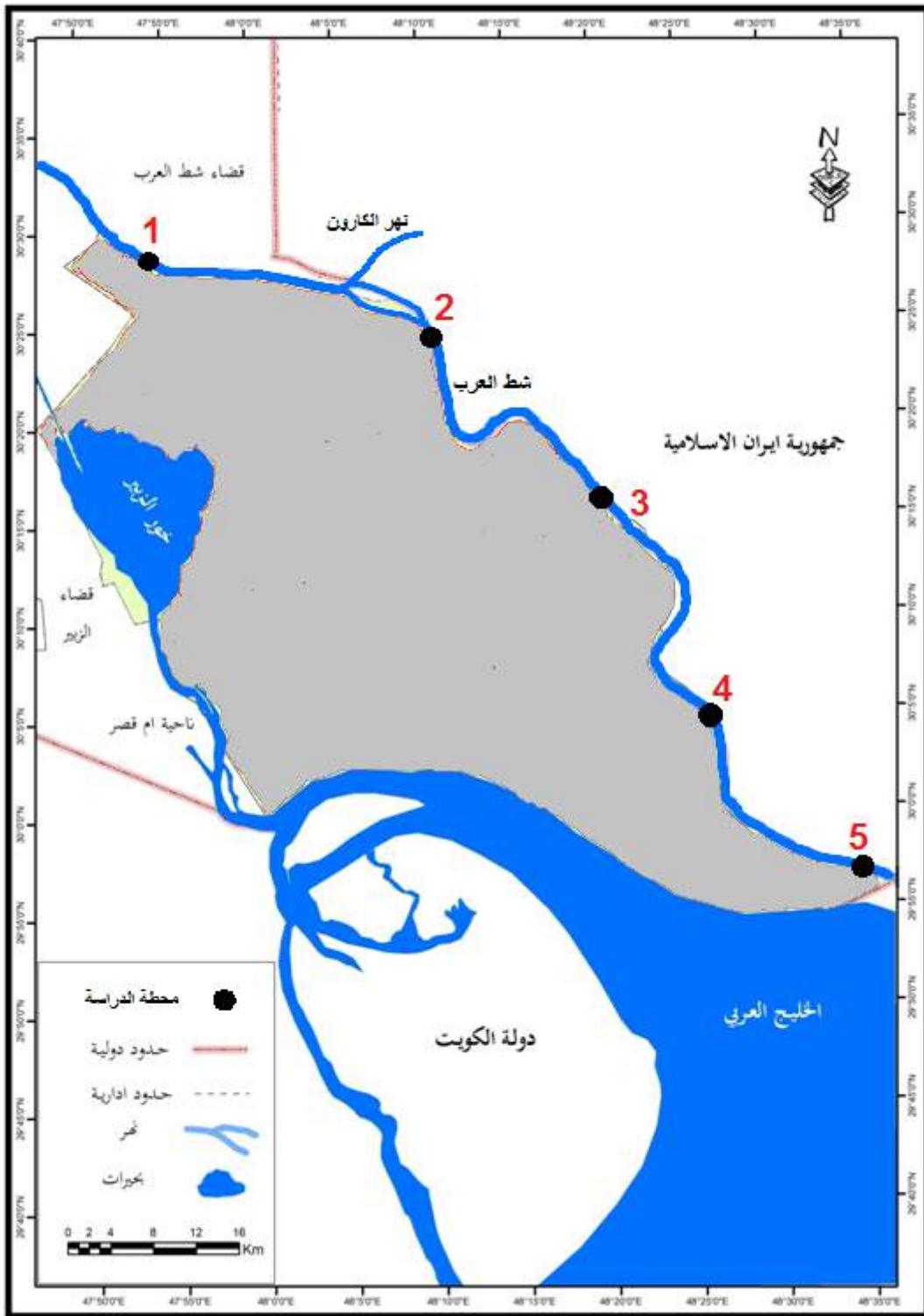
المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على الهيئة العامة للمساحة. قسم التصوير الجوي. خارطة العراق الطبوغرافية: مقياس الرسم: 1/250000 لسنة 2010

خارطة (2) المقطع المدروس من شط العرب



المصدر: الهيئة العامة للمساحة. قسم التصوير الجوي. خارطة العراق الطبوغرافية: مقياس الرسم: 1/250000 لسنة 2010

خارطة (3) مواقع منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على الهيئة العامة للمساحة. قسم التصوير الجوي. خارطة العراق الطبوغرافية: مقياس الرسم: 1/250000 لسنة 2010

تركيز عنصر الامونيا في محطات الدراسة:-

تعتبر الأمونيا احد مقاييس التلوث بالفضلات البشرية والصناعية في المياه الطبيعية وعموما تكون كمية الامونيا في شط العرب قليلة نسبيا وذلك لقلة التلوث فيه ومن الجدول (4) تقدر كمية الامونيا في المحطة الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة (4,8 - 10,4 - 8,5 - 2,8 6,9) ملغم/لتر على الترتيب وبمعدل (6,68) ملغم / لتر لفصل الصيف وقد سجلت لفصل الشتاء للمحطة الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة (6,6 - 12,5 - 11,2 - 3,2 - 10,3) ملغم/لتر على الترتيب ومعدل (8,79) ملغم / لتر ان ارتفاع تراكيز الامونيا في القناة في الفصل الشتاء مقارنة مع الفصل الصيف بسبب تساقط الأمطار في الفصل الرطب التي تعمل على نقل الامونيا من اليابسة إلى شط العرب. وتأتي هذه التراكيز للامونيا من مصادر مختلفة قد تكون ناتجة من تفسخ الفضلات البشرية . كما أن ارتفاعها بكميات عالية فان مصدرة غير طبيعي وهو ناتج عن وجود مصافي عبادان الكبيرة والصرف الصحي لمدينتي المحمرة وعبادان لذا توجد الامونيا بكميات عالية عند مصب الكارون وهذا ما لوحظ في المحطة الثانية بفعل العمليات الحياتية وعمليات الأكسدة والتخفيف نتيجة للاختلاط بين مياه شط العرب

جدول (4) تركيز عنصر الامونيا (ملغم/لتر) في مياه مجرى قيد الدراسة

المحطات	فصل الجاف 2023	فصل الرطب 2024
الأولى	4,8	6,6
الثانية	10,4	12,5
الثالثة	8,5	11,2
الرابعة	2,8	3,2
الخامسة	6,9	10,3
المعدل	6.68	8.76

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على التحاليل المختبرية

استعمالات عنصر الامونيا وتأثيراته البيئية :

يتسبب الامونيا اللأمائي في حدوث الالتهابات والتهيجات بالجلد والأعين والأنف والحلق والجزء العلوي من الجهاز التنفسي وحيث إن الامونيا هو المصدر الرئيسي لعنصر النتروجين اللازم لنمو النباتات المائية فمن الممكن ان يسهم الامونيا في عملية الإثراء في المسطحات المائية الراكدة او بطيئة السريان وخاصة تلك المسطحات ذات المحتوى المحدود من النتروجين بالإضافة إلى ذلك يعد الامونيا متوسطة السمية بالنسبة للكائنات المائية وحتى الآن لم يثبت علميا إن الامونيا من المواد المسببة للسرطان وتعد الامونيا مركبا رئيسيا في دورة النتروجين في الطبيعة ويتحول الامونيا في البحيرات والأنهار والمجاري المائية الطبيعية إلى نترات كما يستخدم في ضبط الأس الهيدروجيني في مياه غلايات محطات توليد . (Abaychi 1985 p462) (وتدخّل الامونيا في صناعة الأسمدة ب 75% من إنتاج الامونيا ومن أهمها سماد اليوريا يُستخدم في تنقية إمدادات المياه، وفي معالجة النفايات ومياه الصرف الصحي. (Mustafa 1985p144))

أما بالنسبة إلى صلاحية المياه مثل للزراعة والصناعة وتربيته الأسماك وخلال فصلي الدراسة كانت ضمن الحدود المسوح بها للمواصفات العالمية والعراقية لأنها لا تؤشر قيماً مرتفعة جدا ما عدا كونها غير صالحة للاستخدام البشري ، كما أن التزايد المستمر في طرح الفضلات والمخلفات الصناعية والمنزلية والصرف الصحي إلى شط العرب جعلها تتجه نحو الوضع الكارثي لأن هذه الزيادة تترك بصماتها بشكل سيء على صحة الإنسان من أمراض وأوبئة و إن المحطات المدروسة جميعاً تعاني تلوثاً بالامونيا بسبب المخلفات المنزلية ماعدا المحطة الرابعة تعاني اقل تلوث مقارنة مع باقي المحطات المدروسة لعدم وجود عامل مؤثر وارتفعت في المحطة الخامسة لكثرة ميازل الزراعية والصرف الصحي.

وعند تفحص كمية الملوثات بعنصر الامونيا من الدراسات السابقة (حسين 1991 ص90) (المعارضى، 2013 ص31) مع هذه الدراسة تظهر ميول نوعية المياه في المحطات المدروسة نحو التدهور مع مرور الزمن إذ ترتفع قيم هذه الملوثات بشكل واضح مع تقدم الزمن حتى وصلت ذروتها في الدراسة الحالية أي أن تدهور نوعية المياه أخذ بالتصاعد وتعني هذه الحقيقة دلالات عديدة منها أن هنالك إهمالا فعليا لمراقبة نوعية المياه في منطقة الدراسة وعدم العمل على تحسينها وان هذا الميل

المتصاعد في تردي نوعية المياه يترافق حتما و الزيادة السكانية في الاقضية المدروسة وتوسعها وتزايد أنشطتها ومن ثم تصاعد كمية الملوثات التي تطرحها مما انعكس سلبا على نوعية البيئة المائية وأخيرا إن مركز قضاء الفاو بثقلها السكاني والتجاري والصناعي تطرح يوميا كميات لا تحصى من الملوثات عبر شبكة من المجاري،

الاستنتاجات :-

ركزت الدراسة الحالية على عنصر الامونيا لما له من خطورة على البيئة والإنسان ونستنتج من هذه الدراسة إن هنالك تركيز عالي للامونيا في مجرى شط العرب قيد الدراسة بسبب مجموعة من العوامل البشرية المتمثلة بالزيادة السكانية ومياه الصرف الصحي و الصناعي والزراعي ومساعدة العوامل الطبيعية مثل المد والجزر والتصريف النهري والعوامل المناخية حيث لوحظ أن تراكيز عنصر الامونيا في مياه المحطات المدروسة سجلت تباينت فصليا حيث سجلت نسبة قليلة للفصل الجاف مقارنة مع الفصل الرطب لوحظ وجود تباينات موقعيه حيث سجلت المحطة الثانية بسبب مصب الكارون والثالثة بسبب مصفى عبدان والخامسة بسبب المخلفات البشرية وتمركز السكان والأولى بسبب المخلفات الصرف الصحي والمنزلية التي تنقلها قناة الخورة وأخيرا والرابعة التي سجلت تراكيز منخفضة مقارنة مع باقي المحطات وكانت جميع التركيز عالية لفصل الرطب مقارنة بالجاف.

التوصيات

1. تفعيل دور اللجان للمراقبة على نوعية مياه شط العرب والقنوات الداخلية وتفعيل دور دائرة البيئة في البصرة على آلية طرح الفضلات وخاصة من المراكب والزوارق والسفن.
2. العمل على تغيير صرف مياه المجاري إلى مناطق بعيدا عن مياه القنوات للتخلص من أخطار تلويثها لمياه جنوب محافظة البصرة .
3. المتابعة الشديدة لمنشآت الصناعية والعمل على مساعدتها لإيجاد حلول تقنية واقتصادية مقبولة لمعالجة مياهها الملوثة وتصريفها وخاصة دول الجوار التي تلقى فضلاتها الصناعية عبر نهر الكارون
4. تشديد الرقابة على المنازل والمؤسسات الخدمية والصناعية والمجتمعية ومنعها من محاولة مد أنابيب تصرف المياه الصرف الصحي والزراعي إلى شط العرب

المصادر :-

1. السالم ، عصام طالب عبد المعبود ، الإمكانات الزراعية في قضاء الفاء وآفاقها المستقبلية تحليل جغرافي، (أطروحة دكتوراه) غير منشوره جامعة البصرة- كلية الآداب، 2001 ص81
2. المشعل. السماء طاهر سويلم . اندثار بعض قنوات الري في قضاء أبي الخصيب وأثارها البيئية. رسالة ماجستير. جامعة البصرة -كلية الآداب 2014 ص149
3. الهيئة العامة للمساحة. قسم التصوير الجوي. خارطة العراق الطبوغرافية: مقياس الرسم:1/250000 لسنة 2010
4. المعارضي, حسين جوبان عريبي . جيومورفولوجية نهر دجلة بين القرنين والمصوب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. أطروحة دكتورا, جامعة البصرة ,كلية الآداب. 2013 ص31
5. حسين .نجاح عبود ، حسين حميد كريم ، حامد طالب السعد ، أسامه حامد يوسف وأزهار علي ، شط العرب ، دراسات علمية أساسيه ، مركز علوم البحار ، جامعة البصرة ، 1991 ص34
6. سلمان .حسن هاشم ، وآخرون ، دراسة المد والجزر في شمال غرب الخليج العربي ، جامعة البصرة ، مركز علوم البحار ، 1993 ص6
7. محمد طارق الكاتب ، شط العرب وشط البصرة وتاريخ البصرة ، 1972 ص190.
8. وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة للسنوات 2022-2023 (بيانات غير منشورة) البصرة لسنة 2023
9. Saad .M.A.H. and Arlt G (1977) Studies on the bottom deposits and meiofauna at Shatt Al Arab and the Arabian Gulf . Cahlers de Biologie . Tome XVIII; 71 – 84
10. Mohammad .M. B.M (1965a) Preliminary observations on some Chemico – physical Featurs of the Shatt Al-Arab Estuary . Proc . Iraqi Scient. Soc . 6:34 -40
11. Abaychi .J.K and Douabul A.A.Z. (1985) mental in Shatt Al-Arab River . Iraq . Water . Res 19:457-462 .
12. Mustafa .Y.Z (1985) Corbicula fluminea (Muller 1774) as a bioindicator of Heavy Metals pollution in Shatt Al-Arab River .M.Sc . Thesis . Basrah Univ . Iraq .P 144 .

The effect of geographical factors on the variation in the concentration of ammonia in the waters of the southern half of the Shatt al-Arab stream

Prepared by Dr. Surour Abdel Amir Hamza,

University of Basra - College of Arts - 2024

srwrdktwrt@gmail.com Email:

Summary :-

The changes that occurred in the hydrological system of the Shatt al-Arab stream led to significant changes in water quality. Therefore, the concentration of ammonia in the water of the Shatt al-Arab was measured along the southern half of the longitudinal section passing through the districts of Abu al-Khasib and al-Faw, where geographical factors played a role in the locational and seasonal variation. The concentrations of the ammonia element in the water are a result of the decomposition of household waste, civil waste, sewage and industrial waste, and urea fertilizers. High concentrations were also recorded in the wet season compared to the dry season due to rainfall that washes and transports the ammonia element from agricultural lands to the Shatt stream. High concentrations were also recorded in the fifth station, which is a dumping ground for sewage waste compared to the rest of the stations. The phenomena of tides and rain, the amount of discharge, high temperatures, and increased evaporation also contributed a role in the variation in the concentration of the ammonia element in the longitudinal section studied.

Keywords: ammonia element - chemical fertilizers - geographical factors

دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي لهور الحمار

م.م سالم ريسان حياوي الركابي

جمهورية العراق - وزارة التربية - مديرية تربية ذي قار

salimresan56@gmail.com

الملخص

يعد هور الحمار نظام إيكولوجي متكامل يعود تاريخه إلى أكثر من خمسة آلاف سنة، وهو احد المناطق الرطبة والبيئية في العراق، تعرض إلى أعمال التجفيف والتي شكلت أكبر كارثة حلت بالأهوار العراقية، والتي غيرت معالم الطبيعة والحياة فيها في أوائل التسعينات من القرن الماضي ، مما اثر هذا التجفيف سلبياً على النظام الإيكولوجي لهور الحمار، استهدفت الدراسة دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي لان المياه تلعب دوراً حاسماً في النظم الإيكولوجية فهي تؤثر على الكائنات الحية والبيئات المحيطة بها، من خلال ما توفره من مصدر للحياة وتنظيم درجات الحرارة ودعم التنوع الحيوي وكذلك تحافظ المياه على التوازن الإيكولوجي، وقد تم تقسيم البحث إلى عدة محاور يتناول المحور الأول الاطار النظري ، اما المحور الثاني فيتناول وصف طبيعة الهور ، بينما المحور الثالث يبين دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي ، أما المحور الرابع فيتناول استدامة المياه وسيلة لحماية النظام الإيكولوجي ، بينما المحور الخامس فيتناول الإدارة المتكاملة للموارد المائية كوسيلة لحماية النظام الإيكولوجي ، وينتهي البحث بمجموعة من الاستنتاجات منها ان المياه عنصر حيوي لجميع الكائنات الحية في البيئات الرطبة ، حيث تساعد المياه على الحفاظ على التوازن الإيكولوجي عن طريق توفير مصادر المياه وتنظيم النظام الغذائي والتخلص من النفايات، وكذلك تسمح المسطحات المائية بوجود تنوع حيوي كبير حيث توفر بيئات حيوية مختلفة .

الكلمات المفتاحية : هور الحمار ، التنمية المستدامة للمياه ، الإدارة المتكاملة للموارد المائية .

The role of water in protecting the ecosystem of the Hammar marshes

Asst Inst . Salim Raysan Hayawi Al-Rikabi

Ministry of Education - Dhi Qar Education Directorate

Abstract

"The Al-Himar marsh" is considered an integrated ecosystem dating back more than five thousand years. It is one of the wet and ecological areas in Iraq. It was subjected to drying works, which constituted the largest disaster that befell the Iraqi marshes, which changed the features of nature and life therein in the early 1990s, and had an impact. This drying has a negative impact on "The Al-Himar marsh" swamp ecosystem, The study targeted the role of water in protecting the ecosystem because water plays a crucial role in ecosystems, as it affects living organisms and their surrounding environments, through the source of life it provides, regulating temperatures, and supporting biodiversity. Water also maintains environmental balance. We divided the research into several axes. The first axis deals with the theoretical framework, while the second axis describes the nature of the marshes, and the third axis shows the role of water in protecting "the ecosystem", The fourth axis deals with water sustainability as a means of protecting the ecosystem, while the fifth axis deals with integrated water resources management as a means of protecting the ecosystem. The research ends with a set of conclusions, including that water is a vital element for all living organisms in wet environments, Water helps maintain environmental balance by providing water sources, regulating the diet, and eliminating waste. Bodies of water also provide great biological diversity, providing different biological environments.

Keywords: Al-Himar marsh, Sustainable water development, Integrated water resources management.

مقدمة :

تشتهر عدة دول بوجود معالم طبيعية أو أنهار كبيرة أو غابات واسعة عظيمة أو آثار قديمة ، ويشتهر وطننا العراق بوجود الأهوار ، أن هذه الأهوار تعد معلم جغرافي مميز لبيئة العراق وتعد واحدة من أكبر إحدى عشرة أراضي رطبة بالعالم ومعلم إيكولوجي فريد للعراق والشرق الأوسط وجنوب غرب آسيا ، والذي يمكن عد الأهوار الجنوبية وبضمنها هور الحمار رمزاً وطنياً لبيئة العراق من خلال ندرتها وأهميتها الإيكولوجية والحياتية للعراق بصورة خاصة ولقارة آسيا بصورة عامة ، وقد اعترفت هيئات علمية ودولية عديدة بأهمية الأهوار بيئياً وتراثياً وأصبحت مناطق الأهوار في العراق ومنها (هور الحمار) ضمن اتفاقية "رامسار" العالمية لحماية مناطق التراث البيئي العالمي ، أن غنى هور الحمار وتراثه الزراعي وتنوعه الإحيائي والبيئي من الأسباب التي جعلت الباحث يتوجه لدراسة هذا الموضوع ، إذ تعد الأهوار العراقية أكبر نظام إيكولوجي من نوعه في الشرق الأوسط وجنوبي غرب آسيا وهي جزء لا يتجزأ من طرق عبور الطيور المهاجرة ما بين القارات .

المحور الأول (الإطار النظري)

أولاً : مشكلة البحث : تتمثل مشكلة البحث بعدة أسئلة يطرحها الباحث:

1. هل للمياه دور في حماية النظام الإيكولوجي لهور الحمار ؟
2. هل لاستدامة المياه دور في حماية النظام الإيكولوجي لهور الحمار ؟
3. هل تعد الإدارة المتكاملة للمياه وسيلة لحماية النظام الإيكولوجي في هور الحمار ؟
4. هل لعمليات تجفيف المياه أثر على النظام الإيكولوجي في هور الحمار ؟

ثانياً : فرضية البحث : توصل الباحث إلى عدة فرضيات منها :

1. للمياه دور كبير وحيوي في حماية النظام الإيكولوجي لهور الحمار .
2. أن الاستدامة لها دور كبير في تأمين المياه كمأً ونوعاً لدعم الوظيفة الإيكولوجية .
3. أن تطبيق منهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية له دور في ضمان التنمية المنسقة للمياه والأرض في النظام الإيكولوجي لهور الحمار .
4. أن عمليات التجفيف أثرت بشكل كبير على النظام الإيكولوجي لهور الحمار .

ثالثا : هدف البحث :

يهدف البحث إلى بيان دور المياه في المحافظة على النظام الإيكولوجي في هور الحمار ومعرفة المخاطر التي تواجه الموارد المائية المغذية للهوور واستدامة المياه من خلال ادخال نظام الإدارة المائية كخيار استراتيجي لاستدامة المياه وبالخصوص "الإدارة المتكاملة للموارد المائية" لان هذا النظام أتى بثماره في الدول التي عملت به.

رابعا : أهمية البحث :

يحاول الباحث في هذا البحث تقديم عمل علمي أكاديمي عن مشكلة في غاية الأهمية تواجه النظام الإيكولوجي في هور الحمار وهي بيان دور المياه في حماية هذا النظام من خلال تطبيق مبدأ استدامة المياه والوقوف على مرتكزات الإدارة المتكاملة للموارد المائية ومعايير تقييمها .

خامسا : مبررات البحث :

من الأسباب التي دعت الباحث إلى دراسة هذا الموضوع هي:

1. يعد هور الحمار من الخزانات الطبيعية الكبيرة التي لا يمكن الاستغناء عنها للمياه الفائضة عن نهري دجلة والفرات .
2. تعرض الهور إلى عمليات تجفيف واسعة قام بها النظام السابق اثرت على طبيعة النظام البيئي في الهور .
3. تعد المياه سلعة اقتصادية واجتماعية وبيئية لذلك من الضروري المحافظة عليها واستدامتها .

سادسا : منهجية البحث :

تعتمد الدراسة على المنهج التحليلي العلمي الذي يعرض البيانات بهيئة رقمية كانت ام وصفية والمنهج الإحصائي والمنهج الأصولي لغرض تحليل البيانات والمعلومات المتوفرة لتوضيح دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي .

سابعا : هيكلية البحث :

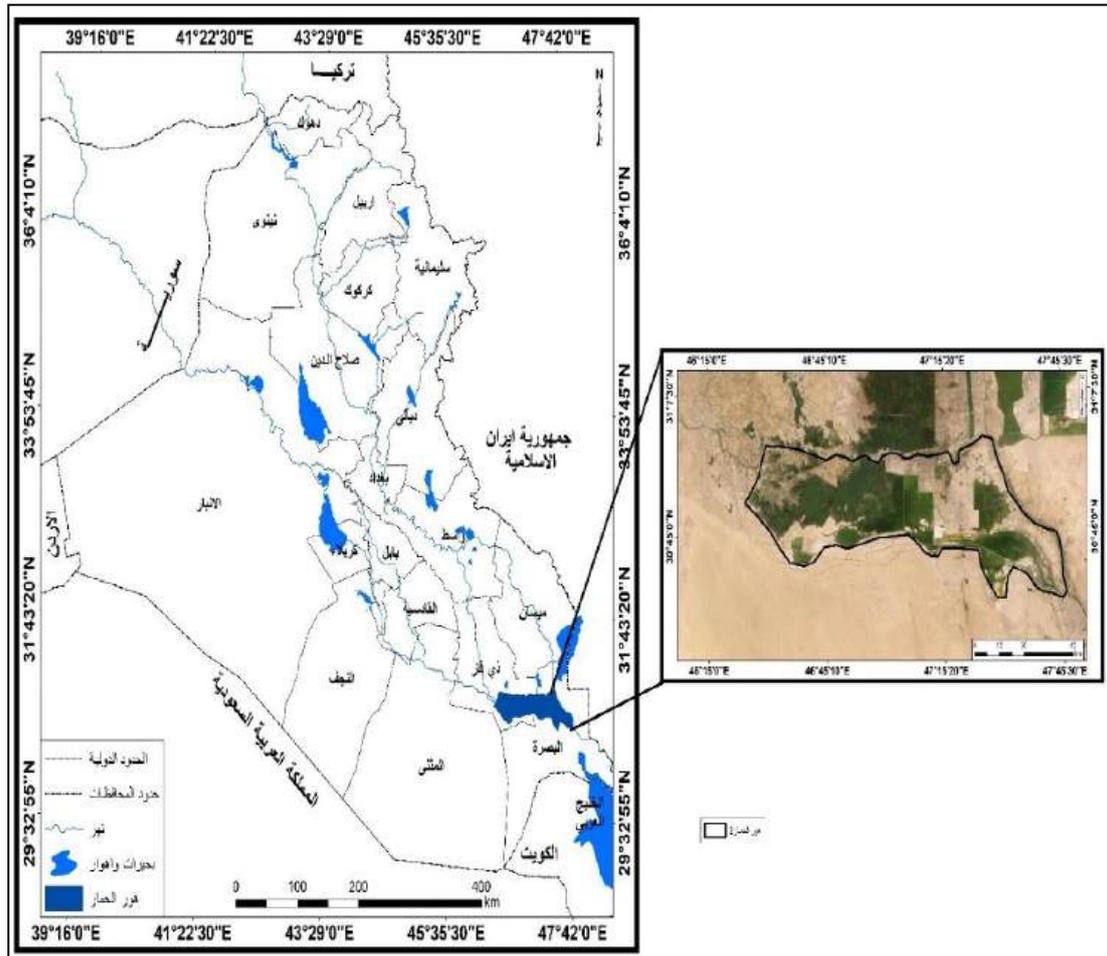
يتضمن البحث خمسة محاور يتناول المحور الأول الإطار النظري ، إما المحور الثاني فيتناول وصف طبيعة الهور ، بينما المحور الثالث يبين دور المياه في حماية

النظام الإيكولوجي ، إما المحور الرابع فيتناول استدامة المياه وسيلة لحماية النظام الإيكولوجي ، بينما يتناول المحور الخامس الإدارة المتكاملة للموارد المائية كوسيلة لحماية النظام الإيكولوجي وينتهي البحث بمجموعة من الاستنتاجات والتوصيات .

المحور الثاني (وصف طبيعة الهور)

أولاً : جغرافية هور الحمار : يقع هور الحمار ضمن الحدود الإدارية لمحافظة البصرة وذي قار جنوب الجزء الأدنى من مجرى نهر الفرات ، ويمتد بين دائرتي عرض (30,45°-31,7°) شمالاً وبين قوسي طول (47,45°-48,15°) شرقاً ، يحد منطقة الدراسة من الشمال نهر الفرات ومن الشرق شط العرب ومن الجنوب حافة الهضبة الغربية ومن الغرب المصب العام خريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر : وزارة الموارد المائية ، مركز إنعاش الاهوار والأراضي الرطبة العراقية ، شعبة نظم المعلومات الجغرافية GIS ، خارطة الحدود النهائية للأهوار العراقية مقياس (1 : 1000000) بغداد ، العراق ، 2024 .

تبلغ مساحة الهور الحالية (1000 كم²) جدول (1) ، علماً ان مساحته كانت (1320 كم²) لعام 2005م (الزيادي، 2017، صفحة 185)، بينما في السبعينيات كانت مساحة الهور (2800 كم²) (حسين، 2014، صفحة 51)، ويعد من أكبر الأراضي الرطبة الدائمة في جنوب العراق يتراوح عمق مياهه خلال فترة الفيضان الربيعي ومواسم سقوط الأمطار ما بين (1,8-2,7) متر ويتقلص عمق المياه في موسم الجفاف ليتراوح ما بين (0,2-0,5) متر ما عدى بعض المسالك العميقة ، ويبلغ المحور الطولي له من "ناحية الحمار" إلى منفذ "كرمة علي" حوالي (123 كم) بينما يتراوح عرضه بين (26-35) كم جدول (1) .

جدول (1) مساحة هور الحمار

الموقع	العمق (م)		العرض كم	الطول كم	المساحة كم ²	السنة
	موسم الجفاف	موسم الفيضان				
ذي قار-البصرة	(0,5-0,2)	(2,7-1,8)	(35-26)	123 كم	1000	2023

المصدر : جمهورية العراق ، (مديرية الموارد المائية في محافظة ذي قار) ، "مركز إدامة وإنعاش الاهور" ، (البيانات غير منشورة) ، 2024 .

ثانياً : الوضع الهيدرولوجي لهور الحمار : تختلف مصادر تغذية هور الحمار باختلاف التغيرات المورفولوجية التي مر بها الهور فقد كان يتغذى قبل عمليات التجفيف التي بدأت سنة (1990م) من عدة مصادر منها (اهوار القرنة ، ذنائب نهر الفرات في سوق الشيوخ ، اهوار شرق الغراف الذي تتغذى من شط الغراف) واختلف الوضع الهيدرولوجي بعد "عمليات التجفيف" اذ تغيرت مجاري الأنهار وجففت الأخرى ، اما خلال المدة التي أعقبت سنة (2003م) أصبح الهور يتغذى من خلال عدد كبير من الفتحات "الكسرات" على الجانب الأيمن لنهر الفرات بين سوق الشيوخ وقضاء الجبايش ، فضلاً عن "ذنائب الفرات" في قضاء سوق الشيوخ "ونهر الشافي" في محافظة البصرة الذي يقوم بتغذية "هور الشافي" احد أهوار الحمار ، من خلال جدول (2) الذي يبين معدل المنسوب والتصريف الشهري للمياه الداخلة لهور الحمار لعام 2023م يتضح أن أعلى منسوب شهري لنهر الفرات في "محطة الناصرية" لسنة 2023 سجل في شهر أيلول اذ بلغ (3,5م) بينما بلغ أوطأ منسوب شهري (2,5م) في شهر تشرين الثاني ، اما أعلى تصريف سجل في شهر تموز بلغ (208,4 م³/ثا) بينما أوطأ تصريف شهري بلغ (82 م³/ثا) لشهري آذار ونيسان ،

اما المعدل العام للتصريف السنوي فقد بلغ (1,117 م3/ثا) في حين بلغ معدل المنسوب السنوي (1,3م) ، كما يتضح من الجدول (2) أن أعلى منسوب شهري سجل في محطة "ناظم الحفار" بلغ (2,7 م) في شهر كانون الثاني ، بينما أوطأ منسوب بلغ (1,8م) في شهر آذار ، إما أعلى تصريف سجل في شهر تموز بلغ (13,3 م3/ثا) بينما أوطأ تصريف سجل في شهر آذار بلغ (0,8 م3/ثا) ، إما المعدل العام للتصريف السنوي فقد بلغ (9,6 م3/ثا) في حين بلغ معدل المنسوب السنوي (2,5م) ، كما يتضح من خلال جدول (2) أن أعلى منسوب شهري سجل في "محطة ناظم رقم 2 على شط الغراف" بلغ (12,3م) في شهر نيسان بينما أوطأ منسوب سجل في شهر آذار بلغ (11م) ، إما أعلى تصريف شهري بلغ (113,1 م3/ثا) في شهر كانون الأول بينما أوطأ تصريف شهري بلغ (79,4 م3/ثا) في شهر تشرين الثاني ، إما المعدل العام للتصريف السنوي فقد بلغ (93,2 م3/ثا) في حين بلغ معدل المنسوب السنوي (11,6م) ، كما يتضح من خلال جدول (2) أن أعلى منسوب شهري سجل في "محطة الناصرية المصب العام" الذي يزود هو الحمار بالمياه عند منطقة الخميسية بلغ (3,9م) في شهر تشرين الأول بينما أوطأ منسوب شهري بلغ (2,2م) في شهر تموز ، اما أعلى تصريف شهري بلغ (85 م3/ثا) في شهر آذار بينما أوطأ تصريف شهري بلغ (25 م3/ثا) في شهر آب ، إما المعدل العام للتصريف السنوي فقد بلغ (56,2 م3/ثا) في حين بلغ معدل المنسوب السنوي (2,8م) ، أن هذا التفاوت في كمية التصريف والمناسيب لمصادر تغذية هور الحمار يعزى إلى عملية السيطرة على كمية المياه التي تطلق من المحطات والسبب الآخر التحكم بنهر الفرات من خلال المشاريع المائية التركية التي نفذتها أعالي الحوض فضلاً عن المشاريع السورية التي تتحكم بتصريف المياه وذلك بخزن وإطلاق ما تشاء من مياه نهر الفرات هذا أدى إلى تذبذب التصريف الواردة إلى العراق والذي بدوره سوف يؤثر على عدم إمكانية تنفيذ الخطط الاقتصادية المرتبطة بمياه النهر ومنها إنعاش هور الحمار .

جدول (2) معدل المنسوب (م) والتصريف (م/ثا) الشهري لمصادر تغذية هور الحمار لعام 2023

المحطة	محطة الناصرية نهر الفرات		مقدم ناظم الحفار		ناظم رقم 2 شط الغراف		محطة الناصرية المصب العام	
	المنسوب	التصريف	المنسوب	التصريف	المنسوب	التصريف	المنسوب	التصريف
ت1	3,1	130,2	2,6	8,1	11,3	109,1	3,9	40
ت2	2,5	100	2,2	2,1	11,3	79,4	2,5	50
ك1	2,8	122,2	2,5	12,3	12,1	113,1	3,3	40
ك2	3,1	83,5	2,7	13,1	11,1	87,1	2,7	45
شباط	3,2	83,5	2,5	11,4	11,1	84,7	2,3	82
آذار	3,3	82	1,8	0,8	11	83,2	2,7	85
نيسان	3,3	82	2,6	13,2	12,3	94,7	2,3	75
مايس	3	104,3	2,5	10,2	12	84,7	2,9	65
حزيران	2,9	138,4	2,5	13,2	10,9	83,2	2,8	79
تموز	3	208,4	2,5	13,3	12	94,7	2,2	50
آب	3	145,2	2,5	10,6	12,2	99,2	2,9	25
أيلول	3,5	125,1	2,5	7,3	12	105,1	2,7	38
المعدل	3,1	117,1	2,5	9,6	11,6	93,2	2,8	56,2

المصدر : جمهورية العراق ، (مديرية الموارد المائية في محافظة ذي قار) ، "مركز إدامة وإنعاش الاهوار" ، (البيانات غير منشورة) ، 2024 .

ثالثاً : تجفيف هور الحمار : بعد انتهاء حرب الخليج الثانية عام 1991م أي في تسعينيات القرن العشرين قام النظام السابق بحملة واسعة لتجفيف اهوار جنوب العراق ومنها هور الحمار ، وقد تم تنفيذ هذا الأمر بإنشاء سدود ترابية بين قضاء المدينة ومحافظة ذي قار لمنع تدفق المياه إلى هور الحمار وتوجيهها لتصب في نهر الفرات ثم إلى القرنة ، فضلاً عن السداد الترابية فقد تم السيطرة على مياه نهر الفرات والحد من تسربها إلى هور الحمار عن طريق مشروع الحرية (أم المعارك) سابقاً الذي نفذ سنة 1994م حيث يأخذ مياهه من الضفة اليمنى لنهر الفرات شرق مدينة الناصرية ويبلغ طول المشروع (108 كم) ويتصريف تصميمي (300 م³/ثا) وينتهي في حوض الموازنة المائية التابع لمشروع المصب العام ، وكذلك أيضاً تم السيطرة على مياه نهر الفرات من خلال مشروع القادسية الذي حول جزء من مياه النهر إلى منخفض الصليبات حتى يمنع وصول المياه إلى هور الحمار ، وهذه العملية أدت إلى تغيير النظام الإيكولوجي الذي كان قائماً لأكثر من خمسة آلاف سنة (العبودي، 2024).

رابعاً : آثار التجفيف : تم تجفيف هور الحمار بنسبة 95% بعد إن كانت مساحته عام (1973-1976م) تبلغ (2792 كم2) أصبحت مساحة الهور تبلغ (174 كم2) عام 2000م بعد التجفيف جدول (3) .

جدول (3) مساحة هور الحمار (قبل التجفيف - بعد التجفيف) والنسبة المئوية للتجفيف

نسبة التجفيف	المساحة 2كم	المساحة 2كم	هور الحمار
	بعد التجفيف	قبل التجفيف	
	2000	(1976-1973)	
%95	174	2792	

المصدر : جمهورية العراق ، (مديرية الموارد المائية في محافظة ذي قار) ، "مركز إدامة وإنعاش الاهوار" ، (بيانات غير منشورة) ، 2024 .

وبعد هذا التجفيف تعرض هور الحمار لتغيرات بيئية أثرت على النظام الإيكولوجي للهور وموارده الطبيعية لأن هذا الهور كان يؤدي دوراً مهماً في (حماية وتحسين البيئة واعتدال درجات الحرارة) بسبب كثافة الغطاء النباتي فيه وبعد التجفيف أختل هذا التوازن وتغيرت طبيعة الهور والظروف المناخية المحلية لأن تجفيف مساحة قدرها (2792 كم2) من المياه بصورة سريعة يكون تأثيرها مباشراً على المناخ المحلي لأنه التجفيف أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة وهذا أدى إلى انخفاض نسبة الرطوبة وارتفاع نسبة التبخر فأصبحت منطقة هور الحمار منطقة ذات بيئة جافة أثر تعرضها إلى (ظاهرة التصحر) لاسيما أثناء موسم الصيف الحار ومع هبوب الرياح الجافة وارتفاع درجات الحرارة التي تصل إلى (45°) درجة مئوية ، فالتصحر هو عملية هدم أو تدمير أو تدهور للطاقة الحيوية للأرض المتمثلة في الإنتاج الحيواني والنباتي ، والأرض هي النظام البيئي الذي يجمع موارد المياه والتربة والنمو النباتي والتفاعلات البيئية التي تحافظ على النظام الإيكولوجي وتوازنه (سري الدين، 2006)، أن عمليات التجفيف دمرت وأثرت بصورة مباشرة على الحياة الحيوانية والنباتية لأنها أحد الأسباب الرئيسية لخسارة "التنوع البيولوجي" إذ تغيرت نوعية الغطاء النباتي فقد اختفت مجتمعات نباتية وظهرت مجتمعات نباتية جديدة تتلاءم مع البيئة الصحراوية الجديدة مثل نباتات (الطرطيع والطرفة والعجرش والشويل) وأصبحت بساتين النخيل والفاكهة التي كانت تشتهر بها المنطقة بأمراض كثيرة أدت إلى هلاك مساحات شاسعة وما تبقى أصبح عديم الجدوى فضلاً عن ذلك ظهور

إصابات بحشرة "الأرضة" في بساتين النخيل التي كانت تعيش في بيئة مائية يتعذر على الحشرة اختراقها فضلاً عن أن النباتات التي كانت تعيش في البيئة المائية توفر الأوكسجين الضروري للمياه ، أما فيما يخص الحياة الحيوانية فان تجفيف هور الحمار من المياه أدى إلى انقراض أنواع كثيرة لا حصر لها من الحيوانات والطيور والأسماك اذ كان هناك ما يقارب (278) نوعاً نادراً من الحيوانات كالخضيري والحذاف التي كانت تعد هور الحمار محطة أساسية تستخدمها ملايين الطيور في خطوط الهجرة من سيبيريا إلى أفريقيا ، وكذلك أن "كلب البحر العراقي" الذي اكتشفه علماء الحياة المائية في عام (1950م) انقرض بعد تجفيف الهور (أبو جري، 2007، صفحة 74).

خامساً : مرحلة أغمار الهور : بعد عام 2003 أي بعد سقوط النظام السابق مباشرةً عادة المياه تغطي هور الحمار فقد قام أهالي منطقة هور الحمار بكسر "السداد الترابية" الحاجزة للمياه من خلال عمل كسرات في السداد التي تمنع انسياب المياه إلى هور الحمار وعلى الرغم من (عشوائية العملية) إلا أنها حققت نتائج مرضية فقد ساعدت في أغمار مساحة لأبأس بها من هور الحمار وبعدها باشرت وزارة الموارد المائية بإدارة المياه في هور الحمار إذ بدأت فكرة أحياء وتأهيل الهور من خلال إنشاء (مركز إنعاش الأهوار) الذي أسهم بشكل مباشر في فتح السداد الترابية وقام أيضا بفتح القنوات وبوابات النواظم المغلقة مما زاد في تدفق المياه نحو الهور (وزارة الموارد المائية، 2004، صفحة 4)، ومن خلال جدول (4) يبين أن المساحة المغمورة لهور الحمار بلغت (900 كم²) بينما المساحة المؤهلة للغمر تبلغ (1200 كم²) ، مع التنويه أن هنالك أراضي في هور الحمار استبعدت من عمليات الاغمار بعد عام 2003م وذلك لعدة أسباب منها أن هذه الأراضي استغلت لاستخراج النفط والتي تسمى اليوم حقول "غرب القرنة" في محافظة البصرة فضلاً عن قلة الوارد المائي الذي لا يستطيع أغمار كامل المساحات المجففة فاقترضت العمليات على إنعاش بعض المناطق المهمة في هور الحمار .

جدول (4) الامتداد الحالي لهور الحمار (كم²)

المساحة المغمورة	المساحة المؤهلة للغمر	هور الحمار
900	1200	

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، كراس صادر عن لجنة إنعاش الاهوار ، (البيانات غير منشورة) ، 2024 .

المحور الثالث (دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي)

أولاً : ما الاهوار ؟ الاهوار اسم يطلق على الأراضي المنخفضة التي تغطيها المياه سواء في كل أيام السنة أو بعضها، وينمو فيها القصب والبردي وغيرها من النباتات المائية (محمد، 2006، صفحة 53)، ويعرفها آخر بانها الأراضي المنخفضة عن مستوى سطح البحر الذي تتجمع فيها المياه الزائدة (السعيد ط.، 2006، صفحة 6)، ويعرفها آخر بانها اصطلاح شائع الاستعمال في العراق يدل على البحيرة الواسعة الانتشار وتكون ضحلة وقليلة العمق (سوسه، 1967، صفحة 126)، وتعد الاهوار في العراق من أكبر التجمعات المائية بالنظام الإيكولوجي في الشرق الأوسط، وهي تلعب دور المفتاح الرابط بين القارات للطرق التي تسلكها الطيور المهاجرة وتوفر لها أجواء محمية بالإضافة إلى كونها تغذي اسماك المياه العذبة و اسماك الخليج، إضافة إلى هذه المنافع الإيكولوجية المهمة فان الاهوار تمثل عنصراً فريداً لميراثنا العالمي .

ثانياً : مفهوم الأراضي الرطبة (Wetlands) : تعد الأراضي الرطبة من بين أكثر النظم الإيكولوجية تنوعاً وإنتاجية فهي تعد مصدراً للمياه العذبة وتوفر خدمات أساسية ورغم ذلك نشهد فقداناً وتدهوراً مستمراً لهذه الأراضي وتحويلها إلى استخدامات أخرى، تعرف الأراضي الرطبة بانها الأراضي التي يكون فيها سطح الماء قريباً من سطح الأرض (أحمد، هارون، و العسال، 2022، صفحة 81)، والتعريف الأكثر شيوعاً والمعتمد من قبل اتفاقية "Ramsar" للأراضي الرطبة هو يشمل جميع الأراضي الرطبة المتمثلة بـ "البحيرات، الأنهار، البرك والمستنقعات، المياه الجوفية، الأراضي العشبية الرطبة، مصبات الأنهار، أراضي الخث والوحدات، المستنقعات المالحة، الشعاب المرجانية، الدلتا ومساحات المد والجزر، وجميع المواقع الصناعية مثل أحواض الأسماك وحقول الأرز والخزانات المائية" (Ramsar convention, 2024)، وهذا التعريف يأتي في سياق "ثلاث ركائز" تتعهد الأطراف المتعاقدة بما يأتي :

1. العمل من اجل الاستخدام الرشيد لجميع الأراضي الرطبة .
2. تسجيل الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية في (قائمة Ramsar) وضمان الإدارة الفاعلة لها .
3. التعاون الدولي فيما يخص الأراضي الرطبة العابرة للحدود .

ثالثاً : مفهوم النظام الإيكولوجي : إيكولوجي هو المعنى الأجنبي لـ "علم البيئة" وهو فرع من فروع علم الاحياء ويهدف إلى الحفاظ على البيئة من خلال إدارة الموارد الطبيعية ويتداخل مع العلوم الأخرى من أجل مصلحة البيئة ، ويعرف بأنه "نظام تفاعلي ما بين الكائنات الحية والبيئة الطبيعية المحيطة بهم في حيز محدود من الطبيعة" ، بمعنى انه يتكون من جزئين أساسيين الأول يسمى الجزء الحي الذي يتكون من (جميع الكائنات الحية المتفاعلة) والثاني الجزء غير الحي الذي يشمل (البيئة الطبيعية التي تعيش فيها كائنات المجتمع الحيوي وتتفاعل فيما بينها) (السعيد ح.، 2009، صفحة 15)، وتسمى هذه "المنظومة الإيكولوجية" التي تشمل (الموائل المائية والبحرية والبرية والتربة والأحياء الدقيقة والهواء والحيوانات والنباتات) وجميع التفاعلات التي تحدث بينها ، وتتأثر هذه المنظومة بعوامل مثل (التغيرات المناخية والتلوث والتغيرات في التربة والمناطق المجاورة) وتعتمد على التوازن بين الكائنات الحية وعوامل البيئة للحفاظ على استدامتها ، وان دور المياه في هذا النظام يتمثل بمعرفة العلاقة الموجودة بين الأحياء المائية المختلفة مع بعضها البعض من جهة ومكونات المحيط المائي الأحيائية المختلفة من جهة أخرى (Buchholz, 1998, p. 423).

رابعاً : دور المياه في حماية النظام الإيكولوجي : تلعب المياه دوراً حاسماً في النظم الإيكولوجية لأنها تؤثر على الكائنات الحية والبيئات المحيطة بها ، وتتضمن أهمية المياه في النظم الإيكولوجية بما يأتي (Archibold, 1995, p. 23) :

1. **توفير مصدر للحياة :** يعد الماء عنصر حيوي لجميع الكائنات الحية وهو شرطاً أساسياً لنمو النباتات والحفاظ على الحياة في البيئات الرطبة .
2. **دعم التنوع الحيوي :** تسمح (المسطحات المائية) بوجود تنوع حيوي كبير اذ توفر بيئات حيوية مختلفة وتوفر ممرات للنباتات والحيوانات للتنقل بين المناطق .
3. **تنظيم درجة الحرارة :** للمياه دور مهم وكبير في الحفاظ على درجات الحرارة المناسبة للكائنات الحية في النظام البيئي .
4. **التوازن الإيكولوجي :** تلعب المياه دوراً كبيراً في الحفاظ على التوازن الإيكولوجي عن طريق توفير مصادر المياه وتنظيم النظام الغذائي والتخلص من النفايات .

5. **التأثير على الهياكل الجيولوجية** : للمياه تأثير كبير على تشكيل التربة والصخور وتأثر على الطريقة التي تتدفق بها المواد الكيميائية في النظم الإيكولوجية .

خامسا : التنوع الإحيائي في هور الحمار : للمياه دور كبير في التنوع الإحيائي لهور الحمار إذ يتميز هور الحمار بغطاء نباتي كثيف يحوي أنواعا عديدة من النباتات المائية وتتميز بإنتاجية عالية تصل إلى (407) ملغم كاربون/م³/ساعة ، وكذلك يحتوي الهور على كائنات حيوانية متنوعة من قشريات وحشرات مائية وبرمائيات وقواقع وزواحف ولبائن وموطناً مثالياً لأنواع كثيرة من الطيور المقيمة والمهاجرة ، عند تحليل الكتلة الإحيائية لهور الحمار يلاحظ أنها تشمل تسلسلاً طبيعياً من الأحياء ، فتوجد الإحياء المجهرية وحيدة الخلية التي تتمثل بالهائمات النباتية والقشرية والحيوانية ، والتي تعد الأساس في إنتاج الطاقة الأولية للنظام الإيكولوجي لهور الحمار ، أما الأحياء السابحة فهي متنوعة منها ما يعيش في القاع كبعض أنواع الأسماك والحشرات والقشريات إذ تتحرك من موقع إلى آخر حسب جريان الماء بحثاً عن الغذاء ، ومنها ما يسبح في المناطق الوسطية كبعض أنواع الأسماك وبعض الأنواع من اللاقارية والقشرية ، كما هنالك إحياء ملتصقة بقاع الهور مثل أنواع الطحالب التي تعيش ملتصقة على الطين في القاع ، وهنالك البرمائيات كالضفادع والزواحف والطيور واللبنان كالخنازير وكلاب الماء اما من ناحية الثروة السمكية فان هور الحمار يتميز بأهمية الكبيرة كونه يرفد الأسواق بالأسماك بأنواع مختلفة وبكميات كبيرة مثل (البنّي ، الشلك ، الكارب ، الحمري ، البوط ، الكطان ، الخشني) فضلاً عن ذلك يوجد بعض الأسماك البحرية مثل (الصبور ، الجفوت ، الشانك ، الروبيان) (محمد، 2006، صفحة 87).

المحور الرابع (استدامة المياه وسيلة لحماية النظام الإيكولوجي)

بسبب انتشار ثقافة الحفاظ على المياه واتساع مناطق ندرتها في العقود الأخيرة أصبحت مسألة التنمية المستدامة للمياه غاية في الأهمية وذلك مع تزايد الطلب على المياه وأمام هذا التحدي المتمثل في تأمين الاحتياجات المتزايدة للمياه يقتضي تطبيق تنمية مستدامة في إدارة المياه لهور الحمار ، وسنحاول في هذا المحور توضيح مفهوم استدامة التنمية المائية ودراسة كل من الأهداف والمبادئ وعناصر الاستدامة وكيفية استدامة المياه في هور الحمار .

أولاً : مفهوم استدامة التنمية المائية : قبل التطرق إلى هذا المفهوم سنحاول التطرق إلى مفهوم التنمية المستدامة ، فقد ظهر هذا المفهوم نتيجة لسوء الاستغلال الأمثل لموارد الطبيعة المتاحة من طرف الإنسان ظهرت المناداة بتحقيق التنمية واستغلال الموارد استغلالاً لا يؤثر على مستقبل الأجيال القادمة ومن هذا المنطلق جاء تعريف التنمية المستدامة ، إذ تعرفها اللجنة العالمية للتنمية والبيئة (Brandt land) "بأنها تعمل على تلبية احتياجات الحاضر دون أن تؤدي إلى تدمير قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتهم الخاصة" (قاسم، 2007، صفحة 7)، أن مفهوم التنمية المستدامة الشمولي والشائع لدى الكثير من الباحثين والمؤسسات العلمية يركز على سد المتطلبات الأساسية للجيل الحالي دور الضرر بالمحيط الطبيعي وكذلك ان تهيب للأجيال اللاحقة متطلباتهم . إما مفهوم "استدامة التنمية المائية" فيقصد به "تنمية وتطوير قدرات القطاع المائي لتلبية الاحتياجات المجتمعية في الحاضر والمستقبل من المياه والاستثمار الكفوء للموارد المائية المتاحة والحفاظ عليها من الأضرار والملوثات البيئية وتأمين احتياجات واستخدامات المياه في القطاعات المختلفة" (قادري، 2009، صفحة 4)، أو هي الموازنة بين إدارة الطلب وإدارة الإمداد مع مراعاة البعد البيئي ، وتشمل إدارة الطلب على المياه مختلف الاستعمالات البشرية والصناعية والزراعية ، إما إدارة الإمداد فتعني دراسة المياه وحصرها والبحث في إمكانية تنميتها من النواحي السياسية والقانونية والاقتصادية والثقافية (مختار، 2004، صفحة 27)، وللمحافظة على المياه يجب ان تتحقق جميع متطلبات الاستدامة وهي : (لهمود، 2010، صفحة 85)

1. الحفاظ على المياه المتاحة وتطوير مختلف مصادرها .
2. مراعاة المضامين الاجتماعية والإنسانية والاقتصادية عند استهلاك واستخدام المياه .
3. تخصيص وتوزيع المياه بين مختلف القطاعات التنموية وفق نظام شامل ومتكامل من الأدوات والوسائل والإجراءات الإدارية والاقتصادية والقانونية التي تحافظ على المياه واستخدامها الاستخدام الفاعل والكفاء .

ثانياً : مبادئ استدامة التنمية المائية : وتتضمن العديد من المبادئ نذكر منها
(قادري، 2009، الصفحات 4-5):

1. **قيمة ومحدودية الماء :** يجب الإدراك إن هنالك حدوداً لاستخدامات المياه وإن تجاوزها يؤدي إلى تغيرات غير متوقعة في سلوك النظام البيئي .
2. **المسؤولية المشتركة :** بما إن الماء لا يحترم الحدود الإدارية والسياسية فإن إدارته تتطلب مشاركة كافة المستفيدين من المياه وعلى كافة المستويات الزمانية والمكانية .
3. **عدالة الوصول والتوزيع :** يجب وضع الخطط والتشريعات والسياسات التي تعزز مبدأ العدالة في توزيع المياه على اعتبار إن الماء حق لكل المنظومات البشرية والطبيعية والاقتصادية وأنه لا ينحاز لطرف على حساب طرف آخر .
4. **الرؤية المستقبلية :** تقييم القرارات التي تأخذ اليوم بشأن المياه وانعكاساتها المستقبلية على حياة وأسباب عيش ونمو الأجيال في المستقبل وعلى النظم البيئية التي يعتمدون عليها .

ثالثاً : أهداف استدامة التنمية المائية : يمكن تلخيص الأهداف المرجوة من استدامة المياه في الآتي (قادري، 2009، صفحة 6):

1. تأمين المياه كمأ ونوعاً لدعم الوظيفة الإيكولوجية .
2. حماية ومراقبة التدهور البيولوجي والبيئي في النظم المائية وإعادة بناء ما تدهور منها .
3. الحد من التلوث المائي في المياه السطحية والحد من الاستهلاك الجائر للمياه الجوفية .
4. تأمين الاحتياجات الأمانة من المياه لأغراض الصناعية والمدنية والزراعية .
5. الحد من الاضطرابات الهيدرولوجية في أحواض التصريف التي تسبب المخاطر على الطبيعة وعلى البشر .
6. تشجيع النظم الكفيلة بتقييم كل قضايا المياه الحساسة والمتنافس عليها .
7. تطوير السياسات المائية والنظم المالية والبنية المؤسسية والضوابط والتشريعات لتحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية .
8. الحد من المخاطر الصحية الناجمة عن التلوث المائي وانتشار الامراض المائية .

رابعاً : عناصر استدامة التنمية المائية : ان التنمية غير المستدامة للمياه هي تنمية سيئة التخطيط ، أذ يكون تأثيرها بعيد المدى غالباً ما تكون مصادر المياه في معظم البلدان محدودة إلى حد بعيد ، وهناك عدة أشكال تهدد الاستخدام المستقبلي لمصادر المياه وتعرضها للخطر ، منها استثمارها بشكل غير عادل أي بشكل يزيد عن معدل تجددتها وهذا أمر شائع ، أو بإزالتها من إمكانية الاستثمار المستقبلي بسبب التلوث الناتج من القاء مخلفات الصرف الصناعي او الصحي فيها ، وبشكل عام لكي نحقق تنمية مستدامة للمياه يجب تحقيق جميع متطلبات التنمية المستدامة ومنها: (الكايد، إدارة مصادر المياه ، 2010)

1. استدامة اقتصادية مالية : أي بالعمل على استرداد كلفة المشاريع وعدم الاستثمار الجائر ونفقات التشغيل .
2. استدامة اجتماعية : ونعني بها الوعي البيئي بأهمية المياه وتحدياتها واستقرار النمو السكاني والطلب على المياه ودفع ثمنها .
3. استدامة مؤسسية : ونعني بها القدرة على إدارة وتخطيط وتشغيل النظام .
4. استدامة بيئية : ونعني بها جودة المياه ونوعيته وعدم وجود آثار بيئية سلبية على المدى البعيد .

ولضمان تواصل واستمرار الاستدامة المائية ضمن هذا الإطار يجب إن يكون الإمداد المائي الممكن توفيره بصورة مستدامة من مختلف المصادر المائية مساوياً أو أكثر من الطلب المتوقع على المياه لمواجهة مختلف الاستخدامات المائية ، ويتم تحقيق ذلك إما بالتحكم في الطلب على المياه والتقليل من معدلات استهلاكها وإما بالتوسع في تنمية موارد مائية جديدة لمواجهة الطلبات المتزايدة على المياه (مختار، 2004، صفحة 121)، وبناءً على ما ذكر نستخلص عناصر الاستدامة المائية في هور الحمار وكالاتي :

1. الحفاظ على الموارد المائية المتاحة وإدارة مختلف مصادرها .
2. الأخذ بالاعتبار المضامين الإنسانية والاقتصادية والاجتماعية عند استهلاك واستخدام الموارد المائية .
3. تخصيص وتوزيع الموارد المائية بين مختلف القطاعات التنموية وفق أولويات نظام متكامل من الأدوات والوسائل والإجراءات القانونية والإدارية والاقتصادية التي تؤمن الحفاظ على عملية التنمية للموارد والاستخدام الفاعل والكفاء .

خامساً : استدامة المياه في هور الحمار : إن الظروف الصعبة التي مر بها العراق في السنوات السابقة أدت إلى إهمال البيئة الطبيعية في الاهوار وهذا جعلها من أسوء البيئات في العالم ، أذ تعرضت الاهوار في العراق وخاصةً هور الحمار لأنواع من التغيرات البيئية التي أثرت على النظام الإيكولوجي والموارد الطبيعية ، فقد كان هور الحمار يؤدي دوراً بارزاً في حماية وتحسين الظروف البيئية والمناخية من خلال الكثافة النباتية وسعة المسطح المائي ، لكن عمليات التجفيف التي حصلت في الهور وكانت بنسبة (95%) أدت إلى انخفاض الإيرادات المائية ، فضلاً تناقص الحصاة المائية المغذية للهور عموماً ، وهذه الأسباب وغيرها أدت إلى تدهور الحياة الحيوانية والنباتية وخسارة التنوع الإحيائي في الهور أذ تغيرت نوعية الغطاء النباتي وانقرضت الكثير من المجتمعات النباتية وظهرت مجتمعات جديدة تلائم التغيرات الجديدة للبيئة ، مثل نبات الشويل والطرطيع وغيرها فضلاً عن انقراض الكثير من الأسماك والطيور وتناقص أعداد الجاموس وهجر العديد من سكان الهور بسبب تناقص كمية المياه الداخلة للهور ، ويعد هور الحمار نظام إيكولوجي طبيعي فريد ، وان إعادة المياه لهذا الهور إلى حالتها الأولى هو تناغم مع الطبيعة والبيئة ، وان إعادة الحياة المائية تعمل على أحياء التوازن بين الطبيعة والبيئة لهذا الهور لأنه يعد من أهم العوامل الطبيعية الفريدة على مستوى العالم والمنطقة لما يحتويه من حياة مائية ونباتية وحيوانية حيث يغطي مناطق واسعة من محافظة ذي قار والبصرة ولغرض تحقيق التنمية المستدامة لمياه هور الحمار يتطلب أتباع الأمور الآتية :

1. إعادة أعمار هور الحمار بالمياه تعد من مشاريع التنمية المائية التي تحتاج إلى إدارة هيدروليكية للموارد المتاحة .
2. الحفاظ على مياه هور الحمار واستخدامها بشكل مستدام .
3. وضع قوانين تحمي مياه هور الحمار من التلوث في جميع أشكاله .
4. حماية مصادر المياه المغذية لهور الحمار من التلوث للحفاظ على نوعية المياه ضمن المواصفات العالمية من خلال إنشاء مصبات رئيسة لمياه البزل .
5. الحفاظ على التراث الموجود في بيئة هور الحمار وخاصة بعد انضمام الهور إلى لائحة التراث العالمي ضمن اتفاقية "رامسار" .
6. توسيع عملية تغذية هور الحمار من خلال المصبب العام لإنعاش الهور بشكل كبير لكي يعوض النقص في المياه نتيجة الأزمة المائية .

7. المراقبة البيئية للمياه الداخلة إلى هور الحمار لأنها تعد عنصر من عناصر تفعيل مفهوم التنمية المستدامة وذلك من خلال إجراء الفحوصات الدورية لنوعية المياه .

سادسا : استراتيجيات استدامة المياه في هور الحمار : توجد عدة استراتيجيات فعالة لاستدامة المياه في هور الحمار منها :

1. **تثبيت الحصاة المائية :** يجب تثبيت كميات وحصص المياه اللازمة لإدامة هور الحمار محلياً وبما يتناسب مع الوضع العام للموازنة المائية في العراق وبما يضمن استدامة الأجزاء المغمورة فعلياً من هور الحمار والحفاظ عليها .
2. **التحكم في صرف المياه الثقيلة :** السعي لمنع تحول هور الحمار إلى مكبات للمياه الثقيلة وتملح المياه وتلوثها الناتج عن إهمال كاري الأنهر والمبازل أو قلة تصريف المياه عموماً وتراكم الأملاح والترسبات الخطرة في هور الحمار وعلاقة ذلك بالأحياء .
3. **إقامة سد غاطس :** إقامة سدود غاطسة على صدور الأنهار والجدول المغذية لهور الحمار لرفع مناسيب المياه الواصلة إلى الهور وتقليل كميات المياه المهذورة .
4. **إقامة محطة هيدروليكية :** إقامة محطة هيدروليكية لتنظيم تدوير المياه داخل هور الحمار ومحطة قياس لنوعية وكمية المياه المدورة داخل وخارج الهور .
5. **التثقيف والتوعية :** يلعب تعزيز الحفاظ على المياه في هور الحمار من خلال حملات التثقيف والتوعية دوراً مهماً وحيوياً في تحقيق استدامة المياه من خلال تثقيف السكان حول أهمية الحفاظ على المياه وعدم ألقاء الفضلات في مياه هور الحمار ورفع مستوى الوعي لدى السكان حول أزمة المياه العالمية .
6. **تفعيل العمل بمفهوم الجريان البيئي :** ويقصد به إضافة حصة مائية محددة ومحسوبة إلى الجريان المنقول عبر الأنهار الرئيسية والروافد لحوض نهر دجلة والفرات "نضمن من خلالها إضافتها وصول المياه إلى المناطق القريبة من المصب بنوعية وكمية مقاربة أو مشابهة لنوعية المياه في أعالي تلك الأنهار" فكما هو معروف كلما اتجهنا إلى جنوب العراق حيث مصبات الأنهار تزداد المياه رداءة في نوعيتها نتيجة التلوث الحاصل عن الفعاليات المختلفة للمدن التي يمر بها نهر دجلة والفرات ، حيث تضاف هذه الحصاة الى

الحصص المقررة مسبقاً وخاصة بما يتعلق بنهر الفرات حيث يتغذى هور الحمار من الجداول المتفرعة منه .

7. الإدارة المائية : تعد الإدارة المائية خيار إستراتيجي لتحقيق استدامة المياه في هور الحمار وهذا ما سوف نتحدث عنه في المحور الخامس .

المحور الخامس: (الإدارة المتكاملة للمياه كوسيلة لحماية النظام الإيكولوجي)

تختص هذه الأداة بإدارة المياه في حوض هور الحمار لتقييم أثر الاستخدامات المائية على الوظائف الإيكولوجية للنظام المائي وتقوم على مبدأ أن الأحياء الطبيعية في هور الحمار ستستمر وتتكاثر إذا ما تم الحفاظ على التدفقات الطبيعية للمياه ، وفي الحالات الخاصة التي تتطلب تخصيص مياه طبيعية هناك حاجة إلى وجود منهج يمكن بواسطته تقدير الاحتياج المائي لاكتمال النظام الإيكولوجي ، تعد إدارة المياه في هور الحمار من الأعمال والتدابير التي تحقق بمجموعها "الاستخدام الأمثل للموارد المائية" ، ويبدو أن أهمية استخدام "الإدارة" للموارد المائية أصبح أمراً ضرورياً إذا ما علمنا ان مناخ منطقة هور الحمار يقع ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف فضلاً عن التحديات البشرية التي تتعرض لها المياه وخصوصاً مياه نهر الفرات المغذية للهور ، أن استخدام مؤشرات الإدارة الواردة في البحث يؤدي إلى رفع كفاءة استخدام المياه في الهور ولجميع الأغراض فجميع الإجراءات المتخذة في إدارة المياه من شأنها إن تحقق توازناً في الاستخدام الأمثل لهذه الموارد وبالشكل الذي يمكننا في المستقبل من مواجهة العجز المائي ، أدت "إدارة المياه" تحت ظروف الندرة والجفاف إلى استنباط مفهوم "الإدارة المتكاملة للموارد المائية" واحد أسسها هو "الاستدامة البيئية والإيكولوجية" لان المياه يجب ان تستخدم بشكل لا يضر النظام الإيكولوجي حيث يجب تنمية وحماية النظم الإيكولوجية وحدودها المائية .

أولاً : مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية : تؤدي إدارة الموارد المائية تحت ظروف الندرة والجفاف إلى ظهور مفهوم (الإدارة المتكاملة للموارد المائية) الذي يجمع بين (المنظور الهندسي للمشكلة المائية والمنظور الاجتماعي لها) الذي يتضمن (النظم الاجتماعية والبيئية والفعاليات البشرية) والذي يعبر عن النهج التكاملية في تخطيط وإدارة الموارد المائية المتاحة (السامرائي، 2014، صفحة 23)، وقد عرفت اللجنة الاستشارية للشراكة العالمية من اجل المياه بانها "عملية

تتيح التنمية المنسقة للموارد المائية البرية وغيرها من الموارد ذات الصلة لتحقيق أكبر قدر من الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عنها وذلك بشكل منصف لا يؤثر على استدامت النظم الإيكولوجية الحيوية" (بن صويلح، 2014، الصفحات 57-58)، وهذا يعني ان الإدارة المائية تمثل عمل دقيق يوازن بين تلبية الطلب على المياه والحفاظ على استمرارها لاستعمالها في المستقبل من دون تعريض النظام الإيكولوجي للخطر .

ثانياً : أسس الإدارة المتكاملة للموارد المائية : تركز الإدارة المتكاملة للموارد المائية على ثلاثة أسس رئيسية هي : (الدلي، 2010، صفحة 99)

1. الاستدامة الاجتماعية (المساوات الاجتماعية) : وتعني لكل انسان الحق في الحصول على المياه بالنوعية والكمية المناسبة للحفاظ على حياته السليمة .
2. الاستدامة الإيكولوجية والبيئية : وتعني استخدام المياه بشكل لا يخل بـ "النظام الداعم للحياة" ولا يهدد "احتياجات الأجيال المستقبلية" من المورد نفسه ومن ثم يجب تنمية وحماية الأنظمة الإيكولوجية وحدودها المائية .
3. الاستدامة الاقتصادية (الكفاءة الاقتصادية) للاستخدامات المائية : ويقصد بها تعظيم كفاءة استخدام المياه إلى اقصى مدى ممكن بسبب زيادة ندرة كل من الموارد المائية والمالية ومحدودية المياه كمورد طبيعي وتعاضم زيادة الطلب عليه ، ويشمل المنظور الاقتصادي تغطية تكاليف الصيانة وتشغيل البنية المائية التحتية وكذلك قيمة الماء عند استخدامه في الأغراض المختلفة .

ثالثاً : شروط الإدارة المتكاملة للموارد المائية : إلى جانب الأسس السابقة الذكر يحتاج تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية إلى بعض الشروط التي نوردها فيما يلي : (الكايد، النظام المائي، 2012، صفحة 108)

1. التعامل مع الماء على أنه سلعة اجتماعية واقتصادية وبيئية .
2. ان تركز السياسة المائية على إدارة المياه ككل متكامل ولا تقتصر على مجال توفير المياه .
3. يجب على الحكومة ان تقوم بتسهيل وتمكين التنمية المستدامة للموارد المائية من خلال توفير سياسة مائية متكاملة .
4. الإقرار بدور المرأة المركزي في حفظ وإدارة وتوفير المياه .

رابعاً : اهداف الإدارة المتكاملة للموارد المائية : تسهم إدارة الموارد المائية في تطوير الاقتصاد الوطني وتحسين نوعية البيئة ، وقد أقرز المؤتمر الوزاري العربي للزراعة والمياه المنعقد في الخرطوم عدداً من الأهداف في إدارة الموارد المائية منها : (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1997، صفحة 9)

1. أن الهدف الرئيس لإدارة الموارد المائية هو الاستخدام الأمثل للموارد لتحقيق أكبر قدر ممكن من الفوائد للجميع من جراء الاستخدامات المختلفة للموارد .
2. يجب أن يأخذ بعين الاعتبار الفوائد المادية والاعتبارات البيئية التي تجنى عند استخدام الموارد المائية .
3. الحوض المائي هو الوحدة المناسبة للتخطيط والإدارة المتكاملة للموارد المائية المتاحة .
4. يجب مراعاة الناحية الكمية والنوعية عند إدارة الموارد المائية .
5. حماية الموارد المائية (السطحية والجوفية) من أي نوع من أنواع التلوث .
6. أن تعد التشريعات المائية موارد المياه (ملكية عامة) لكي يتسنى للهيئات المختصة إدارة الموارد المائية إدارة متكاملة .

خامساً : ابعاد النظام الإيكولوجي في الإدارة المتكاملة لمصادر المياه في هور الحمار : يجب إدارة المياه وخدمات النظام الإيكولوجي بطرق تكاملية ، وان تكون مركزية في تكيف الإدارة حيث "الديناميكية" وعدم الدقة والاستجابة للمفاجئات عبارة عن أفكار أساسية ، بمعنى إدارة المياه لحماية مرونة البيئة من الصدمات والمفاجئات وتجنب تقلبات النظام الإيكولوجي (الكايد، إدارة مصادر المياه ، 2010، صفحة 121)، أن تحقيق الإدارة المتكاملة للمياه على مستوى النظام الإيكولوجي لـ "هور الحمار" يتحقق في رأي الباحث اذا ما توفرت لها جملة من العوامل تلتزم بها المؤسسات المعنية منها :

1. توفير رأسمال قوي يتناسب مع مستوى مشروع الإدارة المتكاملة للموارد المائية في هور الحمار .
2. تقليل تبخر المياه من هور الحمار في فصل الصيف وذلك بتعميق أجزائه العميقة بضعة أمتار وتحويله إلى نقاط مائية دائمة بدلاً من كونها نقاط مائية

- موسمية وكذلك الاستفادة منها كخزان مائي اثناء فترة الفيضان الربيعي لنهر دجلة والفرات بدلاً من ذهابها فوراً إلى الخليج العربي .
3. بناء سد على ملتقى نهري دجلة والفرات الهدف منه خزن مياه هور الحمار والتحكم بكميات التصريف وانسيابية المياه إلى شط العرب .
4. فتح قنوات مائية لتزويد الأجزاء المجففة من هور الحمار بالمياه وهذا ايضاً يقلل من المياه المسربة إلى شط العرب .
5. بناء محطة هيدرولوجية تتوسط هور الحمار قرب الجبايش مهمتها رصد الخصائص الهيدرولوجية وتغيراتها الفصلية والشهرية لإعطاء صورة حقيقية عن الواقع المائي لهور الحمار .

سادسا : استراتيجيات إدارة المياه في هور الحمار : أن أعداد استراتيجيات

لإدارة المياه في هور الحمار تدور أساساً حول بناء القدرات المؤسسية والتدريب وتقييم الموارد المائية والإدارة المتكاملة لها ومن هذه الاستراتيجيات هي :

1. **توسيع الأنهار والمنافذ** : يجب أن تقوم وزارة الموارد المائية من خلال "مركز إنعاش الأهوار والأراضي الرطبة" بتنظيف وتوسيع الجداول والمنافذ المغذية لهور الحمار التي تقع على عمود نهر الفرات في محافظة ذي قار .
2. **الحد من التجاوزات** : أن كثرة التجاوزات على الجداول المغذية لهور الحمار أثرت بشكل كبير على تدفق المياه ولاسيما الجداول المتفرعة من نهر الفرات في محافظة ذي قار .
3. **تحسين نوعية المياه** : يجب على وزارة الموارد المائية من خلال "مركز إنعاش الأهوار والأراضي الرطبة" عمل خطة لتحسين نوعية المياه الداخلة الى هور الحمار وخاصةً من أنهار المسحب والصلال وأنهار الشافي والغميح لان هذه الأنهار يتم تغذيتها من شط العرب وجميع هذه الأنهار تتأثر بظاهرة المد والجزر التي تحدث في شط العرب حيث تكون محملة بالمياه المالحة التي تأتي من الخليج العربي.
4. **أغلاق منفذ الارامكو** : يجب إغلاق منفذ الارامكو الذي يقع جنوبي هور الحمار وذلك بهدف الحفاظ على تصريف المياه الداخلة بدلاً من أن تهدر في مياه الخليج العربي .

الاستنتاجات :

1. يعد هور الحمار نظام إيكولوجي فريد من نوعه في الشرق الأوسط .
2. تلعب المياه دوراً حاسماً في النظام الإيكولوجي لهور الحمار لأنها تؤثر على الكائنات الحية والبيئات المحيطة به .
3. عدم تخصيص حصة مائية واضحة وعادلة لإدامة المياه في هور الحمار ولضمان التنوع الاحيائي والبيئي والمناخي .
4. للمياه دور كبير في تنظيم درجات الحرارة للكائنات الحية في النظام الإيكولوجي لهور الحمار .
5. تؤدي استدامة المياه دوراً مهماً في تأمين المياه كماً ونوعاً لدعم الوظيفة الإيكولوجية في هور الحمار .
6. تعد الإدارة المتكاملة للمياه وسيلة مهمة لحماية النظام الإيكولوجي من خلال الحفاظ على التدفقات الطبيعية للمياه في هور الحمار .

التوصيات :

1. يجب تطبيق سياسات مستدامة لإدارة المياه لحماية النظام الإيكولوجي في هور الحمار .
2. ضرورة استخدام المياه بشكل لا يخل بالنظام الداعم للحياة وحماية الأنظمة الإيكولوجية وحدودها المائية .
3. بناء نموذج هيدرولوجي "رقمي" ليكون أداة فاعلة ومفيدة لمراقبة النظام الإيكولوجي في هور الحمار .
4. النمذجة الدورية للمياه الداخلة لهور الحمار لتحديد صلاحيتها للاستخدامات المختلفة .
5. ضرورة استدامة المياه في هور الحمار وإدخال نظام الإدارة المتكاملة للموارد المائية لأنه أتى بثماره في الدول التي عملت به .
6. تحسين نوعية المياه الداخلة الى هور الحمار من أنهار المسحب والصلال وذلك بعمل سدة مؤقتة شمال النهرين وعمل محطة ضخ عائمة لسحب المياه المالحة باتجاه المصب العام .

باللغة العربية المراجع

- 1- أحمد سوسه. (1967). فيضانات بغداد في التاريخ (المجلد 1). بغداد، العراق: مطبعة الاديب البغدادية
- 2- أحمد عبد الجليل الدلي. (2010). إنعاش الأهوار المعوقات والطلول. ورشة عمل بعنوان "الاستراتيجية المطلوبة لتنمية الموارد المائية في شط العرب ومناطق الاهوار والتحديات المتوقعة". بغداد: المعهد العراقي للأصلاح الاقتصادي.
- 3- أقبال عبد الحسين أبو جري. (2007). الآثار البيئية لتجفيف الأهوار في جنوب العراق (أطروحة دكتوراه). العراق: قسم الجغرافية ، كلية التربية أبن رشد ، جامعة بغداد

- 4- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (1997). إدارة الموارد المائية والارضية في الزراعة العربية وأساليب تحسين أدائها. الخرطوم، السودان: المؤتمر الوزاري العربي للزراعة والمياه.
- 5- بيان محمد الكايد. (2010). إدارة مصادر المياه (المجلد 1). عمان، الأردن: دار الراجحة.
- 6- بيان محمد الكايد. (2012). النظام المائي (المجلد 1). عمان، الأردن: دار الراجحة.
- 7- حسين الزياوي. (2017). أرض الحضارات جغرافية محافظة ذي قار (المجلد 1). بيروت، لبنان: دار الرفايق.
- 8- حسين علي السعيدي. (2009). البيئة المائية (المجلد 1). عمان، الأردن: دار اليازوري.
- 9- خالد مصفى قاسم. (2007). إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة (المجلد 1). الاسكندرية، مصر: الدار الجامعية.
- 10- سلوان لطفى محمد. (2006). أهمية معطيات التنمية في تركب وتشتت المستقرات البشرية ضمن محافظات البصرة وذي قار وميسان ذات العلاقة بمناطق الاهوار (رسالة ماجستير). العراق: المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد.
- 11- صادق أحمد، أحمد هارون، و أمينة العسال. (مايو، 2022). الأراضي الرطبة المشيدة كبنية خضراء. مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية، عدد خاص المؤتمر الدولي "رؤى لمدن المستقبل-التطبيقات والتقنيات المبتكرة"، الصفحات 78-99.
- 12- صائب اسماعيل العبودي. (20 شباط، 2024). تجفيف هور الحمار. (سالم ريسان حياوي الركابي، المحاور) الناصرية، ذي قار، العراق.
- 13- طارق عقلة السعيدي. (كانون الأول، 2006). تجفيف الاهوار من وجهة نظر العاملين في القطاع الزراعي. مجلة جامعة ذي قار، المجلد 2.
- 14- عايذة العلي سري الدين. (2006). التصحر ومشاكل المياه في دول شبه الجزيرة العربية آفاق وحلول (المجلد 1). بيروت، لبنان: دار الهادي.
- 15- عبد الباقي أحمد قادري. (ابريل، 2009). الموارد المائية والتنمية المستدامة في السهل الساحلي الجنوبي الغربي من اليمن. الملتقى الخامس للجغرافيون العرب في الكويت.
- 16- عبد الرزاق مختار. (2004). دراسة ترشيد استخدام المياه الجوفية في الزراعة العربية. الخرطوم، السودان: المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

17- عبد الكاظم لهمود. (2010). إنعاش الأهوار والاستخدام الأمثل للموارد المائية وإعادة تنظيم السيطرة على المياه في ذئاب دجلة والفرات. ورشة عمل بعنوان "الاستراتيجية المطلوبة لتنمية الموارد المائية في شط العرب ومناطق الأهوار والتحديات المتوقعة". بغداد: المعهد العراقي للأصلاح الاقتصادي.

18- ليلي بن صويلح. (مارس، 2014). الإدارة المتكاملة للموارد المائية خيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة. مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 14.

19- محمد أحمد السامرائي. (2014). إدارة استخدام المياه (المجلد 1). عمان، الأردن: دار الرضوان.

20- نجاح عبود حسين. (2014). بيئات الأهوار العراقية (المجلد 1). البصرة، العراق: دار الفكر.

21- وزارة الموارد المائية. (2004). أدامة وإنعاش الأهوار العراقية (تقرير غير منشور). العراق: مركز أنعاش الأهوار.

باللغة الانجليزية المراجع

- 1- Archibold, O. W. (1995). *Ecology of World Vegetation* (Vol. 1). Saskatoon, Canada: Chapman and Hall.
- 2- Buchholz, R. A. (1998). *Principle of environmental management* (Vol. 1). New York, USA: Prentice Hall.
- 3- Ramsar convention. (2024, January 15). *Medwet*. Retrieved from Medwet.org Website: <https://medwet.org/ar/aboutwetlands/ramsarconvention/>

كفاية مياه الشرب في قضاء المسيب

ا. د. ظلال جواد كاظم
كلية التربية للبنات/جامعة الكوفة
جمهورية العراق: 07812185881
dhilalj.kadhim@uokufa.edu.iq

م.م. حوراء نجاح عبد خليل
كلية التربية للبنات/جامعة الكوفة
جمهورية العراق: 0780977696
Hawan.almamar@uokufa.edu.iq

professor. Dr. Dhilal of Jawad Kadhim Hawraa Najah abad

University of Koufa/ College of Education for Girls

الكلمات المفتاحية: كفاية - مياه الشرب - قضاء المسيب

المستخلص

حظيت المياه بصورة عامه ومياه الشرب بصورة خاصه باهتمام الانسان منذ القدم وحتى اليوم, لأنها عاملاً رئيساً يتحكم في وجود الإنسان ، لهذا ركزت هذه الدراسة على الكشف عن مدى حاجة السكان لمياه الشرب وتحديد أي الأماكن أكثر حاجة الى المياه ويتم ذلك من خلال توضيحها بمجموعة خرائطية , تضمن البحث اربعة مباحث ركز المبحث الاول على دراسة الاطار النظري للبحث في حين تضمن المبحث الثاني على دراسة العوامل الجغرافية المؤثرة في كفاية مياه الشرب اما المبحث الثالث فقد ركز على دراسة محطات تصفية المياه الشرب في منطقه الدراسة في حين اهتم المبحث الرابع بدراسة كفاية مياه الشرب في منطقة الدراسة. وتبين من الدراسة ان هناك بعض الوحدات الادارية تعاني من عجز في مياه الشرب الناتج عن عدم استيعاب الطاقة الانتاجية الفعلية لمحطات تصفية المياه لأعداد السكان تلك الوحدات فقد وصل كميته العجز المائي في كل من مركز المسيب وناحية الاسكندرية (51428 ، 6321) لكل منهم على التوالي حسب تقديرات عام (2021) م لسكان منطقه الدراسة في حين وصل الفائض المائي (20552 ، 3971) م/3 /يوم لكل من ناحية جرف النصر وناحية سدة الهندية.

The adequacy of drinking water in the district of Al-Musayyab

Abstract:

Water, in general, and drinking water, in a way, have spurred human attention and thinking since ancient times until today, because it is a major factor that controls human existence. Therefore, this study focused on revealing the extent to which the population needs drinking water and determining which places are more in need of water, and this is done by clarifying them with cartographic layers. The study included four chapters, the first chapter focused on studying the theoretical framework of the study, while the second chapter included the study of geographical factors affecting the adequacy of drinking water. study area. It was found from the study that there are some administrative units suffering from a deficit in drinking water resulting from the failure to absorb the actual production capacity of water purification plants for the numbers of the population of those units. Respectively, according to the 2021 estimates for the population of the study area, while the water surplus reached (20552, 3971 m³/day) for each of the Jurf Al-Nasr sub-district and the Sadat al-Hindiya sub-district.

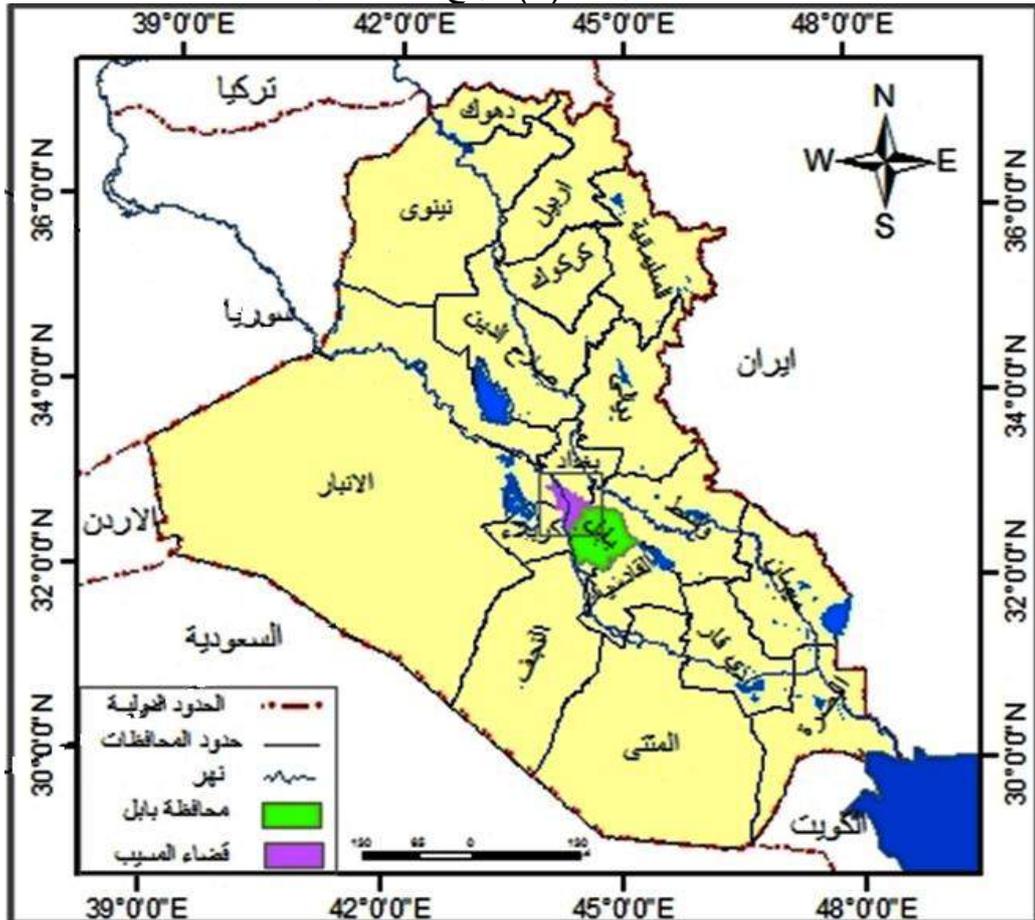
Keywords: Adequacy - drinking water - Musayyib

المقدمة

يشهد العالم اهتمام متزايد بمياه الشرب وكيفية مجابتهها من الأخطار التي تهددها من نقص متزايد فمسألة تجهيز سكان المدينة بمياه الشرب النقية من المشاكل المعقدة في الوقت الحاضر نتيجة تزايد اعداد السكان فكمية الماء الذي يستهلكه السكان لا تتوقف على احتياجاتهم الأساسية ومقدار الماء المتاح فحسب بل على مستويات التحضر والتطور الاقتصادي . وتمثل مشكلة البحث التي يدور حولها موضوع البحث بالسؤال (ما مدى كفاية مياه الشرب للسكان في منطقة الدراسة, ما اثر العوامل الجغرافية ولاسيما اعداد السكان في زياده او قلته الطلب على مياه الشرب في منطقة الدراسة؟) وتلخصت الفرضية بان سكان منطقته

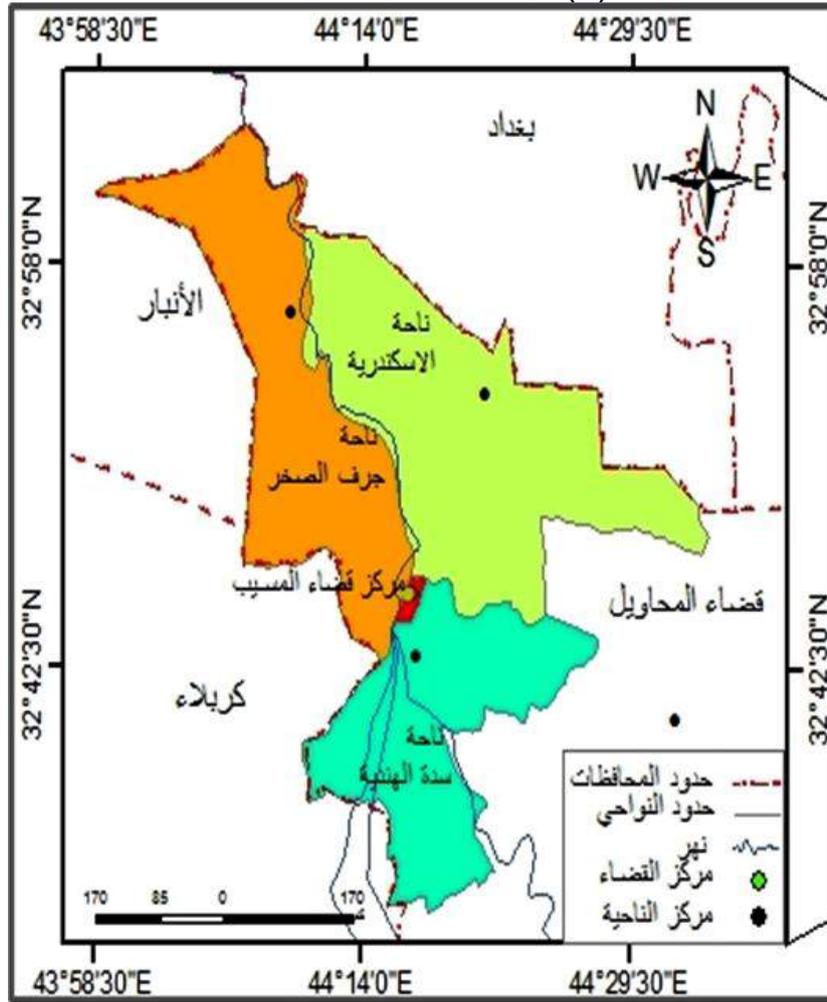
الدراسة يعانون سكان منطقة الدراسة من عجز في كمية مياه الشرب في بعض المناطق ووجود فائض في مناطق أخرى, كما ان للعوامل الجغرافية (الطبيعية والبشرية) تأثير في كفاية مياه الشرب. وتهدف الدراسة الى الكشف عن واقع مياه الشرب في منطقة الدراسة من خلال الكشف عن انتاجية كل مشروع من المشاريع تصفيه المياه في منطقه الدراسة وتوضيح مدى كفايتها لحاجه السكان الفعلية وفق معايير الدولية , فضلاً عن معرفة تأثير العوامل الجغرافية سواء الطبيعية او البشرية في كمية مياه الشرب في منطقة الدراسة . وتقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من محافظة بابل منطقة الدراسة بين خطي طول (44 - 30 - 44 °) شرقاً ودائرتي عرض (32 - 30 - 33 °) ، فيحدها من الشمال محافظة بغداد ، ومن الجنوب قضاء المحاويل ومركز قضاء الحلة ومن الشرق قضاء المحاويل ومن الغرب محافظتي الانبار و كربلاء ، خريطة (1)و(2).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة, قسم انتاج الخرائط, خارطة محافظة بابل الادارية, 2021.

خريطة (2) الوحدات الادارية التابعة لمنطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، خارطة محافظة بابل الادارية، 2021.

المبحث الاول : العوامل الجغرافية المؤثرة على كفاية مياه الشرب

اولاً : الخصائص الطبيعية المؤثرة على نوعية المياه في منطقة الدراسة .

1- خصائص السطح :

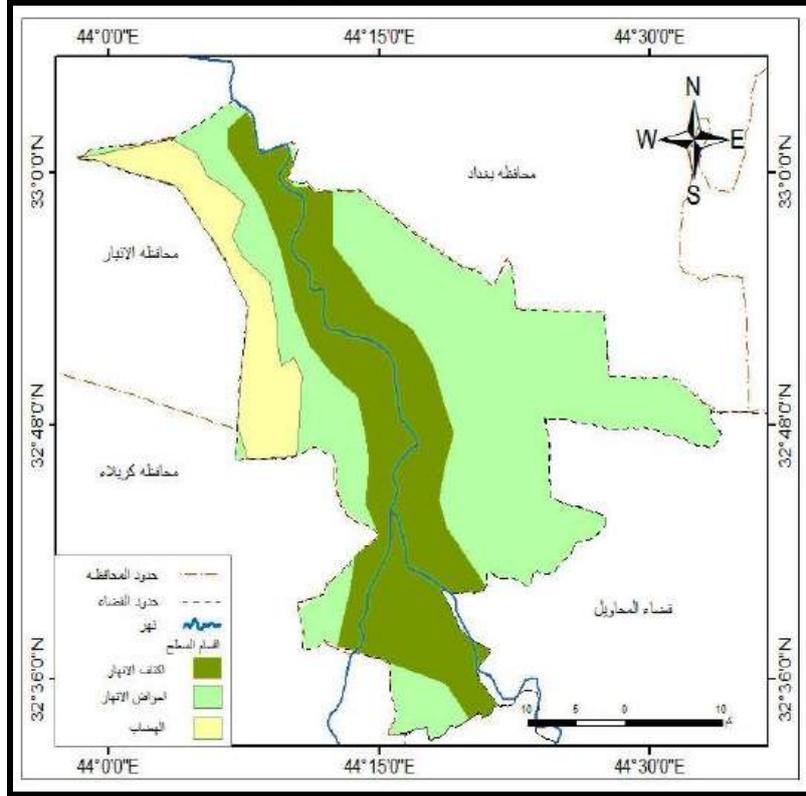
تعد طبيعة السطح من الضوابط الطبيعية التي لها دوراً مؤثراً في مختلف الأنشطة التي يمارسها الانسان (23)، و منها محطات تصفية المياه لان السطح يؤثر على انشاء المحطة ذاتها فضلا عن خطوط أنابيب نقل المياه الى السكان .

تتميز منطقة الدراسة كباقي اجزاء السهل الرسوبي باستواء سطحها مع وجود انحدار بسيط كلما تقدمنا من الشمال الى الجنوب لهذا الانحدار آثار واضحة على اتجاهات امتداد شبكة الأنهار وجداول الري التي سلكت تلك الانحدارات(24) .

(23) محمد جاسم محمد علي شعبان ، التخطيط الإقليمي المبادئ والأسس – نظريات وأساليب ، ط1 ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 2010 ، ص125 .

يقسم سطح منطقة الدراسة الى ثلاثة اقسام يتمثل القسم الاول بمنطقة اكتاف الانهار لتشغل المناطق المحيطة مجرى نهر لرات وشط الحلة في منطقة الدراسة ، اما منطقة احواض النهار تشل المناطق الاقل ارتفاعا من المطقة الاولى اما منطقه الهضاب تشغل الاجزاء الشمالية الغربية والغربية من منطقة الدراسة ، خريطة (3).

الخريطة (3) اقسام السطح في منطقة لدراسة

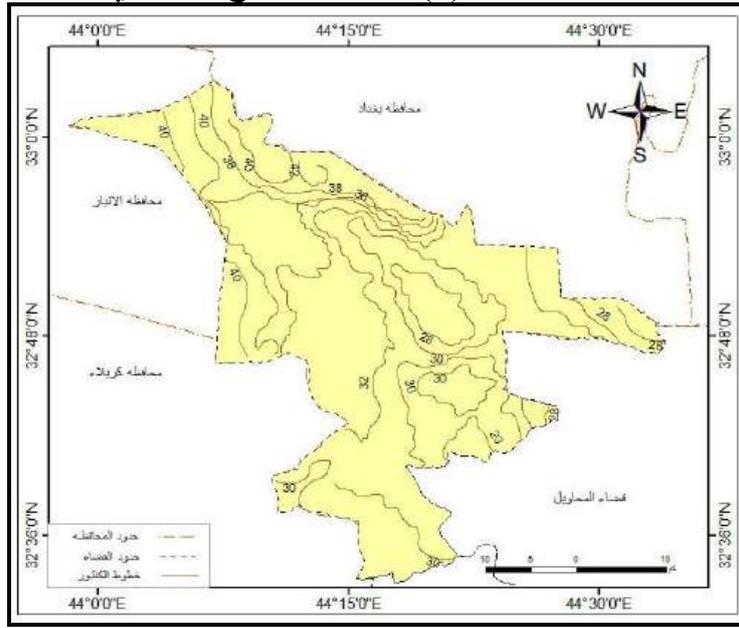


المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

تعكس خطوط الكنتور طبيعة الارتفاعات في منطقه الدراسة فمنطقة الدراسة تمر بين خطي خط كنتور (42 – 28 م) فوق مستوى سطح البحر خط 42 م فوق مستوى سطح البحر يمر في الاقسام الشمالية من منطقة الدراسة ليمثل اعلى الارتفاعات في منطقه الدراسة ، اما اقل الارتفاعات يتمثل بخط (28م) فوق مستوى سطح البحر تمتد في الاجزاء الشرقية الوسطى من منطقة الدراسة ، اما الاقسام الجنوبية يمر بها خط كنتور (30 م) فوق مستوى سطح البحر .

(24) علي صاحب طالب الموسوي ، "دراسة لمنظومة الري في محافظة بابل" ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة البصرة ، 1989 ، ص 12 .

الخريطة (4) خطوط الارتفاع المتساوي



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM

2- خصائص المناخ :

يعد المناخ بمختلف عناصره من اهم العوامل المؤثرة على تلوث المياه في أي منطقه من مناطق العالم , ولاسيما أن منطقة الدراسة تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز بقلّة كمية الأمطار الساقطة وارتفاع درجات الحرارة وما يرافقهما من تأثير على عناصر المناخ الاخرى، والتي تعمل بدورها في تغيير خصائص النوعية للمياه الخام قبل التصفية. تتمثل دراسة الخصائص المناخية دراسة عناصر المناخ في منطقه الدراسة وتتمثل بالإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة والأمطار والتبخر .

يبين جدول (1), معدل درجات الحرارة للمدة (2002- 2021) التي تأخذ بالارتفاع التدريجي في منطقة الدراسة مع بداية اشهر الفصل الحار، حتى تسجل اعلى معدلاتها في شهر تموز لتصل إلى نحو (35.1م°) ، ثم تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي لتصل إلى أدنى معدل لها في شهر كانون الثاني بواقع (10.2م°) . أما الرياح فلها تأثيرها على مواقع الاستعمالات لاسيما الصناعية, فقد حددت اماكن وجودها في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة فالرياح السائدة هي الرياح الغربية والشمالية الغربية, بالإضافة الى انها حددت سعة واتجاه فتحات النوافذ اذ بلغ المعدل العام لسرعة الرياح (1.8 م/ثا) .

جدول (1)
المعدلات السنوية لقيم بعض العناصر المناخية لمنطقة الدراسة للمدة (2002-2021)

الشهور	معدل درجات الحرارة	سرع الرياح م/ثا	سقوط الامطار (ملم)	معدل الرطوبة النسبية %
ك2	10,3	1,3	20,5	74,2
شباط	13,1	1,6	12,6	63,1
اذار	17,2	2,2	12,2	55,1
نيسان	23,7	1,7	12	46,9
ايار	30,1	2,1	2,4	36,9
حزيران	33,4	2,4	0	32
تموز	35,3	2,5	0	31
اب	34,6	2,2	0	33,7
ايلول	30,7	1,6	0,1	39,02
تشرين الأول	25,2	1,3	4,2	47,9
تشرين الثاني	16,9	1,2	18,2	63
ك1	11,6	1,4	17,1	70,9
المجموع	23,5	1,79	99,3	49,47

المصدر : جمهورية العراق, وزارة النقل والمواصلات, الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي, قسم المناخ, بيانات غير منشورة, بغداد 2021

تتميز الأمطار في منطقة الدراسة بانها موسمية, إذ أنها تتبع في تساقطها نظام التساقط في منطقة البحر الابيض المتوسط , لذلك نجد أن هناك تبايناً كبيراً شهرياً وسنوياً. و تزداد خلال اشهر الشتاء لتصل إلى أعلى معدلاتها في شهر كانون الثاني (20.1 ملم), بعدها تبدأ بالتناقص لتتقطع نهائياً خلال الفصل الحار من السنة.

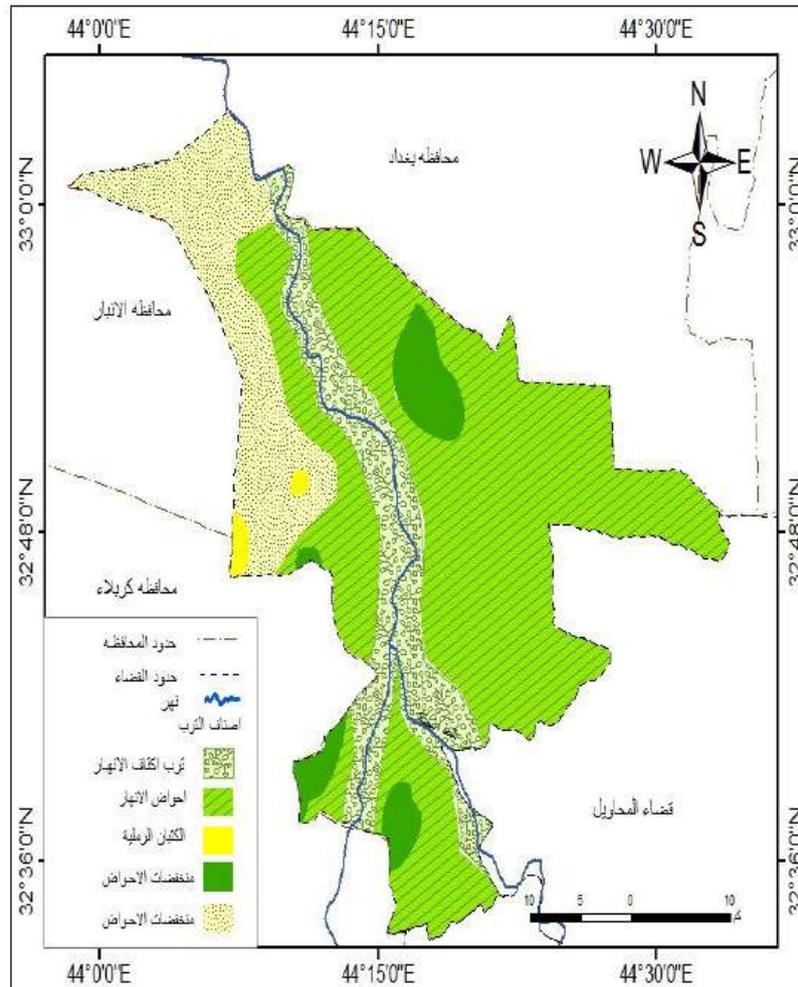
ثالثاً - التربة :

تكونت تربه منطقة الدراسة نتيجة الترسيبات التي نقلها نهر الفرات اثناء فيضاناته المتكررة لذلك فهي تكونت من الترسيبات التي تحملها الأنهار سواء أكانت مواد صخرية أو مفتتة أو بشكل املاح ذائبة فضلاً عما تحمله الرياح من رواسب رملية من مناطق تقع خارج السهل الرسوبي⁽²⁵⁾ تتميز منطقة الدراسة بالتربة بأربعة انواع من التربة ، خريطة(5) . منها تربه اكتاف الانهار :تمتده تربه اكتاف الانهار على جانبي نهر الفرات وشط الحلة والجداول المتفرعة منه ، خريطة(5). يتصف هذا النوع من الترب بأنها جيدة الصرف بفعل ارتفاع مستوى سطح الارض المجاور لها

(25) كوردين هسندر, الاسس الطبيعية لجغرافية العراق, ترجمة جاسم محمد خلف, ط1, 1984, ص45-47 .

وهذا أدى إلى قلة تركيز الاملاح فيها . والنوع الثاني تربه احواض الانهار التي تتوزع بعد تربه اكتاف الانهار وامتدادها الى الشرق والغرب من المدينة، خريطة(3) تتألف تربه احواض الانهار من ترسبات دقيقة وناعمة من الطين والغرين وتنخفض عن تربة كتوف الأنهار في منطقة الدراسة ما بين (2 – 3متر)، لذلك اصبحت ذات تصريف رديء وارتفاع مستوى الماء الجوفي فيها مما جعلها تتميز بارتفاع نسبه الاملاح, اما تفاعلها يصل (7.5-8.6) (26). اما تربه المنخفضات ينتشر هذا النوع من الترب في المنخفضات في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة خريطة(5) ي حين تنتشر تربه الكثبان الرملية في الاجزاء لغربيه من منطقه الدراسة وتتميز بأنها ذات نسجه خشنة .

الخريطة(5) اصناف الترب في منطقه الدراسة



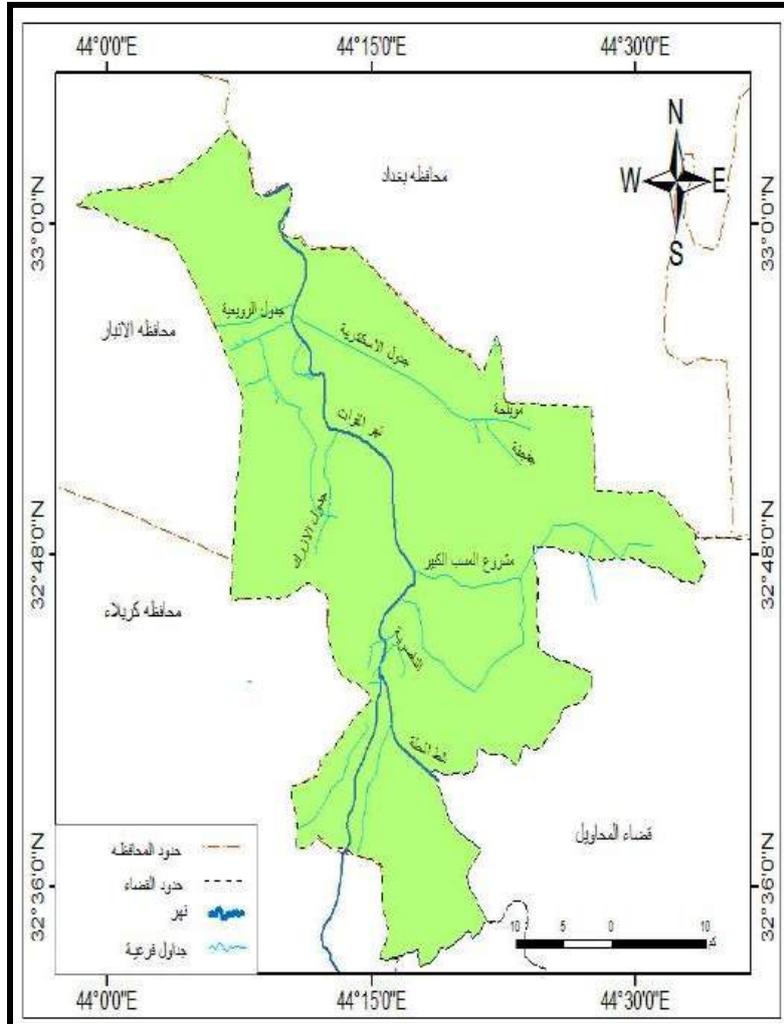
المصدر: Buringh , Soils Soil Conditions in Iraq , ministry of Agriculture Directorate General of Agricultura Research Projects

(26) منار عباس برهي , كفاءة المياه السطحية وتأثيرها في المحاصيل الحقلية في محافظة بابل, رسالة ماجستير, كلية التربية للبنات جامعة الكوفة, 2016, ص80 .

رابعاً - المياه :

يعتبر نهر الفرات المصدر الرئيس للمياه في منطقة الدراسة التي تزود محطات تصفية مياه الشرب بالمياه لتتم معالجتها داخل تلك المحطات ، حيث يدخل النهر إلى منطقة الدراسة من الجهة الشمالية الغربية عند منطقة جرف الصخر حيث يكون الاتجاه العام لنهر الفرات ضمن حدود منطقة الدراسة شماليا غربيا جنوبيا شرقيا (خريطة 6) ، اما المياه الجوفية فهي غير مستغلة لارتفاع نسبه الاملاح فيها فقد وصلت في منطقه الدراسة الى نحو (11540 مايكروموز/سم) والاس الهيدروجيني الى نحو (8) ²⁷ وهذا ادى الى زياده التراكيز الملحية في مياه شط الحلة من خلال تسرب المياه الجوفية هذه الى مياه النهر عن طريق المسامات .

الخريطة (6) الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر : مديرية الموارد المائية في محافظة بابل ، قسم نظم المعلومات الجغرافية، بيانات غير منشورة، 2021 .

(27) علي جبار عبدالله الجحيشي، أثر المناخ في تشكيل الكتلان الرملية في محافظتي بابل والقادسية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2014، ص54.

ثانياً : العوامل البشرية المؤثرة على كمية مياه الشرب في منطقة الدراسة

العوامل البشرية لا تقل اهمية عن العوامل الطبيعية في مقدار تأثيرها على كفاية مياه الشرب في منطقة الدراسة بل تتفوق على العوامل الطبيعية في مقدار تأثيرها لان السكان هم المصدر الاساسي لاستعمال تلك المياه ولولا السكان لما وجدت تلك المحطات .

اولاً: التوزيع الحجمي

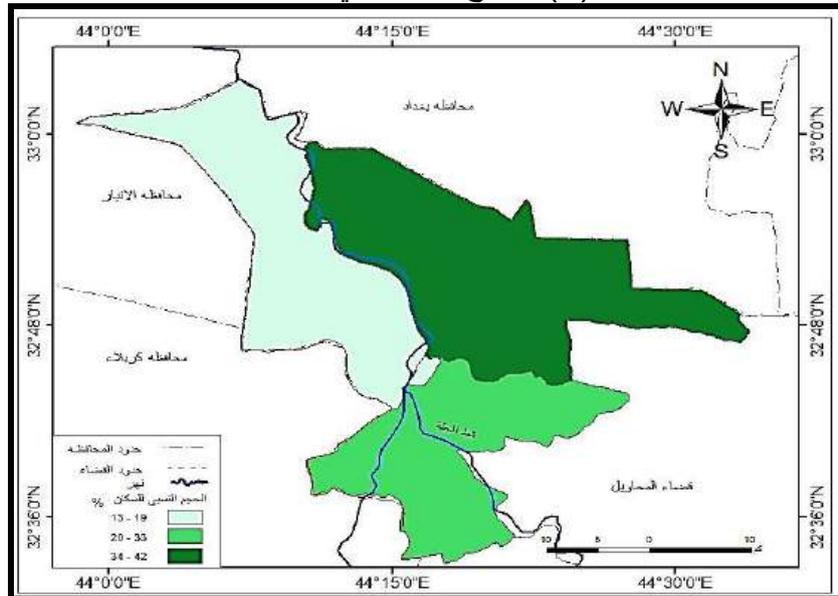
يتضح من الجدول (2)، ان منطقة الدراسة تضم (4) وحدات ادارية، توزعت يقطنها (179296) نسمة ، ، توزعت على تلك لوحدات الإدارية لتتمثل في خريطة (5) بثلاث فئات بين (الفئة الاولى تتراوح بين (13-19 %) لتشمل ناحية جرف النصر ، اما الفئة الثانية بين (20- 33 %) لتشمل ناحية سدة الهندية ' في حين وصلت الفئة الثالثة بين(34-42 %) لتشمل مركز قضاء المسيب وناحية الاسكندرية وهي اكثر المناطق بالسكان, جدول (2) وخريطة (7).

الجدول (2) التوزيع المكاني والحجمي والنسبي لسكان منطقة الدراسة

المنوية النسبة	عدد السكان 2021	الوحدة الادارية
14,59	61947	مركز قضاء المسيب
30,66	130182	ناحية سدة الهندية
42,23	179296	ناحية الاسكندرية
12,51	53131	ناحية جرف النصر
99,9	424556	مجموع القضاء

جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، مديرية إحصاء محافظة بابل، نتائج الحصر والترقيم ، بيانات غير منشورة، 2021.

الخريطة (7) توزيع السكان في منطقه الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (2)

المبحث الثالث : محطات تصفيه المياه الشرب في منطقه الدراسة

اولا: مشاريع مياه الشرب

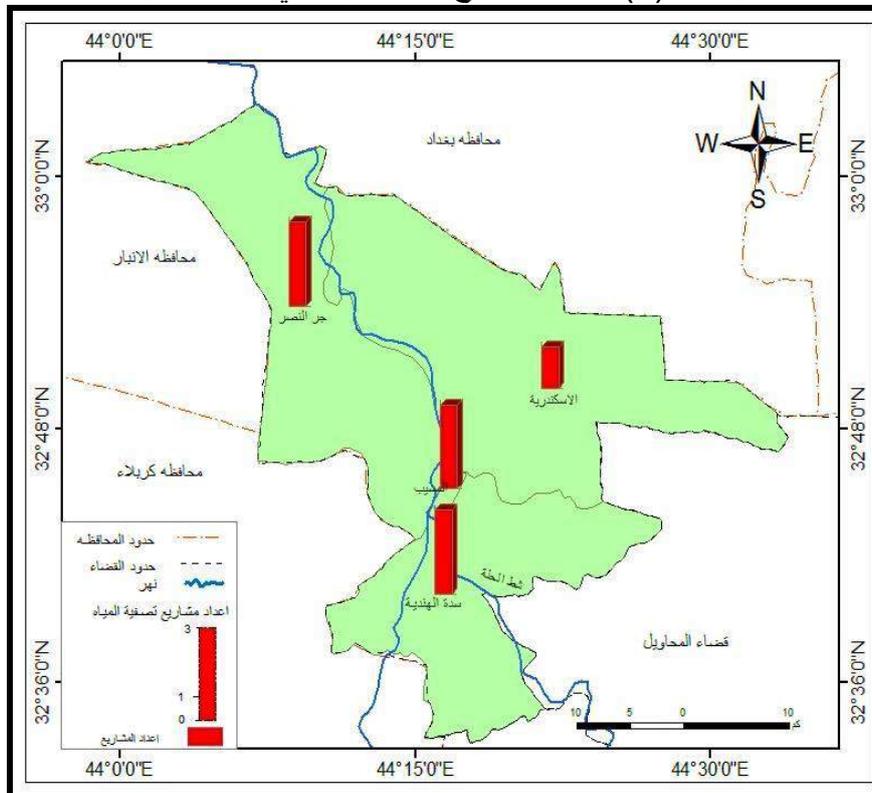
تضم منطقة الدراسة عدد من مشاريع تصفية المياه يصل عددها الى (7) مشروع موزعه على الوحدات الإدارية ، يضم كل من مركز المسيب وناحية سدة الهندية وناحية جر لنصر (2) مشروع وبنسبه (28.57%) في حين وصل عدد تلك المشاريع في ناحية الاسكندرية مشروع واحد فقط وبنسبه (14.29%) ، خريطة (8).

جدول (3) اعداد مشاريع مياه لشرب والطاقة الانتاجية في منطقه الدراسة

الوحدة الادارية	عدد المشاريع	النسبة المئوية %	الطاقة الانتاجية م ³ /يوم
مركز قضاء المسيب	٢	٢٨,٥٧	٥١٢٠٠
ناحية سدة الهندية	٢	٢٨,٥٧	٣٠٠٠٠
ناحية الاسكندرية	١	١٤,٢٩	١٤٠٠٠
ناحية جرف النصر	٢	٢٨,٥٧	١١٢٠٠
مجموع القضاء	٧	١٠٠	١٠٦٤٠٠

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية المياه في محافظة بابل ، شعبة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2021.

الخريطة (8) اعداد مشاريع مياه لشرب في منطقه الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (3)

تعد الطاقة الانتاجية مهمه جدا عند انشاء أي مشروع اذا انها يجب ان تتناسب مع اعداد السكان لكن لا يمكن ان يعمل المشروع بكل هذا الطاقة الانتاجية وهذا يرجع الى عدة عوامل ومنها كمية المياه المخصصة للمشروع من المصدر الاساسي²⁸. وصلت الطاقة الإنتاجية لمشاريع مركز قضاء المسيب (51200 م³/يوم) المانية سدة الهندية الى (30000 م³/يوم) و ناحيه الاسكندرية (14000 م³/يوم) ناحية جرف النصر (11200 م³/يوم) ، وبذلك يكون مركز قضاء المسيب ذات اعلى طاقه انتاجية للمياه

ثانيا : مجمعات مياه لشرب

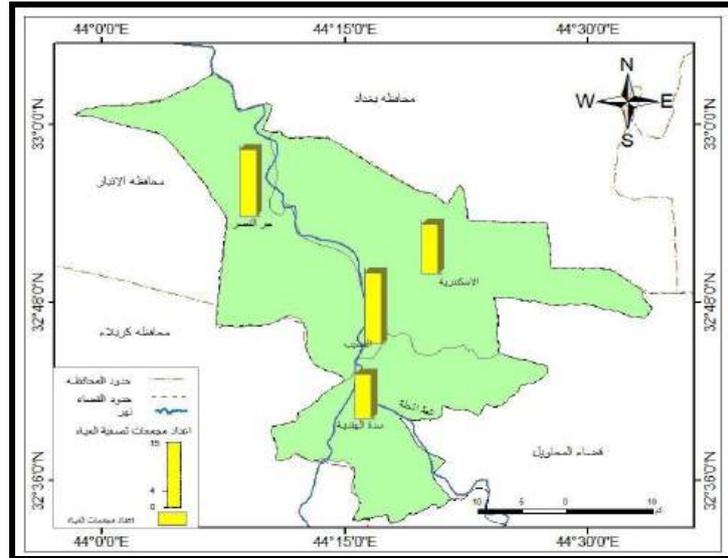
تضم منطقة الدراسة عدد من مجمعات تصفية المياه يصل عددها الى (42) مجمع موزعه على الوحدات الإدارية ، يضم كل من مركز المسيب (13)، مشروع وبنسبه (30.95 %) في حين وصل عدد تلك المجمعات في ناحية سدة الهندية وناحية جرف النصر الاسكندرية نحو (8 ، 9 ، 12) مجمع وبنسبة (19.05 ، 21.43 ، %) لكل منهم على التوالي ، خريطة (9).

جدول (4) اعداد مجمعات مياه لشرب والطاقة الانتاجية في منطقه الدراسة

الوحدة الادارية	عدد المجمعات	النسبة المئوية %	الطاقة الانتاجية م ³ /يوم
مركز قضاء المسيب	13	30.95	23960
ناحية سدة الهندية	8	19.05	23280
ناحية الاسكندرية	9	21.43	21600
ناحية جرف النصر	12	28.57	16560
مجموع القضاء	42	100	95400

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية المياه في محافظة بابل ، شعبة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2021.

الخريطة (7) اعداد مجمعات مياه لشرب في منطقه الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (4)

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية الموارد المائية في محافظة بابل ، شعبة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2021 .

المبحث الرابع: كفاية مياه الشرب للسكان في منطقة الدراسة

تعد دراسة الكفاية فيز غاية الأهمية, إذ يمكن من خلالها معرفة مدى كفاية المياه المخصصة للشرب لكي لتحديد الاحياء التي تعاني من شحة في مياه الشرب والاحياء التي يوجد عندها فائض ومن خلال ذلك يمكن للجهات المعنية اعداد خطه كفيله تعمل على التوازن بين اعداد السكان وكميه المياه المجهزة لهم.

اولاً : مياه الشرب المتوفرة والواجب توفيرها لسكان في منطقه الدراسة :

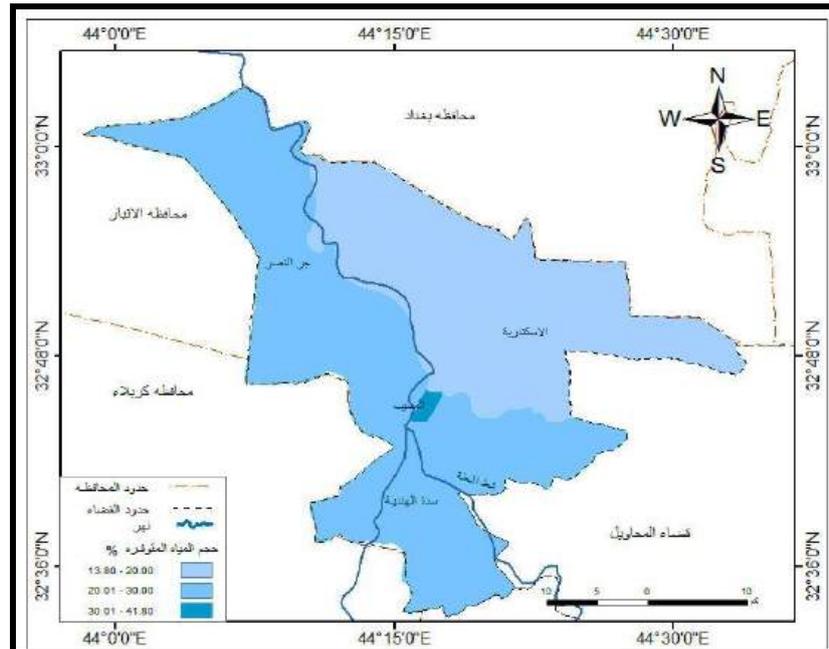
يتبن من الجدول (5) ، مركز قضاء المسيب وصلت كمياه المياه المتوفرة او المجهزة من قبل دائرة مياه بابل الى (71366م³/يوم) وبنسبة (41.8 %) اما ناحية سدة الهندية حصلت على المرتبة الثانية من حيث كمية المياه المجهزة لسكانها اذ وصل الى(38485 م³/يوم) وبنسبة (22.5 %) ، اما ناحية جرف النصر فحصل على المرتبة الثالثة بكميه وصلت الى (37420 م³/يوم) وبنسبة (21.9 %) وقل ناحية من حيث كميه مياه الشرب المتوفرة ناحيه الاسكندرية(23596 م³/يوم) وبنسبة (13.8 %) خريطة(8).

جدول (5) كمية مياه الشرب المتوفرة والواجب توفيرها لسكان في منطقه الدراسة

النسبة المئوية % للعجز في مياه الشرب	مياه الشرب الواجب توفيرها م ³ /يوم	النسبة المئوية %	لمياه الشرب المتوفرة م ³ / يوم	الوحدة الادارية
14.49	19938	41.8	71366	مركز قضاء المسيب
30.85	42456	22.5	38485	ناحية سدة الهندية
12.55	17275	13.8	23596	ناحية الاسكندرية
42.12	57972	21.9	37420	ناحية جرف النصر
100	137641	100	170867	مجموع القضاء

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية المياه في محافظة بابل ، شعبة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2021.

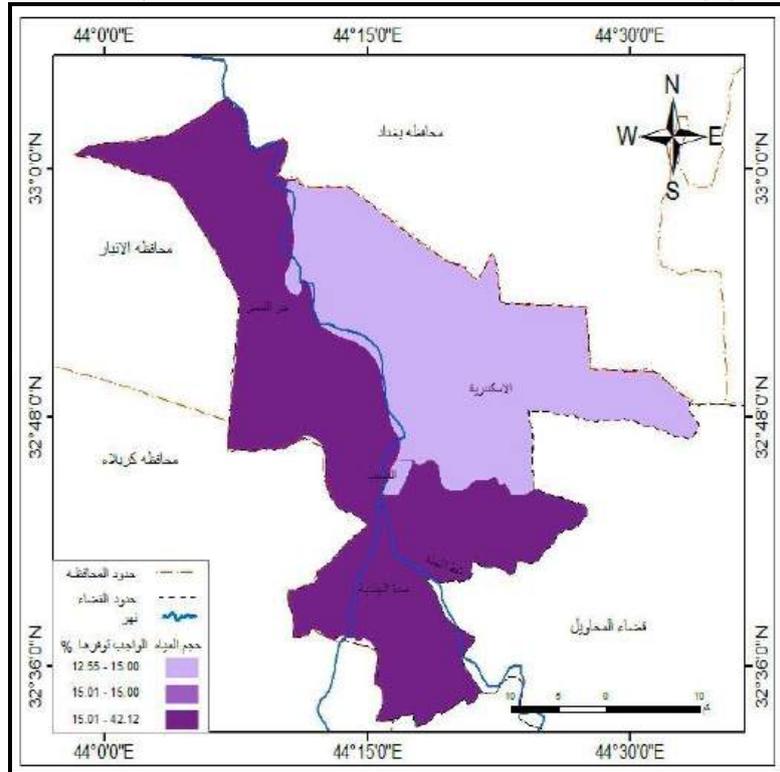
الخريطة (8) كمية مياه الشرب المتوفرة لسكان في منطقه الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (5)

يتبين من الجدول (5) ، ناحية جرف النصر وصلت كمياه المياه الواجب توفيرها حسب معيار منظمه الصحة العالمية المعتمدة من قبل دائرة مياه بابل الى (57972 م³/يوم) وبنسبة (42.12 %) اما ناحية سدة الهندية حصلت على المرتبة الثانية من حيث كمية المياه المتوفرة لسكانها اذ وصل الى(42456 م³/يوم) وبنسبة (30.85 %) ، اما مركز قضاء المسيب فحصل على المرتبة الثالثة بكميه وصلت الى (19938 م³/يوم) وبنسبة (14.49 %) وقل ناحية من حيث كميه مياه الشرب الواجب توفيرها حسب عدد سكانها ناحيه الاسكندرية(17275 م³/يوم) وبنسبة (12.55 %) خريطة(9).

الخريطة (9) كمية مياه الشرب الواجب توفيرها لسكان في منطقه الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (5)

ثانيا : تحديد مناطق الفائض والعجز المائي محطات تصفية المياه

تعد عملية احتساب مناطق الفائض والعجز المائي* من الاساسيات لقياس مدى كفاية محطات تصفية مياه الشرب في منطقة الدراسة ، تبين من جدو (6) هناك مناطق تعاني من عجز مائي ومناطق اخرى تشهد فائض مائي ، فمركز قضاء المسيب يشهد عجز مائي وصل الى (51428 م³/يوم) وناحية الاسكندرية بعجز مائي (6321 م³/يوم) ، اما مناطق الفائض المائي وصلت الى (3971 م³/يوم) في ناحية سدة الهندية والى (20552 م³/يوم) في ناحية جرف النصر ، خريطة (10) .

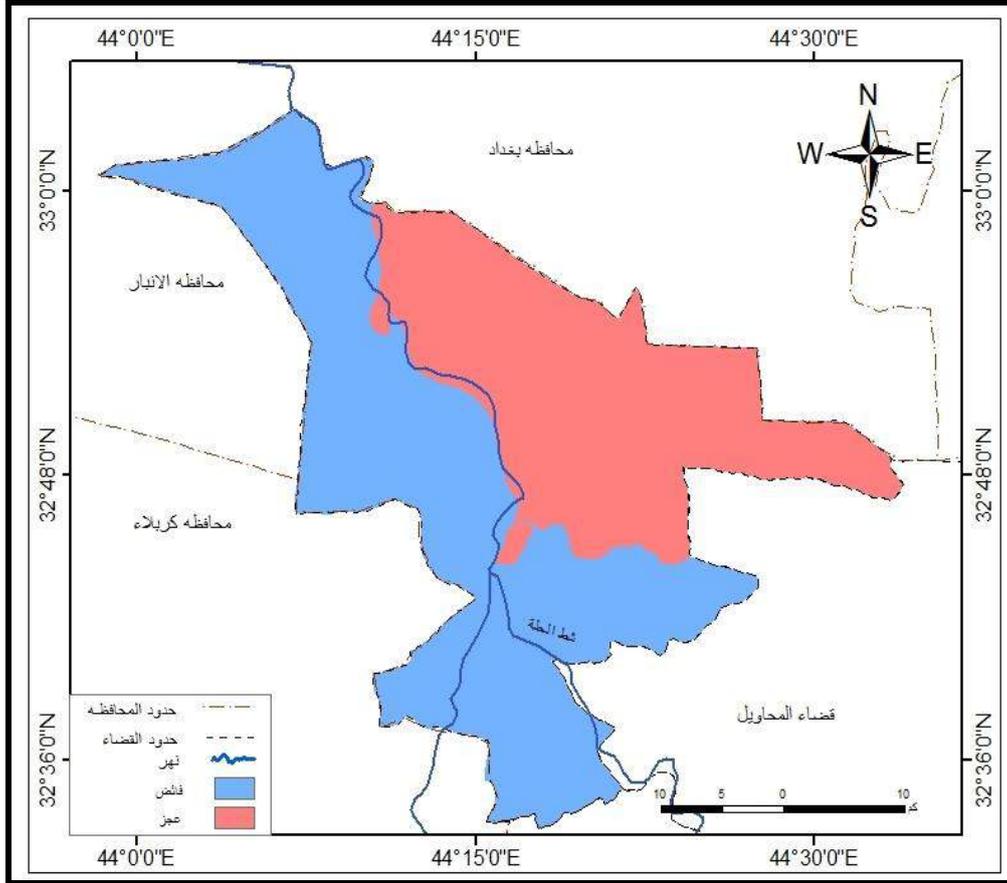
* تم استخراج العجز عن طريق المعادلة (مياه الشرب المتوفرة- م³مياه الشرب الواجب توفرها م³/يوم)

جدول (6) التوزيع المكاني لكافية محطات تصفيه المياه لسكان منطقه الدراسة

الوحدة الادارية	الفائض م/3 يوم	العجز م/3 يوم
مركز قضاء المسيب	-	51428
ناحية سدة الهندية	3971	-
ناحية الاسكندرية	-	6321
ناحية جرف النصر	20552	-
مجموع القضاء	24523	57749

المصدر : بالاعتماد على جدول (5)

خريطة (10) التوزيع المكاني لكافية محطات تصفيه المياه لسكان منطقه الدراسة



المصدر : بالاعتماد على جدول (6)

الاستنتاجات

- 1- يتضح من الدراسة ان هناك عدم توازن بين الكمية المتوفرة من مياه الشرب لمحطات تصفية المياه وعداد السكان .
- 2- توصلت الدراسة الى ان مناطق الفائض المائي وصلت الى (3971 م/3 يوم) في ناحية سدة الهندية والى (20552 م/3 يوم) في ناحية جرف النصر
- 3- اكدت الدراسة أنّ هناك عجز مائي ف مركز قضاء المسيب يشهد عجز مائي وصل الى (51428 م/3 يوم) وناحية الاسكندرية بعجز مائي (6321 م/3 يوم)

التوصيات

- 1- العمل على اعاده التوازن بين اعداد المشاريع وطاقتها الإنتاجية في منطقة الدراسة واعداد السكان على مستوى الاحياء في منطقه الدراسة.
- 2- على الجهات المعنية العمل على وضع خطط استراتيجي من شأنها تحل مشكلة عدم التوازن بي المياه المتوفرة وعدد السكان
- 3- وضع قوانين تعمل على تمنع اصحاب الصناعات الصغيرة والمتوسطة من الاعتماد على مياه الشرب لغرض الانتاج .
- 4- العمل على رفع مستوى الوعي بين المواطنين عامه في مجال استخدام المياه وكيفية الحفاظ عليها .

المصادر

المصادر العربية

1. محمد جاسم محمد علي شعبان ، التخطيط الإقليمي المبادئ والأسس – نظريات وأساليب ، ط1 ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 2010.
2. علي صاحب طالب الموسوي ، "دراسة لمنظومة الري في محافظة بابل" ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة البصرة ، 1989.
3. كوردن هسند ، الاسس الطبيعية لجغرافية العراق, ترجمة جاسم محمد خلف, ط1, 1984.
4. منار عباس برهي , كفاءه المياه السطحية وتأثرها في المحاصيل الحقلية في محافظه بابل ,رسالة ماجستير ,كلية التربية للبنات جامعه الكوفة ,2016.
5. علي جبار عبدالله الجحيشي, أثر المناخ في تشكيل الكثبان الرملية في محافظتي بابل والقادسية, اطروحة دكتوراه, كلية الآداب, جامعة بغداد, 2014 .

الدوائر الحكومية

1. جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية المياه في محافظة بابل ، شعبة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2021 .
2. جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، مديرية المياه في محافظة بابل ، شعبة البيانات ، بيانات غير منشورة ، 2021.
3. جمهورية العراق, وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد 2021
4. مديرية الموارد المائية في محافظة بابل ، قسم نظم المعلومات الجغرافية، بيانات غير منشورة، 2021 .

المصادر الاجنبية

1. Buringh , Soils Soil Conditions in Iraq , ministry of Agriculture Directorate General of Agricultura Research Projects

روى جغرافية لاستخدام نظام الري الذكي في محافظة ديالى

أ.د. مي ثامر رجب

أ.د. خلود علي هادي

may.ge.hum@uodyala.edu.iq

klood.ge.hum@uodyala.edu.i

جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الانسانية قسم الجغرافية

ملخص البحث

تعد التقنيات الحديثة أداة مهمة في تنمية واستدامة الموارد المائية ، حيث تعمل على زيادة كفاءة استخدام المياه من خلال استخدام أنظمة الري الحديثة والمتطورة ، ويمكن من خلالها تحسين كفاءة استخدام المياه وتقليل المخاطر المترتبة على ممارسات الري التقليدية ، فضلا عن إدارة الموارد المائية بشكل افضل وتحديد وتنبيه المشكلات بسرعة وكفاءة . لذا جاء البحث ليلسط الضوء على استخدام أنظمة الري الذكي في محافظة ديالى واثرها على كميات المياه المستخدمة لري المحاصيل الزراعية لتحقيق اهداف شتى منها اهداف تنموية وبيئية للتقليل من رقعة الأراضي المتصحرة وتشجيع المزارعين على توظيف التكنولوجيا الحديثة في الري لتوفير المياه وزيادة الإنتاج الزراعي حيث إمكانية استخدامها في محافظة ديالى لما تتوفر فيها من مقومات وبنى تحتية تمكنها من تطبيق نظام الري الذكي لذلك ينبغي تشجيع المزارعين على استخدام أنظمة الري الذكي في محافظة ديالى فضلا عن إقامة الدورات التدريبية للمزارعين وتوعيتهم بأهمية تقنية الري الذكي ودورها في توفير فائض مائي يستثمر في مجالات الزراعة المختلفة .

Abstract

They are important modern tools in developing the sustainability of water resources, as they work to increase the efficiency of water use through the use of modern and advanced irrigation systems, and the efficiency and diversity of water use can be improved despite their traditional control practices, which is represented in better management of water resources and alerting quickly and efficiently. Therefore, the research came to shed light on the use of smart irrigation systems in Diyala Governorate and its impact on the amounts of water used to irrigate agricultural crops to achieve various goals, including development and environmental goals to reduce the area of desertified land and encourage farmers to employ modern technology in irrigation to save water and increase agricultural production, as it can be used in Diyala Governorate, because it has the capabilities and infrastructure that enable it to implement the smart irrigation system. Therefore, farmers should be encouraged to use smart irrigation systems in Diyala Governorate, in addition to holding training courses for farmers and making them aware of the importance of smart irrigation technology and its role in providing a water surplus that can be invested in various fields of agriculture.

المقدمة

يعد الري اكبر مستهلك للمياه العذبة حيث تقدر كمية المياه المستهلكة للري 70% من كل المياه المستخدمة كل عام وذلك لإنتاج 30 - 40% من محاصيل الغذاء العالمية على نسبة 17% من الأراضي الزراعية . لذلك تعد شحة المياه بسبب التغيرات المناخية هي احدى اهم المشكلات التي تعاني منها دول العالم والعراق بشكل خاص ، لذلك أصبحت التقنيات الحديثة ذات أهمية كبيرة في تنمية الموارد المائية بسبب الطلب المتزايد على المياه والحاجة الى ادارتها بكفاءة .

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث بالسؤال الاتي : هل بالإمكان تطبيق استخدام نظم الري الحديثة في محافظة ديالى في ظل الظروف الحالية من شحة المياه و ماهي اهم التقنيات الحديثة الممكن استخدامها للري في محافظة ديالى.

فرضية البحث

افترض البحث بان هنالك عددا كبيرا من التقنيات الحديثة الممكن استخدامها في محافظة ديالى منها نظام الري الذكي ونظام الرش والتنقيط والري الفقاعي ونظام ري قطرات الهواء ونظام الصرف الجوفي للأرض وغيرها من التقنيات .

هدف البحث

يهدف البحث الى تسليط الضوء على استخدام أنظمة الري الذكي في محافظة ديالى واثرها على كمية المياه المستخدمة لري المحاصيل الزراعية لتحقيق اهداف شتى منها اهداف تنموية وبيئية للتقليل من رقعة الأراضي المتصحرة وتشجيع المزارعين على توظيف التكنولوجيا الحديثة في الري لتوفير المياه وزيادة الإنتاج الزراعي حيث إمكانية استخدامها في محافظة ديالى لما تتوفر فيها من مقومات وبنى تحتية تمكنها من تطبيق نظام الري الذكي .

هيكلية البحث :

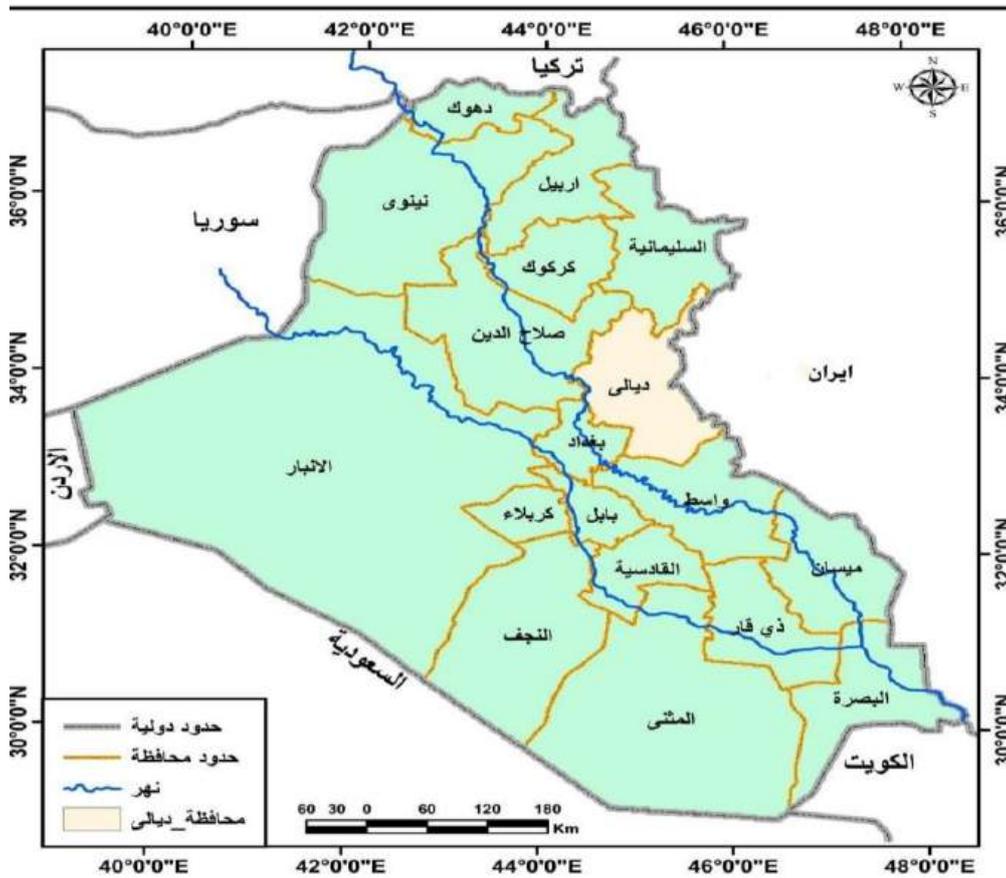
تضمن البحث ثلاث محاور تمثلت بما يلي : المحور الاول تضمن توظيف التقنيات الحديثة في مجال الري ، و المحور الثاني : برمجيات الري الذكي اما المحور الثالث فتضمن الرؤيا المستقبلية لاستثمار تطبيقات الري الذكي في محافظة ديالى .

منهجية البحث : اعتمد البحث المنهج التحليلي والمنهج الوصفي

حدود البحث

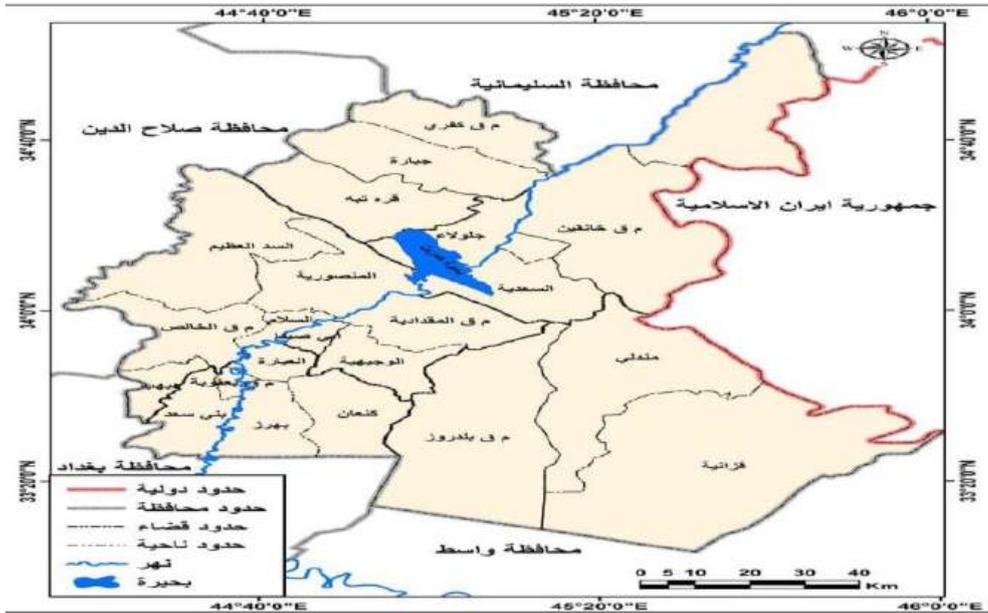
تتمثل الحدود المكانية للبحث ديالى التي تقع بين دائرتي عرض 33° ، 35° وخطي طول 22° ، 44° ، 56° ، 45° شرقا وتقع في الجانب الشرقي من العراق وكما موضحة في الخريطة (1) ومركزها مدينة بعقوبة تحدها من الشمال محافظة السليمانية ومن الشمال الغربي محافظة صلاح الدين وتحدها من الشرق جمهورية ايران الإسلامية ومن الجنوب تحدها محافظة واسط ومن الغرب والجنوب الغربي فتحدها محافظة بغداد وتقسّم إداريا الى ست اقلية و16 ناحية وكما موضحة في خريطة (2) وتبلغ مساحتها 17685 كم² وتشكل نسبة 4,07% من مساحة العراق البالغة 435052 كم². اما الحدود الزمانية للبحث تمثلت لعام 2023

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمحافظة ديالى بالنسبة للعراق



المصدر: الهيئة العامة للمساحة ، شعبة انتاج الخرائط ، خريطة العراق الإدارية ، بغداد ، بمقياس: 1:1000000 لعام 2019

خريطة (2) الوحدات الإدارية لمحافظة ديالى (منطقة الدراسة)



المصدر: الهيئة العامة للمساحة ، شعبة انتاج الخرائط، خريطة ديالى الإدارية بمقياس 5000000

المحور الاول : توظيف التقنيات الحديثة في مجال الري

ان اول محاولة لإدخال التقنيات الحديثة للري في العراق كانت في منتصف السبعينات حيث استورد العراق عدد محدود من منظومات الري بالتنقيط لري اشجار الواحات الصحراوية في محافظة الانبار من مياه الابار تبعها استيراد منظومات الري بالرش الثابتة بالإضافة الى التنقيط لاستخدامها في محطات الابحاث الزراعية في مناطق مختلفة من العراق ، حيث تعد انظمة الري الحديثة وسيلة فعالة للحفاظ على البيئة وترشيد استهلاك المياه حيث نعاني في عصرنا الحالي من مشكلات ندرة المياه لكن باستخدام هذه التقنيات يمكننا حل هذه المشكلة وفيما يلي اهم التقنيات المستخدمة في مجال الري :

1- **نظام الري الذكي**²⁹: وهو نظام يقوم على اعتماد الجدولة الالية لنظام تشغيل الكتروني اتوماتيكي لعملية الري بواسطة اجهزة استشعار رطوبة التربة sensors (مجسات لاسلكية تعمل عن طريق الأقمار الصناعية) اذ يتيح معرفة نسبة المياه التي تحتاج اليها التربة استنادا الى نسبة رطوبتها كما يمكن استخدامه لمعرفة احتياجات الري للمحاصيل الزراعية بحسب المواسم الزراعية ونوع المحاصيل ، وهو نظام قليل التكلفة ويعمل وفقا لجدول زمني مبرمج مسبقا ومقت زمنيًا يراقب ظروف الطقس واستخدام المياه من قبل

<https://www.uoanbar.edu.iq>

29 - معلومات تم الحصول عليها من الانترنت من الانترنت من الموقع :

النبات حيث تساعد هذه الانظمة على تجنب الممارسات الزراعية الخاطئة والمتابعة المستمرة لكفاءة العمالة وتحديد المشاكل والتحديات في الوقت المناسب واتخاذ القرارات الوقتية للحد من الاضرار التي يمكن ان تلحق بالنبات

صورة (1) نظام الري الذكي



المصدر : من الانترنت من الموقع <https://iraq-forum>

2- **الري بالتنقيط** : يتم دفن انابيب التنقيط البلاستيكية السطحية او اجهزة الانبعاث المتقطرة تحت سطح التربة داخل مناطق جذر النبات ، يمكن لطريقة الضغط المنخفض ان تقلل من استخدام المياه بنسبة 25% مقارنة بالري بالرش فوق سطح الارض تعتمد هذه الطريقة على ان تروى النباتات بالمياه على شكل قطرات تحت النباتات مباشرة حيث تصمم شبكة من الانابيب المخصصة للري بالتنقيط وتوزع بين الاشجار وفي اسفل كل شجرة يكون ثقب في الانبوب تخرج منه المياه على شكل نقاط تتميز هذه الطريقة بانها مناسبة للأراضي الرملية والصحراوية وهي موفرة بشكل كبير للمياه بحيث تعطي الاشجار حاجتها من المياه دون هدر ، ولكن من اضرار هذه الطريقة ان انشاء شبكات الري فيها مرتفع التكلفة كما ان تجهيز الشبكة يحتاج الى ايدي عاملة ذات كفاءة عالية³⁰

صورة (2) الري بالتنقيط



المصدر : <https://mawdoo3.com>

30 - المجلة العربية للنشر والعالمي، الإصدار الخامس – العدد خمسون كانون الأول لعام 2022 ،ص1049.

3- **نظام ري قطرات الهواء** : يعد نظام ري قطرات الهواء نظام مبتكر للغاية فهو يعتمد على تكثيف المياه من خلال توجيه الهواء عبر التوربينات الى خزان مياه يقع في باطن الارض ومن خلال طريقه عبر التوربينات يبرد الهواء ويتكثف قبل الوصول الى الخزان وبمجرد دخول الماء يتم ضخه الى نظام الري بالتنقيط لتوفير المياه للنبات .

نظام الصرف الجوفي للأراضي الزراعية : تعد واحدة من انظمة الري المبتكرة يتم استخدامها عادة في الحقول الزراعية التي تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة كذلك يصلح هذا النظام حيث تكون مستويات المياه الجوفية مرتفعة للغاية فالهدف اساسي له يتمثل في خفض عمق منسوب المياه الجوفية من اجل تعزيز التدفق المستمر للمياه الى التربة³¹ .

الصورة (3)



<https://blogger.googleusercontent.com>

4- **نظام الري متعدد الحواصيب** : هذا النظام من انظمة الري الحديثة التي تستند الى التكنولوجيا يقوم على توصيل المياه وتوزيعها على الاراضي من اجل ترشيد استهلاك المياه اثناء ري الحقول ، لكن هذا النظام هو الاقل استخداما مقارنة بجميع أنظمة الري وذلك لصعوبة استخدامه .

³¹ - سمير محمد إسماعيل ، تخطيط وتصميم نظم الري ، مكتبة بستان المعرفة ، كلية الزراعة ، جامعة الإسكندرية ، 2015 ، ص341.

صورة (3) نظام الري متعدد الحواسيب



https://www.google.com/search?sca_esv=9f58efb118f0a45e&q

5- **نظام الري بالررش الصغير** : احد انظمة الري الحديثة وهو احد مدخلات تكنولوجيا الري الحديثة حيث تشارك انظمة الري بالررش في جمع المياه من بئر او نهر او خزان بشكل مباشر ويمكن استخدامه على التضاريس الحبلية فهو يوزع المياه بسلاسة شديدة كما ان لديه القدرة على الحفاظ على المياه وهو نوع مختلف من الري بالررش الذي يشمل نطاق اصغر ويوزع قطرات اصغر للماء مما يسمح بتوفير اكبر كمية للمياه من اجل هذه المزايا التي يتمتع بها فهو افضل انظمة الري للمحاصيل البستانية والزهور والمشاتل ومحاصيل الزراعة المائية .

صورة (4) نظام الري بالررش



<https://mawdoo3.com>

6- الري بالطاقة الشمسية : واحدة من أنظمة الري الحديثة والمبتكرة تستخدم طاقة الشمس لتشغيل مضخة توفير المياه لتعزيز نمو المحاصيل وهو عبارة عن مضخات مجهزة بخلايا شمسية تستخدم لنقل المياه يتم تحويل الطاقة الشمسية التي تمتصها الخلايا الى طاقة كهربائية عبر مولد ويقوم المولد في النهاية بتغذية محرك كهربائي يقود المضخة تعمل معظم أنظمة المضخات التقليدية بشكل اساسي اما بمحرك ديزل او شبكة الكهرباء المحلية تقوم طريقة هذه التقنية على تشبع الهواء بالرطوبة وعندما يتكثف الماء على الجدران تتساقط قطرات المياه في الجزء الداخلي من نظام الري ومن ثم يتم انتاج دورة مياه صغيرة الحجم مما يوفر المياه للتربة بشكل مستمر ، وهو نظام سهل التصنيع ومبتكر في الري لأنه يتيح توفير اكبر للمياه مما يؤدي الى تقليل كمية المياه المستخدمة في أنظمة الري التقليدية بمقدار عشرة اضعاف .³²

7- الري بالفقاعات : يجمع نظام الري بالفقاعات بين نظام الري بالتنقيط والري السطحي (الاحواض) فهو يعمل على توصيل الماء والمواد الكيميائية الى سطح التربة على شكل تيار مائي متدفق يتم تمديد انابيب تدفق الماء تحت الاشجار المراد ريهها وتكون اقطارها من 10 ملم او اكثر ويتم التحكم في التدفق من الانابيب عن طريق تغيير القطر او الطول ويصمم رأس جهاز التدفق ليكون اما معادلا للضغط او غير معادل للضغط ومن اهم مميزاته انه يوفر الوقت وتكاليف التشغيل اذ يمكن رش مجموعة من الاشجار في وقت قصير

صورة (5) نظام الري الذكي بالطاقة الشمسية



<https://iraqi-forum2014.com>

³²- سالم العلي ، أنظمة الري المبتكرة ، الفهرس الزراعي ، من الموقع <http://agriculture.faharas.net>

كما يوفر كمية صرف ثابتة على طول الشبكة ، ويمكن استغلال المياه ذات الملوحة المتوسطة لري الاشجار بواسطة هذا النظام دون التسبب في حدوث اضرار لأوراق الاشجار³³ .

صورة (6) شبكات الري بالفقاعات



https://www.google.com/search?sca_esv=9f58efb118f0a45e&q

7- الري بالررش : احد الطرق الرئيسية في الري الحقلي والتي يتم فيها تجهيز ماء الري الى سطح التربة على شكل قطرات تشابه المطر الطبيعية وذلك باعتماد مبدأ الفوهة في تحويل الضغط التشغيلي داخل انابيب منظومة الري بالررش الى طاقة حركية الى نفث الماء بسرعة عالية حيث يتحطم الماء ويتحول الى قطرات تسقط على سطح الارض³⁴ ويتم الحصول على كفاءة ارواء عالية تتراوح بين 75- 80% ويمكن استخدام الري بالررش لجميع المحاصيل تقريبا وفي اغلب الترب ولكنه لا يلائم عادة الترب ذات النسجة الناعمة جدا³⁵ (التربة الطينية الثقيلة)

³³ - الري بالفقاعات نظام حديث اثبت كفاءته ، تقرير منشور في مجلة مزارع ، العدد 27 ، السنة الثالثة ، مايو 2017 ، ص11.
³⁴ - خضير زين ضاحي الجنابي ، المشروع الوطني لتطوير تقنيات اري في العراق المبررات والنتائج ، من الانترنت من الموقع :

[https //Iraq- forum](https://Iraq-forum)

³⁵ - أيوب احمد المهاب ، ترشيد استخدام الماء في الري وطرق الري الحديثة ، اليمن ، ابريل 2011 ، ص17 .

صورة (7) الري بالرش



<https://mail.almerja.com/reading.php?idm=53312>

المحور الثاني : برمجيات الري الذكي

اصبح استخدام الحاسب الاليكتروني وبرمجياته التي دخلت في معظم الانشطة التي يديرها الانسان لخدمة اهدافه في مجال الاقتصاد والخدمات المختلفة بهدف تحقيق الاهداف الاقتصادية والاجتماعية والسياسية وفي مجال ادارة الموارد المائية وتقنين استخدامها بهدف توفير المياه وتقنين استخدامها في ظل ازمة التغيرات المناخية وما ترتب من اثار انعكست على مجمل مفاصل الحياة في العالم بدأ العالم يوظف التكنولوجيا الحديثة لخدمة اهدافه وفي مجال الري الذكي بدأ استخدام برامج الحاسوب وتوظيفها في مجال تحليل وترجمة متطلبات المحاصيل من كميات المياه وفق فترات زمنية مدروسة حسب الحاجة الفعلية للنباتات من المياه وفق استخدام الجدولة الالية او كما تسمى بالبرنامج الاليكتروني الاوتوماتيكي عن طريق اجهزة استشعار للمحتوى الرطوبي للتربة ويتم ذلك من خلال انظمة التحكم الحوسبي (1)

ان استخدام انظمة الري الذكي طبقت في العديد من الدول العربية ومنها المملكة العربية السعودية التي استخدمت العديد من انظمة الري الذكي في مجال صحة النبات والاستهلاك الامثل للمياه من خلال التحكم عن بعد . كما كانت الرائدة في استخدام نظام الري الهيدروليكي .

ان استخدام هذه التقنية وتوظيفها في مجال الري كانت بين مؤيد ومعارض فالبعض يرى ان استخدام انظمة الري الذكي ذات تكاليف عالية ويسبب هدر في الاموال لما تتطلبه من اجهزه وخبرات فنية عالية في حين يرى مختصون اخرون ان استخدام انظمة الري الذكي ان شحة المياه نتيجة للتغيرات المناخية والبيئية والزيادة السكانية العالية في العالم تفرض البحث عن تقنيات من شأنها توفر المياه وترشد من استهلاكها وطبقت دراسات عملية قارنت بين انظمة

الري التقليدية وانظمة الري الذكية واستنتجت اهمية انظمة الري الذكي في مجال توفير فائض مائي يمكن استثماره حسب حاجة النبات الفعلية للمياه من خلال الميزات التي يتميز بها هذا النوع من الري وكالاتي: 36

الميزه	انظمة الري الذكي
1- استهلاك المياه التقليدية	يوفر ما يصل الى 50% مقارنة مع الانظمة
2- الكفاءة والتوزيع المتساوي للمياه لمجموعه متنوعه من النبات خلال ظروف مختلفة	يوفر رطوبه منتظمة ومناسبة حتى
3- التحكم والقابلية للضبط النبات	يمكن ضبط وقت الري تلقائيا لتلبية احتياجات
4- اصلاح مشاكل الصيانة حدوث مشاكل	تقليل التلف بشكل عام واشعار المستخدم عند

ان انظمة الري الذكي ستخدم تقنية الاستشعار عن بعد في مجال الجدولة الزمنية للريات التي تحتاجها المحاصيل لتحسين توصيل المياه والمواد الغذائية الى المحاصيل الزراعية فضلا عن تنظيم امدادات المياه بناء على استشعار انظمة الري الذكية بالظروف الجوية ومتطلبات نمو المحصول

والتقدير الزمني لمستويات المياه وترشيد الاستهلاك وتستخدم انظمة الري الذكية اجهزة الاستشعار وتحليلات البيانات. ومن المشاريع الرائدة في مجالات الري ال1ذكي³⁷ المشروع الذي اعتمد على تصميم دائرة اليكترونية لري المحاصيل بطريقة اليكترونية من خلال متحكمات دقيقة Microcontroller التي هي عبارة عن حواسيب صغيرة قابلة للبرمجة لإداء مجموعه من الوظائف مثل قراءة درجة الحرارة والتحكم في محرك كهربائي لإدارة خطوط الانتاج في المصانع الكبرى وتستنمر هذة المتحكمات بإمكانية التغير واجراء التغيرات بما يتوافق مع متطلبات الانتاج ويضم هذا البرنامج حساسات الامواج فوق الصوتية وزر الضبط ولوحة اعطاء الاوامر ويمكن لهذا البرنامج ان يلبي الاحتياجات الفعلية للنبات ويحدد التربه الملائمة للزراعة وهناك تطبيقات عملية واسعه لهذا البرنامج في مجال ارواء اشجار الزيتون

36 - مشروع تصميم دائرة اليكترونية لري المزارع بطريقة آلية من الانترنت من الموقع: earchgatenet
37 منتظر محمد محمود حمدون ، دراسة اقتصادية للمردود الاقتصادي لنظم الري الحديثة لاهم المحاصيل الحقلية بالاراضي الجديدة بمحافظة المينا ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي ، العدد الرابع ، ديسمبر ، 2015 ، ص215

-من المعروف ان استخدام أي تقنية تكنولوجية حديثة لمعرفة ميزاتها الايجابية لا بد من حساب الجدوى الاقتصادية لها لمعرفة تميزها عن الوسائل التي كانت تستخدم سابقا وفي مجال انظمة الري الذكية اجريت دراسات جدوى اقتصادية لهذا النوع من التقنيات في العديد من الدول العربية فضلا عن تحديد المؤشرات التي يتم من خلالها المقارنة وكالاتي: 38

1- الانتاجية للوحدة المساحية .

2- صافي العائدات من استخدام هذا الصنف من التقنيات

3- التكاليف المترتبة على استخدام هذا الصنف

4- التكاليف المتغيرة

5- التكاليف الكلية للوحدة المنتجة

6- صافي عائد الوحدة المنتجة

لوحظ من خلال الدراسة والتطبيق العملي لجميع المؤشرات المذكورة انها كانت لصالح نظام الري الذكي مما يدل على امكانية التوسع في استخدام هذا النوع من الري على نطاق اوسع .

ونظرا لتعدد الجوانب التقنية المستخدمة في مجال الري سوف يقتصر البحث على اخذ جانب واحد من جوانب الري الذكي وهو جانب الجدولة الزمنية للري باستخدام تقنية الذكاء الصناعي ان تنظيم الوقت وجدولته يعد عاملا اساسيا لنجاح زراعة المحاصيل الزراعية وضمان تحقيق انتاجية عالية حسب الوحدات المساحية المزروعة اذ تعتمد فكرة نظام الري الذكي على استثمار خاصية اوقات حاجة المحصول الفعلية للمياه وتنظيمها وفق جدولة زمنية من خلال الاخذ بنظر الاعتبار عدة مؤشرات مهمة هي. 39

1- مراقبة رطوبة التربة

2- - الموازنة المائية

3- التبخر والنتح

38 -جدولة الري ، جامعة بغداد كلية الهندسة الزراعية محاضرات منشورة لعام 2024

39 _ المصدر نفسه بدون ارقام صفحات

يتضمن العامل الاول مراقبة رطوبة التربة وقياس محتواها الرطوبي فضلا عن قياس جهد الماء للتربة وبحسب الاعماق المختلفة ،اما الموازنة المائية فتتطلب تقدير سعة التربة وقدرتها على خزن الماء اضافة الى تحديد المجموع الجذري للنباتات اما عامل التبخر والنتح فيحدد على اساس الظروف الجوية التي تحيط بالنبات حسب بيئاتها وفق المؤشرات الخاصة لكل نبات

ان جدولة الري تهدف بالدرجة الاساس الى اضافة كمية من مياه الري تكون كافية لترطيب منطقة الجذور للنباتات وبقائها ضمن مستوى رطوبي معين لحين وقت الري القادمة⁴⁰

ان الحفاظ بالمستوى الرطوبي للتربة ضمن حد معين يتطلب ايضا دراسة خصائص الترب حسب انواعها لذا ركزت هذه التقنية ايضا على ابتكار وسائل يمكن من خلال استخدامها توزيع الرطوبة تحت سطح الارض لضمان نمو النبات من خلال تقنية Hydrus2D الذي يمكن من خلال استخدامه التحكم بمستويات معدلات التصريف والرطوبة الاولى للتربة ويتم ذلك من خلال معطيات يتم ادخالها الى هذا البرنامج وعمل محاكاة يمكن من خلال تطبيقها وضع اداة محممة لادارة المستوى الرطوبي للترب⁴¹

ان تنظيم الري وجدولته متطلب اساسي لنجاح العملية الزراعية سواء على مستوى القطاع الزراعي الخاص او العام لذا اتجه العراق الى تطوير امكاناته التقنية في مجال الري الذكي الى توظيف هذا الجانب وتطبيقية في المشاريع الزراعية الكبرى في البلد وخاصة في محافظة كربلاء (مشاريع زراعة النخيل الحكومية)

اد تم استخدام نظام الريب التنقيط الذكي حسب جدولة زمنية معينه في مشروعين

الاول :مشروع نخيل الحسينية

1- الثاني : مشروع تنمية البساتين ضمن المنطقة الصحراوية .

لوحظ ان كل مشروع يتميز بتربة معينه فالمشروع الاول يقع ضمن تربة السهل الرسوبي (التربة الطينية) اما المشروع الثاني فيتضمن التربة الصحراوية في هدة

40 - صفاء صبيح خزل حسن ، التقنيات الحديثة واثرها في زراعة وإنتاج النخيل في محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، غير منشورة ،لعام 2022 ،ص5
41 - العراق يتجه نحو استخدام الري الذكي والطاقة الشمسية لزيادة التمور ، تقرير وزارة الزراعة العراقية بيانات غير منشورة.

الدراسة تم استخدام برنامج Cropwat8.0 المقترح من قبل منظمة الاغذية والزراعة FAW ولتقييم جدولة الري في المشروعين تم ادخال البيانات المطلوبة لتحديد صافي العمق الاروائي وحجم الري الاجمالي وعدد الريات في كل شهر والفترة بين الريات في كل من المشروعين . ولوحظ من خلال استخدام هذا البرنامج ان هنالك هدر مائي في حالة استخدام الري التقليدي الذي كان يستخدم سابقا عما اذا استخدم نوع الري الذكي وفق هذا البرنامج مما يعني فضل التقنيات الحديثة في توفير فائض مائي يمكن وهذا بطبيعة الحال سوف يرشد من استهلاك المياه المستخدمة في الزراعة وتوظيفا بصورة صحيحة نحو اماكن حاجتها .

شكل (8) جهاز قياس محتوى رطوبة التربة



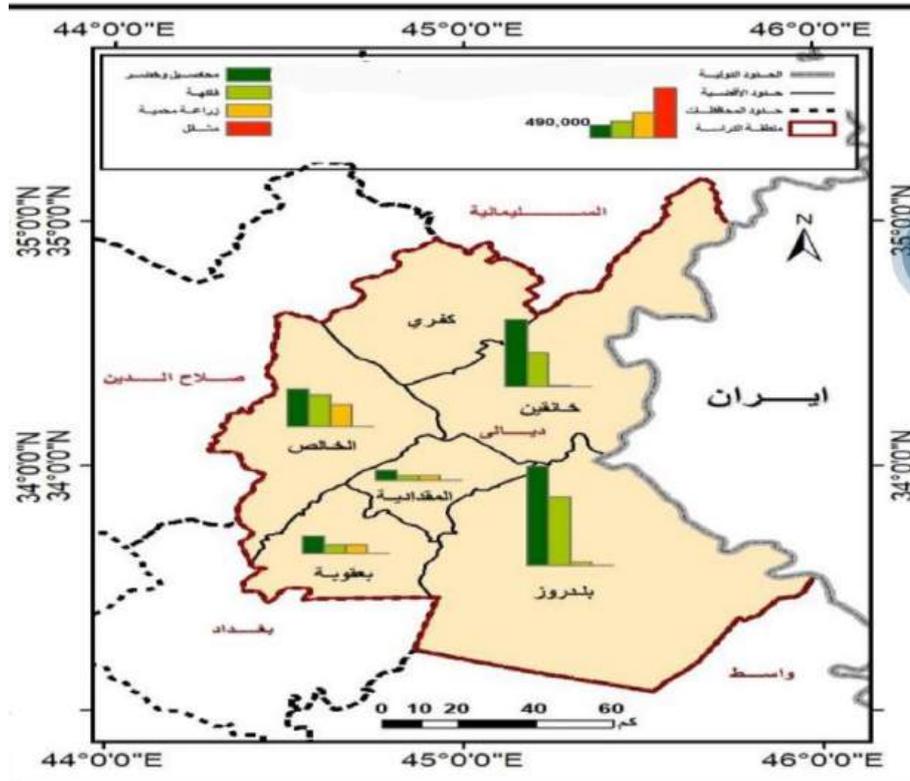
المصدر: <https://images.app.goo.gl/ygstpwwxsuwrzhyw8>

المحور الثالث - الرؤيا المستقبلية لاستثمار تطبيقات الري الذكي في محافظة ديالى

ان توظيف الري الذكي في مجالات الزراعة تحتاج الى وجود بنية زراعية قائمة على توفير مقومات زراعية طبيعية وبشرية ومن خلال الاطلاع على الدراسات والبحوث والتقارير العلمية لوحظ ان محافظة ديالى تمتلك مقومات وبنى ارتكازية تمكنها من تطبيق نظام الري الذكي في المحافظة ومن بين المؤهلات التي تمتلكها المحافظة ما اعلنته الاتحاد المحلي للجمعيات الفلاحية في المحافظة عن تسجيل اعلى معدل لاستخدام انظمة الري الحديثة حيث تتراوح المساحات المروية بهدة الوساطة بين 30-50 الف دونم على مستوى المحافظة وهذا انعكس على مستوى الانتاج اذ تصدرت المحافظة محافظات العراق في تصديرها للفواكه اذ بلغت المساحات المزروعة بالبساتين 134 الف دونم حسب احصاءات عام 2023⁴² كما مبين في الخريطة (3) و(4)

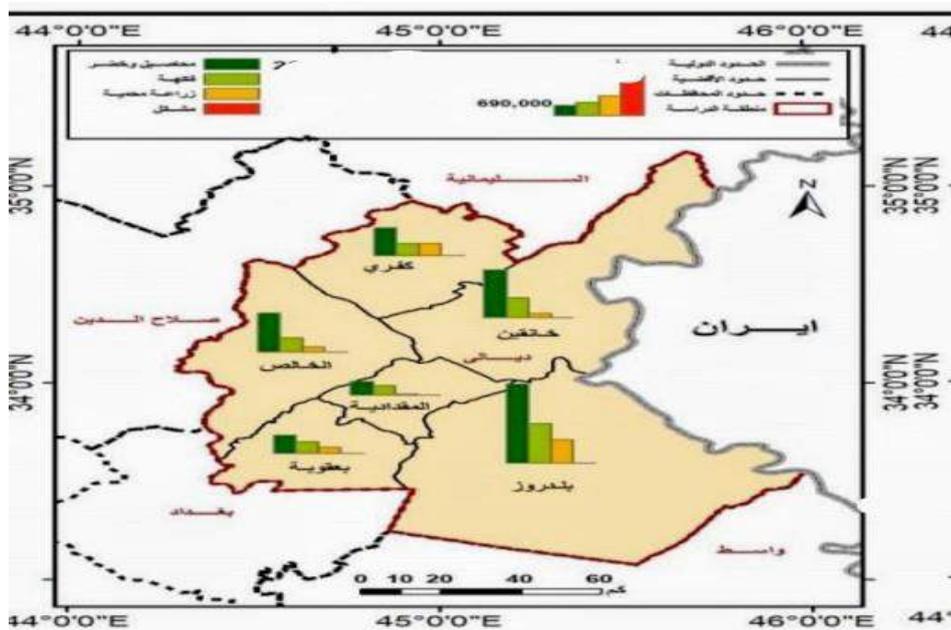
42 -طارق جمال ، أنظمة الري الذكية ، مركز البحوث الزراعية نشرة 6800 لعام 2001 ، ص256

خريطة (3) المساحات المزروعة اكثر من استخدام واحد في عام 202



المصدر : الخريطة من عمل الباحثان اعتمادا على برنامج ARC GIS

خريطة (4) المساحات المزروعة باستخدام واحد في عام 2023



المصدر : الخريطة من عمل الباحثان اعتمادا على برنامج ARC GIS

في ضوء هذه المعطيات وما اكدته سياسة الدولة الداعمة لقطاع الزراعة وتقارير وزارة الزراعة التي اكدت على اهمية توسيع تجربة استخدام انظمة الري الذكية واستثمار مياه الابار واستخدام الطاقة الشمسية وتوظيفها في مجال ري المحاصيل ومن المشاريع الرائدة في مجال الري الذكي هو انشاء منظومة عاملة للري تحت الارضي سميت (الري الذكي المخصص للبستنة) وذلك للحفاظ على المياه من الهدر وضخ الماء والسماذ الى جدر النبات⁴³

يلاحظ مما سبق ان انظمة الري الذكية لازالت تقنية حديثة العهد تحتاج الى مزيد من الدراسات والتطبيق العملي لها في المحافظة بغية جعلها وسيلة ري اعتيادية متاحة للجميع ولتحقيق هذا الهدف لابد من توفير جملة من الاجراءات التي من شأنها تحقق هذا الهدف ومنها:

- 1- دراسة الاحتياجات الفعلية للمحاصيل الزراعية من المياه حسب الفصول المختلفة.
- 2- دراسة التغير المناخي الذي يشهده العالم والعراق وأثره على الموارد المائية السطحية
- 3- استثمار مورد المياه الجوفي في الاستخدام البشري ومنها ارواء المحاصيل الزراعية
- 4- رصد الاموال الكافية بغية توفير البنى الارتكازية التي يحتاجها تطبيق تقنية الري الذكي
- 4- اقامة الدورات التعليمية للفلاحين وتدريبهم وتوعيتهم بأهمية تقنية الري الذكي ودورها في توفير فائض مائي يستثمر في مجالات الزراعة المختلفة.
- 5- وضع خطط زراعية قصيرة وبعيدة المدى لشمول جميع الوحدات الادارية في المحافظة باستخدام هذه التقنية.
- 6- توجيه الدراسات البحثية وخاصة الجغرافية منها نحو البحث في مجالات التقنيات التي تتناول جوانب الري الذكي وتوجيهها لخدمة الجانب الزراعي في المحافظة.
- 7- توظيف التقنيات الذكية لدراسة الجانب الاخر من الزراعة وهو الثروة الحيوانية بغية تحقيق الاكتفاء الذاتي. لاسيما وان هذه التقنية استخدمت في دول اخرى وكان لها دورا في تنمية الجانب الحيواني من حيث النوع والانتاج.

1- sustainable micro irrigation jude dengers library of al shark 2000,p456⁴³

الاستنتاجات

- 1-تساعد التقنيات الحديثة في الري على الحفاظ على المياه وتحسين إدارة المياه حيث تسمح التقنيات الحديثة في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن المياه واستخدامها.
- 2-ان التقنيات الحديثة تساعد على تطبيق استراتيجيات الري المختلفة بنجاح والغرض منها هو تقليل كمية المياه المستخدمة للري بشكل كبير مع الحد الأدنى للتأثير على المحصول مما له بالغ الأثر في الاقلال من الهدر.
- 3-في هذه الدراسة تم استخدام برنامج Cropwat8.0 المقترح من قبل منظمة الاغذية والزراعة FAW ولتقييم جدولة الري في المشروعين تم ادخال البيانات المطلوبة لتحديد صافي العمق الاروائي وحجم الري الاجمالي وعدد الريات في كل شهر والفترة بين الريات في كل من المشروعين.
- 4-تبين من خلال استخدام برنامج Cropwat8.0 ان هنالك هدر مائي في حالة استخدام الري التقليدي الذي كان يستخدم سابقا عما اذا استخدم نوع الري الذكي وفق هذا البرنامج مما يعني فضل التقنيات الحديثة في توفير فائض مائي يمكن وهدا بطبيعة الحال سوف يرشد من استهلاك المياه المستخدمة في الزراعة وتوظيفا بصورة صحيحة نحو اماكن حاجتها.
- 5-يساعد الري الذكي على توزيع المياه اذ يتم توصيل المياه لكل نبات عبر شبكة من الانابيب.
- 6-التقنيات الحديثة في الري تساعد على التقليل من وقت الري ومن تكاليف الري على المزارع ويمكنهم من التحكم في ماكينات الري اتماتيكيًا او يدويا بناء على البيانات المقاسة.
- 7-تساعد التقنيات الحديثة على زيادة الإنتاجية ومساحات جديدة من الأراضي وتحسين كفاءة نقل المياه وكفاءة الري وتحقيق التوزيع العادل لمياه الري.

التوصيات

- 1- التوسع في استخدام طرق الري الحديثة التي لها دور كبير في توفير كميات للري.
- 2- ضرورة تفعيل دور الرقابة على الملوثات الصناعية والزراعية بكافة اشكالها والتي تؤثر على جودة المياه والمحاصيل الزراعية.
- 3- عقد ندوات وورش عمل توعوية في محافظة ديالى ومديريات الزراعة لتوعية المزارعين بأهمية التحول الى أنظمة الري الحديثة والتشجيع عليها.
- 4- تشجيع المزارعين على توظيف التكنولوجيا الحديثة في الري لتوفير المياه وزيادة الإنتاج الزراعي حيث إمكانية استخدامها في محافظة ديالى لما تتوفر فيها من مقومات وبنى تحتية تمكنها من تطبيق نظام الري الذكي.

5- ينبغي تشجيع المزارعين على استخدام أنظمة الري الذكي في محافظة ديالى فضلا عن إقامة الدورات التدريبية للمزارعين وتوعيتهم بأهمية تقنية الري الذكي ودورها في توفير فائض مائي يستثمر في مجالات الزراعة المختلفة

الهوامش

- 1- معلومات تم الحصول عليها من الانترنت من الانترنت من الموقع: <https://www.uoanbar.edu.iq>
- 2- المجلة العربية للنشر والعالمي، الإصدار الخامس – العدد خمسون كانون الأول لعام 2022، ص1049.
- 3- انظمة الري الذكي للنباتات عنوان الموقع <httpS;llesular.com>
- 4- مشروع تصميم دائرة اليكترونية لري المزارع بطريقة الية من الموقع الاليكتروني http://www.res_earchgatenet
- 5- منتظر محمد محمود حمدون، دراسة اقتصادية للمردود الاقتصادي لنظم الري الحديثة لاهم المحاصيل الحقلية بالأراضي الجديدة بمحافظة المينا،المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، العدد الرابع، ديسمبر، 2015، ص215
جدولة الري، جامعة بغداد كلية الهندسة الزراعية محاضرات منشوره، 2023
- 6- المصدر نفسه بدون ذكر الصفحة .
- 7- صفاء صبيح خزعل حسن، التقنيات الحديثة واثرها في زراعة وانتاج النخيل في محافظة كربلاء ورسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، غير منشورة، جامعة كربلاء. 2022، ص5 .
- 8- العراق يتجه نحو استخدام الري الذكي والطاقة الشمسية لزيادة التمور . تقرير وزارة الزراعة والري العراقية، بيانات غير منشورة.
- 9- طارق جمال، انظمة الري الذكية، مركز البحوث الزراعية نشرة رقم 6800، 2001، ص2566.
- 10- sustainable micro irrigation jude dengers library of al shark
2000,p456

أثر خصائص المياه الجوفية في تنمية هضبة الانبار الغربية

Prof.dr.ali.alwaeli@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

osamah.khazal@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

FIRAS.SAADALLAH@IRCOEDU.UOBAGHDAD.EDU.IQ

علي عبد الزهرة الوائلي

اسامة خزعل الشريفي

فiras سعد الله

جامعة بغداد – كلية التربية ابن رشد للعلوم الانسانية

المستخلص

تعد المياه من أنفس الموارد الطبيعية في المناطق الجافة ، إذ تتحكم في وجود وتوزيع وكثافة كل من الإنسان والنبات والحيوان ، ولما كانت المياه شحيحة على سطح الأراضي الجافة ومن اجل استغلال المناطق الجافة في الرعي وفي الزراعة المستقرة ، وفي التجارة ، وفي الاستفادة من الموارد المعدنية، وفي إنشاء المراكز العمرانية، ينبغي توافر المياه بكميات يعتمد عليها وتكون ذات خصائص نوعية تسمح بقيام نشاط اقتصادي مختار، وتعد هضبة الانبار الغربية البالغة مساحتها (116000 كم² أي (26.5 %) من مجموع مساحة العراق الكلية البالغة (438317) كم² و (84.2 %) من مساحة محافظة الانبار والتي تمتاز بقلّة المياه لذلك كان من الضروري مضاعفة الجهود وتسخير الطاقات للكشف عن مصادر جديدة للمياه متمثلة بالمياه الجوفية التي تعوض النقص الحاصل في كميات المياه السطحية لاسيما وان استعمالها(المياه الجوفية) بدأ بالازدياد في اغلب دول العالم ، وأن المياه عموماً هي مصدر الحياة لكل المخلوقات البشرية الموجودة على سطح هذا الكوكب كما جاء في الآية الكريمة (وجعلنا من الماء كل شيء حي) . كما أن النزاع سوف يكون في المستقبل القريب على المياه بدلاً من مصادر الطاقة، ومن هنا تبرز مشكلة البحث التي يمكن أن نحددها بالسؤال الآتي:- هل توجد في الهضبة الغربية رغم ندرة مصادر المياه مشاريع تنموية ناضجة تعتمد بالدرجة الأساس على استثمار المكامن المائية الجوفية الموجودة فيها بما يسهم في إعادة توزيع السكان بشكل منتظم، أما فرضية البحث فقد تلخصت ب:- تحديد متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي تسهم في أسس الاستقرار البشري في تلك المنطقة من خلال دراسة المياه الجوفية ومناطق وجودها في هضبة الانبار الغربية .

الكلمات الافتتاحية : المياه الجوفية، الخصائص الكيميائية والفيزيائية، استخدامات

المياه الجوفية

The impact of groundwater characteristics on the development of the western Anbar plateau

Abstract

Water is one of the most precious natural resources in dry areas, as it controls the presence, distribution and density of humans, plants and animals, and since water is scarce on the surface of the dry land and in order to exploit dry areas in grazing and in stable agriculture, in trade, in the use of mineral resources, and in the establishment of urban centers, water should exist in sufficient quantities to rely on and have qualitative characteristics that allow a chosen economic activity, The western Anbar plateau, with an area of (116,000), or (26.5%) of the total area of Iraq of (438317) km² and (84.2%) of the area of Anbar province, which is characterized by lack of water, so it was necessary to double efforts and harness energies to detect new sources of water represented by groundwater, which compensates for the shortage in the quantities of surface water, especially since its use (groundwater) began to increase in most countries of the world.

Hence, the research problem emerges, which we can identify with the following question: - Are there in the plateau, despite the scarcity of water resources, mature development projects that depend mainly on the investment of groundwater reservoirs in it, which contributes to the regular redistribution of the population, while the research hypothesis was summarized as: - Determining the requirements of economic and social development that contribute to the foundations of human stability in that region through the study of groundwater and its areas in the western Anbar plateau.

المياه الجوفية ومدى ملاءمتها لإقامة مشاريع تنموية في منطقة الدراسة :-

تعد التنمية عملية مستمرة تحتاج إلى جهود ليست باليسيرة على ارض الواقع ، كما أن برامجها لا يمكن إن تصل جميعها إلى نتائج تتلاءم مع الأهداف الموضوعية بسبب المحددات التي تعترض المشروع خلال مرحلة التنفيذ .(44) لذلك فان اعتماد أي مشروع تنموي واقعي في ارض هضبة الانبار الغربية يعتمد بالدرجة الأساس على المياه الجوفية لابد له من إن يدرس مواصفات تلك المياه ومدى ملاءمتها للاستخدامات المختلفة طبقاً للمواصفات القياسية المعتمدة عالمياً ، وسوف يتم تناول خواص المياه المتواجدة في المناطق المؤهلة للاستثمار في هضبة الانبار الغربية باعتبارها من أحسن المناطق في الهضبة من حيث الخصائص العامة أولاً ، وقدرة تلك المشاريع على خلق النواة الأولية لمشاريع تنموية رائدة في أجزاء الهضبة المختلفة ثانياً .

خصائص المياه الجوفية للمشاريع المختلفة:-

1- خصائص المياه الجوفية لخدمات مياه الشرب :-

تعتمد التقسيمات الأساسية لمياه الشرب على العناصر الأساسية الذائبة في المياه الموجبة والسالبة (الكاتيونات ، والانيونات) وعلى معدل الصفات الكيميائية غير العضوية والمركبات العضوية وعلى الصفات البايولوجية والإشعاعية،(45) ، ونظرا لكون المعلومات المتوفرة عن المناطق المؤهلة للاستثمار في منطقة هضبة الانبار الغربية تشير إلى معدل مجموع الأملاح الذائبة في تلك المياه فقط لذلك سوف يتم مقارنتها مع الحدود المقترحة من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO 1971) كذلك موازنتها بالمواصفات القياسية الأمريكية (U.S.P.H.S , 1962) المبينة في جدول (1) والخريطة (1) والخريطة(2) اللتان تبينان استعمالات المياه الجوفية ومناطق المياه الجوفية الأقل ملوحة في منطقة الدراسة يتبين الآتي :-

44 حبيب محمد فرحان ، العلاقة المكانية الوظيفية بين مشروع ري السكران ومستقراته الريفية ، مجلة العلوم الإنسانية والاقتصادية ، جامعة الانبار ، العدد الرابع ، 2003 ، ص124 .

45 خالد إبراهيم مخلف الحديثي ، هيدروجيولوجية منطقة هيت - كبيسة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، 1989 ، ص145 .

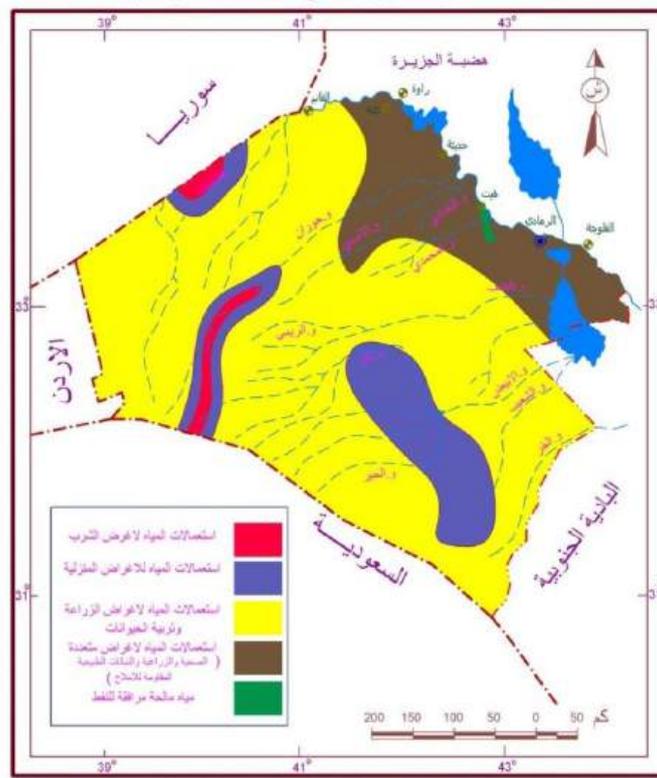
جدول (1) المواصفات القياسية العالمية (WHO' 1971) والأمريكية (U.S.P.H.S) (1962) لمياه شرب الإنسان.

العناصر	المواصفات القياسية العالمية (WHO,1971)	المواصفات الأمريكية (U.S.P.H.S,1962)
	الحدود الدنيا	الحدود العليا
أيونات الموجبة K+	-	20
(Cations) Na+	-	200
Mg++	30	125
جزء من مليون Ca++ ملغم / لتر	75	200
أيونات السالبة CL - (Anions) So4 HCO3 ملغم / لتر	200	250 250 500
أملاح الذائبة الكلية TDS ملغم / لتر	500	1000

International (WHO , 1971) and American (U . S . P . H . S , 1962) standard for Human drinking water .

1. معدل كمية الأملاح الذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الأولى الواعدة للاستثمار غرب بحيرة حديثة تتراوح بين (2500 - 4000 ملغم / لتر) لذلك فإن مواصفات تلك المياه لا تصلح للشرب عند مطابقتها مع مواصفات المياه الصالحة لشرب الإنسان التابعة لمنظمة الصحة العالمية والتي تتراوح بين (500 - 1500 ملغم / لتر) والمواصفات الأمريكية البالغة (1000 ملغم / لتر) كحد أعلى للاستخدام ، إذ تكون ذات مضر سلبية على صحة الإنسان لذا ليس من المناسب إستخدام المياه الجوفية المتواجدة في تلك المنطقة لأغراض الشرب إلا بعد التحلية ، غير أن قرب هذه المنطقة من بحيرة حديثة ذات المعدلات المنخفضة من الأملاح الذائبة والتي تتراوح بين (700 - 900 ملغم / لتر) يجعل من المنطق أستثمار مياه البحيرة للشرب بدلاً من التعامل مع المياه الباطنية لهذا الغرض .

خريطة (1) استعمالات المياه الجوفية في هضبة الأنبار الغربية



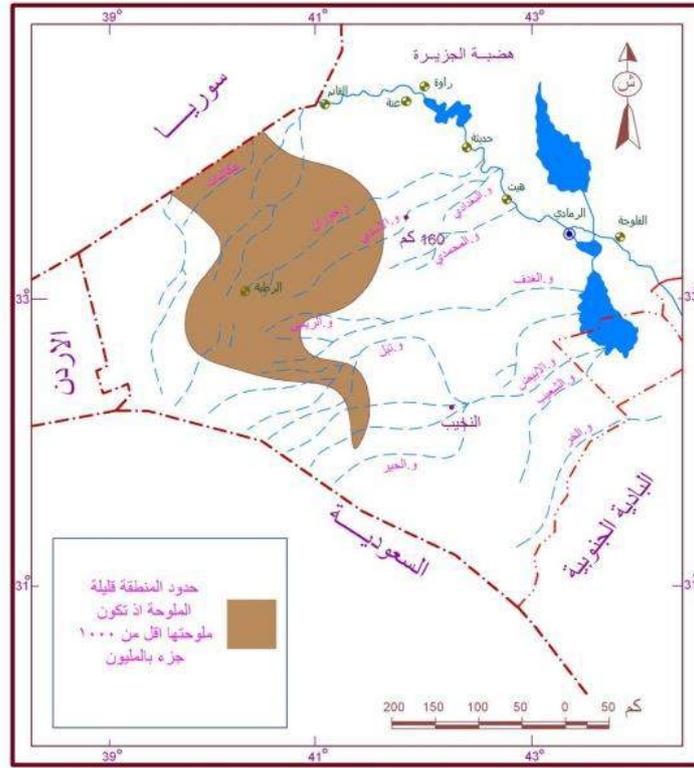
المصدر : الباحثون بالاعتماد على : بيان محيي حسين ومشتاق احمد عربي، التوزيع المكاني للمقاطع المرشحة في استغلال مواردها المائية الجوفية في محافظة الأنبار، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الانسانية، مجلد 3، العدد 11، 2008، ص 281.

2. معدل كمية الاملاح الذائبة في مياه المنطقة الواعدة للاستثمار الثانية الممتدة بين المحمدي - البغدادي ، تتراوح كميتها بين (3000 - 5000 ملغم / لتر) ، لذا فإن مواصفات تلك المياه لاتصلح لشرب الانسان . وان استغلال المياه للشرب يكون ذا مضار سلبية على صحة الإنسان ، لذا من الضروري عدم استثمار مياه تلك المنطقة للشرب الا بعد المعالجة (التحلية) أو الاعتماد على مياه نهر الفرات القريب من المنطقة .

3. معدل كمية الأملاح لذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الواعدة للاستثمار الثالثة والمتمثلة بـ غرب الرحالية بين (2000 - 4000 ملغم / لتر) ، مما يعني أن المياه المتواجدة في تلك المنطقة غير صالحة للاستخدام البشري من خلال مطابقتها مع المواصفات القياسية العالمية لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات الأمريكية الا بعد التحلية ، وهي تحمل مضاراً واضحة على صحة الإنسان في حال الاستخدام المباشر للمياه بعد الاستخراج من جوف الأرض .

4. تتراوح معدل كمية الأملاح الذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الواعدة للاستثمار الرابعة والمسماة المانعي بين (1500 - 3500 ملغم / لتر) لذا فإن الحد الأدنى لمعدل كمية الأملاح

خريطة (2) مناطق المياه الجوفية الأقل ملوحة في هضبة الأنبار الغربية



المصدر: الباحثون بالاعتماد على : Ministry of Irrigation General Scheme of Water Resource and Land Development Report on Stage 2, , Reference Map,p.91.

الذائبة يتطابق مع الحد الأعلى لمواصفات منظمة الصحة العالمية والبالغة (1500 ملغم / لتر) ، ولا يتطابق مع المواصفات الأمريكية للشرب والبالغة كحد أعلى (1000 ملغم / لتر) ، لذا فإن استثمار المياه الجوفية في تلك المنطقة للشرب قد يكون ذا مضار سلبية على صحة الإنسان .

5. معدل كمية الأملاح الذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الواعدة للاستثمار الخامسة والمسماة حوران (H.1) يتراوح بين (1000 - 3500 ملغم / لتر) ، لذا فإن مياه الآبار المتواجدة هناك والتي يقل فيها معدل كمية الاملاح الذائبة عن (1500 ملغم / لتر) تكون صالحة للاستخدام البشري طبقا لمواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ، في حين تكون صالحة للشرب إذ ما قل معدل كمية الأملاح الذائبة عن

(1000 ملغم / لتر) وفقاً للمواصفات الأمريكية ، لذلك ينصح باستخدام المياه الجوفية في تلك الآبار التي يقل فيها معدل كمية الاملاح الذائبة عن (1500 ملغم / لتر) ، ومعالجة المياه التي يزيد فيها معدل كمية الاملاح الذائبة عن (1500 ملغم / لتر) .

6. يتراوح معدل كمية الاملاح الذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الواعدة للاستثمار المسماة الكسرة - هبارية بين (600 - 3000 ملغم / لتر) ، لذا فإن مياه الآبار هناك تكون صالحة للشرب . إذا ما قلت معدل كمية الاملاح الذائبة عن (1500 ملغم / لتر) وفقاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية وصالحة طبقاتاً للمواصفات الأمريكية إذ ما قلت معدل كمية الاملاح الذائبة عن (1000 ملغم / لتر) .

7. معدل كمية الأملاح الذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الواعدة للاستثمار السابعة الواقعة جنوب النخيب ، والتي يتراوح معدل كمية الأملاح فيها بين(1000-3000 ملغم / لتر) ، لذا فالمياه هناك تكون صالحة للاستخدام البشري إذ لم يزد معدل كمية الأملاح الذائبة عن (1500) ملغم / لتر وفقاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية و(1000 ملغم / لتر) طبقاً للمواصفات الأمريكية لمياه شرب .

8. يتراوح معدل كمية الأملاح الذائبة في المياه الجوفية للمنطقة الواعدة للاستثمار الثامنة المسماة حوض وادي صواب بين (500 - 3000 ملغم / لتر) ، لذا فالمياه الجوفية تكون هناك صالحة للشرب إذا لم يزد معدل كمية الأملاح الذائبة في الآبار عن (1500ملغم / لتر) وفقاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية وعن (1000ملغم / لتر) طبقاً للمواصفات الأمريكية لمياه الشرب .

9. يتواجد الماء الجوفي في المنطقة الواعدة للاستثمار التاسعة والمسماة بالكعرة في خزانين الاول على عمق يتراوح بين (90 - 110) من مستوى الأرض ، إذ يبلغ معدل كمية الأملاح الذائبة هناك بين (600-1500 ملغم / لتر) ، لذا فهي صالحة للاستخدام البشري وفقاً للمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية وكذلك صالحة للاستخدام البشري وفقاً للمواصفات القياسية الأمريكية ما لم تزد عن (1000ملغم / لتر) ، وأما المياه المتواجدة في الخزان الجوفي والآخر الذي يبدأ على عمق يتراوح بين (180-200 م) من مستوى سطح الأرض فان معدل كمية الأملاح الذائبة هناك تتراوح بين (2000 - 3000) ملغم / لتر ، لذا فهي غير صالحة للاستخدام

البشري طبقاً للمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الأمريكية .

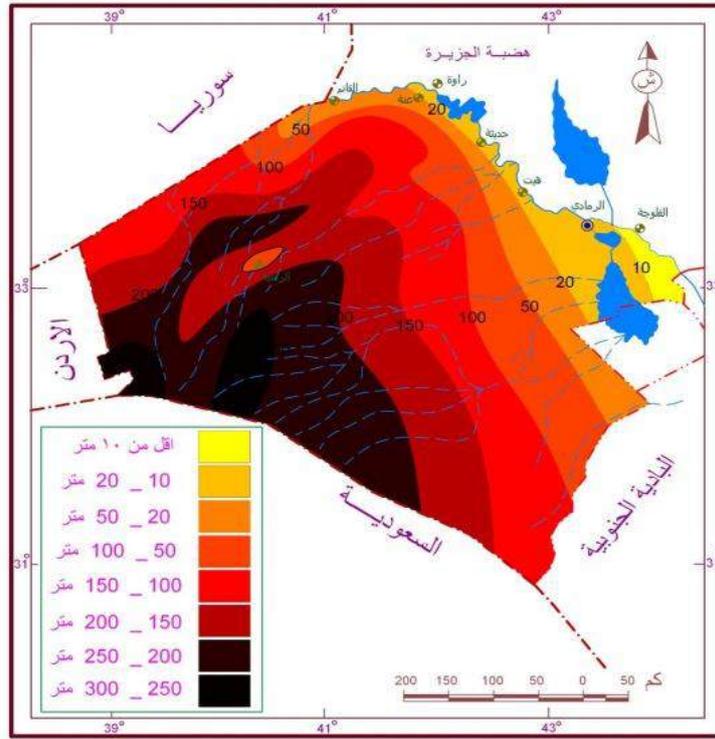
10. يتراوح معدل كمية الأملاح الذائبة في المنطقة الواعدة للاستثمار العاشرة المعروفة منطقة حوران (H.2 ، H.3) بين (900- 2500 ملغم / لتر)، لذا فهي صالحة للاستخدام البشري مالم يزد معدل كمية الأملاح الذائبة عن (1500 ملغم / لتر) وفقاً للمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية وعن (1000 ملغم / لتر) طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية .

ومن التحليل السابق يستنتج :-

1. تقسم المياه الجوفية المتوافرة في مناطق غرب بحيرة حديثة، المحمدي - البغدادي، غرب الرحالية، ومنطقة المانعي بأنها غير صالحة للشرب وفقاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية، وهذه المناطق جميعها تقع في الجزء الشرقي من هضبة الانبار الغربية والى الغرب من نهر الفرات، مما يعنى أن بالإمكان سد احتياجات السكان المتواجدين في تلك المناطق للشرب من خلال مد شبكة متطورة من الأنابيب لنقل المياه من نهر الفرات الى المناطق القريبة نسبياً كما هو الحال في منطقتي غرب بحيرة حديثة، والمحمدي - البغدادي ومعالجة المياه المتواجدة في مناطق غرب الرحالية والمانعي البعيدة نسبياً عن نهر الفرات .

2. تتواجد في مناطق حوران H.1، الكسرة - هبارية، جنوب النخيب، صواب، الكعرة، وحوران H.2 - H.3 كميات معينة من المياه الجوفية صالحة للشرب على وفق بعض المواصفات القياسية العالمية المعتمدة، إذ تعد هذه المناطق جميعاً بعيدة نسبياً عن نهر الفرات المصدر الوحيد للمياه السطحية الدائمة في ارض منطقة الدراسة مما يعني امكانية اعتماد السكان الموجودين في تلك المناطق على المياه الجوفية لإغراض الشرب نظراً لأعماق المياه لمنطقة الدراسة التي قد تصل إلى عمق (7) متر انظر الخريطة (3) .

خريطة (2) أعماق المياه الجوفية على مستوى سطح الأرض في هضبة الأنبار الغربية (متر)



المصدر: بالاعتماد على : Bayan M. Hussein , Hydrogeological Condition Within AL-Anbar Government, University of AL-Anbar, Center of Desert Studies,2007.

2- استخدامات المياه لأغراض التنمية الصناعية :-

للمياه أهمية بالغة في المجال الصناعي لكونها تستخدم في تغذية الغلايات البخارية وتبريد المحركات والصناعات الكيماوية والصناعات الأخرى ، لذلك يجب دراسة مدى ملاءمة تلك المياه المستخدمة للصناعات المختلفة من خلال مطابقتها مع المواصفات القياسية المعتمدة عالمياً لمتطلبات كل صناعة من الصناعات ، وتعد كلاً من العسرة المتواجدة في المياه ومعدل كمية الأملاح الذائبة في المياه من أهم الأمور التي تحدد مدى ملاءمة تلك المياه للاستخدامات الصناعية من عدمها، إذ تؤثر العسرة المرتفعة في ظهور طبقة كلسية في الغلايات البخارية مما يؤدي الى خفض معدل معامل كفاءة الغلاية نتيجة لقلّة موصليتها للحرارة وبالتالي يؤدي الى زيادة تسخينها وحرق المعادن وبالتالي حدوث انفجار فيها ، في حين يؤثر وجود الأملاح بكميات

مرتفعة في المياه المستخدمة للأغراض الصناعية في تآكل أجزاء من الانابيب والمكائن. (46)

والمياه المتواجدة في منطقة الدراسة تتسم بالندرة بصورة عامة،⁽⁴⁷⁾ لذا فإن قيام مشاريع صناعية تعتمد على استثمار المياه الجوفية في المناطق الواعدة والمؤهلة للاستثمار في هضبة الأنبار الغربية ، يعني صرف جزء كبير من المياه الغير ملائمة للمشاريع الصناعية في مثل تلك المشاريع ومن ثم حرمان الاستعمالات الأخرى من حصتها من المياه أو التأثير عليها هذا من جانب ، وحاجة تلك الصناعات المعتمدة على المواد الأولية المتواجدة في الهضبة الى كميات كبيرة من المياه لاتتلاءم مع ما متوافر من مياه باطنية من جانب آخر، و الجدول (2) والجدول (3) يبين نوع المواد الخام المنتشرة في منطقة الدراسة ومواقعها والمواد التي تنتجها والذي يتبين من خلاله أن جميع المواد الخام المتوافرة في المنطقة تتطلب مياه ذات معدلات منخفضة من الأملاح لا تتوافر في المناطق المؤهلة لاستثمار المياه الباطنية في الهضبة، راجع الخريطة (1)، غرب بحيرة حديثة (2500 – 4000 ملغم / لتر) المحمدي – البغدادي (3000 - 5000 ملغم / لتر)، غرب الرحالية (2000 – 4000 ملغم / لتر) ، حوض المانعي (1500 – 3500 ملغم / لتر)، حوران (1000- H.1 3500 ملغم / لتر) ، كسرة – هبارية (600 – 3000 ملغم / لتر) ، جنوب النخيب (1000 – 3000 ملغم / لتر) ، حوض صواب (500 – 3000 ملغم / لتر) ، منخفض الكعرة (600-1500) و(2000-3000) ملغم / لتر ، حوران (H.2- H.3 900-2500) ملغم / لتر.

⁴⁶ Ali A Alwaely, Hanan N Al-qaralocy, Kadhem A Al-Asadi, Miqdam T Chaichan, Hussein A Kazem, The environmental aftermath resulted from chemical bombardment of Halabja Territory for the period 1988-2014, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 9, September-2015,p.43.

⁴⁷ سوسن صبيح حمدان ، مستقبل الطلب على الموارد المائية في العراق وبلاد الشام ، مركز دراسات وبحوث الوطن العربي ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، العدد السادس ، 2005 ، ص8 .

جدول (2) الثروة المعدنية في إقليم البادية الشمالية وبحسب مواقعها واستخداماتها الصناعية

ت	نوع المعدن	الموقع	الموقع في منطقة الدراسة	استخداماتها الصناعية
1	الفوسفات	عكاشات - الرطبة - الحسينيات	غرب بحيرة حديثة	الأسمدة الكيماوية - الفوسفوريك
2	حجر الكلس	عين الأرنب - الغداف - الوادي الأبيض - H3 - غرب الرمادي - جنوب شرق عين التمر	غرب الرحالية	السمنت - الورق - السكر
3	البنتونايت	الرطبة - عكاشات	المحمدي - البغدادي	تصفية الكبريت - الزيوت
4	الكاولين	الكرة - الحسينيات	كسرة - هبارية	السيراميك - السمنت - الورق - الطابوق الناري - المبيدات - النسيج
5	الحديد	الرطبة - الكرة - الحسينيات	منخفض الكرة	السمنت المقاوم
6	السليكا	الرطبة - الكيلو 160	حوض المانعي	الزجاج - السباكة
7	الدولومايت	الحسينيات	جنوب النخب	البناء - الزجاج - السمنت
8	الجبس	إقليم أعالي الفرات في هيت - القائم	حوض صواب	الجبس - النورة - الألواح الخشبية - السمنت
9	الحصى والرمل	الرمادي - الحقلانية - القائم	حوران H3	البناء - الهياكل الكونكريتية
10	القيز	هيت - الجبهة - أبو الجير	جنوب حوران	الإصباغ - الأسفلت

المصدر :- احمد فياض صالح المحمدي ، التركيب الوظيفي والعلاقات الإقليمية لمدن البادية الشمالية ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1999 ، 77.

خدمات المياه لأغراض التنمية الزراعية :-

تعد دراسة المياه المستخدمة لري المحاصيل الزراعية من المسائل الضرورية التي حظيت باهتمام ورعاية خاصة من قبل المختصين في النشاط الزراعي كون تلك المياه تؤثر على الانتاج الزراعي كماً ونوعاً ، فضلاً عن تأثيرها على أصناف الترب الزراعية ، وتحديد مدى صلاحيتها للزراعة ، فالمياه ذات المواصفات الجيدة تقلل من

احتمال تعرض التربة الى التملح والقلوية كما تقلل من احتمال إصابة المحصول الزراعي بالسمية عند الارواء (48) .

والمياه الصالحة للنشاط الزراعي تنسم عموماً بالندرة من جهة الكم والنوع ، مما جعل معرفة مدى ملاءمة المياه المستخدمة للري من الضروريات الواجب الاخذ بها قبيل البدء باعتماد أي مشروع زراعي هادف الى تغيير الواقع الاقتصادي والاجتماعي (49).

تتأثر المياه المستخدمة في ري المحاصيل الزراعية بعوامل أساسية هي التركيب الكيميائي للمياه ونوع التربة المستغلة في النشاط الزراعي والمناخ السائد والأساليب المعتمدة في الري والبزل ، إذ تتفاعل هذه العوامل مع بعضها البعض في تحديد مدى صلاحية المياه للنشاط الزراعي .

لكل محصول زراعي متطلبات معينة من مياه الري تختلف عن متطلبات المحاصيل الأخرى ، نظراً لتباين المحاصيل الزراعية فيما بينها في درجة مقاومتها للأملاح الذائبة في المياه ، مما يتطلب المعرفة بمدى تحمل المحاصيل الزراعية لهذا النوع من المياه قبل البدء بالزراعة .

⁴⁸ مركز بحوث الموارد المائية والتربة - قسم استثمار الصحراء الغربية ومكافحة التصحر ، تقرير حول الواحات الصحراوية ، جامعة الانبار ، كلية الزراعة ، ص17 .

⁴⁹ نصير عبد الجبار الساعدي وآخرون ، استخدام مياه المجاري للأغراض الزراعية وتأثيرها على بعض خواص التربة الكيميائية ، المؤتمر العلمي الثالث للجمعية العلمية العراقية للموارد المائية ، 2002 ، ص18 .

جدول (3)
الحدود المقترحة للمياه المستخدمة في بعض الأغراض الصناعية

	Fe	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	So ₄ -	Cl - الكلية ملغم / لتر	العسرة الكلية ملغم / لتر	القاعدية PH	الصناعات المختلفة
mg/l	meg/l	meg/l	meg/l	meg/l				
0.40	8.226	5.988	5.205	8.462	310	300	8.5 - 6.5	معامل تغليب المواد الغذائية
5.00	—	9.980	17.697	14.103	1000	500	9 - 6	الصناعات الكيماوية
25.00	—	—	5.205	7.052	—	400	8.5 - 6.5	معامل الاسمنت
15.00	6.992	10.978	11.867	45.130	900	—	9 - 6	المصافي النفطية
2.60	0.987	0.998	—	5.641	475	—	9 - 6	صناعة الورق

Recommended Limits for some industrial water purposes (Salvato , 1982) in (AL - Hity ,1985) .

كما أن لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية أهمية في تحديد نوع المياه المستخدمة للري ، فاستخدام مياه ذات تركيز ملحي عال في إرواء ترب غير ملحية يؤدي الى تملح التربة ، في حين يؤدي استخدام مياه ذات محتوى ملحي قليل بالمقارنة مع كمية الأملاح المتواجدة في التربة الى التقليل من الأملاح الذائبة في التربة وتحسين خواصها.(50)

ومنطقة الدراسة تحوي على تربة صحراوية جافة (ملحية ، جبسية ، كلسية) وتربة فتية غير ناضجة ناتجة عن التعرية (الريحية والمائية) ؛ إذ يتسم هذا النوع من الترب على اختلاف أنواعها بغناها بالأملاح اللازمة لنمو المحاصيل الزراعية مع بعض المحددات لعل من أبرزها قلة سمك التربة ، لكن المشكلة الأساسية التي تواجه الاستثمار الزراعي في هذا النوع من الترب هو قلة وجود المياه الصالحة للري ، فتوفر كميات كافية وملائمة من مياه الري يعني بالإمكان تحويل الترب حتى الرملية منها الى مزارع منتجة للكثير من المحاصيل الزراعية ، مع ضرورة تعويض فقر التربة بالمواد العضوية والنتروجينية بإضافة الأسمدة الحيوانية عند الزراعة لأول مرة . (51)

تعد الظروف المناخية من العوامل الأساسية التي لها اثر بارز في تحديد كميات مياه الري اللازمة ونوع النبات المزروع ، ومنطقة الدراسة ذات ظروف مناخية قاسية ؛ إذ تسجل درجات الحرارة ارتفاعاً واضحاً في فصل الصيف مما يتطلب زيادة في الحصة المائية للنبات لمواجهة هذا الارتفاع في درجات الحرارة ، وكذلك تلعب تلك الظروف القاسية دوراً رئيساً في تحديد نوع المحاصيل الزراعية التي لديها القدرة على المقاومة والانتاج بشكل اقتصادي، فضلاً عن ذلك فان تحديد الطريقة المناسبة لري المحاصيل الزراعية تعد من المسائل الضرورية لوجود علاقة ارتباطيه بين الظروف المناخية والطرق المتبعة في الري (52) إذ يؤدي أتباع أساليب علمية حديثة تتلاءم مع الظروف المناخية القاسية الى التقليل من الاضرار التي من الممكن أن تلحق بالتربة والنبات (53)

50 محمد عبدالله النجم ، خالد بدر حمادي ، الري ، جامعة البصرة ، كلية الزراعة ، 1980 ، ص 194 .
51 إبراهيم إبراهيم شريف ، علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1985 ، ص 199 - 200 .
52 محمد عبدالله النجم ، خالد بدر حمادي ، الري ، مصدر سابق ، ص 196 .
53 مركز بحوث الموارد المائية والتربة - قسم استثمار الصحراء الغربية ومكافحة التصحر ، تقرير حول الواحات الصحراوية ، مصدر سابق ، ص 3 .

صلاحية المياه الجوفية للري في المناطق الواعدة للاستثمار :-

يتبين من خلال مطابقة مواصفات المياه الجوفية المتواجدة في المناطق الواعدة للاستثمار مع تصنيف مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الأمريكية المتواجد في الجدول (4) الآتي :-

01 تعدُّ كلاً من مناطق (غرب بحيرة حديثة ، المحمدي - البغدادي ، و غرب الرحالية ، و حوض المانعي ، و حوران (H.1) ، و جنوب النخيب ، و منخفض الكعرة الخزان الثاني التي تقدر فيها معدل كمية الأملاح الذائبة (2500 - 4000) ، (3000 - 5000) ، (2000 - 4000) ، (1500 - 3500) ، (1000 - 3500) ، (1000 - 3000) ، (2000 - 3000) ملغم / لتر لكل منها على التوالي من المناطق التي تعد مياهها غير صالحة للري في ظل الظروف الاعتيادية إذ من الممكن استخدام مياهها فقط في حالات معينة تتمثل ب :- تربة ذات نفاذية عالية جدا وبزل كفوء ومحاصيل عالية التحمل جداً للملوحة .

02 تعد مناطق (كسرة - هبارية ، حوض صواب ، منخفض الكعرة المنطقة الأولى حوران (H.2 - H.3) التي يقدر فيها معدل كمية الأملاح الذائبة (600 - 3000 ، 500 - 3000 ، 600 - 1500 ، 900 - 2500) ملغم / لتر لكل منها على التوالي من المناطق التي تعد مياهها ذات ملوحة عالية في الآبار التي لا يزيد معدل كمية الأملاح الذائبة عن (1500) ملغم / لتر ، لذا لا تستخدم مياهها للري إلا بوجود شبكة بزل فاعلة ومحاصيل ذات قدرة عالية على تحمل الملوحة .

03 لا تحتوي المناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية مياه جوفية ذات معدلات منخفضة من الأملاح أو متوسطة يمكن استغلالها لري المحاصيل كافة وفي معظم الترب أو صالحة لري معظم المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة من دون ظهور مشاكل تنعكس على المحصول والتربة في الوقت اللاحق .

الجدول (4) تصنيف مياه الري بالنسبة لمخاطر الملوحة بحسب مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الأمريكية

صلاحيه المياه	التوصيل الكهربائي مايكرو موز / سم	مجموع الأملاح الذائبة / TDS ملغم / لتر	صنف المياه والرمز
مياه صالحة لري المحاصيل كافة وفي معظم الترب	اقل من 250	اقل من 200	01 مياه ذات ملوحة واطنة C1
مياه صالحة لري معظم المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة	750 - 250	500 - 200	02 مياه ذات ملوحة متوسطة C2
لاستخدم هذه المياه إلا بوجود شبكة بزل فاعلة والمحاصيل عالية التحمل للملوحة	2250 - 750	1500 - 500	03 مياه ذات ملوحة عالية C3
مياه غير صالحة للري في الظروف الاعتيادية يمكن استخدامها فقط في حالات معينة : تربة ذات نفاذية عالية جداً وبزل كفوء ولمحاصيل عالية التحمل جداً للملوحة	5000 - 2250	- 1500 3000	04 مياه ذات ملوحة عالية جداً C4

المصدر :- احمد حيدر الزبيدي ، ملوحة التربة ، مطابع التعليم العالي ، جامعة بغداد ، 1989 ، ص 234

المحاصيل الزراعية الملائمة للاستثمار في المناطق المؤهلة لاستغلال المياه الجوفية في الهضبة

تمتلك الاراضي المتواجدة في الاقاليم الجافة إمكانية للاستثمار بنباتات ذات قيمة اقتصادية غذائية ، و طبية ، وصناعية بشرط توفر الكمية الكافية من الرطوبة . إذ تمتلك هذه الاراضي القابلية على إنتاج الحبوب والمحاصيل العلفية وبعض المحاصيل من الخضروات والبقوليات وأشجار الفاكهة كالزيتون والكروم واللوز وأشجار الغابات ، مما يعني ذلك غياب النظرة السائدة لدى الكثيرين بأن الاستثمار في تلك الأراضي يقتصر على الحبوب والمراعي بل يتعداه الى مجالات أوسع من ذلك في الانتاج (54). لقد قام مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1954 م بأعداد بيانات تم على أساسها تصنيف المحاصيل الزراعية - الحقلية ، الخضروات ، أشجار الفاكهة ، محاصيل العلف - تبعاً لمقدار التحمل للملوحة - الى محاصيل حساسة ،

⁵⁴ عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة أسسها وعناصر استثمارها ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1981 ، ص 17 .

متوسطة التحمل وعالية التحمل للملوحة كأساس في اختيار المحاصيل الملائمة للاستثمار (55) يراجع جدول (4) . تحتاج عملية الاستثمار للمياه الجوفية بأسلوب تنموي رائد في المناطق الواعدة للاستثمار الى انتقاء محاصيل زراعية لديها القدرة على النمو والانتاج بشكل اقتصادي في مياه تحوي على العموم كميات مرتفعة من الأملاح خاصة ، وأن المحاصيل تتباين فيما بينها في قدرتها على تحمل الملوحة المتواجدة في مياه الري إذ تنعكس بصورة مباشرة على التربة والنبات المستثمر بهذا النوع من المياه ، ويتبين من خلال مطابقة مقدار تحمل المحاصيل الزراعية للملوحة الوارد ذكرها في الجدول (5) مع معدلات الأملاح الذائبة للمياه الجوفية في المناطق العشرة الواعدة للاستثمار في منطقة الدراسة الاتي :- 1 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في غرب بحيرة حديثة (معدل الأملاح الذائبة بين 2500 - 4000 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة ذات القدرة العالية التحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة والمحاصيل الحقلية المتوسطة والعالية التحمل للملوحة كاشجار النخيل ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل لملوحة .

جدول (5) مقدار تحمل المحاصيل الزراعية لتراكيز الأملاح

أصناف المحاصيل	المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة من الاملاح الذائبة في المياه (حساسة للألاح)	المحاصيل المقاومة للتراكيز المتوسطة من الاملاح الذائبة في المياه (متوسطة التحمل للملوحة)	المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الاملاح الذائبة في المياه (عالية التحمل للملوحة)
الفواكه	العرومط التفاح البرتقال الأجاص	الزيتون التين الرمان	2560 - 6400 ملغم /لتر اشجار النخيل
	الكوجة اللوز المشمش الخوخ الليمون	1920 - 2560 ملغم / لتر	0 - 1920 ملغم / لتر
الخضراوات	الفجل الكرفس الفاصوليا	الجزر البصل البزاليا القرع الخيار	6400 - 7680 ملغم / لتر
	الطماطة المهانة الفلفل القرنابيط الخس البطاطا	6400 - 2560 ملغم / لتر	2560 - 1920 ملغم / لتر
المحاصيل الحقلية	الفاصوليا الحقلية	الحنطة (الحبوب) الرز الذرة البيضاء (الحبوب) الذرة الصفراء دوار الشمس	6400 - 10240 ملغم / لتر الشعير (الحبوب) البنجر السكري القطن
	2560 - 3840 ملغم / لتر	3840 - 6400 ملغم / لتر	6400 - 10240 ملغم / لتر

المصدر:- أحمد حيدر الزبيدي ، ملوحة التربة ، مصدر سابق ، ص195-196 .

55 أحمد حيدر الزبيدي ، ملوحة التربة ، الأسس النظرية ولتطبيقية ، بيت الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، 1989 ، ص194.

02 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة المحمدي - البغدادي (معدل الاملاح الذائبة 2500 - 4000 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة ذات القدرة العالية على تحمل الملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ، أضف لذلك المحاصيل الحقلية المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف العالية التحمل للملوحة .

03 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة غرب الرحالية (معدل الأملاح الذائبة 2000 - 4000 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة العالية التحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة فضلاً عن ذلك المحاصيل الحقلية الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل للملوحة

04 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة حوض المانعي (معدل الأملاح الذائبة 1500 - 3500 ملغم / لتر) لزراعة أشجار الفاكهة العالية التحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ، فضلاً عن ذلك المحاصيل الحقلية الحساسة والمتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

05 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة حوران (H.1) (معدل الأملاح الذائبة 1000 - 3500 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة العالية التحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ، أضف لذلك المحاصيل الحقلية الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

06 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة الكسرة - هبارية ، شمال النخيب (معدل الأملاح الذائبة 600 - 3000 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة المتوسطة والعالية تحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة والمحاصيل الحقلية الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

07 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة جنوب النخيب (معدل الاملاح الذائبة 1000 - 3000 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة العالية التحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة وري المحاصيل الحقلية الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

08 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة حوض صواب (معدل الاملاح الذائبة 500 - 3000 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة ذات القدرة العالية على تحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة أضف لذلك صلاحية المياه هناك لري المحاصيل الحقلية الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

09 تتواجد المياه الجوفية في منخفض الكعرة في خزائين الأول (معدل الاملاح الذائبة فيه 600 - 1500 ملغم / لتر) إذ أن المياه هناك صالحة لري أشجار الفاكهة المتوسطة والعالية التحمل للملوحة والخضروات الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة أضف لذلك صلاحيته لري المحاصيل الحقلية ومحاصيل العلف الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة وأما الخزان الآخر (معدل الأملاح الذائبة 2000 - 3000 ملغم / لتر) فالمياه هناك تصلح لري أشجار الفاكهة العالية التحمل للملوحة والخضروات المتوسطة والعالية التحمل للملوحة مع صلاحيتها لري المحاصيل الحقلية الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة ومحاصيل العلف المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

010 صلاحية المياه الجوفية المتواجدة في منطقة حوران (H.2 - H.3) (معدل الأملاح الذائبة 900 - 2500 ملغم / لتر) لري أشجار الفاكهة المتوسطة والعالية التحمل للملوحة والخضروات الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة فضلاً عن ذلك صلاحية المياه هناك لري المحاصيل الحقلية ومحاصيل العلف الحساسة ، المتوسطة والعالية التحمل للملوحة .

الاستنتاجات :-

01 تعاني هضبة الانبار الغربية التي تشغل مساحة كبيرة من مجموع مساحة العراق والمحافظات من نقص واضح في كميات المياه سواء أكانت السطحية منها أم التساقط ، إذ يعد نهر الفرات والبحيرات المعتمدة عليه بالدرجة الأساس المصدر الرئيس للمياه السطحية والذي تستفيد منه الأراضي المحاذية للنهر بالدرجة الأساس ، إما التساقط بالمنطقة ذات أمطار فصلية (الخريف ، و الشتاء ، والربيع) إذ تنعدم الأمطار خلال فصل الصيف وتقع بين خطي المطر المتساوي (50 - 150 ملم) الذي لا يكفي لقيام زراعة دائمية بالاعتماد على هذا المصدر من المياه .

02 احتواء المنطقة تكوينات جيولوجية مختلفة تعود إلى أزمنة جيولوجية متباينة ، أي أن خصائص الصخور الحاملة للمياه الباطنية تختلف فيما بينهما والذي يؤثر بشكل مباشر على خصائص المياه من ناحية الكم والنوع والعمق .

03 تحوي منطقة الدراسة تربة رسوبية حديثة التكوين قامت بإرسابها المياه والرياح وتربة جافة صحراوية تتسم بقلّة العمق وعدم اكتمال انطقه التربة ، لذا فان استغلال المياه الجوفية المتواجدة في منطقة الدراسة وبعتماد هذه التربة يعد عملية غير اقتصادية.

04 تتواجد المياه الجوفية في الإقليم مدار البحث على أعماق متباينة من مستوى سطح الأرض ، إذ إن مستوى المياه يزداد عمقه عموماً من الشرق إلى الغرب مع بعض الاستثناءات البسيطة .

05 تحوي المنطقة على مساحات واعدة لاستثمار المياه الجوفية في المجالات المختلفة (الشرب ، و الاستعمالات لمنزلية ، و الزراعة ، وغيرها) منتشرة في أجزاء متفرقة ، لذا فان استغلال هذه المياه يعني إيجاد حالة من الاتزان النسبي في توزيع الاستثمارات بين أجزاء الهضبة

06 إن الاتجاه العام للسكان في الهضبة يشهد توجهاً واسعاً نحو حفر الآبار لاستخراج المياه بسبب النقص الحاصل في معدلات الأمطار الساقطة في السنوات الأخيرة ، وازدياد الحاجة للمياه نتيجةً للزيادة في أعداد السكان ، وتعدد الاستعمالات. إذ يلحظ بصفة عامة تزايد في أعداد الآبار المحفورة في السنوات الأخيرة في جميع أقسام السطح الرئيسة للمنطقة .

07 تعاني الآبار المحفورة في إقليم منطقة الدراسة من حالة الإهمال الواضح من قبل الدولة ، إذ ينعقد الدعم المادي للأشخاص المعتمدين على تلك الآبار سواء أكانت تلك الآبار محفورة من قبل الدولة أم الأشخاص الأمر الذي أدى إلى ترك الكثير منها وتردي إنتاجيتها أو ردمها بسبب عدم الجدوى من استغلالها .

08 تعاني الواحات المتواجدة في الهضبة من حالة الإهمال الواضح ، مما أدى إلى ترك الكثير وعدم الجدوى الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية للقسم الآخر المستغل حالياً منها ، على الرغم من أثر تلك الواحات في التقليل من حالة زحف الكثبان الرملية والتصحر والتقليل من ظاهرة التدهور البيئي التي يعاني منها العالم بشكل عام .

09 يتوزع السكان في منطقة الدراسة على شكل شريط طولي بمحاذاة نهر الفرات ، في حين تخلو أجزاء واسعة من هضبة الانبار الغربية من السكان أو أنها قليلة على الرغم من غناها بالمواد الأولية اللازمة للكثير من الصناعات .

010 من خلال مطابقة مواصفات المياه الجوفية في المناطق الواعدة للاستثمار مع المواصفات القياسية العالمية المعتمدة ، نجد صلاحية مياه بعض المناطق لأغراض الشرب والأغراض المنزلية في حين نجد صلاحية مناطق أخرى لري بعض المحاصيل الزراعية وتربية الحيوان .

التوصيات :-

01 ضرورة تعويض النقص الحاصل في كميات المياه السطحية والتساقط في هضبة الانبار الغربية , من خلال الاعتماد على المياه الباطنية في المناطق التي أثبتت نتائج الدراسات بأنها مناطق ملائمة للاستثمار في المجالات المتنوعة .

02 تحسين خواص الترب المتوافرة هناك ولاسيما في الأماكن التي تحوي إمكانات ملائمة لاستثمار المياه الباطنية , من خلال اعتماد نظام إدارة كفوء من قبل أشخاص أو جهات مؤهلة في ميادين النشاط الزراعي , وقادرة على انتقاء محاصيل ونباتات لديها القدرة على العيش والإنتاج في ظل تلك المقومات ومن دون التأثير على التربة سلباً في الوقت القريب من الاستثمار .

03 الأخذ بعين الاعتبار في حال الشروع في تنمية إقليم منطقة الدراسة إن المنطقة تحوي على خصائص مياه باطنية متباينة نتيجة لاختلاف التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه هناك ، ومما يتطلب تحديد نوع الاستخدام الملائم للاستثمار في كل منطقة أو قطاع من قطاعات الإقليم ، مع ضرورة اعتماد مشاريع اقتصادية رائدة في الإقليم ، من طرق نقل متنوعة ، وسدود صغيرة وغيرها . تساعد على تشجيع المستفيدين من المياه الباطنية على الاستثمار والتقليل من الكلف المراد أنفاقها في تلك الأراضي .

04 لا بد من مراعاة أن التنمية المراد تحقيقها في الإقليم , لا تخص المجال الاقتصادي وحده , وإنما تتعداه إلى مجالات أخرى قد تكون اجتماعية أو سكانية أو بيئية وغيرها .

05 في حال استثمار المياه الباطنية من قبل الدولة والمواطنين في المستقبل القريب والبعيد , لا بد من الاعتماد على خريطة معدلات أعماق المياه الجوفية والظروف الهيدرولوجية واستخدامات المياه والإنتاج الأمن حتى يتم تحديد الاستثمار الملائم للمياه في المنطقة .

06 ضرورة مشاركة الدولة في إدارة الموارد المائية الجوفية المتواجدة من خلال تقديم الدعم الاقتصادي والخدمي للمستفيدين من تلك المياه بما يوفر إقبال السكان إلى الاستغلال .

07 إنشاء مشاريع رائدة في الإقليم من قبل الدولة ، تعتمد بالدرجة الأساس على استثمار المياه الباطنية ، وبما يحقق توزيع السكان بشكل أكثر عدالة بين أطراف الإقليم الذي يعاني من حالة عدم التوازن في التوزيع السكاني .

8 الإفادة من المنخفضات في النشاط الزراعي ولاسيما المنخفضات القريبة من المناطق الواعدة لاستغلال المياه الجوفية في المجال الزراعي من خلال زراعتها بمحاصيل ملائمة. كمنخفض الكعرة ومنخفض صواب .

9 إن للحكومة آثار فاعلة من خلال تخصيص بعض الموارد الاقتصادية لاستثمار مكامن المياه الجوفية وتوفير فرص عمل للعاطلين عن العمل، والتقليل من حالة الهجرة القسرية.

10. على الدولة مهمة استرجاع الواحات الصحراوية من القطاع الخاص بالنظر لما تشكله هذه الواحات من أهمية كبرى في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والبيئية .

11. ضرورة ان تكون مهمة حفر الآبار على ذمة الدولة في منطقة الدراسة بالنظر لما تتطلبه عمليات الحفر من إمكانيات اقتصادية وفنية عالية لا يقوى الكثير من المعتمدين على استثمارها على تحمل التكاليف المترتبة من وراء ذلك الحفر من جانب ، ومن جانب آخر نقص الخبرة المتوافرة لدى المزارع هناك عن خصائص المياه من ناحية (العمق ، وكميات المياه المتوفرة ، والخزيرن المائي الجوفي ، ومقدار كمية الأملاح الذائبة الخ) من جانب آخر .

المصادر

- 1- إبراهيم إبراهيم شريف ، علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1985.
- 2- احمد فياض صالح المحمدي ، التركيب الوظيفي والعلاقات الإقليمية لمدينة البادية الشمالية ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1999.
- 3- احمد عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة أسسها وعناصر استثمارها ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1981.
- 4- أحمد حيدر الزبيدي ، ملوحة التربة ، الأساس النظرية ولتطبيقية ، بيت الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، 1989 .

- 5- حبيب محمد فرحان ، العلاقة المكانية الوظيفية بين مشروع ري السكران ومستقراته الريفية ، مجلة العلوم الإنسانية والاقتصادية ، جامعة الانبار ، العدد الرابع ، 2003 .
- 6- مركز بحوث الموارد المائية والتربة - قسم استثمار الصحراء الغربية ومكافحة التصحر ، تقرير حول الواحات الصحراوية ، جامعة الانبار ، كلية الزراعة، بدون تاريخ.
- 7- محمد عبدالله النجم ، خالد بدر حمادي ، الري ، جامعة البصرة ، كلية الزراعة ، 1980 .
- 8- نصير عبد الجبار الساعدي وآخرون ، استخدام مياه المجاري للأغراض الزراعية وتأثيرها على بعض خواص التربة الكيميائية ، المؤتمر العلمي الثالث للجمعية العلمية العراقية للموارد المائية ، 2002 .
- 9- خالد إبراهيم مخلف الحديثي ، هيدروجيولوجية منطقة هيت - كبيسة ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل، 1989.
- 10- International (WHO , 1971) and American (U . S . P . H . S , 1962) stardard for Human drinking water .
- 11-Ministry of Irrigation General Scheme of Water Resource and Land Development Report on Stage 2, OP,Cit, Reference Map,p.91.
- 12- Bayan M. Hussein , Hydrogeological Condition Within AL-Anbar Government, University of AL-Anbar, Center of Desert Studies,2007

الملائمة المكانية لحصاد المياه في الأحواض الرئيسية لمحافظة النجف الأشرف باستخدام
التقنيات الحديثة

**Spatial suitability for water harvesting in the main basins of
Najaf Governorate using modern technologies**

م.م. ازهار سامي خليل العبيدي
جامعة الكوفة/ كلية الزراعة

Azhars.alobaidi@uokufa.edd.iq

أ.د. كفاح صالح الاسدي
جامعة الكوفة/ كلية الآداب

kifah.almusa@uokufa.edu.iq

المستخلص:

اجريت هذه الدراسة لأربع من الاودية الرئيسية في محافظة النجف الأشرف لغرض إجراء ملائمة مكانية لحصاد المياه بالاعتماد على التقنيات الحديثة، إذ تم الاعتماد على البيانات المتمثلة بالخرائط الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية وخرائط الانحدار وأنموذج الارتفاعات الرقمية وكذلك المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat8) والبيانات المناخية والشدة المطرية والبيانات المورفومترية والهيدرولوجية وتجميع تلك البيانات بالاعتماد على ادوات الاشتقاق المكاني والتطابق المكاني (Weighted overlay) ضمن بيئة برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc Map10.5) حيث تم اعطاء وزن للنتائج حسب المعايير المعتمدة للوصول الى نتائج نهائية للملائمة المكانية لحصاد المياه و اقتراح مواقع انشاء السدود في منطقة الدراسة واستخراج البيانات الرقمية لها والتي تتمثل في ارتفاع جسم السد و السعة الإجمالية لبحيرة السد.

Abstract

This study was conducted for four of the main valleys in the Al-Najaf Al-Ashraf Governorate for the purpose of making a spatial adjustment for water harvesting based on modern technologies. It relied on data represented by topographic maps, geological maps, slope maps, digital elevation models, as well as satellite visuals from the American satellite Landsat 8) and climate data and rainfall intensity. And morphometric and hydrological data, and compiling that data based on the tools of spatial derivation and spatial matching (Weighted overlay) within the environment of the geographic information systems program (Arc Map 10.5), where weight was given to the results according to the approved standards to arrive at final results for the spatial suitability of water harvesting and proposing sites for constructing dams. In the study area and extract digital data for it, which is the height of the dam body and the total capacity of the dam lake.

المقدمة:

أخذت تقنيات حصاد المياه في الآونة الأخيرة أهمية كبيرة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعد منطقة الدراسة واحدة منها، ويرجع سبب ذلك إلى قلة أو ندرة المياه في تلك المناطق إذ لا تلبي الاحتياجات الرئيسية للإنسان،⁽⁵⁶⁾ وطبيعة هطول الأمطار فيها إذ تنصف بكونها تهطل بغزارة ولفترات قصيرة على شكل سيول في الأودية، إذ يتسرب جزء كبير منها في التربة أو عن طريق التبخر ولا يستفاد منها،⁽⁵⁷⁾ كل هذه العوامل تساهم في التشجيع على تقنيات الحصاد المائي في منطقة الدراسة لغرض الاستفادة منها في الاستعمالات البشرية المختلفة كالزراعة والصناعة والاستعمالات البشرية الأخرى، بالإضافة إلى درء أخطار الفيضانات والسيول.⁽⁵⁸⁾

مشكلة الدراسة: تتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي:

- هل يمكن بناء نموذج ملائمة مكانية لحصاد المياه باستخدام التقنيات الحديثة؟

فرضية الدراسة:

- إمكانية استخدام التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في بناء نموذج ملائمة مكانية وتطبيق المعايير المعتمدة لتحاكي المعطيات المتوفرة لحصاد المياه وتمثيلها بالخرائط .

هدف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى استخدام التقنيات الحديثة (GIS) و (IR) في الدراسات الجغرافية التطبيقية بما فيها جغرافية الموارد المائية وإمكانية توظيف هذه التقنيات في إجراء ملائمة مكانية لحصاد المياه في منطقة الدراسة ومعرفة مدى إمكانية تطبيقها وفقاً لمعايير معتمدة عالمياً.

1- عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، 2006، ص1.

2- مهدي حمد فرحان، الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة (وادي الأخضر دراسة تطبيقية)، جامعة الأنبار، كلية الآداب، قسم الجغرافية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد الثاني، 2012، ص122.

⁵⁸ Hydrochemical, Hydrogeological and Isotopic Investigation of Groundwater in Damman Aquifer at Southern Desert, West of Najaf Governorate, ARSHAD WAHAB ABDUL RAHEAM ALENZY, UNIVERSITY OF BASRAH, COLLEGE OF SCIENCE, 2019, p55.

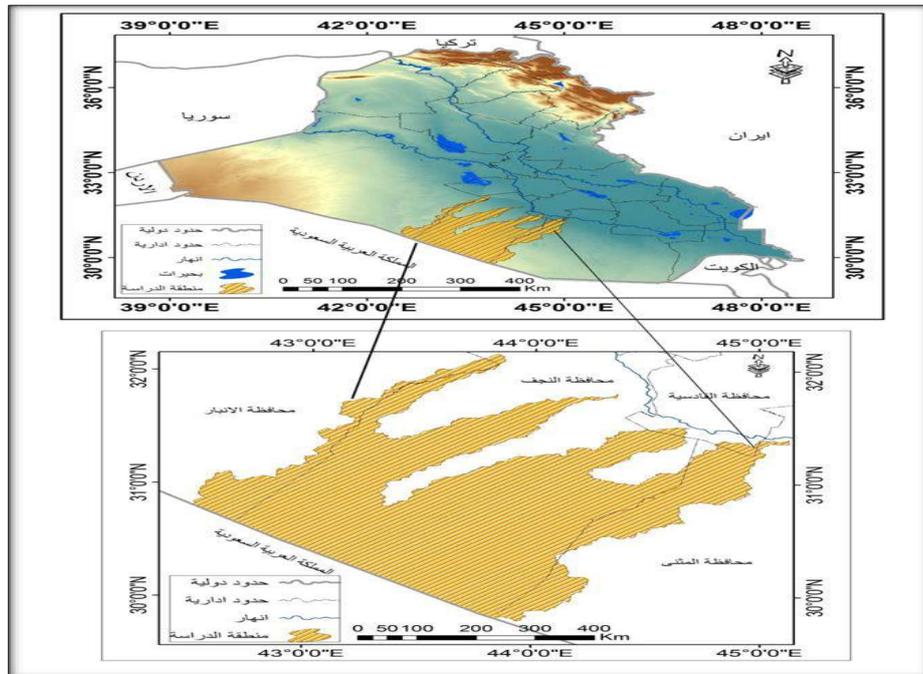
منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة المنهج الاستقرائي والتحليلي القائم على أدوات التحليل المكاني في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية. ويعتمد المنهج على طبيعة الدراسة والهدف الرئيس منها اذ اعتمدت الدراسة على الجانب التطبيقي في إنشاء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ARC GIS 10.5) وبناء النموذج الرياضي المناسب للملائمة المكانية .

حدود منطقة الدراسة

تقع محافظة النجف في الجزء الجنوبي الغربي من العراق، اما الأحواض الرئيسية لمنطقة الدراسة فتقع فلكيا بين خطي طول(41.50°-44.50°) شرقا وبين دائرتي عرض (30.10°-32.20°) شمالاً. اما جغرافيا يحدها من الشمال محافظة بابل ومن الشمال الغربي محافظة كربلاء ومن الغرب محافظة الانبار ويحدها من الشمال الشرقي محافظة القادسية ومن الشرق محافظة المثنى اما من الجنوب فتحدها المملكة العربية السعودية كما في الخريطة(1). اما مساحة منطقة الدراسة بلغت(25209.87)كم².

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: الباحثة اعتماداً على خريطة العراق الإدارية مقياس (1;1000000) وخريطة محافظة النجف الادارية بمقياس رسم(1;1500000) المرئية الفضائية (Landsat8) لسنة 2019 ومخرجات برنامج Arc Map10.5.

1- مفهوم حصاد المياه (Water Harvesting)

يعرف الحصاد المائي بأنه اي عملية كيميائية أو فيزيائية أو مورفولوجية تنفذ على ارض الواقع لغرض الاستفادة من مياه الأمطار، سواء كان الحصاد المائي يتم بطريقة مباشرة بجعل التربة قادرة على تخزين اكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الهاطلة عليها وبالاتي تخفيف سرعة الجريان عليها مما يسهم في تقليل انجراف التربة، أم بطريقة غير مباشرة من خلال تجميع مياه الجريان السطحي في مناطق التصريف لا تتعرض للانجراف واعادة استعمالها لأغراض النشاط الزراعي (النباتي والحيواني) أو لأغراض تغذية المياه الجوفية. (59)

أيضا تعرف عملية حصاد المياه أيضا بأنها التقنية التي تستعمل الطرائق (الفنية، والهندسية، والعلمية) المناسبة التي يلجأ اليها الإنسان في حجز وتجميع مياه الجريان السطحي الناتجة من الهطول المطري والعواصف المطرية التي تسبب حدوث السيول للاستفادة منها في الأغراض الزراعية والأغراض البشرية وكذلك تغذية المياه الجوفية. (60)

2- مكونات أنظمة حصاد المياه:- لكي يتمكن من تطبيق الحصاد المائي يجب توافر المكونات الأساسية لذلك النظام وهي كالاتي:-

• منطقة المستجمع (Catchment Area)

وهي منطقة حوض التصريف التي تسهم بكامل حصتها من مياه الأمطار أو جزء منها الى المناطق المستهدفة في الحصاد المائي وقد تقع هذه المنطقة من ضمن حدود تلك المناطق أو خارج حدودها وقد تكون مناطق صغيرة لا تتجاوز بضعة أمتار أو كبيرة تصل الى عدة كيلو مترات مربعة ويمكن ان تكون أراضي زراعية أو هامشية أو صخرية، إذ تعد تلك المناطق للخرن المؤقت ليتم بعد ذلك نقلها الى مناطق التخزين. (61)

منطقة التخزين (Collection device) وهو المكان الذي يتم فيه تخزين مياه الجريان السطحي من وقت جمعها وحتى وقت استهلاكها، وقد يكون خزن المياه في خزانات سطحية أو تحت سطحية أو خزانات اسمنتية أو بلاستيكية أو في مكامن المياه الجوفية. (62)

1- سالم اللوزري، صديق عيسى احمد وآخرون، تعزيز استعمال تقانات حصاد المياه في الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2002، ص16.

2- فيصل عبد الفتاح نافع، استعمال تقانات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد60، ص171.

3- اسحق صالح العكام، الإمكانيات المائية المتاحة في أودية الهضبة الغربية(حصاد المياه)، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد(24)، العدد(1)، 2013، ص98.

4- مهدي حمد فرحان، الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة (وادي الأخضر دراسة تطبيقية)، مصدر سابق، ص126.

المنطقة المستهدفة (Target area)

وهو المكان الذي يتم فيه استعمال المياه التي تم حصادها، وقد تكون هذه المنطقة للإنتاج الزراعي فيكون الهدف اما النبات أو الحيوان، أو قد يكون الهدف للاستعمالات البشرية فيكون الإنسان هو المستهدف.⁽⁶³⁾

3- أهداف حصاد المياه

يعد الحصاد المائي من التقنيات المثالية في تنمية الموارد المائية وبخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي لا تتوافر فيها مصادر المياه الدائمة الجريان وان توافرت فتكون مياه جوفية غير متجدده، فضلاً عن ذلك تنمية الجوانب الاقتصادية والبيئية والتي تتمثل بالآتي:-

- توسيع استثمار الأراضي في الانتاج الزراعي (النباتي والحيواني) لما يوفره الحصاد المائي من الكميات الكافية خاصة في المناطق التي لا يتوافر فيها امطار كافية لعملية الانتاج.
- تلبية احتياجات الإنسان المختلفة وبالآتي استقرار المجتمعات الريفية والبدو واقامة المستقرات الريفية.
- يسهم الحصاد المائي من منظور بيئي في الحد من التدهور البيئي و التصحر والزحف الصحراوي من خلال توفير الكميات الكافية من المياه وتحسين الغطاء النباتي.
- دور الحصاد المائي كوسيلة لتعويض النقص الحاصل في المياه وتوفير مصدر إضافي لها يتم استعماله في الري التكميلي أثناء تراجع كميات الأمطار أو الجفاف.
- استعمال حصاد المياه في زيادة منسوب المخزون الجوفي من خلال احتجاز مياه الأمطار والسيول المارة عبر المنخفضات الأرضية على شكل بحيرات وحواجز تتصف بشروط الخزن المثالية والاحتفاظ بالمياه قبل دخولها مناطق الشقوق والفوالق، واختيار المناطق المناسبة لحصاد مياه الأمطار والسيول وغير المشمولة سابقاً بنظم وتقنيات الحصاد المائي.

السدود المقترحة في أحواض منطقة الدراسة

تبيين من الجدول(1) والخريطة (٢) ن تصميم نماذج السدود المقترحة اعتمد على مجموعة من العوامل التي تؤثر في بناء تلك السدود على شكل طبقات في بيئة برنامج (Arc Map10.5 ، وأخذ كل طبقة وزن معين اعتماداً على درجة تأثير تلك الطبقة وهذه الطبقات هي)المكاشف الصخرية، والجريان السطحي، والانحدار، ومساحة الحوض، والترب

¹- فيصل عبد الفتاح نافع، استعمال تقانات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية، مصدر سابق،172.

الهيدرولوجية، والتساقط المطري، وأعلى شدة مطرية، والتبخّر) إذ اتخذت الأوزان الآتية(10,10,10,13,10,15,15,17) على التوالي.

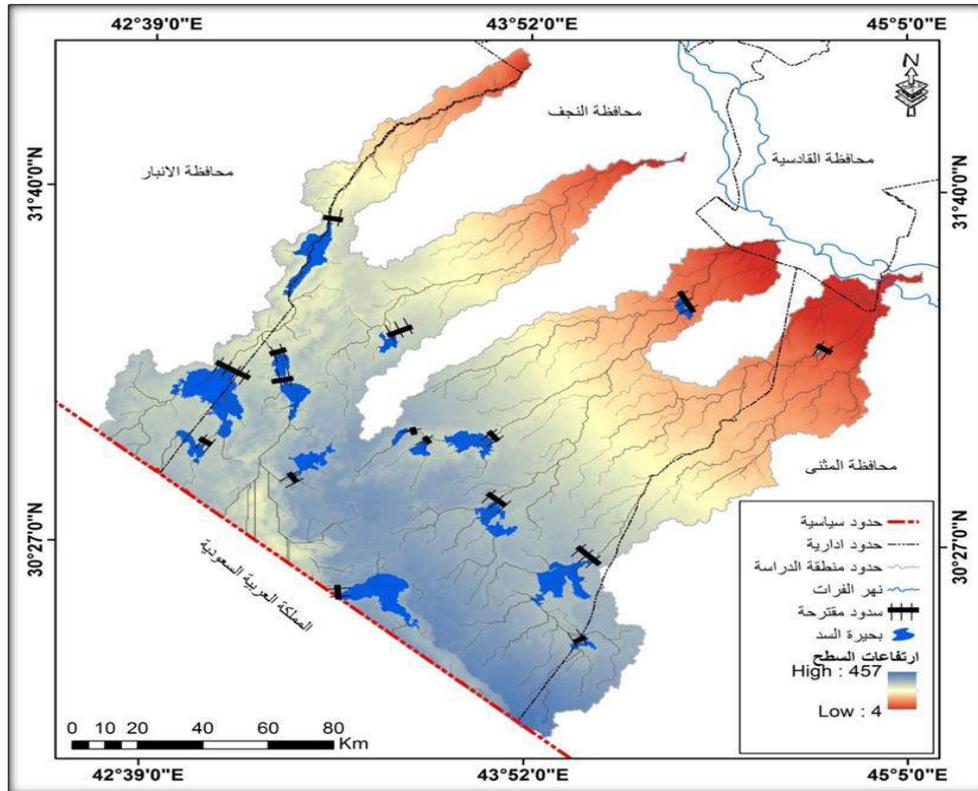
أما البحيرات التي تقع خلف أو أمام السد فقد اعتمد على خطوط الارتفاعات المتساوية (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج(Arc Map10.5) في تصميمها واستخراج المساحة وحجم الخزن الكلي لكل بحيرة .

الجدول (1) الطبقات وأوزانها المعدة لأنموذج اقتراح مواقع السدود

اسم الطبقة	قيمة وزن الطبقة
المكاشف الصخرية	17
الجريان السطحي	15
الانحدار	15
مساحة الحوض	10
الترب الهيدرولوجية	13
مجموع التساقط المطري(ملم)	10
عمق أعلى شدة مطرية(ملم)	10
التبخّر	10
المجموع	100%

المصدر: اعتماداً على مخرجات برنامج (Arc Map10.5).

الخريطة(2) الموقع الجغرافي للسدود والبحيرات المقترحة للأحواض الرئيسية في محافظة النجف الأشرف

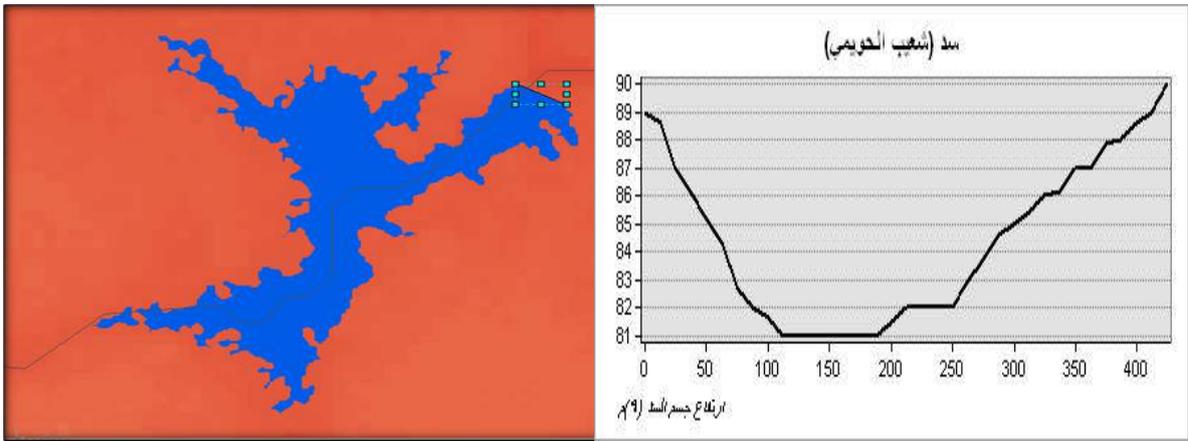


المصدر: اعتماداً على نتائج التطابق وأنموذج الارتفاعات الرقمية(DEM) بدقة(30)م ومخرجات برنامج (ArcMap10.5).

واعتماداً على العوامل المؤثرة على اختيار مواقع السدود فقد تم اقتراح تلك المواقع وكالاتي:

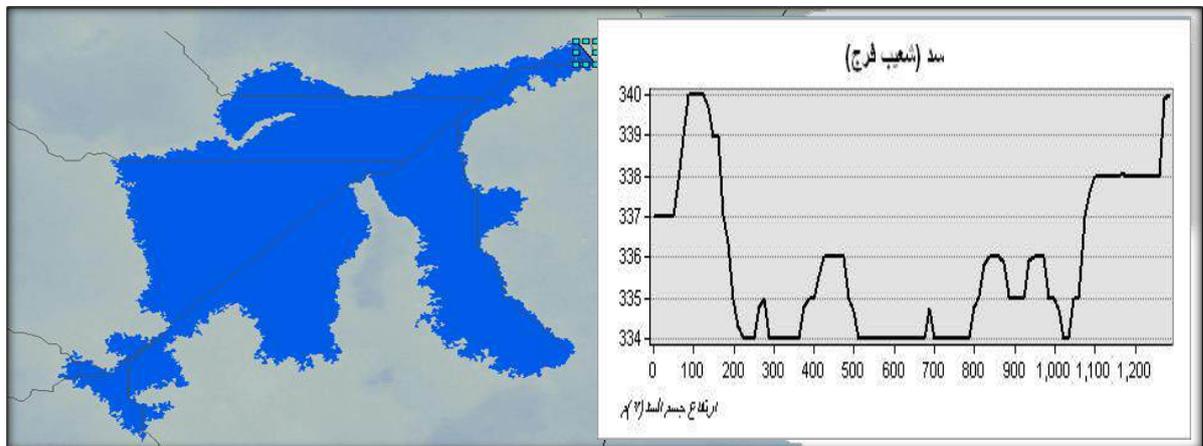
1-5 سد شعيب الحويمي :- اقترح بناء هذا السد في حوض الحويمي عند وادي (شعيب الحويمي) عند النقطة ($44^{\circ}48'42''E-31^{\circ}7'30''N$)، ومن الشكل (1) تبين ان ارتفاع جسم السد يبلغ (9)م في حين بلغ حجم اتساع البحيرة (7.860.000)م³.

شكل (1) مقطع عرضي للسد المقترح على وادي (شعيب الحويمي)



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).
2-5 سد شعيب فرج (1) :- تم اقتراح بناء هذا السد في حوض الحويمي عند وادي (شعيب فرج) عند النقطة ($44^{\circ}4'45''E-30^{\circ}24'8''N$)، ومن الشكل (2) تبين ان ارتفاع جسم السد يبلغ (6)م في حين بلغ حجم اتساع البحيرة (271.382.812)م³.

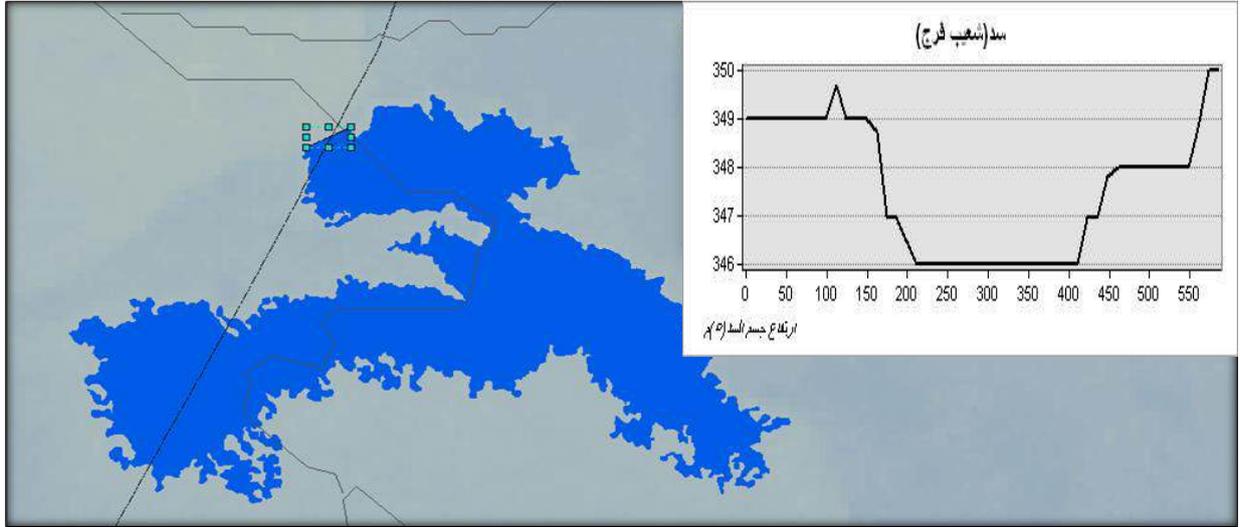
الشكل (2) مقطع عرضي للسد (1) المقترح على وادي (شعيب فرج)



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

3-5-سد شعيب فرج (2) :- تم اقتراح بناء هذا السد في حوض الحويمي عند وادي (شعيب فرج) عند النقطة ($44^{\circ}2'49''E-30^{\circ}8'19''N$)، ومن الشكل (3) تبين ان ارتفاع جسم السد يبلغ (5)م في حين بلغ حجم اتساع البحيرة(37.577.031)م³.

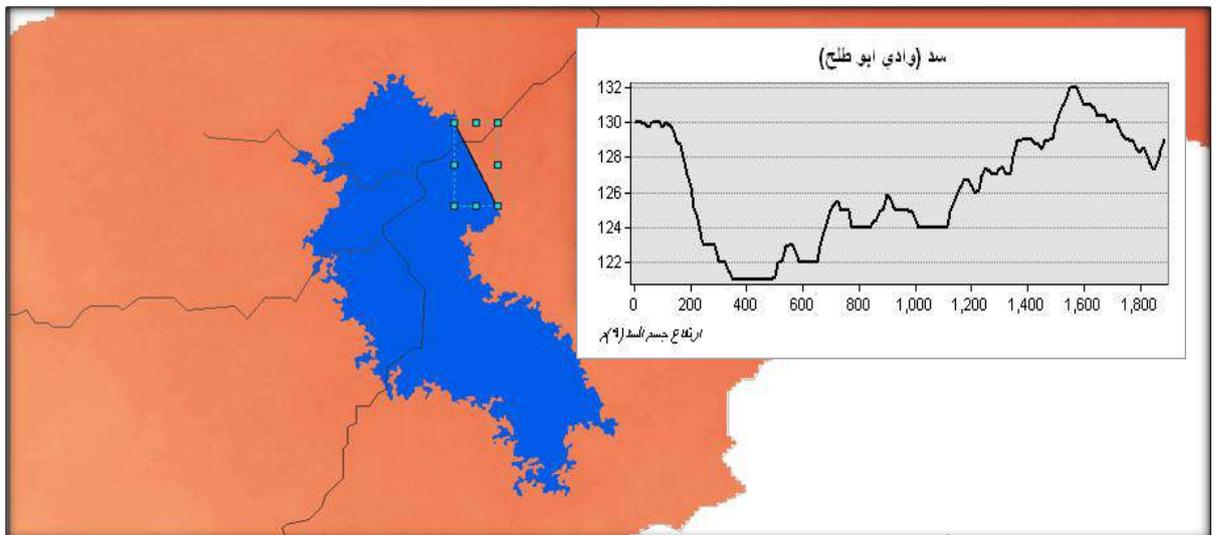
الشكل (3) مقطع عرضي للسد (2) المقترح على وادي (شعيب فرج)



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

4-5-سد وادي ابو طلح (1) :- اقترح بناء هذا السد في حوض شعيب عند وادي (ابو طلح) عند النقطة ($44^{\circ}22'10''E-31^{\circ}17'12''N$)، ومن الشكل (4) تبين ان ارتفاع جسم السد يبلغ (9)م في حين بلغ حجم اتساع البحيرة(43.159.843)م³.

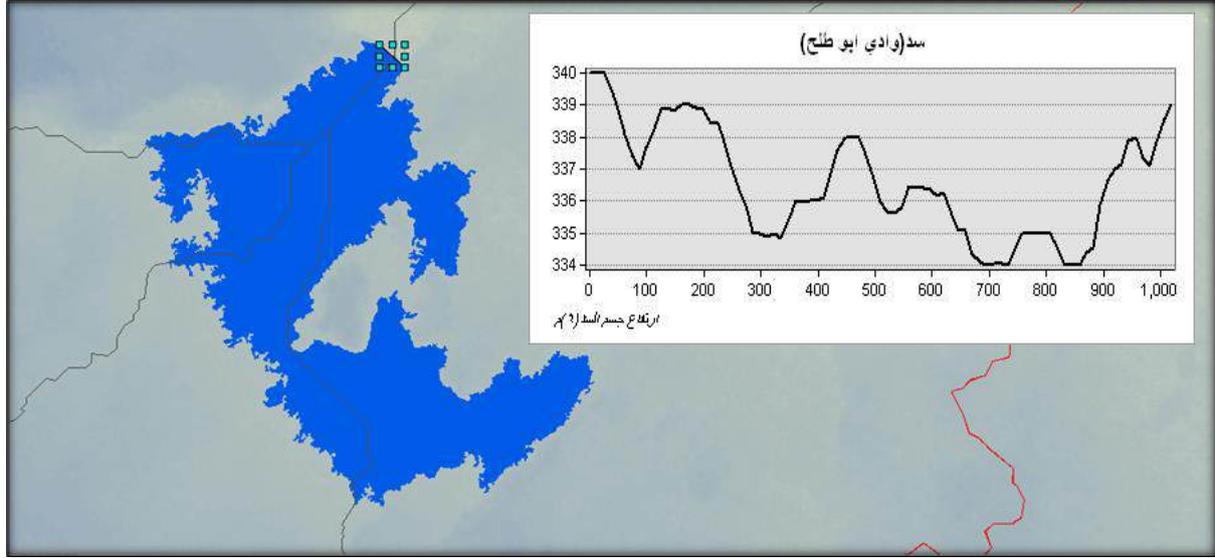
الشكل (4) مقطع عرضي للسد (1) المقترح على وادي ابو طلح



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

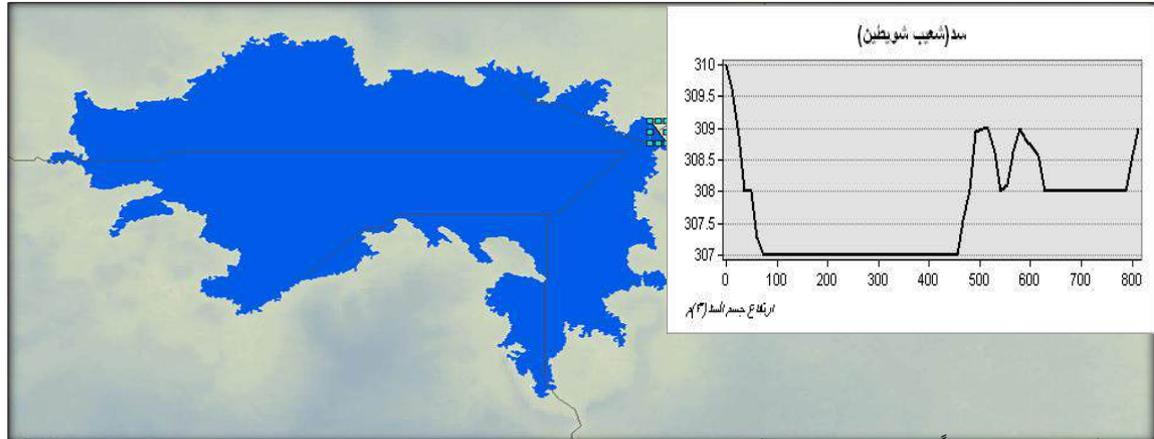
5-5-سد وادي ابو طلح(2):- يقع هذا السد عند النقطة (-43°46'25"E 30°36'1"N) واقتراح بناءه في حوض شعيب عند وادي (ابو طلح)، ومن الشكل(5) تبين ان ارتفاع جسم السد يبلغ (6)م في حين بلغ حجم اتساع البحيرة(303.320.000)م³.

الشكل (5) مقطع عرضي للسد(2)المقترح على وادي ابو طلح



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).
5-6-سد شعيب شويطين(1):- اقتراح بناء هذا السد في حوض شعيب عند وادي (شعيب شويطين) عند النقطة (43°45'26"E-30°49'10"N) ، وتبين من الشكل(6) ان ارتفاع جسم السد يبلغ (3)م في حين بلغ حجم اتساع البحيرة(160.526.718)م³.

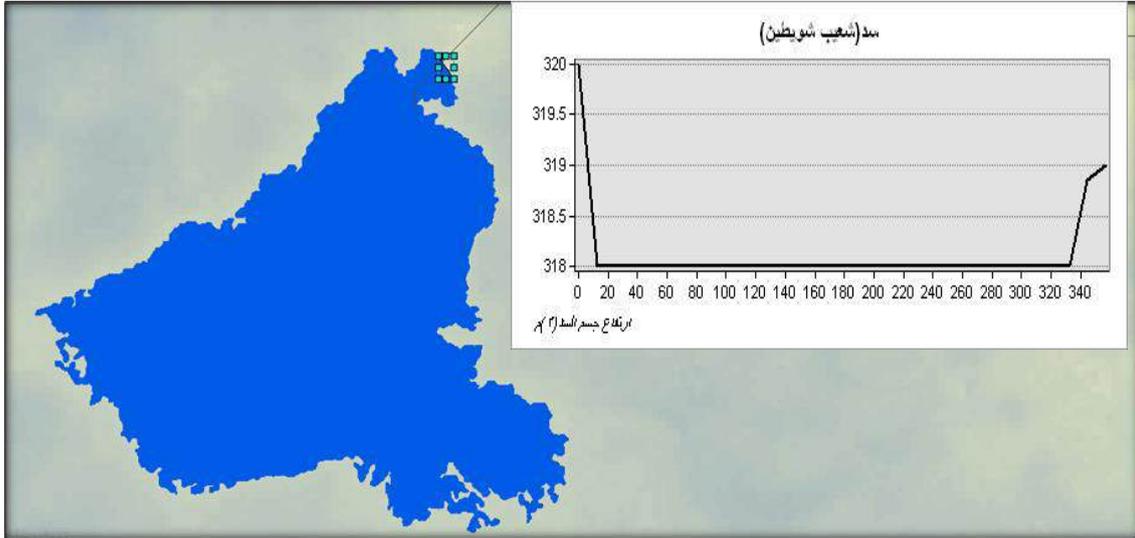
الشكل (6) مقطع عرضي للسد (1)المقترح على وادي شعيب شويطين



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5)

7-5-سد شعيب شويطين(2):- اختير موقع بناء هذا السد في حوض شعيب عند وادي (شعيب شويطين) عند النقطة ($43^{\circ}32'28''E-30^{\circ}48'28''N$)، إذ بلغ ارتفاع جسم السد(2)م، اما حجم اتساع البحيرة بلغ ($34.143.281$)م³، شكل(7).

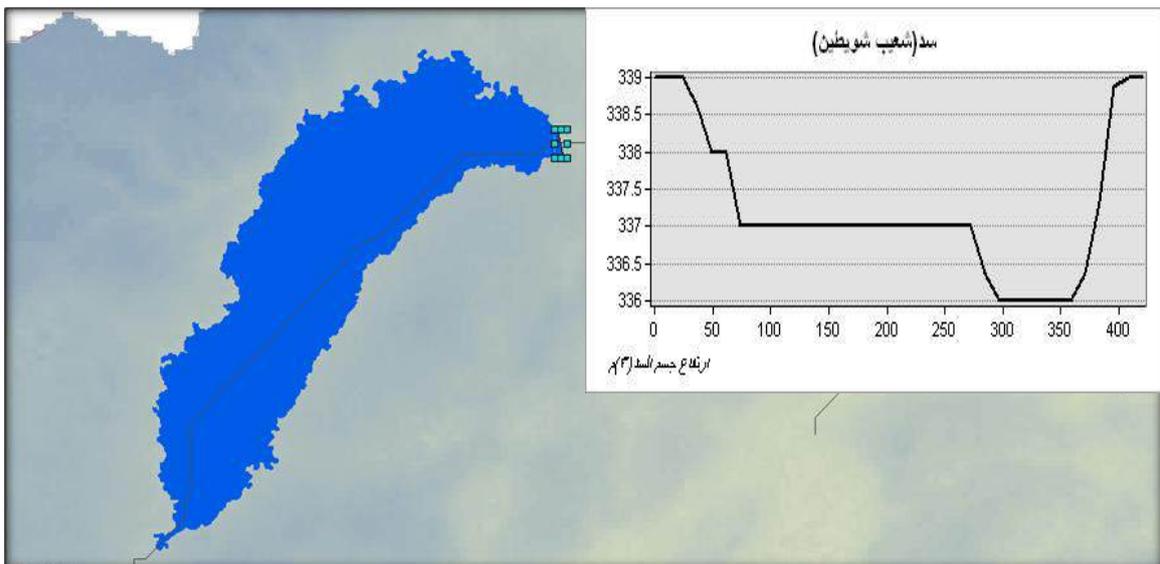
الشكل (7) مقطع عرضي للسد(2) المقترح على وادي شعيب شويطين



المصدر: اعتماداً ببيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

8-5-سد شعيب شويطين(3):- تم اقتراح موقع السد في حوض شعيب عند وادي (شعيب شويطين) ويقع عند الاحداثيات($43^{\circ}29'50''E-30^{\circ}50'18''N$)، وبلغ ارتفاع جسم السد(3)م، في حين بلغ حجم اتساع بحيرة السد($40.656.250$)م³، شكل(8).

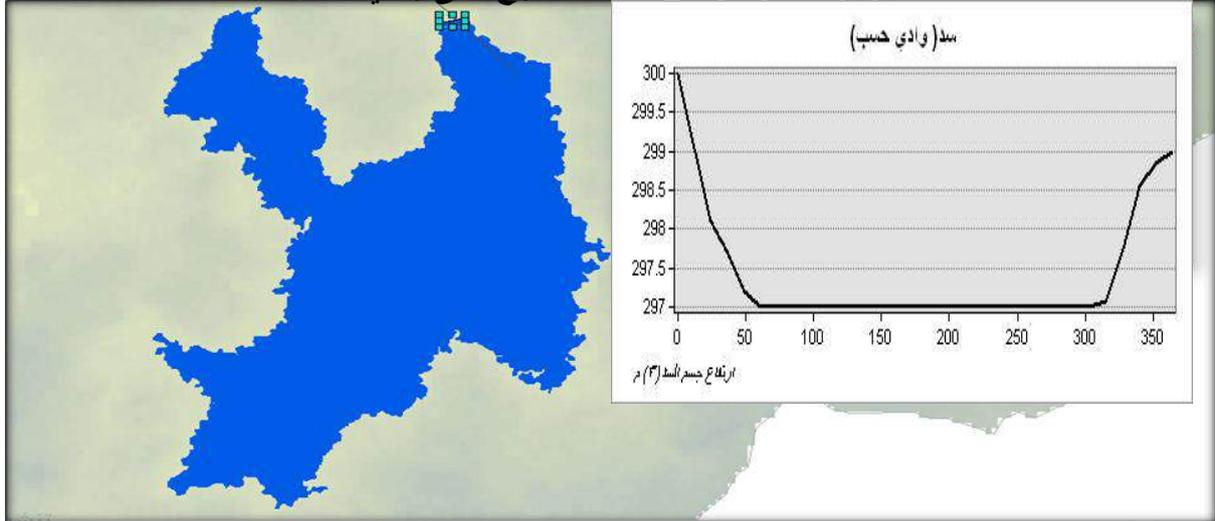
الشكل (8) مقطع عرضي للسد(3) المقترح على وادي شعيب شويطين



المصدر: اعتماداً ببيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

9-5-سد وادي حسب:- تم اقتراح موقع هذا السد في حوض وادي حسب عند الاحداثيات (43°25'36"E-31°10'37"N)، ومن الشكل(9) تبين ان حجم اتساع بحيرة السد بلغ (86.369.218)م³، في حين بلغ ارتفاع جسم السد(3)م.

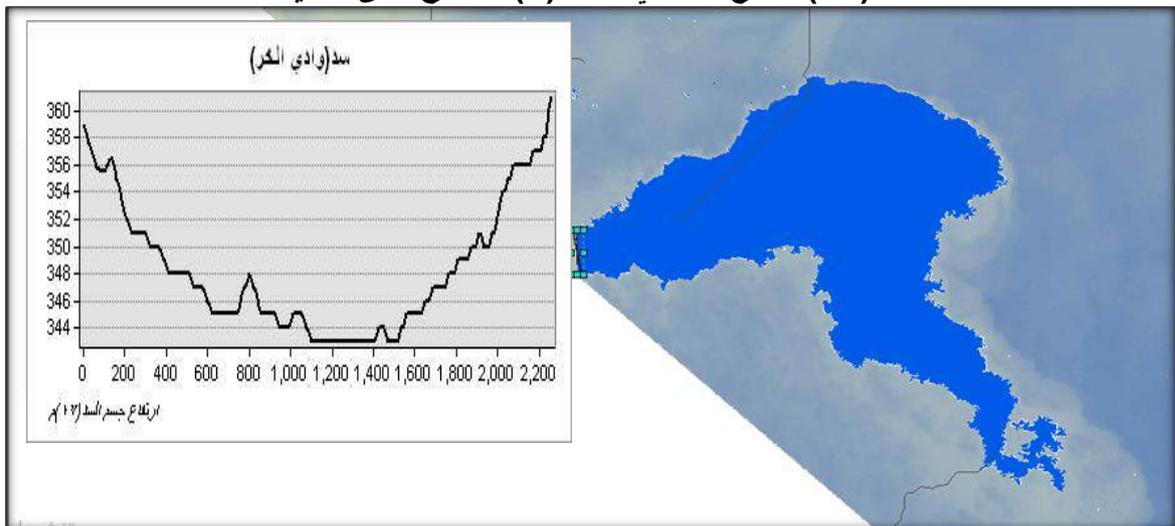
الشكل(9) مقطع عرضي للسد المقترح على وادي حسب



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

10-5-سد وادي الخر(1):- تم اقتراح بناء هذا السد على الحدود (العراقية – السعودية) عند النقطة (43°16'37"E-30°16'17"N)، وبلغ اجمالي السعة التخزينية لبحيرة السد(122.758.125) م³، في حين بلغ ارتفاع جسم السد(17)م، الشكل(10).

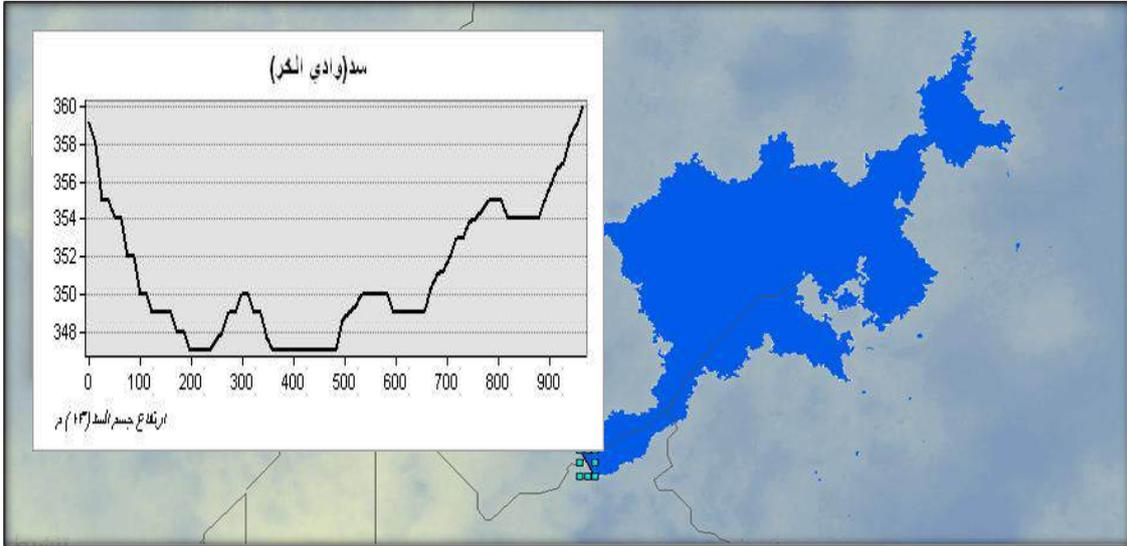
الشكل(10) مقطع عرضي للسد (1)المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

11-5-سد وادي الخر(2):- تبين من الشكل(23) ان ارتفاع جسم السد بلغ (11) م، واقتراح بناء هذا السد في وادي الخر عند النقطة (43°6'45"E-30°40'33"N)، وبلغت السعة التخزينية لبحيرة هذا السد(291.965.468) م³.

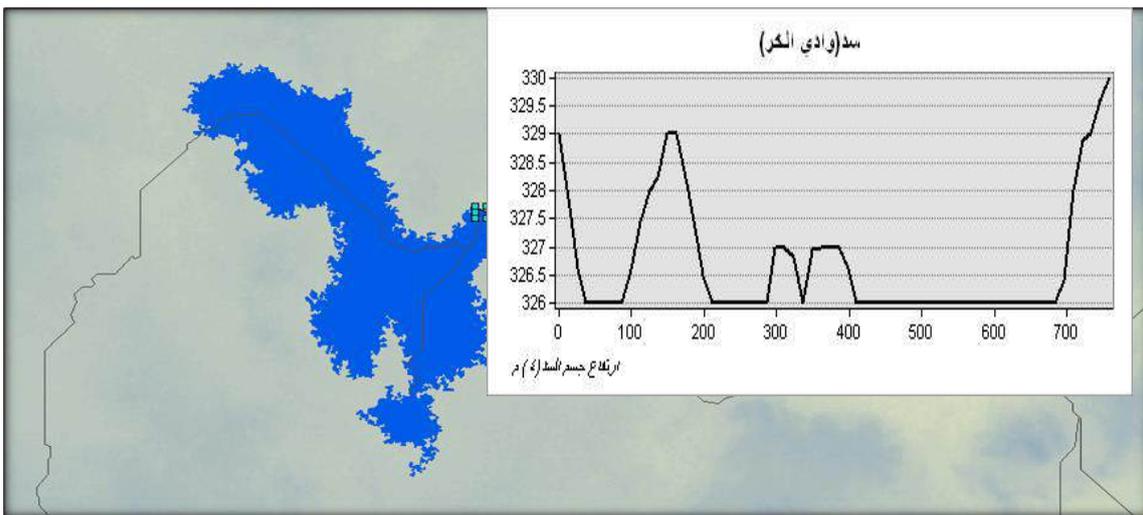
الشكل(11) مقطع عرضي للسد (2)المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

12-5-سد وادي الخر(3):- اقتراح موقع هذا السد في الجزء الجنوبي الغربي من وادي الخر عند النقطة (42°50'6"E-30°47'25"N)، وبلغت السعة التخزينية لبحيرة السد (90.615.000) م³، في حين بلغ ارتفاع جسم السد(4)م، شكل(12).

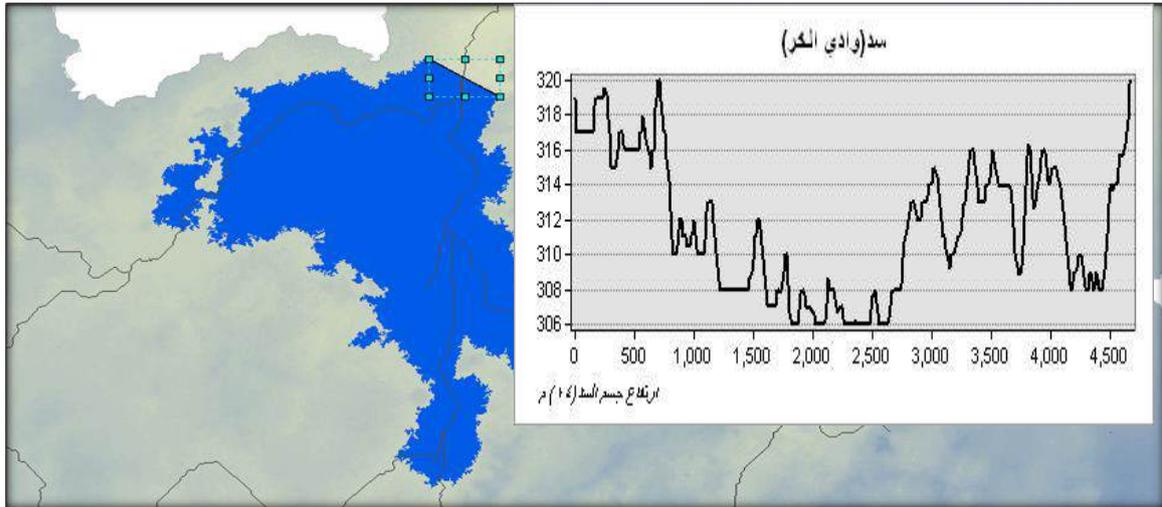
الشكل(12) مقطع عرضي للسد (3)المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

13-5-سد وادي الخر(4):- اقترح بناء هذا السد في الأجزاء الغربية من حوض وادي الخر عند النقطة ($42^{\circ}54'21''E-31^{\circ}2'39''N$)، وبلغ الحجم الاجمالي لسعة بحيرة السد(1.340.984.843)م³، في حين بلغ ارتفاع جسم السد(14) م، انظر الشكل(13).

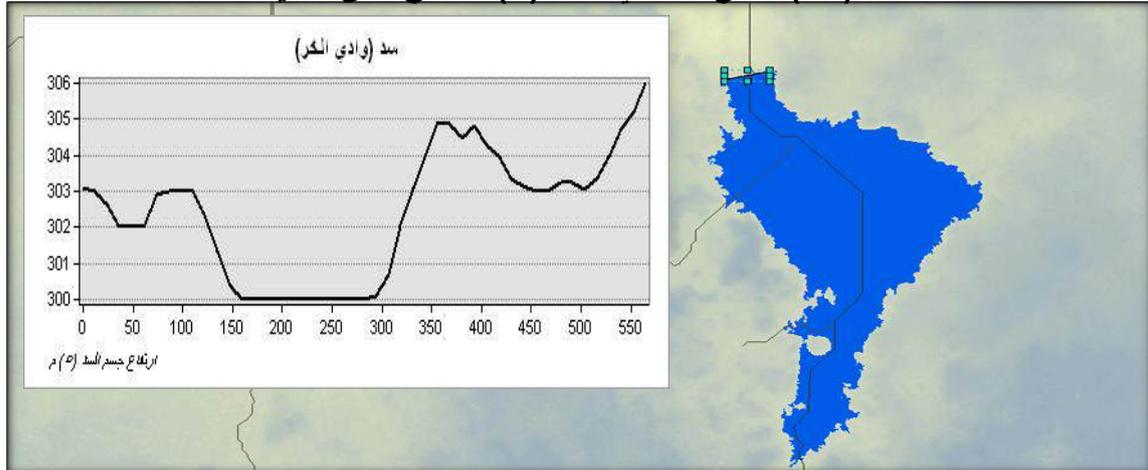
الشكل(13) مقطع عرضي للسد(4) المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

14-5-سد وادي الخر(5):- اقترح موقع هذا السد عند النقطة ($43^{\circ}5'10''E-31^{\circ}2'39''N$) في حوض وادي الخر، وبلغ ارتفاع جسم السد في الجهة اليسرى (6) م اما ارتفاع الجهة اليمنى (3) م عن مستوى الأراضي المجاورة، في حين بلغت السعة الإجمالية لبحيرة السد (387.457.187)م³، شكل(14).

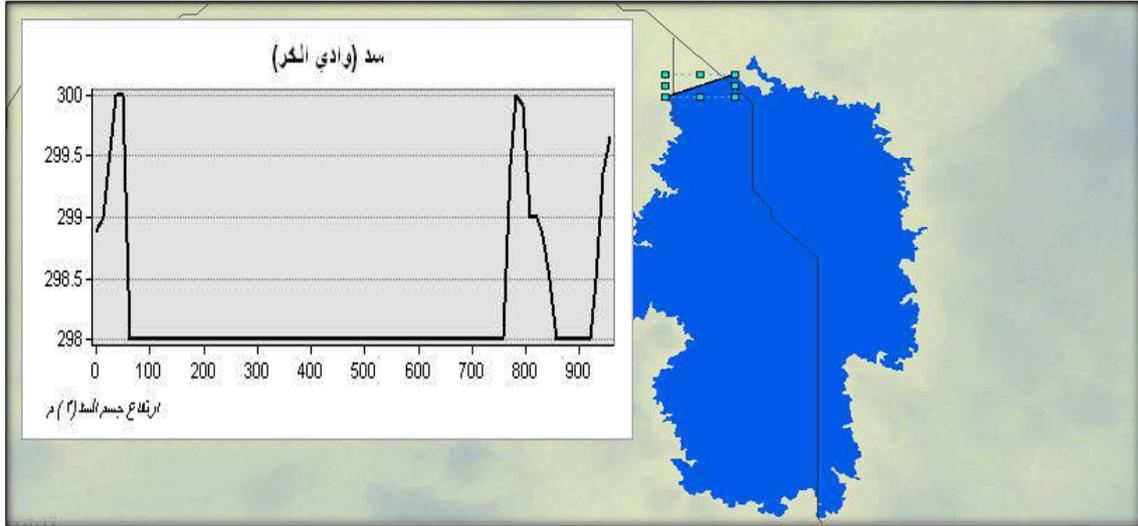
الشكل(14) مقطع عرضي للسد(5) المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

5-15-سد وادي الخر(6):- تم اقتراح موقع هذا السد في الأجزاء الوسطى من حوض وادي الخر عند النقطة ($43^{\circ}3'50''E-31^{\circ}6'9''N$)، ومن الشكل(15) تبين ان ارتفاع جسم السد بلغ(2)م، في حين بلغت السعة الإجمالية لبحيرة السد(59.389.531) م³.

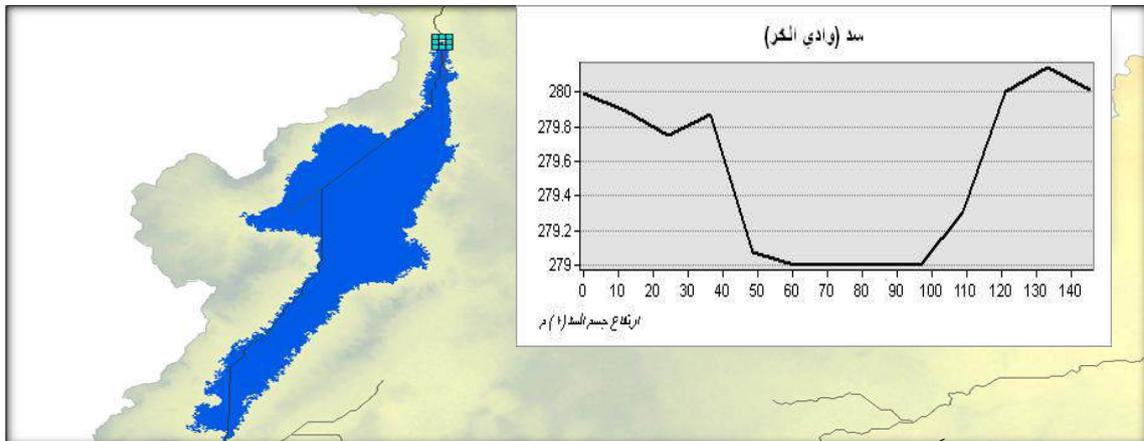
الشكل(15) مقطع عرضي للسد(6) المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

5-16-سد وادي الخر(7):- اقترح اختيار موقع هذا السد في الأجزاء الشمالية لحوض وادي الخر عند النقطة ($43^{\circ}13'21''E-31^{\circ}34'10''N$)، ومن الشكل(16) تبين ان ارتفاع جسم السد بلغ(1)م، في حين بلغت السعة الإجمالية لبحيرة السد(124.150.000) م³.

الشكل(16) مقطع عرضي للسد(7) المقترح على وادي الخر



المصدر: اعتماداً بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30)م ومخرجات برنامج (Arc Map10.5).

الاستنتاجات

تبين من خلال البحث ان منطقة الدراسة تتميز بظروف طبيعية طبوغرافية ملائمة لإنشاء السدود المائية، اذ تم تحديد (١٦) موقع صالح لبناء (١٦) سد في منطقة الدراسة وذلك اعتماداً على التقنيات الحديثة، كما تبين بان هذه السدود سوف تسهم حصاد واستثمار كميات كبير من المياه والتي من الممكن استثمارها في مختلف الانشطة الاقتصادية بما فيها الزراعية والصناعية.

قائمة المصادر:

- 1- آل الشيخ، عبد الملك بن عبد الرحمن ، حصاد مياه الأمطار والسيول واهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، 2006، ص1.
- 2- فرحان، مهدي حمد، الأهمية الاقتصادية لحصاد المياه بإقامة السدود على الوديان في المناطق الجافة (وادي الأخضر دراسة تطبيقية)، جامعة الأنبار، كلية الآداب، قسم الجغرافية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد الثاني، 2012.
- 3- العكام، اسحق صالح، الإمكانيات المائية المتاحة في أودية الهضبة الغربية(حصاد المياه)، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافية، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد(24)، العدد(1)، 2013.
- 4- اللوزري، سالم ، صديق عيسى احمد وآخرون، تعزيز استعمال تقانات حصاد المياه في الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2002.
- 5- نافع، فيصل عبد الفتاح، استعمال تقانات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد60.

المصادر الاجنبية:

1-Hydrochemical, Hydrogeological and Isotopic Investigation of Groundwater in Dammam Aquifer at Southern Desert, West of Najaf Governorate, ARSHAD WAHAB ABDUL RAHEAM ALENZY, UNIVERSITY OF BASRAH, COLLEGE OF SCIENCE, 2019.

التحليل المكاني لتدهور الغطاء الارضي في ناحية كنعان باستخدام المؤشرات الطيفية

Spatial analysis of land cover deterioration in Canaan district using spectral indicators

أ.م.د نسرین هادي رشيد كلية التربية للعلوم الانسانية جامعة ديالى قسم الجغرافية
Nsreen.ge.hum@uodiyala.edu.iq
أحمد قحطان فخري تربية ديالى

ahbklwe1122@gmail.com

أحمد مناف غضبان مغير طالب في جامعة ديالى/كلية التربية للعلوم الانسانية قسم الجغرافية
cvbn8991@gmail.com

ملخص البحث:-

إزدادت الحاجة في الوقت الراهن الى الاستخدام المنظم للأرض ومواردها على نحو كبير كثر من أي وقت مضى وهذه الحاجة مدفوعة بزيادة سكان الأرض، والتغيرات السريعة التي تنتاب الأغطية الأرضية، وتعد دراسة التغير في استخدام الأرض ونمط اغطيتها حقلاً مهماً في مجال البحث بالتغيرات البيئية، وللوقوف على تحديد ورصد هذه التغيرات بشكل حقيقي ومحاولة كشفها والوصول لفهم أعمق لآلية حدوثها لاسيما في العقود الثلاث الأخيرة، الدراس وقد اعتمدت على بيانات الإستشعار عن بعد لدورها الفاعل في توفير البيانات القديمة منها والحديثة حول الظواهر الجغرافية سريعة التغير كالغطاء الأرضي واستعمالات الأرض ولأجل ذلك تم توظيف حزمة من المؤشرات الطيفية للكشف عن التغيرات التي حدثت في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض ضمن منطقة الدراسة. اذ اظهرت نتائج هذه المؤشرات التغيرات التي حدثت لاصناف الغطاء الارضي واستعمالات الارض ما بين عامي (2002_2023م) اذ كشفت مؤشرات الغطاء النباتي تراجع الاراضي عديمة النبات لصالح الاراضي الاخرى وفي المقابل تراجعت ايضا الاراضي كثيفة النبات في عام 2023م لصالح اراضي اقل كثافة لا ننسى المؤشرات الايجابية حيث ان الاراضي متوسطة النبات ارتفعت على حساب الاراضي القليلة النبات بالمقارنة مع بيانات عامي (2002_2023م).

اما التغيرات في مؤشر دليل المياه حيث ان الاراضي المتوسطة المياه كانت لها السيادة بالنسبة لعام 2002م فقد تراجعت لصالح الاراضي كثيفة المياه لتسجل

علامة ايجابية في هذه الناحية فقد ارتفعت لتسجل علامة تغيير سلبية اما فيما يخص الاراضي قليلة المياه هي الاخرى قد ارتفعت لتدل على وجود تغيير باتجاه التدهور .
اما التغيرات في مؤشر دليل الجفاف فقد كانت الاراضي ذات الجفاف الحاد لها دور الريادة والسيطرة لعام 2002م لتتراجع على نحو كبير مؤشرة ودلالة على تحسين الاراضي وزيادة الاعتناء بها بالنسبة لبيانات عام 2023م ،لتحتل الاراضي القليلة الجفاف دور السيطرة الواضحة في الناحية مسجلة ارتفاع جيد ، الحال نفسة بالنسبة للاراضي الرطبة فقد كانت ذا مؤشر ايجابي في ارتفاع نسبة اراضي هذا النوع.

اولاً : الاطار النظري

1-المقدمة

دراسة التدهور البيئي تعد واحدة من اهم الدراسات على المستوى الوطني والدولي ، ومن اهمها الاستشعار عن بعد التي تمكننا من الحصول على المعلومات باقل وقت واقل تكلفة واكثر دقة، من خلال رصد الموقع المراد دراسته خلال فترات زمنية مختلفة ،ومن خلالها يتم التعرف على التدهور البيئي من خلال ما تنتجه من مرئيات فضائية طبقا لحجم الاشعة المنعكسة ضمن مجالات طيفية قادرة على بيان الاختلاف.
لقد تعرضت منطقة الدراسة (ناحية كنعان خلال السنوات الاخيرة وللفترة بين 2002م-2023م) الى تغيرات بيئية لاسباب جغرافية قد تكون طبيعية او بشرية وبنسب متفاوتة لكل منهما. ووصول الحال الى ما هو عليه الان.
اذ من خلال هذا التقنية تمكننا من دراسة هذا التغيير على درجة عالية من الدقة ، مكنتنا من ايضاح الوضع الحالي وتمكننا مستقبلا من التنبؤ بالذي يحصل من تغيير لهذه المنطقة .

2-مشكلة البحث

تدور مشكلة البحث الاساسية حول التدهور الغير طبيعي الذي طرأ على بيئة الناحية ، الامر الذي استوجب ايضاح حجم هذا التدهور ومحاولة بيان اسبابه والدلالة عليه ومن هذا الاساس تنطلق مشكلة البحث:

(هل تعاني ناحية كنعان من تدهور الغطاء الارضي وفق المؤشرات الطيفية)

3-فرضية البحث

(تعاني ناحية كنعان من تدهور الغطاء الارضي وفق المؤشرات الطيفية)

4-هدف البحث

يهدف البحث الى معرفة نسبة التدهور البيئي لناحية كنعان لعام (2002م) ومقارنتها بنسبة التدهور الحاصل لعام (2023م) من خلال المعلومات التي يتم الحصول عليها بواسطة اجهزة الاستشعار عن بعد (المؤشرات الطيفية) ولثلاث ادلة هي دليل المياه، دليل مؤشر مساحة ونسبة الجفاف ودليل النبات، لمحاولة الوقوف على اهم اسبابه وبيان كمية التدهور الذي حصل خلال هذه الفترة من اجل الخروج بنتائج ايجابية من شأنها تقليل او ايقاف هذا التدهور .

5-حدود منطقة الدراسة (الزمانية والمكانية)

فيما يخص الحدود الزمانية لمنطقة الدراسة هي الفترة الزمنية ما بين عامي (2002-2023م) لناحية كنعان .

اما عن الحدود المكانية فهي تقع فلكيا ديالى بين دائرتي عرض (25° 33' 46" شمالاً ، وخطي طول (42° 44' و (58° 44' شرقاً).

اما جغرافيا فانها تقع في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة ديالى وهي احد النواحي الخمس التابعة لقضاء بعقوبة ، اذ يحدها من الشرق مركز قضاء بلدروز ومن الغرب ناحية بهرز ومن الشمال ناحية الوجيهية التابعة لقضاء المقدادية ومن الشمال الشرقي ناحية العبارة ومن الجنوب محافظة بغداد وهي جزء من السهل الرسوبي اذ تقع في الجزء الشمالي الشرقي منه كما في خريطة (1) (64)

(64) شاكرا، عائشة عبد الله، تقييم تدهور التربة في ناحية كنعان باستخدام المؤشرات الطيفية ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الانسانية ، 2023م، ص5.

مفاهيم البحث

1-التدهور البيئي

هو التدهور الذي يحصل للبيئة بسبب استنزاف الموارد مثل الهواء والماء والترربة وتدمير النظم البيئية وتدمير الموائل ، والتلوث وانقراض الحياة البرية. (65)

ويعرف كذلك بأنه أي تغيير أو اضطراب للبيئة طبيعي كان أو من صنع البشر ، ينظر إليه على أنه ضار أو غير مرغوب فيه. (66)

2-المؤشرات الطيفية

تعد المؤشرات الطيفية واحدة من عمليات التحسين الطيفي للمريئات الفضائية ، حيث يمكن من خلالها اجراء العمليات الحسابية على النطاقات الطيفية المحددة ، ومن ثم إستخراج مريئات أخرى جديدة ذات دلالات موجهة ، ويمكن أن نطلق عليها تسمية عمليات القسمة ، وهي دلالة مفردة من صفو هذه المجموعة وذلك يسمى بالدليل ، وقد بدا العمل بها في نهاية الستينات من القرن الماضي وبوقت مبكر وقد كانت البداية مع المؤشرات النباتية ومن بعدها مع التربة والرطوبة والتحضر ، ويمكن أن نعرف المؤشرات الطيفية بأنها تحويل قيم الانعكاسية ومن ثم توزيعها عن طريق معادلات رياضية ذات عدة ابعاد. (67)

أولاً - مؤشر الإختلاف النباتي Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

في العام 1975 تم تطوير هذا المؤشر من قبل Deering et.al Rouse et al ، وتتراوح قيمته بين (1 - و +1) حيث تشير عدة قيم من تلك ، القيم الأولى : القريبة من (+1) إلى وجود غطاء نباتي كثيف ، أما القيم الثانية : فتشير الى اقتراب القيم من الصفر الى وجود غطاء نباتي مبعثر وقليل ، بينما القيم الثالثة : تعني القيم القريبة من (-1) هي انعدام وجود الغطاء النباتي ، ويعتمد هذا المؤشر على نطاقي من الأشعة ، الأول: تحت الحمراء القريبة (NIR) ، والثاني : نطاق الأشعة الحمراء ((RED)

(65) وهيب ، قصي عبد الرزاق ومنتهى محمد كاظم العلاقة بين بعض المؤشرات النيوفيزيائية وتدهور صفات التربة لمشروع الصينية في كربلاء، العراق المجلة العراقية العلوم التربوية ، المجلد 16 العدد 2016 ، ص 109.

(66) بركات ، منى وآخرون تقدير عامل الغطاء النباتي(C) باستخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي (NDVI) لمنطقة الحوض الأوسط والأدنى للنهر الكبير الشمالي في محافظة اللاذقية سوريا ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، سلسلة العلوم البيولوجية، مجد 36، العدد/5 ، 2014 ، ص 104 .

(67) خلف، سهاد شلاش ، رقية أحمد محمد امين ، هالة محمد سعيد، استخدام المؤشرات والقرائن الطيفية في معالجة ضوضاء التصنيف الرقمي الموجه للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (محافظة ديالى النموذج) - مجلة كامبريدج للبحوث والمؤتمرات ، العدد 2002، ص 250 .

، وللخصائص الطيفية للغطاء النباتي ، يعتمد عليه مؤشر ال NDVI ، ويعرف بأنه فرق الانعكاس بين الأشعة تحت الحمراء والحمراء مقسوماً على حاصل جمع الانعكاس لهما، وعمل هذا المؤشر على التمييز للنبات الأخضر من خلال إعطائه القيمة الأعلى ، بينما يعطي القيم السلبية الأقل للظواهر المختلفة الأخرى ، ومن مهام هذا المؤشر هو البحث والمعرفة لأماكن التصحر ومدى تغيرها ، ومن المهام الأخرى له أيضاً هو كشف ومراقبة تغير المساحات المزروعة وزراعتها بالمحاصيل ، وكذلك معرفة مساحات الغابات ومدى تغيرها وامتدادها، ومن المهام الأخرى له تحديد الأماكن ذات الغطاء النباتي من دون معرفة نوع ذلك النبات ومن خلال المعادلة التالية

ثانياً : مؤشر دليل المياه (WI) Water Index

في العام 1998 ولأول مرة قدم (Gao) هذا المؤشر ، وتم إستخدام مؤشر المياه لتمييز ومراقبة الأجسام المائية عن الأراضي الأخرى إذ ظهرت الترب الجافة أكثر دكائة على المرئية الفضائية والسبب في ذلك هو إمتصاص طاقة الإشعاع الساقطة من خلال المياه التي تختزنها التربة مسببة إنخفاض كمية الجزء المنعكس إلى المتحسس ، ويكون اعتماد هذا المؤشر على إشعاعين ، الإشعاع لأول : الطيفية للماء عالية في مدى الطول الموجي الأخضر (060-52.0) ، والإشعاع

الثاني : قليلة جداً في مدى الطول الموجي تحت الأحمر القريب (090)، كما أن الإنعكاسية العالية للنبات والتربة (68) لمدى الطول الموجي تحت الأحمر تجعل قيم (WI) موجبة فيما يخص المناطق المائية ، وعليه تبدو المناطق المائية مضيئة على المرئية الفضائية والتي قيمها موجبة. ومن ثم يمكن الكشف بسهولة عن المسطحات المائية ومحتوياتها و تمييزها عن الظواهر الأخرى ، حيث أن معظم الإشعاع الساقط على السطوح المائية يمتص من خلال المياه أو ينفذ منه، وقليل منه ما ينعكس إلى الجو مرة أخرى، حيث تقوم المياه بإمتصاص معظم إشعاع الموجات تحت الحمراء مما يجعل التباين في الصورة الفضائية المرئية بينها وبين مواد السطوح الأخرى كبير جداً في نطاق إشعاع الموجات تحت الحمراء القريبة ، اما الإشعاع في الموجات

(68)Ke Zhai Xiaoqing Wu. Yuanwei Qin & Peipei Du. Comparison of surface Water extraction performances of different classic water indices using OLI and TM imageries in different situations, Vol18, Lss1, 2015, P34.

المرئية، فمعظمه ينفذ خلال الماء وينعكس نسبة لا بأس بها ، حوالي 50% منه ويتم إحتسابه وفقا للمعادلة الآتية :

NIR-SWIR

$$(69) \quad WI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

NIR+SWIR

ثالثاً : مؤشر الجفاف CI

يعمل مؤشر الجفاف CI على حساب الإختلافات النباتية وكذلك عن إنعكاس التربة أي الجزء المنعكس من أوراق النبات وجزء من التربة ، يستخدم تلك المؤشر عندما تكون هناك محددات لا يستطيع دليل إختلاف بتوزيع الغطاء النباتي من تفسيرها ، خاصة عند التطبيق على الترب قليلة الغطاء النباتي أو الجرداء ، ويمكن من خلالها إستنتاج موديلات ، وبواسطة التحسس النائي حيث يتم وصف التغيرات الديناميكية بين التربة والنبات ، ويتطلب من هذا المؤشر بأن يجري بعض التصحيحات للتربة كمعامل السطوع وذلك من خلال عمليات التجربة والخطأ .

ويتميز هذا المؤشر بالفاعلية في تخفيض تأثير سطوع التربة في المناطق ذات الغطاء الجزئي للنبات ويتم حسابه من المعادلة الآتية: (70)

$$(SAVI (NIR-red) / (NIR + red) (1+L)$$

$$(Landsat -5 TM) SAVI-(B4-B3)/(B4+B3) *(1+L)$$

$$(Landsat-8 OLI) SAVI (B5+B4)/ (B5-B4) *(1+L)$$

أولاً: التغير في مؤشر دليل النبات (NDVI)

من خلال جدول (1) وشكل (1) خريطة (2) نلاحظ ان نسبة الاراضي عديمة النبات لسنة 2002م بلغت مساحتها 401كم² وبنسبة % (65.4) من مساحة الناحية حيث قلت النسبة وهذا مؤشر ايجابي حيث بلغت المساحة 243كم² وبنسبة % (39.6) من مساحة الناحية .

(69) ()Ke Zhai Xiaoqing Wu. Yuanwei Qin & Peipei Du. Comparison of surface Water extraction performances of different classic water indices using OLI and TM imageries in different situations, Vol18, Lss1, 2015, P34.

(70) ()Mousa Ahmed, Using Indexes to Detect the Environmental Changes of Hor Al-Dalmaj and Surrounding Areas in Central Sector of Mesopotamia Plain2013.p102.

اما الاراضي قليلة النبات حيث بلغت مساحتها في عام (2002م) 152 كم² ونسبة (24.8%) من مساحة الناحية بالمقارنة مع بيانات عام 2023م زادت المساحة لتُسجل مساحة 242 كم² ونسبة (39.5%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر سلبي على تزايد هذه النسبة حسب بيانات جدول (2) وشكل (2) و خريطة (3).

اما بيانات الاراضي متوسطة النبات حيث سجلت عام 2002 مساحة 44 كم² ونسبة (7.2%) اما بيانات عام 2023م فقد ارتفعت هذه المساحة لتُسجل 115 كم² ونسبة (18.8%) من مساحة الناحية.

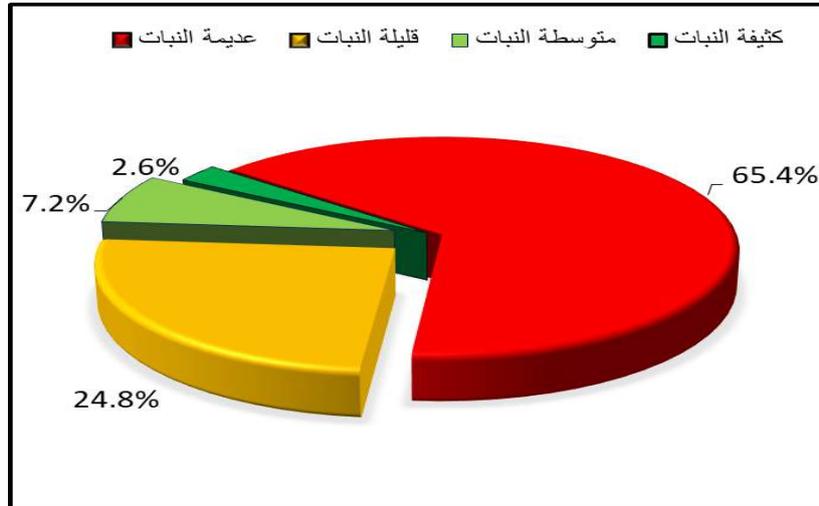
اما بيانات الاراضي كثيفة النبات فقد سجلت عام 2002 مساحة (16 كم²) ونسبة (2.6%) من مساحة الناحية بالمقارنة مع بيانات عام 2023م فقد انخفضت هذه المساحة لتُسجل (13 كم²) ونسبة (2.1%) وهذا مؤشر سلبي لتراجع هذا النوع. (71)

جدول (1) مساحة ونسب مؤشر دليل النبات NDVI ، لسنة 2002

النسبة	المساحة/كم ²	الصنف
65.4	401	عديمة النبات
24.8	152	قليلة النبات
7.2	44	متوسطة النبات
2.6	16	كثيفة النبات
100.0	613	المجموع

المصدر: الخريطة (2) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8 .

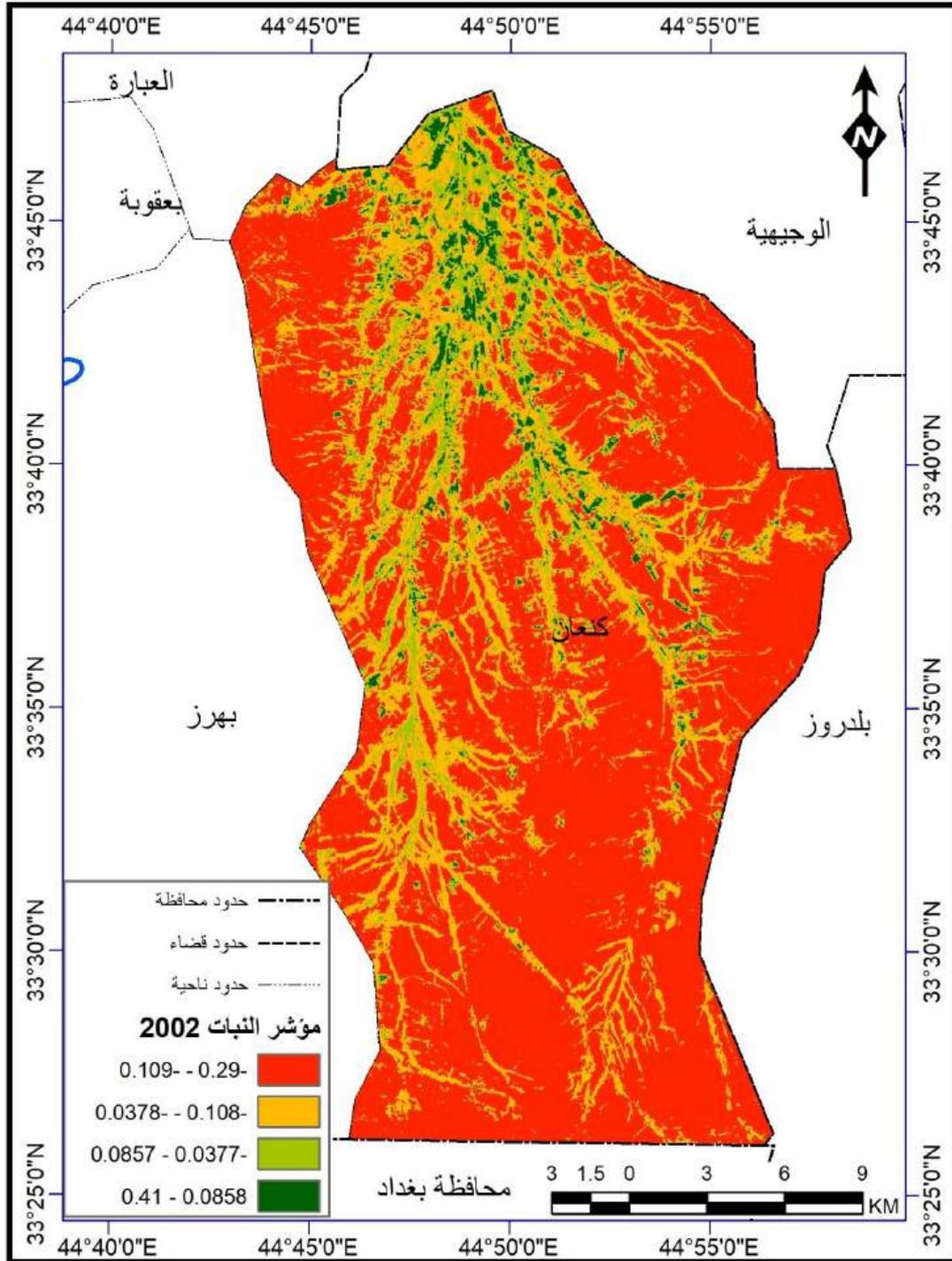
شكل (1) نسب مؤشر دليل النبات NDVI ، لسنة 2002



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (1).

(71) مديرية زراعة محافظة ديالى ، شعبة زراعة كنعان ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة

خريطة (2)
 مؤشر دليل النبات NDVI ، لسنة 2002



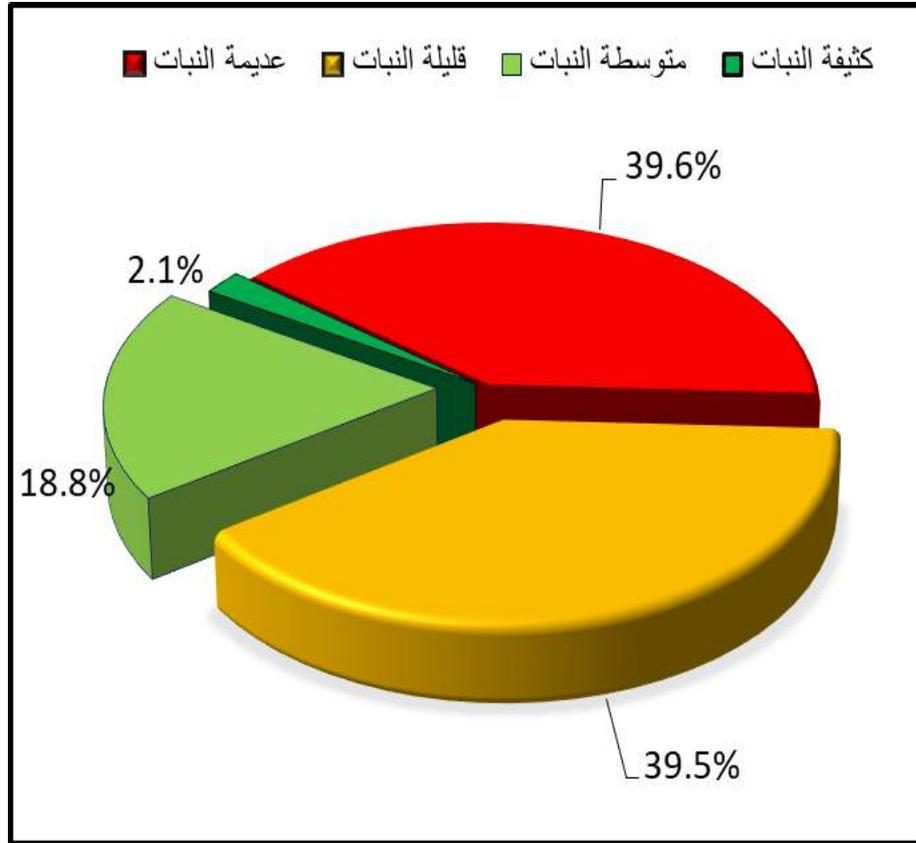
المصدر: مرئية فضائية (LandSat .5) بدقة 30 متر مربع لسنة 2002 ومعالجتها باستخدام برنامج .Arc Map 10.8(G.I.S)

جدول (2) مساحة ونسب مؤشر دليل النبات NDVI ، لسنة 2023

النسبة	المساحة/كم ²	الصنف
39.6	243	عديمة النبات
39.5	242	قليلة النبات
18.8	115	متوسطة النبات
2.1	13	كثيفة النبات
100.0	613	المجموع

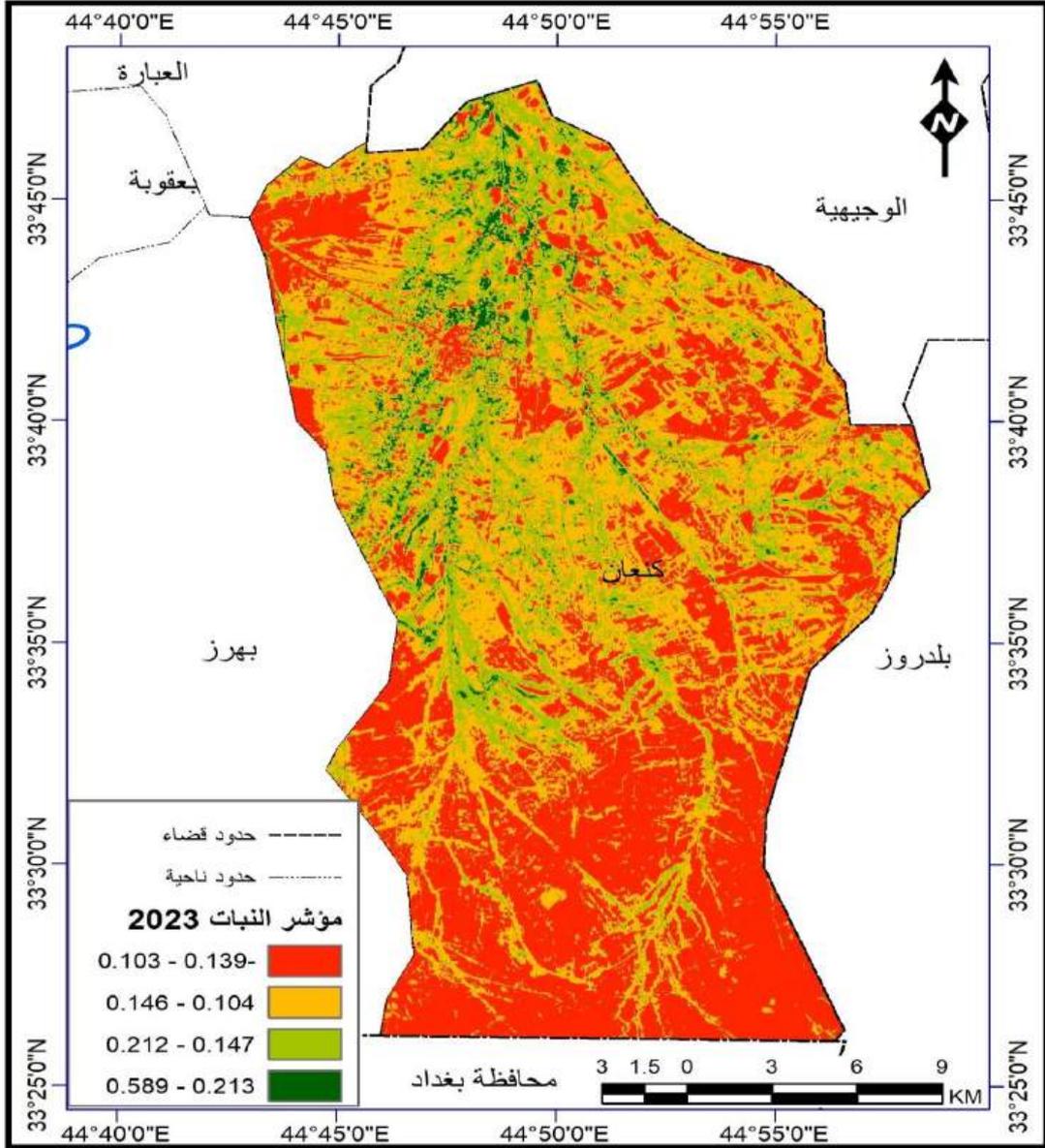
المصدر: الخريطة (3) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8 .

شكل (2) نسب مؤشر دليل النبات NDVI ، لسنة 2023



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (2).

خريطة رقم (3) مؤشر دليل النبات NDVI ، لسنة 2023



ثانياً: تغيير مساحة ونسب مؤشر دليل المياه NDWI

من خلال جدول (3) وشكل (3) و خريطة (4) لسنة 2002م نلاحظ ان صنف الاراضي الجافة بلغت مساحتها 24كم² وبنسبة بلغت (3.9%) من مساحة الناحية . بالمقارنة مع خريطة (5) و جدول (4) وشكل (4) لعام 2023م نلاحظ ان هذا الصنف قد تغير لترتفع مساحته وتسجل 29كم² ونسبة (4.7%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر سلبي, اما بيانات صنف قليلة المياه لعام 2002م فقد سجلت

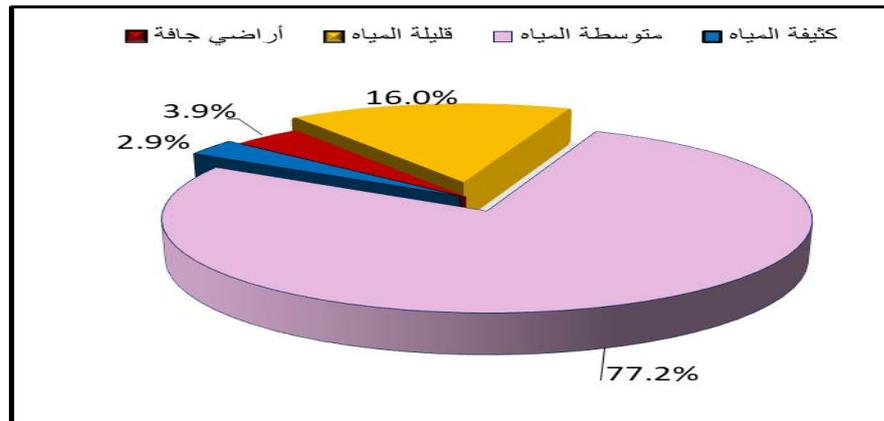
(98 كم²) ونسبة (16.0%) من مساحة الناحية، بالمقارنة من بيانات عام 2023 نجدها ارتفعت لتسجل 113 كم² ونسبة (18.4%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر سلبي هو الآخر. اما بيانات الصنف متوسطة المياه في عام 2002م فقد كانت (473 كم²) وبنسبة بلغت (77.2%) من مساحة الناحية بالمقارنة مع بيانات عام 2023م نجدها قد انخفضت لتسجل 216 كم² وبنسبة (35%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر سلبي لتراجع هذا النوع من الاراضي. اخيرا بيانات الصنف كثيفة المياه في عام 2002م قد كانت (18 كم²) ونسبة (2.9%) من مساحة الناحية، بالمقارنة مع بيانات عام 2023م نجدها قد ارتفعت لتسجل (255 كم²) ونسبة (41.5%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر ايجابي على ارتفاع هذا النوع من الاصناف.

جدول (3) مساحة ونسب % مؤشر دليل المياه NDWI ، لسنة 2002

النسبة %	المساحة/كم ²	الصنف
3.9%	24	أراضي جافة
16.0%	98	قليلة المياه
77.2%	473	متوسطة المياه
2.9%	18	كثيفة المياه
100.0%	613	المجموع

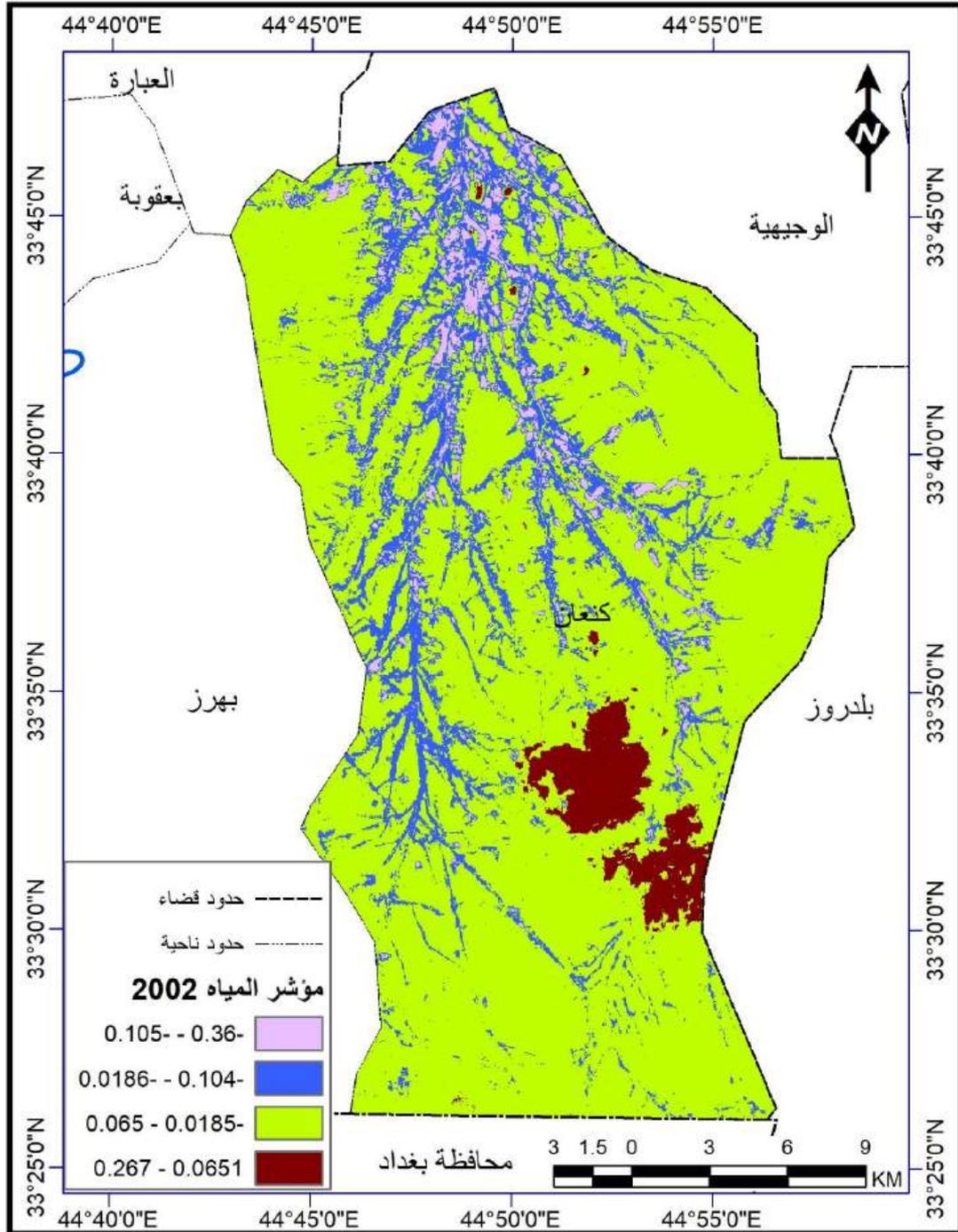
المصدر: الخريطة (4) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8 .

شكل (3) نسب مؤشر دليل المياه NDWI % ، لسنة 2002



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (3).

خريطة رقم (4) مؤشر دليل المياه NDWI ، لسنة 2002



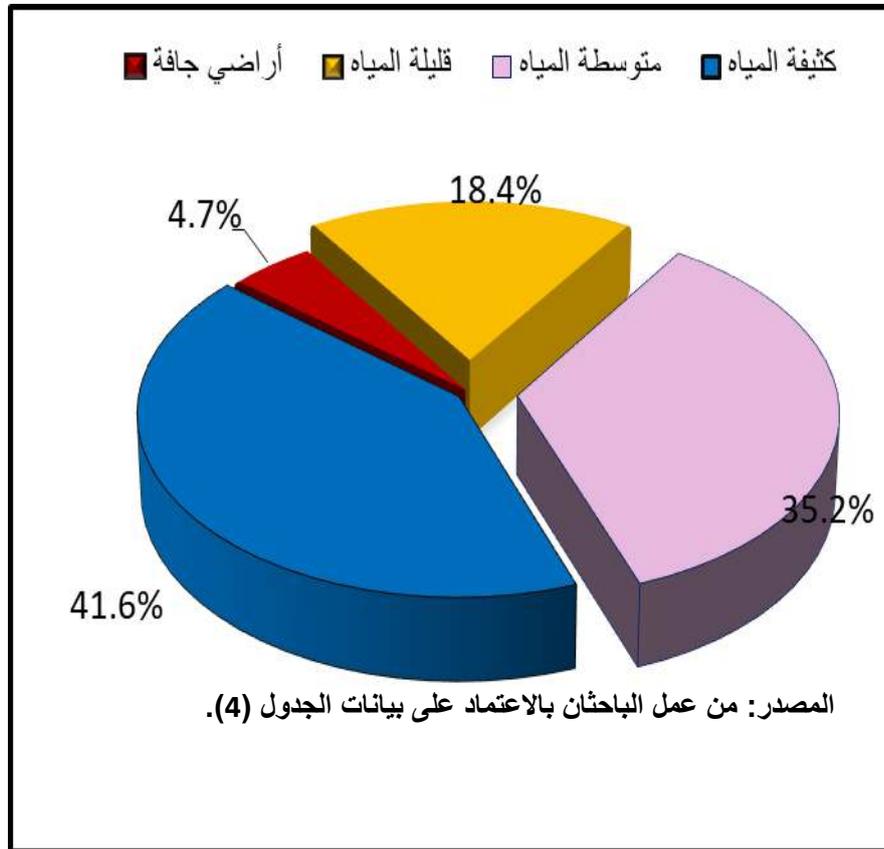
المصدر: مرئية فضائية (LandSat .5) بدقة 30 متر مربع لسنة 2002 ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc
Map 10.8(G.I.S

جدول (4) مساحة ونسب مؤشر دليل المياه NDWI ، لسنة 2023

النسبة	المساحة/كم2	الصنف
4.7	29	أراضي جافة
18.4	113	قليلة المياه
35.2	216	متوسطة المياه
41.6	255	كثيفة المياه
100.0	613	المجموع

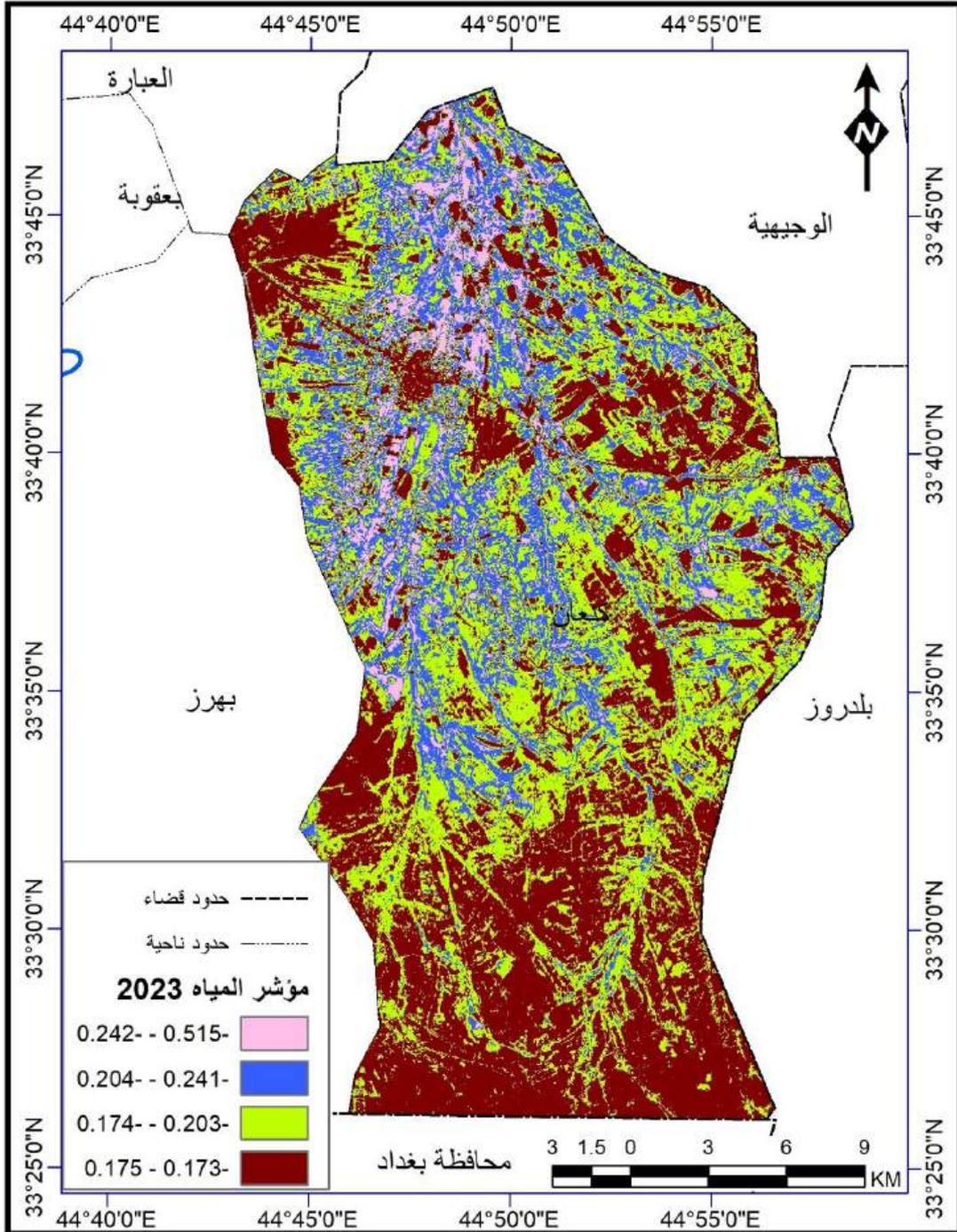
المصدر: الخريطة (؟؟؟) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8 .

شكل (4) نسب مؤشر دليل المياه NDWI ، لسنة 2023



خريطة (5)

مؤشر دليل المياه NDWI ، لسنة 2023



المصدر: مرئية فضائية (LandSat .8) بدقة 30 متر مربع لسنة 2023 ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc
Map 10.8(G.I.S

ثالثاً: تغيير مساحة ونسب مؤشر دليل الجفاف CI

من خلال البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة المرئيات الفضائية نلاحظ من جدول (5) وشكل (5) وخريطة (6) لعام (2002) لدليل الجفاف نلاحظ ان بيانات صنف الاراضي الرطبة قد كانت (24كم²) وبنسبة (3.9%) من مساحة الناحية بالمقارنة مع بيانات عام 2023م جدول (6) وشكل (6) و خريطة (7) نجدها قد ارتفعت ارتفاعا كبيرا لتسجل (209كم²) ونسبة (34.1%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر ايجابي لارتفاع هذا النوع من الاراضي .

اما بيانات صنف قليلة الجفاف لعام (2002م) نجدها قد كانت (88كم²) وبنسبة (14.4%) من مساحة الناحية بالمقارنة مع بيانات عام 2023م نجدها ارتفعت لتسجل (238كم²) شاغلة الجزء الاكبر من مساحة الناحية وبنسبة (38.8%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر ايجابي .

اما بيانات صنف الاراضي متوسطة الجفاف نلاحظ من بيانات عام 2002م انها كانت (211كم²) ونسبة (34.4%) بالمقارنة مع بيانات عام 2023م نجدها قد انخفضت لتسجل (134كم²) وبنسبة (21.9%) وهذا مؤشر ايجابي هو الاخر .

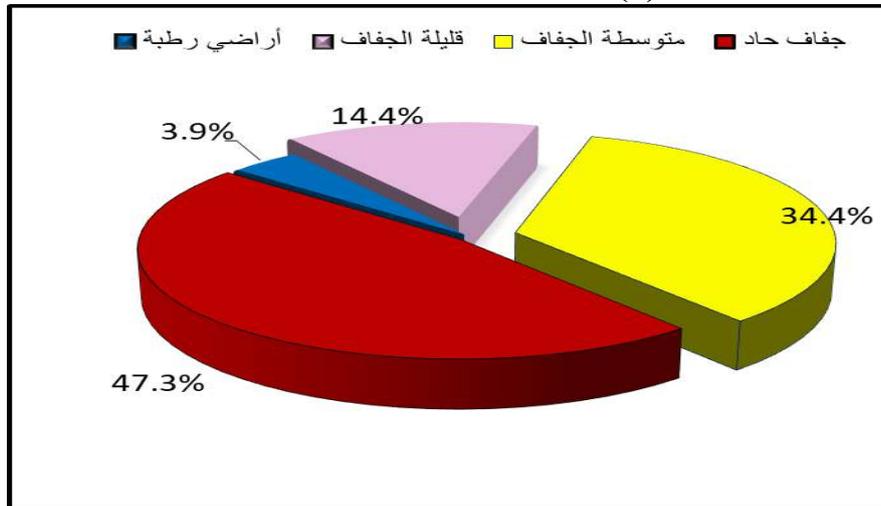
اخيراً بيانات صنف الاراضي ذات الجفاف الحاد فقد كانت (290كم²) وبنسبة (47.3%) من مساحة الناحية لعام 2002م بالمقارنة مع بيانات عام 2023م نجدها قد انخفضت بشكل كبير جداً لتسجل (32كم²) فقط وبنسبة (5.2%) من مساحة الناحية وهذا مؤشر ايجابي دليل على انخفاض صنف الاراضي ذات الجفاف الحاد .

جدول (5) مساحة ونسب مؤشر الجفاف CI ، لسنة 2002

النسبة	المساحة/كم ²	الصنف
3.9	24	أراضي رطبة
14.4	88	قليلة الجفاف
34.4	211	متوسطة الجفاف
47.3	290	جفاف حاد
100.0	613	المجموع

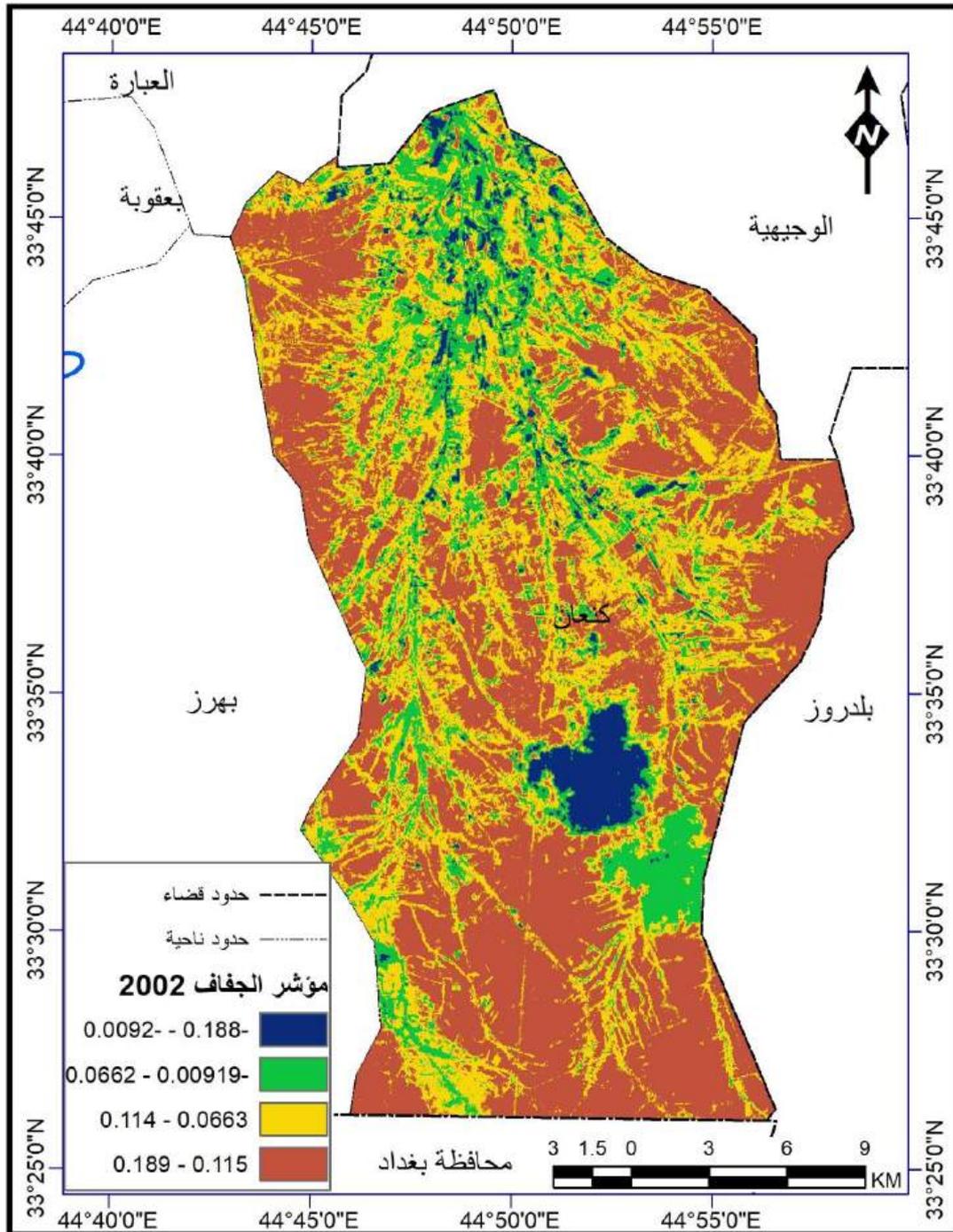
المصدر: الخريطة (???) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

شكل (5) نسب مؤشر الجفاف CI ، لسنة 2002



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (5).

(6) خريطة
مؤشر الجفاف CI ، لسنة 2002



المصدر: مرئية فضائية (LandSat .5) بدقة 30 متر مربع لسنة 2002 ومعالجتها باستخدام برنامج

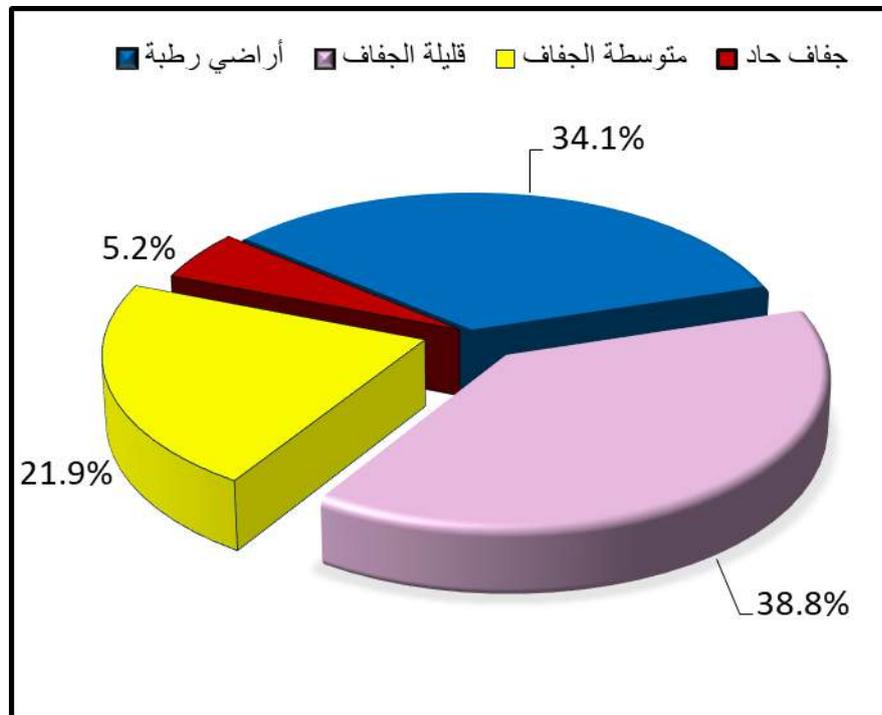
Arc Map 10.8(G.I.S)

جدول (6) مساحة ونسب مؤشر الجفاف CI ، لسنة 2023

النسبة	المساحة/كم ²	الصنف
34.1	209	أراضي رطبة
38.8	238	قليلة الجفاف
21.9	134	متوسطة الجفاف
5.2	32	جفاف حاد
100.0	613	المجموع

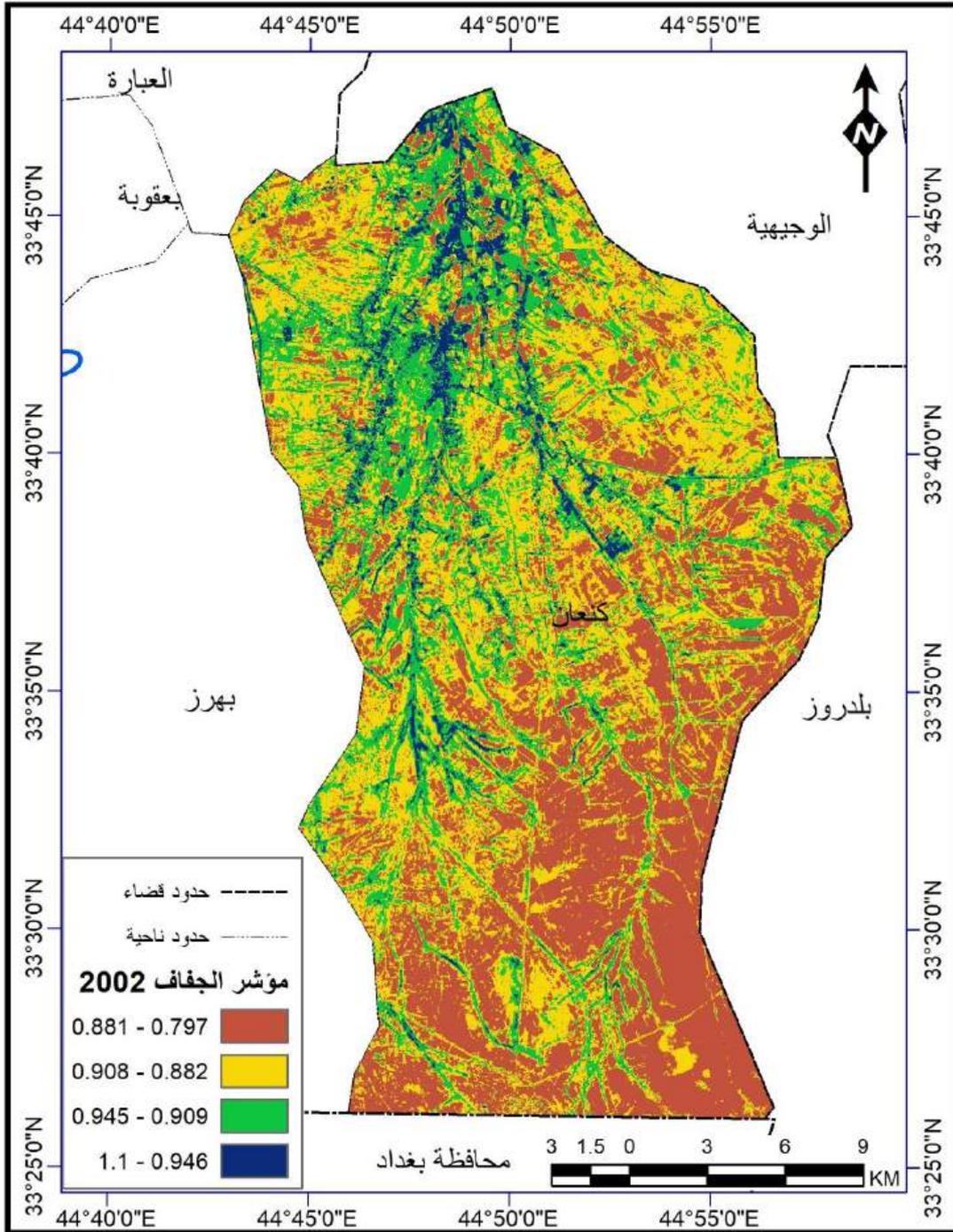
المصدر: الخريطة (؟؟؟) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8

شكل (6) نسب مؤشر الجفاف CI ، لسنة 2023



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (6).

(7) خريطة
مؤشر الجفاف CI ، لسنة 2023



المصدر: مرئية فضائية (8. LandSat) بدقة 30 متر لسنة 2023 ومعالجتها باستخدام برنامج

Arc Map 10.8(G.I.S)

استنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- 1- اوضحت الدراسة ان الاراضي الجافة في عام 2002م قد زادت نسبتها بشكل قليل, وان الاراضي كثيفة المياه قد زادت هي الاخرى وبلغت مساحتها كبيرة بالمقارنة مع بيانات 2002م .
- 2- بينت الدراسة من خلال دليل الجفاف ان الاراضي حادة الجفاف قد انخفضت بشكل كبير جدا بالمقارنة ببيانات 2002م
- 3 - اثبتت الدراسة وجود تغير سلبي في مساحات الغطاء النباتي في ناحية كنعان ما بين عامي 2002_2023م إذ تراجع الغطاء النباتي لصالح صنف الأراضي الجرداء .
- 4- اوضحت الدراسة لناحية كنعان تطور الاراضي الرطبة باتجاه ايجابي بعد ما كانت تشغل مساحات قليلة جدا في السابق.

التوصيات

- 1- المرئيات الفضائية تستخدم للكشف عن التغيرات في الغطاء الارضي حتى المرئيات الفضائية قليلة الدقة يمكن الكشف من خلالها عن هذا التغير.
- 2- بعدما تم التعرف على اماكن تراجع الغطاء الارضي يمكن ايجاد حلول لهذه المشكلة من خلال التشجير والتوسع في الزراعة وعدم ترك الاراضي خالية من العشب.
- 3- ان التقنيات الحديثة تتطور باستمرار لذلك يمكن الاطلاع على اعلى مستوى لهذا التطور الخاص بهذه التقنية للاستفادة منه بشكل اوسع .
- 4- الماء من اهم الحاجات الاساسية التي يجب ان يتم توفرها لقيام زراعة او بناء مدينة او اي نشاط بشري لذلك الاهتمام بها يعد من الاولويات بالنسبة للحياة ومحاولة الحفاظ عليها من خلال عدم تلوثها والاستخدام الامثل لها.

المصادر العربية

- 1- حسن ، شهد احمد ، تقييم الغطاء الارضي واستعمالات الارض في قضاء الخالص باستخدام المؤشرات الطيفية ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ،جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الانسانية ،2023م.
- 2- خلف ، سهاد شلاش ,رقية أحمد محمد امين ,هالة محمد سعيد استخدام المؤشرات والقرائن الطيفية في معالجة ضوضاء التصنيف الرقمي الموجه للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (محافظة ديالى النموذجيا) - مجلة كامبريدج للبحوث والمؤتمرات العدد 2، 2020 م.
- 3- شاكر ، عائشة عبد الله ،تقييم تدهور التربة في ناحية كنعان باستخدام المؤشرات الطيفية ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الانسانية ، 2023م.
- 4- منى بركات وآخرون تقدير عامل الغطاء النباتي(C) باستخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي (NDVI) لمنطقة الحوض الأوسط والأدنى للنهر الكبير الشمالي في محافظة اللاذقية سوريا ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، سلسلة العلوم البيولوجية، مجد 36، العدد/5، 2014 .
- 5- وهيب، قصي عبد الرزاق ومنتهى محمد كاظم العلاقة بين بعض المؤشرات النيوفيزيائية وتدهور صفات التربة لمشروع الصينية في كربلاء، العراق المجلة العراقية للعلوم التربوية ، المجلد 16 العدد 2016 .
- 6- مديرية زراعة محافظة ديالى ، شعبة زراعة كنعان , قسم التخطيط والمتابعة , بيانات غير منشورة 2022م.

المصادر الأجنبية

- 7-Mousa Ahmed, Using Indexes to Detect the Environmental Changes of Hor Al-Dalmaj and Surrounding Areas in Central Sector .of Mesopotamia Plain2013.p102
- 8-Ke Zhai Xiaoqing Wu. Yuanwei Qin & Peipei Du. Comparison of surface Water extraction performances of different classic water indices using OLI and TM imageries in different situations, Vol18, Lss1, 2015, P34

وحدة سنايدر للهيدروكراف ونموذج الارتفاعات الرقمي لتقدير الفيضانات من الاحواض غير المقيسة شرق العراق باستخدام ال GIS

ا.د. حسن سوادي نجيبان الغزي

جامعة ذي قار / كلية التربية للعلوم الانسانية/ قسم الجغرافيا

dr.hassan.swadi@utq.edu.iq

المستخلص :

من الضروري تقدير حجم وذروة التصريف المائي ووقت التأخير القياسي وزمن الاستجابة للعواصف المطرية في الاحواض المائية المعرضة للفيضانات. تعرض هذه الدراسة الى تقدير الفيضانات المفاجئة من حوض نهر كلال بدرة شرق العراق ، باعتماد وحدة سنايدر للهيدروكراف (SUH) وانتاج هيدروكراف للتنبؤ بالفيضانات المستقبلية بالتكامل مع نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM). تم استخراج المعلومات الهيدرولوجية للاحواض الفرعية مثل طول النهر ونقطة ثقل الحوض ومساحة الحوض ونسبة الانحدار وعوامل التضاريس والتربة واستخدام الأرض والغطاء الأرضي من الصور الفضائية ونماذج الارتفاعات الرقمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، كذلك تم مراجعة سجلات العواصف المطرية والفيضانات الناجمة عنها في احواض مشابهه من حيث الخصائص الطبيعية والشكلية لحوض كلال بدرة في شمال شرق العراق ونقل المعاملات التي حددها سنايدر منها. سمح تطبيق وحدة سنايدر للهيدروكراف (SUH) بتقدير ذروة الفيضان للاحواض الفرعية والتي تقدر بـ 856 م³/ثا من حوض كنجان جم و 901 م³/ثا من حوض كاوي وبمجموع كلي للحوض بلغ 1757 م³/ثا، ويقدر وقت الذروة للحوضين الفرعيين بـ 14.7 و 12.8 ساعة على التوالي .

تم التحقق من صحة نموذج SUH لذروة التصريف المائي في موقع القياس (X: 3668044 , Y: 5919505 وتظهر المقارنة بين التصريف المقاس والمقدر والنموذج SUH ملاءمة جيدة للنموذج بفارق 215 م³/ثا ، مما يُظهر قدرة طريقة SUH الكبيرة على تقدير المعلومات الهيدرولوجية بما في ذلك ذروة التصريف بشكل اكبر نسبيا للاحواض المائية غير المقيسة.

الكلمات المفتاحية : سنايدر ، هيدروكراف ، DEM ، الفيضانات ، GIS

Snyder hydrograph unit and digital elevation model for estimating floods from ungauged basins in eastern Iraq using GIS

Prof. Dr. Hassan Swadi Njeban Al-Ghazi

Thi_Qar University / College of Education for Human Sciences/ Dep. Geography

dr.hassan.swadi@utq.edu.iq

Abstract:

It is necessary to estimate the volume and peak of water discharge, the standard delay time, and the response time to rainstorms in water basins exposed to floods. This study presents the estimation of flash floods from the Kalal Badra River basin in eastern Iraq, by adopting the Snyder Hydrograph Unit (SUH) and producing a hydrograph to predict future floods by integrating with a model Digital Elevation (DEM). Hydrological parameters of the sub-basins, such as river length, basin gravity point, basin area, slope ratio, terrain factors, soil, land use, and land cover, were extracted from satellite images and digital elevation models using geographic information systems (GIS). Records of rainstorms and resulting floods in similar basins were also reviewed from Where the natural and morphological characteristics of the Kalal Badra Basin in northeastern Iraq and the transfer of parameters determined by Snyder from them. The application of the Snyder Unit Hydrograph (SUH) allowed the estimation of the peak flood for the sub-basins, which is estimated at 856 m³/s from the Kanjan Jem Basin and 901 m³/s from the Kawi Basin, with a total total for the basin amounting to 1757 m³/s. The peak time for the two sub-basins is estimated at 14.7 and 12.8. an hour straight. The SUH model has been validated for peak water discharge at the measurement site (X: 5919505, Y: 3668044) and the comparison between the measured and estimated discharge and the SUH model shows a good fit of the model with a difference of 215 m³/s, demonstrating the great ability of the SUH method to estimate hydrological parameters including This peak discharge is relatively greater for unmeasured water basins. Keywords: Snyder, hydrograph, DEM, flood, GIS

1. المقدمة: Introduction

شهدت مناطق شرق العراق في السنوات الاخيرة سيول عارمة بنسق تصاعدي مرتبط بمجموعة من العوامل المناخية والطبوغرافية، ومع ارتفاع وتيرة وقوع هذه السيول وشدها زادت المخاطر المرتبطة بها، ومما يزيد من خطورة هذه السيول عاملان الاول: الطبيعة الطبوغرافية الشديدة الانحدار من الجبال الايرانية باتجاه الاراضي العراقية مما شكل شريطا سهليا متصلا من المراوح الفيضية للأودية الشرقية المنحدرة من سلسلة الجبال الايرانية، الثاني : صعوبة التنبؤ بحدوثها في ظل نقص محطات الارصاد الجوية والهيدرولوجية، علاوة على ذلك انتشار المشاريع الاقتصادية والعمرانية عند مخارج تلك الاودية في العراق .

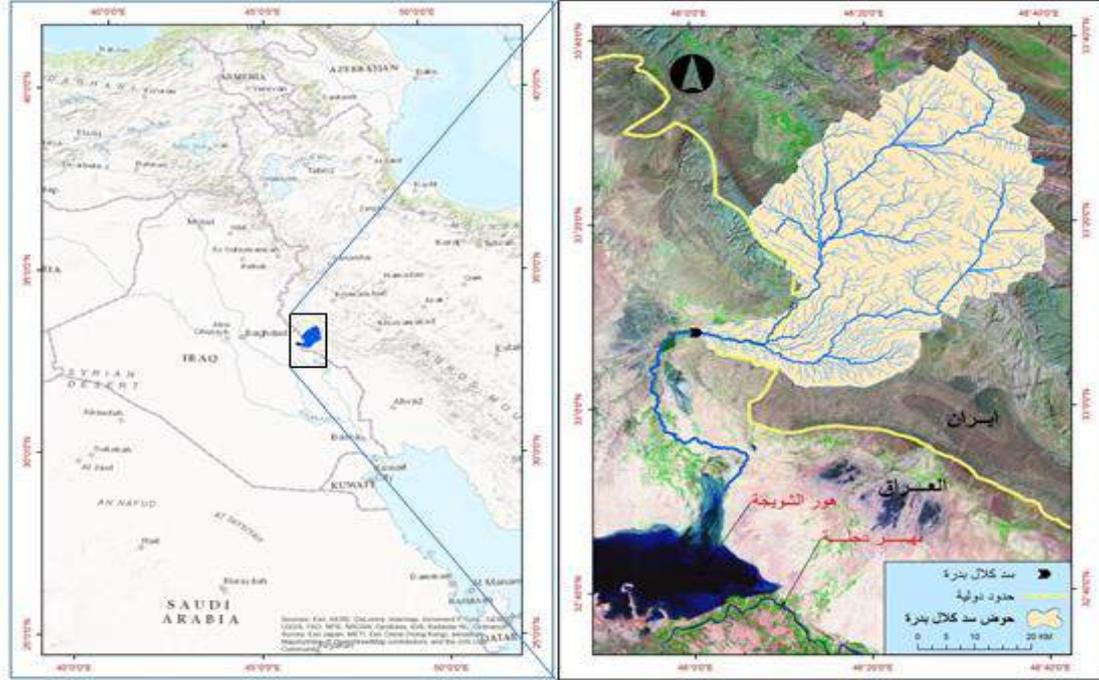
تهدف هذه الدراسة الى تقدير الفيضانات المفاجئة من حوض نهر كلال بدرة شرق العراق ، باعتماد وحدة سنايدر للهيدروكراف (SUH) وانتاج هيدروكراف للتنبؤ بالفيضانات المستقبلية بالتكامل مع نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

تعد النماذج الهيدرولوجية محاولة لنمذجة العلاقة بين العاصفة المطرية و الجريان السطحي الناتج عنها وذلك بشكل رياضي. وتختلف تعقيدات تلك النماذج باختلاف مدخلاتها، وتندرج بصفة عامة بين ثلاث مجموعات ، فمنها النماذج البسيطة كالطريقة المنطقية والمعادلات الضمنية ومنها يمكن تقدير ذروة التصريف بالاعتماد على عدد بسيط من المعطيات، الى النماذج الفيزيائية ثلاثية الابعاد الاكثر تعقيدا. يمثل نموذج سنايدر احد طرق المجموعة الثانية او المجموعة متوسطة التعقيد الذي تم تصميمه لتقدير حجوم السيول وذروتها ورسم هيدروكراف الجريان السطحي بالاعتماد على الخصائص المورفومترية للاحواض غير المقيسة وذلك بالمقارنة مع حوض مشابه يتصف بنفس الخصائص [1].

2. منطقة الدراسة: Study area

كلال بدرة واد متسع تتدفق فيه المياه بقوة كبيرة اثناء سقوط الامطار ، ويعرف محليا بـ (الكلال). ينبع نهر كلال بدرة من الاجزاء الغربية لجبال بشتكوة الايرانية ، ويتكون النهر من التقاء فرعين اساسيين هما كنجان جم الذي ينبع من الشمال الشرقي اما الفرع الثاني فهو كاوي الذي ينبع من الشرق. نقطة التقاء الفرعين مع بعضهما تقع داخل الحدود الايرانية ويكونان نهر كلال بدرة الذي يشكل مسافة اربعة عشر كيلومتر من الحدود العراقية الايرانية (وزارة الموارد المائية، 2006) ثم يدخل الاراضي العراقية عند موقع عرفات ،جنوب شرق ناحية زرباطية التابعة اداريا لمحافظة ديالى ،بعد اختراقه لمضيق او عنق (Gaurge) في سلسلة جبال حمرين الجنوبية. يبلغ عرض كلال بدرة عند دخوله الاراضي العراقية (1000متر) وهو ذو انحدار حاد وضافه غير منتظمة ومتفاوت العرض على طول مساره ، وهناك العديد من القنوات والجداول التي تتفرع منه لأغراض الري. ويستمر النهر بمساره مارا بقضاء بدرة ثم

ناحية جصان بعد ان يكون قد قطع مسافة 42 كم من مساره داخل الاراضي العراقية وهنا يقل اتساع عرضه الى 60 متر وبعمق 4 متر وقد يصل 3 متر وقبل ان يتفرع الى فروع صغيرة يصل الى هور مرزباد الذي تصب مياهه في هور الشويجة الواقع شمال مدينة الكوت مركز محافظة واسط (الدراسة الميدانية) الخريطة (1).



الشكل (1) موقع منطقة الدراسة من العراق [2]

3. البيانات وطريقة العمل : Data and Methodology

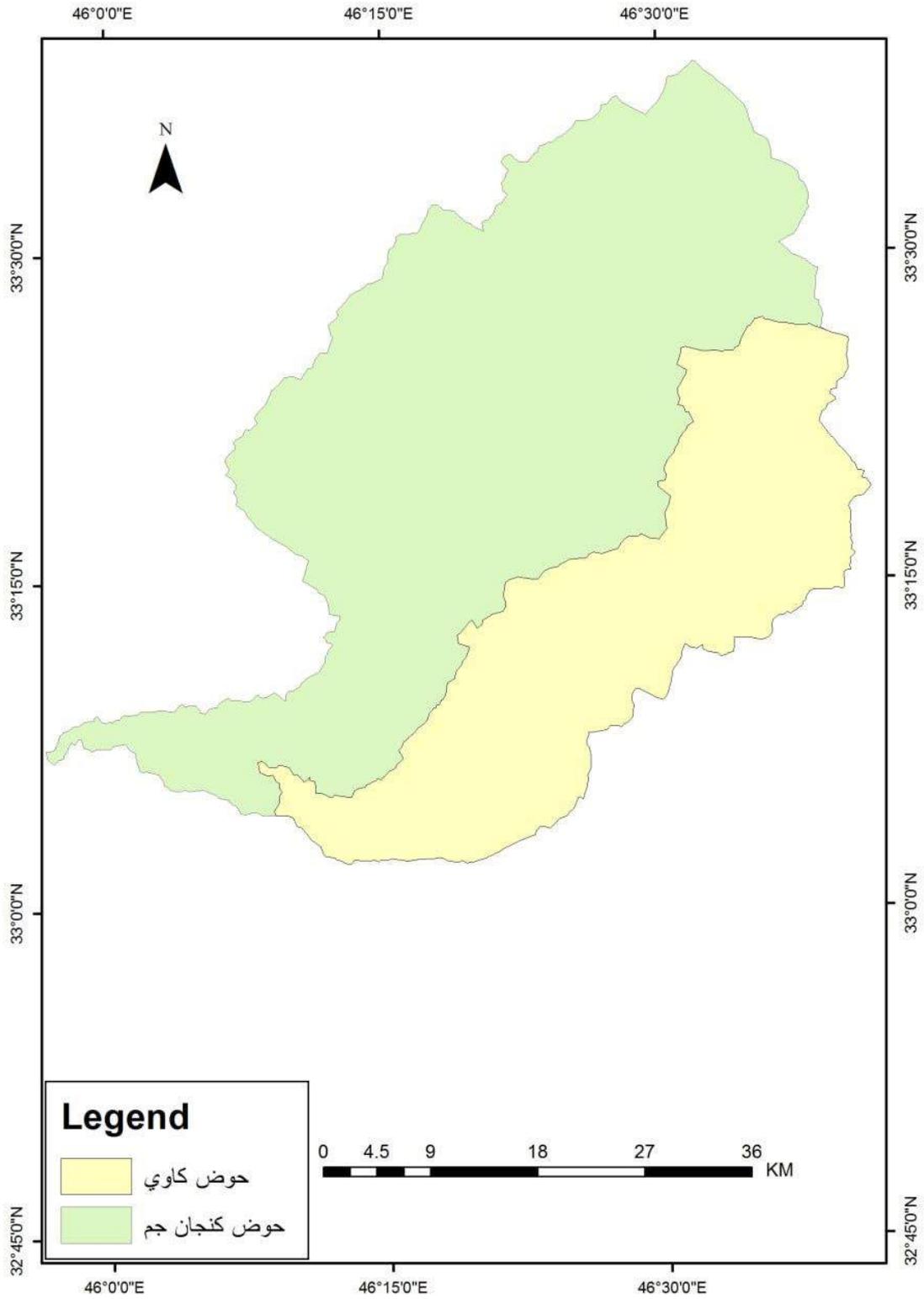
1.3. المرحلة الاولى : تم تجميع انواع مختلفة من قواعد البيانات لمنطقة الدراسة ، وتعد نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) واحدة من اهم تلك البيانات التي يستند عليها البحث ، وقد تم الحصول عليها من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية (USGS) وبدقة مكانية 30 متر) [2] . الى جانب المعلومات الميترولوجية الخاصة بالعواصف المطرية ومقارنتها بملفات المسح الهيدرولوجي للمناطق المشابهة في العراق [3,4,5]، فضلا عن الصور الفضائية التي ساعدت في رسم صورة واضحة عن استخدامات الارض والغطاء الارضي عن اغلب مناطق الحوض التي يصعب الوصول اليها.

تمت الاستفادة من الامكانيات الكبيرة التي يقدمها نظام المعلومات الجغرافي اذ تم استخدام برنامج ArcGIS 10.8 وملحقه Arc Hydro في استنباط عدة طبقات تصف المتغيرات المورفومترية والجيومورفولوجية في الحوض ، اشتملت هذه الطبقات على: طبقة شبكة التصريف السطحي مصنفة وفق طريقة سترالر Strahler وطبقة حدود حوض التصريف وطبقة المجاري الرئيسية ومركز الثقل فيه، الاشكال (1،2)

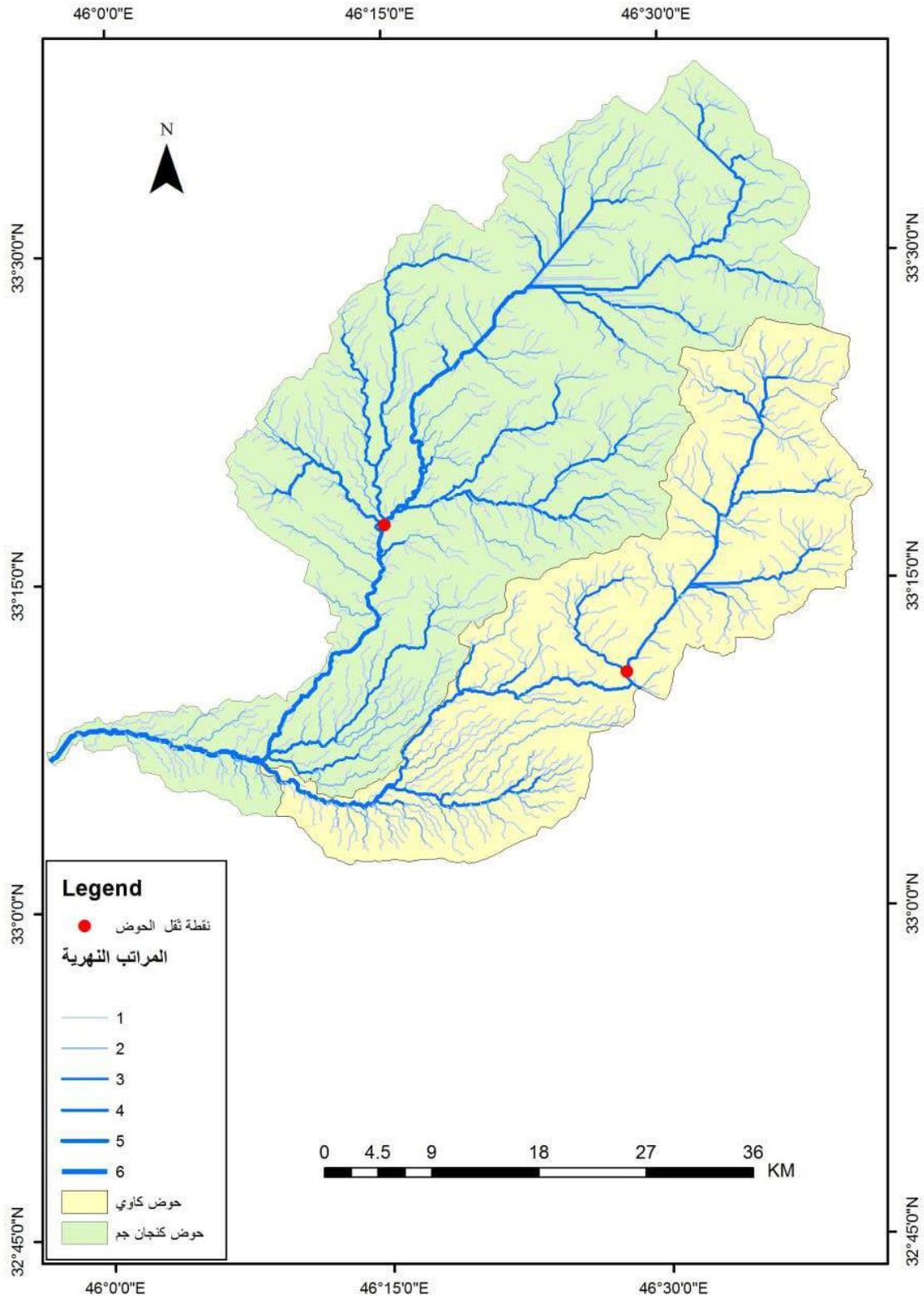
2.3. المرحلة الثانية: اشتملت على تطبيق وحدة نموذج سنايدر لحساب الخصائص الهيدرولوجية من حوض كلال بدرة شرق العراق .

3. وصف النموذج: Model Description

طور سنايدر Snyder 1938 تركيب وحدات المخطط المائي (Unit Hydrograph) اعتمادا على دراسة انظمة التصريف في مرتفعات الابلاش شرق الولايات المتحدة الامريكية في احواض تصريف مائي تراوحت مساحتها بين 30 – 30000 كم²، عرفها بمخطط سنايدر للمخطط المائي القياسي [6]. وقد اوضح سنايدر ان هناك عاملين اساسيين لتطوير وحدة المخطط المائي الاول: عامل تدفق الذروة Peak Flow Factor ، والثاني: عامل زمن تدفق الذروة Time of peak flow واختصارا يرمز لهما ب ct و cp [7] .



الشكل 2. احواض كلال بدرة الثانوية [2]



الشكل 3. شبكة التصريف السطحي ونقاط عمق الاحواض الثانوية[2]

الافتراض الرئيس الذي فرضه سنايدر هو: ان الاحواض التي لها خصائص طبيعية وشكلية متشابهة في نفس المنطقة، ستكون قيم العاملين ct و cp متشابهة فيها ايضا،

ومن ثم فإن الاحواض غير المقيسة (Ungagged) والمماثلة في خصائصها الطبيعية والشكلية لاحواض مقاسة اي معلومة المعاملات ct و cp ، عندئذ يمكن استخدامها في تحديد معاملي الاحواض غير المقيسة ، لانه من المفترض ان تكون لها نفس القيم . وبادخال قيم المعاملين مع المعاملات المورفومترية يمكن استخراج عامل التباطؤ او زمن الاستجابة (lag time) الخاص بالحوض ومن ثم يمكن استخراج وقت تدفق الذروة ، بالاضافة الى شكل المخطط المائي (الهيدروكراف) [7].

ان اهم البيانات المطلوبة لاستخراج قيم معاملي سنايدر (cp و ct) من الحوض المقاس هي سجلات العواصف المطرية ومخططات الفيضانات الناجمة عنها، الى جانب معالم شكل الحوض كما اطلق عليها سنايدر والتي تتضمن المساحة وطول المجرى الرئيس ومركز ثقل الحوض. ولنقل وحدة المخطط المائي للحوض الاخر غير المقاس اشترط سنايدر قياس كل من مساحة الحوض A وطول المجرى الرئيس Lb وطول المجرى من مركز ثقل الحوض وحتى المصب Lca للحوض غير المقاس [6]. وفيما يلي وصف لمعادلات النموذج التي استخدمها سنايدر لاشتقاق وحدة المخطط المائي (Unit Hydrograph): [6,7,8,9,10,11].

1- زمن التباطؤ او الاستجابة: tp

$$tp \text{ (hr)} = Ct(L - Lc)^{0.3} \dots \dots \dots (1)$$

اذ ان : tp = زمن تاخير الحوض /ساعة L = طول المجرى الرئيسي /ميل

Lc = طول المجرى من مركز ثقل الحوض وحتى المصب / ميل

ct = معامل يعتمد على خصائص الحوض تتراوح قيمته بين (1.8 - 2.2) كما حددها سنايدر وتعتمد في ذلك على خصائص الحوض المائي المتمثلة بانحدار الحوض وشكله وكمية الرشح فيه .

2- حدد Snyder الفترة المثالية لاستدامة المطر (tr) بالمعادلة الاتية:

$$tr = \frac{tp}{5.5} \dots \dots \dots (2)$$

3- نظريا تستخدم المعادلة السابقة في حساب الفترة المثالية لاستدامة المطر على الحوض المائي غير المقاس ، لكن عند نقل قراءة سجلات العواصف المطرية تستخدم المعادلة التالية :

$$tr_2 \text{ (hr)} = tp + 0.25 (tra - tr) \dots \dots \dots (3)$$

حيث ان $tr_2 \text{ (hr)}$ = الفترة البديلة التي قدمها سنايدر tr . = الفترة المحسوبة من المعادلة (2). tra = هي فترة جديدها يحددها الباحث في ضوء سجلات العواصف المطرية.

4- حساب زمن الذروة Tp والذي يساوي زمن التباطؤ زائدا نصف الفترة المحسوبة بالمعادلة (3) وحسب المعادلة الآتية:

$$Tp = tp + 0.5 Tr \dots \dots \dots (4)$$

5- كما اقترح Snyder المعادلة التالية لتقدير اقصى معدلات الجريان (Qp) للمخطط المائي ذو الاستدامة القياسية (tr) وبشدة مطرية اكبر من واحد انج (25.4 mm) وكما يلي:

$$Qp = \frac{640 Cp A}{tp} \dots \dots \dots (5)$$

وحيث ان Qp = اقصى معدلات الجريان / قدم مكعب /الثانية A = مساحة الحوض / ميل مربع tp = زمن تركيز الحوض / الساعة Cp = معامل الخزن تتراوح قيمته كما حددها سنايدر بين (0.56 - 0.69) تبعا لخصائص الحوض المائي وهي تتناسب عكسيا مع قيمة معامل Ct

6- حساب الفترة للسيل (يوم) Time base (day) من المعادلة الآتية:

$$Tb(\text{days}) = 3 + \left(\frac{tp(\text{hr})}{8}\right) \dots \dots \dots (6)$$

7- حساب فترة الارتفاع التدريجي لتصريف مياه الفيضان $Tm(\text{hr})$ من المعادلة :

$$Tm(\text{hr}) = \frac{1}{3} Tb(\text{day}) \dots \dots \dots (7)$$

8- حساب تصريف الذروة النوعي للحوض ($Qp(m^3/s/km^2)$) من المعدلة الآتية :

$$Qp(m^3/s/km^2) = \left(\frac{Qp(m^3/s)}{A(km^2)}\right) \dots \dots \dots (8)$$

-9

حساب الفترتين الزمنيةتين w50

و w75 المناسبتين لعرض المخطط المائي (الهيدروكراف) عند مستوى 50% و 75%

من تدفق ذروة الفيضان من خلال المعادلتين :

$$W50(hr.) = \frac{5.6}{(Qp)^{1.08}} \dots \dots (9)$$

$$W75(hr.) = \frac{3.21}{(Qp)^{1.08}} \dots \dots (10)$$

-10 حساب حجم الجريان السطحي من المعادلة الاتية:

$$AL(m^3 * 10^6) = Qp(m^3/s)[Tm(sec)10^{-6}] \dots \dots (11)$$

4. النتائج والمناقشة: Result and Discussion

اتضح من خلال البحث ان الاعتماد على الخصائص المورفومترية للأحواض المائية في تقدير الجريان او اشتقاق وحدة المخطط المائي (Hydrograph) من دون نقل معاملات معامل ذروة الفيضان ct ومعامل pc... من احواض مقاسة الى الحوض محل الدراسة، قد اعطى قيما نظرية بحتة وليس لها اي قيمة فعلية في تقدير قمة الفيضان وخصائص الجريان الاخرى لحوض الجباب، وذلك لان معاملات الـ ct والـ cp انما تعكس الخصائص المساحية والشكلية للحوض المقاس والتي يجب ان تتشابه مع الحوض غير المقاس كي يمكن الاستفادة منها في الوصول الى تقدير صحيح لخصائص الجريان.

ولذلك عند تقدير وحدة الهيدروكراف وفق نموذج سنايدر في الاحواض غير المقيسة لا بد من اخذت الاشكالية اعلاه بنظر الاعتبار.

بناء على ذلك تم فرض ان عاصفة مطرية لمدة 6 ساعات تسبب ذلك التصريف، وقد اتضح لنا من مخططات المسح الهيدرولوجي في شمال العراق ان عمق الامطار لعاصفة مطرية لمدة 6 ساعات يساوي 0.55 من العمق لعاصفة استمرت لمدة 24 ساعة، ومن مراجعة سجلات الامطار اليومية في محطتي بدرية وايلام القريبتين من

الحوض وجد ان اكبر عمق للأمطار 128.8 ملم ، تم احتساب عمق الامطار (h) كما هو مسجل في المحطات اعلاه لفترة رجوع (Return Period) (35) سنة، وعلى فرض ان معدل الضائعات Losses هو 2.5 ملم/ساعة ، وقد وجد من خلال المقارنة بين احواض كلال بدرة و الاحواض المشابهة من حيث الخصائص الشكلية والمساحية والانحدار والنفاذية ان قيم الـ ct والـ pc تساوي 1.6 و 0.67 على التوالي ، وتم صياغة النموذج بما يتوافق مع اعلاه بالشكل الاتي:

$$Q = \frac{R}{25.4} (6.75 * Cp * A) \dots \dots \dots (10)$$

$$tp = Ct(L - Lc)^{0.3} \dots \dots \dots (11)$$

$$tp6 = tp + (6 - tr)/4 \dots \dots (12)$$

حيث ان : $Qp =$ اقصى معدلات الجريان م3 /الثانية و $ct = 1.6$ و $Cp = 0.67$

$R =$ الجريان السطحي (ملم) الناتج من عمق عاصفة 6 ساعات بعد طرح ضائعات التسرب

$$R = h - 15 \dots \dots \dots (13) \quad 2.5 \text{ ملم / ساعة}$$

$h =$ عمق الامطار من عاصفة مطرية 6 ساعات

يتضح من الجدول (1) الذي يبين نتائج الدراسة ماياتي:

1- ان عمق عمق الامطار في حوض كلال بدرة الناجم عن عاصفة مطرية استمرت 6

ساعات يساوي 55 ملم من عاصفة مطرية 128.8 ملم استمرت لمدة 24 ساعة .

2- قدرت ذروة تصريف الفيضان من حوض كلال بدرة عن العاصفة المطرية اعلاه

ب(1756 م3/ثا) مقسمة (856 م3/ثا) من حوض كنجان جم و(901 م3/ثا) من

حوض كاوي وبتدفق نوعي على التوالي قدره (0,673 و 0.777 م3/ثا /كم2)

3- قدر حجم الجريان السطحي الناجم عن العاصفة المطرية والذي استمر لاربعة أيام

ونصف حوالي (239) مليون متر مكعب .

4- بلغت فترة استجابة حوض كنجان جم 14.7 ساعة ، وبلغت في حوض كاوي 12.8 ساعة ، وهي مدة زمنية قصيرة ، تعكس القدرة العالية للحوضين على توليد جريان سطحي وسيول غزيرة من مياه الامطار ،نتيجة خصائص الشكل والانحدار والنفاذية للحوض، مما يستدعي اخذ التدابير اللازمة لتفادي المخاطر الفيضانية المفاجئة للسيول عند مخرج الحوض في الاراضي العراقية.

5- بلغت القاعدة الزمنية للجريان السطحي الناجم عن العاصفة المطرية (Time base) ثلاث أيام تقريبا.

الجدول (1) نتائج الدراسة

المتغيرات	الاحواص النهرية	
	كنجان جم	كاوي
A(KM.2)	1270	1160
L(mile)	48	41.5
Lc(mile)	28	19
tp	13.88	11.83
Tb (day)	4.84	4.5
tp6 hr.	14.75	12.8
Rain(24hr.)(mm)	128.8	128.8
Rain6 (6hr.)(mm)	70.84	70.84
Runoff (6hr.)(mm)	55.84	55.84
Td	3.22	3.06
Q m3/sec	856	901
Qp (m3/s/km2)	0.673	0.777
AL-M3*10^6	119.3	119.38
W50	8.58	7.35
W75	4.9	4.21

5. الاستنتاجات : Conclusion

سمح تطبيق نموذج سنايدر بتقدير ذروة الفيضان الناجم عن اكبر عاصفة مطرية (128.8 mm) سقطت على الحوض خلال فترة رجوع امدها 35 سنة ، اذ قدر عمق الجريان السطحي الناجم عنها خلال عاصفة مطرية استمرت ستة ساعات بـ(55 ملم) ، اذ قدرت ذروة تصريف الفيضان من حوض كلال بدرة عن العاصفة المطرية اعلاه بـ(1756 م3/ثا) مقسمة (856 م3/ثا) من حوض كنجان جم و(901 م3/ثا) من حوض كاوي وبتدفق نوعي على التوالي قدره (0,673 و 0.777 م3/ثا /كم2)، كما قدر حجم الجريان السطحي الذي استمر اربعة ايام بـ (239) مليون متر مكعب ، وبعد المقارنة مع

القياس الحقلية لأكبر تصريف فيضان للنهر خلال سجله الهيدرولوجي اتضح ان اعلى ذروة تصريف بلغت (1971 م/3ثا) بتاريخ 1994/11/7 ، مما يعني ان نموذج وحدة سنايدر للهيدروكراف قرت التصريف الأعظم بنسبة مقاربة انخفضت عن التصريف المقاس ب 215 م/3ثا . ان تقدير تلك الخصائص الهيدرولوجية وفق وحدة هيدروكراف سنايدر تعكس مايلي:

- حجم وكمية الجريان السطحي المهمة التي تدعو الى التفكير الجدي بطريقة حجزها من خلال اقامة مشاريع حصاد المياه في ضوء تلك المعطيات الهيدرولوجية والاستفادة منها واستثمارها اوقات الشحة المائية.
- طبيعة الفيضانات المفاجئة والمصاحب للجريان السطحي وهي تمثل مخاطر كبيرة على حياة السكان والممتلكات وما يترتب على ذلك من مشكلات بيئية واقتصادية ،مما يدعو الى اخذ التدابير اللازمة لدريء المخاطر الفيضانية عند المناطق المحيطة بمجرى النهر داخل العراق.
- امكانية تعميم النموذج ومعاملاته الهيدرولوجية على الاحواض الشرقية الاخرى المشابهة لاشتقاق وحدة الهيدروكراف.

Reference: المصادر

- 1- US DOT (US Department of Transportation), (2002). "Highway hydrology manual", publication No. FHWA-02-001.
- 2- [EarthExplorer \(usgs.gov\)](http://EarthExplorer.usgs.gov)
- 3- وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للسدود والخزانات ، دراسة انشاء سدود غاطسة على الوديان الشرقية ، 2006، دراسة غير منشورة.
- 4- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية ،قسم المناخ ،بيانات غير منشورة
- 5- Ilam Station Meteorological Data, Processing Center, Iran .2013 -Iranian Meteorological Organization (IMO).
- 6- Philip B. Bedient, Wayne C., Haber5, (1988) : Hydrology and floodphain analysis. OP. Cit. P. 101.
- 7- Chow V. T., Maidment D. R., May L. W., (1988) : Applied hydrology. McGraw-Hill, New York USA,
- 8- Raghunath HM. (2006) ,Hydrology: Principles, Analysis and Design. New Age International (P) Limited, Publishers, New Delhi. 2nd edition.
- 9- Ramirez JA. (2000), Prediction and Modeling of Flood Hydrology and Hydraulics. Chapter 11 of Inland Flood Hazards: Human, Riparian and Aquatic Communities. Edited by Ellen Wohl; Cambridge University Press.
- 10- Arora KR.(2004), Irrigation, water power and water Resources Engineering. Standard Publishers Distributions, 1705-B, NAI SARA, Delhi.

Sudhakar et al., (2015), Snyder Unit Hydrograph and GIS for Estimation of Flood for Un-Gauged Catchments in Lower Tapi Basin, India, Hydrology Current Research, Open Access, <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7587.1000195>

التحليل الجغرافي للطاقة الكهربائية في سد دربندخان

طالبة الماجستير
سرى علي مجيد

طالبة الماجستير
شيلان محمود محمد

أ.م.د.
وسام متعب محمد

wisam.ge.hum@uodiyala.edu.iq Shelan.gev.hum@uodiyala.edu.iq suraa.gev.hum@uodiyala.edu.iq

المستخلص

تسهم المحطات الكهرومائية في العراق العاملة بتغطية جزءا من الحمل اليومي واحمال الذروة مع بقية انواع الطاقة الكهربائية الاخرى مثل (البخارية ، الغازية ، الديزل)، فالطاقة الكهرومائية تعد من افضل انواع الطاقة الكهربائية نظافة واكثرها كفاءة في انتاج الطاقة الكهربائية مقارنة بالمحطات البخارية والغازية الاخرى ، إذ تصل كفاءتها ما بين 80% - 90% بحسب نوع التوربين الذي يستعمل في المحطة.

يهدف البحث الى تقييم اداء المحطة الكهرومائية في سدة دربندخان والتي تقع شرق محافظة السليمانية من خلال التعرف على امكانية سدة دربندخان لتوليد الطاقة الكهرومائية تبعا لاعتبارات موقعية وتصميمية وانعكاساتها في كفاءة الانتاج الفعلي المتحقق للمدة من (2011 – 2023) ومقدار تغير عامل السعة للمحطة ومقارنتها مع التصميمية ومقدار نسبة مشاركتها في منظومة الطاقة الكهرومائية ، فالتباين في الإنتاج الشهري والفصلي والسنوي لمدة البحث تعد سمة بارزة لإنتاج المحطة مما اثر في تباين عامل سعتها ومقدار مشاركتها المتحققة لمنظومة الطاقة الكهرومائية في المحافظة.

واظهر البحث بلغت معدل توليد الطاقة الكهربائية في سد دربندخان الى (164) ميكا واط ، و من حيث كمية الوارد / م³ فقد بلغ مجموع المتراكم السنوي في سد دربندخان (2,61594) مليار م³ ، اما بالنسبة لقيمة الاطلاق م³ فقد بلغ معدل المتراكم السنوي (2,58097) مليار م³ ، اما بالنسبة لقيمة التوليد فقد بلغ المجموع السنوي (696) ميكا واط وجاء شهر تموز بالمرتبة الاولى بقيمة توليد (91) ميكا واط وتليه في شهر حزيران بقيمة توليد بلغت (81) ميكا واط ، وبالمرتبة الثالثة في شهر حزيران بقيمة بلغت (81) ميكا واط.

Abstract

The research aims to evaluate the performance of the hydroelectric station in the Darbandikhan Dam, which is located east of Sulaymaniyah Governorate, by identifying the potential

of the Darbandikhan Dam to generate hydroelectric power according to location and design considerations and its implications in the efficiency of the actual production achieved for the period from (2011 - 2023) and the amount of change in the capacity factor of the station and comparing it with the design. And the extent of its participation in the hydroelectric system. The variation in monthly, seasonal, and annual production for the duration of the research is a prominent feature of the station's production, which affected the variation in its capacity factor and the amount of its achieved participation in the hydroelectric system in the governorate.

The research showed that the rate of electric power generation in the Darbandikhan Dam reached (164) megawatts, and in terms of the amount of input/m³, the total annual accumulation in the Darbandikhan Dam reached (2.61594) billion m³. As for the value of the release m³, the annual accumulated rate reached (2.58097) billion m³. As for the value of generation, the annual total reached (696) megawatts, and the month of July ranked first with a generation value of (91) megawatts, followed in June with a generation value of (81) megawatts, and ranked third in the month June, with a value of (81) megawatts.

المقدمة

يهدف البحث الى تقييم جغرافي عن مشروع محطة الطاقة الكهرومائية المنتخبة من خلال الكشف عن مقدار كمية الطاقة الكهربائية المنتجة للمدة المرصودة ومقدار ما تضيفه لتغطية مقدار حمل الذروة وكذلك الحمل اليومي لها، ومدى تباين عامل سعتها أي مقدار ما مستغل من طاقاتها التصميمية بهدف وضع توصيات تسهم في رفع رصيدها في بنك منظومة الطاقة الكهرومائية خاصة ومنظومة الطاقة الوطنية عامة.

هدف البحث

دراسة الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهرومائية وتطوره في محافظة السليمانية ، فضلا عن دراسة واقع حال انتاج الطاقة الكهرومائية في المحافظة للمدة (2011 – 2023) والتغيرات التي مرت بها خلال مدة الدراسة.

مشكلة البحث

تقييم مشروع المحطة الكهرومائية لسد دربندخان ومواصفاتها الفنية ومقدار انتاجه للطاقة الكهربائية ومدى مساهمتها في ردف منظومة الطاقة المائية في المحافظة.

فرضية البحث

تمتلك المحطة مقومات تؤهلها لانتاج الطاقة الكهربائية لما تتوفر فيها المقومات الجغرافية التي تمكنه من انتاج الطاقة الكهربائية والتي ساهمت في تغطية جزء من الاحمال الطاقة الكهربائية تبعاً لما توفره من امكانات تساعده في ذلك.

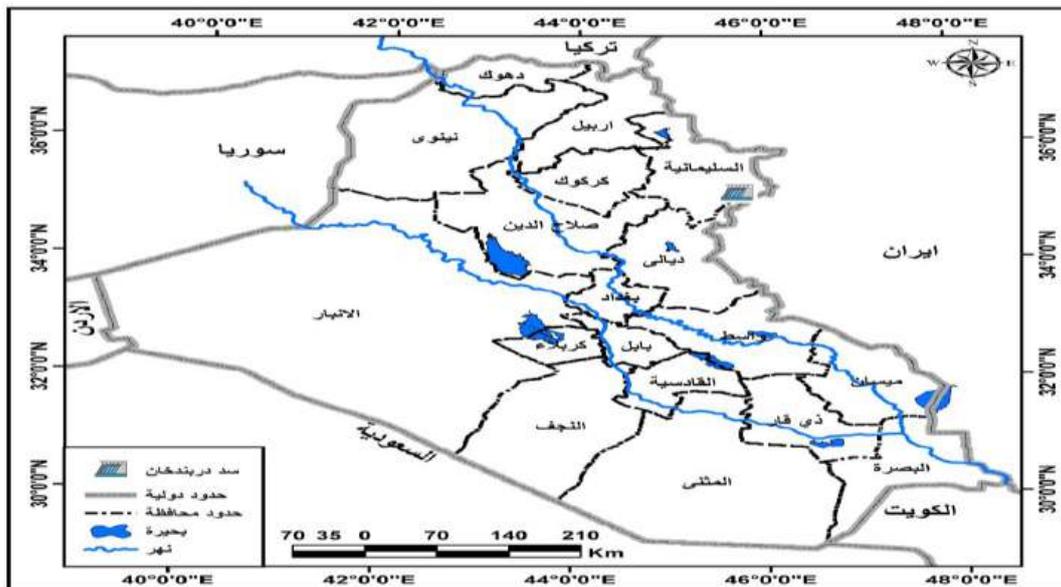
منهجية البحث

اعتمد على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال وصف للمواقع التي تتمتع بها المحطة فضلاً عن تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من الدوائر المعنية لإعطاء بعداً موضوعياً مستند الى الحقائق العلمية بما يحقق فرضية البحث ويحقق نتائجه.

الحدود المكانية تقع المحطة الكهرومائية في محافظة السليمانية، اما فلكياً فيتحدد موقعها عند تقاطع دائرة عرض " 35° 6'14" - شمالاً و خط طول " 04 ' 45° 42 شرقاً ، كما في خريطة (1) وخريطة (2).

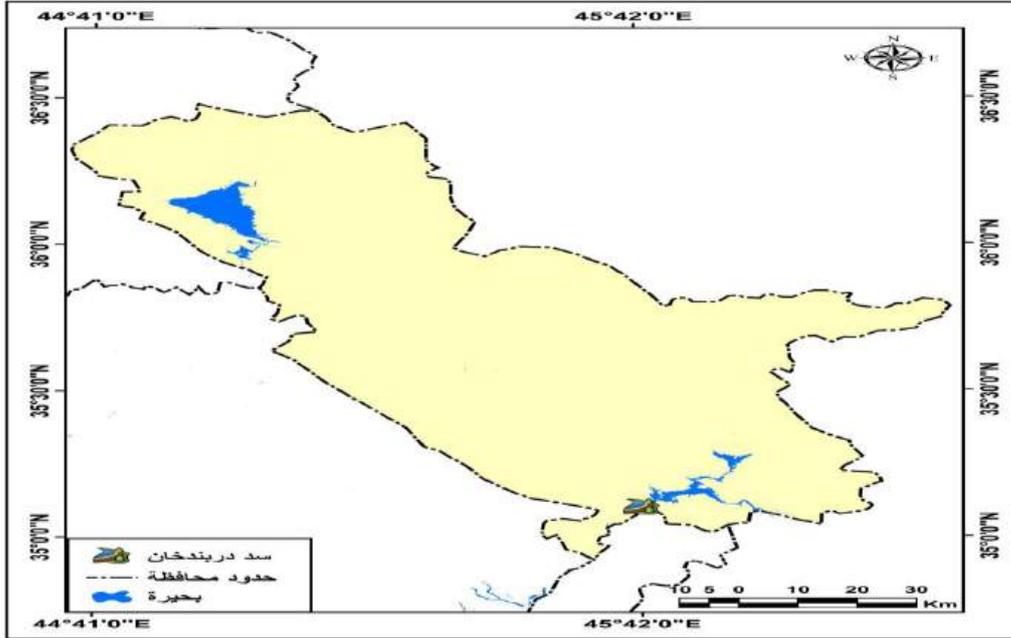
ثانياً: الحدود الزمانية تتمثل الحدود الزمانية بالفترة الممتدة من (2011 – 2023).

خريطة (1) موقع سد دربندخان بالنسبة للعراق



وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000، لسنة 2022

خريطة (2) موقع سد دربندخان بالنسبة لمحافظة السليمانية



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:10000، لسنة 2022

الموقع الجغرافي لسدة دربندخان ومواصفاتها الفنية

هو سد يضم محطة لإنتاج الطاقة الكهربائية يقع بالقرب من بلدة دربندخان في محافظة السليمانية، إقليم كردستان العراق. وتم انشاء السد على نهر ديالى، وقد وضع حجر الأساس في عام 1956 وافتتح رسمياً في يوم 27 تشرين الثاني / نوفمبر 1961. إذ يشكل السد بحيرة تعرف باسم بحيرة دربندخان. اما بالنسبة الى ارتفاع السد فيبلغ حوالي (128) م ، اما طوله فيبلغ حوالي (445) م بينما يبلغ أقصى عرض للسد حوالي (17) م⁽¹⁾.

تعد بحيرة وسد دربندخان من اهم المعالم السياحية في محافظة السليمانية، والتي تبعد مسافة (65) كم، جنوب شرق المدينة، وتتميز البحيرة باحاطتها بسلسلة جبال برانان التي تتكون من جبال قشتي، وسالم بيرك، وناوتق، وفقيجنة⁽²⁾. وتبلغ السعة التخزينية للبحيرة زهاء ثلاثة مليارات وربع المليار من الأمتار المكعبة، وتقع الى جانب البحيرة مدينة دربندخان التابعة لمحافظة السليمانية، والتي يبلغ عدد سكانها حوالي (90) ألف نسمة، غالبيتهم من الكورد فضلا عن الى بعض الاقليات.

تعود تسمية (دربندخان) إلى قسمين، هما: (دربند) و(خان)، ودر بند تعني المضيق الذي يقع بين جبلين وذلك بسبب وقوع المدينة بين سلاسل جبال برانان التي تحدها من الشمال، وجبل زمانكو الذي يحدها من الشرق، وأما خان فهو مكان يمكث فيه الزوار

والرحالة، وهو إشارة إلى الخان الذي كان موجودا في المدينة في ذلك الوقت، ولذلك سميت بدر بندخان(3).

في الجانب الجنوب الغربي للبحيرة يقع سد در بندخان الذي يعد من اكبر السدود في العراق، حيث تم انشاء مشروع السد بين اعوام (1956 و 1961)، ويضم محطة كهرومائية اسفل السد لتوليد الطاقة، ونفقين جبليين يصلان بين مدينة در بندخان من جهة وطريق السليمانية وطريق السد المائي من الجهة الاخرى(4).

كما يصل ارتفاع سد در بندخان إلى (128) مترا، على طول يمتد الى (445) م، في حين يصل عرض السد إلى (17) م، يوفر مساحة تخزينية قدرها (7) مليون متر مكعب، وبلغ معدل التدفق فيه (11,400) م³/ث، وتعتمد بحيرة در بندخان على عدد كبير من الروافد، ويشكل نهر سيروان القادم من الاراضي الايرانية الرافد الرئيسي لمياه البحيرة. وبلغت معدل توليد الطاقة الكهربائية في هذا السد الى (164) ميكا واط(5).

إنتاج الطاقة الكهربائية الشهري في محطة سد در بندخان

تهدف إدارة مشروع الطاقة الكهرومائية الى تحقيق اقصى طاقة منتجة تصميمياً بالرغم ان تحقيق هذا الهدف يصطدم بصخرة السياسة التصريفية للماء من انهر العراق ، والتي تمر منابعها عبر دول الجوار كونها متباينة زمانياً ومكانياً ، ونتيجة لذلك اقترنت سياسة الإنتاج وكمياتها بعوامل كميات المياه المصرفة من خلال وحدات التوليد وعمود الماء الصافي (Nat head) الذي يمثل الفرق بين مستوى الماء في البحيرة (Upstream) ومستواه في النهر (Doan Stream) فضلا عن الى العامل الطبيعي المتمثل بالتساقط والتي يزيد من مناسيب الأنهر مما يؤثر ايجاباً في كمية الإنتاج من الطاقة الكهربائية(6). فلغرض التعرف على كميات الطاقة الكهربائية المنتجة للمحطات الكهرومائية العاملة في العراق وبشكل تفصيلي، وفقاً للبيانات التي تم الحصول عليها من الدوائر المعنية و للمدة (2011-2023) ، تم دراستها على المستويات الشهرية والفصلية والسنوية لكل محطة مع بيان انتاجها.

المعدلات الشهرية للطاقة الكهربائية المنتجة لمحطة در بندخان الكهرومائية

تختلف المحطات الكهرومائية العاملة عن بقية محطات انتاج الطاقة الكهرومائية بكونها تعتمد في عملها على مصادر الموارد المائية في عملية توليد الطاقة الكهربائية

، ومن اجل انشاء هذا المشروع يجب ان تحدد مناطق لأنشاء هذه المحطات الكهرومائية في مناطق محددة كالمناطق الجبلية وكذلك الهضبية التي تساعد على انحدار المياه في الانهار، كون ان هذه الظروف الطبيعية تساعد على ديمومة عملها منها الانحدار الشديد لمجرى النهر وكذلك استمرارية تدفق المياه فيه النهر⁽⁷⁾. تعتمد معدلات انتاج الطاقة الكهرومائية الشهرية على مقدار كمية التصاريح المائية الواردة والمطلقة والضغوط المائي الذي يتحقق نتيجة لتلك التصاريح، ونتيجة لذلك تتباين القدرات التوليدية، كما ان المصدر الرئيس لمياه خزان سد دربندخان هو نهر ديالى والذي تتم تغذيته عن طريق مياه الامطار والثلوج التي تسقط على المناطق الشرقية داخل العراق وعلى الحدود مع ايران⁽⁸⁾. فمحطة دربندخان تقع ضمن حدود اقليم كردستان العراق في محافظة السليمانية وانها لايدخل انتاجها ضمن الانتاج النهائي للطاقة الكهرومائية في العراق اذ تذهب احوالها اليومية لإقليم كردستان العراق وبالأخص لمحافظة السليمانية كون المحطة تقع فيها، كما انها تتبع اداريا الى حكومة الاقليم، في حين ان مديريات السدود تتبع الى وزارة الموارد المائية التابعة لحكومة العراق المركزية، ومن ثم فإنها لم تزود حكومة الاقليم البيانات الانتاجية الشهرية للمحطة من اجل اضافتها الى رصيد الطاقة العامة في العراق. ويظهر من خلال بيانات جدول (1) وشكل (1) حالات التباين الحاصلة لمعدلات الانتاج الشهري لمحطة دربندخان الكهرومائية خلال الفترة من (2011 - 2023) وكالاتي: من حيث كمية الوارد / م³ فقد بلغ مجموع المتراكم السنوي في سد دربندخان (2,61594) مليار م³، اما على مستوى الاشهر فقد بلغ اعلى معدل للوارد في شهر نيسان اذ بلغ (197) م³ نتيجة لموسم ذوبان الثلوج التي تسقط على محافظة السليمانية والتي بدورها تكون المورد الرئيسي للبحيرة وتليه بالمرتبة الثانية في شهر اذار بمعدل بلغ (169) م³، في حين جاء شهر شباط بالمرتبة الثالثة بمعدل بلغ (138) م³، اما بالنسبة لاقبل قيمة الواردات فقد جاء شهر ايلول باقل الاشهر بقيمة وصلت الى (26) م³ ويليه شهر تشرين الاول بالمرتبة الثانية لاقبل الاشهر بقيم الوارد بقيمة بلغت (32) م³ وبالمرتبة

الثالثة شهر اب بقيمة وارد بلغت (38) م³ بسبب موسم الصيف التي ينعدم فيه سقوط الامطار وخصوصا في شهري تموز واب. اما بالنسبة لقيمة الاطلاق م³ فقد بلغ معدل المتراكم السنوي (2,58097) مليار م³ ، اما بالنسبة لاعلى الاشهر لقيمة الاطلاق فقد جاء في شهري تموز واب بقيمة بلغت (115) م³ نتيجة لقلّة الواردات المائية خلال هذا الشهر ويليه بالمرتبة الثانية في شهر نيسان بقيمة بلغت (108) م³ وبالمرتبة الثالثة شهر حزيران بقيمة بلغت (97) م³ ، اما اقلها فكان في شهر تشرين الاول

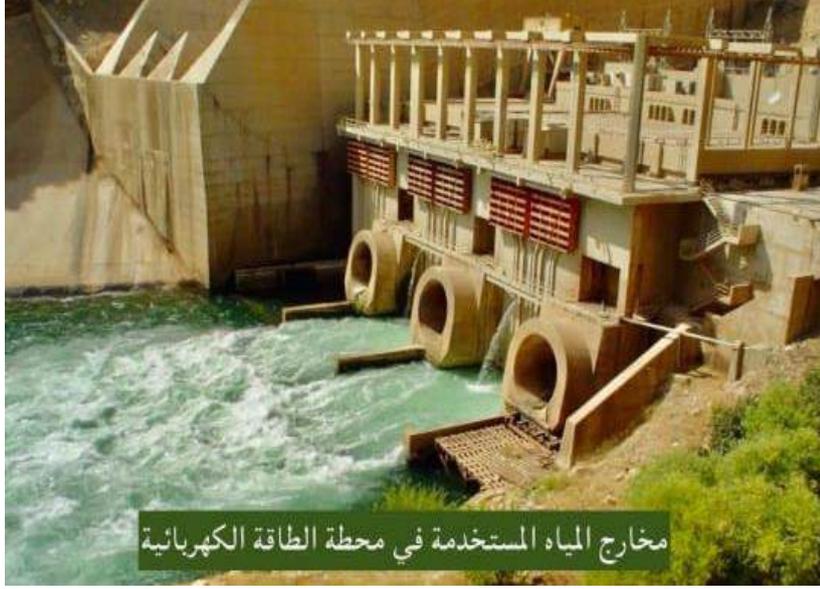
بقيمة بلغت (53) م³ ويليه في شهر كانون الثاني بقيمة (55) م³ وبالمرتبة الثالثة في شهر تشرين الثاني بقيمة بلغت (56) م³.

اما بالنسبة لقيمة التوليد فقد بلغ المجموع السنوي (696) ميكا وولوجاء شهر تموز بالمرتبة الاولى بقيمة توليد (91) ميكا واط ويليه في شهر حزيران بقيمة توليد بلغت (81) ميكا واط ، وبالمرتبة الثالثة في شهر حزيران بقيمة بلغت (81) ميكا واط ، اما بالنسبة لاقل الاشهر في قيمة التوليد فقد جاء شهر تشرين الثاني باقل قيمة اد بلغت (35) ميكا واط وبعدها في شهر تشرين الاول بقيمة بلغت (36) ميكا واط وبالمرتبة الثالثة لأقل القيم بقيمة التوليد فقد كانت في شهر كانون الاول بقيمة بلغت (44) ميكا واط⁽⁸⁾. كما في صورة (1) و (2).

صورة (1) سد دربندخان

المصدر: <https://tanawue.com>

صورة (2) مخارج المياه المستخدمة في محطة الطاقة الكهربائية



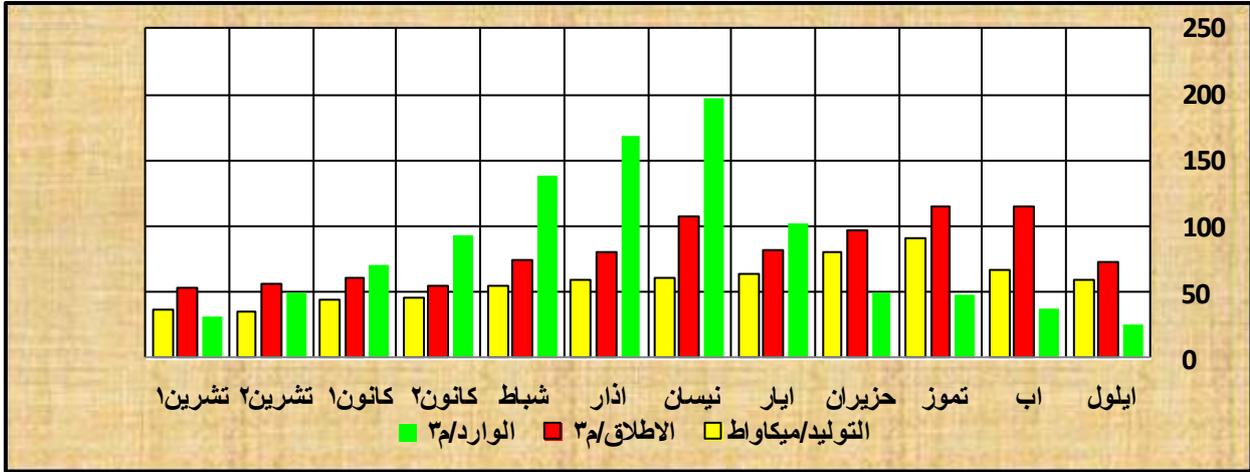
المصدر: <https://tanawue.com>

جدول (1) المتراكم السنوي والشهري لقيم الواردات والاطلاق ونتاج الطاقة الكهربائية بالميكرواط / ساعة من محطة (سد دربندخان) الكهرومائية للمدة (2011 – 2023)

السنة المالية	البيانات	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	متراكم السنوي مليار م3
2012-2011	الوارد/م3	28	39	27	34	97	178	258	97	35	20	20	29	2.2376
	الاطلاق/م3	43	71	29	24	49	51	42	51	131	169	157	49	2.3170
	التوليد/ميكرواط	7	44	20	16	36	39	11	41	112	140	20	32	
2013-2012	الوارد/م3	25	53	66	104	193	102	72	64	29	26	20	16	1.9977
	الاطلاق/م3	50	53	46	32	60	52	38	36	126	157	111	62	2.1595
	التوليد/ميكرواط	32	33	31	24	47	41	29	29	100	122	80	43	
2014-2013	الوارد/م3	19	44	106	67	70	140	103	52	32	23	19	18	1.8210
	الاطلاق/م3	27	42	98	60	31	22	33	37	73	105	115	39	1.8026
	التوليد/ميكرواط	18	28	65	39	21	61	25	30	58	82	85	27	
2015-2014	الوارد/م3	15	28	64	77	65	93	87	86	37	21	17	14	1.5750
	الاطلاق/م3	31	48	59	61	31	30	24	30	59	92	86	35	1.5472
	التوليد/ميكرواط	21	32	41	42	23	22	17	23	46	70	63	24	
2016-2015	الوارد/م3	42	149	107	215	272	261	351	132	71	94	94	45	4.5587
	الاطلاق/م3	25	42	1	02	128	109	245	133	146	194	234	133	4.0055
	التوليد/ميكرواط	17	31	24	84	107	93	210	111	130	169	163	110	
2017-2016	الوارد/م3	33	24	42	40	66	166	254	113	48	29	22	29	2.2717
	الاطلاق/م3	46	65	40	30	29	29	68	78	133	130	130	77	2.2770
	التوليد/ميكرواط	36	51	31	23	23	24	60	78	119	113	109	62	
2018-2017	الوارد/م3	50	46	65	65	226	189	116	161	73	71	31	52	2.9834
	الاطلاق/م3	51	121	132	74	132	200	90	160	73	99	85	70	3.3823
	التوليد/ميكرواط	41	57	88	79	54	118	68	115	57	77	65	61	
2019-2018	الوارد/م3	73	35	213	305	375	496	765	317	150	126	95	55	7.8646
	الاطلاق/م3	112	49	161	216	291	334	626	261	195	199	227	197	7.5114
	التوليد/ميكرواط	81	34	116	155	201	218	221	188	172	147	45	139	
2020-2019	الوارد/م3	63	94	56	63	111	156	156	67	57	76	36	28	2.5034
	الاطلاق/م3	115	80	78	80	78	60	58	88	110	114	98	71	2.6508
	التوليد/ميكرواط	89	53	60	59	57	47	48	56	92	93	72	55	
2021-2020	الوارد/م3	20	39	52	49	59	33	16	10	9	23	26	9	0.9024
	الاطلاق/م3	61	50	49	48	36	34	25	21	29	30	32	40	1.1995
	التوليد/ميكرواط	46	37	36	36	27	25	19	15	14	14	16	51	
2022-2021	الوارد/م3	9	17	25	62	73	74	27	30	22	17	25	7	1.0140
	الاطلاق/م3	38	25	24	21	15	22	27	35	35	39	37	40	1.0029
	التوليد/ميكرواط	19	10	8	11	11	14	12	43	29	29	27	26	
2023-2022	الوارد/م3	11	18	17	30	50	135	157	89	25	45	47	8	1.6618
	الاطلاق/م3	36	25	20	16	15	15	15	24	55	48	66	59	1.1159
	التوليد/ميكرواط	23	10	14	11	11	11	13	21	48	41	56	73	
المعدل	الوارد/م3	32	49	70	93	138	169	197	102	49	48	38	26	2.61594
	الاطلاق/م3	53	56	61	55	75	80	108	82	97	115	115	73	2.58097
	التوليد/ميكرواط	36	35	44	46	54	59	61	63	81	91	67	59	696

شكل (1)

المتراكم السنوي لقيم الواردات والاطلاق وانتاج الطاقة الكهربائية بالميكرواط / ساعة من محطة (سد دربندخان) الكهرومائية للمدة (2023 – 2011)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (1).

الاستنتاجات

1- تعمل محطة دربندخان التي تقع على نهر ديالي بسعة (164) ميكا واط تمتد على مدار السنة الواحدة.

2- تزداد كميات الطاقة المنتجة مع زيادة التصاريح المائبة قيمة الواردات والمطلق كما تتذبذب تلك التصاريح فقد جاء في شهر تموز بالمرتبة الاولى بقيمة توليد (91) ميكا واط للمدة من (2011 – 2023)، اما بالنسبة لأقل الاشهر في توليد الطاقة الكهربائية فكان في شهر كانون الاول بقيمة بلغت (44) ميكا واط.

3- بلغ معدل التراكم السنوي (2,58097) مليار م³، اما بالنسبة لأعلى الاشهر لقيمة الاطلاق فقد جاء في شهري تموز واب بقيمة بلغت (115) م³، اما اقلها فكان في شهر تشرين الاول بقيمة بلغت (53) م³.

التوصيات

1- العمل على صيانة جميع الوحدات التوليدية في المحطة الكهرومائية في المحافظة لزيادة كفاءة عمل الوحدات وزيادة انتاجها.

2- العمل على المحافظة على وضع هيدرولوجي متوازن للتصارييف المائية لمحطة دربندخان عن طريق استحصال حصة العراق المائية من دول أعالي احواض الأنهار من خلال الاتفاقات الدولية لضمان حصة عادلة من اجل إنتاج طاقة كهربائية متوازنة نسبياً على المستوى اليومي والشهري والفصلي والسنوي.

3- العمل على تطوير سد دربندخان عن طريق الاساليب الحديثة التي تساعد على زيادة قابليته على انتاج الطاقة الكهربائية من اجل مواجهة النقص الحاصل في انتاج الطاقة الكهربائية في محافظة السليمانية.

الهوامش

(1) <https://tanawue.com>

(2) مقابلة مع المهندس اسو بشير محمد امين ، مهندس اقدم في دائرة سد دربندخان بتاريخ 5 / 10 / 2023

(3) <https://wwwradionawa.com>

(4) <https://wwwradionawa.com>

(5) جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء، تقرير الموارد المائية.
(6) نظير صبار حمد علي المحمدي ، هيثم هلال دبيس الدليمي ، التقييم الجغرافي للمحطات الكهرومائية في العراق (دوكان ، سامراء ، حميرين) انموذجا للمدة (2000 – 2017) ، مجلة كلية المعارف الجامعة ، المجلد (30) ، العدد (1) ، 2013 ، ص822.
(7) رحمن رباط الايدامي و زينب جبار فرج الزركاني ، الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهربائية في العراق ، مجلة القادسية للعلوم الانسانية ، المجلد (24) ، العدد (4) ، 2021 ، ص335.
(8) اقليم كردستان العراق ، وزارة الكهرباء ، مديرية المحطات الكهرومائية ، ادارة محطة دربندخان، قسم الاحصاء ، بيانات (غير منشورة) ، 2023.

المصادر

1- الايدامي، رحمن رباط و زينب جبار فرج الزركاني ، الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهربائية في العراق ، مجلة القادسية للعلوم الانسانية ، المجلد (24) ، العدد (4) ، 2021.

2- المحمدي ، نظير صبار حمد علي ، هيثم هلال دبيس الدليمي ، التقييم الجغرافي للمحطات الكهرومائية في العراق (دوكان ، سامراء ، حميرين) انموذجا للمدة (2000 – 2017) ، مجلة كلية المعارف الجامعة ، المجلد (30) ، العدد (1) ، 2013 .

3- اقليم كردستان العراق ، وزارة الكهرباء ، مديرية المحطات الكهرومائية ، ادارة محطة دربندخان، قسم الاحصاء ، بيانات (غير منشورة) ، 2023.

4 - جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء، تقرير الموارد المائية.

5- مقابلة مع المهندس اسو بشير محمد امين ، مهندس اقدم في دائرة سد دربندخان بتاريخ 5 / 10 / 2023.

6- <https://tanawue.com>.

تقنيات الري الحديثة واستخداماتها في الاراضي الزراعية في محافظة كربلاء (الأراضي الزراعية المستثمرة من قبل العتبة العباسية المقدسة انموذجا)

م. د مروة حسين علي

م. د حيدر فاضل عبد الرضا

جامعة كربلاء - كلية التربية للعلوم الانسانية

وزارة التربية - مديرية تربية كربلاء

Haydir19831983@gmail.com

marwah.h@uokerbala.edu.iq

المستخلص:

تمثل تقنيات الري الحديثة واحدة من اهم الاختراعات البشرية والتي أسهمت في استثمار المياه السطحية والجوفية في عموما العراق عموما وفي محافظة كربلاء على وجه الخصوص , وقد كثل استخدامها في استصلاح الأراضي الصحراوية في غرب محافظة كربلاء واحدة من اهم الإنجازات وذلك لما لها من اثر واضح في استثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة والعمل على توظيفها من اجل انتاج مختلف المحاصيل الزراعية . وقد حاول الباحثان ان يسلطان الضوء على اهم تلك التقنيات المستخدمة في استصلاح الأراضي الصحراوية (الجافة) وكيف أسهمت في تطوير الأراضي الجغرافية في تلك المناطق رغم انخفاض مناسيب المياه كمشاريع استثمارية زراعية , ودور قسم المشاريع الاستثمارية في العتبة العباسية المقدسة في حوض هذا الجانب الاستثماري ففي إنشاء المشاريع الاستثمارية الزراعية التي تعتمد على تقنيات الري الحديثة في ارواء المحاصيل الزراعية . قد تم استخدام أساليب البحث العلمي الجغرافي وذلك من خلال توظيف منهج البحث الميداني وذلك بالقيام بزيارات ميدانية لبعض المشاريع والعمل على التزود بالبيانات من قسم المشاريع الهندسة في العتبة العباسية . قد تأتي أهمية البحث في هذا الجانب من دور التقنيات الحديثة وتأثيرها على الأراضي الزراعية ونوعية الإنتاجية في ظل الانخفاض المستمر لمناسيب المياه مع حاجة السوق الى المحاصيل الزراعية الاستهلاكية، ولهذا حاولت الدراسة ان تسلط الضوء على تجربة مهمة في مجال استصلاح الأراضي الصحراوية من خلال تقنيات الري الحديثة . تكون الدراسة من ثلاثة مباحث في المبحث الأول حاولت الدراسة ان تبين طبيعة التقنيات الحديثة ودورها في الإنتاج الزراعي عموما وأنواع تلك التقنيات فيظل استمرارية التطور في ظهور تقنيات مختلفة لإرواء الأراضي الزراعية في المناطق الصحراوية. في المبحث الثاني حاولت الدراسة ان تتناول اهم المشاريع الاستثمارية التي انشئها قسم المشاريع في العتبة العباسية المقدسة وقد لوحظ ان هناك عدة مشاريع في الإنتاج الزراعية وجميعها تستخدم التقنيات الحديثة وعلى الخصوص تقنيات الري المحوري ووجدت الدراسة ان هذه التقنية هي الاحدث وتستخدم بإعداد كبيرة في زراعة الحبوب الغذائية المحصول البطاطا , بالإضافة الى ذلك هناك تقنية الري بالتنقيط والتي نجدها تستخدم في ارواء الأشجار المثمرة (كالنخيل), اما في المبحث الثالث , فحاولت الدراسة ان تسلط الضوء على الاثار المترتبة في استخدام تقنيات الري الحديثة من خلال المشاريع الزراعية , والاستنتاجات والتوصيات .

Abstract:

Modern irrigation techniques represent one of the most important human inventions that have contributed to investing in surface and groundwater in Iraq in general and in Karbala Governorate in particular. Their use in reclaiming desert land in the west of Karbala Governorate has represented one of the most important achievements because of its clear impact on investment. Groundwater in the study area and working to utilize it for the production of various agricultural crops. The two researchers tried to shed light on the most important techniques used in reclaiming desert (dry) lands and how they contributed to developing the geographical lands in those areas despite the decline in water levels as agricultural investment projects, and the role of the Investment Projects Department at the al-Abbas's (p) Holy Shrine in engaging in this investment aspect, in establishing Agricultural investment projects that rely on modern irrigation techniques to irrigate agricultural crops. Geographical scientific research methods have been used by employing the field research approach by conducting field visits to some projects and working to provide data from the Engineering Projects Department at the Abbasid Shrine. The importance of research in this aspect may come from the role of modern technologies and their impact on agricultural land and the quality of productivity in light of the continuous decline in water levels with the market's need for consumer agricultural crops. Therefore, the study attempted to shed light on an important experiment in the field of reclaiming desert lands through modern irrigation techniques. . The study consists of three sections. In the first section, the study attempted to show the nature of modern technologies, their role in agricultural production in general, and the types of those technologies, in light of the continuing development in the emergence of different technologies for irrigating agricultural lands in desert areas. In the second section, the study attempted to address the most important investment projects established by the Projects Department at the al-Abbas's (p) Holy Shrine. It was noted that there are several projects in agricultural production, all of which use modern technologies, especially center-pivot irrigation techniques. The study found that this technology is the latest and is used in large numbers in the cultivation of food grains. The potato crop. In addition, there is the drip irrigation technique, which we find used in irrigating fruit trees (such as palm trees). In the third section, the study tried to shed light on the effects of using modern irrigation techniques through agricultural projects, and the conclusions and recommendations.

الكلمات المفتاحية : (تقيات الري الحديثة , الأراضي الصحراوية , مناسيب المياه , المياه الجوفية , المنتجات الزراعية)

المشكلة

1. كيف يسهم تقنيات الري الحديثة في استثمار المياه الجوفية بشكل مقبول في المناطق الصحراوية في غرب محافظة كربلاء، وهل استطاعت العتبة العباسية ان تستخدمها بشكل مفيد في تلك المناطق الجغرافية ؟
2. ما أثر المشاريع الاستثمارية المستخدمة في تعزيز الإنتاجي الزراعي المقامة من قبل العتبة العباسية على السوق الاستهلاكي المحلي خصوصا والمحيطي عموما ؟

الفرضية

1. لقد استطاعت تلك التقنيات المستخدمة حديثا في توظيف مصادر مياه الري بشكلها الصحيح والمقنن نحو ارواء المحاصيل الزراعية بكميات قليلة ومساحات جغرافية واسعة في ظل انخفاض مناسيب المياه السطحية وتقلص مناطق تركيز المياه الجوفية، كما عملت العتبة العباسية على توظيف تلك التقنيات وبوقت قياسي في استصلاح الأراضي الصحراوية وإنتاج مختلف المحاصيل النقدية والورقية.
2. من المؤكد ان هناك عدة اثار يخلفها الإنتاج الزراعي، وان تلك المشاريع قد خلفت اثار اقتصادية وأخرى اجتماعية وبيئية وثقافية والتي قد أسهمت في تعزيز العرض من السلع الاستهلاكية للمواطن.

المنهجية:

استخدمت الدراسة عدة مناهج جغرافية , منها المنهج الوصفي , و المنهج الموضوعي , والمنهج المحصولي والمنهج التحليلي .

الاهمية :

تأتي أهمية الدراسة من دور المشاريع الزراعية من معالجة المشاكل التي يعاني منها العراق عموما ومحافظة كربلاء خصوصا , والمتمثلة بانخفاض مناسيب المياه واستمرار الجفاف , من تدهور الأراضي الزراعية وانخفاض مساحتها في محافظة كربلاء , ما وفرة المساحات ذات الطابع الصحراوي والتي تمتلك خزين إستراتيجي من المياه الجوفية , والتشجيع الحكومي على الاستثمار في الأراضي الصحراوية

المبحث الأول

تقنيات الري الحديثة المستخدمة في الأنشطة الزراعية

تمثل أنظمة الري الحديثة, واحدة من الاختراعات البشرية المهمة والمؤثرة إذ أسهمت في المزيد من المحافظة على الثروة المائية , ففي ظل انخفاض مناسيب المياه العذبة عالميا بسبب الجفاف والتغيرات المناخية , اخذت الدول تفرض على المزارعين استخدام تقنيات وأساليب ري حديثة من اجل الحفاظ على المياه في السقي وتوظيفها بالشكل الصحيح والاقتصاد قدر الإمكان في عمليات السقي , سابقا و لازال الفلاح او المزارع يعتمد على أساليب بدائية في عمليات سقي المحاصيل الزراعية , اذ معظم عمليات السقي تجرى من خلال اطلاق المياه في ساقيات سطحية (انهر صغيرة) ليصل الماء الى الأرض المزروعة وعملية الدفع للمياه تكون إما من خلال نصب مضخات تعمل بمحرك الاحتراق الداخلي (ماطور), او الري يكون عن طريق دفع المياه بالاعتماد على قوة التيار , ومعظم الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة تعتمد إما عن طريق المياه القادمة من نهر الفرات عبر مجرى جدولي الحسينية وبني حسن وهذه معظمها أراضي تكون بالقرب من امتداد الجدول , او البعيدة عن منطقة جريان الجدول ؛ تعتمد على حرف الابار الارتوازية , لكن الاخيرة نطاقها محدود .

اليوم وفي ظل انخفاض إنتاجية الأراضي القريبة من حوض النهر مع انخفاض مناسيب المياه الجارية , اتجه عدد كبير من المستثمرين نحو الأراضي الواقع غرب وجنوب غرب محافظة كربلاء , معظمها أراضي صحراوية بكر غير مستثمرة , وتحتوي على مياه جوفية بكميات كبيرة , وممن اخذ يستثمر في تلك الأراضي الصحراوية مديرية زراعة كربلاء , والعتبات الحسينية والعباسية المقدستان وعدد من المواطنين القادرين على الاستثمار في تلك الأراضي من ناحية الأنشطة الزراعية .

ان مجال الاستثمار تركز على بعض المجالات الزراعية كزراعة الحنطة والذرة والشعير وهذا فيما يخص الحبوب , اما فيما يخص الخضروات فهناك مزارع للبطاطا و الطماطم والخيار وغيرها من المحاصيل التي تغطي السوق المحلي الاستهلاكي , بالإضافة الى ذلك هناك بعض التوجهات في تربية الثور الحوانية التي تعتمد على فضلات المحاصيل الزراعية في تلك المناطق الزراعية كالأغنام والابقار التي تتحمل درجة حرارة الصيف العالية .

أولاً - المفاهيم البحثية:

1. الري : إضافة الماء الى التربة بغرض إمدادها بالرطوبة اللازمة لنمو النبات , ليحافظ عليها من الجفاف ويمدها بظروف بيئية مناسبة لنمو النبات , بالإضافة الى ذلك عملية الري تعمل على القيام بغسل التربة وتخلص من الاملاح ويساعد في تسهيل عملية الحراثة .

2- ترشيد مياه الري: استخدام الموارد المائية المتاحة في المجال الزراعي بما يتناسب مع الكمية والنوعية المتوفرة , والعمل على ادارتها بشكل مقبول ليحقق اعلى إنتاجية للوحدة المستخدمة من المياه بشكل فعال ومستدام للبيئة الزراعية , وتتم عملية الترشيد من خلال رفعة كفاءة وطرق الري .

3- تقنيات الري: وسائل وأدوات تستخدم في عمليات الري للأراضي الزراعية , وتعتمد في إيصال المياه الى تلك الأراضي من خلال التقنيات الحديثة والتي تجمع بين الأدوات والتقنيات , اذ تعتمد بشكل كبير على التقنيات المصنعة كخزانات و شبكات انابيب ومضخات لضخ المياه , و بين تكنولوجيا متقدمة تتحكم في الالية لتوزيع المياه للأراضي الزراعية(1) .

تقنيات الري الحديثة: هي وسائل وأدوات وأساليب متطورة تستخدم من خلال الآلات في ارواء الأراضي الزراعية، بحسب نوعية التربة والتركيب الجيولوجي وتضاريس المنطقة , يهدف منها استثمار الموارد المائية بشكلها الصحيح وترشيد استهلاكها ورفع الكفاءة الإنتاجية للأرض المزروعة , وبالمحصلة زيادة الإنتاجية وتحسين النوعية وتقليل التكاليف وتحقيق المزيد من الأرباح(2). بالمقارنة مع طرق الري السطحي والتي تحتاج الى كميات كبيرة من المياه وتسبب في هدر جزء منها وتسبب الضرر للتربة بزيادة الاملاح ونمو الحشائش الضارة ولا تعطي إنتاجية عالية وتساعد في انتشار عدد من الامراض التي تصيب المحصول.

لقد مرت تقنيات الري بمراحل زمنية متعددة ومعالجات مختلفة , وان أزمات المياه وشحتها قد أسهمت في تطور تلك التقنيات , ان التطور العلمي والابتكار عزز من دورها وتعدد أنواعها واشكالها وحاول العراق عموماً ومحافظة كربلاء خصوصاً على مواكبة ذلك التطور والعمل من خلال ادخالها في الأنشطة الزراعية المختلفة , اذ نجدها في عظم الأراضي الزراعية في العراق في المناطق الشمالية الوسطى والجنوبية , ومع مختلف الاشكال التضاريسية , وفي جميع الظروف هي مهمة , لكن استخدامها في المناطق الجافة ذات المناخ القاسي؛ كالمناطق الصحراوية قد يكون مختلف , ولهذا تفردت المحافظات

العراقية المجاورة للمناطق الصحراوية في استخدام مختلف طرق الري الحديث , وكانت محافظة كربلاء واحدة من تلك المحافظات , بتجاورها الجغرافي لمنطقة واسعة من الأراضي الصحراوية مع بعدها عن حوض نهر الفرات , قد اسهم في حدوث تأثير كبير للجفاف وانخفاض الإنتاج الزراعي , ولهذا عمدت الأنظمة الإدارية في كربلاء على توظيف المناطق الصحراوية ومن خلال المياه الجوفية التي تحتويها على زراعة مختلف المحاصيل القادرة على تحمل البرودة شتاء والحرارة صيفا , وذلك باستخدام عدة اساليب زراعية منها طرق الري الحديثة ذات التقنيات المتقدمة والتي سوف نحاول ان نتطرق لها بشكل مفصل من خلال تناول أنواعها الرئيسية .

ثانياً: أنواع الري: هناك عدة أنواع من طرق الري , والمتمثلة بـ

1- الري السطحي التقليدي : اخذت المحاصيل الزراعية تروى ولمدة زمنية طويلة طرق مختلفة فكلما تطورت الأنشطة الزراعية اخذ الفلاح يعتمد على طرق اكثر فعالية ومن هذه الطرق التي كانت وما زال تستخدم والتي يمكن اعتبارها اليوم انها أصبحت طرق تقليدية , هي :

- طريقة غمر الالواح الزراعية بالمياه، وقد تشمل مختلف المحاصيل كـ(الرز , والشعير والذرة محاصيل العلف الحيواني).
- طريق الري من خلال شق القنوات الداخلية التي تعمل على نقل وتوزيع المياه بشكل سطحي داخل الالواح الزراعية , وقد تمثل هذه الأنماط في الري من اقدم الأنماط التي عرفها الانسان ومارسها في ارواء الأراضي الزراعية(3) .

و مازالت تستخدم في معظم المناطق الزراعية وعلى الخصوص المناطق السهلية في وسط وجنوب العراق (منطقة السهل الرسوبي) وحتى في بعض المناطق الصحراوية , لكن ما يعيب عليها انها تستهلك كميات كبيرة من المياه , نتيجة حركة جريان المياه على التربة الرملية مع ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف التي تزيد من عمليات التبخر لتلك المياه المستخرجة من الابار(مياه جوفية) . ولهذا قد أصدرت وزارة الزراعة العراقية في سنة 2023 قرار بمنع تقديم الدعم للمزارعين الذي يستخدمون أساليب وطرق الري السحي في سقي المحاصيل الزراعية , وهذا الدعم يشمل القروض والاسمدة والاليات الزراعية وغيرها من الأمور الفنية .

2- الري بالواسطة: تعمل من خلال رفع المياه من المصدر بواسطة المضخات الأفقية والتي تعمل اما بشكل يدوي كالنواعير التي كانت فيما مضى , والمضخات التي تعمل بالوقود والتي تكون على نوعين إما الظاهرية او الغاطسة والتي تنصب على الابار الارتوازية والتي نجدها اليوم تستخدم في سقي معظم المحاصيل الزراعية.

3 - الري بالتنقيط: نظام ري حديث يؤمن إيصال المياه الى مساحة كبيرة من الأرض الزراعية واصبح يستخدم بشكل كبير في عمليات سقي المحاصيل الزراعية في مختلف الأراضي العراقية , ومن أسباب استخدامه هو انخفاض مناسب المياه وعلى الخصوص في المناطق الجافة ذات التربة عالية النفاذية (كالتربة الرملية) , و اليوم نجده يستخدم في الأراضي الصحراوية في محافظة كربلاء. اذ حقق كفاءة عالية في الري الأراضي بنسبة (90%) بالمقارنة مع الري التقليدي(4) . اما آلية العمل فهي عبارة ان شبكة من الانابيب البلاستيكية ترتبط مع بعضها البعض لتعمل على نقل الماء من المصدر الى المحصول الزراعي، وتضخ الماء بشكل قطرات مائية وبكميات قليلة وعلى مدد زمنية مختلف حسب حاجة المحصول للمياه بالاعتماد على نمو النبات المزروع ومقدار احتياجه للماء. اذ يتم ضخ المياه من المصدر الرئيس عن طريق المضخات ويتم نقل المياه من خلال انابيب باحجام مختلفة مثبتة بالأرض وتمتد ضمن الأرض الزراعية ولمسافات مختلفة باختلاف النمط الزراعي ونوع المحصول لتعمل على توزيع المياه على المحصول من خلال وضع صمامات فتحات صغيرة قرب المحصول الزراعي , وظيفة تلك الصمامات اخراج الماء للتربة ليتغذى النبات . ويكون المصدر الرئيس للمياه بالمجمل مياه الابار الارتوازية، ولهذا يتم وضع فلاتر لتعمل على التخلص من الرمل المستخرج مع المياه عند عمليات السحب والضخ , كما هناك طرق معالجة لبعض المياه التي تحتوي على معادن اللافلزية كالكلوريت او الفوسفات , من خلال تجميعها في احواض بعد اخراجها من الابار ليتم معالجتها بعمليات الترسيب والتخلص من الكلوريت لتصبح مياه صالح للسقي وغير مضره .

مميزات الري بالتنقيط:

- أ- تناسب الأراضي ذات التربة الرملية او الأراضي الصحراوية.
- ب- تعمل على رفع كفاءة الاستفادة من الأسمدة الكيماوية، من خلال خلطها مع مياه الري قبل السقي.
- ت- تزداد القدرة الإنتاجية لان معظم الأرض سوف تزرع اذ لا توجد سواقي لتتنقل الماء وتستقطع مساحة.

ث- لا تخلف مياه صرف زراعي (مياه بزل) بسبب ما تطرح من كميات خلال السقي محدودة.

ج- تناسب المحاصيل الزراعية المتباعدة كالاختجار بأنواعها والمحاصيل الخضرية (5).

عيوب نظام الري بالتنقيط:

- أ- تكاليف إنشاء الشبكة مرتفعة , اذ تحتاج الأرض الى شبكة واسعة ولمسافات طويلة .
- ب- يمكن ان تتعرض الشبكة الى الانسداد او التلف نتيجة الحرارة والرطوبة.
- ت- تراكم الاملاح داخل الانابيب او حول فتحات الصمامات والتي يؤدي صعوبة خروج المياه .
- ث- قد لا تخدم محاصيل الحبوب الغذائية او المحاصيل الزراعية التي تزرع بشكل متقارب(6).

4- أنظمة الري المركبة: طريقة الري الموضوعي (الفقاعي) : احد أنواع طرق الري الموضوعية والتي تستخدم الأنابيب تحت التربة , وعند موضع الشجرة توضع مرشحة لضخ المياه عند موضع الشجرة و تستخدم هذه الطريقة بكثرة في الزراعة الأشجار بمختلف اشكالها واهمها زراعة النخيل في المناطق الصحراوية والأشجار المزروعة في منطقة الحزام الأخضر محيط محافظة كربلاء , فهي لا تساعد على نمو الادغال كما تستهلك كميات معينة من المياه وانما حسب حاجة الشجرة المزروعة (7).

5- الري بالرش (المحوري والثابت): قد يمثل واحد من احدث طرق الري الحديثة المستخدمة في ارواء الأراضي الزراعية في المناطق الصحراوية ذات المساحات الواسعة والتي ما تمتاز بانبساط الأرض وخشونة التربة ذات التكوين الرملي عالية النفاذية ولهذا يفضل هذا النوع من الري في هكذا مناطق من خلال رش الماء فهي واحدة من اهم عمليات الارواء الاقتصادية والتي تعمل على استثمار وتنمية واستدامة المياه الجوفية بشكل دقيق ومقنن(8) . و يمكن ان تقسم هذه الطريقة الى نوعين هما :

- **الري بالرش الثابت (المرشاة العصفورية)** : وهي عبارة عن انابيب بلاستيكية تمد فوق سطح الأرض او تحت التربة وتثبت في الأرض لمنع تحركها عند ضخ المياه , تمتد على داخل الحقل الزراعي وبشكل افقي , وتربط في نهايتها أنبوب عامودي ذو ارتفاع نصف متر او متر حسب طبيعة المحصول المزروع والمسافة التي يحتاج المزارع ان تصل اليه المياه المرشوشة عن طريق المرشاة والتي اما تكون ثابتة او متحركة والأخيرة تكون حركتها بالعادة بشكل دائري والمساحة التي تغطيها خلال عمليات الري تعتمد على

القدرة الرش للمرشة العصفورية المستخدمة , ولكن في العادة قد تغطي المرشة الثابتة الواحدة عدة امتار . واليوم نجدها تستخدم بكميات كبيرة في ري الأراضي الصحراوية المنبسطة وتنتشر كثيرا عند أصحاب الدخل المحدود والمتوسط للمزارعين في مناطق الاراضي الجنوبية و الغربية من محافظة كربلاء, وتستخدم في ري المحاصيل الخضرية كالطماطم والخيار والبطاطا والباذنجان والرقعي البطيخ وغيرها من المحاصيل التي لا تأخذ ارتفاع كبير في عمليات النمو , و تستخدم في عدة مواسم سواء كان الموسم الصيفي او في موسم الزراعة المغطاة (الشتوي), وينتج اليوم كميات كبيرة من تلك المحاصيل من الأراضي الصحراوية في محافظة كربلاء .

• **طرق الري بالرش المحوري :** تمثل واحدة من احدث الطرق المستخدمة حاليا في معظم الأراضي المنبسطة وعلى الخصوص الأراضي الصحراوية , وقد انتشرت بشكل كبير في العراق خلال المدة الزمنية القريبة الماضية , واليوم نجد العديد من المستثمرين يستخدمونها في زراعة محاصيل الحبوب الغذائية وعلى الخصوص في زراعة محصول القمح . اذ تتكون المرشات المحورية من قاعدة وشبكة مصنوعة من الحديد وترتبط مع بعضها البعض , مجموعة من الانابيب البلاستيكية , وخرطوم , ونزولات (مرشات) , ومجموعة من الإطارات, يتم تجمعها مع بعضها البعض , وتثبت على منصة فوق صبة خرسانية , في منتصف الأرض الزراعية مع محور عمودي يرتبط بأنبوب يتصل مع مصدر المياه الجوفي , والذي في العادة يكون متربط بمضخة تعمل على سحب المياه من البئر وضخه نحو انبوب المرشة ليتم رشه بشكل حركة دائرية وبطيئة لتعمل على رش الماء وسقي الأرض الزراعية , وبالعادة هناك معيار في نصب المرشة وحساب المسافة بين سطح التربة والنزلات المتدلية من خرطوم المياه من اجل إيصال المياه بشكلها الصحيح (9) . وتكون آلية عمل المرشات المحورية على نوعين هما :

النوعية الأولى : والتي تتكون من جناحين او اكثر مع شبكة من الانابيب البلاستيكية المحمولة عليها و المتدلية منها خرطوم للمياه مشدودة بها مرشاة ترش الماء نحو الأرض الزراعية , تتحرك من خلال مجموعة من الإطارات المتحركة نحو الامام ونحو الخلف بشكل مستقيم , والتي في العادة تتحرك ضمن نطاق مربع او مستطيل , وتأخذ مساحات قد صل الى (120 دونم) والتي اخذ المزارعون في تحديثها لتشمل مساحة (140 دونم) وتحتاج الى وقت من (10 _ 12 ساعة) لتغطي تلك المساحة , وهناك نوع أخرى تغطي مساحة تقدر (80 _ 100 دونم زراعي) وتحتاج من الوقت (8- 10 ساعات) لتغطي

عمليات الرش لتلك المساحة المزروعة, وهناك النوع الثالث والذي يشغل مساحة تصل الى (60- 80 دونم زراعي) وتحتاج الى وقت اقصر لتكتمل عمليات الري وسقي الأرض الزراعية وفي العادة تدار هكذا مرشات من قبل فرد واحد يتحكم في عمليات التشغيل والسقي والحركة وتوزيعها(10).

النوعية الثانية : والتي تحتوي على ثلاثة او أربعة اجنحة وتتحرك ضمن محور اكبر وتأخذ مساحات اكبر وتغطي معظم الأرض المزروعة , وقد تعطي إنتاجية (100%) للغلة الزراعية , كما تمثل اكثر اقتصادية وصرف للمياه , لكنها قد تكون الأكثر تكلفة مالية في ظل التقنيات والامكانيات المستخدمة في عملها, تغطي الواحدة من تلك المرشاة , وتمتاز بانها قد تتجاوز ال(150 دونم) لحركة المحور الواحد . وعموما ان جميع المرشات المحورية تتحرك بشكل دائري وب(360°) ولهذا دائما ما تأخذ الاشكال المساحة المزروعة الشكل الدائري . و من مميزات تقنيات الري الحديث يلاحظ في صورة(1):

1. تقنين استهلاكها للمياه في ري الاراضي الزراعية , وهذا يساعد في السيطرة وترشيد الاستهلاك والمحافظة على المياه الجوفية في ظل انخفاض مناسب المياه السطحية وانخفاض عمليات التساقط نتيجة التغيرات المناخية .
2. تقليل اليد العاملة في الإنتاج الزراعي , فهناك يد عاملة تنشط في ري الأراضي ويد عاملة تعمل على جني المحصول , ففي ظل استخدام التقنيات الحديثة لا داعي الى يد عاملة تهتم في ري الأراضي , ورغم ان هذا يؤدي الى خلق بطالة , لكن يشجع على تطوير اليد العاملة في ظل احتياج التقنية الى يد عاملة مهارة تستطيع ان تتحكم في تلك التقنيات الحديثة في ري الأراضي الزراعية والتي قسم منها تعمل بالطريقة الإلكترونية وتحتاج الى إدارة متحكمة تجيد العمل على النظام الالكتروني الحديث.
3. ارتفاع مستوى الإنتاجية الدونم الزراعي المعتمد على التقنيات الحديثة في ري الأراضي الزراعية , أي مقدار الغلة الزراعية قد تصل الى مقدار انتاج (100%) في ظل إيصال المياه الى جميع الأرض المزروعة مع الأسمدة الكيماوية والعضوية المخلوطة بالمياه والتي يتم رشها من خلال عمليات السقي المرتبة وفق مواعيد مدروسة ومحددة .

اما عيوب استخدام الري بالرش:

1. ارتفاع تكاليف الانشاء حسب نوع النظام.
2. يحتاج الى ضغط مناسب لضخ المياه لتشغيل النظام , مما يزيد من الحاجة الى مصدر طاقة مستمر.
3. الحاجة الى يد عاملة ماهرة وقادرة الى التحكم في إدارة العمل وتوزيع الحصص المائية .
4. ارتفاع درجات الحرارة تسبب المزيد من الضرر للمعدات البلاستيكية(11) .

صورة (1) انواع طرق الري الحديثة



المصدر : الرابط التالي (<https://akhbarelyom.com/news/newdetails/>)

المبحث الثاني

الأراضي الزراعية المستثمرة من قبل العتبة العباسية ودور تقنيات الري الحديثة المستخدمة فيها

المصادر المائية في محافظة كربلاء

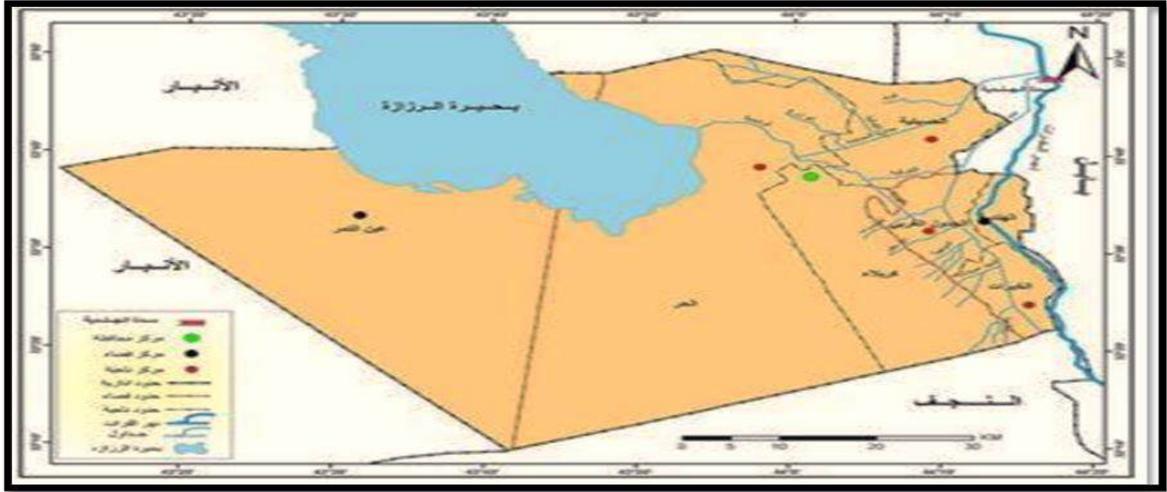
اولاً: مصادر المياه في محافظة كربلاء: هناك العديد من الموارد المائية في محافظة كربلاء متمثلة بالاتي :

1- الامطار : تعد واحدة من المصادر الرئيسية التي تعتمد عليها محافظة كربلاء سواء كانت بشكل مباشر وذلك عن طريق سقوطها بوقت زراعة المحصول او في وقت آخر وعلى الخصوص عندما تسقط على المناطق الصحراوية , اذ تصبح خزين لوقت آخر يمكن الاستفادة منه .

2- المياه السطحية: والمتمثلة بالمياه الجارية فوق سطح التربة والتي يكون مصدرها الرئيس نهر الفرات يلاحظ في خريطة (1) ؛ والذي يمر من جهة الشرق لمحافظة كربلاء من خلال قضاء الهندية (طويريج) , ويتفرع منه مجموعة من الجداول من ضفتي النهري الشرقية و الغربية , من تلك الجدول هناك جدول بني حسن والذي يروي الأراضي المحيطة بحوض النهر الغربية , وهناك جدول الحسينية (نهر الحسينية) والذي يخترق قضاء الحسينية ويمر بمركز المحافظة (المدينة القديمة) لينتقل بعدها نحو الجانب الغربي من المركز نحو قضاء الحر برحلة تبلغ طولها حوالي (30 كم) , وبحركة جريان مختلفة حسب قوة التيار المائي المغذي له والذي يرتفع عادة في فصل الشتاء وينخفض في فصل الصيف بسبب عدة عوامل اهمها ارتفاع درجات الحرارة والجفاف⁽¹²⁾ . رغم تناوب مناسب مياه الجدول، لكن هناك نسبة كبيرة ممن يعتمد على ذلك المصدر السطحي في ارواء أراضيهم الزراعية وعلى الخصوص البساتين الواقعة على ضفتي نهر الحسينية , والتي اخذت يتحول جزء منها الى أراضي سكنية لعدة أسباب منها انخفاض مناسب المياه المتكررة . ينتهي رحلة نهر الحسينية في الأراضي الجافة الواقعة في غرب قضاء الحر , فجزء منها يتم تجميعه في احواض داخلية للمساعدة في ارواء الأراضي الزراعية المجاورة كمزرعة فدك للنخيل التابعة للعتبة الحسينية بحكم غنوبه المياه بالمقارنة مع مياه الابار الارتوازية المجاورة .

3- الاحواض الداخلية : وهي مصادر المياه المتمثلة بالأحواض المائية الواقعة في المنطقة الغربية من محافظة كربلاء , وهي كل من :

خريطة (1) الموارد المائية في محافظة كربلاء



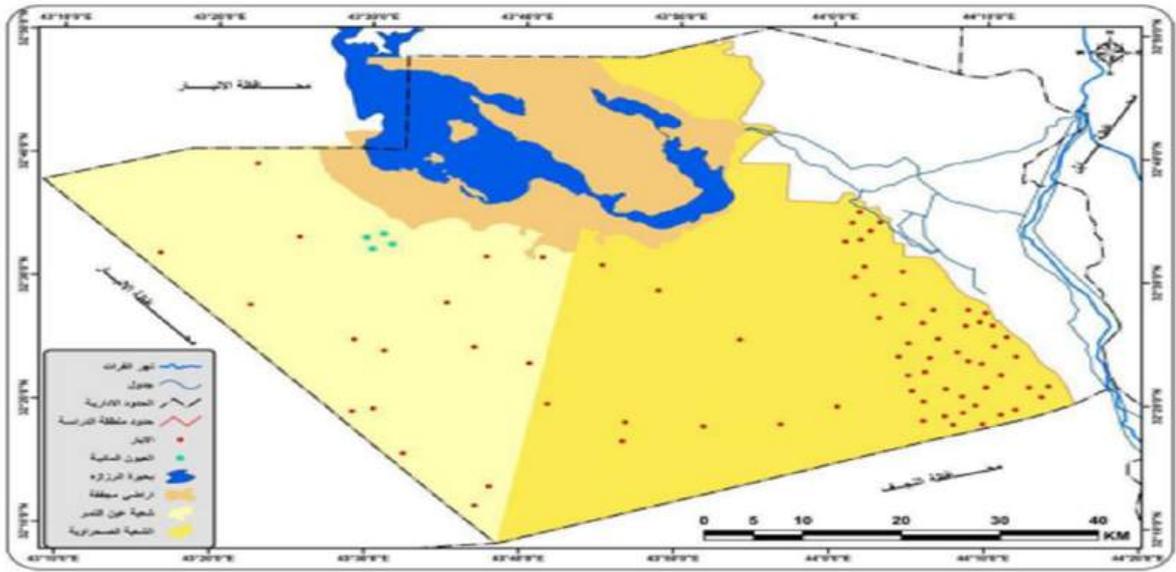
المصدر: حنين عبد المهدي حمد الكرعان , استخدام المكننة الزراعية والاسمدة وتقنات الري واثرها في مستوى الإنتاج الزراعي للمناطق الصحراوية في محافظة كربلاء , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية التربية للعلوم الإنسانية - جامعة كربلاء , 2023, ص 115

بحيرة الرزازة : حوض داخلي يحتوي على مياه ذات ملوحة بدرجة ما , يتم تغذيتها عن طريق نظام مائي يأتي اليها بالمياه عن طريق بحيرة الحبابية , تقع في المنطقة الغربية من محافظة كربلاء في المنطقة الصحراوية المجاورة لها , ذات انخفاض قد يبلغ في اعلى نقطة بما يصل الى (30 م) , اما ابعادها فتختلف وذلك بسبب طبيعة مياهها الذي يتقلص في موسم الجفاف ويتسع في موسم سقوط الامطار شتاء وعمقان يتراوح اقصى اتساع لها بين (70 كم طول , 40 كم عرض) في وقت الذروة , مياهها غير جيدة للإرواء الزراعي وذلك بسبب ارتفاع مستوى الملوحة في مياهها بسبب قلة المنسوب وارتفاع معدل التبخر(13) .

العيون : تمثل العيون واحدة من مصادر المياه في صحراء كربلاء وعلى الخصوص في منطقة عين التمر وغيرها من الواحات , فهي تتغذى على المياه الجوفية كمصدر رئيس لها , والتي تخرج بشكل طبيعي نتيجة ارتفاع مناسيب المياه الجوفية . يعتمد معظم المزارعين في قضاء عين التمر على ارواء أراضيهم الزراعية عن طريق العيون , لكن اخذ مناسيب المياه فيها ينخفض في المدة الزمنية الأخيرة , وذلك بسبب كثرة حفر الابار الارتوازية في المنطقة المحيطة بها (14) .

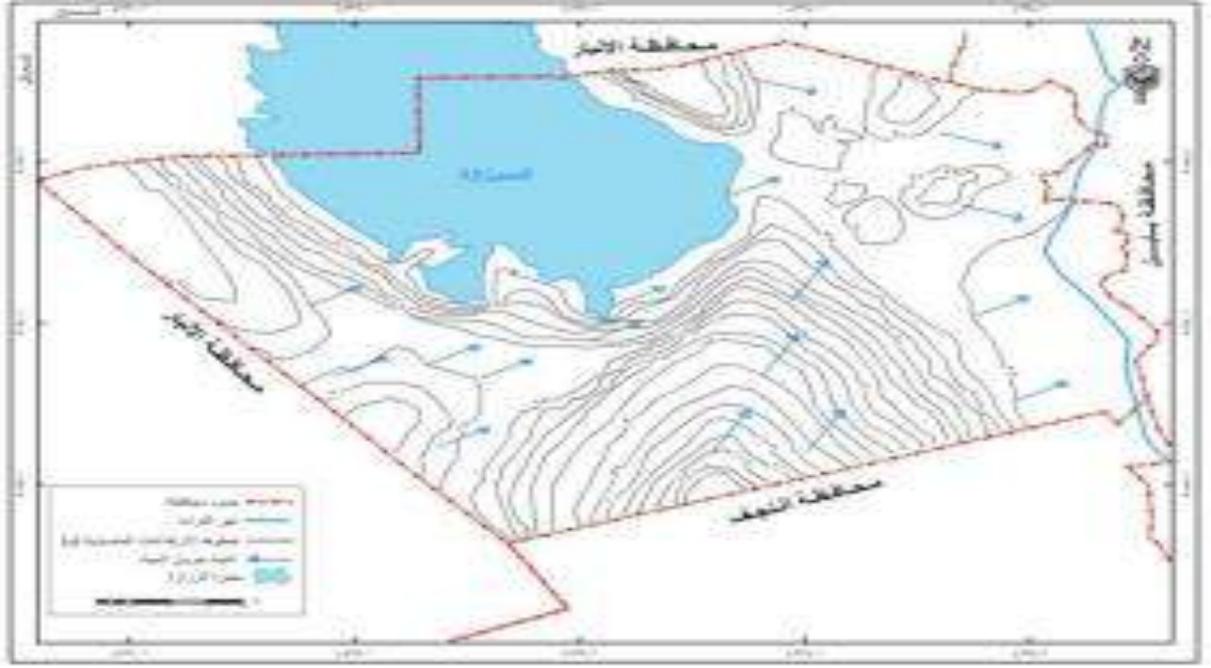
المياه الجوفية : في ظل وجود مساحات واسعة من الأراضي الصحراوية المحيطة بمحافظة كربلاء من الجهة الغربية والجنوبية الغربية والتي تمثل حزان للمياه الجوفية المغذات عن طريق سقوط الامطار في فصل الشتاء وفي ظل استثمار الأراضي الصحراوية في محافظة كربلاء أصبحت اليوم المياه الجوفية مصدر رئيس ومؤثر في ارواء تلك الأراضي , وذلك عن طريق حفر الابار الارتوازية ينظر في خريطة (2) والتي تتوزع على خط الأراضي الزراعية في الصحراء الغربية والتابعة إداريا الى محافظة كربلاء(15). تتحرك المياه الجوفية في صحراء كربلاء باتجاهين خريطة(3)؛الأول من الغرب نحو الشرق باتجاه بحيرة الرزازة اذ تتحرك المياه تبعا للميل العام من الجنوب الغربي لمنطقة طار النجف بالاتجاه الشمالي الشرقي باتجاه مدينة كربلاء اما الاتجاه الآخر من منطقة الهندية باتجاه مركز كربلاء , و هناك اتجاهات أخرى موقعيه تختلف عن الاتجاه العام اعتمادا على طبيعة التركيبة الجيولوجية وطوبوغرافية المنطقة . وهذا قد يمثل عامل إيجابي للأراضي الاستثمارية الواقعة في صحراء كربلاء في ظل حركة المياه الجوفية (16).

خريطة (2) التوزيع الجغرافي للإبار الارتوازية والعيون في محافظة



المصدر : حنين عبد المهدي حمود الكرعان , إستخدام المكننة الزراعية والاسمدة وتقنات الري واثرها في مستوى الإنتاج الزراعي للمناطق الصحراوية في محافظة كربلاء ,رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية للعلوم الإنسانية , جامعة كربلاء , 2023ص (129)

خريطة (3) حركة المياه الجوفية في صحراء كربلاء



المصدر: عبد الحسن مدفون ابورحيل و مروه وسام عبد العالم , بعض الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في محافظة كربلاء , العدد 33, المجلد 1, مجلة فنون الكوفة , جامعة الكوفة , 2017, ص86.

ثانيا : التوزيع الجغرافي للمزارع الاستثمارية التابعة للعتبة العباسية : عند تتبع

الاستثمارات الزراعية في المناطق الصحراوية في غرب محافظة كربلاء , نجد ان هناك عدة جهات قد اخذت تستثمر في تلك الأراضي وذلك من خلال زراعة مختلف المحاصيل الزراعية فضلا عن ذلك تربية الثروة الحيوانية , اذ ان هناك استثمار من قبل مديرية زراعة كربلاء , والعتبات المقدسة (الحسينية والعباسية) فضلا عن ذلك مستثمرين من القطاع الخاص (مزارعين وأصحاب رؤوس أموال) .

و تتمثل المزارع الاستثمارية من قبل العتبة العباسية المقدسة بما يلي :

1- مشروع الساقي : يمثل مشروع الساقي واحد من المشاريع الزراعية التابع للعتبة العباسية يهدف الى مواجهة ازمة المياه من خلال استثمار المياه الجوفية في المناطق الصحراوية وذلك بحفر آبار لتوظيف المياه في زراعة مختلف المحاصيل الزراعية واهمها النخيل , وذلك من اجل إنشاء مشروع المياه البديلة لدعم المنطقة الصحراوية من خلال قيام الأنشطة الزراعية وخزين استراتيجية مستقبلية يمكن توظيفه في موسم الجفاف والاستثمار فيه. اذ عدد الابار المتوقع إنجازها تصل حوالي الى (50) بئر و عمق البئر الواحد منها (200م) , والبعد بين

بئر وآخر يتراوح حوالي (500م) , تتوزع على مساحة جغرافية تبلغ خمسة آلاف دونم, الطاقة الإنتاجية المتوقع متر مكعب كل ثانية , وتعمل الابار من خلال محطات معالجة وضخ ترتبط بشبكة من الانابيب لنقل المياه الى محطات رئيسية والتي توزع المياه على المناطق الزراعية⁽¹⁷⁾, اذ تم في سنة 2016 حفر (10 آبار) .

2. مزرعة الساقى : تنقسم بين منطقة زراعية لإنتاج الحنطة والمتمثلة بتخصيص ارض خاصة بزراعتها بمحصول الحنطة والتي تمثلت في البداية خلال سنة 2019 بتهيئة ثلاثة مرشات محورية تغطي الواحدة منها 120 دونم لتصبح المساحة المزروعة (360 دونم) وبعد سنة تم إضافة ثلاثة مرشات اخرى قدرة الواحدة منها (80 دونم) أي بمساحة كلية (240 دونم) لتصبح المساحة الكلية من المشروع المستثمرة في زراعة الحنطة (600 دونم) في سنة 2020 , ام في سنة 2021 فتم إضافة ثلاثة مرشات محورية أخرى قدرت الواحدة منها (80 دونم) أي بإضافة كلية مقدراتها (240 دونم) , لتصبح المساحة الكلية المستثمرة (840 دونم) , تم زراعتها من النوع الحنطة صنف (بغداد أبا / 22)⁽¹⁸⁾ كما في جدول(1).

اما فيما يخص زراعة النخيل والشجريات , فقد تم تخصيص جزء من الأرض الصحراوية التابعة الى مشروع الساقى , والعمل على تأهيلها من اجل زراعتها بأجود أنواع النخيل , اذ تم تخصيص مساحة(1000 دونم) من اجل انشاء مزارع النخيل والتي تم تقسيمها الى مساحات اصغر وسميت بأسماء مختلفة , ضمت مجموعة من اجود أنواع النخيل اكثر من (95 نوع) من الأصناف المختلفة , ويهدف المشروع الى تعزيز الاكتاف الذاتي من التمور والعمل على ابراز صورة العراق في مجال النخيل , اذ تم زراعة اكثر من (14 الف نخله) والعمل جاري على إضافة مساحات أخرى , و الامر لا يقتصر على النخيل بل هناك نشاط من اجل زراعة أشجار الفواكه والحمضيات والعمل على اعتماد طريقة الري بالتنقيط واستخدام أسلوب الفحص والمعالجة للتربة والعمل على إضافة اجود أنواع الأسمدة والمعالجات من خلال احواض السقي , علما ان في سنة 2021 , تم استثمار زراعي بما يقدر بـ(200 دونم) في زراعة أشجار النخيل وبمختلف الأصناف وان الطموح هو بلوغ الـ(1000 دونم) المخصصة لزراعة نخيل خلال السنوات القادمة⁽¹⁹⁾.

السنة	مساحة الأرض المزروعة حنطة	منظومات الري بالرش (المحورية)	قدرة السقي للمرشة الواحدة
2019	360 دونم	ثلاثة مرشات	120 دونم
2020	240+360 دونم	سنة مرشات	بين (80 - 120)
2021	480+ 360 دونم	تسعة مرشات	بين (80 - 120)دونم
2022	1000 دونم	احدى عشرة مرشة	بين (80 - 120)دونم

المصدر : شبكة الكفيل العالمية , الموقع الرسمي للعتبة العباسية المقدسة (<https://alkafeel.net>).

3. مزرعة الفردوس: مشروع استراتيجي متعدد الفوائد يجمع بين القطاع الزراعي والصناعي والترفيهي , استثمار أجزاء واسعة من الصحراء الغربية في محافظة كربلاء , ويعمل على تحويلها الى واحات خضراء , ويسهم في مكافحة التصحر, و يوظف ثروت المياه الجوفية في تنمية المناطق الصحراوية ويحولها الى أراضي زراعية. اذ تقدر مساحة المشروع (760 دونم) و يمكن تقسيم المشروع الى ثلاثة اقسام :

❖ القسم الزراعي وهو ينتج المحاصيل الزراعية الداخلة في الصناعات الغذائية وعلى مساحة تبلغ اكثر من (640 دونم) , ويسهم في تعزيز السلع الغذائية في السوق الاستهلاكية .

❖ القسم الترفيهي , ويهدف الى استثمار مساحة (80 دونم) من اجل إقامة مرافق ترفيهية من المسطحات المائية ومساحات خضراء تزرع فيها مختلف الأشجار كالنخيل واشجار الفاكهة .

❖ القسم الثالث (خدمي) : يقام على مساحة (40 دونم) ويخصص من اجل المنشآت الخدمية والتكميلية للمشروع , إضافة الى مخازن وسكن للعاملين في المشروع⁽²⁰⁾ .

اول تجربة كانت لزراعة البطاطا في سنة 2019 , اذ تم زراعة (200 دونم) , وتهدف التجربة الأولى الى انتاج تقاوي بذور البطاطا وتم قطف الثمار في نهاية السنة , كما تهدف الزراعة الى استصلاح الأرض والعمل على تقوية خصوبة التربة ومعالجتها بإضافة المزيد من المواد العضوية الى التربة الصحراوية , كما يحاول المشروع ان يغطي حاجة السوق من تقاوي البطاطا عن طريق انتاجها من المشروع اذ تنتسم الأصناف التي تُزرع في المشروع بانه خالي من الامراض الفيروسية والبكتيرية ومحاولة التخلص من الاعتماد على البذور المستوردة باتباع برنامج زراعي وتسميدي واروائي أشرفت عليه شركة الجود لتكنولوجيا الزراعة الحديثة التابعة للعتبة العباسية المقدسة , اما في سنة 2020 فقد تم حصاد

الوجبة الثانية من محصول البطاطا والذي اشتمل على انتاج نوعين , هما (تقاوي البطاطا) , والبطاطا الاستهلاكية, فالأولى تغطي حاجة الفلاحين كبنور زراعية , والثانية تغطي حاجة المستهلك المحلي من خلال دعم الطلب عليها محليا (21) يلاحظ في جدول(2) .

اما في مجال زراعية الحنطة , فقد استطاع مشروع الفردوس ان يعمل على زراعية جزء من الأراضي الصحراوية المخصصة في مجال الاستثمار الزراعية , وقد استطاع قسم المشاريع وبعد تأهيل الأرض الى زراعة (400 دونم) من محصول الحنطة , وقد تم حصاد المحصول في موسمه من سنة 2020 , وكلها من الرتب العليا (بحوث 22) (*) وكانت قد تم اروائها بالاعتماد على المرشحات المحورية المعتمد على مياه الابار . بالإضافة الى ذلك تم زراعة جزء من المشروع بمحصول الشعير ومن نوع (شعير 244 وشعير 9 / 12) للاستفادة منه في تعزيز الحاجة المحلية خاصة بعد توجه اليوم من قبل المستهلكين نحو (خبز الشعير)(22) .

جدول (2) تطور الاراض الزراعية في مزرعة الفردوس في زراعتها البطاطا

السنة	تطور مساحة الأرض المستثمرة بالمنسبة لزراعة البطاطا	مقدار الغلة المنتجة (بطاطا) كغم / دونم	عدد المرشحات المحورية
2019	570 دونم	630	2
2020	640 دونم	750	3
2021	760 دونم	900	8

المصدر: مشروع الفردوس يُعلن عن الانتهاء من حصاد (400) دونم من الحنطة ذات الرتب العليا, شبكة الكفيل العالمية , العتبة العباسية (<https://alkafeel.net/news/index?id=10750&lang=ar>)

4- مشروع العوالي الزراعي : مشروع زراعي كبير تابع للعتبة العباسية متعدد الفوائد لانتاج المحاصيل الزراعية الاستراتيجية كـ (الحنطة والشعير , والبطاطا , والنخيل) كخطوة أولى لتشمل محاصيل ذات أهمية وفائدة للعائلة العراقية , كما ويسهم في دعم المنتج الوطنية , اذ مستثمرة بذلك أجزاء واسعة من صحراء كربلاء وحولتها الى واحات خضراء ومعالجة جزء من التصحر يلاحظ في جدول(3), و تنفذ المشروع (شركة اللواء العالمية*) المتخصصة في تصميم وتنفيذ البنى التحتية للمشاريع الاستراتيجية الكبرى ويقع المشروع في عمق الصحراء

على الطريق الرابط بين كربلاء وقضاء عين التمر , ويعتمد على تقنيات الري الحديثة في تطوير المشروع زراعيا . من اهم منجزات المشروع يلاحظ في صورة(2):

- تم الشروع بالعمل في بداية سنة 2019 .
- تم حفر (11 بئر) وزعت وفق مخطط لتغطية جزء من المرحلة الأولى من المشروع .
- تم اكمال ثلاثة آبار مع مجاريها الناقلة للمياه وتبطينها وتسوية ارض المشروع.
- يجمع المشروع بين طرق الرش المحورية والري بالتنقيط فيما يخص ارواء المحاصيل الزراعية .
- فيما يخص مصدر الطاقة فقد تم تزويد المشروع بمحطة تعمل على الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية بواقع (112 خلية) لكل بئر من الابار الاحدى عشرة .
- تم زراعة (1200 نخلة) ذات أصناف عراقية جيدة .
- تم العمل على زراعة حزام من الأشجار كـ (الدفلة والكالبيتوز) تحيط بالمشروع لتحميه من العواصف الغبارية, مع تزويدها بشبكة من الري بالتنقيط(23) .

جدول (3) التدرج في المساحة المستثمرة في مزرعة العوالي للسنوات (2019-2022)

عدد المرشات المحورية	% المزرعة النسبة للمساحة الكلية	المساحة المستثمرة	السنة
4	%0,8	400	2019
8	%1,36	680	2020
10	%1,8	900	2021

المصدر: مشروع العوالي الزراعي , مشاريع العتبة العباسية المقدسة , شبكة الكفيل العالمية , (<https://alkafeel.net/projects/view.php?id=96>).

صورة (2) منجزات مشروع العوالي الزراعي عند انشاءه



المصدر : شبكة الكفيل العالمية , العتبة العباسية المقدسة (<https://alkafeel.net/news/index?id=11225&lang=ar>)

5- مشروع المعلى الزراعي : يقع المشروع في عمق الصحراء وقد اسهم المشروع في توفير جزء من السلة الغذائية للمواطن العراقي وزيادة رقعة الأراضي الزراعية عبر استخدام تقنيات حديثة ومتطورة من ناحية الارواء والتسميد . ويعد مشروع ذات نوعية بتحويل الأراضي الصحراوية الى أراضي زراعية منتجة ينظر للصورة (3) (24) .

صورة (3) مشروع المعلى في الاراضي الصحراوية



المصدر : مشروع المعلى الزراعي.. قصة نجاح خطتها العباسية المقدسة, شبكة الكفيل العالمية , (<https://alkafeel.net/news/index?id=17677&lang=ar>)

المبحث الثالث

آثار المشاريع الزراعية المستثمرة وأثرها على منسوب المياه الجوفية

اولاً: آثار المشاريع الزراعية المستثمرة في الأراضي الصحراوية: هناك عدة آثار انعكس طابعها الايجابي على عموم المحافظة تمثلت بما يلي:

1- دور التقنيات في استصلاح الأراضي الصحراوية : تشير الدراسات الحديثة إلى ان المجال الزراعي في العراق قد تراجع كثيراً خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، إذ وبعد ان كان العراق بلد يزرع معظم أراضيه الزراعية بمختلف المحاصيل الزراعية ذات البعد الاستراتيجي كمحاصيل الحبوب الغذائية او ذات الاستهلاك المحلي كمحاصيل الخضر والفواكه . إذ منذ بدايات القرن الحالي اصبح العراق بلد يستهلك معظم المنتجات الزراعية المستوردة واهمل بشكل كبير أراضيه الزراعية , رغم انه بلد بالأصل زراعي ويملك مصادر مياه مختلف, لكن يبدو ان الانفتاح الثقافي وارتفاع دخل الفرد المفاجئ , وتوجه عدد كبير من افراد المجتمع نحو التوظيف في القطاع العام , نتيجة ارتفاع الأجور الحكومية , قد اسهم بشكل مباشر في اهمال الأراضي الزراعية , اضافة الى ذلك انخفاض مناسيب المياه بين الحين والآخر ومع تكرار حدوث فصل الجفاف (ارتفاع درجة حرارة الطقس صيفا , وقلة سقوط الامطار في فصل الشتاء) , مما شجع على دخول الكثير من السلع الزراعية المستوردة , وقد اثر ذلك بشكل كبير على تدهور السوق الزراعية الداخلية في العراق عموماً وفي كربلاء على وجه الخصوص , اذ أصبحت السوق عبارة عن سلع زراعية مستوردة من دول الجوار الجغرافي , ومع تكرار هذه الحالات ورخص أسعارها الاستهلاكية المعروضة , قد عزز من صعوبة المنافسة بينها وبين أسعار الكلفة المنتجة للمحاصيل الزراعية المنتجة داخليا من قبل الفلاح الكربلائي , ولهذا استمرت حالة الإهمال للأراضي الزراعية في كربلاء , وهذا قد سبب المزيد من الضرر المادي والاقتصادي والمعنوي , للأرض وللأفلاح وللأسواق الاستهلاكية .

ولهذا بادرت عدة جهات في محاولة الدخول في مجال الاستثمار في القطاع الزراعي , ومن مختلف المؤسسات , في القطاع العام والخاص , اذ نجد ان مديرية زراعة كربلاء حاولت الدخول في مجال الاستثمار في الأراضي الزراعية , لكن في ظل تدهور مياه الري السطحي وانخفاض مناسيبها مع ارتفاع مستوى الملوحة وانخفاض المساحات الزراعية في الأراضي التابعة الى منطقة السهل الرسوبي والعائدة إدارياً الى محافظة كربلاء , مع تحول جزء كبير من تلك الأراضي الى مناطق سكنية , كان التوجه في الاستثمار ان يكون نحو المناطق الصحراوية الواقعة غرب وجنوب محافظة كربلاء , ومن تلك المؤسسات التي دخلت

مجال الاستثمار في القطاع الزراعي (العتبة العباسية المقدسة)، فقد توجهت نحو تلك المشاريع ، ومن خلال تناول المشاريع التي تم تأسيسها من قبل العتبة وبكوادر زراعية متخصصة ، واستخدام أساليب وتقنيات حديثة ، سجلت العديد من الإنجازات في القدرة الإنتاجية وبالنوعية المنتجة والكميات المتحققة ، واستطاعت ان تحقق العديد من الطموحات وبوقت قصير .

بما ان هناك مساحات واسعة من الأراضي الصحراوية في محافظة كربلاء، ومعظمها تقع جغرافيا في غرب وجنوب المحافظة وهي امتداد للصحراء الغربية بالعراق وتحتوي على كميات كبيرة من المياه الجوفية ، مما شجع ذلك العتبة العباسية المقدسة نحو العمل على استصلاحها وتحويلها إلى أراضي زراعية منتجة لأنواع مختلفة من المحاصيل الزراعية ذات الفائدة الاقتصادية والنفع للمواطن العراقي وللسوق الاستهلاكية، وبما يسهم في إعادة الهوية الزراعية للبلد. فقد استقطبت المشاريع الاستثمارية العديد من اليد العاملة والتي اخذت تحولها من يد عاملة بسيطة الى ماهرة من خلال متطلبات العمل من خلال إدخالها بدورات تطويرية تجعل منها يد عاملة قادرة على إدارة المشاريع الاستثمارية في المجال الزراعي، اذ نرى اليوم هناك عدد كبير من المهندسين الزراعيين والعمالة الماهرة التي تشرف وتدير وتطور من المشاريع الزراعية الاستثمارية التابعة للعتبة العباسية المقدسة (25).

2- دور المشاريع الاستثمارية في دعم الثروات المائية : قد يمثل مشروع الساقي واحد من اكثر المشروعات تأثيرا في تعزيز الثروة المائية للمناطق الوسطى من العراق ، ورغم ان الاستثمار المفرط في المشاريع الزراعية التي تعتمد على المياه الجوفية قد يسبب في جفاف عدد من المسطحات المائية السطحية ، لكن في ظل استمرار مواسم الجفاف وانخفاض موارد مياه نهري دجلة والفرات ، مع توفر مياه جوفية في الصحراء الغربية ، مع حاجة السوق الى المزيد من المحاصيل الزراعية لمنع الاستيراد المفرط ويمكن القول ان تلك المشاريع قد أسهمت في معالجة جزء كبير من تلك المشكلات ، ولهذا تم زيارة العديد من المتخصصين والمسؤولين في وزارة الموارد المائية محافظة كربلاء في سنة 2018 ، واطلع على عدد من مشاريع العتبة العباسية المقدسة الخاصة بالزراعة ، وقد أشادوا بالطرق والتقنيات الحديثة المستخدمة لري المزروعات من خلال اتباع أسلوب عدم الاسراف في المياه ، و الابتعاد عن الضائعات المائية ، وقد اعتبر تلك المشاريع ذات رؤية مستقبلية وقد اكدوا على استخدام تلك التقنيات في مجال إرواء الأراضي الزراعية وفي جميع المحافظات العراقية ، في ظل أزمت المياه المتكررة والتي يمر بها العراق باستمرار مع الحاجة الى المزيد من الموارد الزراعية ،

مع اتباع أساليب وطرق تسهم في الاستثمار الصحيح للمياه والابتعاد عن إضاعة المياه في اتباع طرق الري التقليدية , بل يجب الاعتماد على الطرق الحديثة والمطورة في مجال ارواء الأراضي الزراعية سواء كانت في المناطق السهلية او في المناطق الصحراوية(26) .

3- الاثار الاقتصادية المشاريع الزراعية في العتبة العباسية :

أ. دور المشاريع في تحقيق الامن الغذائي : لقد أسهمت المنتجات الزراعية التي انتجتها المشاريع الاستثمارية التابعة للعتبة العباسية في دعم السوق المحلي بالمزيد من المحاصيل الزراعية , فمزارع انتاج الحنطة والتي يتم زراعتها بمئات الاف من الدونمات نتجت مئات الاطنان من الحنطة والتي معظمها تسوق الى السائيلوات الحكومية في محافظة كربلاء ومن المؤكد انها سوف تسهم في تعزيز الخزين الاستراتيجي من محصول الحنطة , وهذا يسهم في تعزيز الامن الغذائي , وهذا ما أكدته لجنة الزراعة والمياه والاهوار النيابية من خلال (النائب ابتسام الهلالي) في زيارة الى مشاريع العتبة العباسية عندما اكده على ان "العتبات المقدسة رفدت الامن الغذائي وحققت الاكتفاء الذاتي في مجال الإنتاج النباتي , ولم تعد هناك حاجة للاستيراد , وقد توجهنا لإيقاف التصدير بفضل تلك المشاريع الداعمة للقطاع الزراعي في البلاد"(27) .

ان تنوع الإنتاج في المحاصيل الزراعية والمتمثلة بالحبوب الغذائية (كالحنطة والشعير) والأشجار كـ(النخيل واشجار الفواكه) والمحاصيل الخضرية (كالبطاطا والطماطم وغيرها من المحاصيل الأخرى) اخذ ينتج بكميات كبيرة ويسهم في تغطية حاجة الطلب عن طريق زيادة العرض , بالإضافة الى تسويق كميات كبيرة من المنتجات الزراعية الى السوق المحلية , لذلك اخذت العتبة تطمح في انشاء مشاريع صناعية تعمل على ادخل جزء من تلك السلع في مجال تصنيع المنتجات الزراعية كإنتاج مختلف المخبوزات من الحنطة والشعير , او انتاج مختلف السلع الصناعية الغذائية من محصول البطاطا , وإنتاج معجون الطماطم من محصول الطماطم, وهذا قد يسهم في تعزيز الإنتاج واستمراريته في ظل انخفاض الطلب الاستهلاكي في بعض المواسم نتيجة زيادة العرض والتي قد تسبب في خسائر مالية .

ب. دور المشاريع الزراعية في تربية الثروة الحيوانية : لقد أسهمت المشاريع الزراعية في توفير الاعلاف الحيوانية من توفير المحاصيل الزراعية والحبوب الغذائية للسوق المحلية الاستهلاكية , فهي تسعى الى توفير الاعلاف الحيوانية من خلال تربية العجول للتسمين , فقد أنشئت العتبة محطة (بركات أبي الفضل العباس لتسمين العجول) والتي شرعت في تأسيسها

منذ سنة 2019 وبواقع (40 عجلا فقط) , لتسجل في سنة 2020 حوالي (289 عجل) اما مع نهاية سنة 2021 فقد بلغ عدد العجول (500 عجل) , والطموح هو الوصول الى الـ (2000 عجل) وان الطموح ليس التركيز على العدد بقدر التركيز على النوعية واختيار السلالات العراقية الجيدة . علما ان الاعتماد في الاعلاف بشكل كامل يكون من خلال منتجات مزارع العتبة العباسية الاستثمارية والتي يكون مصدرها سيقان الحبوب الغذائية وخطها مع بعض الحبوب الغذائية كالشعير وغيرها من المحاصيل الأخرى والعمل على انتاج خلطة (العليقة) التي تسهم في تسمين العجول وفق مقدار الوزن اليومي المكتسب, وقد بلغ حجم التسويق في سنة 2021 اكثر من (70 طن) من لحوم العجول المسوقة الى السوق المحلية (28) . و علما ان منتجاتها من الحوم تذهب الى :

❖ زائري العتبة العباسية المقدسة المقدم عبر المضيف .

❖ مركز شركة نور الكفيل للمنتجات الحيوانية بفروعها في مختلف المحافظات .

❖ المستهلك بصورة مباشرة عبر عدد من القصابين وبأسعار مدعومة .

4- دور المشاريع الاستثمارية الزراعية في معالجة المشكلات : في المدة الزمنية الأخيرة , اخذ العراق يعاني من عدة تراكمات اثرت على مختلف القطاعات الحياتية , والتي ظهر تأثيرها بشكل مفرط نتيجة لعدة أسباب منها الجانب السياسي وانخفاض مستوى التخطيط مع تراكم الفساد المالي والإداري , ولهذا اخذ المجتمع يعاني من تلك الافرازات , ولهذا حاولت بعض المؤسسات التي تمتلك القدرة والامكانية على معالجة بعض من تلك المشكلات من خلال العمل على الدخول في مجالات مختلفة من اجل وضع بعض المعالجات , وقد وجدنا ان العتبة العباسية المقدسة وغيرها من المؤسسات الأخرى حاولت ان تقدم بعض الإصلاحات وتعالج بعض المشكلات , وواحدة من تلك المشكلات الجانب الزراعي بشقيه (النباتي والحيواني) وقد استطاعت ان تحقق الكثير من النجاحات في مختلف المجالات , لكن كان الهدف الرئيس من الدخول في مجال الاستثمار في المجال الزراعي وترشيد الثروة المائية في محافظة كربلاء من اجل تحقيق مجموعة من الأهداف واهمها هي :

- المحافظة على الهوية الزراعية للبلد.
- العمل على تعزيز الحماية من العواصف الغبارية المؤثرة على محافظة كربلاء من خلال الأشجار والاحزمة الخضراء .
- تعزيز حاجة السوق المحلية من المنتجات الزراعية المحلية .

- توظيف الإمكانيات والخبرات الزراعية ووضعها في مجالها الصحيح.
- توظيف المياه الجوفية من خلال حفر البار الارتوازية في الإنتاج الزراعي .
- توظيف التقنيات الحديثة المستخدمة في مجال الري , والعمل على التشجيع على توظيف تلك التقنيات في جميع الأنشطة الزراعية سواء كانت في الأراضي الصحراوية او السهلية
- تعزيز العمل في كيفية انشاء مختبرات تسهم في تعزيز تكاثر المنتجات الزراعية من خلال مختبرات بذور للمحاصيل الحقلية وفسائل نسيجية لأشجار النخيل وهذا يعزز زيادة التكاثر محليا .
- تشجيع الاستثمار في المناطق الصحراوية والعمل على تنمية الأراضي زراعيًا وتعزيز الإنتاج محليا وإقليميا من خلال تصدير الفائض مستقبلا الى محيط العراق جغرافيا (29).

كما تهدف المشاريع الاستثمار الزراعي في العتبة العباسية الى:

- ❖ توفير مساحات ترفيهية للعوائل الكربلائية.
- ❖ توفير فرص للباحثين في دراسة وتنفيذ مشاريعهم البحثية.
- ❖ تعزيز الجانب الصناعي لبعض المشاريع، كما هو الحال في مصانع تعليب وتصدير التمور ومطاحن لطحن الحنطة وتسويقها للسوق المحلي والإقليمي , وتعزيز النشطة التابعة لها .
- ❖ انشاء مصدات للرياح والعواصف الغبارية من خلال الأشجار والعمل على تقليل اثار العواصف الغبارية على كربلاء والمنطقة (30).

ثانيا : الآثار التي تخلفها استخدام التقنيات الحديثة :

تتمثل الآثار التي تخلفها استخدام التقنيات الزراعية الحديثة بالآثار الفنية لطرق الري الحديث والمتمثلة الري بالرش والري بالتنقيط والمقارنة مع الري السطحي , ومن خلال الجدول (4) والذي يتناول بعض المؤشرات الأساسية والمتمثلة بـ (استهلاك المياه , وتوفير المياه , والقدرة الإنتاجية للدونم , والزيادة الإنتاجية , وكفاءة استخدام المياه, وكفاءة الري) , ويتبين ان هناك فرق بين استخدام طريق الري الحديث وطرق الري التقليدي , فمثلا فيما يخص استهلاك المياه قد سجل الري السطحي (3591 م³ لكل دونم في جرة السقي الواحدة) بينما في الري الحديث سجل بطريق الرش (2656 م³ لكل دونم) , بينما بطريقة التنقيط فقد سجلت (1651 م³ لكل دونم) ويتضح ان طريقة الري بالتنقيط هل الأكثر اقتصاد في حاجة السقي للدونم الواحد , وهذا يبين ان طريق الري بالتنقيط هل افضل حتى من طريق

الرش , وهذا قد يعود الى آلية إيصال المياه الى النباتات بشكل مباشر ويتضح ان طريقة الرش قد تتأثر كثيرا بالظروف الجوية كالتبخر وارتفاع درجات الحرارة وهذا نتيجة المسافة الفاصلة بين سطح التربة والمرشة , بعكس طريقة التنقيط والتي يكون مصدر مياه السقي قريب جدا من سطح التربة , اضافة الى ذلك هناك عوامل أخرى كحركة الرياح ورطوبة الجو بالمقارنة مع رطوبة التربة والغطاء النباتي .

جدول (4) كفاءة الاستخدام بالمقارنة في بعض المؤشرات بين الري التقليدي (السطحي) والري الحديث

المؤشرات	الري التقليدي (السطحي)	الري الحديث الري بالرش	الري بالتنقيط
استهلاك المياه (م ³ / دونم)	3591	2656 م ³ / دونم	1651 (م ³ /دونم)
توفير المياه (%)	---	26%	55%
القدرة الإنتاجية (كغم / دونم)	810 (كغم / دونم)	1093 (كغم/دونم)	1147 (كغم / دونم)
الزيادة في الإنتاجية (%)	---	35%	42%
كفاءة استخدام المياه (م ³ /هـ 3) %	23%	41%	71%
كفاءة الري (%)	77%	94%	151%

المصدر : فاضل جواد دهش، تحليل اثر استخدام تقانات الري الحديثة في استثمار الموارد المائية وتنمية الإنتاج الزراعي في العراق , المجلد الأول العدد الثامن , مجلة الدراسات الاقتصادية والإدارية (مجلة دنانير سابقا) , الجامعة العراقية , 2016, ص (123).

لكن عندما تناولنا التوزيع الجغرافي للمشاريع الاستثمارية الزراعية التي انشأتها العتبة العباسية والتي اعتمدت في إنشائها على طريق الري الحديث , قد تبين لنا وعند المقارنة بين طريق الري الحديثة (طريقة الرش وطريقة التنقيط) انها افضل طريقة لان تأخذ مساحة اكبر في ارواء الأرض وتغطية مساحة واسعة بالإرواء وايصال المياه الى ابعد نقطة ممكنة في الأرض المزروعة بالاعتماد على طريقة الرش , بعكس طريقة التنقيط التي تحتاج الى مد كميات كبيرة من الانابيب لتغطية جميع تلك المساحة المتوفرة فضلا عن ذلك القاطعات بين الانابيب واختلاف احجامها ومنافذ التقطير عند النباتات , ولهذا يعتقد الباحثان ان طبيعة المحصول الزراعي يلعب دورا مؤثر في استخدام طريقة ما من طرق الري الحديثة ؛ وهذا ما حاولنا ان نبينه خلال البحث , فمثلا لو اردنا ان نزرع محصول زراعي كثيف كمحصول الحنطة فننصح باستخدام الري المحوري , اما لو اراد ان نزرع أشجار او محاصيل متفرقة فقد يكون الافضل طريق الري بالتنقيط , لكن هناك تجربة للعتبة العباسية في احدى مشاريع زراعة البطاطا انها عملت على استخدام طريق الري بالرش المحوري ووجدت انها اسهل و

اسرع وافضل من ناحية التغطية كما انها تحتاج الى عدة جهود في عملية إيصال المياه الى جميع الأرض المستهدفة وهذا يعطي قدرة افضل في توسع المجال الاستثماري , رغم انها قد تسجل ضائعات مائية في ظل عمليات التبخر وحركة واتجاه الرياح العالية .

وقد اشادت وزارة الزراعة العراقية من خلال زيارات من قبل وفود متخصصين و مسؤولين في وزارة الزراعة الى مزارع العتبة العباسية الاستثمارية والتي قد أشاد بها من خلال ما جاء في تصريحات بانها تمثل واحدة من التجارب الناجحة التي يجب ان يحتذى بها , وان الزيارات تأتي لأهمية هكذا مشاريع لما لها من دور في دعم القطاعات الاقتصادية سواء كان في مجال الاسمدة او طرق الري الحديثة او استصلاح الأراضي الصحراوية , وقد أبدت وزارة الزراعة التعاون مع العتبة العباسية من اجل الارتقاء بالواقع الزراعي في البلد والتأكيد على دعم هكذا مشاريع استثمارية زراعية⁽³¹⁾.

الاستنتاجات:

1. في ظل انخفاض مناسيب المياه السطحية مع تكرار حالات الجفاف , اخذ العالم يبحث عن طرق جديدة في ارواء الأراضي الزراعية خير تلك الطرق الري التقليدية (جريان المياه بالانهر) ولهذا ظهرت عدة أساليب في ارواء الأراضي الزراعية , منها الري بالتنقيط والري بالرش والذي ينقسم الى الري الثابت العامودي والري المحوري المتحرك والذي اخذ يستخدم وبمناطق جغرافية مختلفة في العراق عموما وفي كربلاء على وجه الخصوص .
2. مع انخفاض وتقلص المساحات الزراعية في محافظة كربلاء و تحول الكثير منها الى أراضي سكنية في ظل ازمت السكن , اخذت كربلاء تعاني من الانخفاض الكبير في انتاج المحاصيل الزراعية , مع ما تمتلك من مناطق غربية ذات أراضي صحراوية تحتوي على خزين جيد سنوي من المياه الجوفية , صار التوجه نحو تلك الأراضي من اجل استثمارها في الإنتاج المحاصيل الزراعية المختلفة .
3. استطاعت العتبة العباسية ان تستخدم متخلف التقنيات الحديثة في ارواء تلك الأراضي الصحراوية الاستثمارية وقد جميع بين استخدام تقنيات الري بالتنقيط كما هو الحال في زراعة الأشجار في الحزام الأخضر او في مزارع النخيل، اما الري بالرش الثابت فقد استخدمته في ارواء المحاصيل الخضرية , والري بالرش المحوري والذي استخدمت في ري الأراضي التي تستثمر في زراعة الحبوب الغذائية كمحصول الحنطة والشعير ,

ونجدها اليوم تستخدم بكميات كبيرة اذ ما يميزها ان تغطي مساحات واسعة وتعطي إنتاجية عالية بالمنسبة للمحاصيل المستثمرة .

4. قد أنشئت العتبة العباسية عدة مشاريع زراعية منها في مجال الري كمشروع الساقى والذي يتكون من شبكة من الابار الارتوازية التي تهىء المياه للمستثمرين في الجانب الزراعي في الصحراء الغربية وذلك من خلال انشاء محطات سحب ومعالجة وضخ للمياه نحو تلك الأراضي . او من خلال إنشاء مجموعة من المزارع كمزرعة الساقى والتي تمقل واحدة من أكبر المشروعات الاستثمارية اذ تم استثمار اكبر من 1000 دونم وبلغت عدد المرشات المحورية المستخدمة 11 مرشة محورية متحركة. اما مشروع مزرعة الفردوس والتي تجمع بين زراعة الحنطة وزراعة البطاطا وبلغ حجم الاستثمار اكثر من 760 دونم باستخدام ثمانية مرشات , اما مزرعة العوالي فبلغت الأرض المستثمرة اكثر من (900 دونم) واستخدام عشرة مرشات محورية وغيرها من المشاريع كمشروع الحزام الأخضر والذي استخدمت في الري بالتنقيط في ارواء أشجار الزيتون والصفصاف والسدر .

5. لقد خلفت المشاريع الاستثمارية الزراعية في كبلاء مختلف الآثار الاقتصادية والمتمثلة بنزويد السوق المحلي بمختلف المحاصيل الزراعية النقدية والخضرية وهذا يعزز الطلب من خلال زيادة العرض للسلع والمحاصيل , واثار وظيفية حيث توفير فرص عمل متنوعة لليد العاملة , وفرص استثمارية بانها شجعت ودعمت القطاع الخاص في خوض هذه التجربة تجربة الاستثمار في المجال الزراعي , وهذا كله يعزز الاقتصاد المحلي ويزيد من الإنتاج الزراعية ويوظف مياه الري بشكل مقبول بعد انخفاض مناسبه.

التوصيات:

1. في ظل تقلص المساحات الزراعية , ووفرت المساحات الصحراوية في كبرلاء مع توفر حزين من المياه الجوفية , يجب ان يكون هناك دعم مستمر في تشجيع الاستثمار في المناطق الصحراوية في مجال الاستثمار الزراعي والعمل على تقديم الدعم المستمر للمستثمرين في مجال توفير المساحات والامكانية المادية والمعنوية والعمل على تقديم التسهيلات والموافقات من اجل الاستثمار ولا جعل ذلك متقصر على المهندسين الزراعين بل لكل من يرغب في الاستثمار في المجال الزراعي.
2. يجب ان يكون تفعيل لمجال التخطيط الزراعي والعمل على وضع خطط زراعية يراعا فيها المواسم الزراعية مناسبة المياه , المحاصيل الزراعية ومقدارها ما

تستهلكه من المياه والعمل على اختيار محاصيل مهمة ومفيدة ومربحة وتخدم المنطقة اقتصاديا واجتماعيا وثقافيا .

3. من الضروري ان يكون هناك (كونترول) يتحكم في استهلاك المياه الجوفية , والعمل على وضع خطط مستمرة تهدف الى معرفة مقدار المحزون منه ومقدار الاستهلاك السنوي واثر ذلك الاستهلاك على المخزون الكلي , لكي نتجنب الافراط في الاستهلاك والذي قد يؤثر على مقدار الخزين الاستراتيجي من تلك المياه في زل تذبذب سقوط الامطار والتي تمثل اهم مصدر تغذية للمياه الجوفية في الصحراء الغربية .

الهوامش والمصادر:

(1) محمد فاروق السيد معروف و عادل عبد الهادي عبد الله و سعيد عباس محمد رشاد , مستوى استخدام تقنيات ترشيد مياه الري بين زراع محافظة الجيزة , مجلة الدراسات والأبحاث البيئية , العدد 13 , المجلد 1, جامعة مدينة السادات , مصر , 2023, ص73 و 74

(2) فاضل جواد دهش, تحليل اثر استخدام تقانات الري الحديثة في استثمار الموارد المائية وتنمية الإنتاج الزراعي في العراق , المجلد الأول العدد الثامن , مجلة الدراسات الاقتصادية والإدارية (دنانير سابقا) , الجامعة العراقية , 2016, ص 120

(3) حنين عبد المهدي حمد الكرعان , استخدام المكننة الزراعية والاسمدة وتقنات الري واثرها في مستوى الإنتاج الزراعي للمناطق الصحراوية في محافظة كربلاء , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة كربلاء , 2023, ص 59 و 60

(4) فاضل جواد دهش, تحليل اثر استخدام تقانات الري الحديثة في استثمار الموارد المائية وتنمية الإنتاج الزراعي في العراق, مصدر سابق , ص 122.

(5) صفاء مجيد عبد الصاحب المظفر , تقنيات الري الحديثة في محافظة النجف والإمكانات المكانية المتاحة , ص 238 و 239

(6) أنظمة الري الحديثة , مركز البحوث الزراعية , الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي , وزارة الزراعة الاستصلاح الأراضي , 2001 ص (8-10)

(7) أيوب احمد المهاب , ترسيد استخدام المياه في الري وطرق الري الحديثة , ص 25 و 26.

- (8) حسن احمد زايد , طرق الري الحديثة , معهد بحوث الأراضي والياه والبيئة , مركز البحوث الزراعية , الإدارة العامة للثقافة الزراعية المصرية , 2017 ص 12.
- (9) الري المحوري , الارشاد الزراعي التعليمي , تاريخ النشر (2020 / 3 / 16) تاريخ الزيارة (2023 / 4 / 12) [رابط التالى](https://www.youtube.com/watch?v=J6s4asY7Z90) (<https://www.youtube.com/watch?v=J6s4asY7Z90>)
- (10) تقرير مصور حول المرشات الزراعية في محافظة الانبار , الرابط التالى (<https://www.youtube.com/watch?v=xS1BuInbXWc>).
- (11) حسن احمد زايد , طرق الري الحديثة , معهد بحوث الأراضي والياه والبيئة , مصدر سابق , ص 14 و 15.
- (12) رزاق حسين هاشم العميدي , الموارد المائية في محافظة كربلاء , (العدد 28) , مجلة الباحث , كلية التربية للعلوم الإنسانية - جامعة كربلاء , 2018 ص 261 و 262
- (13) رفاء مهنى محمد , الاحتياجات المائية لمشاريع الري في محافظة كربلاء (دراسة في جغرافية الموارد المائية) , العدد 127 , مجلة الآداب , جامعة بغداد , 2018 , ص 340 و 341.
- (14) رزاق حسين هاشم العميدي , الموارد المائية في محافظة كربلاء , العدد 1 , المجلد 20 , مجلة الباحث , كلية التربية للعلوم الإنسانية , جامعة كربلاء , 2018 ص 262 و 263
- (15) عبد الحسن مدفون ابورحيل و مروه وسام عبد العالم , بعض الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في محافظة كربلاء , العدد 33 , المجلد 1 , مجلة فنون الكوفة , جامعة الكوفة , 2017 ص 85 و 86
- (16) عبد الحسن مدفون ابورحيل و مروه وسام عبد العالم , بعض الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في محافظة كربلاء , مصدر سابق , ص (86)
- (17) أول مرّة في العراق: العتبة العباسية المقدسة تتبنى مشروع المياه البديلة لنهر الفرات , تاريخ النشر (20 / 2 / 2016) تاريخ الزيارة (2024 / 4 / 12) , شبكة الكفيل العالمية (<https://alkafeel.net/news/index?id=3691&lang=ar>)
- (18) مشروع الساقى يزيد من رقعة الزراعة للحنطة ذات الرتب العالية , شبكة الكفيل العالمية , تاريخ النشر (2 / 3 / 2020) (<https://drive.google.com/drive/my-drive>).
- (19) مزارع الساقى , شبكة الكفيل العالمية , (تاريخ النشر 10 / 9 / 2021) (<https://alkafeel.net/news/index?id=13747&lang=ar>).

(20) ملاكات العتبة العباسية المقدسة: مشروع زراعيّ يجهّز الصناعات الغذائيّة ويوفّر للعائلة العراقيّة أماكن ترفيهيّة، مقال على موقع شبكة الكفيل العالمية , العتبة العباسية المقدسة (<https://alkafeel.net/news/index?id=9081&lang=ar>).

(21) العتبة العباسية المقدسة تقطف ثمار أوّل مشروع وطنيّ لإنتاج تقاوي بذور البطاطا في كربلاء , شبكة الكفيل العالمية (<https://alkafeel.net/news/index?id=10032&lang=ar>)

(*) صنف بحوث 22 : يعد من الأصناف ذات الإنتاجية العالية والصفات المرغوبة كصنف آباء 99 والرشيد وغيرها.

(22) مشروع الفردوس يُعلن عن الانتهاء من حصاد (400) دونم من الحنطة ذات الرُتب العالي، شبكة الكفيل العالمية , العتبة العباسية المقدسة (<https://alkafeel.net/news/index?id=10750&lang=ar>)

(*) إحدى شركات العتبة العباسية المقدسة .

(23) مشروع العوالي الزراعي , مشاريع العتبة العباسية المقدسة , شبكة الكفيل العالمية , (<https://alkafeel.net/projects/view.php?id=96>).

(24) مشروع المعلى الزراعي.. قصة نجاح خطتها العتبة العباسية المقدسة, شبكة الكفيل العالمية , (<https://alkafeel.net/news/index?id=17677&lang=ar>)

(25) مشروع المعلى الزراعي.. قصة نجاح خطتها العتبة العباسية المقدسة، شبكة الكفيل العالمية , العتبة العباسية المقدسة , (<https://alkafeel.net/news/index?id=17677&lang=ar>)

(26) زيارة وزير الزراعة العراقي الى مشاريع العتبة العباسية في محافظة كربلاء, مجموعة قنوات كربلاء الفضائية , تاريخ النشر (2018 / 2 / 13) الرابط التالي (https://karbala-tv.iq/view_news.php?p=1702).

(27) جنة الزراعة النيابية: مشاريع العتبات المقدسة الزراعية حققت الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي, شبكة الكفيل العالمية , العتبة العباسية المقدسة , (<https://alkafeel.net/news/index?id=24136&lang=ar>).

(28) محطة بركات أبي الفضل العباس (عليه السلام) لتسمين العجول تزيد من طاقتها الإنتاجيّة، شبكة الكفيل العالمية , (<https://alkafeel.net/news/index?id=15482&lang=ar>)

مخاطر الجريانات السيلية في مدينة الموصل باستخدام نموذج HEC-RAS, HEC-

HMS

أ. د صهيب حسن خضر

م.م ريهام سالم خدر

جامعة الموصل - كلية التربية للعلوم

جامعة الموصل - كلية التربية للعلوم الانسانية

الانسانية

suhaib.hassan@uomosul.edu.iq

Rriham.alqawal@uomosul.edu.iq

المستخلص

تحدث السيول المفاجئة كنتيجة لتساقط الامطار الغزيرة مما تسبب خسائر فادحة في الارواح والممتلكات، وتتعرض المناطق الحضرية في مدينة الموصل لمخاطر سيول متكررة واصبح من الضروري الوقوف على مدى خطورتها، والهدف الرئيس من هذه الدراسة هو تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة وتقدير احجام السيول لاحواض مختارة لمدينة الموصل، ولغرض تحقيق هدف الدراسة تم تطبيق نموذج (HEC- RAS, HEC- HMS) ومجموعة من المعادلات الرياضية لتقييم مخاطر السيول باستخدام تقنية تقييم المخاطر (HR) الذي يعتمد على سرعة المياه وعمقها، وحساب منحى هيدروجراف السيول لاحواض التصريف المختلفة واطهرت الدراسة من خلال نتائجها تصنيف المخاطر حسب نموذج (HR) تبين ان منطقة الدراسة تتاثر بخطورة الوديان حيث تسود فيها كل فئات الخطورة باستثناء صنف منخفضة جداً (اقل من 0.75) وتتوزع بالشكل الآتي: الاحواض (B1, B2) كانت فئة الخطورة المتحققة مرتفعة (5.30، 3.27) على التوالي وتصنف بكونها خطراً على الجميع وتتطلب خدمات الطوارئ، اما الحوضين (B4-B8) قد صنفت ضمن الخطورة المتوسطة، وتتصف بكونها حذر لمعظم المتواجدين في الحوضين ونجد أن الفئة المنخفضة من درجات الخطورة (0.25 - 1.25) سجلت في الاحواض (B3 - B5 - B6 - B7) وتتصف بكونها خطر على البعض ويشمل (الأطفال والمسنين والمرضى). وقد ساعد على زيادة مخاطر السيول في منطقة الدراسة عدم الاخذ في الاعتبار مسارات الاودية عند تخطيط المدينة مع غياب وجود آلية واضحة لدرء مخاطر السيول في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: مخاطر السيول، النمذجة الهيدروليكية (HEC-RAS)، النمذجة الهيدرولوجية (HEC-HMS)، مدينة الموصل

المقدمة:

يعد تحديد المناطق المعرضة لمخاطر السيول وتطوير خرائط غمر الفيضانات بالمناطق الحضرية المستندة على النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية امراً ومطلباً حاسماً في العملية التخطيطية والتنمية العمرانية المستدامة، حيث تعد خرائط مخاطر السيول أدوات مفيدة للتخطيط المكاني وتطوير المدن. خلال العقود القليلة الماضية تطورت عمليات نمذجة السيول باستخدام برامج النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية بشكل كبير مع ظهور نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد، وظهر نماذج الارتفاعات الرقمية عالية الدقة (DEM)، هذا الامر انعكس على رسم خرائط السيول بالمناطق الحضرية وتحليل مخاطرها بدقة عالية. فقد استخدم الباحثون لتحقيق ذلك أساليب ونماذج مختلفة، وعند البحث عن نماذج مخاطر السيول نجد ان معظمها يناسب احواض التصريف الرئيسية والفرعية أكثر من مناسبتها للمناطق العمرانية، في حين ان طريقة مصفوفة المخاطر المستندة على النمذجة الهيدرولوجية لبرنامج (HEC-RAS, HEC-HMS) تُعد من اهم الطرق لنمذجة مخاطر السيول في المدن حيث انها تقدم نموذجاً تحدد عمقه وسرعة مياه السيول.

ونظراً لتأثر مدينة الموصل التي تعد من المناطق الحضرية الكبرى في العراق بمخاطر السيول بين حين وآخر وتعرض مناطق عديدة منها لغمر المياه ولكون المدينة تتموضع ضمن مجموعة احواض تصريفية تتجمع فيها المياه في فترات التساقط المطري فقد ارتأت الباحثة دراسة الموضوع وتوظيف النماذج المناسبة بما يحقق هدف الدراسة.

اولاً: مشكلة الدراسة

- 1- هل يمكن الاستعانة بنماذج هيدرولوجية وهيدروليكية في بناء معرفة تزيد من الفهم الصحيح لمخاطر السيول في المدن بواقعها الحقيقي المكاني؟
- 2- هل يمكن تصنيف درجة مخاطر السيول في مدينة الموصل خلال فترة الدراسة (1990-2020)؟

ثانياً: فرضية الدراسة

- 1- النماذج الهيدرولوجية والهيدروليكية كغيرها من الوسائل العلمية المعتمدة يمكن الاستعانة بها لفهم ظاهرة مخاطر السيول بشكل دقيق.

2- يمكن تصنيف درجة مخاطر السيول (مرتفعة، متوسطة، منخفضة). وتحديد المناطق المعرضة للغمر في مدينة الموصل بشكل خرائطي والعلاقة بين التوسعات العمرانية وزيادة مخاطر السيول.

ثالثاً: اهداف الدراسة

1- تقييم مخاطر السيول لمدينة الموصل من خلال انتاج وتحليل خريطة المناطق العمرانية المعرضة للغمر بمياه الفيضان خلال فترة الدراسة (1990-2020) من خلال الاستعانة بتقنيتي (GIS&R.S).

2- تطبيق النموذج الهيدرولوجي (HEC-HMS) في احتساب منحني هيدروكراف السيول للوديان وتقدير كميات السيول ومعدلات تدفقها.

3- توظيف برنامج النمذجة الهيدرولوجية (HEC-RAS) لحساب سرعة وعمق وانتشار الفيضان من خلال خرائط مصفوفة المخاطر.

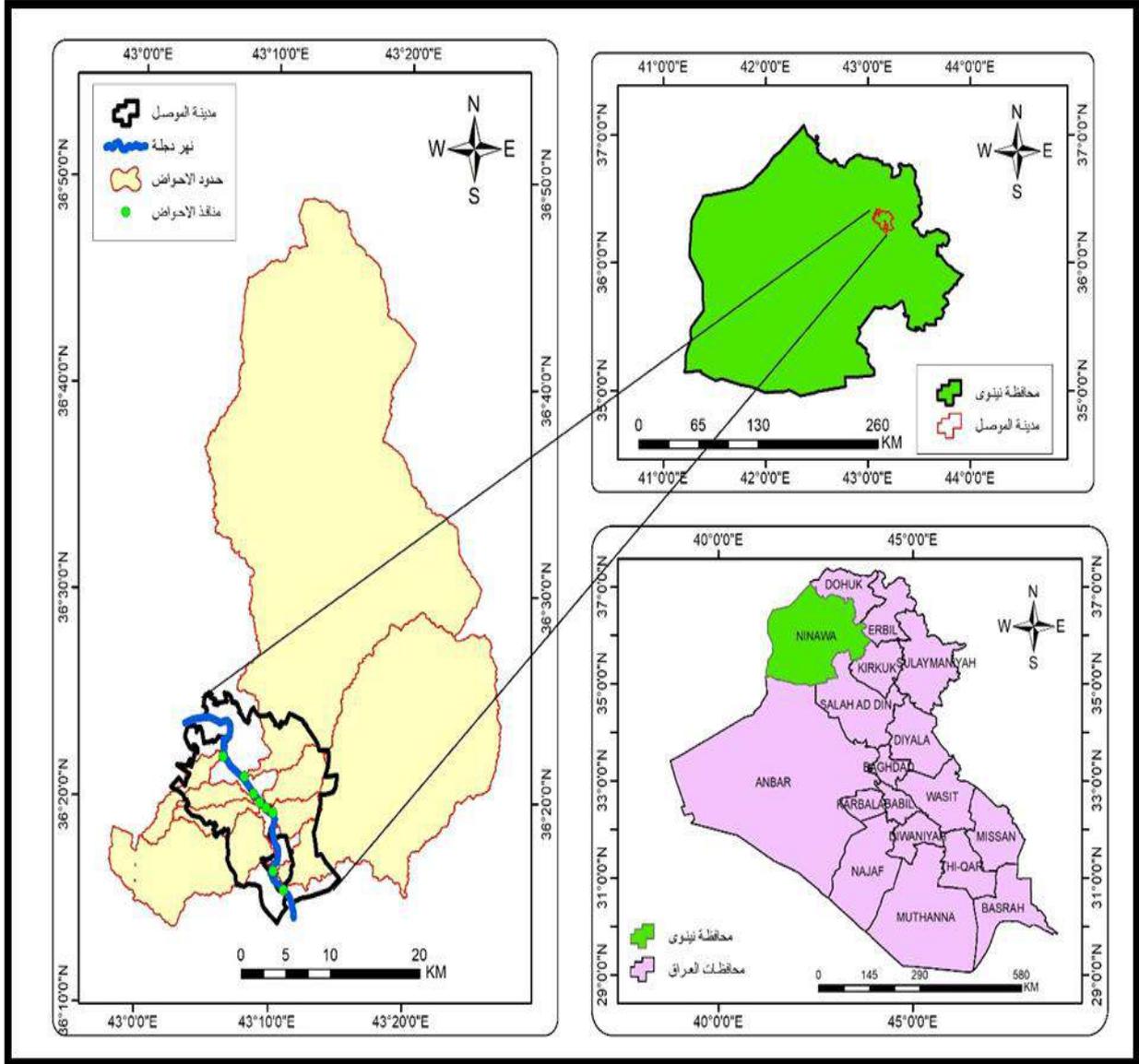
رابعاً:- موقع منطقة الدراسة

تقع مدينة الموصل في الجزء الشمالي الغربي من العراق وهي مركز محافظة نينوى في الحوض الأوسط لنهر دجلة، ويقسمه نهر دجلة الى شطرين غير متساويين في المساحة، ويتحدد موقعها فلكياً عند قوسي طول (43°02'59")-(43°13'57") شرقاً ودائرتي عرض (36°17'23")-(36°25'45") شمالاً، وتبلغ المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (211.9) كم². الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة.

تحليل كميات الامطار لفترات رجوع مختلفة وتطوير وتحديد منحنيات (IDF) (CURVE):

1- تحديد اقصى كمية مطر يومي وتحديد عمق المطر لفترات تكرار مختلفة يُعد التحديد الدقيق لكميات الامطار التي هطلت على الحوض المائي، من أهم العوامل التي تساعد على حساب كميات السيول المتجمعة من تلك الامطار بشكل دقيق، كما تُعد الأساس الصحيح للاحصائيات المائية واحتمالات تكرار السيول. الشكل (1) ويشير الجدول (1) الى تحديد اقصى كمية مطر يومية لمحطة الموصل، بتغطية زمنية تتراوح من 1990-2020.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر/ جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، شعبة GIS، خريطة العراق الإدارية لسنة 2012. مديرية التخطيط العمراني لمحافظة الموصل 2019. بالإضافة الى برنامج Arc map v10.7.1.

يشير الجدول رقم (2) إلى التوزيع الاحصائي الامطار للازمة التكرارية المختلفة باستخدام برنامج التحليل الاحصائي (Hyfran)، من خلال تطبيق التوزيعات الإحصائية المختلفة مثل (Normal, Log-Pearson Type III, Gumbel, Exponential). بينما يشير الجدول (3) الى عمق الامطار لمحطة الموصل المؤثرة على الاحواض المائية في منطقة الدراسة عند الأزمنة التكرارية المختلفة حسب طريقة Log-Normal وهو التوزيع المناسب لمحطة منطقة الدراسة

جدول (1) كميات الامطار اليومية القصوى (مم) في محطة الموصل

الامطار اليومية القصوى (مم)	السنة	الامطار اليومية القصوى (مم)	السنة	الامطار اليومية القصوى (مم)	السنة
23.25	2010	31.4	2000	14.93	1990
44.7	2011	13.75	2001	25.72	1991
19.66	2012	10.74	2002	23.71	1992
32.51	2013	14.93	2003	13.57	1993
19.56	2014	18.59	2004	22.24	1994
29.84	2015	10.4	2005	8.35	1995
32.75	2016	33.74	2006	21.91	1996
15.33	2017	10.04	2007	11.6	1997
32.79	2018	12.23	2008	14.21	1998
38.04	2019	15.79	2009	12.34	1999
44.6	2020	-	-	-	-

المصدر/ الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات مناخية غير منشورة، مع بيانات وكالة ناسا.

جدول (2) التوزيع الاحصائي للامطار لمحطة الموصل عند الازمنة التكرارية المختلفة

100	50	30	25	20	10	5	3	2	التوزيع الاحصائي
69.2	58.4	51.1	48.6	45.6	36.8	28.7	23.1	18.6	Log-Normal
45.8	43.0	40.7	39.9	38.8	35.0	30.4	26.2	21.7	Normal

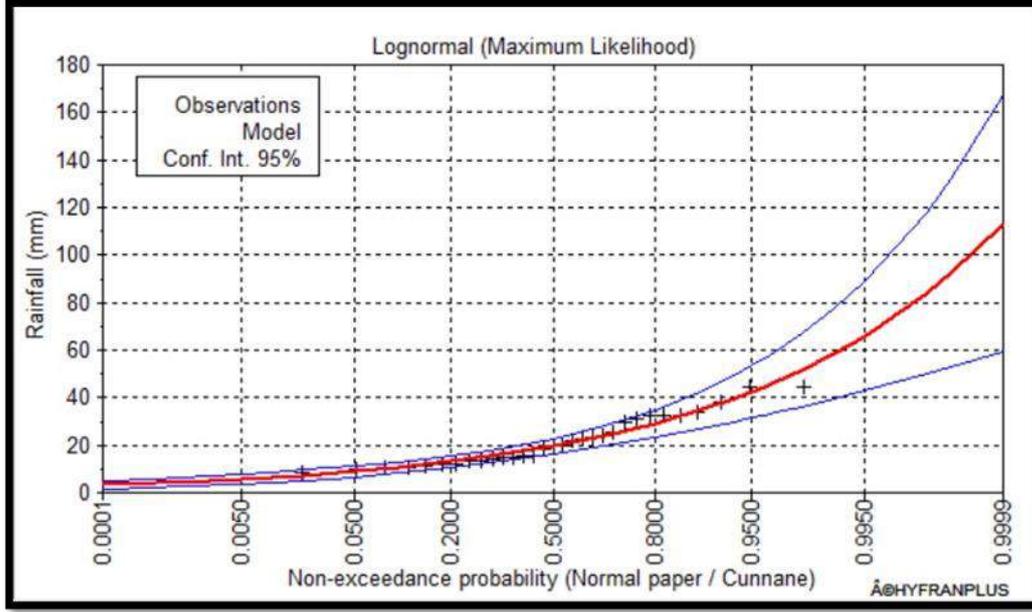
المصدر/ اعتماداً على برنامج Hyfra

جدول (3) عمق الامطار عند الأزمنة التكرارية المختلفة

100	50	30	25	20	10	5	3	2	الفترة التكرارية
69.2	58.4	51.1	48.6	45.6	36.8	28.7	23.1	18.6	عمق الامطار

المصدر/ اعتماداً على برنامج Hyfran

الشكل (1) منحني تساقط أقصى مطر لبيانات محطة الموصل بطريقة Log-Normal



المصدر/ اعتماداً على الجدول (2) باستخدام برنامج Hyfran

2 تصميم منحنيات كثافة الامطار IDF Curves

نظراً لعدم توفر البيانات عن الكثافة المطرية او ما يسمى بالشدة المطرية عند محطة قياس الامطار تم اشتقاق منحنيات IDF Curves باستعمال بيانات الامطار اليومية، باتباع الخطوات الآتية:

1- إجراء التحليل الاحصائي لسلسلة بيانات اقصى كمية مطر يومي، وتقدير كميات الامطار اليومية القصوى للتوزيعات الاحصائية المختلفة كما تم سابقاً.

2- اختيار اعلى قيمة للأمطار اليومية من التوزيعات السابقة عند الأزمنة التكرارية المختلفة (2-3-5-10-20-25-30-50-100)سنة.

3- تصحيح هذه القيم بمعامل امان قدره 1.14 باستخدام المعادلة رقم (1)

المعادلة(1)..... $XT = 1.14(\text{Hyfran } XT)$

4- حساب قيمة الامطار للمدد الزمنية 10-20-30 دقيقة و 1-2-3-6-12-24 ساعة كنسبة من قيمة المطر اليومية للازمنة التكرارية السابق حسابها باستعمال معادلة Bell,s Ratios والمبينة في الجدول رقم (4) واستعمال المعادلة رقم (2).

المعادلة (2)..... $B * XT$

حيث إن

$XT = 1.14$ (عمق المطر).

B = معدل بيل من الجدول رقم (4).

جدول (4) النسبة المئوية لقيمة الامطار عند المدد الزمنية المختلفة باستعمال معادلة Bell,s Ratios

المدة (دقيقة)	10	20	30	60	120	180	360	720	1440
معدل بيل	0.2	0.279	0.343	0.435	0.565	0.626	0.75	0.877	1

المصدر/ اشرف احمد عبد الكريم، النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية للسيول، مصدر سابق، ص 120.

5- استنتاج قيم منحنيات الكثافة- المدة- التكرار الموضحة بالجدول (5) باستخدام المعادلة رقم (3).

المعادلة (3)..... $I = (XT*B) / (T/60)$

حيث إن

$I =$ الكثافة المطرية (مم/ ساعة).

$XT = 1.14$ (عمق المطر).

$B =$ معدل بيل من الجدول (4).

$T =$ المدة (دقيقة).

جدول (5) قيم منحنيات الكثافة- المدة- التكرار لفترات رجوع مختلفة

المدة دقيقة									فترات
1440	720	360	180	120	60	30	20	10	التردد
3.29	5.77	9.86	16.46	22.29	34.32	54.12	66.03	94.67	100
2.77	4.87	8.32	13.89	18.81	28.96	45.67	55.72	79.89	50
2.43	4.26	7.28	12.156	16.46	25.34	39.96	48.76	69.90	30
2.31	4.049	6.93	11.56	15.65	24.10	38.01	46.37	66.48	25
2.17	3.79	6.49	10.85	14.69	22.61	35.66	43.51	62.38	20
1.75	3.066	5.24	8.75	11.85	18.25	28.78	35.11	50.34	10
1.36	2.39	4.09	6.83	9.24	14.23	22.44	27.38	39.26	5
1.09	1.92	3.29	5.49	7.44	11.46	18.07	22.04	31.60	3
0.89	1.55	2.65	4.42	5.99	9.22	14.55	17.75	25.44	2

المصدر/ اعتماداً على عمق المطر الجدول (3) ومعدل بيل Bell's Ratios.

5- ثم رسم العلاقة بين الكثافة- المدة- التكرار (IDF Curve) كما هو موضح بالشكل رقم (2)

6- تم استنتاج قيم عمق المطر الموضحة بالجدول (6) بالتعويض في المعادلة رقم (4)

$$D = (I \cdot T) / 60 \dots \dots \dots (4) \text{ المعادلة}$$

حيث إن

$D =$ عمق المطر (مم).

$I =$ الكثافة المطرية (مم/ساعة).

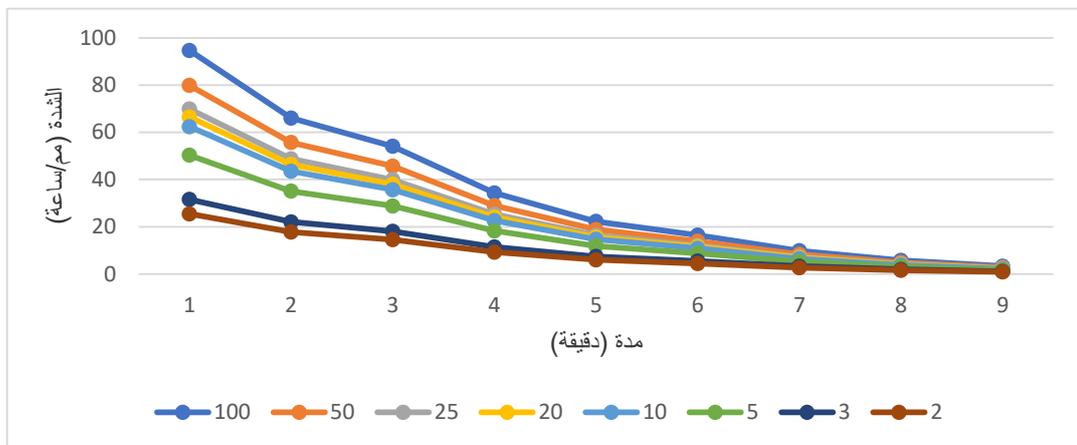
$T =$ المدة (دقيقة).

جدول (6) عمق الامطار (مم) لفترات رجوع مختلفة

المدة دقيقة									فترات التردد
1440	720	360	180	120	60	30	20	10	
78.89	69.18	59.17	49.38	44.57	34.32	27.06	22.01	15.78	100
66.58	58.39	49.93	41.68	37.62	28.96	22.84	18.57	13.32	50
58.25	51.09	43.69	36.47	32.91	25.34	19.98	16.25	11.65	30
55.40	48.59	41.55	34.68	31.30	24.10	19.00	15.46	11.08	25
51.98	45.59	38.99	32.54	29.37	22.61	17.83	14.50	10.39	20
41.95	36.79	31.46	26.26	23.70	18.25	14.39	11.70	8.39	10
32.72	28.69	24.54	20.48	18.49	14.23	11.22	9.13	6.54	5
26.33	23.09	19.75	16.49	14.88	11.46	9.03	7.35	5.267	3
21.20	18.59	15.90	13.27	11.98	9.22	7.27	5.91	4.24	2

المصدر/ اعتماداً على عمق المطر الجدول (3) وقيم منحنيات الكثافة- المدة- التكرار (IDF Curve).

شكل (2) منحنيات الكثافة- المدة- التكرار (IDF Curve).



المصدر من عمل الباحثان بالاعتماد على عمق المطر ومعدل بيل (Bell,s Ratios).

Concentration Time زمن التركيز

يعبر هذا المعامل عن الوقت المستغرق للجريان السطحي من أبعد نقطة في الحوض الى مخرجه، وهو الزمن الأول لدخول عملية الانسياب السطحي الى الحوض وزمن التدفق خلال نظام المجاري المائية، ويتوقف على درجة انحدار الأرض وكمية التساقط وطبيعة الغطاء النباتي فضلاً عن سعة التخزين في الحوض، فضلاً عن تأثرها بشكل الحوض. وقد تم استخدام معادلة kripich لحساب زمن التركيز كما يلي:-.

$$T_c = 0.06628 \frac{60 * L^{0.77}}{S^{0.285}} \dots\dots\dots(5) \text{المعادلة}$$

حيث إن:-

T_c = زمن التركيز (دقيقة)

L = طول الحوض (كم)

S = انحدار سطح الحوض م/م

وبتطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة كما مبين في الجدول (7) تبين أنها تتفاوت بين اعلى فترة سجلها حوض (B1) وبلغ (86) دقيقة، واقل فترة سجلها حوض (B3) وبلغت (24) دقيقة.

إن زيادة قيم زمن التركيز في أحواض وديان منطقة الدراسة في الفئتين الأولى والثانية تقللان من سرعة الجريان السطحي ومن احتمالية خطر السيول مع زيادة كميات المياه الفاقدة بفعل التبخر النتح والترشيح.

جدول (7) زمن التركيز (دقيقة) لاحواض الوديان المؤثرة في منطقة الدراسة

الاحواض	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
زمن التركيز	68	75	24	44	32	29	25	27

المصدر/اعتماداً على المعادلة الرياضية (5) الخاصة بزمن التركيز.

زمن التأخير Adjusted duration of time

يعبر هذا المعامل عن الزمن اللازم لتولد الجريان المائي بعد سقوط الأمطار من اسطح الاحواض المائية ويرتبط بمكونات الحوض ومدى الاستجابة الهيدرولوجية حيث إن هناك علاقة عكسية ما بين خطورة الوديان المائية وزمن التأخير إذ أن تقلص المدة يؤدي الى قلة الفواقد مما يؤدي الى سرعة في الجريان وزيادة في حجم التصريف أي إن انخفاض زمن التأخير يؤدي الى زيادة خطر حدوث السيول وذلك لإنخفاض المدة اللازمة لإحداث الجريانات السطحية، وتم حساب زمن التأخير باستخدام معادلة (SCS Method) الآتية :

$$T_{LAG} = \frac{L^{0.8} * (((1000/CN) - 10) + 1)^{0.7}}{(1900 * \text{sqrt}(Y))} \dots\dots (6) \text{المعادلة}$$

حيث أن

T_{LAG} = زمن التأخير (ساعة)

L = طول الحوض (كم)

CN = قيم منحنى الجدولة

Y = انحدار سطح الحوض (م/م)

وبتطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة وكما مبين في الجدول (8) تبين أن قيم زمن التأخير تتفاوت بين اعلى فترة سجلها حوض (B8) وبلغ (0.53) ساعة، واقل قيمة سجلها الحوض (B6) (B7) حيث بلغت (0.10) ساعة.

جدول (8) زمن التأخير (الساعة) لاحواض التصريف المؤثرة في منطقة الدراسة

الاحواض	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
زمن التباطؤ	0.39	0.19	0.66	0.27	0.11	0.10	0.10	0.53

المصدر/ اعتماداً على المعادلة الرياضية (6) الخاصة بحساب زمن التباطؤ.

التصريف الاعظم (تقدير ذروة الجريان لأحواض المؤثرة في منطقة الدراسة)

هناك علاقة وثيقة الصلة بين كل من استمرار العاصفة المطرية وطول فترتها وكمية الأمطار المتساقطة بكمية وحجم التصريف مياه الأمطار المتساقطة على الحوض، وهنالك فرق ما بين العاصفة قصيرة الفترة والطويلة منها، فعندما تكون العاصفة قصيرة المدة فإنها لا تؤدي إلى تكوين زيادة ملحوظة في حجم التصريف المائي خاصة عند بداية الفصل المطري، أي في بداية فصل الخريف لأن التربة جافة وتحتجز كمية من المياه لحين الوصول إلى حالة التشبع، بينما عندما تحدث عواصف مطرية متتالية مع طول فترتها فإنها في هذه الحالة تسبب زيادة في حجم الجريان المياه السطحية السبب في ذلك يعود لتشبع التربة وهذا سيقال من تسرب المياه إلى تربة وتكون زيادة في حجم الجريان السطحي لذا فإن ما يسقط من أمطار يتحول إلى جريان سطحي لتشبع التربة. وتستخرج من خلال المعادلة الآتية:-

$$q_p = \frac{C A}{T_p} \dots\dots(7) \text{ المعادلة}$$

$$q_p = \text{التصريف الاعظم م}^3/\text{ثا}$$

$$C = 2.08 \text{ رقم ثابت}$$

$$A = \text{مساحة حوض التصريف (كم}^2\text{)}$$

$$T_p = \text{زمن الذروة ويستخرج من خلال المعادلة التالية}^{(8)}$$

$$T_p = 0.6 * t_c \dots\dots(8) \text{ المعادلة}$$

$$T_p = \text{الزمن الى ذروة التدفق (ساعة)}$$

$$0.6 = \text{رقم ثابت}$$

$$t_c = \text{زمن التركيز}$$

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تبين من الجدول (9) ان أقصى قيمة للتصريف الأعظم بلغت (33.74) م³/ث في حوض (B1) ويعود ارتفاعها إلى كبر مساحة الحوض واستقبالها كمية كبيرة من الأمطار، وجاء بعده حوض (B2) بقيمة بلغت (16.53) م³/ث وهي قيمة مرتفعة، كما أن هذه القيمة تعكس مدى صلابة صخور الحوض

وقلة النفاذية فيها أي ارتفاع قيمة CN وشدة انحدارها مع قلة وجود الغطاء النباتي، بينما بلغت ادنى قيمة للتصريف الأعظم بـ (1.76) م³/ث في حوض (B7).

ويعكس الزمن الى ذروة التدفق القيمة المحسوبة لفترة استجابة الحوض للهطول المطري للمنطقة الدراسة، اذ سجلت ادنى مدة زمنية يمكن ان تسقط فيها الامطار على حوض (B3) (14.4) ساعة، بينما اقصى مدة زمنية يمكن ان تسقط فيها الامطار هي (51.6) ساعة كما يلاحظ ان هنالك توافقاً بين ذروة التدفق وزمن التركيز.

جدول (9) التصريف الأعظم (م³/ثا)، الزمن الى ذروة التدفق (الساعة) لأحواض المؤثرة في منطقة الدراسة

الاحواض	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
التصريف الأعظم	33.74	16.53	1.87	8.14	1.81	1.98	1.76	2.57
الزمن الى ذروة التدفق	51.6	45	14.4	26.4	20.4	17.4	15	16.2

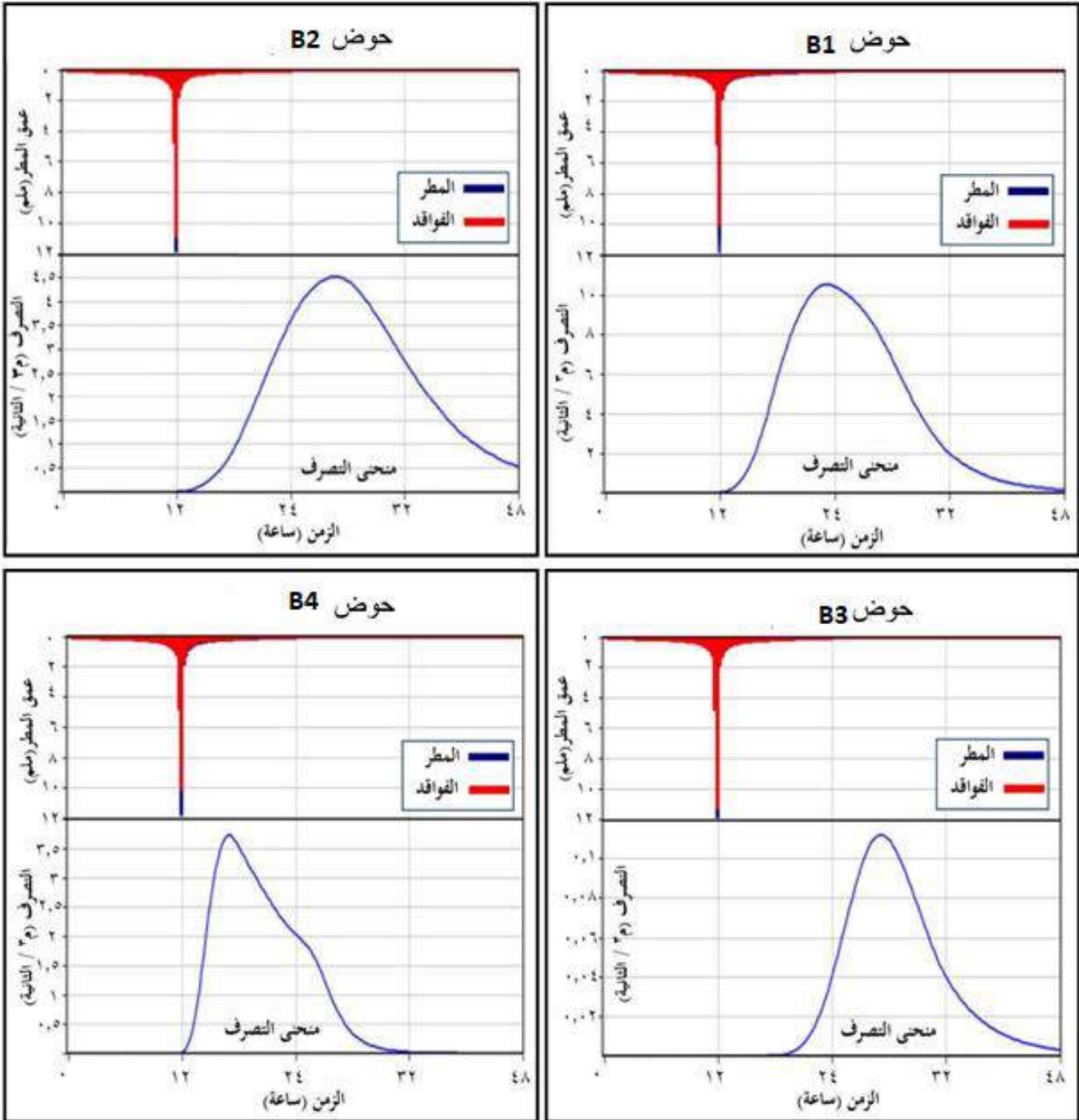
المصدر/ اعتماداً على المعادلات (7-8) الخاصة بحساب التصريف الأعظم والزمن الى ذروة التدفق.

تحليل نتائج الانموذج على احواض التصريف المؤثرة على منطقة الدراسة (حجم السيول- التصريف- زمن الوصول لاقصى التصريف):-

تم تطبيق النموذج الهيدرولوجي HEC-HMS على كافة الاحواض المدروسة، وذلك للمقارنة بين منحنيات التصريف بالاعتماد على فترة الرجوع 100 سنة لدراسة السيول في احواض الروافد الاشكال (3-4)، ومن الجدير بالذكر أن العاصفة التصميمية لفترة الرجوع 100 سنة لا تعني أنها تحدث كل 100 سنة، ولكن يمكن حدوثها في أي وقت وعلى فترات متتالية، فضلاً عن أنه قد تحدث عواصف مطرية تزيد شدتها على شدة العاصفة المستخدمة، وعادة ما يتم تصميم منشآت الحماية لمجابهة السيول اعتماداً على فترة رجوع 100 سنة، ومن ملاحظة والجدول (10) وتحليل هيدروكراف مياه السيول لأحواض التصريف تبين ان حجم السيول يتراوح بين ادنى حجم سيول (3.7) الف م³ في الحوض B7 وبين (550) الف م³ في الحوض B1، ونلاحظ انها احجام كبيرة وان غالبية هذه الاحجام تذهب باتجاه مناطق المصب ليقطع منطقة الدراسة مسبباً مخاطر سيلية على المناطق الواقعة في حدود حوض التصريف.

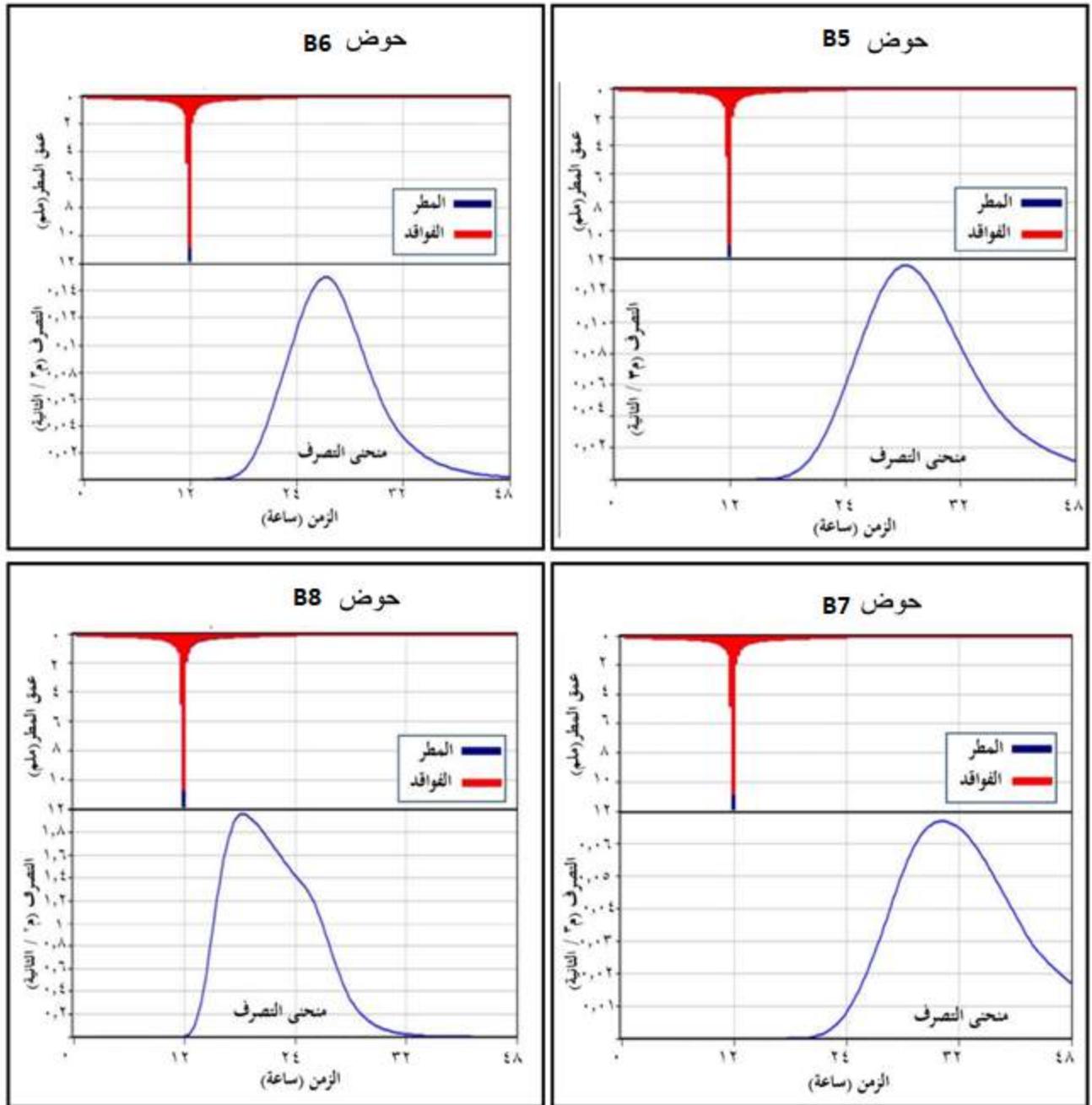
ومن حيث تقدير التدفق الأقصى (التصريف) لاحواض التصريف المؤثرة، ونظراً لتباين حجم الامطار المتساقطة على احواض التصريف، وتباين حجم السيول التي يصرفها كل حوض، و نجد ان قيم التدفق الأقصى للسيول تراوحت بين (0.11) م³/ثا في الحوض (B3) وبين (10.5) م³/ثا في الحوض (B1). اما زمن الوصول الى اقصى تدفق فيتراوح بين (14.4) ساعة في الحوض (B3) الى (51.6) ساعة في الحوض (B)

الشكل (3) هيدروجراف مياه السيول لبحوض التصريف لفترة رجوع (100) سنة



المصدر/ اعتماداً على نتائج تطبيق نموذج HEC- HMS

الشكل (4) هيدروجراف مياه السيول لبحوض التصريف لفترة رجوع (100) سنة



المصدر/ اعتماداً على نتائج تطبيق نموذج HEC- HMS.

جدول (10) خصائص مياه السيول لاحواض التصريف المؤثرة على منطقة الدراسة

الاحواض	حجم السيول (1000م ³)	التصرف (م ³ /ثا)	زمن الوصول لقمة التصرف (ساعة)
B1	550.2	10.5	51.6
B2	286.4	4.5	45
B3	4.4	0.11	14.4
B4	135.2	3.7	26.4
B5	6.9	0.135	20.4
B6	6.1	0.15	17.4
B7	3.7	0.07	15
B8	80.6	1.95	16.2

المصدر/ اعتماداً على نتائج تطبيق نموذج HEC- HMS والاشكال (3-4).

تقييم مخاطر السيول

كانت الفيضانات في المناطق الحضرية وستظل مشكلة كبيرة لكثير من مدن العالم المتقدم والنامي، لكن من الأمور الأساسية التي نحتاجها لتحسين اثار هذه الفيضانات والسيول هي صياغة سياسة سليمة لادارة المخاطر الناجمة عنها، والتي تحركها معرفة حجم تاثيرات هذه المخاطر، ويمكن استخدام خرائط مخاطر السيول أداة فعالة لموارد المياه والتخطيط الحضري من قبل مهندسي التصميم لتقييم مدى تعرض البنية التحتية وسكان تلك المناطق لاحداث السيول. ان رسم خرائط مخاطر السيول وتحليل المخاطر لأي من احواض التصريف ينطوي على عوامل أو معايير عدة، وقد أسهمت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بعد (RS) اسهاماً كبيراً في تحليل المخاطر الطبيعية، حيث شارك الباحثون خلال العقود القليلة الماضية في تطوير نماذج وطرائق مختلفة لانتاج خرائط المخاطر الطبيعية باستخدام GIS و RS كمعدل التردد والمنطق الضبابي وعملية التسلسل الهرمي التحليلي والنمذجة الهيدرولوجية التي تعد أداة أساسية لادارة وتخفيف مخاطر السيول. إن الخطوة الأولى في إدارة المناطق العمرانية المعرضة لمخاطر السيول هي اعداد مؤشر خريطة مخاطر الفيضان (Flood Hazard Index) ، من خلال الحصر المرجعي لأدبيات نمذجة مخاطر السيول في المناطق العمرانية، وقد تبين أن طريقة مصفوفة المخاطر باستخدام النموذج الهيدروليكي (HEC-RAS) ، في تقييم مخاطر الفيضانات، هو ما تحتاج اليه نمذجة المخاطر في المناطق العمرانية، وتعرض مصفوفة المخاطر المدى المكاني للسيول المحتملة بسيناريوهات مختلفة يمكن أن تكون موجودة بطرائق كمية او نوعية. حيث إن تقييم

المخاطر هو تحديد احتمال حدوث خطر معين في وقت محدد في المستقبل، وكذلك شدته ومساحة تأثيره، ولعل أهم ما يميز هذه الطريقة هي مناسبتها للمناطق العمرانية. الجدول (11) يوضح مستويات شدة السيول اعتماداً على برنامج (HEC-RAS). وقد أظهرت العديد من الدراسات السابقة أن هذه النماذج أعطت نتائج دقيقة وفعالة في الدراسات المتعلقة بالفيضانات. والجدول (12) يوضح تصنيف خريطة المخاطر (2) استناداً إلى تقييم المخاطر والذي يعتمد على سرعة المياه وعمقها باستخدام معادلة المخاطر الآتية (72):-

$$HR = d (v+0.5) + DF \dots\dots (9)$$

حيث إن

$$HR = \text{معدل المخاطر}$$

$$d = \text{عمق السيول (متر)}$$

$$v = \text{سرعة مياه السيول (م/ث)}$$

DF = معامل يأخذ العوالم في الاعتبار وتفترض قيمته ب 0.5 للاعماق اقل من 0.5م، 1.0 للاعماق اكثر من او يساوي 0.5م

وبتطبيق المعادلة أعلاه اعتماداً على برنامج HEH-RAS على معطيات الاحواض المؤثرة على منطقة الدراسة امكن الحصول على الجدول (13) والخريطة (2) لدرجات خطورة السيول المتحققة في منطقة الدراسة.

جدول (11) مستويات شدة الفيضان

مستوى شدة الفيضانات	اقصى عمق للمياه س (م)		النتاج من العمق الأقصى للمياه h مع السرعة القصوى v (م ² /ث)
عالي	h > 3.5	او	V h > 3.5 m ² /s
متوسط	3.5 > h > 1.5 m	او	1.5 < v h < 3.5 m ² /s
منخفض	1.5m < h < 0 m	او	1.5 m ² /s < v h < 0.0 m ² /s

المصدر / Central Valley Floodplain Evaluation Delineation program (CVFED)

الجدول (12) تصنيف المخاطر على البشر باستخدام تقييم المخاطر (HR)

(72) اشرف احمد علي عبد الكريم ، علي عبدالله الدوسري، التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والنمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية (HEC-RAS, HEC-HMS) عند تقدير مخاطر الفيضان المحتملة بالمناطق العمرانية : مخاطر سيول وادي سمين المؤثر على مدينة املاج بمنطقة تبوك-انموذجاً، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني، جامعة المنوفية، 2019، ص 61.

خطر منخفض جداً- الحذر	أقل من 0.75
خطر على البعض- ويشمل الأطفال والمسنين والمرضى	من 0.75 - 1.25
الحذر بالنسبة للغالبية- يشمل الجمهور العام	من 1.25 - 2.0
خطر على الجميع- يشمل الخدمات الطوارئ	أكثر من 2.0

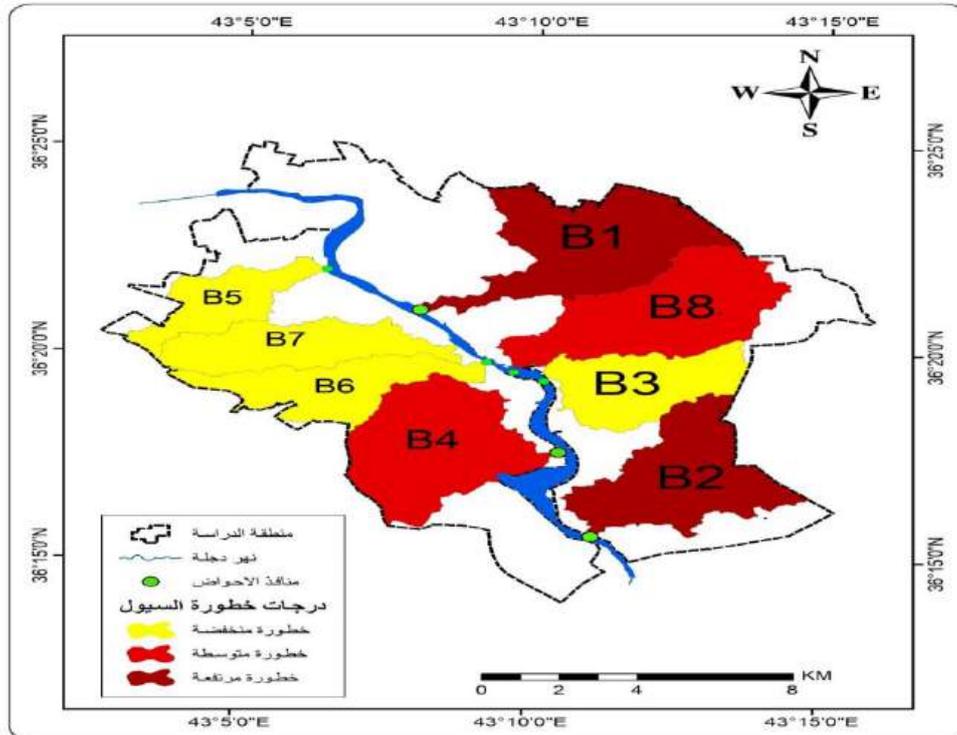
المصدر/ Central Valley Floodplain Evaluation Delineation program (CVFED)

جدول (13) درجات الخطورة اعتمادا على معادلة (HR)

المساحة كم ²	المساحة %	المخاطر (م/3ث)	الجريان	سرعة (م/ث)	الأعماق (م)	الاحواض
22.08	16.99	5.30		3.64	1.04	B1
18.72	14.41	3.27		1.85	0.97	B2
12.79	9.84	0.79		0.21	0.42	B3
21.59	16.62	1.63		1.05	0.41	B4
8.62	6.63	0.81		0.25	0.42	B5
12.41	9.55	0.88		0.27	0.43	B6
12.34	9.49	0.81		0.22	0.43	B7
21.39	16.46	1.40		0.29	0.51	B8

المصدر/ اعتمادا على المعادلة الرياضية الخاصة بحساب المخاطر HR

خريطة (2) درجات خطورة السيول في منطقة الدراسة



المصدر/ اعتمادا على الجدول (13) الخاص بتصنيف درجات الخطورة اعتمادا على معادلة (HR)

مناقشة النتائج

ومن تحليل الجدول (13) والخريطة (2) تبين ان منطقة الدراسة والمتمثلة بمدينة الموصل وحسب مؤشرات تقييم المخاطر (HR) وبناءً على مخرجات الانموذجين (-HEH RAS, HEH-HMS) تسود فيها كل فئات الخطورة باستثناء صنف منخفضة جداً (اقل من 0.75) وتتوزع بالشكل الآتي: (منخفضة 0.75-1.25) في الاحواض (B3, B5, B6,) و (متوسطة 1.25-2) في الاحواض (B4, B8) ومرتفعة الخطورة وعالية في حوضي (B1, B2).

وعلى مستوى احواض التصريف فان الاحواض (B1,B2) كانت فئة الخطورة المتحققة مرتفعة (3.27, 5.30) على التوالي وتصنف بكونها خطراً على الجميع وتتطلب خدمات الطوارئ ويغطي هذا الصنف من الخطورة مساحة قدرها (40.80) كم² بما نسبته (31.39) من اجمالي المساحة المدروسة أي حوالي (19.25)% من اجمالي مساحة مدينة الموصل الكلية. ويلاحظ انهما احواض كبيرة من حيث الامتداد المساحي والقدرة على تجميع المياه من خلال الشبكات التصريفية الفعالة هيدرولوجياً وخاصة ان (65.97)% من مساحة حوض (B1) قيم (CN) فيها اكثر من (90)، و(67.60)% من مساحة حوض (B2). وان (5.99) - (13.65)% من مساحتهما عبارة عن استعمالات مباني وطرق (استعمالات حضرية) مما يسهم في تحويل التساقطات الى جريانات سطحية وبشكل مباشر وسريع في حدود منطقة الدراسة لتركز تلك الاستعمالات في هذا النطاق مما يزيد من فرص الخطورة، لذا تتعرض الاحياء الواقعة ضمن حوضي (B1) المعروف باسم الخوصر و(B2) المعروف باسم حوض وادي الشور الى بلوغ الخطورة للجميع في حالات استدامة العواصف المطرية.

وبالرجوع ايضاً الى الخريطة (2) والجدول (13) الخاصة بدرجات خطورة السيول نجد ان الحوضين (B4-B8) قد صنفت ضمن الخطورة المتوسطة، وتتصف بكونها حذر لمعظم المتواجدين في الحوضين، ويبدو انه لا زال عامل المساحة مهيم على تحديد درجة خطورة الاحواض ورغم ان مساحتهما البالغة (21.59) كم² للحوض (B4) و (21.39) كم² للحوض (B8) اقل بكثير قياساً بالحوضين (B1,B2) المصنفة ضمن الخطورة العالية، الا ان تواجد نسبة كبيرة من الاسطح للاحواض التصريفية في حدود المدينة الحضرية لمنطقة الدراسة تزيد من فرص تجميع المياه والجريان السيلي فيها حيث تشكل مساحة (42.98) كم² أي ما نسبته (33.08) من مساحة الاحواض المدروسة وما نسبته (20.28)% من

اجمالي مساحة مدينة الموصل، وبالرجوع الى قيم (CN) نجد ان (88.30)% من اسطح حوض (B8) تغطيها قيم (CN) اكثر من (92)% وان (61.69)% من سطح حوض (B4) عبارة عن قيم (CN) اكثر من (86) ولعل ارتفاع نسب الاستخدامات الحضرية (المباني والطرق) بقيمة (82.98)% في الحوض (B8) تفسر تحققها خطورة متوسطة اما الحوض (B4) فقد بلغت الاستعمالات القادرة على تصمت السطوح والمتمثلة بالمباني والطرق (8.78)% الا ان وقوع منابع الحوض في خارج منطقة الدراسة وامتدادها المساحي كما لاحظنا في الحوض (B1-B2) اسهم في زيادة المخاطر السيولية مع ما تضاف اليها من مياه إضافية بعد اجتيازها حدود منطقة الدراسة.

اما الاحواض (B3- B5- B6- B7) فقد صنفتم ضمن الخطورة المنخفضة (0.75- 1.25) وهي خطرة على البعض ويشمل (الأطفال والمسنين والمرضى) وتشكل هذه الاحواض مساحة قدرها (46.16) كم² ما نسبته (35.52)% من مساحات الاحواض المدروسة ضمن مدينة الموصل وحوالي (21.78)% من اجمالي مساحة مدينة الموصل. ويلاحظ ان الاحواض بهذه المساحات الصغيرة قادرة على إيجاد فرص من الخطورة ولعل ذلك ناجم عن هيمنة قيم (CN) العالية حيث ان حوالي (96- 100)% من مساحات تلك الاحواض عبارة عن قيم اكثر من (85) ويرجع ذلك الى سيادة الاستعمالات الحضرية (المباني والطرق) بدرجة رئيسية وبنسب تزيد عن (90)% في الحوض (B3) و(54)% في الحوض (B5) و(74) في الحوض (B6) و(92)% في الحوض (B7)، ويعود ذلك الى وقوع أجزاء كبيرة من مساحة تلك الاحواض التصريفية ضمن حدود مدينة الموصل وخاصة (B3-B7) وكذلك نسبة عالية من مساحة الحوض (B5-B6) ، وتنعكس هذه الحالة في فترات التساقط المطري الى بلوغ كميات جريانية عالية وزيادة المخاطر، وهي احواض قادرة على تخطي درجات الخطورة المنخفضة في حالات العواصف المطرية الشديدة خاصة مع ارتفاع مناسيب نهر دجلة كونها تشكل مناطق المصب لهذه الاحواض والاحواض التي سبقتها.

ويستدل من ذلك مساهمة صنف الاستعمالات الأرض الحضرية مع عامل المساحة في بلوغ ماخطر السيول في منطقة الدراسة، حيث لوحظ ان الاحواض التي تجمع بين تلك الاستعمالات والمساحة اكثر قدرة على احداث سيول خطرة خلال العواصف المطرية.

الاستنتاجات

بعد تطبيق الانموذج (HEH-RAS, HEC-HMS) وتقييم المخاطر تبين ما يلي:

- تم استنتاج قيم عمق المطر لفترات التردد (2-3-5-10-20-25-30-50-100) سنة حيث تتفاوت بين (2.24) ملم في فترة تردد (2) سنة ولمدة (10) دقائق وبين (89-78) ملم لفترة تردد (100) سنة ولمدة (1440) دقيقة، واجري ذلك لتعويض النقص في الكثافة المطرية وتغذية الانموذج المستخدم.
- تتفاوت احواض التصريف المؤثرة في زمن التركيز بين (24) دقيقة في حوض (B3) وبين (86) دقيقة في حوض (B1) وتبين ان قيم زمن التأخير تتفاوت بين اعلى فترة سجلها الحوض (B1) (0.39) ساعة و اقل قيمة سجلها حوض (B8) (0.05) ساعة.
- ان أقصى قيمة للتصريف الأعظم بلغت (33.74) م³/ث في حوض (B1) ويعود ارتفاعها إلى كبر مساحة الحوض واستقبالها كمية كبيرة من الأمطار فضلاً عن استجابتها نحو الجريان السطحي، وجاء بعده حوض (B2) بقيمة بلغت (16.53) م³/ث وهي قيمة مرتفعة ايضاً، بينما بلغت ادنى قيمة للتصريف الأعظم بـ (1.76) م³/ث في حوض (B7) .
- اظهر تحليل هيدروكراف السيول لاحواض التصريف ان حجم السيول يتراوح بين (3.7) م³/ث في حوض (B7) وبين (550.2) م³/ث في حوض (B1) وهي احجام كبيرة ومتفاوتة مما يسبب مخاطر سيلية على المناطق الواقعة ضمن حدود منطقة الدراسة.
- تراوحت قيمة التصريف بين (0.07) م³/ث في حوض (B7) و (10.5) م³/ث في حوض (B1) وهي قيم تتفاوت في القيمة الهيدرولوجية.
- سجل زمن الوصول الى التصريف نسب متباينة بي احواض التصريف المؤثرة حسب مكونات كل حوض وتراوحت بين (14.4) ساعة في الحوض (B3) و(51.6) ساعة في حوض (B1).
- باستخدام مؤشرات تقييم المخاطر (HR) تبين ان منطقة الدراسة تسود فيها درجات مختلفة من المخاطر السيلية وتتنوع بالشكل الاتي: مرتفعة (اكثر من 2) في احواض (B1) و(2) وتغطي (19.25)% من مساحة منطقة الدراسة، ومتوسطة (1.25-2) في احواض (B4-B8) وتغطي (20.28)% من مساحة منطقة الدراسة ومنخفضة (0.75-1.25) في الاحواض (B3- B5- B6- B7) وتغطي (21.78)% من مساحة منطقة الدراسة.

المقترحات: -

- 1- الاهتمام بالدراسات الهيدرولوجية التطبيقية من خلال تطبيق النماذج الرياضية والمعادلات الحسابية، لأنها تمكن من دراسة الخصائص الهيدرولوجية للأحواض التصريفية وخاصة المناطق التي لا يمكن للباحث الوصول إليها، كونها تساعد على تقدير الظروف والعمليات الهيدرولوجية التي تتم في الاحواض.
- 2- ضرورة تقييم أعمال الحماية من مخاطر السيول الموجودة في منطقة الدراسة وتحديد الوسائل غير الفعالة منها. وانشاء شبكة انذار مبكر في كل التجمعات السكنية أثناء الأمطار للاعلام بالعواصف الرعدية قبل حدوثها حتى يتم اخذ الحيطة والحذر منها من قبل السكان وتلافي خطرهما.
- 3- تعميق قنوات المجاري المائية خاصة أن بعضها تتوالى بها الارسابات الفيضية سنوياً مما يؤثر على ضحالة عمقها كما يجب الصيانة الدورية لها حتى تستوعب احجام التصريف الكبيرة في أوقات حدوث السيول القوية.
- 4- ينبغي إقامة دورات تثقيفية للمجتمع لبيان طرق التعامل مع بيئة الاودية وسبل التعايش مع مخاطر السيول، وخاصة ان مدينة الموصل تتميز بمجموعة كبيرة من الأودية وتتركز الأنشطة البشرية على ضفافها.
- 5- ضرورة الاخذ بالاعتبار مسارات الاودية وشعابها عند التخطيط الحضري والعمراني من قبل المعنيين.
- 6- الاستفادة من مياه الجريان السطحي خلال اوقات الهطول المطري من خلال تطبيق تقانات حصاد المياه منها اقامة سدود مائية صغيرة تسهم في تطوير وتنمية الاحواض المائية.
- 7- ضرورة اجراء دراسة تهتم بالجريان السطحي من حيث نوعية وكمية مياه الجريان وقياس اثرها على التعرية المائية للتربة، ومخاطرها على القطاع الزراعي والنشاطات البشرية الاخرى.
- 8- العمل على تفعيل دور تقانات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة الجريان السطحي والسيول لما تقدمه من امكانيات متعددة تتمثل في قدرتها على التكامل مع بعض وهذا يسهم في التنبؤ المبكر للمخاطر ويدعم التخطيط السليم والمساعدة على الوصول الى افضل القرارات

المصادر

- 1- اشرف احمد علي عبد الكريم، اثر التغيرات المكانية للنمر العمراني واستخدامات الأرض على زيادة مخاطر السيول في المدينة السعودية "دراسة حالة مدينة حائل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS"، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض، سلسلة بحوث جغرافية، المجلد السادس، العدد 2، 2013، ص389.
- 2- Ali Subyani., Fahd Al- Ahmadi, RAINFALL-RUNOFF MODELING IN THEAL- MADINAH AREA OF WESTERN SAUDI ARABIA, JOURNAL OF ENVIRONMENTAL HYDROLOGY, The Electronic Journal of International Association for Environmental Hydrology on the World Wide Web at <http://www.hydroweb.com>, 2011, pp1 1-13.
- 3- محسن محمد علي عوادة، النمذجة المكانية لأخطار السيول في حوض وادي المخزوق شمال مدينة القريات، المملكة العربية السعودية، مجلة الخليج العربي، المجلد(49) العدد (1) 2021، ص243.
- 4- محمد سعيد البارودي، معراج ميرزا السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والإنسانية، عدد خاص باختيار مكة عاصمة للثقافة الإسلامية، 2005، ص254.
- 5- فؤاد عبد الوهاب العمري، محمود عزت، واخرون، علاقة تصريف شبكة الأودية في تصميم القناطر على طريق العلم (الفتحة) باستخدام التقنيات الحديثة، مجلة اداب الفراهيدي، العدد (17)، 2013، ص220.
- 6- مجيب رزوقي فريخ، التقييم الهيدرولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس واثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2018، ص89.
- 7- مهند ادريس خليل الكروي، الامطار واثرها الهيدرولوجي في وديان هور أبو فراش/ ناحية المنصور، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2020، ص107.
- 8- Ministry of water resources center of studies and engineering preliminary report December, 2009 .p.26.27.
- 9- Philip B. Bedient.wayne C. Haber , hydrology and flood plain analysis. Addisonwesely publishing company, 1988.p.p.101-107.
- 10- علي عبدالله الدوسري، اشرف احمد علي عبد الكريم، التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والنمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية-HEC (HEC-RAS, HMS) عند تقدير مخاطر الفيضان المحتملة بالمناطق العمرانية "مخاطر سيول وادي سمين المؤثر على مدينة امالج بمنطقة تبوك نموذجا" المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني لمركز البحوث الكارتوجرافية، كلية الاداب جامعة المنوفية، التنمية المستدامة في الوطن العربي بين إمكانات وطموحات الشعوب، 2019، ص ص 1-32.

استراتيجية التنمية المستدامة للموارد المائية في محافظة واسط

أ.د.

حسين كريم حمد الساعدي

husainwadi@uowasit.edu.iq

م.م

علي راضي محيسن العتابي

alir903@uowasit.edu.iq

جامعة واسط / كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافية

الملخص :

الغرض من هذا البحث هو تناول الاستراتيجيات الممكنة لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في محافظة واسط , رغم تمتع محافظة واسط بوجود ثلاث انهار دائمة الجريان فيها وهي (نهر دجلة , ونهر الغراف , ونهر الدجيلية) الذي بلغ تصريفها النهري في عام 2023 (314.9 , 124.8 , 14.1) م³/ثا , رغم ذلك تعاني المحافظة شحة مائية وترجع الى مجموعة من الاسباب واكثرها الزيادة السكانية وزيادة الطلب على المياه في جميع الجوانب التنموية في المحافظة حيث بلغ عدد سكان المحافظة لعام 2023 (1,543,190) نسمة مما ادى الى زيادة الاستهلاك المائي , ما تطلب ايجاد افضل الاستراتيجيات التي يمكن من خلالها الوصول للإدارة المائية المتكاملة , وذلك من خلال تحديث وتنمية عمل الهياكل المؤسسية لتتلاءم مع متطلبات واهداف الادارة المتكاملة للمياه واستعمال التقنيات الحديثة فلم تعد الطرائق التقليدية لإدارة المياه قادرة على استعادة التوازن بين العرض والطلب على المياه وذلك لتحقيق المعالجة الأمثل للمشاكل التي تواجه تنمية الموارد المائية في المحافظة .

الكلمات المفتاحية : التنمية المستدامة , الاستراتيجية , الموارد المائية

Abstract :

The purpose of this research is to address possible strategies for achieving sustainable development of water resources in Wasit Governorate, despite the fact that Wasit Governorate has three perpetually flowing rivers in it, namely (the Tigris River, the Gharraf River, and the Dujaila River), whose river discharge in 2023 reached (314.9, 124.8, 14.1) m³/s. Despite this, the governorate suffers from water scarcity due to a number of reasons, most of which is the increase in population and the increase in demand for water in all aspects of development in the governorate, as the governorate's population in 2023 reached (1,543,190) people, which led to Increase water consumption ,

This requires finding the best strategies through which integrated water management can be achieved, through modernizing and developing the work of institutional structures to suit the requirements and objectives of integrated water management and using modern technologies. Traditional methods of water management are no longer able to restore the balance between supply and demand for water in order to achieve treatment. Optimization of the problems facing the development of water resources in the governorate .

Keywords : Sustainable development, strategy, water resources

المقدمة :

يعد الماء اساس الحياة وسر ديمومتها الذي لا يمكن الاستغناء عنه ، وهو العامل الاساس لقيام الحضارات ونموها وسموها ويمثل الماء الشيء الثمين الذي منحه الله للإنسان ليديم به عيشه وبقاءه في هذه الحياة. ومع تقدم الانسان وتعدد حضارته ازادت متطلباته من المياه وهذا ما جعله يستنزف الكميات الهائلة منها . وهذا ما ادى الى العجز الواضح في توفير هذا المتطلب الذي جعل الكثير من الدول وخاصة العراق يعاني من نقص أو شحة لا سيما وان منابع الانهار تقع خارج حدوده ومن جانب آخر فان العراق يقع في ضل مناخ صحراوي جاف والذي يمتاز بقلّة التساقط المطري وانخفاض الكفاءة المطرية .

وبناءً عليه فن دراسة الموارد المائية بمختلف انواعها باهتمام كبير عند الباحثين في مستقبل اقتصادي امن لأي منطقة , لاسيما المناطق المعتمدة على الزراعة في واقع اقتصادها , وللجغرافي دور بارز في الاسهام في التنمية المستدامة للموارد المائية من خلال الاستثمار الامثل والفعال والعقلاني للموارد المائية , فالماء هو احد الموارد الاستراتيجية المخصصة للتنمية المستدامة بكافة انواعها واشكالها في اي منطقة ولاسيما منطقة الدراسة .

مشكلة البحث :

ما هي الخطوات الاساسية والاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في محافظة

واسط ؟

فرضية البحث :

يمكن تحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية في محافظة واسط بعدة طرق ووسائل تتمثل بتحقيق ادارة محكمة للموارد المائية في المحافظة واستثمار المياه الجوفية وزيادتها والحفاظ عليها من الضياع والاسراف والتوجه نحو استخدام الوسائل والتقنيات الحديثة في الارواء والعمل على تحسين وتنمية السياسة المائية في محافظة واسط .

منهجية البحث :

يعتمد البحث على استخدام المنهج التحليلي في تفسير وتحليل الواقع المائي في محافظة واسط للوصول الى توقعات مستقبلية واستراتيجية افضل من حيث استخدام المياه وتنميتها .

هدف البحث :

يهدف البحث الى تسليط الضوء على تنظيم آليات الاستخدام والتنمية المستدام للمياه في محافظة واسط , لضمان الادارة المتكاملة للمياه والمحافظة عليها للأجيال القادمة من خلال التطبيق الفعلي لتنمية الموارد وادارتها بشكل متكامل وتحسينها من خلال ادخال وسائل وتقنيات جديدة .

اهمية البحث :

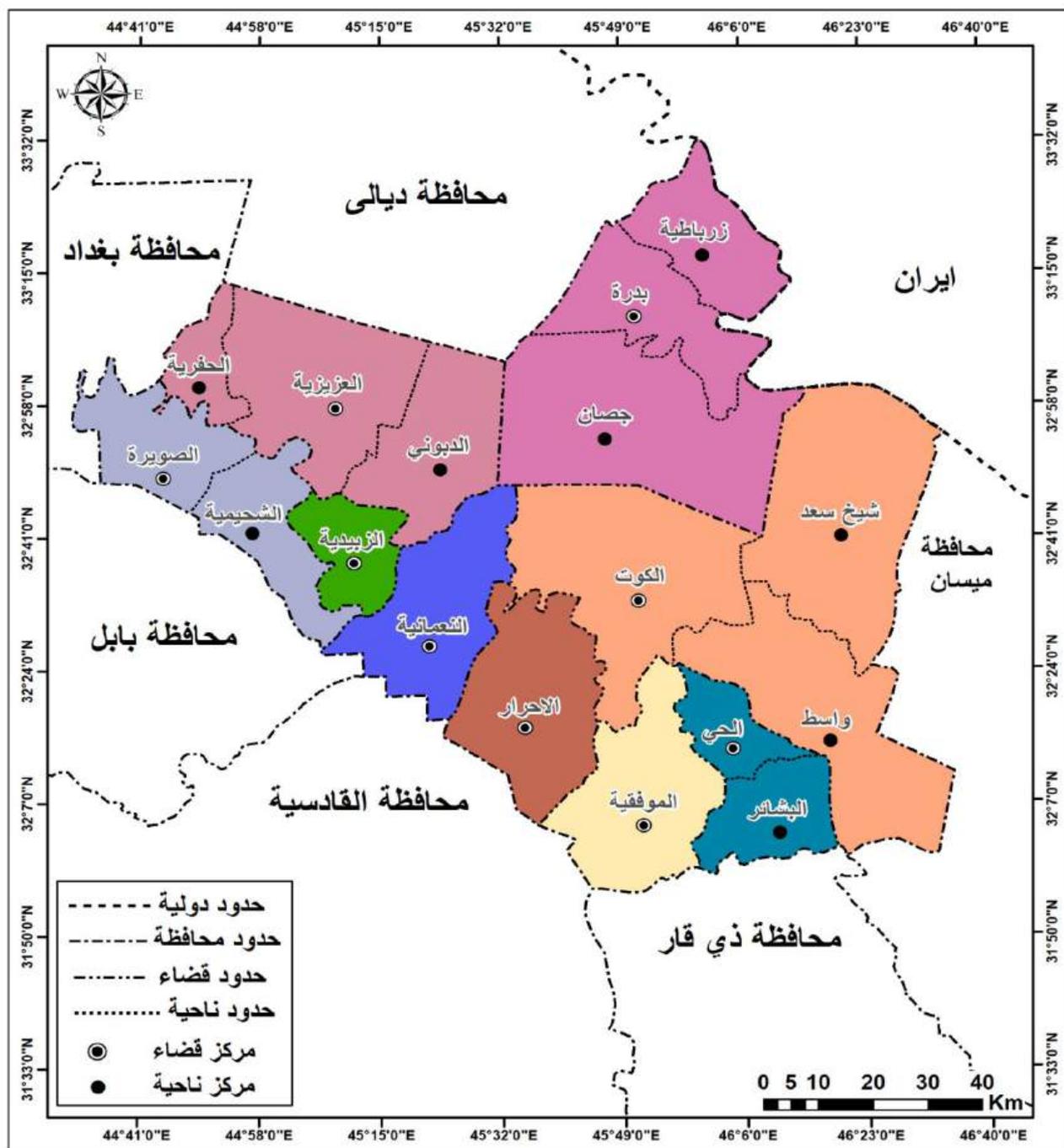
تأتي اهمية البحث في تحديد سبل التخطيط السليم وافضل الاستراتيجيات الممكنة لتنمية الموارد المائية وتطويرها , وتتطلب التحديات الحالية والمستقبلية تطبيق جميع الادوات والاستراتيجيات لتحقيق الاستدامة , بما يساهم في سد الاحتياج المائي للسكان في المحافظة , والعمل على ترشيد واستغلال المياه لتحقيق التنمية المستدامة .

حدود منطقة البحث :

تقع منطقة الدراسة جغرافياً في المنطقة الوسطى, وتحديداً عند القسم الجنوبي من وسط العراق, وتحدها من الشمال محافظة ديالى, ومن الشمال الغربي محافظة بغداد, وتتمثل حدودها من الغرب بمحافظة بابل والقادسية, ومن الجنوب محافظة ذي قار , ومن الجنوب الشرقي محافظة ميسان في حين من الشرق تتمثل بالحدود السياسية بين العراق وإيران, ينظر خريطة (1), أما موقع منطقة الدراسة فلكياً فأنها تقع بين دائرتي عرض (54⁻ 31°) و (30⁻ 33°) شمالاً وخطي طول (31⁻ 44°) و

(34° - 46°) شرقاً ومن الناحية الادارية أن المحافظة تضم سبعة عشر وحدة إدارية منها على مستوى مركز القضاء ومنها على مستوى الناحية .

خريطة (1) الوحدات الإدارية لمحافظة واسط



المصدر: جمهورية العراق, الهيئة العامة للمساحة, خريطة محافظة واسط, 2022, مقياس الرسم 1:500000 .

المبحث الأول :- مفهوم التنمية المستدامة وأهميتها :

أولاً :- التنمية المستدامة: هي عملية تحديث وتطوير وإدارة الموارد الطبيعية و البشرية من أجل زيادة مصادر الثروة و الرخاء على المدى الطويل وذلك بما يُلبي احتياجات الواقع دون أن يتم المساس بحق الأجيال القادمة في الموارد المختلفة (73) .

ثانياً :- الأركان الأساسية للتنمية المستدامة للموارد المائية (74) :

- 1- التعرف بشكل كامل بما هو متاح من مصادر المياه في الدولة .
- 2- الامكانية في ايجاد تنبؤات بما تتركه السياسات المائية وما يكون بديل عنها من المياه الجوفية المخزونة لكل مدة زمنية ولتكن عشر سنوات مقبلة وتحسب هذه المدة لامتداد مائة عام على وفق تلك السنوات .
- 3- الاهتمام بالمشاريع المائية المؤثرة على البيئة كالسدود والخزانات الضرورية في وقت الفيضانات .

ثالثاً :- اهمية التنمية المستدامة للموارد المائية (75) :

- 1- مواجهة الزيادة الكبيرة في الاستهلاكات المائية للمياه السطحية في المحافظة.
- 2- تحقيق كفاءة مائية لكافة المشاريع الاقتصادية في المحافظة .
- 3- الحفاظ على المياه من التلوث وتحقيق نوعية مائية صالحة للاستخدامات البشرية .
- 4- تحقيق توازن بين استهلاكات المياه السطحية والجوفية لديمومة توفر المياه.
- 5- تحقيق نقلة نوعية في القطاع الزراعي بعد توفير الكميات الكافية من المياه لزراعة محاصيل ثلاث البيئة والمناخ وتسد الحاجة المحلية وتصدير الفائض منها .
- 6- تأمين الكميات المناسبة لحصة الفرد لسنوات قادمة .

المبحث الثاني :- واقع الموارد المائية في محافظة واسط

أولاً :- الامطار :

(73) فرج عبد العزيز عزت , الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتحقيق مبادئ التنمية المستدامة في مصر , المؤتمر السنوي الخامس عشر إدارة ازمات المياه والموارد المائية , جامعة عين شمس , مصر , 2010 , ص162.

(74) محمد حسين محبين , التنمية المستدامة للموارد المائية في العراق الضمان الاكيد لمستقبل زاهر , مجلة اوروك للعلوم الانسانية , العدد (5) , 2021 , ص1759 .

(75) الهام خزعل ناشر , نحو استراتيجية لتنمية الموارد المائية في محافظة البصرة , مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية , السنة العاشرة , المجلد السابع , العدد الثلاثون , 2014 , ص66 .

تشكل مياه الأمطار الأساس في تكوين أنواع مصادر المياه الأخرى كالأنهار، والجداول، والبحار، والينابيع وغيرها، وتعد محافظة واسط كباقي المناطق الوسطى والجنوبية من العراق منطقة قليلة الأمطار، وإن مياه الإططار تتمثل بمحدودية الاستفاداة منها إذ يتجه قسماً منها إلى المنحدرات والجزء الآخر يفقد بالتبخر بسبب الحرارة والرياح⁽⁷⁶⁾، والجدول رقم (1) يبين كمية الأمطار المتساقطة في محافظة واسط، ويتضح أن موسم تساقط الأمطار في المحافظة يبدأ من شهر تشرين الأول وحتى نهاية شهر مايس وينعدم التساقط في بقية أشهر السنة. إذ يتضح من البيانات الواردة في الجدول أن كمية الأمطار المتساقطة قليلة جداً، ومثل هذه الكمية لا توفر مياها آمنة تستطيع المحافظة الاعتماد عليها في استخدامات السكان المتعددة، ومن ثم فإن مياه الأمطار تظل مصدراً محدوداً لا يعتمد عليه في الزراعة أو الاستعمالات الأخرى، وإنما يمكن أن تؤدي الأمطار دوراً لا يستهان به في إنبات المراعي في المناطق الصحراوية وفي ري بعض المزروعات.

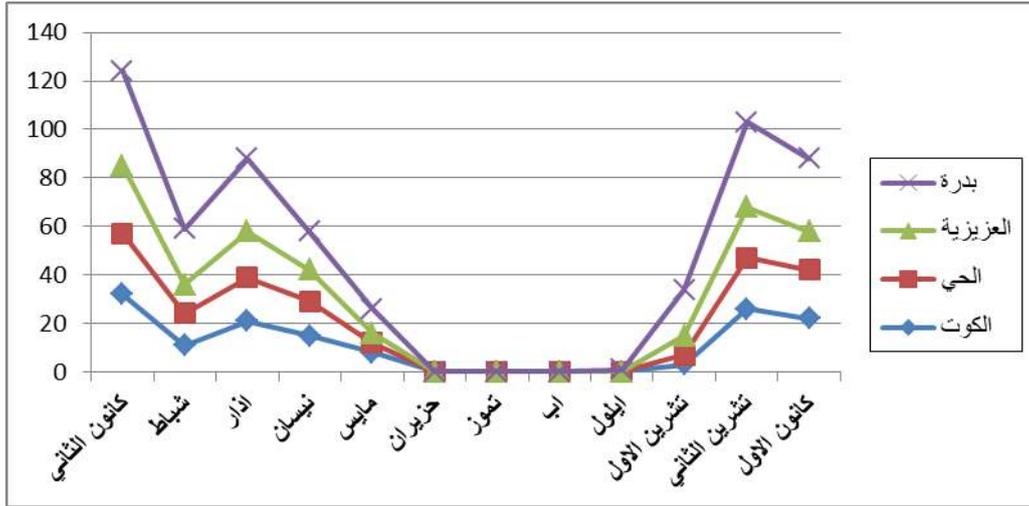
الجدول (1) المجموع الشهرية والسنوية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (2013-2023)

المجموع السنوي	ك1	ت2	ت1	ايلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	ك2	الشهر المحطة
142.5	22.1	26.3	3.7	0	0	0	0	8.6	15.5	21.4	11.7	32.8	الكوت
124.2	20.1	21.5	4.1	0	0	0	0	4.7	14.8	18.5	13.8	25.7	الحي
124.3	16.4	21.2	8.3	0	0	0	0	4.1	13.5	19.1	12.8	28.2	العزيفية
207.2	30.1	35.3	19.1	0	0	0	0	10.3	16.4	30.3	23.8	39.3	بدرة

المصدر : الباحثان بالاعتماد على : وزارة النقل الهيئة العامل للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،قسم المناخ ،بيانات غير منشورة ،2023

الشكل (1) المجموع الشهرية والسنوية للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة -2023 (2013)

(76) بسمة علي عبد الحسن الجنابي ، المناخ واثره في تشكيل مظاهر السطح في محافظة واسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، قسم الجغرافية ، 2011 ، ص 60 .



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

ثانياً :- الانهار :

1- نهر دجلة :-

ينبع نهر دجلة من السفوح الجنوبية لسلسلة جبال طوروس الشرقية الواقعة في جنوب شرق تركيا وتشكل مجاري منطقة معدن المجاورة لبحيرة هزار كولجك⁽⁷⁷⁾ المنابع الاولى لنهر دجلة ويسمى بمجرى معدن وينساب نحو جنوب ويدخل النهر الحدود العراقية في فيشخابور حيث يلتقي برافده الخابور ويبلغ طول النهر من منابعه الى مصبه ١٧١٨ كيلو متر وبمجموع 82% من مجموع طول النهر يقع داخل الاراضي العراقية ويبلغ معدل تصريف النهر 1400 م³/ثا⁽⁷⁸⁾ ويبلغ طوله ٣٢٧ كم داخل حدود محافظة واسط ويبلغ عرض النهر بين ٣٥٠-٢٥٠م ويمتاز التصريف المائي لنهر دجلة بعد الاستقرار لنظام تصريف المياه اذ يعد عدم الاستقرار لمياه نهر دجلة طابع مميز له حيث تتباين كمية المياه من موسم لآخر ومن سنة لأخرى وهذا يعود الى الظروف المناخية لمنطقة المنبع لحوض النهر حتى منطقة المصب . خريطة (2) .

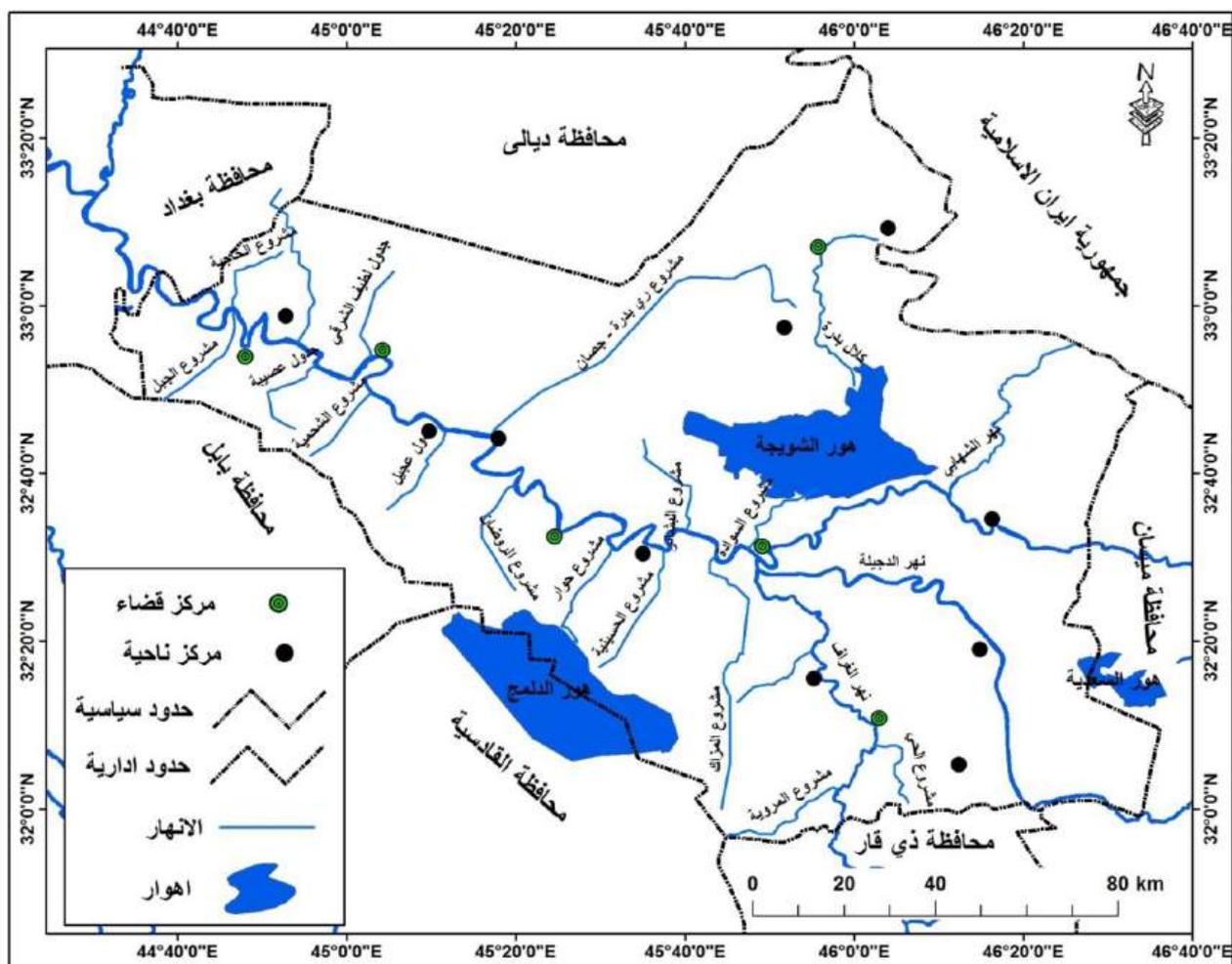
ويتفرع من الضفة اليمنى لنهر دجلة فرعين هما (الغراف والدجيلية) فضلا عن جدول الدجيلية الذي تفرعت منه عدد من الانهار الصغيرة التي يطلق عليها محليا اسم الشاخات اذ يعتمد عليها في ارواء مساحات زراعية واسعة في ناحية واسط كما توجد العديد من المشاريع الاروائية التي تتفرع من

(77) سلام هاتف احمد الجبوري , الهيدرولوجي , الطبعة الاولى , دار الكتب للطباعة والوثائق , بغداد , 2018 , ص360 .

(78) سلام هاتف احمد الجبوري , الهيدرولوجي , المصدر نفسه , ص362 .

الجهة الغربية لنهر دجلة مثل شكرة وكصيبة والشحيمية والجدول والروضان والجبل⁽⁷⁹⁾ ويحتوي نهر دجلة على تراكيز مختلفة من الاملاح اذ يبلغ معدل التوصيل الكهربائي للملوحة (١,٢) ديسي/سمينز/متر وتعد هذه المياه تبعا للمقياس العالمي ملائمة للري لان نسبة الاملاح فيه (٧٠) جزء من كل (١٠٠٠) جزء هذا ويتباين التصريف المائي لنهر دجلة من سنة لأخرى ومن فصل لأخر بسبب التذبذب الحاصل في كميات التساقط المطري بين سنة واخرى فضلا عن انشاء السدود والخزانات ومشاريع الري التي لها الاثر البارز في تقليل الفارق من اشهر الفيضان واشهر الصيف .

خريطة (2) الموارد المائية في محافظة واسط



المصدر : الباحثان بالاعتماد على : وزارة التخطيط , هيئة التخطيط الاقليمي , الواقع التتموي لمحافظة واسط , بغداد , 2018 .

2- نهر الغراف

(79) نجم عبيد عدان الشمري , اثر عناصر المناخ في زراعة المحاصيل الحقلية في محافظتي واسط والسليمانية , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , الجامعة المستنصرية , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2010 , ص 23 .

يعد نهر الغراف من أهم الأنهار في محافظة واسط . وتشير المصادر التاريخية الى أنه نهر طبيعي النشأة وليس اصطناعياً ، وفي الحقيقة ما هو الا مجرى قديم لنهر دجلة سلكه عندما غير مجراه في حقب زمنية متباعدة (80). وهو من الأنهار التي تتفرع من نهر دجلة حيث يأخذ مياهه من مقدم سدة الكوت من الجانب الايمن لنهر دجلة ويتجه نحو الاقسام الجنوبية الغربية من مقدم مدينة الكوت ويمر عبر تجمعات سكانية وأراضي زراعية لأنه المصدر الرئيس لتوافر المياه في المنطقة . يسير شط الغراف باتجاهه بلدة الموقية على بعد ٤١ كلم من صدر الغراف ثم الحي الواقعة (٦٠) كلم من ناظم الغراف الصدري ويبلغ منسوب المياه من مقدم الغراف ١٧,٩٨ م وعند ناظم البدعة ١٠ م وبذلك يكون معدل الانحدار العام للنهر ٠,٠٠٠٠٤٧٥ ولغرض المحافظة على هذا الارتفاع في منسوب المياه تم انشاء ٤ نواظم قاطعة للشط الى جانب الناظم الصدري الذي يتحكم بكمية المياه الداخلة للنهر وناظم البدعة واثنان منها يقعان في منطقة الدراسة الاول منها على بعد ٥٦,٩ كم جنوب ناظم صدر الغراف وعلى بعد ٢ كم من ناظم رقم (١)، اقيم ناظم رقم (٢) الذي يتوسط المسافة بين الحي وقلعة سكر بين محافظتي واسط وذي قار ان هذه النواظم بالإضافة الى كونها نواظم تسيطر على مناسيب المياه بشط الغراف فهي في الوقت نفسه تستخدم كجسور (81) .

3- نهر الدجيلية

وهو مجرى قديم لنهر دجلة حيث تم شق نهر الدجيلية الحديث فوق مجرى نهر دجلة القديم ليكون مشروع اروائي ناجح تفرع من الجهة اليمنى لنهر دجلة على بعد (٣٣٠) م امام سدة الكوت، إذ إن نهر دجلة غير مجراه ثلاث مرات الى ان اتخذ مجراه الحالي يحده من الشمال نهر دجلة وقضاء الكوت ومن الغرب نهر الغراف ومن الجنوب أراضي محافظة ذي قار (82). يتصف هذا النهر بالتغير في مقدار التصريف من سنة الى اخرى ويرجع السبب في ذلك الى كميات الامطار الساقطة والتي تختلف من فصل الى اخر وايضاً للبنية الجيولوجية والنبات الطبيعي وتأثير العوامل المناخية من حيث ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر للمجرى الرئيس (نهر دجلة) الذي يزود النهر بالمياه حيث ان المنطقة تقع ضمن المناخ الجاف لهذا فأن كل هذه الخصائص لها دور مهم في تحديد كمية التصريف المائي للنهر تحيط

(80) طالب فليح حسن الزامللي ، التغيرات الشهرية لبعض العوامل البيئية لمياه نهر الغراف ، مجلة جامعة ذي قار ، المجلد 3 ، العدد 3 ، 2007 ، ص20 .

(81) كريم علاوي خالد الكعبي ، الخصائص البيئية لمياه نهر الغراف في محافظة واسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة واسط ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، 2017 ، ص98 .

(82) شاكر مسير لفته الزامللي ، القابلية الانتاجية للأراضي الزراعية في قضائي الكوت والنعمانية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، قسم الجغرافية ، 2014 ، ص 47 .

بجانب النهر مساحات شاسعة من الاراضي الزراعية الخصبة حيث تعتمد هذه الاراضي بالإرواء من مياه النهر مباشرة او باستخدام مضخات لرفع المياه في حال انخفاض مستواها في المجرى النهري⁽⁸³⁾.

يتضح من خلال الجدول (2) التباين في معدل التصريف النهري بين انهار منطقة الدراسة اذ بلغ اعلى تصريف لنهر دجلة في عام 2019 وبلغ 382.5 م³/ثا اما نهر الغراف فبلغ اعلى تصريف 158.3 م³/ثا في عام 2020 في حين في عام 2014 بلغ اعلى تصريف لنهر الدجيل بمقدار 15.3 م³/ثا , وتتباين مقدار التصارييف بين مقدمة سدة الكوت ومؤخرتها حسب كمية التدفق المائي وكما موضع بالجدول ادناه .

جدول (2)

معدل التصارييف السنوي للأنهار (دجلة والغراف والدجيل)

السنة المائية	نهر دجلة			الغراف			الدجيل		
	مقدم م	مؤخر م	التصريف م ³ /ثا	مقدم م	مؤخر م	التصريف م ³ /ثا	مقدم م	مؤخر م	التصريف م ³ /ثا
2014	16.5	10.6	313.5	16.3	15.2	94.3	16.6	16.0	18.0
2015	16.5	11.4	301.8	16.4	15.5	113.1	16.2	16.3	15.3
2016	17.1	10.5	315.8	16.8	16.7	117.8	17.1	15.7	10.8
2017	15.2	9.9	308.9	16.5	15.4	134.1	16.5	16.3	12.4
2018	15.4	15.2	351.4	16.4	15.3	139.0	16.5	16.2	13.0
2019	17.1	10	323.5	17	15.3	122.9	17.1	16.9	13.4
2020	16.3	10.5	382.5	16.9	14.8	108.9	16.3	9.9	15.0
2021	17.3	11.1	317.3	17.1	15.6	158.3	16.4	15.6	14.4
2022	16.4	11.7	309.8	16.3	13.4	134.8	16.3	9.7	13.9

(83) زهراء هادي عليوي غفلة السويطي , الأشكال الأرضية الناتجة عن التراكمات تحت سطحية وأثرها في تغير مجاري الأنهار في محافظة واسط , رسالة ماجستير (غير منشورة) .

جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2020 , ص 87 .

14.1	16.1	16.3	124.8	15.2	16.4	314.9	9.4	16.7	2023
------	------	------	-------	------	------	-------	-----	------	------

المصدر : الباحثان بالاعتماد على : مديرية الموارد المائية في محافظة واسط , قسم المشاريع وتوزيع المياه , 2023 .

4- نهر الجباب :

يقع حوض نهر الجباب شرق محافظة واسط وهو تابع إلى ناحية شيخ سعد الواقعة ضمن منطقة الدراسة إذ يمتد جنوب شرق وجنوب غرب المنطقة ، وذلك بامتداد يتمثل من الحدود الإيرانية شرقاً حتى نهر دجلة غرباً، ومن منطقة الكرمشية شمالاً إلى وادي خزينة على الحدود الإدارية لمحافظة ميسان جنوباً⁽⁸⁴⁾. يعد نهر الجباب من الأنهار الموسمية المنحدرة من جبال ، حميرين وقد استطاع ترسيب سهلاً فيضياً يصل عرضه إلى (8) كم .

ينبع هذا النهر من المرتفعات الإيرانية من جهة الشرق ليقطع الحدود الدولية ويدخل الأراضي العراقية بالقرب من منطقة الشهابي التابعة لمنطقة الدراسة والتي تمثل الجزء الشرقي لناحية شيخ سعد، ثم ينحدر باتجاه ناحية شيخ سعد ليستمر بجريانه داخل أراضيها باتجاه الغرب ليصب في نهر دجلة بامتداد يصل إلى (45) كم⁽⁸⁵⁾ .

5- كلال بدره :

وهو احد الموارد المائية المهمة في محافظة واسط ويقع تحديداً في جنوب شرق ناحية زرباطية إذ ينبع هذا النهر من جبال بشتكوه الايرانية ويتكون من رافدين هما (كنجان جم) ينحدر من الاتجاه الشمالي الشرقي ورافد (كافي رود) الذي ينحدر من جهة الشرق إذ بالتقاء هاذين الرافدين يتكون كلال بدره عند (مخفر الطعان)⁽⁸⁶⁾، كما ويزداد تصريف هذا النهر عند سقوط الامطار الغزيرة ليلبلغ (1000 م /ثا) وينتهي هذا المورد في منخفض يدعى (هور الشويجة) بعد انسيابه لمسافة (30) كم حاملاً معه الكثير من الترسبات الحصوية والرملية .

ثالثاً :- المنخفضات المائية السطحية :

1- منخفض هور الشويجة

(84) حسين كريم حمد الساعدي ، هيدرولوجية أهوار الشويجة والسعدية والدمج وبيئاتها الحيوية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، قسم الجغرافية ، 2014 ، ص 241 .

(85) حسين كريم حمد الساعدي ، هيدرولوجية نهر الجباب في محافظة واسط ، مجلة لارك للعلوم الفلسفية والاجتماعية واللسانيات ع 16 ، السنة السادسة 2014 ، ص 210 .

(86) مروة محسن محمد البركات ، النمذجة المكانية لخصائص الترب المتأثرة بالموارد المائية في محافظة واسط ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة واسط ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، 2021 ، ص 36 .

يقع هور الشويجة في الجزء الشرقي من محافظة واسط شمالي مدينة الكوت على بعد 10 كم فيؤلف منخفضاً طبيعياً مستطيل الشكل يمتد بموازات نهر دجلة وهو بذلك يشكل مجعماً لمياه السيول والوديان القادمة من المرتفعات الإيرانية، ويقسم الهور على اساس الواردات المائية الى قسمين هما (87) :

أ- هور الشويجة الشمالي

يعرف محلياً بهور الشويجة ويمتد شمال مدينة العزيزية إلى الطريق كوت - بدرة شمال مدينة الكوت وتغمره بالمياه مجموعة من الوديان أهمها ترسخ فضلا عن عدد آخر من الوديان الصغيرة والتي تتبع من الأراضي الإيرانية الجبلية العالية.

ب- هور الشويجة الجنوبي

ويعرف بهور الشويجة السفلي ويمتد من طريق كوت - بدرة ولغاية الأراضي المرتفعة لنهر الجباب جنوباً وطريق كوت عمارة والسداد الترابية غرباً وسهل جصان شرقاً ويغمر هذا الجزء بالمياه من كلال بدرة ويعد المغذي الرئيسي له فضلا عن مجموعة من الوديان الثانوية التي تقع ما بين نهر الجباب وكرال بدرة.

2- منخفض هور الدلمج

وهو منخفض طبيعي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة واسط وذا مساحة مشتركة محافظة الديوانية حيث يقع في الجزء الشرقي منها وتبلغ مساحة (٤٠٠) كم 2 أصل هذا المنخفض هو اذابي إذ سببت الحركات الارضية جهداً كبيراً على الصخور الجيرية والجبسية إذ عملت على تكسر الصخور الى اجزاء صغيرة وكونت ما يعرف بالحفر البالوعية Sink holes ونتيجة تساقط مياه الامطار الحامضية الحاوية على نسبة من حامض الكربونيك والهيدروكلوريك) الغزيرة في عصر البلايستوسين وأثناء نزول تلك الامطار الحامضية على الحجر الجيري والجبسي والاملاح أدت الى إذابتها مما عملت على توسع الفوالق والشقوق وباستمرار هذه العملية لمدة طويلة أخذت بالتطور إلى أن اتخذت شكلها الحالي (88) .

3- منخفض هور السعدية

هو منخفض يتم تغذيته بالمياه السطحية لكل من نهري الدجيلية شمال سدة الكوت ونهر المصندق خلف سدة الكوت جنوب مدينة الكوت فضلاً عن مياه الامطار والبرز الناتجة عن الأراضي

(87) حسين كريم حمد الساعدي , هيدرولوجية أهوار الشويجة والسعدية والدلمج وبيئاتها الحيوية , مصدر سابق , ص 180 .

(88) حسين عذاب خليف الهريود , هيدرولوجية وجيومورفولوجية بحيرة الدلمج , مجلة لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية , العدد الثاني , السنة الثانية , 2010 , ص 110 .

الزراعية في ناحية واسط (الدجيلي) وبالتالي لا يمكن الاستفادة من مياه هذا المنخفض بسبب ارتفاع نسبة الأملاح فيه فضلاً عن وقوعه الى الجنوب من الاراضي الزراعية⁽⁸⁹⁾. يقع هذا المنخفض جنوب مركز ناحية واسط ويشكل حدود مشتركة بين محافظتي واسط وميسان إلا أن جزءاً كبيراً منه يقع ضمن محافظة ميسان .

رابعاً :- المشاريع الاروائية في محافظة واسط :

1- سدة الكوت :

أنشأت سدة الكوت عام (1939م) بطولها البالغ (550م)، إذ تتألف من (56 فتحة) ذات ابواب عمودية ابعادها تبلغ (6.00 × 6.50 متر) بتشغيل يدوي وكهربائي يقدر تصريفها التصميمي ب(36000 م³/ثا) ومنسوب يقدر ب(16.75م) فوق مستوى سطح البحر الا إن المنسوب تم رفعة لنحو (18.50م) من خلال تعلية الابواب على ارتفاع (1.20متر) ليصبح ارتفاع البوابة الواحدة (6.50 متر)، كما و يبلغ تصريف منسوب مقدم السدة (12.00م) في حين بلغ منسوب مؤخرها (8.75 م) وتمتد ارضية السدة على مساحة (24.70متر) عند مقدمها و(57.80 متر) عند مؤخرها وتحتوي على دعامتان تقسم ارضيتها الى(3)اجزاء وكما تحتوي السدة على هويس ملاحي يبلغ طوله (80م) وعرضه (16.50م) فيما تتضمن سلم للأسماك⁽⁹⁰⁾، كما وتتفرع من امام سدة الكوت العديد من الانهار والجداول في الجانب الايمن كنهري (الغراف والدجيلية) ومجموعة من الجداول وهي (حوار والحسينية والمزاك والرحمة) التي تعد من المصادر المهمة لسقي مساحات واسعة من الأراضي الزراعية .

2- فتحة المصندك (كسرة المصندك) :

تقع جنوب قضاء الكوت بمسافة 73كم وتبعد عن ناحية شيخ سعد 21كم وتعد المغذي الرئيس لهور السعدية اذ تأخذ مياهها من نهر دجلة ومن المشاريع الأروائية في قضاء علي الغربي وأيضاً من المشاريع والمبازل الواقعة في ناحية واسط (الدجيلي) التي زودت بالمياه من نهر الدجيلية (الناظم الثاني) تم العمل بهذا المشروع عام 1934 على الجانب الايمن لنهر دجلة لغرض تحويل المياه خلال مدد الذروة (فيضان النهر) الى الأهوار الواقعة جنوبها وفي حال ارتفاع منسوب المياه وزيادة تصريف نهر دجلة فإن المياه الفائضة عن حاجة النهر تذهب الى فتحته المصندك وبالتالي تزود هور السعدية بالمياه ففي فيضان عام 1988 اصبح 60% من مياه نهر دجلة تمر عن طريقها والتي تعد من المجاري

(89) بسمه علي عبد الحسن الجنابي ، المناخ واثره في تشكيل مظاهر السطح في محافظة واسط ، مصدر سابق ، ص93 .

(90) زينب خليفة محيل السالمي ، العلاقة الهيدرولوجية بين تصريف نهر دجلة ومشروع نهر الرحمة شمالي سدة الكوت ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة واسط ، كلية التربية

، قسم الجغرافية ، 2019 ، ص60 .

القديمة للنهر في العصر العباسي ووصل منسوب المياه (١١,٣م) وازداد تصريفها عن (١١٠٠ م / ثا) واقصى تصريف (٣٨٠٠م/ثا) (91).

3- مشروع المزك :

بدء العمل بهذا المشروع عام (١٩٦٨) وبلغ طوله ٢١,٩٢ كم وبتصريف بلغ (٨,٧٥م/ثا) وتروى أراضي قاطع المزك من خلال منفذ صدري وناظم مؤلف من ٣ بوابات ونتيجة انخفاض مناسيب مياه نهر دجلة تم إنشاء محطة مؤلفه من ٨ مضخات ديزل ويروي هذا المشروع اراضي زراعية بلغ مجموعها (٦٥٦٤٢) دونم منها مستصلحة بلغت (٣٤٣٦٥) وغير مستصلحة بلغت (١٢١٩٥) دونم وشبه مستصلحة بلغت حوالي (١٩٠٨٢) دونم وبلغ طول القنوات الفرعية (٢٨.٦٥) كم وطول القنوات الموزعة بلغ (١٥٣.١٤١) (92).

4- مشروع حوار :

وهو من أهم المشاريع الاروائية ويروي أراضي حوار بواسطة مضخات بلغ عددها ٨ ، ثلاث منها بتصريف (٤ م/ثا) وخمسة بتصريف (٣ م/ثا) وهناك مضخات عمودية اخرى بتصريف كهربائية , ونتيجة انخفاض مناسيب مياه نهر دجلة وعدم امكانية تشغيل المحطة تم انشاء محطة اخرى بديلة على جانب نهر دجلة تكونت من ٣ مضخات ديزل وتم تحويلها الى مضخات بلغ طول المشروع حوالي (١٢٧) كم وهو بتصريف بلغ (١٧م/ثا)، بلغ مجموع الاراضي المروية حوالي (٧٠٩٣٧) كم وبلغت الاراضي المستصلحة حوالي (٤٩٧١٠) دونم وشبه مستصلحة (١٠5٩١) دونم وغير مستصلحة بلغت حوالي (١٠٦٣٦) دونم اما طول القنوات المتفرعة عنه بلغ (٩٠٢) كم وطول القنوات الموزعة بلغ (١٤٧) كم (93).

5- مشروع الحسينية :

يروي أراضي قاطع الحسينية سباحاً من خلال منفاذي صدري وناظم مؤلف من 3 بوابات بدء العمل فيه عام (١٩٦٧) ، وبالنظر لانخفاض مناسيب المياه لنهر دجلة تم عمل محطة مؤلفه من ٨ مضخات ديزل و٤ كهربائية ويبلغ طول المشروع (٢٣,٦٩) كم وبتصريف بلغ (٢٢,٥) م/ثا ، ويأخذ مياهه من الجهة اليمنى لنهر دجلة ويتفرع الى قنوات فرعية ورئيسة ، الفرعية يبلغ طولها (١٤,٧) كم

(91) علي عبد الزهرة كاظم الوائلي ، هور الشويجة بين الاحتياج المائي وموضوعة حصاد المياه ، مجلة جامعة واسط ، العدد الثاني ، 2005 ، ص229 .

(92) رضا عبد الجبار سلمان الشمري ، الاستيطان الريفي في مشروع الدلمج في محافظة واسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، قسم الجغرافية

، 1988 ، ص 17 .

(93) جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة واسط ، 2023 .

وقنوات موزعة بطول بلغ ٢٠٤,٣٨٥ وبلغ عدد المساحات المستصلحة التي يرويها المشروع حوالي (٦٩٣١٣) دونم والغير مستصلحة بلغت (٦١٢٥) دونم بينما بلغت الشبة مستصلحة (٢٥٥١١) دونم وبمجموع بلغ (١٠٠٩٤٩) دونم (94).

6- مشروع الرحمة :

وهو من المشاريع التي لها أهمية كبيرة في ارواء مساحات شاسعة من الاراضي الزراعية تم العمل في هذا المشروع سنة ١٩٩٧ ، وهو من المشاريع التي تتفرع من الجهة اليمنى للنهر امام سدة الكوت بطول ١١٥ كم وبتصريف بلغ ٢٥٠ م^٣/ثا بمجموع بلغ (١٦٥) ، قسم كبير من هذا المشروع يقع في المحافظة وينتهي بأراضي محافظة القادسية عند قرية آل بدير في عفاك (95).

خامساً :- المياه الجوفية :

اما بالنسبة للمياه الجوفية فان استخدامها في المحافظة قليل قياسا بالمياه السطحية، ويقصد بها المياه المتواجدة تحت سطح الارض في تكوينات أرضية مختلفة ويمكن تعريفها جغرافيا بانها: تلك المياه الغائرة تحت سطح الارض والمتواجدة بين طبقات الصخور و ضمن الشقوق والمساحات في الطبقات الرسوبية التي تتحرك حركة افقية وجانبية مع ميل الطبقات الارضية (96) .

وتعد الابار من أكثر أنواع المياه الجوفية شيوعا اذ انها تحفر عندما يجد الانسان حاجة لها سيما في موسم الذي تتناقص فيه مناسب المياه في نهر دجلة إذ إن عمليات الحفر والتنقيب عن المياه الجوفية بدأت منذ عام ١٩٩٣ وكان من حصيلة تلك الاعمال ومن نتائجها انه تم العثور على (٤٩٥٠) بئرا انتاجيا في مناطق متفرقة حتى عام ١٩٨٠ وتشير الدراسات الجغرافية والعلمية الى ان كمية المياه الجوفية المتوفرة في محافظة واسط محدودة جدا وتشكل نسبة قليلة جدا من مجموع المياه المستخدمة في الانتاج الزراعي, ان اجمالي عدد الابار الزراعية من القطاع الحكومي بلغت ١٨٦ بئرا منها ١٧١ بئر عامل و ١٥ بئر غير عامل بينما بلغ اجمالي عدد الابار الزراعية من القطاع الخاص ٤٠١ بئرا منها ٣٨٣ بئر عامل و ١٧ بئر غير عامل وتقع اغلب الابار ذات القطاع الحكومي في كل من قضاء بدرية و زرباطية والنعمانية والكوت وشيخ سعد ونلاحظ اختفاءها في بقية الوحدات الادارية بينما نلاحظ ان اغلب الابار ذات القطاع الخاص تقع في قضاء الصويرة وبدر وشيخ سعد والموقية والحي .

(94) جمهورية العراق , وزارة الموارد المائية , مديرية الموارد المائية في محافظة واسط , 2023 .

(95) زينب خليفة محيل السالمي , العلاقة الهيدرولوجية بين تصريف نهر دجلة ومشروع نهر الرحمة شمالي سدة الكوت , مصدر سابق , ص 68 .

(96) نور علي محيسن العتايي , مياه المبالز واستثمارها للزراعة في محافظة واسط , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2020 , ص 61 .

المبحث الثالث:- استراتيجية تنمية الموارد المائية في محافظة واسط

تعرف الاستراتيجية المائية على أنها (استخدام كافة الوسائل وتوفير إمكانيات تنمية الموارد المائية، وتقوم هذه الاستراتيجية على ركيزة أساسية هي المحافظة على الموارد المائية المتاحة وترشيد استخدامها والبحث عن موارد مائية جديدة لاسيما أن معظم منابع الأنهار بيد دول غير عربية مما لا يعطيها صفة المورد الآمن) (97).

أولاً :- التقييم الشامل للموارد المائية :

يعد تقييم الموارد المائية من الخطوات الأساسية لإيجاد تنمية مستدامة لها ويعتمد ذلك على توفير بيانات مائية عن الموارد المائية المتاحة من مياه سطحية ليتسنى التخطيط لإقامة مشاريع تخدم القطاعات وخاصة القطاع الزراعي والصناعي وقطاع الاستهلاك البشري كمياه الشرب على أساس توفير الكميات اللازمة لسنوات مقبلة بحسب الخطط المعدة على أساس السنوات التخطيطية(98)، وكذلك يشمل هذا التقييم الكميات الحالية من الخزانات المائية للمياه الجوفية وانحداراتها وحركتها والعوامل المؤثرة في زيادتها ونقصانها وتحديد المدد الزمنية للحفاظ عليها من الاستنزاف في الوقت الحاضر والمستقبل .

ثانياً :- ترشيد استخدام المياه :

إن سوء استخدام المياه يترتب عليه هدر المياه، وعدم الاستفادة القصوى منها ، وتمثل المياه المهذورة جزءاً كبيراً من عرض المياه الحالية سواء كان الهدر في انسياب المياه في الري الأراضي الزراعية أم في مجالات الصناعة والاستهلاك المنزلي، ويقصد بترشيد استخدام المياه أو الترشيد المائي بأنه (استخدام كميات أقل من المياه والحصول على عائد اقتصادي أكبر) (99). وتشير الدراسات أن كفاءة استخدام المياه في الزراعة في الدول النامية ومنها العراق تتراوح بين (30- ٤5) أي أن هناك (٦5-80%) من مياه الري مهذورة وغير مستخدمة بفاعلية اقتصادية، لذلك ينبغي تحسين كفاءة مياه الري باستخدام التقنيات المتقدمة كالري بالتنقيط، فهذه الطرق سوف تحقق كفاءة ري عالية تصل إلى (٩٠%) مما يقلل من الضائعات المائية، فضلاً عن ذلك هناك طريقة أخرى لرفع كفاءة استخدام المياه وهي خلط مياه الري بالسماد، ويمكن من خلال ذلك تخفيض من حجم استخدام المياه، ورفع القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية والحد من تملح التربة وتلوث المياه(100) ، والاعتماد على وسائل وتقنيات حديثة تتمثل

(97) الهام خزعل ناشور ، نحو استراتيجية لتنمية الموارد المائية في محافظة البصرة ، مصدر سابق ، ص 69 .

(98) محمد حسين محسن ، التنمية المستدامة للموارد المائية في العراق الضمان الاكيد لمستقبل زاهر ، مصدر سابق ، ص 1762 .

(99) نجم عبيد عيدان الشمري ، اثر عناصر المناخ في زراعة المحاصيل الحقلية في محافظتي واسط والسليمانية ، مصدر سابق ، ص 55 .

(100) فرج عبد العزيز عزت ، الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتحقيق مبادئ التنمية المستدامة في مصر ، مصدر سابق ، ص 167 .

باستخدام صنابير مياه ذات مجسمات تغلق أوتوماتيكياً عند عدم استعمالها وفرض جباية على المياه لتكون رادع بعدم التبذير بالمياه وخاصة في قطاعي المدن والصناعة.

ثالثاً :- سن القوانين والتشريعات :

يتميز قطاع الموارد المائية في محافظة واسط بأنه يفتقد الى الكثير من القوانين والتشريعات التي من شأنها تحدد اولويات الاستخدام الامثل للموارد المائية وتحديد الصلاحيات للهيئات والدوائر ذات العلاقة بالقيام بمسؤولياتها في هذا القطاع الحيوي ، فضلا عن عدم وجود استراتيجية وطنية تختص بقطاع المياه وكذلك تعاني هذه الدوائر من الخلل في المعلومات التي تهتم بالموارد المائية من بيانات ونظم للمعلومات، وكل ذلك يتطلب سن قوانين متكاملة تكون عامل مهم في تحقيق سياسة مائية متميزة تهدف الى ايجاد ادارة متميزة تعتمد على رسم الخطط الحالية والمستقبلية في تنمية الموارد المائية تؤدي بالنتيجة الى ترشيد والعناية بالمياه من خلال تطبيق سياسة مائية تعتمد على نظام متكامل للمياه ينفذ بشكل عملي يشمل المياه السطحية والجوفية⁽¹⁰¹⁾، وجعل المياه هي مورد اقتصادي شأنه شأن الموارد الاقتصادية وعد التمادي عليه من قبل الكل مهما كانت صفته ، وتحديد حصص كل قطاع من القطاعات الاقتصادية من كميات المياه الواردة لمحافظة واسط ويجب ان تحت هذه القوانين على المحافظة على المياه من التلوث الذي يؤدي الى تدمير وابادة البيئة المائية والعبث فيها وايجاد عقوبات رادعة توازي الضرر المتسبب في تدمير البيئة المائية .

رابعاً :- تسعير المياه :

تؤدي السياسات السعرية دوراً فاعلاً في مجال ترشيد استخدام المياه لان المياه لا تزال سلعة معدومة السعر، مما يؤدي إلى الكثير من حالات الهدر ، فالرسوم أما معدومة أو قليلة بحيث لا تغطي تكاليف إنتاج وتوزيع المياه إي بمعنى تحويل جزء من تكاليف المياه على المستهلك. ويمكن لنظم تسعير المياه أن تحفز المستهلكين لاسيما في القطاع الصناعي أو الزراعي على تخفيض استخدامهم للمياه⁽¹⁰²⁾. وقد نجحت هذه الطريقة في عدد من الدول العربية عندما اتجهت نحو استخدام هذه الوسيلة الاقتصادية كأداة لترشيد استخدام المياه، وذلك عن طريق وضع عدادات لكافة الاستعمالات (الري، الاستعمالات المنزلية، الاستعمالات الصناعية) مع الأخذ عند وضع التسعيرة شرائح المجتمع المختلفة.

ان الطريقة المستخدمة في محافظة واسط في عمليات جباية اجور المياه هو اسلوب الاجر المقطوع عن طريق مجمل الاستهلاك المائي ، وتتم الجباية من المشتركين بأسعار ثابتة ، وبما ان السعر

101() صفاء عبد زيد المياح ، الخصائص الهيدرولوجية لمياه نهر الفرات في محافظة المثنى وأثرها على التنمية المستدامة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة المثنى ، كلية

التربية للعلوم الانسانية ، قسم الجغرافية ، 2023 ، ص129 .

102() محمد حسين محيسن ، التنمية المستدامة للموارد المائية في العراق الضمان الاكيد لمستقبل زاهر ، مصدر سابق ، ص1762 .

ثابت فالإسراف والهدر في كميات المياه يكون كبير جداً لذلك من الضروري على الجهات المختصة استخدام طريقة المقياس الإلكتروني في تحديد تسعيرة المياه كما كان معمول في كافة محافظات العراق في العقود الماضية .

خامساً :- صيانة المشاريع الاروائية :

تستلزم التنمية المستدامة للموارد المائية العمل على صيانة مشاريع الري من خلال توفير الامكانيات الفنية من حيث الكوادر الهندسية في مجال الري والمعدات الحديثة ووسائل النقل الحديثة⁽¹⁰³⁾ , التي من شأنها الوصول الى جميع المشاريع ونقل المعدات الثقيلة واجهزة الحاسوب والمراقبة في مواقع العمل والعمل على اعادة تأهيل المشاريع القديمة واقامة اعمال الصب والتبطين للمشاريع الاروائية لتقليل حجم المياه المتسربة وتطهير القنوات النهرية من جميع اشكال المعرقات سواء كانت نباتية او غيرها والاعتماد على اساليب الضخ المائي لتقليل حجم الضائعات المائية واعتماد اساليب الجودة في التصميم في هندسة الموارد المائية الحديثة .

حيث تتميز محافظة واسط بمجموعة كبيرة من المشاريع الاروائية التي تعمل على ايصال المياه الى الاراضي الزراعية لكنها تعاني من قلة الصيانة والتجديد الذي ادى الى طمر الكثير منها فصيانه هذه المشاريع يعمل على تقليل الفاقد المائي وايصال اكبر قدر من المياه للأراضي الزراعية وكذلك يجب استخدام طرق التبطين لتقليل التسرب الى باطن الارض .

سادساً :- تطوير النشاطات البحثية :

يعتمد هذا الجانب على تنمية وتطوير البرامج البحثية التي تعتمد على التركيز على الفرق البحثية في مجال الموارد المائية واستثمارها الاستثمار الامثل ويأتي ذلك من خلال تظافر الجهود البحثية في الجيولوجيا والجيوفيزياء والهيدرولوجيا والهيدروجيولوجيا لتقديم الدراسات المتكاملة للموازنات المائية وتنمية المياه وخاصة الجوفية تقديم المخططات لشبكات الارواء للمياه السطحية وتقديم كل توصل العالم من تقنيات حديثة في طرق الارواء وتقديم البحوث في معالجة المياه العادمة وامكانية استخدامه مرة اخرى.

سابعاً :- استخدام المياه الجوفية :

(103) شاكر مسير لفته الزامل , القابلية الانتاجية للأراضي الزراعية في قضائي الكوت والنعمانية , مصدر سابق , ص 122 .

تقع محافظة واسط على خزين مائي استراتيجي عملاق للمياه الجوفية شرق المحافظة ، ويمكن وصفها بانها انهر مدفونة تحت الارض ، اذ تعتمد غالبية سكان مناطق شرق محافظة واسط على المياه الجوفية بشكل اساسي لسد حاجات الاستهلاك البشري والحيواني والزراعي . وخاصة قضاء بكرة وناحيتي زرباطية وجصان، اذ تمتاز نوعية المياه الجوفية فيها بانها صالحة للاستخدام البشري والحيواني والزراعي بسبب قلة نسبة الاملاح فيها ولقلة الموارد المائية السطحية اضطر اهالي المناطق بالاعتماد الكلي على الابار كمصدر حصري للمياه او كمكمل للمياه السطحية ومياه الامطار لسد حاجاتهم اليومية الاساسية ، اما في الاجزاء الغربية من المحافظة فتقل استخدامهم للمياه الجوفية ، اذ ترتفع نسبة الاملاح في المياه الجوفية وهذا يمنع سكان هذه المناطق من استخدام المياه الجوفية للأغراض البشرية ويقتصر استخدامها في ري انواع من المحاصيل المقاومة للملوحة وللإستخدام الحيواني⁽¹⁰⁴⁾ . لذا من الضروري اقامة مشاريع تحلية المياه المالحة التي تعمل بالطاقة الشمسية (الطاقة النظيفة) في المناطق التي ترتفع فيها نسبه الاملاح .

ثامناً :- معالجة المياه العادمة:

هناك مصدر آخر للمياه يمكن الاعتماد عليه كمورد أساسي متجدد وغير ناضب للمياه، وهي معالجة المياه العادمة مياه الصرف الصناعي والزراعي والمنزلي، وهذه الطريقة مطبقة في العديد من الدول المتقدمة وحتى الدول النامية ومنها دول الخليج تستخدم هذه الطريقة وتكتسب أهمية متزايدة، بسبب زيادة عدد السكان وزيادة كمية مياه المجاري المطروحة من المدن ، ويقصد بالمياه العادمة (المياه التي سبق استخدامها والناجمة عن أنشطة الإنسان المختلفة في السكن والزراعة والصناعة)⁽¹⁰⁵⁾. ويمكن استخدام المياه العادمة بعد معالجتها بتقنيات حديثة في ري الأراضي الزراعية وفي الصناعة بدلاً من تصريفها دون معالجة إلى الأنهار ، مما يتسبب في مشاكل بيئية خطيرة تؤدي إلى هدر مصدر مهم من مصادر الثروة المائية، ولعل تزايد اهتمام الدول الغنية مثل الدول الأوروبية وأمريكا والمتمثل بالمبالغ الطائلة التي تنفق سنوياً بهدف تحسين تقنيات معالجة المياه وإعادة استخدامها دليل على أهمية هذا المورد، وعلى ضرورة اهتمام الدول التي تتميز بندرة مائية به والعمل على توافره كمورد إضافي للموارد المائية.

تاسعاً :- تأهيل وغمر الاهوار وتنميتها :

تتمثل اهوار محافظة واسط بهور الشويجة وهور السعدية وهور الدلمج، وهي مناطق مشتركة بين ثلاث محافظات ، ومتناثرة في مواقعها، ومن ثم فإنّ هذا الاختلاف في مواقعها، يرافقه اختلافاً في

104) مروة محسن محمد البركات ، النمذجة المكانية لخصائص الترب المتأثرة بالموارد المائية في محافظة واسط ، مصدر سابق ، ص 88 .

105) عبد الامير عباس الحياي ، سارة عبد الله حسون ، استراتيجية تنمية الموارد المائية في محافظة ديالى ، مجلة ديالى ، العدد التسعون ، 2021 ، ص 195 .

خصائصها الطبيعية، ويمثل كل من هذه الأهوار نظاماً إيكولوجياً معزولاً يختلف في سماته وصفاته بينته عما يجاوره من أنظمة بيئية، فضلاً عن اختلاف بعضها عن البعض الآخر .

يصل مجموع مساحة الاهوار الثلاثة الى (١٠٦١,٩٨١) كم٢ ، وهي ومن ثم تشكل نسبة (٢,٥٦٦%) من مجموع مساحات المحافظات الثلاث البالغة (٤١٣٧٨) كم٢ ، وان اكبرها هور الدلمج بمساحة (٦٨١١٢٣) كم٢ ثم هور الشويجة بمساحة (٢٩٢٢٨٨) كم٢ واصغرها هور السعدية بمساحة (٨٨,٥٧) كم٢.

وتمثل الأهوار جانباً متموياً مهماً في مشاريع تطوير الخريطة الايكولوجية في المحافظة بشكل عام، لأنّ هذه المساحات الشاسعة يمكن أن تكون موارد استثمارية مهمة سواء أكانت اقتصادية زراعية أم صناعية أم معدنية، أو أنّها مناطق ذات قيمة سياحية يمكن استغلالها، إذا ما توسعت الدراسات في الكشف عن امكانياتها ، فسيكون له انعكاساً ايجابياً في تطوير الاقتصاد والنمو في محافظة واسط .

عاشراً :- الحصاد المائي :

يقصد بتقنية حصاد المياه عملية اصطياد وجني مياه الامطار منذ لحظة سقوطها على الاسطح الكتيمة واثاء مرحلة الجريان السطحي من خلال حجزها وتخزينها بوسائل معينة على شكل رطوبة بالتربة او في صورة مياه داخل مجمعات خاصة من اجل الاستفادة منها في النشاطات الانسانية المختلفة سواء للشرب أو للري التكميلي او لتغذية المياه الجوفية⁽¹⁰⁶⁾ ، اذ تعتبر تقنيات الحصاد المائي من اهم ادوات واجراءات ادارة العرض على المياه .

تتصف محافظة واسط بتعرضها الى موجات سيول قادمة من الجهة الشرقية من ايران بشكل متكرر في فصل الشتاء لذا من الضروري السيطرة على الفيضانات القادمة من الاحواض النهرية الموسمية الجريان . فانه يتم من خلال اساليب وتقانات الحصاد المائي المختلفة ، تجميعها وتخزينها اما على شكل مياه او رطوبة في التربة وبصورة تسمح بالاستفادة منها في مجال الانتاج الزراعي .

الاستنتاجات :-

١- إن الموارد المائية هي جزء من الموارد الطبيعية التي وهبها الله للإنسان، والتي ينبغي تميمتها، والمحافظة عليها ليس للجيل الحالي فحسب وإنما للأجيال القادمة.

٢- لم تحضي الموارد المائية في محافظة واسط باهتمام يتناسب مع أهميتها الاستراتيجية وكمورد أساسي ومحدود، إذ ركزت السياسة المائية فيها على عرض المياه فقط، ولم تهتم بالطلب عليها.

106) زهراء هادي عليوي غفلة السويطي ، الأشكال الأرضية الناتجة عن التراكم تحت سطحية وأثرها في تغير مجاري الأنهار في محافظة واسط ، مصدر سابق .

- 3- استخدام محافظة واسط للمياه استخدام غير اقتصادي، لأسباب يتعلق بعضها بعدم كفاءة إدارة المياه، وبعضها الآخر بانخفاض إنتاجية القطاعات الاقتصادية.
- 4- تتعرض الموارد المائية في محافظة واسط بمصادرها المتنوعة لمختلف أنواع الملوثات، مما يترك آثاراً خطيرة ليس على سكان المحافظة فحسب بل تمتد لتشمل الحيوانات والنباتات فيها .
- 5- غياب آليات التنسيق بين الهياكل المؤسسية لدوائر الري والزراعة والدوائر التابعة لها في المحافظة، ويتجلى ذلك بضعف التخطيط للسيطرة على الاستخدامات المتعددة، والتي تسحب احتياجاتها من المياه بشكل كبير وباستخدام الطرق التقليدية، مما يسبب ذلك هدر وتلوث المياه.
- 6- عدم وجود تشريعات مائية تنظم استغلال المياه وتوزيعه على القطاعات المختلفة.

المقترحات :-

- 1- ترشيد استخدام المياه في الزراعة والصناعة والاستخدام المنزلي عن طريق منع التسرب، والهدر، وتطوير أساليب الري، وصيانة شبكات الري ومنشأته.
- 2- إقامة مراكز متخصصة في مجال الموارد المائية لإعداد الدراسات والأبحاث والتقييم المستمر لها، من اجل مواكبة التغيرات التي تطرأ عليها ومعالجتها.
- 3- تكثيف حملات التوعية بأهمية المياه في الحياة، والأخطار التي تتعرض لها، لينتجون رأي ضاغط ودائم للحفاظ على الثروة المائية، وترشيد استخدامها.
- 4- على الحكومة المحلية في ظل الظروف البيئية والمناخية التي تعيشها محافظة واسط، وازدياد مظاهر التصحر، وقلة التصريف المائي والانخفاض في مناسيب الأنهار ، وارتفاع معدلات تلوثها، أن تتخذ إجراءات عاجلة لتنمية مواردها المائية من خلال المحافظة عليها أولاً وزيادتها ثانياً.
- 5- الاهتمام بتنمية الموارد المائية غير التقليدية التي تشكل احد الحلول لمواجهة العجز في المياه مستقبلاً، مثل التوسع في تحلية المياه الجوفية ، وإعادة استخدام مياه الصرف، وجعل الاهوار خزناً مائياً بعد إقامة النواظم في مقدمتها.
- 6- سن التشريعات والقوانين التي تحافظ على الموارد المائية، وتدعم صيانتها، وتردع الجهات التي تسبب تلوثها وهدرها.

المصادر :-

1. البركات , مروة محسن محمد , النمذجة المكانية لخصائص الترب المتأثرة بالموارد المائية في محافظة واسط , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2021 .
2. الجبوري , سلام هاتق احمد , الهيدرولوجي , الطبعة الاولى , دار الكتب للطباعة والوثائق , بغداد , 2018 .
3. الجنابي , بسمة علي عبد الحسن , المناخ واثره في تشكيل مظاهر السطح في محافظة واسط , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة بغداد , كلية التربية ابن رشد , قسم الجغرافية , 2011 .
4. الحيايي , عبد الامير عباس , سارة عبد الله حسون , استراتيجية تنمية الموارد المائية في محافظة ديالى , مجلة ديالى , العدد التسعون , 2021 .
5. الزالمى , شاكر مسير لفته , القابلية الانتاجية للأراضي الزراعية في قضائي الكوت والنعمانية , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , جامعة بغداد , كلية الآداب , قسم الجغرافية , 2014 .
6. الزالمى , طالب فليح حسن , التغيرات الشهرية لبعض العوامل البيئية لمياه نهر الغراف , مجلة جامعة ذي قار , المجلد 3 , العدد 3 , 2007 .
7. الساعدي , حسين كريم حمد , هيدرولوجية أهوار الشويجة والسعدية والدلمج وبيئاتها الحيوية , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , جامعة بغداد , كلية الآداب , قسم الجغرافية , 2014 .
8. الساعدي , حسين كريم حمد , هيدرولوجية نهر الجباب في محافظة واسط , مجلة لارك للعلوم الفلسفية والاجتماعية واللسانيات ع 16 , السنة السادسة 2014 .
9. السالمى , زينب خليفة محيل , العلاقة الهيدرولوجية بين تصريف نهر دجلة ومشروع نهر الرحمة شمالي سدة الكوت , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2019 .
10. السويطي , زهراء هادي عليوي غفلة , الأشكال الأرضية الناتجة عن التراكم تحت سطحية وأثرها في تغير مجاري الأنهار في محافظة واسط , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2020 .
11. الشمري , رضا عبد الجبار سلمان , الاستيطان الريفي في مشروع الدلمج في محافظة واسط , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة بغداد , كلية التربية ابن رشد , قسم الجغرافية , 1988 .
12. الشمري , نجم عبيد عيدان , اثر عناصر المناخ في زراعة المحاصيل الحقلية في محافظتي واسط والسليمانية , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , الجامعة المستنصرية , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2010 .
13. العتابي , نور علي محيسن , مياه المبالز واستثمارها للزراعة في محافظة واسط , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) , جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2020 .

14. عزت , فرج عبد العزيز , الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتحقيق مبادئ التنمية المستدامة في مصر , المؤتمر السنوي الخامس عشر إدارة ازمات المياه والموارد المائية , جامعة عين شمس , مصر , 2010 .
15. الكعبي , كريم علاوي خالد , الخصائص البيئية لمياه نهر الغراف في محافظة واسط , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة واسط , كلية التربية , قسم الجغرافية , 2017 .
16. محيسن , محمد حسين , التنمية المستدامة للموارد المائية في العراق الضمان الاكيد لمستقبل زاهر , مجلة اوروك للعلوم الانسانية , العدد (5) , 2021 .
17. المياح , صفاء عبد زيد , الخصائص الهيدرولوجية لمياه نهر الفرات في محافظة المثنى وأثرها على التنمية المستدامة , رسالة ماجستير (غير منشورة) , جامعة المثنى , كلية التربية للعلوم الانسانية , قسم الجغرافية , 2023 .
18. ناشور , الهام خزعل , نحو استراتيجية لتنمية الموارد المائية في محافظة البصرة , مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية , السنة العاشرة , المجلد السابع , العدد الثلاثون , 2014 .
19. الهربود , حسين عذاب خليف , هيدرولوجية وجيومورفولوجية بحيرة الدلمج , مجلة لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية , العدد الثاني , السنة الثانية , 2010 .
20. الوائلي , علي عبد الزهرة كاظم , هور الشويجة بين الاحتياج المائي وموضوعه حصاد المياه , مجلة جامعة واسط , العدد الثاني , 2005 .
21. جمهورية العراق , وزارة الموارد المائية , مديرية الموارد المائية في محافظة واسط , 2023 .

الأمن المائي في حوض وادي الشور شمال شرق مدينة الموصل دراسة هيدرومورفومترية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

م. د. محمد عبد العليم محمد يوسف جاب الله

Mohamedabdelalim900@Icloud.com

م. م. زينب كامل تايه نجم**

Zaniabkamil990@gmail.com

الملخص:

وقع الاختيار على حوض وادي الشور وأحواض روافده نظراً لاستقبال منطقة الحوض لكميات متفاوتة من مياه الأمطار في فصل الشتاء وتكرار ظاهرة السيول فيه، حيث تم دراسة نظام الجريان السطحي وتقدير حجم التصريف المائي بالاعتماد على نموذج الهيئة الأمريكية لخدمة الحفاظ على التربة SCS ذلك بالإضافة إلى تحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية في منطقة الدراسة لتوفير الأمن المائي في منطقة الحوض. وقد تم تقدير كمية السيول لحوض وادي الشور لفترة رجوع 200 سنة بـ 39431.13 ألف م³، وتقدير أقصى تصرف بـ 1336.18 م³/ث، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة.

الكلمات المفتاحية: الأمن المائي - التحليل المورفومتري - النمذجة الهيدرولوجية - الاستشعار عن بعد - نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة:

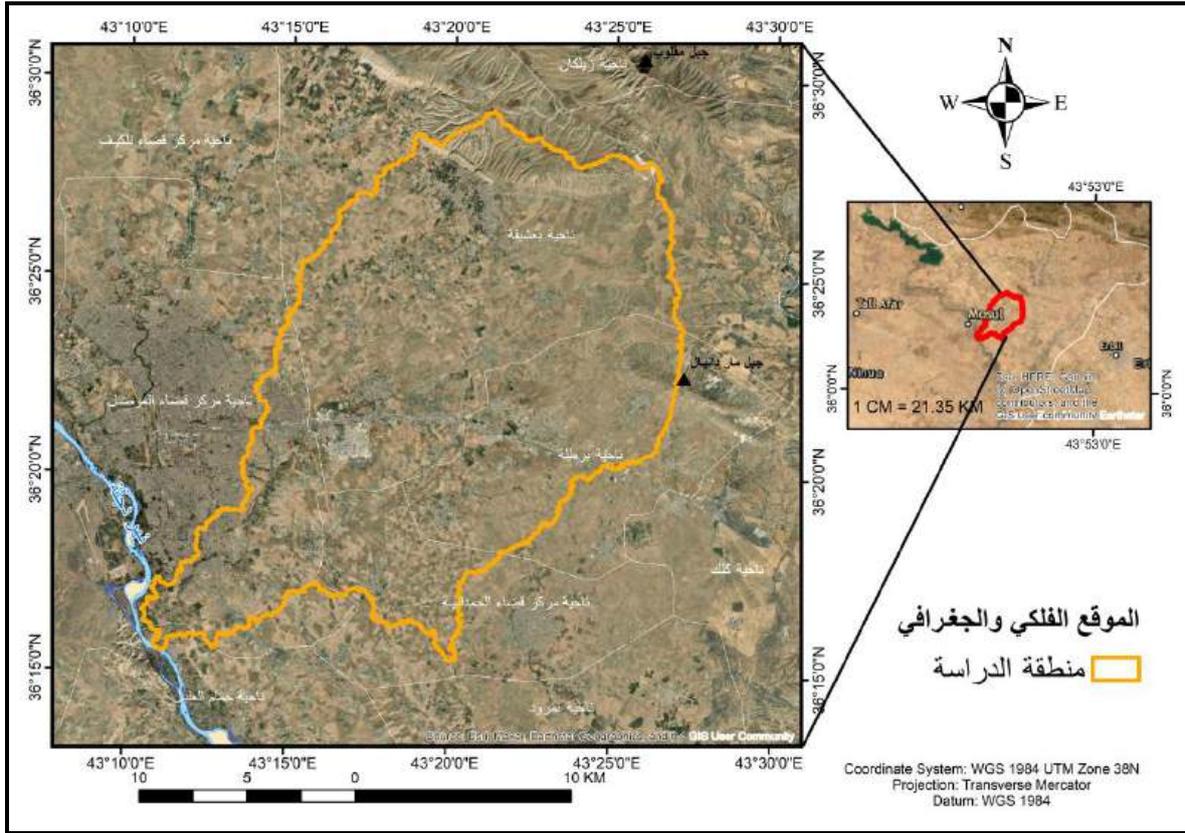
تتضمن منطقة الدراسة عدداً من أحواض الروافد لحوض وادي الشور والذي يقع جغرافياً في الجزء الشمالي الشرقي من العراق، شرق مدينة الموصل بين طيبي عين الصفرة وطية بعشيقية ويصب في نهر دجلة، ونظراً لعدم إمكانية تحقيق التنمية المستدامة بدون أمن مائي، فقد وقع الاختيار على حوض وادي الشور وأحواض روافده نظراً لاستقبال منطقة الحوض لكميات متفاوتة من مياه الأمطار في فصل الشتاء وتكرار ظاهرة السيول فيه، وسيتم ذلك من خلال دراسة نظام الجريان السطحي وتقدير حجم التصريف المائي في منطقة الدراسة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة حوض وادي الشور فلكياً بين دائرتي عرض 36° 14' 56.1588 - 5.802° 29' 36 شمالاً وبين خطي طول 26.7564° 10' 43 - 46.2564° 27' 43 شرقاً. توضح خريطة (1) الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة حوض وادي الشور، وتوضح خريطة (2) فئات مناسيب السطح بالمتر.

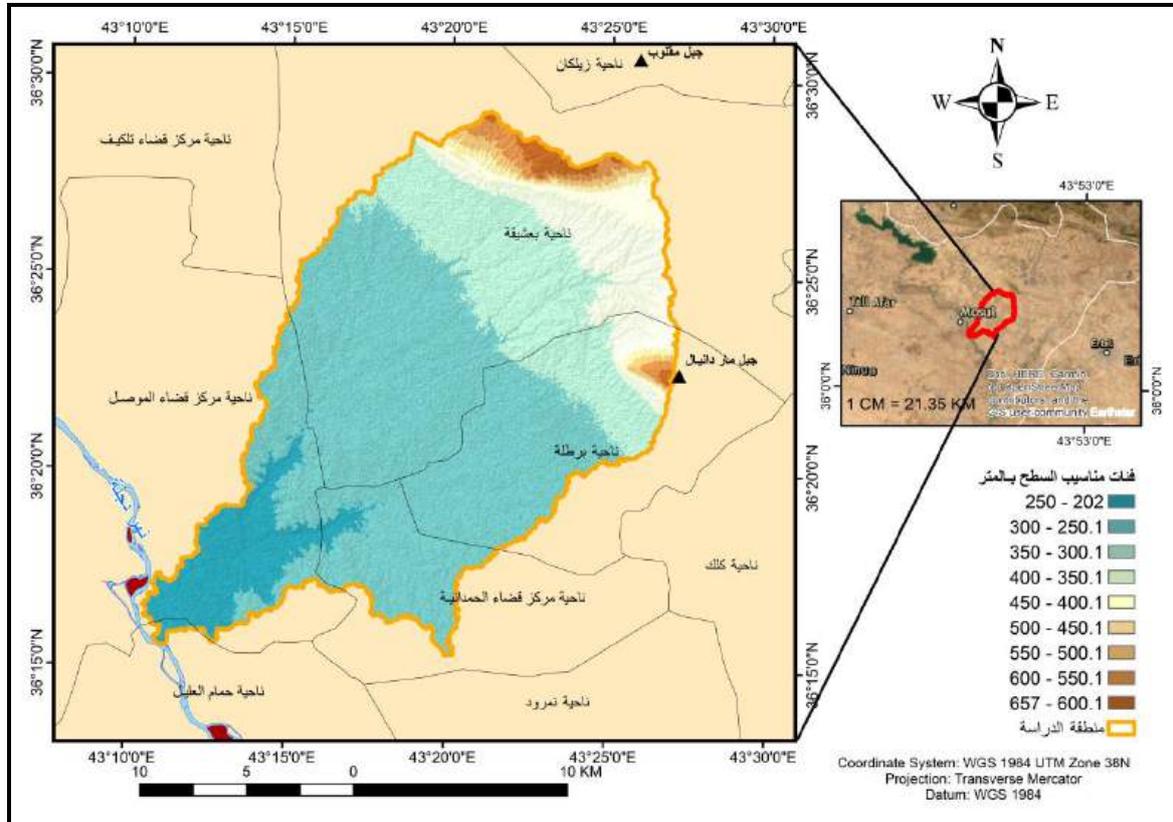
** مدرس مساعد بقسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، جمهورية العراق.

خريطة رقم (1): الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة حوض وادي الشور



المصدر: التقسيم الإداري لجمهورية العراق وبالاعتماد على مخرجات برنامج Arc GIS V 10.8

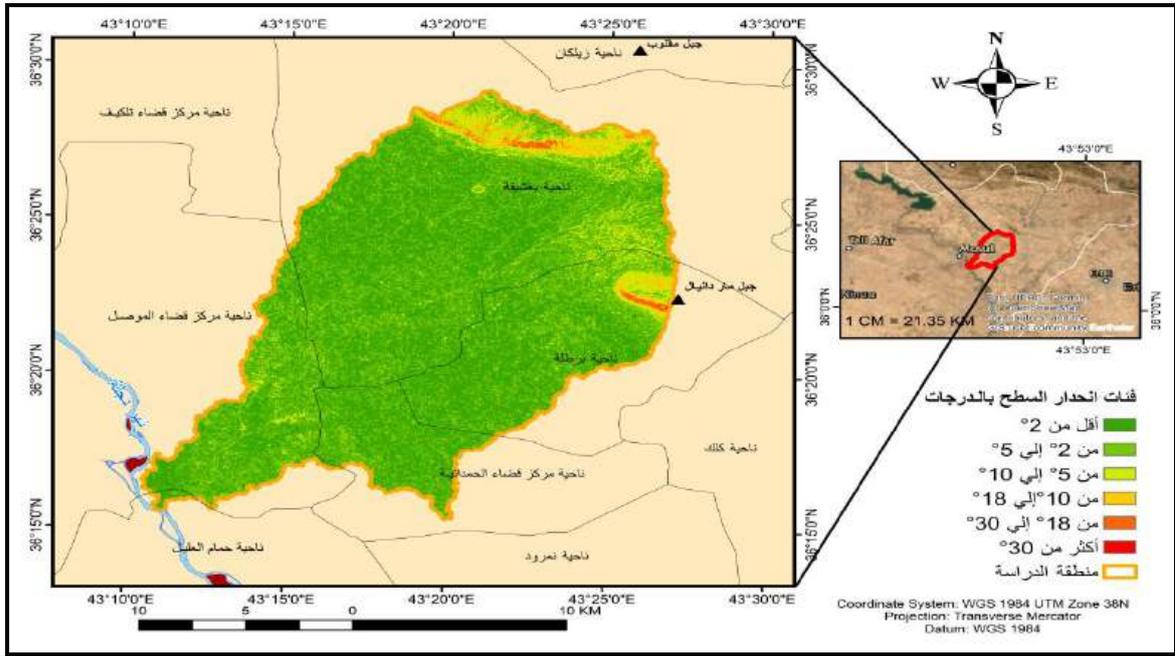
خريطة رقم (2): فئات مناسيب السطح بالمترا لمنطقة حوض وادي الشور



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER-DEM-30m وبالاعتماد على مخرجات برنامج Arc GIS V 10.8

من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي ASTER-DEM-30m تبين أن ارتفاعات سطح الحوض تتراوح ما بين ارتفاع (657 متراً) وبين ارتفاع (202 متراً)، أي أن قيمة التضرس المحلي في المنطقة تساوي (455 متراً) عبر مساحة الحوض البالغة (358.531 كم²). توضح خريطة (3) فئات درجات الانحدار لمنطقة حوض وادي الشور والتي تم استخراجها وحسابها من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام أدوات التحليل المكاني لبرنامج ArcGIS.V.10.8.

خريطة رقم (3): فئات انحدار السطح بالدرجات في منطقة حوض وادي الشور



المصدر: بالاعتماد على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي، ومخرجات برنامج Arc GIS V 10.8

بناءً على تصنيف ينج في تحديد فئات درجات انحدار السطح فقد تبين أن منطقة حوض وادي الشور تتفاوت في درجات الانحدار، حيث تمثل المناطق القليلة الانحدار إلى مستوية (0° - 2°) نسبة قدرها 54.16% من إجمالي مساحة الحوض وهو الأمر الذي يسمح بزيادة فرصة تسرب المياه إلى باطن الأرض في المنطقة، بينما تمثل المناطق المتوسطة الانحدار (5° - 10°) نسبة قدرها 5.99% من إجمالي مساحة الحوض أما المناطق شديدة الانحدار نسبياً (10° - 18°) فتمثل نسبة قدرها 2.12% من إجمالي مساحة الحوض.

سُجلت أقصى قيمة لمعدلات درجات الحرارة في شهر يوليو لتصل إلى 34.98 درجة مئوية بمتوسط سنوي مقداره 20.15 درجة مئوية بمحطة الموصل بينما بلغ أقصى قيمة لمعدلات درجات الحرارة بمحطة أرساد بعشيقية 31.49 درجة مئوية في شهر يوليو

وبمعدل سنوي مقداره 16.73 درجة مئوية، بينما يعد شهر يناير أبرد شهور السنة بمحطتي المنطقة حيث يسجل فيه أقل المعدلات لدرجات الحرارة فتتراوح بين 2.87 - 5.84 درجة مئوية بمحطتي بعشيقية والموصل على التوالي. أما الأمطار فإنها تسقط على منطقة الدراسة بمتوسط سنوي 250.01 مم بمحطة أرصاد الموصل، و302.17 مم بمحطة أرصاد بعشيقية وتسقط معظم هذه الأمطار في الأشهر (ديسمبر، يناير، مارس) وذلك في محطتي منطقة الدراسة، بينما بلغ أقصى كمية مطر يومية سجلتها محطة الموصل خلال 39 سنة 119.96 مم بتاريخ 2022/11/10، بينما بلغت أقصى كمية مطر يومية سجلتها محطة بعشيقية 76.57 مم في نفس اليوم ذلك الأمر الذي تسبب في حدوث جريان سيلفي في منطقة الدراسة نتج عنه خسائر مادية كبيرة. وتتضمن أحواض الأودية موارد وإمكانيات يمكن الاستفادة منها في توفير الأمن المائي لسكان هذه المناطق ولا شك في أن التخطيط لتنمية هذه الموارد والاستفادة منها يتوقف على نتائج دراسات تطبيقية متخصصة ولذلك فقد اعتمدت هذه الدراسة في تحديد حجم الجريان السطحي في أحواض روافد حوض وادي الشور على نموذج الهيئة الأمريكية لخدمة الحفاظ على التربة SCS وقد تم تطبيق عملية المحاكاة الهيدرولوجية لهذا النموذج من خلال نظام لنمذجة الهيدرولوجية Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) لحساب منحنى هيدروجراف السيول لأحواض التصريف المائية بمنطقة الدراسة وتقدير كميات السيول ومعدلات تدفقها، بالإضافة إلى الاعتماد على عملية التحليل الهرمي (AHP) Analytic hierarchy process داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية داخل منطقة الدراسة للاستفادة منها في توفير الأمن المائي لسكان حوض وادي الشور.

مشكلة منطقة الدراسة: تتمثل مشكلة منطقة الدراسة في النقاط الآتية:

- 1- تتعرض منطقة الدراسة لظاهرة السيول بصورة متكررة وعلى فترات متباعدة تؤدي إلى خسائر مادية كبيرة.
- 2- إهدار كمية المياه الجارية خلال فترات السيول دون استخدامها في أهداف تنموية يمكن من خلالها تحقيق الأمن المائي في منطقة الحوض.
- 3- ندرة الدراسات التي تناولت عملية محاكاة الجريان السيلفي بالاعتماد على عملية النمذجة الهيدرولوجية لفترات رجوع مطري متعددة لمنطقة حوض وادي الشور.

أهداف الدراسة:

- 1- دراسة آلية تحقيق الأمن المائي في منطقة حوض وادي الشور.
- 2- دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية المؤثرة على الجريان السيلي في منطقة الدراسة.
- 3- تقدير أحجام السيول وأقصى تصرف وزمن الوصول إلى قمة التصريف وحساب منحني الهيدروجراف لكل حوض من أحواض التصريف المائي في منطقة الدراسة عند فترات رجوع مطري (50، 100، 200 سنة).
- 4- تحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية في لتوفير الأمن المائي في منطقة الحوض بالاعتماد على تحليل القرار متعدد المعايير GIS-MCDA بالاعتماد على طريقة التحليل الهرمي AHP.

تساؤلات الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الإجابة عن التساؤلات التالية:

- 1- كيف يمكن تحقيق الأمن المائي في منطقة حوض وادي الشور؟
- 2- ما هي الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية المؤثرة على الجريان السيلي في منطقة الدراسة؟
- 3- ما هو حجم السيل (ألف متر مكعب) وأقصى تصرف (متر مكعب / الثانية) وزمن الوصول إلى قمة التصريف (ساعة) لكل فترة من فترات الرجوع المطري المختلفة (50، 100، 200 سنة)؟
- 4- هل يمكن تحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية في منطقة الدراسة لتوفير الأمن المائي في منطقة الحوض بالاعتماد على تحليل القرار متعدد المعايير GIS-MCDA بالاعتماد على طريقة التحليل الهرمي AHP.

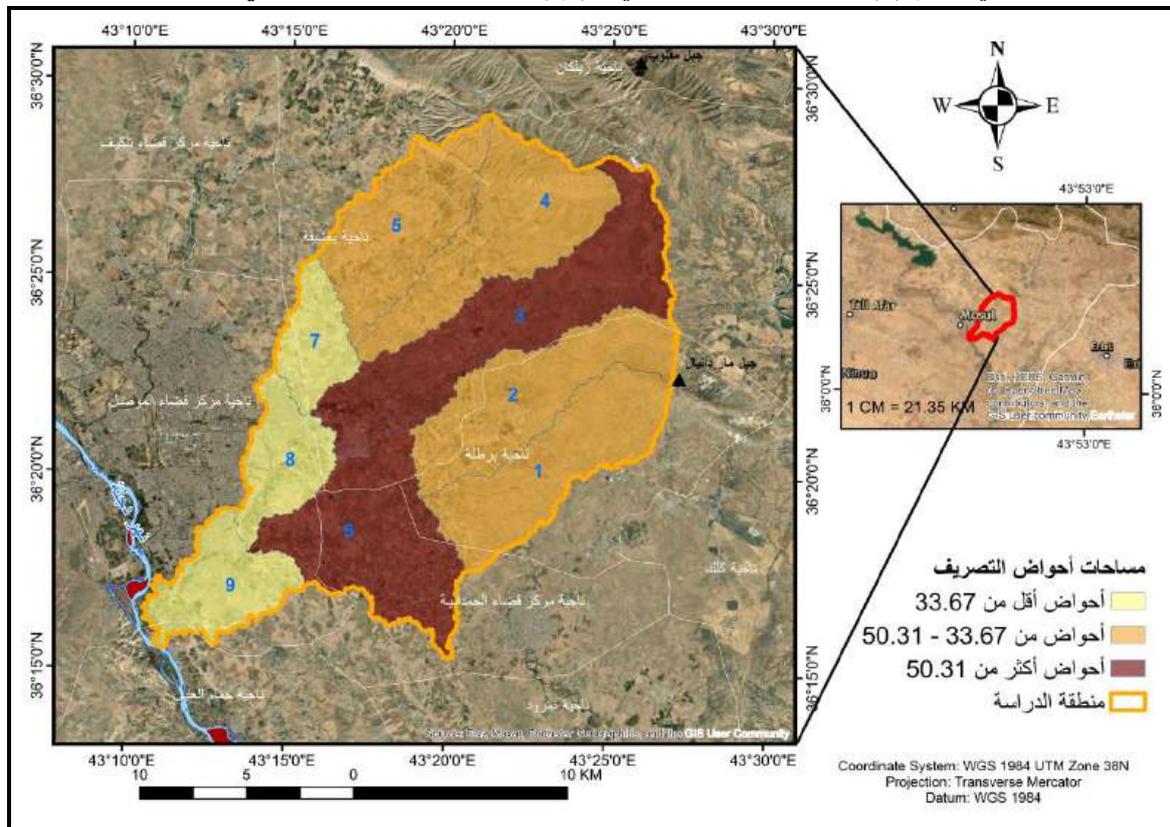
منهج البحث وأساليبه:

تعد عملية المحاكاة الهيدرولوجية باستخدام أحد النماذج الرياضية منهجاً دراسياً مكماً للمناهج الأصولية الأخرى التي تم الاعتماد عليها داخل البحث ومن أبرزها المنهج الموضوعي والمنهج الاستقرائي التحليلي بالإضافة إلى تنوع أساليب الدراسة من حيث الأسلوب الكمي، الأسلوب الوصفي التحليلي والأسلوب الكارتوجرافي.

أولاً: التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي في وادي الشور:

تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM-30m في ASTER في اشتقاق أحواض الروافد وشبكات التصريف المائية بالاستعانة بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية من خلال نظام HEC-HMS V. 4.11 وبرنامج ArcGIS.V.10.8. حيث تتراوح قيمة متغير مساحة الحوض بـ كم² في أحواض التصريف الفرعية لحوض وادي الشور بين 17.007 كم² متمثلة في (الحوض رقم 7) إلى 66.961 كم² متمثلة في (الحوض رقم 3)، بينما بلغ إجمالي مساحة حوض وادي الشور 358.531 كم². وتوضح خريطة رقم 4 مساحات أحواض التصريف (كم²) للأحواض الفرعية لحوض وادي الشور.

خريطة رقم (4): مساحات أحواض التصريف (كم²) للأحواض الفرعية لحوض وادي الشور



المصدر: بالاعتماد على الاستخلاص الآلي لأحواض وشبكات التصريف من نموذج الارتفاع الرقمي. تتراوح قيمة متغير مساحة الحوض بـ كم² في أحواض التصريف الفرعية لحوض وادي الشور بين 17.007 كم² متمثلة في (حوض رقم 7) إلى 66.961 كم² متمثلة في (حوض رقم 3)، وبمتوسط حسابي مقداره 39.837 كم². بينما بلغت قيمة إجمالي متغير مساحة الحوض بـ كم² في منطقة الدراسة ككل 358.531 كم²، ويوضح جدول رقم (1) نتائج التحليل المورفومتري لأحواض روافد حوض وادي الشور.

جدول رقم (1) نتائج التحليل المورفومتري لأحواض روافد حوض وادي الشور

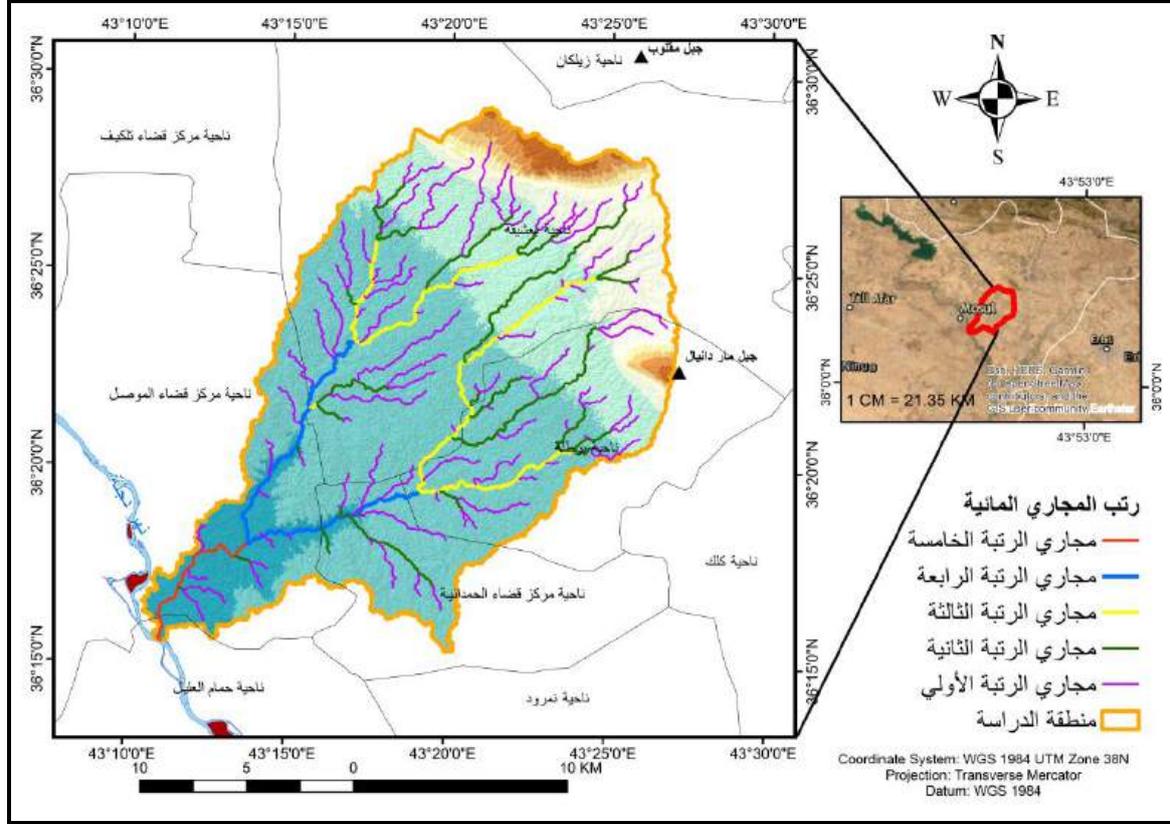
رقم الحوض	مساحة الحوض (كم ²)	ميل الحوض (م/م)	محيط الحوض (كم)	معامل الاستطالة	التضاريس الكلية (م)	نسبة التضرس (م/م)	كثافة التصريف (كم/كم ²)
1	43.444	0.04953	52.013	0.44318	400	0.02384	0.0266
2	45.165	0.05182	56.324	0.32993	400	0.0174	0.04493
3	66.961	0.05215	81.873	0.34718	383	0.0144	0.11948
4	48.138	0.07526	57.672	0.38947	392	0.0195	0.09396
5	40.105	0.05302	47.431	0.42026	356	0.02094	0.00722
6	51.583	0.03734	54.977	0.52342	75	0.00484	0.1936
7	17.007	0.03648	30.022	0.47049	48	0.00485	0.28574
8	21.026	0.04655	34.549	0.44788	60	0.00519	0.40065
9	25.102	0.03878	38.592	0.43201	71	0.00543	0.35582
حوض وادي الشور	358.531	0.05085	143.048	0.48576	455	0.01034	0.02491

المصدر: بالاعتماد على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي، وبالاعتماد على نظام HEC-HMS V.4.11

تم الاعتماد في حساب رتب المجاري المائية لشبكات التصريف على طريقة ستريلر Strahler، والتي تتميز بدقتها وفعاليتها في حساب الرتب المائية، حيث تطلق طريقة ستريلر مسمي مجاري الرتبة الأولى على المجاري التي لا يتصل بها أي مجري سابق، وعندما يتصل مجريان من الرتبة الأولى يتكون مجري الرتبة الثانية، وعندما يتصل مجريان من الرتبة الثانية يتكون مجري الرتبة الثالثة، وهكذا. وإذا اتصل مجريان من رتبتين مختلفتين فإن المجري الجديد يحمل مستوي الرتبة الأعلى بينهما، أي أنه لا تتكون رتبة جديدة إلا عندما يتصل مجريان من نفس الرتبة.

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لشبكة التصريف في حوض وادي الشور 343.339 كم تتباين حسب رتبها، إذ بلغ مجموع أطوال الرتبة الأولى 190.898 كم ويتناقص هذا المجموع مع زيادة الرتبة ليصل أدناه 8.815 كم مع مجاري الرتبة الخامسة، وتوضح خريطة رقم (5) رتب المجاري المائية لحوض وادي الشور.

خريطة رقم (5): رتب المجاري المائية لحوض وادي الشور



المصدر: بالاعتماد على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي، ومخرجات برنامج Arc GIS V 10.8

ثانياً: النمذجة الهيدرولوجية (تطبيق نموذج الـ SCS داخل نظام HEC-HMS):

يقصد بالنمذجة الهيدرولوجية محاكاة لعمليات الجريان التي تحدث في أحواض التصريف مع أول لحظة لحدوث التساقط وحتى انتهاء الجريان، ويؤدي التعقيد الكبير في النظم الهيدرولوجية إلى صعوبة وصف ودراسة الخصائص الفعلية لبعض العمليات الهيدرولوجية في الطبيعة؛ ويرجع ذلك لندرة القياسات الميدانية (محمد إبراهيم محمد خطاب، مها كمال سليم، 2021، ص 7). ولتنفيذ عملية النمذجة الهيدرولوجية سيتم اتباع الآتي:

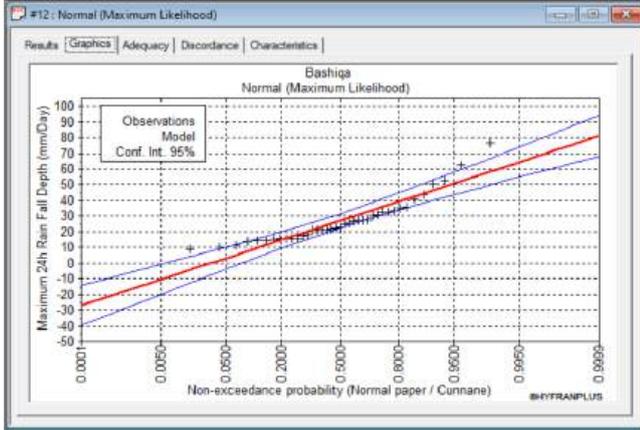
1- تحليل كميات الأمطار لفترات رجوع مطري مختلفة:

تم الاعتماد على بيانات أقصى كمية مطر يومي سقطت خلال العام على منطقة الدراسة وهي بيانات لتسجيلات يومية خلال الفترة من (1984-2022م)، وقد تم استخدام البرنامج الإحصائي HyfranPlus لإجراء التحليل الإحصائي لهذه البيانات بهدف استخراج أقصى عمق لمحطات أرصاد منطقة الدراسة.

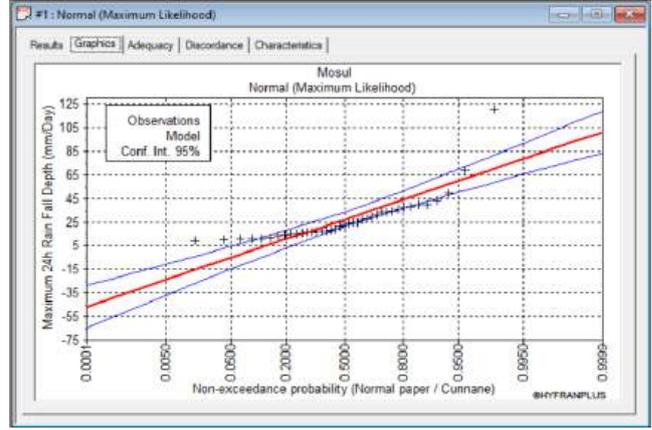
هناك عدة طرق للتوزيعات الاحتمالية التي يوفرها برنامج HyfranPlus ومن أهم طرق التوزيع التي تم تجربتها على محطات أرصاد منطقة الدراسة (طريقة Normal، وطريقة Lognormal، وطريقة Gumbel، وطريقة 3 parameter Log Normal)، وتم

الاعتماد على التوزيع الإحصائي الاحتمالي لطريقة Log Normal 3 parameter لمحطتي أرصاد منطقة الدراسة ذلك لأنها أظهرت أفضل توزيع لبيانات أمطار محطات الأرصاد لمنطقة الدراسة.

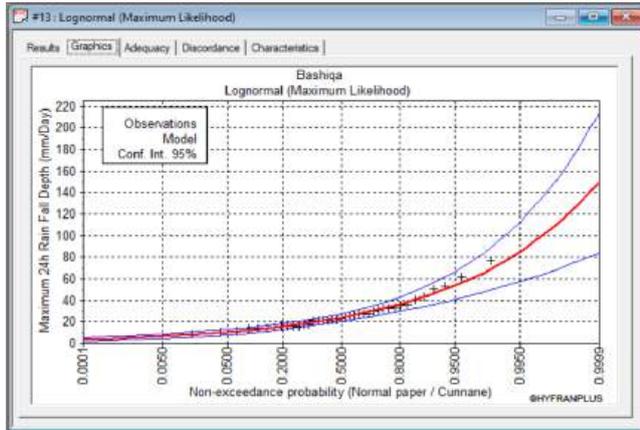
شكل رقم (2): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة بعشيقية بطريقة (Normal)



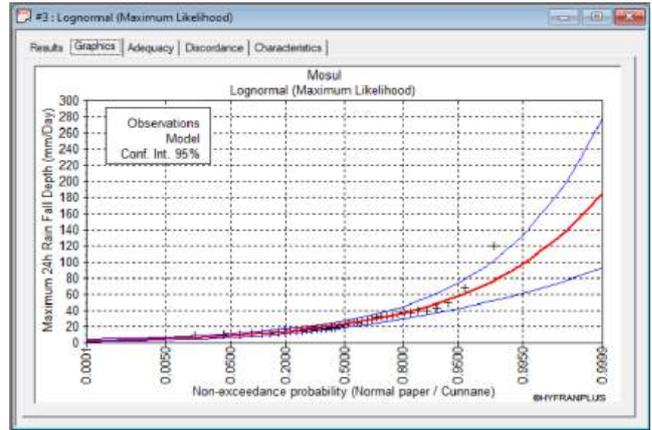
شكل رقم (1): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة الموصل بطريقة (Normal)



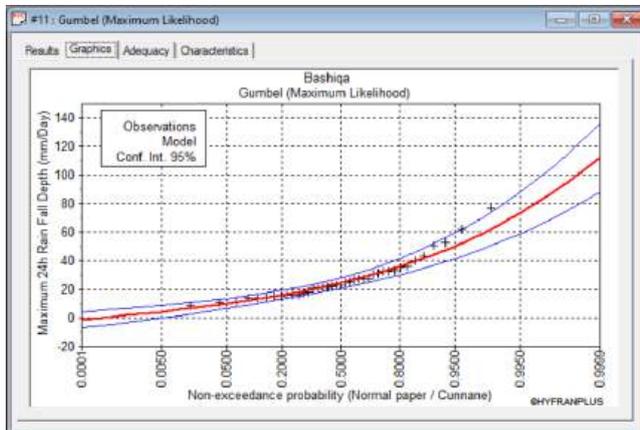
شكل رقم (4): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة بعشيقية بطريقة (Lognormal)



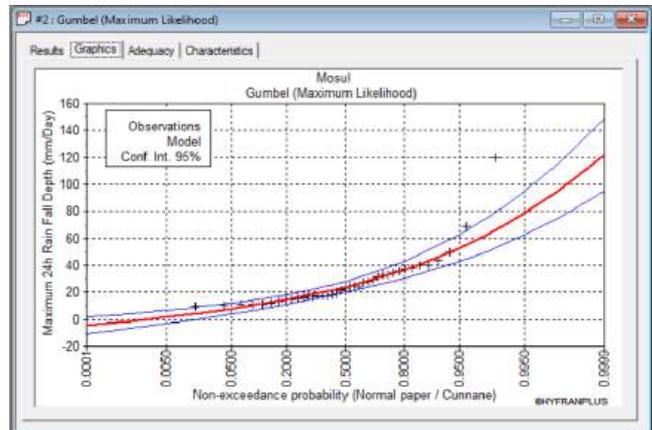
شكل رقم (3): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة الموصل بطريقة (Lognormal)



شكل رقم (6): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة بعشيقية بطريقة (Gumbel)



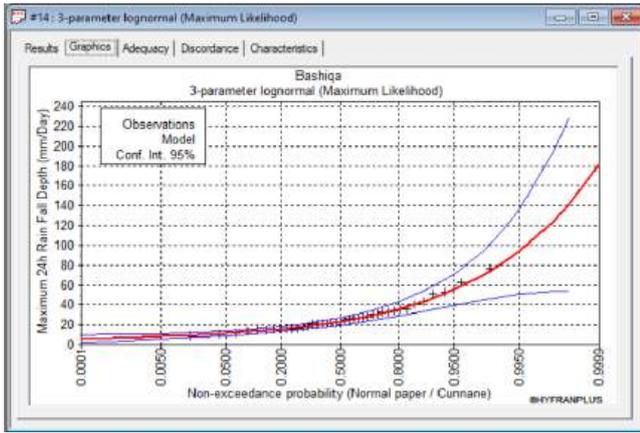
شكل رقم (5): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة الموصل بطريقة (Gumbel)



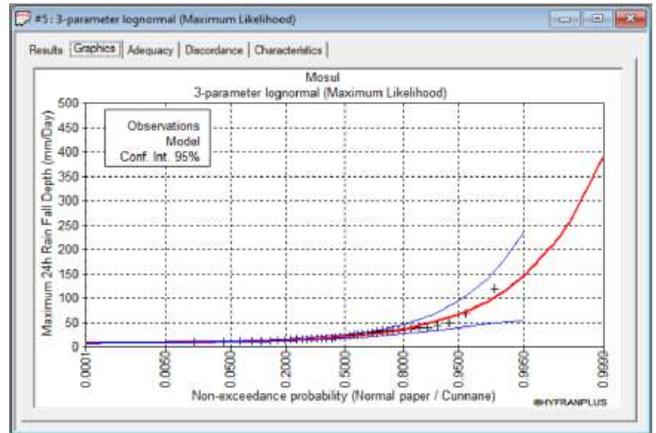
شكل رقم (8): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة بعشيقية بطريقة

شكل رقم (7): منحنى التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة الموصل

(Log Normal 3 parameter)



بطريقة (Log Normal 3 parameter)



المصدر: بالاعتماد على برنامج التحليل الإحصائي (HyfranPlus)، وبالاعتماد على بيانات أقصى كمية مطر سقطت خلال يوم واحد خلال السنة (مم) بمحطات الأرصاد المؤثرة على منطقة الدراسة خلال الفترة (1984-2022م).

جدول رقم (2): عمق المطر (مم) التصميمي للأزمنة التكرارية المختلفة بطريقة Log Normal 3 parameter

التوزيع الإحصائي	50 سنة	100 سنة	200 سنة
محطة بعشيقية	69.7	81.3	93.7
محطة الموصل	93	117	144

المصدر: بالاعتماد على برنامج التحليل الإحصائي (HyfranPlus)، وبالاعتماد على بيانات أقصى كمية مطر سقطت خلال يوم واحد خلال السنة (مم) بمحطات الأرصاد المؤثرة على منطقة الدراسة خلال الفترة (1984-2022م).

- حساب متوسط عمق المطر باستعمال خطوط تساوي المطر

في هذه الطريقة يتم رسم خطوط تساوي المطر (Isohyets) على خريطة المنطقة الموزع عليها محطات القياس، وذلك بمعلومية قراءات هذه المحطات. وخط تساوي المطر هو خط يصل بين المواضع التي تتساوي عندها قيم عمق المطر، بصورة مشابهة لخط الكنتور. يتم الحصول على العمق المتوسط للمنطقة بطريقة خطوط تساوي المطر من خلال المعادلة الآتية:

$$P_{av} = \frac{(\sum V_j)}{A} = \left[\sum 0.5(P_j + P_{j+1}) A_j \right] / A$$

(P_{av}) العمق المتوسط لمياه الأمطار، (V_j) حجم المطر المتساقط بين كل خطين متتاليين (j , $j+1$) من خطوط تساوي المطر، (A_j) المساحة المحصورة بين كل خطين متتاليين من خطوط تساوي المطر، (A) إجمالي مساحة الحوض، وتوضح الجداول الآتية قيم متوسط عمق المطر (مم) لحوض وادي الشور بطريقة تساوي خطوط المطر عند كل فترة من فترات الرجوع المطري

جدول رقم (3): متوسط عمق المطر (مم) لحووض وادي الشور بطريقة تساوي خطوط المطر لفترة رجوع مطري 50 سنة

P_{av}	$V_j = A_j \cdot \bar{P}$	العمق المتوسط (\bar{P}, mm)	المساحة المحصورة (A_j, Km^2)	خط تساوي المطر للعمق (P, mm)
89.4272	410.43	83.12	4.94	83.699 - 82.536
	1684.65	84.28	19.99	84.862 - 83.699
	2168.25	85.44	25.38	86.024 - 84.862
	2653.17	86.61	30.64	87.187 - 86.024
	3288.48	87.77	37.47	88.35 - 87.187
	3970.53	88.93	44.65	89.512 - 88.35
	4396.82	90.09	48.80	90.675 - 89.512
	5132.98	91.26	56.25	91.837 - 90.675
	8357.12	92.42	90.43	93 - 91.837
	32062.43		358.53	

المصدر: اعتماداً على تطبيق طريقة تساوي خطوط المطر على بيانات محطات الأرصاد المؤثرة على منطقة الدراسة.

جدول رقم (4): متوسط عمق المطر (مم) لحووض وادي الشور بطريقة تساوي خطوط المطر لفترة رجوع مطري 100 سنة

P_{av}	$V_j = A_j \cdot \bar{P}$	العمق المتوسط (\bar{P}, mm)	المساحة المحصورة (A_j, Km^2)	خط تساوي المطر للعمق (P, mm)
111.5258	502.97	101.86	4.94	102.749 - 100.968
	2071.63	103.64	19.99	104.531 - 102.749
	2675.23	105.42	25.38	106.312 - 104.531
	3284.16	107.20	30.64	108.093 - 106.312
	4083.39	108.98	37.47	109.875 - 108.093
	4945.38	110.77	44.65	111.656 - 109.875
	5492.59	112.55	48.80	113.437 - 111.656
	6430.73	114.33	56.25	115.219 - 113.437
	10499.38	116.11	90.43	117 - 115.219
	39985.46		358.53	

المصدر: اعتماداً على تطبيق طريقة تساوي خطوط المطر على بيانات محطات الأرصاد المؤثرة على منطقة الدراسة.

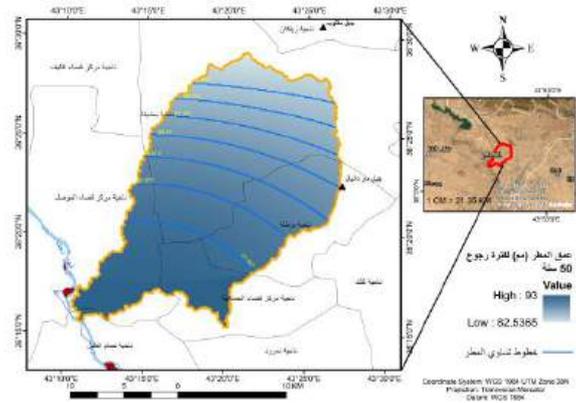
جدول رقم (5): متوسط عمق المطر (مم) لحووض وادي الشور بطريقة تساوي خطوط المطر لفترة رجوع مطري 200 سنة

P_{av}	$V_j = A_j \cdot \bar{P}$	العمق المتوسط (\bar{P}, mm)	المساحة المحصورة (A_j, Km^2)	خط تساوي المطر للعمق (P, mm)
136.2871	605.71	122.67	4.94	123.921 - 121.411
	2502.11	125.18	19.99	126.431 - 123.921
	3240.23	127.69	25.38	128.941 - 126.431
	3988.56	130.20	30.64	131.451 - 128.941
	4972.19	132.71	37.47	133.961 - 131.451
	6037.02	135.22	44.65	136.47 - 133.961
	6721.39	137.73	48.80	138.98 - 136.47
	7887.96	140.24	56.25	141.49 - 138.98
	12907.97	142.75	90.43	144 - 141.49
	48863.14		358.53	

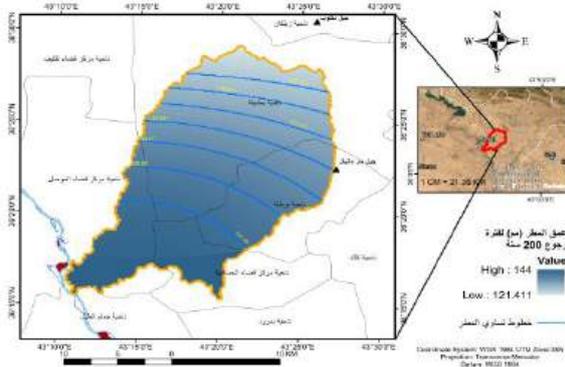
المصدر: اعتماداً على تطبيق طريقة تساوي خطوط المطر على بيانات محطات الأرصاد الجوية المؤثرة على منطقة الدراسة.

يبلغ متوسط عمق المطر (مم) في حوض وادي الشور ككل 89.4272 مم عند فترة رجوع مطري مقدارها 50 سنة، يبلغ متوسط عمق المطر عند فترة رجوع مطري 100 سنة 111.5258 مم، بينما يبلغ متوسط عمق المطر عند فترة الرجوع المطري 200 سنة 136.2871 مم. وتوضح الخرائط الآتية عمق المطر (مم) عند فترات رجوع مطري مختلفة وذلك كما يلي:

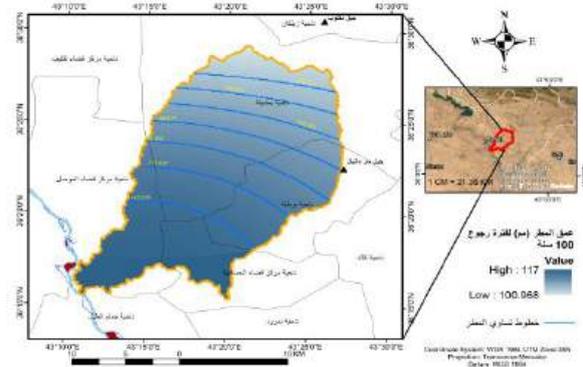
خريطة رقم (6): عمق المطر (مم) لفترة رجوع 50 سنة لحوض وادي الشور باستخدام برنامج Arc GIS V 10.8



خريطة رقم (8): عمق المطر (مم) لفترة رجوع 200 سنة لحوض وادي الشور باستخدام برنامج Arc GIS V 10.8



خريطة رقم (7): عمق المطر (مم) لفترة رجوع 100 سنة لحوض وادي الشور باستخدام برنامج Arc GIS V 10.8



المصدر: اعتماداً على تطبيق طريقة تساوي خطوط المطر على بيانات محطات الأرصاد الجوية المؤثرة على منطقة الدراسة.

جدول رقم (6): متوسط عمق المطر (مم) لأحواض التصريف المائي في منطقة الدراسة بطريقة تساوي خطوط المطر

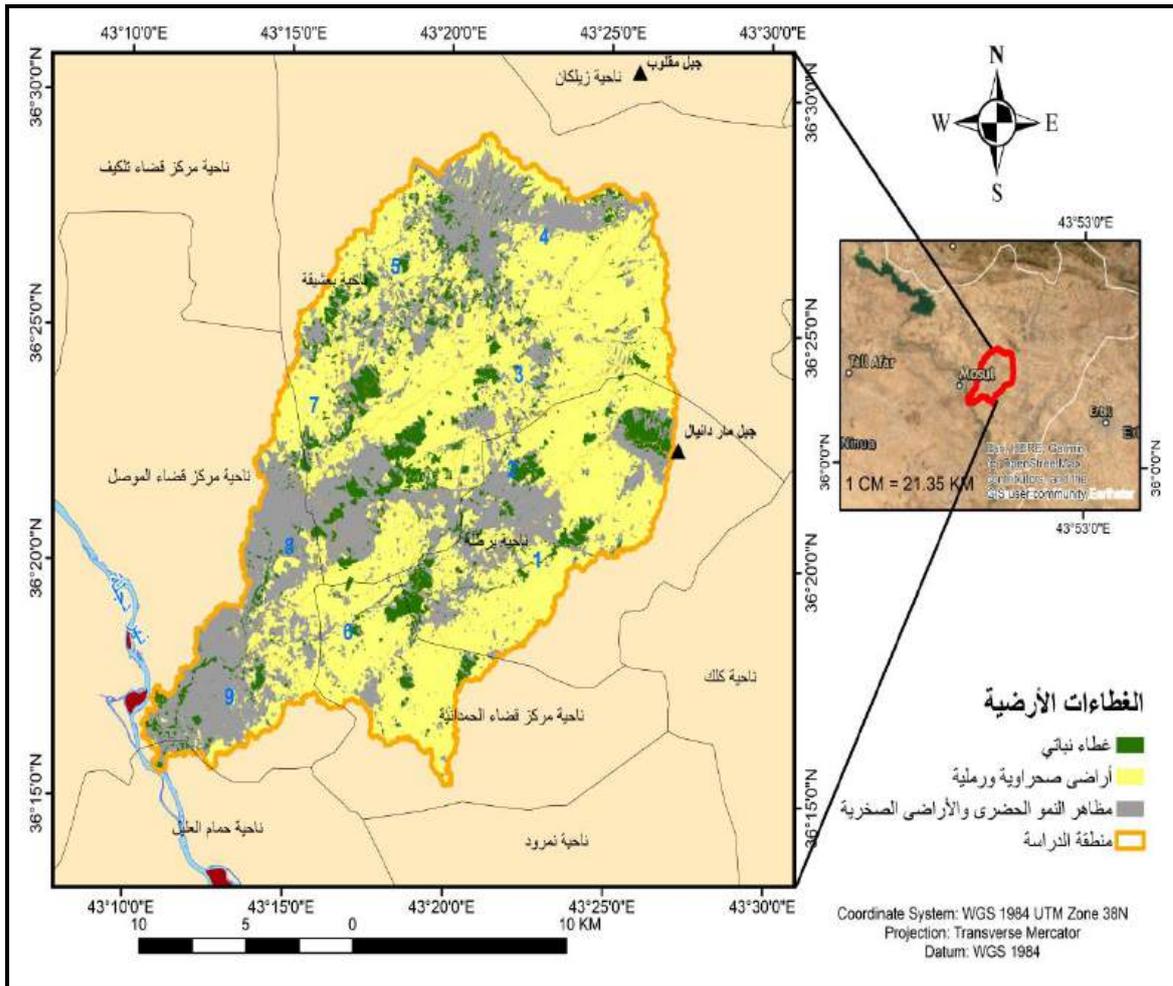
العمق المتوسط (مم) عند فترات رجوع مختلفة			رقم الحوض
200 سنة	100 سنة	50 سنة	
138.6815	113.2252	90.5363	1
136.9138	111.9706	89.7175	2
133.8621	109.8047	88.3039	3
129.5745	106.7616	86.3178	4
129.8419	106.9514	86.4417	5
142.5282	115.9554	92.3182	6
137.2422	112.2037	89.8697	7
141.7025	115.3694	91.9358	8
142.7451	116.1093	92.4187	9
136.2871	111.5258	89.4272	حوض وادي الشور

المصدر: بالاعتماد على تطبيق طريقة تساوي خطوط المطر على بيانات محطات الأرصاد الجوية المؤثرة على منطقة الدراسة.

2- تحديد المجموعات الهيدرولوجية للتربة وتحديد رقم المنحني العددي الموزون:

يمكن تعريف رقم المنحني Curve Number بأنه ذلك الرقم الذي يجمع بين نوع استخدامات الأرض في منطقة الدراسة، وتأثير مجموعات التربة الهيدرولوجية، وظروف التربة من حيث حالة رطوبة التربة، وهو من أهم المتطلبات التشغيلية لنظام الـ HEC-HMS والذي يتم الاعتماد عليه في حساب هيدروجراف التدفق ومياه السيول والذي يعتمد على حسابات فواقد الرشح من مياه الأمطار والسيول التي تعتمد على نوع التربة السطحية وذلك بغرض استخلاص وتحديد كميات المطر الزائدة التي سوف ينتج عنها جريان سطحي وتوضح خريطة رقم (9) تصنيف الغطاءات الأرضية في منطقة الدراسة، بينما توضح خريطة رقم (10) المجموعات الهيدرولوجية للتربة في منطقة الدراسة، حيث تمثل المجموعة الهيدرولوجية (D) نسبة قدرها 96.78% من إجمالي مساحة الحوض بينما تمثل المجموعة الهيدرولوجية (B) نسبة قدرها 3.22% من إجمالي مساحة الحوض وهذا يفسر سبب حدوث جريان سطحي مباشر أثناء فترات السيول في المنطقة.

خريطة رقم (9): تصنيف الغطاءات الأرضية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية LandSat 8 لسنة 2023م، ومخرجات برنامج ArcGIS V10.8

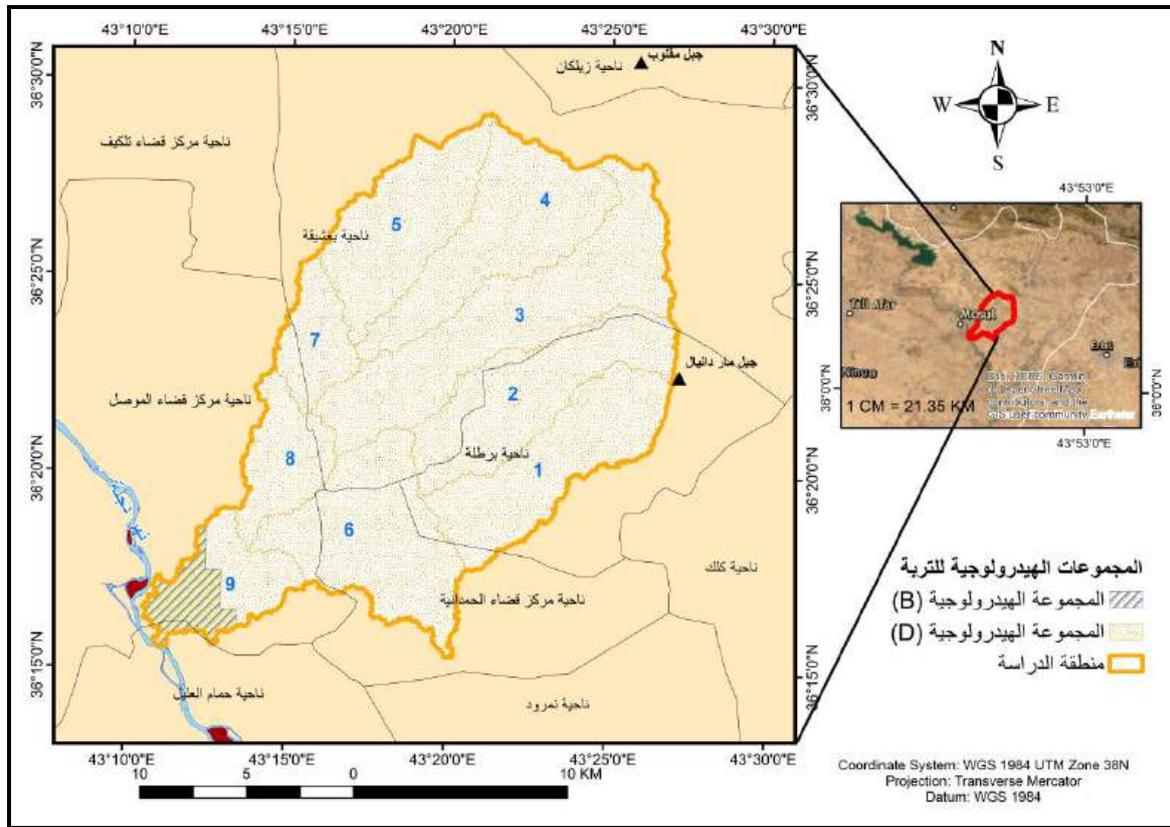
قامت وزارة الزراعة في الولايات المتحدة USDA بتحديد أربعة مجموعات هيدرولوجية للتربة (A-B-C-D) وذلك بناء على طاقة الرشح والتسرب Infiltration ووفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها، هناك علاقة عكسية بين معامل نفاذية الأسطح للمياه وبين قيم المنحني العددي، حيث إن الأسطح قليلة النفاذية تأخذ قيم منحني عددي مرتفعة ويدل ارتفاع قيم المنحني العددي بذلك على مقدرة تلك الأسطح على توليد جريان سطحي في حين أن الأسطح عالية النفاذية تأخذ قيم منحني عددي منخفض ويدل انخفاض رقم المنحني بذلك على ضعف وعدم مقدرة تلك الأسطح على توليد جريان سطحي.

جدول رقم (7): مجموعات الترب الهيدرولوجية (HSG's) الخاصة بـ SCS

مجموعة التربة الهيدرولوجية	حالة معدل الجريان السطحي	حالة معدل التسرب	قيمة معدل التسرب
المجموعة A	منخفض	تسرب عالي	(أكبر من 7.62 مم/ساعة)
المجموعة B	متوسط	تسرب متوسط	(من 3.81 - 7.62 مم/ساعة)
المجموعة C	فوق المتوسط	تسرب منخفض	(من 1.27 - 3.81 مم/ساعة)
المجموعة D	عالي	تسرب منخفض جداً	(من 0 - 1.27 مم/ساعة)

المصدر: U.S Department of Agriculture, Soil Conservation Service, TR 55,1986

خريطة رقم (10): المجموعات الهيدرولوجية للتربة في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على تصنيفات مجموعات الترب الهيدرولوجية طريقة SCS.

3- تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة:

يشير هذا المعامل إلى حالة رطوبة التربة قبل بدا العاصفة المطرية وتكون الجريان السطحي، ولقد حددت هيئة خدمة الحفاظ علي التربة (SCS) ثلاث حالات للرطوبة المسبقة، الحالة الأولى للمناطق الجافة وتعرف باسم حالة الحد الأدنى للرطوبة (كمية المطر خلال موسم الزراعة أقل من 35 مم وخارج الموسم أقل من 12 مم)، والحالة الثانية تسمى بالحالة الاعتيادية أو المتوسطة للرطوبة (كمية المطر خلال موسم الزراعة من 35 إلى 52 مم، وخارج الموسم من 12 إلى 28 مم)، الحالة الثالثة للمناطق للرطوبة (كمية المطر خلال موسم الزراعة أكبر من 52 مم، وخارج الموسم أكبر من 28 مم) ويرتبط الحالتين الأولى والثالثة بالحالة الثانية. ويوضح الجدول الآتي العلاقة بين رقم المنحني لحالة الرطوبة II وحالة الرطوبة I.

جدول رقم (8): العلاقة بين رقم المنحني لحالة الرطوبة II وحالة الرطوبة I

Curve Numbers and Constants ($I_a = 0.2S$)

المجموعة (D)		المجموعة (C)		المجموعة (B)		المجموعة (A)		الغطاءات الأرضية
CN I	II CN	CN I	CN II	I CN	II CN	I CN	CN II	
68	84	62	79	50	69	30	49	غطاء نباتي
94	98	94	98	94	98	94	98	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية
75	88	70	85	59	77	43	63	أراضي صحراوية ورملية

U.S. Department of Agriculture (USDA) – Natural Resources Conservation Service (NRCS). 2004. National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology. Chapter 10: Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall.

4- استخلاص قيم رقم المنحني العددي الموزون:

يحتاج تطبيق النموذج الهيدرولوجي شبه التوزيعي داخل نظام HEC-HMS إلى حساب قيمة المنحني العددي الموزون لكل حوض من أحواض التصريف المائية في المنطقة وسوف يتم حساب رقم المنحني العددي بدلالة مجموعة التربة واستخدامات الأراضي وبالاعتماد على طريقة حساب المنحني العددي الموزون الواردة في (USDA, SCS, TR55, 1985) وهي كالآتي:

$$CN (Weighted) = \frac{\text{Total Product}}{\text{Total Area}}$$

$$\text{Product} = CN \times A$$

حيث إن: Product = حاصل ضرب رقم المنحني العددي × مساحة المجموعة الهيدرولوجية لكل نوع من أنواع الغطاءات الأرضية، A = المساحة بـ كم². يوضح جدول رقم (9) توزيع مساحات مجموعات الترب الهيدرولوجية والغطاءات الأرضية (كم²) وحساب رقم المنحني العددي الموزون لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (9): يوضح توزيع مساحات مجموعات الترب الهيدرولوجية والغطاءات الأرضية (كم²) وحساب رقم المنحني العددي الموزون لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

المنحني العددي الموزون	مجموع حاصل ضرب مساحة المجموعة في رقم المنحني	مساحة المجموعة الهيدرولوجية × رقم المنحني العددي (Product)				إجمالي المساحة	مساحات مجموعات الترب الهيدرولوجية (كم ²)				الغطاءات الأرضية	أسم الحوض	
		D	C	B	A		D	C	B	A			
CN I	CN II												
78.945	90.057	3912.458	224.198	0.00	0.00	0.00	43.444	2.669	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	1
			2707.942	0.00	0.00	0.00		30.772	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			980.318	0.00	0.00	0.00		10.003	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
80.479	90.844	4102.949	477.665	0.00	0.00	0.00	45.165	5.686	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	2
			2143.661	0.00	0.00	0.00		24.360	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			1481.623	0.00	0.00	0.00		15.119	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
79.050	90.097	6032.984	623.699	0.00	0.00	0.00	66.961	7.425	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	3
			3742.257	0.00	0.00	0.00		42.526	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			1667.027	0.00	0.00	0.00		17.010	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
81.169	91.225	4391.420	274.380	0.00	0.00	0.00	48.138	3.266	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	4
			2467.509	0.00	0.00	0.00		28.040	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			1649.531	0.00	0.00	0.00		16.832	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
81.391	91.324	3662.540	425.500	0.00	0.00	0.00	40.105	5.065	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	5
			1732.062	0.00	0.00	0.00		19.683	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			1504.978	0.00	0.00	0.00		15.357	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
78.011	89.563	4619.920	297.963	0.00	0.00	0.00	51.583	3.547	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	6
			3392.847	0.00	0.00	0.00		38.555	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			929.109	0.00	0.00	0.00		9.481	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
78.788	89.960	1529.968	151.948	0.00	0.00	0.00	17.007	1.809	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	7
			980.420	0.00	0.00	0.00		11.141	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			397.601	0.00	0.00	0.00		4.057	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
88.828	95.257	2002.844	115.769	0.00	0.00	0.00	21.026	1.378	0.00	0.00	0.00	غطاء نباتي	8
			337.717	0.00	0.00	0.00		3.838	0.00	0.00	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			1549.357	0.00	0.00	0.00		15.810	0.00	0.00	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
86.264	93.425	2345.122	67.183	0.00	117.092	0.00	25.102	0.800	0.00	1.697	0.00	غطاء نباتي	9
			302.338	0.00	73.557	0.00		3.436	0.00	0.955	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			914.367	0.00	870.585	0.00		9.330	0.00	8.884	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	
80.680	90.927	32600.205	2658.305	0.00	117.092	0.00	358.531	31.646	0.00	1.697	0.00	غطاء نباتي	حوض وادي الشور
			17806.754	0.00	73.557	0.00		202.349	0.00	0.955	0.00	أراضي صحراوية ورملية	
			11073.912	0.00	870.585	0.00		112.999	0.00	8.884	0.00	مظاهر النمو الحضري والأراضي الصخرية	

المصدر: بالاعتماد علي: التصنيف الموجة للغطاءات الأرضية بالاعتماد علي المرئية الفضائية 8 Landsat ، وبالاعتماد علي تصنيفات مجموعات الترب الهيدرولوجية طريقة SCS وبالاعتماد علي U.S Department of Agriculture, Soil Conservation Service, TR 55,1986.

5- حساب زمن التركيز (Time of concentration (min):

يمكن تعريف زمن التركيز بأنه الزمن اللازم لكي تتساب المياه من أبعد نقطة في حوض وادي التصريف إلى نقطة المخرج، يوجد عدة طرق لحساب زمن التركيز لأحواض التصريف المائي وسوف يتم الاعتماد في هذه الدراسة على معادلة كيربيتش (Kirpich's Equation) كالآتي:

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

حيث إن L = طول المجرى الرئيسي (وهو طول أقصى مسار للمياه في حوض التصريف المائي بالمتر)، S = انحدار المجرى الرئيسي (م/م)، ويحسب من المعادلة الآتية:

$$S = \frac{H_{max} - H_{min}}{d}$$

حيث إن H_{max} = أقصى ارتفاع للمجرى الرئيسي (بالمتر)، H_{min} = أدنى ارتفاع للمجرى الرئيسي (بالمتر)، d = أقصى طول للمجرى الرئيسي (بالمتر).

6- حساب زمن التباطؤ watershed lag time:

يعرف زمن التباطؤ بأنه الفاصل الزمني بين ذروة هطول الأمطار، ووصول الجريان السطحي إلى الذروة أي الوصول إلى قمة التصريف على هيدروجراف السيل ويتأثر زمن التباطؤ بما يتأثر به زمن التركيز ويتم حسابه من خلال المعادلة الآتية:

$$L = 0.6T_c \quad (\text{Mockus 1957; Simas 1996})$$

حيث إن L = زمن التباطؤ، TC = زمن التركيز.

7- حساب نسبة الفاقد الابتدائية من مياه الأمطار (Initial abstraction (Ia):

وذلك بهدف تحديد أي من قيم متوسط عمق المطر لفترات الرجوع المطري سوف يتم الاعتماد عليها في اعداد العاصفة التصميمية واستخراج منحنيات التصريف لها، ولحساب نسبة الفاقد الابتدائية من مياه الأمطار سوف يتم الاعتماد على المعادلة الخاصة برقم المنحنى والخاصة بالهيئة الأمريكية لخدمة الحفاظ على التربة SCS:

$$I_a = 0.2 \times S \quad \text{Where} \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

ويتضمن جدول رقم (10) المعاملات الهيدرولوجية لأحواض التصريف المائي في منطقة الدراسة وهي نتائج لتحليل نموذج الارتفاع الرقمي، ونتائج تطبيق المعادلات والصيغ الرياضية الخاصة بنموذج الهيئة الأمريكية لخدمة الحفاظ علي التربة (SCS-CN).

جدول (10): المعاملات الهيدرولوجية لأحواض التصريف المائي في منطقة الدراسة والتي تم الاعتماد عليها في تشغيل النموذج الهيدرولوجي

رقم الحوض	مساحة الحوض كم ²	أقصى طول مسار للمياه (م)	انحدار أقصى طول لمسار المياه (م/م)	زمن التركيز (دقيقة)	زمن التأخير (دقيقة)	قيمة المنحني العددي الموزون (CN II)	الفاقد الابتدائي مم (Ia)
1	43.444	16781.73	0.02384	147.196	88.318	90.057	5.609
2	45.165	22984.76	0.0174	211.705	127.023	90.844	5.120
3	66.961	26595.69	0.01425	255.812	153.487	90.097	5.584
4	48.138	20101.47	0.01826	187.431	112.459	91.225	4.886
5	40.105	17003.53	0.02097	156.219	93.731	91.324	4.826
6	51.583	15483.2	0.00484	255.601	153.360	89.563	5.920
7	17.007	9890.59	0.00485	180.861	108.517	89.960	5.669
8	21.026	11552.37	0.00459	208.206	124.924	95.257	2.529
9	25.102	13086.28	0.00535	216.056	129.634	93.425	3.575
حوض وادي الشور	358.531	43983.78	0.00966	437.677	262.606	90.927	5.069

المصدر: اعتماداً على خصائص الأحواض المورفومترية والمعادلات الهيدرولوجية المذكورة سابقاً.

8- تحليل نتائج تطبيق نموذج الهيئة الأمريكية لخدمة الحفاظ على التربة:

تم تشغيل النموذج وإجراء الحسابات على أحواض التصريف المائية في المنطقة وذلك بعد تجهيز النموذج الهيدرولوجي داخل نظام HEC-HMS من خلال تغذيته بالبيانات والمعلومات اللازمة من خصائص الأحواض المائية وحسابات متوسط عمق الأمطار عند فترات الرجوع المطري المختلفة وتعريف استخدامات الأرض والمجموعات الهيدرولوجية للتربة وحساب رقم المنحني لكل حوض من الأحواض وحساب زمن التركيز وزمن التباطؤ بالإضافة إلى حساب الفاقد الابتدائي وجاءت النتائج كما يلي:

جدول رقم (11): خصائص مياه السيول لأحواض التصريف المائية للزمن التكراري (50 سنة)

رقم الحوض	أقصى تصرف (م ³ /ث)	زمن الوصول لأقصى تصرف (ساعة)	حجم السيل (ألف م ³)
1	211.39	13.5	2773.64
2	172.06	14	2932.69
3	211.71	14.5	4141.48
4	193.25	13.75	3015.49
5	184.86	13.5	2525.90
6	169.81	14.5	3319.17
7	70.71	13.75	1071.46
8	95.99	14	1647.28
9	106.31	14	1856.40

23257.84	16.5	792.04	حوض وادي الشور
----------	------	--------	----------------

المصدر: بالاعتماد على تطبيق نموذج الـ SCS داخل نظام HEC-HMS V.4.11.

جدول رقم (12): خصائص مياه السيول لأحواض التصريف المائية للزمن التكراري (100 سنة)

رقم الحوض	أقصى تصرف (م ³ /ث)	زمن الوصول لأقصى تصرف (ساعة)	حجم السيل (ألف م ³)
1	281	13.5	3708.47
2	227.59	14	3892.79
3	280.91	14.5	5504.11
4	252.56	13.75	3955.66
5	241.12	13.5	3312.66
6	228.44	14.5	4472.50
7	94.13	13.75	1431.22
8	123.23	14	2133.91
9	138.61	14	2437.46
حوض وادي الشور	1048.15	16.5	30829.99

المصدر: بالاعتماد على تطبيق نموذج الـ SCS داخل نظام HEC-HMS V.4.11.

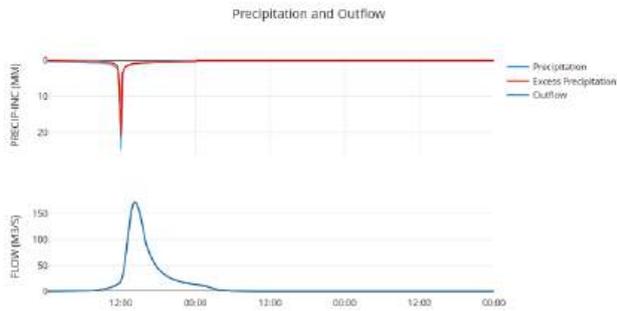
جدول رقم (13): خصائص مياه السيول لأحواض التصريف المائية للزمن التكراري (200 سنة)

رقم الحوض	أقصى تصرف (م ³ /ث)	زمن الوصول لأقصى تصرف (ساعة)	حجم السيل (ألف م ³)
1	359.14	13.5	4774.49
2	289.87	14	4983.86
3	358.65	14.5	7054.24
4	318.75	13.75	5019.08
5	303.85	13.5	4202.08
6	294.62	14.5	5791.40
7	120.44	13.75	1841.33
8	153.67	14	2683.01
9	174.76	14	3095.58
حوض وادي الشور	1336.18	16.5	39431.13

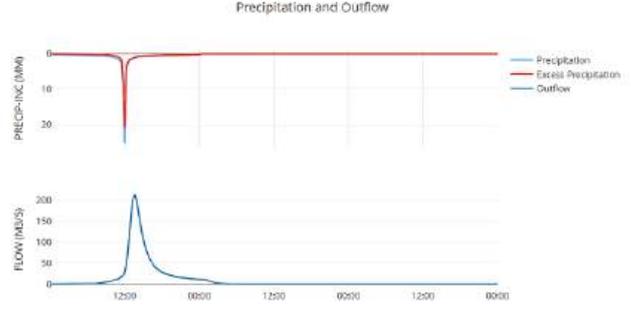
المصدر: بالاعتماد على تطبيق نموذج الـ SCS داخل نظام HEC-HMS V.4.11.

تم تقدير كمية السيول لحوض وادي الشور لفترة رجوع 50 سنة بـ 23257.84 ألف متر مكعب، وتقدير أقصى تصرف بـ 792.04 متر مكعب/الثانية، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة. وفي حالة فترة رجوع 100 سنة تم تقدير كمية السيول بـ 30829.99 ألف متر مكعب، وتقدير أقصى تصرف بـ 1048.15 متر مكعب/الثانية، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة. أما في حالة فترة الرجوع المطري 200 سنة فقد تم تقدير كمية السيول بـ 39431.13 ألف متر مكعب، وتقدير أقصى تصرف بـ 1336.18 متر مكعب/الثانية، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة. يتبين من خلال المخططات المائية (هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول) الأتية اختلاف زمن الوصول إلي قمة التصريف وكذلك حجم المياه في قمة التصريف بين الأحواض المائية الفرعية لحوض وادي الشور، وقد يعزي هذا الاختلاف إلي تفاوت الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف الفرعية لحوض وادي الشور.

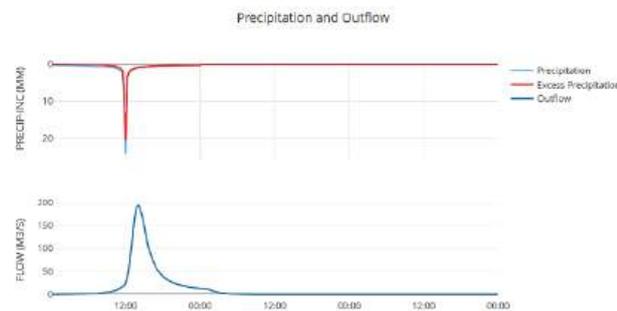
شكل رقم (10): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 2 عند فترة رجوع 50 سنة



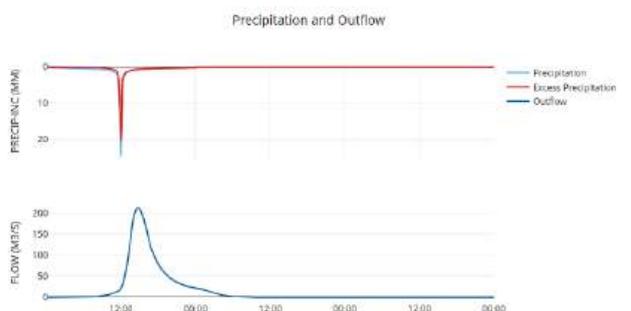
شكل رقم (9): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 1 عند فترة رجوع 50 سنة



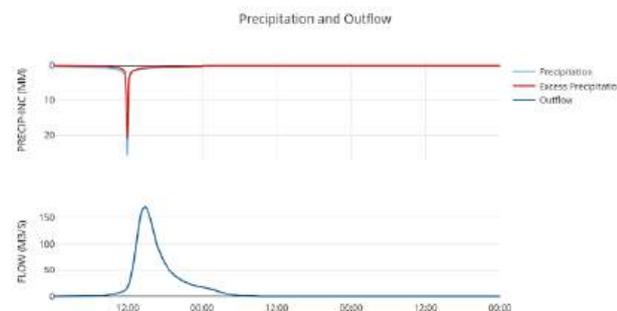
شكل رقم (12): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 4 عند فترة رجوع 50 سنة



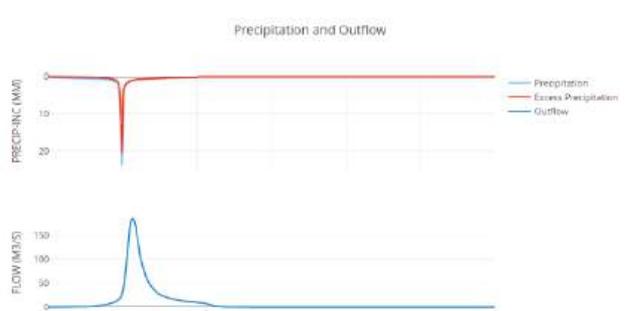
شكل رقم (11): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 3 عند فترة رجوع 50 سنة



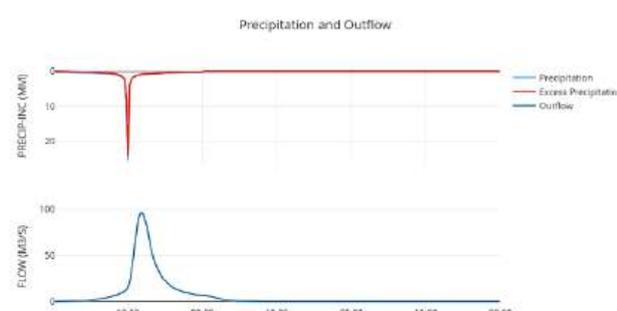
شكل رقم (14): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 6 عند فترة رجوع 50 سنة



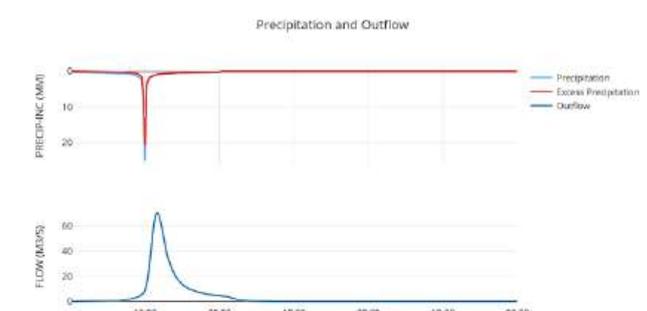
شكل رقم (13): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 5 عند فترة رجوع 50 سنة



شكل رقم (16): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 8 عند فترة رجوع 50 سنة



شكل رقم (15): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 7 عند فترة رجوع 50 سنة

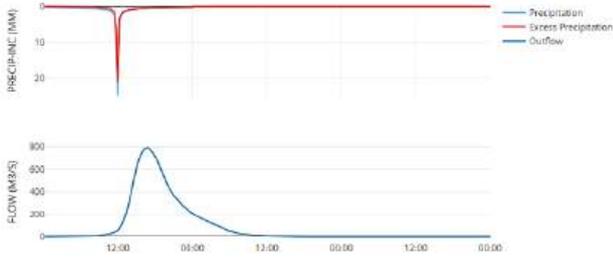


شكل رقم (18): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض وادي الشور

شكل رقم (17): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 9 عند فترة رجوع 50 سنة

الرئيسي عند فترة رجوع 50 سنة

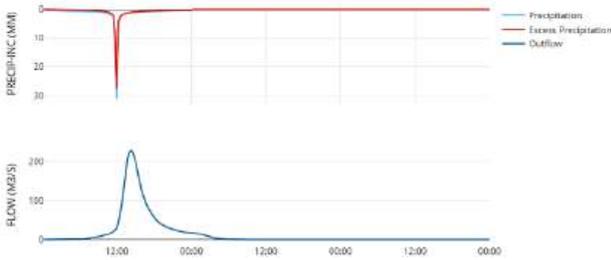
Precipitation and Outflow



شكل رقم (20): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 2 عند فترة

رجوع 100 سنة

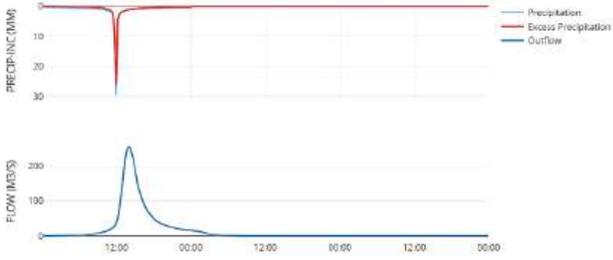
Precipitation and Outflow



شكل رقم (22): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 4 عند فترة

رجوع 100 سنة

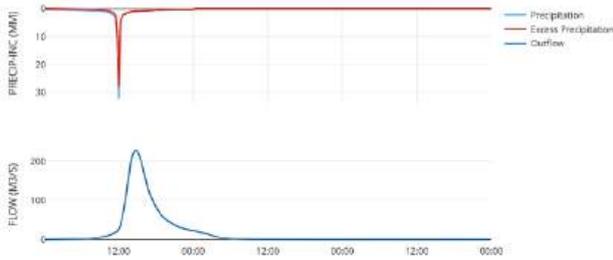
Precipitation and Outflow



شكل رقم (24): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 6 عند فترة

رجوع 100 سنة

Precipitation and Outflow

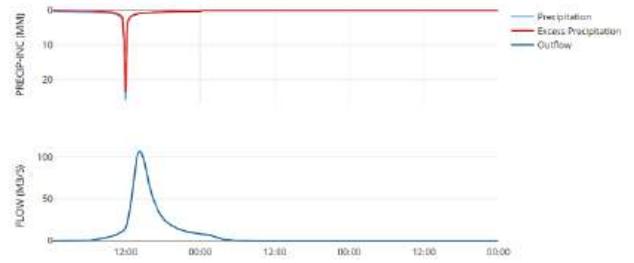


شكل رقم (26): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 8 عند فترة

رجوع 100 سنة

رجوع 50 سنة

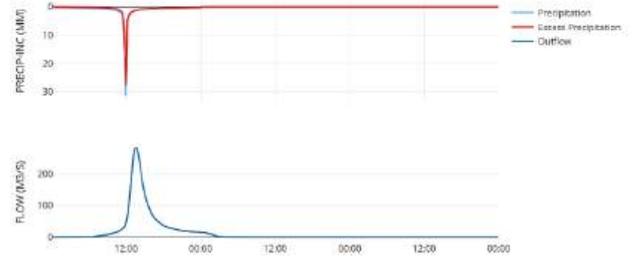
Precipitation and Outflow



شكل رقم (19): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 1 عند فترة

رجوع 100 سنة

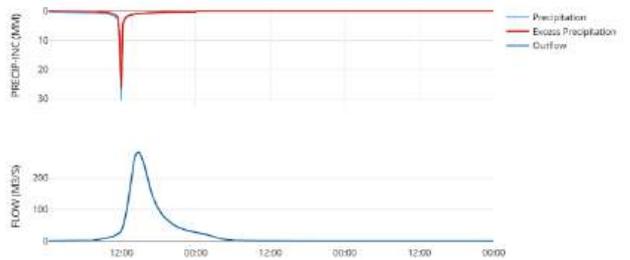
Precipitation and Outflow



شكل رقم (21): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 3 عند فترة

رجوع 100 سنة

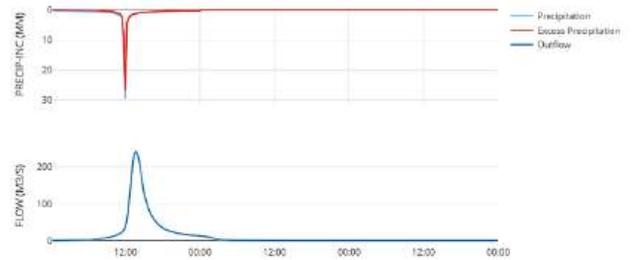
Precipitation and Outflow



شكل رقم (23): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 5 عند

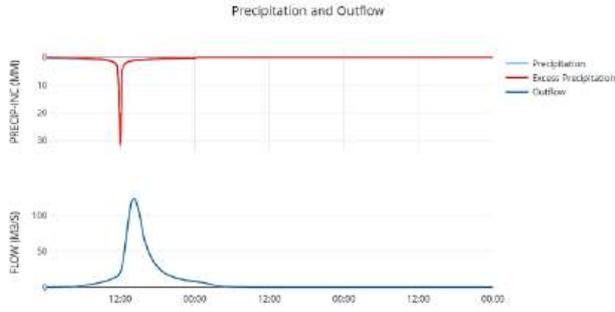
فترة رجوع 100 سنة

Precipitation and Outflow

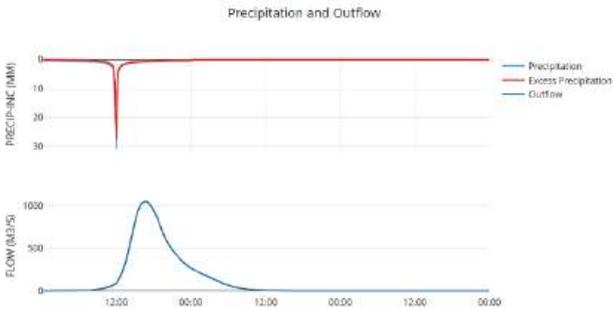


شكل رقم (25): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 7 عند

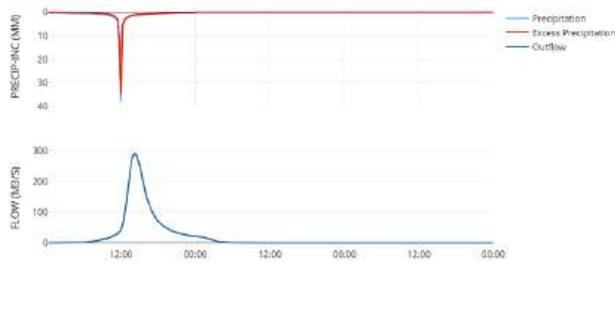
فترة رجوع 100 سنة



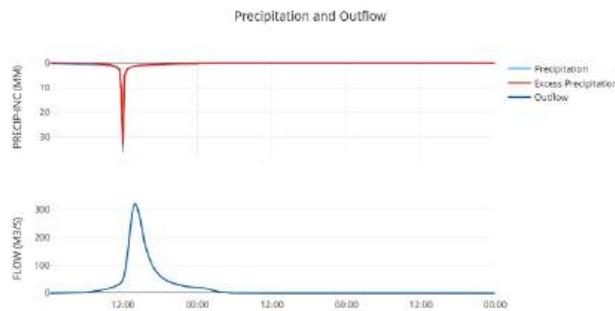
شكل رقم (28): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض وادي الشور الرئيسي عند فترة رجوع 100 سنة



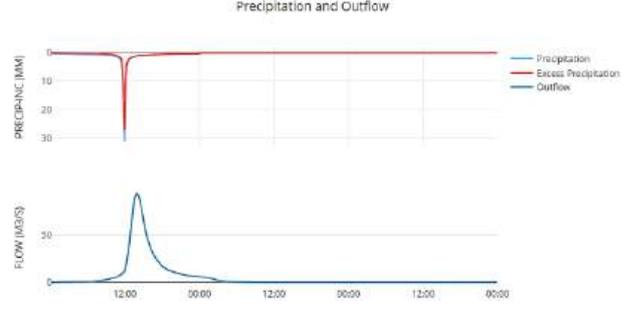
شكل رقم (30): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 2 عند فترة رجوع 200 سنة



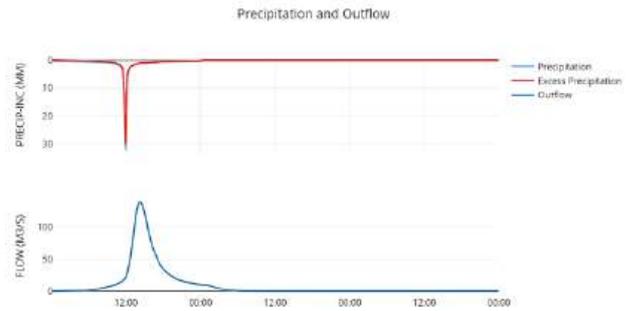
شكل رقم (32): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 4 عند فترة رجوع 200 سنة



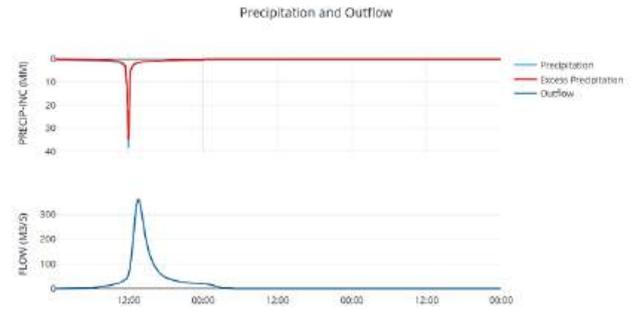
شكل رقم (34): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 6 عند فترة رجوع 200 سنة



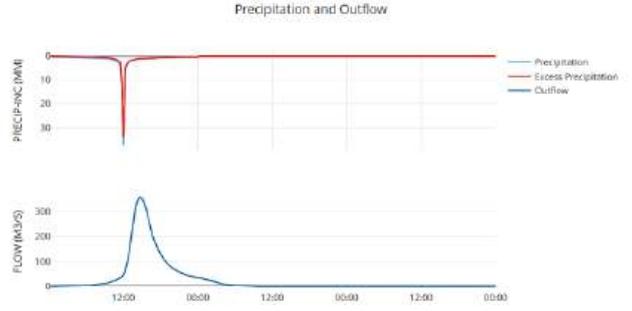
شكل رقم (27): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 9 عند فترة رجوع 100 سنة



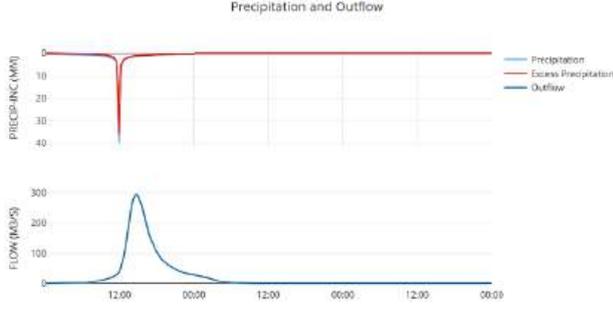
شكل رقم (29): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 1 عند فترة رجوع 200 سنة



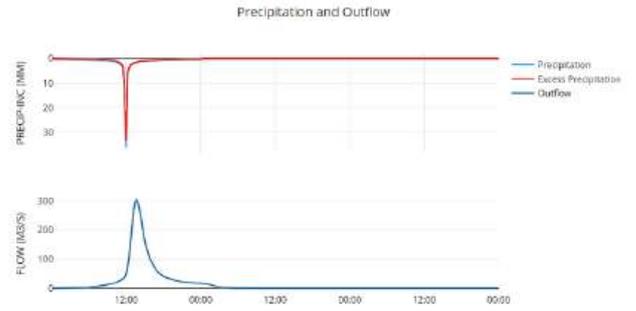
شكل رقم (31): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 3 عند فترة رجوع 200 سنة



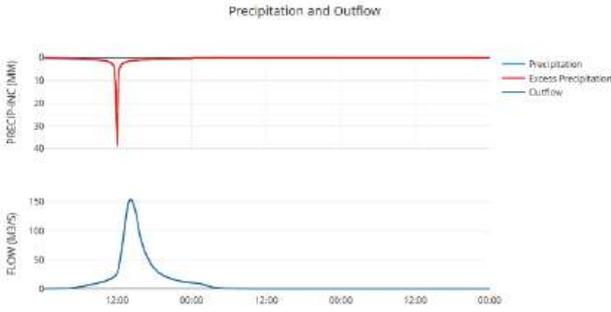
شكل رقم (33): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 5 عند فترة رجوع 200 سنة



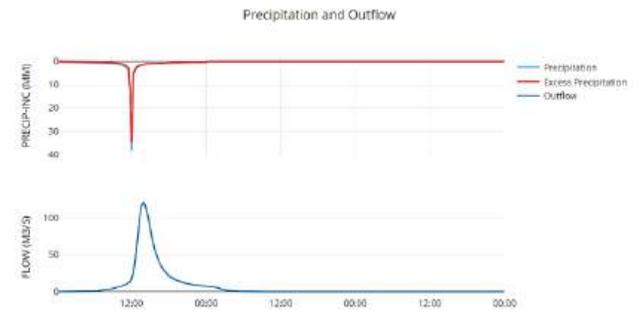
شكل رقم (36): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 8 عند فترة رجوع 200 سنة



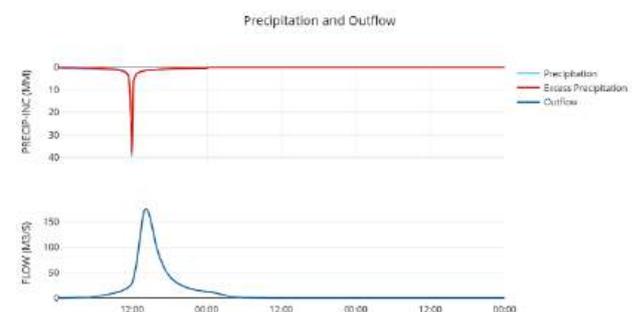
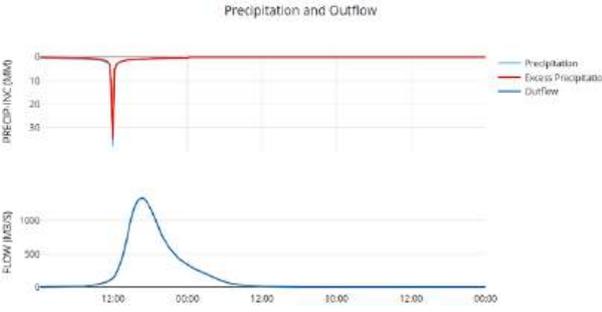
شكل رقم (35): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 7 عند فترة رجوع 200 سنة



شكل رقم (38): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض وادي الشور الرئيسي عند فترة رجوع 200 سنة



شكل رقم (37): هيتوجراف وهيدروجراف تدفق السيول لحوض رقم 9 عند فترة رجوع 200 سنة



المصدر: بالاعتماد على مخرجات نظام HEC-HMS V 4.11

ثالثاً: تحديد درجات احتمالية وجود المياه الجوفية داخل حوض وادي الشور:

تُعد عملية التحليل الهرمي (AHP) Analytic hierarchy process من أهم الأساليب المعتمدة عالمياً في اتخاذ القرارات متعددة المعايير وقد طور هذه الطريقة عالم الرياضيات Tomas Saaty كأداة لدعم القرار متعدد المعايير والتي يتم من خلالها استخراج الوزن النسبي لكل معيار من المعايير من خلال إنشاء مصفوفة للمقارنة الثنائية بدلالة المقياس الترتيبي لدرجات الأهمية بطريقة AHP، وهي عبارة عن مصفوفة يتم فيها إجراء عملية المقارنة بين كل زوجين من المعايير بدلالة المقياس الترتيبي لدرجات الأهمية بطريقة AHP.

اعتمدت هذه الدراسة على عدد 9 معايير من أهم المعايير المؤثرة في احتمالية وجود مياه جوفية

في حوض وادي الشور وهي كما هو موضح في مصفوفة المقارنة الثنائية:

جدول رقم (14): مصفوفة المقارنة الثنائية وحساب الوزن النسبي لكل معيار بالاعتماد على طريقة AHP

الوزن النسبي (المتوسط الهندسي/مجموع المتوسطات الهندسية)	المتوسط الهندسي	مناسيب سطح الأرض	انحدار سطح الأرض	الصدوع والانكسارات	التكاوين الجيولوجية	الغطاءات الأرضية	كثافة شبكات التصريف	رقم المنحني	حجم السيل	عمق المطر	المعايير
0.19205	2.0921638	6	4	2	4	2	2	1	1	1	عمق المطر
0.19205	2.0921638	6	4	2	4	2	2	1	1	1	حجم السيل
0.19205	2.0921638	6	4	2	4	2	2	1	1	1	رقم المنحني
0.09914	1.0800597	4	2	1	2	1	1	0.5	0.5	0.5	كثافة شبكات التصريف
0.09914	1.0800597	4	2	1	2	1	1	0.5	0.5	0.5	الغطاءات الأرضية
0.04957	0.5400299	2	1	0.5	1	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	التكاوين الجيولوجية
0.09914	1.0800597	4	2	1	2	1	1	0.5	0.5	0.5	الصدوع والانكسارات
0.04957	0.5400299	2	1	0.5	1	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	انحدار سطح الأرض
0.02728	0.2971899	1	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	0.17	0.17	0.17	مناسيب سطح الأرض

المصدر: بالاعتماد على طريقة التحليل الهرمي (AHP) Analytic hierarchy process

حساب نسبة ثبات الأحكام:

وضع Saaty نسبة مستوي ثبات قيمتها 10 % للحكم على مستوي ثبات الاحكام (التناسق)

داخل مصفوفة المقارنة الثنائية، حيث إنه كلما قلت قيمة نسبة التناسق عن 10 % يدل ذلك على نسبة

تناسق مقبولة للأحكام وإذا زادت النسبة عن 10 % يتم رفض مصفوفة المقارنة الثنائية.

$$CR = \frac{CI}{Random\ Consistency\ Index\ (RI)} \quad (Saaty, 1990)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (Saaty, 1990)$$

CR = نسبة الثبات، CI = مؤشر الثبات، RI = مؤشر الثبات العشوائي، λ_{max} = هو مجموع

حاصل ضرب (مجموع كل عمود في المصفوفة الثنائية X الوزن النسبي المقابل لذلك المعيار علي

الصف) ، n = عدد المعايير.

$$CI = \frac{9.0127 - 9}{8} = 0.00158$$

جدول رقم (15): قيم مؤشر الثبات العشوائي

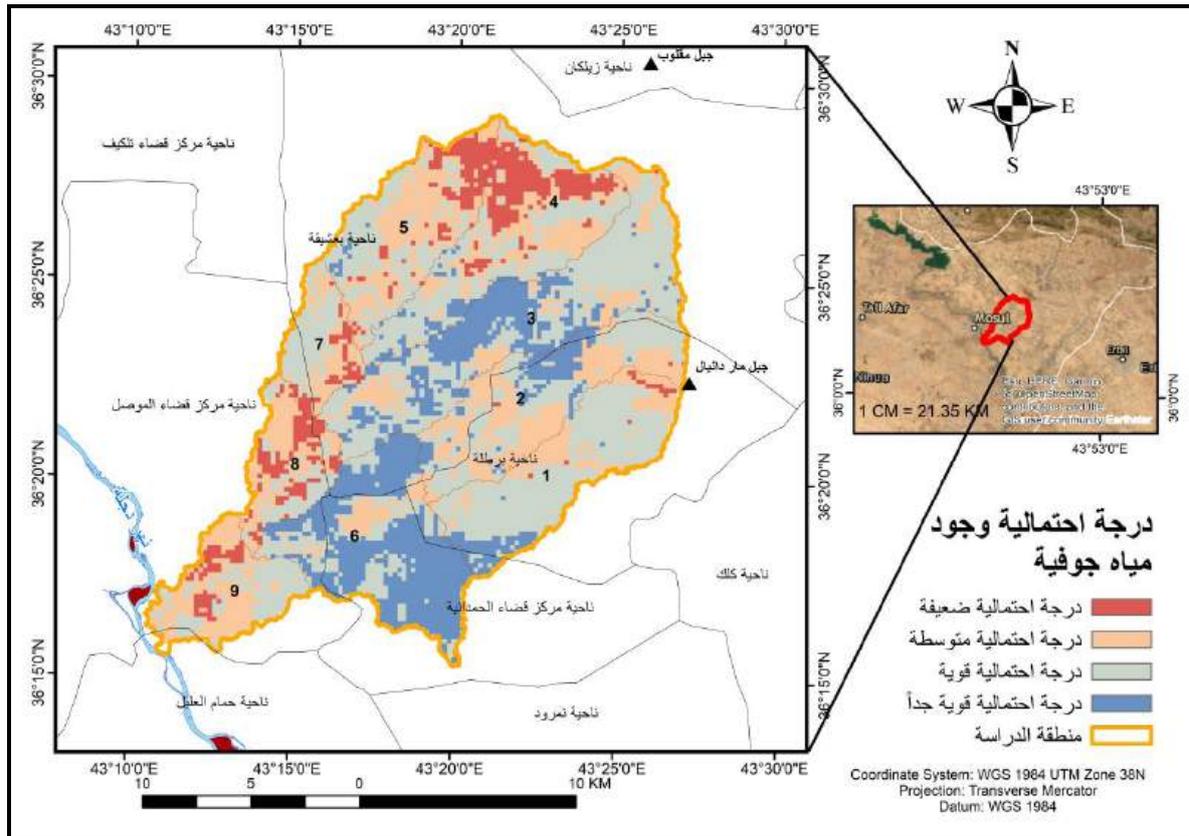
n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RCI	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

المصدر: (Saaty, 1980; Piantanakulchai and Saengkhaio, 2003)

$$CR = \frac{0.00158}{1.45} = 0.11\%$$

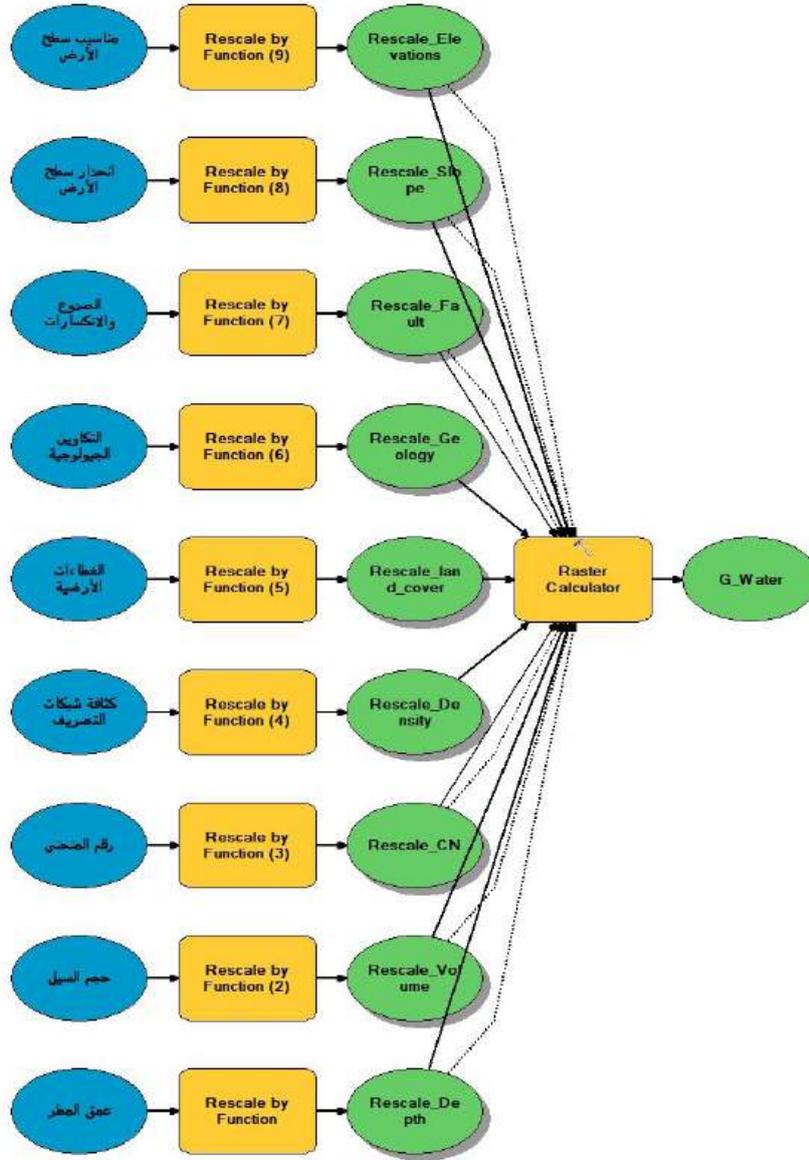
تدل نسبة الثبات على تناسق الأحكام داخل مصفوفة المقارنة الثنائية وهذا يعني الاعتماد على الأوزان النسبية للمعايير لتحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية داخل حوض وادي الشور، وتوضح خريطة رقم (11) درجات احتمالية وجود مياه جوفية داخل حوض وادي الشور.

خريطة رقم (11): درجات احتمالية وجود مياه جوفية داخل حوض وادي الشور.



المصدر: بالاعتماد على برنامج ArcMap V.10.8، بالاعتماد على تطبيق طريقة التحليل الهرمي (AHP).

شكل رقم (39): النموذج الهيكلي لتحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية في حوض وادي الشور



المصدر: بالاعتماد على برنامج ArcMap V.10.8، بالاعتماد على تطبيق طريقة تحليل القرار متعدد المعايير GIS-MCDA بالاعتماد على تطبيق طريقة التحليل الهرمي (AHP).

بحسب نتائج النموذج الهيكلي لتحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية في حوض وادي الشور فقد تبين أن المناطق التي لها درجات احتمالية وجود مياه جوفية ضعيفة تمثل نسبة 8.35% وأن المناطق التي لها درجات احتمالية متوسطة تمثل 28.10% أما المناطق التي لها درجات احتمالية قوية فتمثل نسبة 44.41% والمناطق التي لها درجات احتمالية قوية جداً تمثل نسبة 19.13%. ونجد أيضاً من خلال تحليل خريطة درجات احتمالية وجود مياه جوفية قوي وقوي جداً تمثل المناطق الأصلح لإنشاء آبار المياه الجوفية للاعتماد عليه في توفير الأمن المائي لسكان منطقة حوض وادي الشور.

الاستنتاجات والتوصيات:

وقع الاختيار على حوض وادي الشور وأحواض روافده نظراً لاستقبال منطقة الحوض لكميات متفاوتة من مياه الأمطار في فصل الشتاء وتكرار ظاهرة السيول فيه، حيث تم دراسة نظام الجريان السطحي وتقدير حجم التصريف المائي بالإضافة إلى تحديد درجات احتمالية وجود مياه جوفية في المنطقة لتوفير الأمن المائي في منطقة الحوض. وقد تم استخدام نموذج الهيئة الأمريكية لخدمة الحفاظ على التربة SCS في إنشاء هيدروجراف الجريان المائي في منطقة الدراسة وتقدير حجم السيول وأقصى تصرف وجاءت النتائج كما يلي:

1. تم تقدير كمية السيول لحوض وادي الشور لفترة رجوع 50 سنة بـ 23257.84 ألف م³، وتقدير أقصى تصرف بـ 792.04 متر م³/ث، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة.
 2. تم تقدير كمية السيول لحوض وادي الشور لفترة رجوع 100 سنة بـ 30829.99 ألف م³، وتقدير أقصى تصرف بـ 1048.15 م³/ث، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة.
 3. تم تقدير كمية السيول لحوض وادي الشور لفترة رجوع 200 سنة بـ 39431.13 ألف م³، وتقدير أقصى تصرف بـ 1336.18 م³/ث، وتقدير زمن الوصول لقمة التصريف بـ 16.5 ساعة.
 4. المناطق التي لها درجات احتمالية وجود مياه جوفية ضعيفة تمثل نسبة 8.35% وأن المناطق التي لها درجات احتمالية متوسطة تمثل 28.10% أما المناطق التي لها درجات احتمالية قوية فتمثل نسبة 44.41% والمناطق التي لها درجات احتمالية قوية جداً تمثل نسبة 19.13%.
 5. المناطق الأصلح لإنشاء آبار المياه الجوفية للاعتماد عليه في توفير الأمن المائي لسكان منطقة حوض وادي الشور هي المناطق التي لها درجات احتمالية وجود مياه جوفية قوية وقوية جداً. وعليه توصي هذه الدراسة بإنشاء آبار مياه جوفية في المناطق المحدد لها احتمالية وجود مياه جوفية قوية وقوية جداً وذلك لتوفير الأمن المائي لسكان منطقة الدراسة والاستفادة من كميات مياه السيول التي تهدر بدون استغلال في أغراض تنموية مثل استغلالها في زيادة الرقعة الزراعية في منطقة الدراسة.
- توصي الدراسة أيضاً بضرورة الاعتماد على فترات الرجوع المطري التي لها مدي زمني كبير مثل 100 و 200 سنة في مثل هذه النوعية من الدراسات والتي تمس الأمن المائي والتي تتطلب دقة عالية في اتخاذ القرار.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- 1- بسمان يونس حميد، بشار منير يحيى (2012م). إعداد خارطة الكترونية لتطوير حوض وادي الشور شمال شرق مدينة الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. المجلة العراقية الوطنية، المجلد (12)، العدد (3).
- 2- حسام الدين محمد مراد مغازي (2012م). الهيدرولوجيا التطبيقية. قسم هندسة الري والهيدروليكا، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.
- 3- حمدينه عبد القادر العوضي (2017م). الجيومورفولوجيا دراسة أصولية وتطبيقية لأشكال سطح الأرض (الجزء الأول). دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.
- 4- فتحي عبد العزيز أبو راضي (2013م). الأصول العامة في الجيومورفولوجيا علم دراسة أشكال يابس سطح الأرض الجزء الثاني (المناهج والأساليب، الجيومورفولوجية الإقليمية والتطبيقية). دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.
- 5- فتحي عبد العزيز أبو راضي (2015م). الاستشعار عن بعد أسس وتطبيقات. دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.
- 6- محمد إبراهيم محمد خطاب، مها كمال سليم (2021م). النمذجة الهيدرولوجية للسيول في حوض وادي القرن شرق قفط بالصحراء الشرقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. المجلة الجغرافية العربية، المجلد (52)، العدد (77).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 1- Piantanakulchai, M. and Saengkhao, N. (2003). Evaluation of alternatives in transportation planning using multi-stakeholders multi-objectives AHP modelling. In Proceedings of the 5th International Conference of Eastern Asian Society for Transportation Studies, 29 October – 1 November 2003, Fukuoka, Japan.
- 2- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw Hill, New York.
- 3- Saaty, T.L. (1989). Group decision making and the AHP. In B. L. Golden, E.A. Wasil, & P.T Harker (Eds.), The Analytic Hierarchy Process: Applications and Studies. Springer, Berlin.
- 4- Saaty, T.L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, 48, 9-26.

- 5- U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. (2004). National Engineering Handbook, Part 630, Hydrology, Chapter 10, Estimation of direct runoff from storm rainfall. Washington, D.C.
- 6- U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. (2019). National Engineering Handbook, Part 630, Hydrology, Chapter 4, Storm Rainfall Depth and Distribution. Washington, D.C.
- 7- U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. (2019). National Engineering Handbook, Part 630, Hydrology, Chapter 21, Design Hydrographs. Washington, D.C.

ABSTRACT

Wadi Al-Shour basin area is located between latitudes 36.248933° - 36.484945° north and longitudes 43.174099° - 43.462849° east, in the northeastern part of Iraq, east of the city of Mosul, between the Ain al-Sufra and Bashiqa folds area. Wadi Al-Shour basin area contain resources and capabilities that can be used to provide water security for the residents of these areas.

This study relied on the model of the Soil Conservation Service (SCS) to determine the discharge volume in the sub-drainage basins of the Wadi Al-Shour basin. The hydrological simulation process for this model was applied through a hydrologic modeling system (HEC-HMS) to calculate the storm hydrograph for the basins, in addition, the study relied on the Analytic Hierarchy Process (AHP) within the geographic information system environment to determine the degrees of probability of the presence of groundwater within the study area to benefit from it in providing water security for the residents of the Wadi Al-Shour basin.

The discharge volume for the Wadi Al-Shour basin for a return period of 200 years was estimated at 39,431.13 thousand m^3 , and the peak discharge was estimated at 1336.18 m^3/s . Areas with high probability degrees represent 44.41%, and areas with very high probability degrees represent 19.13%.

The most suitable areas for establishing groundwater wells to rely on in providing water security for the residents of the Wadi Al-Shour basin area are the areas that have degrees of probability high and very high groundwater.

Keywords: Water security - Morphometric analysis - Hydrological modeling - Remote sensing - Geographic information systems.

تقدير مخاطر السيول بدلالة طريقة درجة المخاطر /حوض اربيل الشمالي انموذجاً

ايمان ياسين سليمان

أ. د صهيب حسن خضر

Sohaib Hasan Khudhur :Assistant Professor

Iman Yasin Sulieman

eman.21ehp10@student.uomosul.edu.iq

suhaib.hassan@uomosul.edu.iq

07511344181

07702006578

المستخلص:

تعد السيول من أهم المخاطر البيئية في حوض الدراسة، إذ تعرضت أجزاء من مركز مدينة اربيل الحضرية في السنوات الاخيرة وتحديداً في الفترات الزمنية (2019 و2021 و2022) الى خطر السيول محدثاً اضراراً في البنية التحتية اضافة إلى إحداث خسائر بشرية، لذا ركزت هذه الدراسة على دراسة (20) متغيراً مورفومترياً لإبراز العلاقة الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض الرئيسي بمساحته البالغة (530.12) كم² بالإضافة إلى الاحواض الثانوية الفعالة هيدرولوجياً والبالغة (4) أحواض لمعرفة مدى تأثيرها على حدوث السيول، إذ تم إبراز الخصائص الجيومورفومترية والشكلية لأحواض التصريف وشبكة التصريف لأحواض منطقة الدراسة وكذلك الشكل العام الذي تظهر فيه مجموعة المجاري المائية استناداً على المعادلات والصيغ الرياضية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، تمهيداً لتوظيف تلك البيانات في تقدير الإحتمالية المكانية لمخاطر السيول بالاعتماد على طريقة درجة المخاطر إذ تم فيه تصنيف المتغيرات المورفومترية وفقاً لدرجة تأثيرها في حدوث السيول الى فئتين، الأولى متغيرات ذات ايجابي ومباشر ومتغيرات ذات تأثير سلبي وغير مباشر وتم تصنيف الأحواض المائية حسب درجة خطورتها الى (5) فئات من درجات الخطورة، إذ سجل ثلاثاً من الاحواض المائية (الثاني والثالث والرابع) مخاطر منخفضة جداً اثنان من الأحواض سجلاً إحتتمالية عالية وعالية جداً (الحوض الاول، الحوض الخامس) وعلى التوالي، وكانت الخصائص الطبوغرافية وخصائص الشبكة التصريفية للحوضين بشكل رئيسي السبب في بلوغ هذين الحوضين درجة إحتتمالية عالية لخطر السيول اثناء العواصف المطيرة.

الكلمات المفتاحية: مخاطر هيدرولوجية، السيول، طريقة درجة المخاطر، حوض أربيل الشمالي.

Abstract

Floods are considered one of the most important environmental in the study basin, as parts of Erbil urban center have been exposed in recent years, specifically in the time periods (2019, 2021, and 2022) to the risk of floods, causing damage to the infrastructure in addition to causing material and human losses. Therefore, this study focused on A study of (20) morphometric variables to highlight the correlation between the morphometric and hydrological characteristics of the main basin with an area of (530.12) km², in addition to the hydrologically effective secondary basins of (4) basins to determine the extent of their impact on

The geomorphometric and formal ,the occurrence of floods characteristics of the drainage basins and the drainage network of the basins of the study area were highlighted, as well as the general shape in which the group of waterways appears, based on mathematical equations and formulas and geographic information systems software, in preparation for employing that data in estimating the spatial probability of flood risks based on the risk score method, as it was done in Classification of morphometric variables according to the degree of their influence on the occurrence of floods into two categories, the first is variables with a positive and direct effect and variables with a negative and indirect effect to classify water basins according to their degree of danger into (5) categories of degrees of danger. Three of the water basins (the second, third, and fourth) recorded very low risks, and two of the basins recorded a high and very high probability (the first basin, the fifth basin), respectively. The topographic characteristics and characteristics of the drainage network of the two basins were mainly the reason for these two basins to reach a high degree of risk. Floods during rainstorms.

Keywords: hydrological risks, floods, risk degree method, northern Erbil basin.

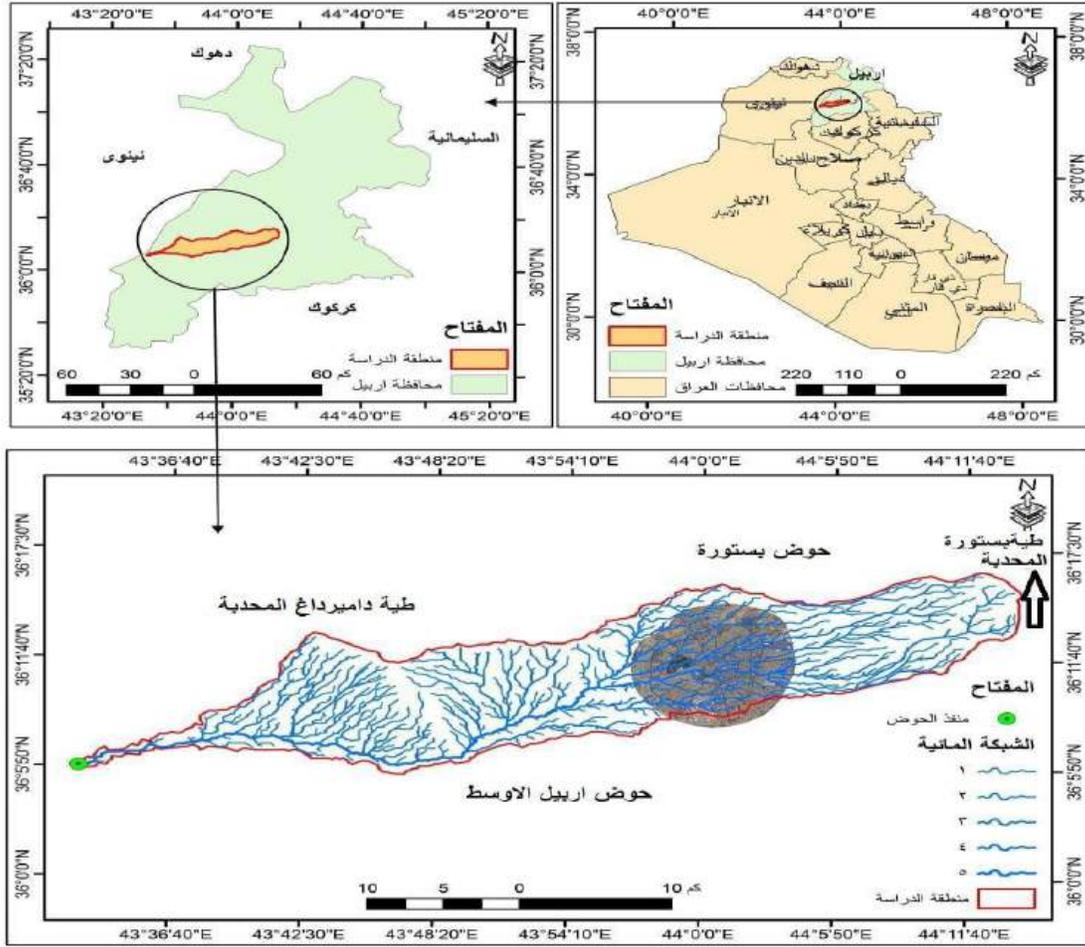
المقدمة :

تعد السيول أحد أكبر التهديدات التي تواجهه الاقاليم الجافة وشبه الجافة ، نظراً لما تسببه من خسائر بشرية ومادية كبيرة وتدمير للبنية التحتية، مما جعلها تحظى بأهمية كبيرة في الكثير من الدراسات الهيدرولوجية، وبما ان الخصائص المورفومترية للأحواض المائية لها تأثير كبير في حدوث السيول من خلال تأثيرها في خصائص الجريان السطحي ولا سيما تلك المتعلقة بالمدة الزمنية التي تستغرقها المياه للوصول من المنبع الى المصب وكذلك حجم وقوة الجريانات السطحية اضافة الى كميات المياه المتسربة الى داخل التربة ، ولهذا قامت هذه الدراسة بتقييم احتمالية مخاطر السيول من خلال تحليل المتغيرات المورفومترية للخصائص المورفومترية (المساحية والشكلية وخصائص التضاريسية اضافة الى خصائص شبكة التصريفية) المؤثر بشكل مباشر وغير مباشر في حدوث السيول اعتماداً على طريقة درجة المخاطر و المستنبطة من المعادلات والصيغ الرياضية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية ، لأعداد خريطة احتمالية حدوث السيول تساعد صناع القرار على اتخاذ القرار المناسب بإعتبار ان لكل حوض نظام مستقل خاص به يتلقى كمية من المدخلات والمخرجات .

مبررات البحث: تم الاعتماد في هذه الدراسة على طريقة درجة المخاطر بالرغم من وجود الكثير من الطرق الاخرى المستخدمة في تقدير مخاطر السيول ومنها على سبيل مثال (طريقة متعددة المتغيرات) وذلك لإبراز مكانة هذه الطريقة في تقدير مخاطر السيول ، فضلاً عن ان طريقة تطبيقها تختلف عن الطرائق الاخرى اذ يتم فيها التركيز على دور المتغيرات المورفومترية في تقدير مخاطر السيول .

موقع منطقة الدراسة : يعتبر حوض اربيل الشمالي (كه بران) احد الاحواض الثانوية التابعة لحوض سهل اربيل ، ويقع في الجزء الشمالي الشرقي من العراق بين دائرتي عرض (3609-3626) شمالاً وخطي طول (44°13' - 43°37') شرقاً بمساحته التي تبلغ (530.12) كم². ويفصلها مجموعة التراكيب المحدبة عن احواض الصرف المجاورة حيث يفصلها عن حوض باستوره في الشمال والشمال الشرقي تركيب طية باستوره ، كذلك تركيب طية داميرداغ في الجزء الشمالي والشمالي الغربي عن احواض الصرف المجاورة كما تحدد حوض اربيل الاوسط جنوباً من خلال المرتفعات وتنتهي مصباتها في نهر الزاب الكبير .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



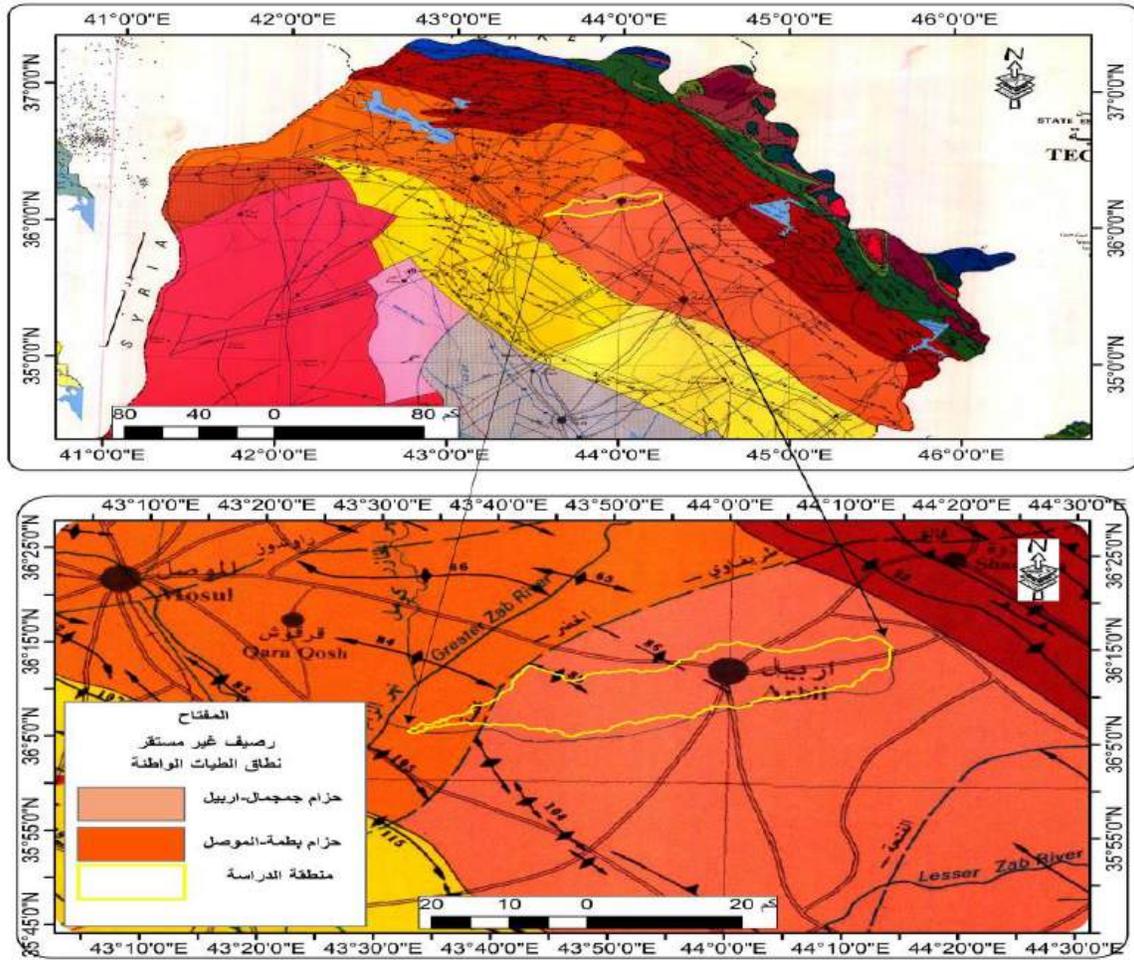
المصدر: (نموذج الارتفاع الرقمي DEM) بدقة تمييزية (12.5)م والصادر عن وكالة ناسا)
(Arcgis10.8).

1: الخصائص الطبيعية لحوض الدراسة: يرتبط تشكل الاحواض المائية في مناطق تواجدها بعدد من العوامل الطبيعية ، المسؤولة عن إكتسابها خصائص هيدرولوجية معينة لها انعكاسات هيدرولوجية ، لذا دعت الحاجة الى بيان اثر هذه العوامل في تشكل بيئة حوض الدراسة وعلى السياق الاتي :

1:1 جيولوجية الحوض: يمكن التعرف على جيولوجية الحوض من خلال دراسة كل من الجانب التكتوني والتعاقب الطباقى ، ووفقاً لتصنيف (Kadhimi-Al1996)⁽¹⁾ فإن حوض الدراسة يقع ضمن الرصيف غير المستقر (Unstable platform) للسطح العربي النوبي (Nubio-Arabiay) ضمن نطاق الطيات العالية والواطئة (High & Low Folded)

Zon) وكما هو موضح في الخريطة (2) فإن المنطقة تقع ضمن نطاق (حزام جمجمال - اربيل). اما التعاقب الطباقى فيظهر في حوض الدراسة مجموعة من التكوينات الصخرية والترسبات الممتدة زمنيا من عصر البلايوسين (Pliocene) الى عصر الهولوسين (Recent) الذي يمثل الفترة الاخيرة من الزمن الرباعي في الخريطة (3) والجدول (1). تنعكس هذه الوضعية البنائية في التشكيل الاولي لحوض الدراسة وتطور المسيلات المائية والسماط المورفومترية الاخرى.

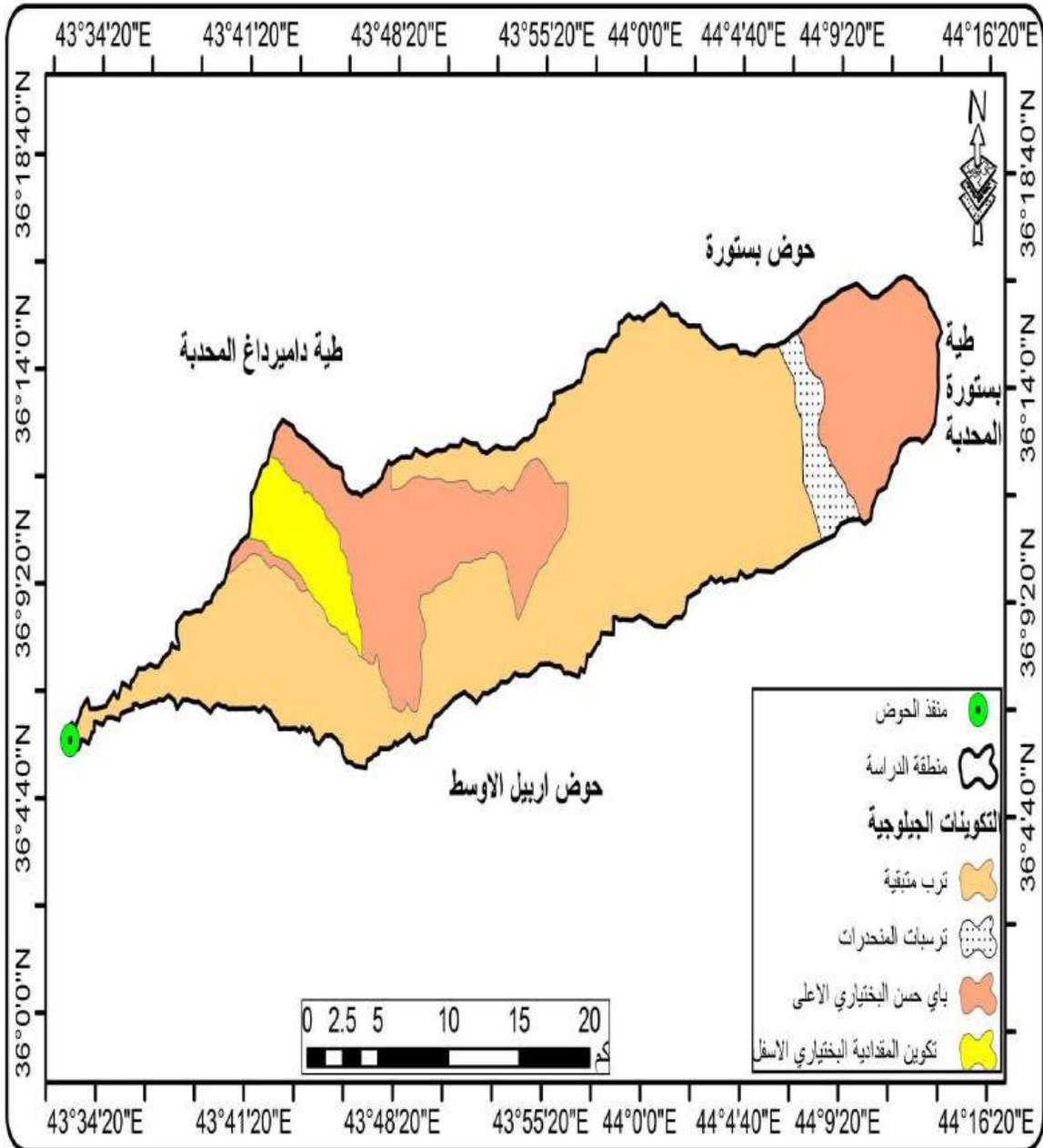
خريطة (2) تكتونية المنطقة



المصدر :

Geosurvey printed and published by :). Tectonic map of Iarq96AL-Kadhmi, et al.,(19 .Baghdad .Iraq .And Mining . Surv . establishment geology state of

خريطة (3) التكوينات الجيولوجية والرواسب لحوض الدراسة



المصدر: اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس 1/250000، الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري

المعدني لمنطقة اربيل (NJ-38-14)، بغداد 1997.

جدول (1) نسب التكوينات الجيولوجية لحوض الدراسة

الزمن	العصر	التكوين	مساحة التكوين/كم ²	النسبة المئوية	مكوناته الصخرية
الزمن الثلاثي	البلايوسين	المقدادية	26,37	4,97	الرمل، الحصى، الطين، الغرين
		باي حسن	154,37	29,12	رمل، طين، طبقة المدملكات
الزمن الرابعي	الهولوسين و البلايوسين	ترسبات المنحدرات	15,77	2,98	الطين، الغرين وفتات من الحجر الكلسي والرمل وبأحجام مختلفة
		الترب المتبقية	333,61	62,93	لها خصائص الصخور التي تتركز عليها نفسها
المجموع			530.12	100	-

المصدر: اعتماداً على الخريطة (3).

1:2:1 الوحدات التضاريسية لحوض الدراسة: ترتبط سرعة الجريان السطحي لأحواض المائبة بطبيعة تضاريسه وخصائص انحداره ، فكلما كان الانحدار شديداً أدى الى زيادة سرعة الجريان السطحي وحجمه شدته ، وبالتالي زيادة احتمالية حدوث السيول ، يمكن تقسيم المنطقة الى الوحدات التضاريسية الآتية الخريطة (4) .

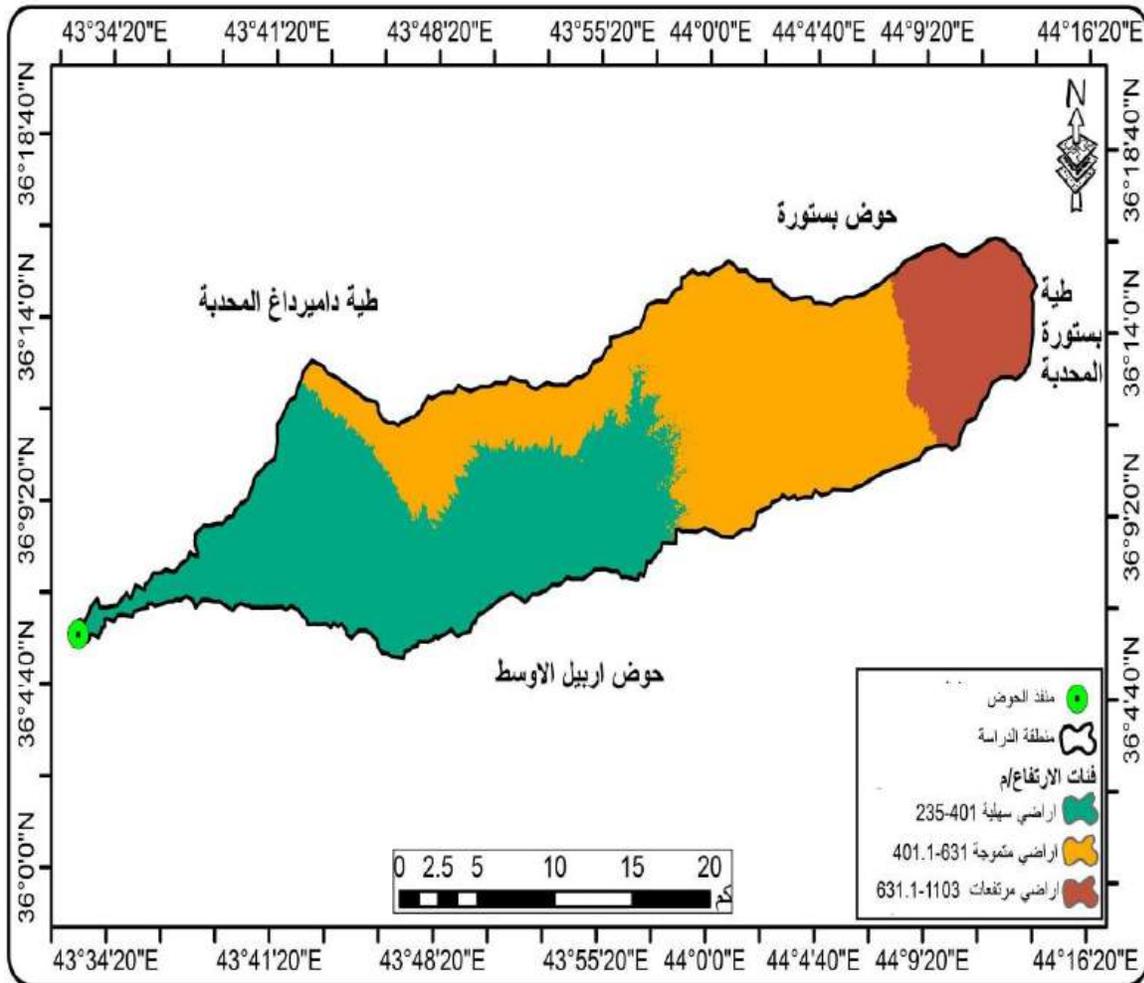
1:2:1 فئة (235_401) متر فوق سطح البحر: تشكل اراضي هذه الفئة جزءاً كبيراً من مساحة حوض الدراسة اذ تبلغ (232,71) كم² ما نسبته (43,9%) ، وهي عبارة عن اراضي منخفضة تضاريساً امتلأت بالرواسب المنقولة من نطاق المرتفعات والتلال فاستوى سطحها وتتركز في الجزء الاوسط والادنى من حوض الدراسة ويمكن وصفها بأراضي سهلية تتخللها وديان.

1:2:2:1 فئة (401.1_631) متر فوق مستوى سطح البحر: تغطي هذه الفئة ايضاً مساحة كبيرة من المنطقة تقدر (235,84) كم² ما نسبته (44,49%) ومماثلة لفئة (232-401) من حيث المساحة وتوزع في وسط الحوض واعالي الحوض وخاصة الجزء الشمالي منه ، وهي عبارة عن اراضي متموجة ذات اسطح غير منتظمة تعلوها مناطق مرتفعة شكلت نقاط تقسيم للمياه مع احواض الصرف المجاورة ويتطور على سطحها على سطحها المراتب الاولية لشبكات التصريف ويمكن تسمية اراضي هذه الفئة بالتلال واقدام التلال.

1:2:2:1 فئة (631.1-1103) متر فوق مستوى سطح البحر: اراضي هذه الفئة تغطي مساحة تقدر (61,59) كم² ما نسبته (11,62%) ومماثلة بشكل رئيسي بمرتفعات باستوره

المحدبة حيث انها تشكل منطقة المنبع لحوض الدراسة والتي تنحدر من الغرب نحو الشرق وتمتد بشكل شمالي -جنوبي ،وهي مناطق مرتفعة وعالية وتستلم تساقطاً مطرياً عالياً يزيد عن (400) ملم كمعدل سنوي .

خريطة (4) الوحدات التضاريسية لحوض الدراسة



المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تميزية(12.5)م والصادر عن وكالة ناسا. و (Arcgis10.8)

3:1 الخصائص المناخية: يعد المناخ احد العوامل الرئيسية المؤثرة في هيدرولوجية

الاحواض المائية والمساهمة في تطور مظهرها ،فلا يمكن دراسة اي من العمليات الهيدرولوجية من دون الاخذ بنظر الإعتبار اهمية المناخ كعنصر فعال يتحكم بشكل مباشر وغير مباشر في الخصائص الهيدرولوجيا لأحواض التصريف، إذ تساهم دراسة الخصائص المناخية في تحديد المدة الزمنية التي تمتاز فيها الاحواض بجريان سطحي من جهة وكميات المياه المتسربة والمتبخرة على السطح من جهة اخرى ، مما يساهم في تغذية نظام التصريف

السطحي للشبكة المائية او المياه الجوفية ،وكما موضح في الجدولين(2و3) وحسب المعطيات المناخية لمحطة اربيل لسنوات (1992-2023) بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (21.49)م° وهي متباينة بين اشهر السنة اذ سجل شهر كانون الثاني ادنى معدل بلغ(8.6)م° وشهر تموز اعلى معدل بلغ (34.7)م°. في حين معدلات مجموع التساقط المطري بلغ(381.24)ملم ،ويتركز اغلب التساقط المطري في فصلي الشتاء والربيع وتركز ضعيف في الخريف وشبه معدوم خلال فصل الصيف .

جدول (2) معدلات درجات الحرارة /م° لمحطة اربيل لفترة (1992-2023)

الشهر	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل
المحطة	8.6	10.2	13.8	18.9	26.5	31.4	34.7	34.3	29.7	23.9	15.6	10.3	21.49

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لمحطة اربيل ،اقليم كردستان ،جمهورية العراق .

جدول (3) المعدلات الشهرية لمجموع التساقط المطري /ملم وفق السنة المائية لمحطة اربيل للفترة (1992-2023)

المحطة	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	المجموع
اربيل	2.1	21.0	37.7	63.1	69.4	63.8	61.7	45.8	14.8	1.6	0.2	0.04	381.24

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لمحطة اربيل ،اقليم كردستان ،جمهورية العراق .

4:1 ترب منطقة الدراسة : تعد التربة ذات اهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية لأنها تحدد معدل مرور المياه من خلال التربة ونفاذها عبرها. وحسب تصنيف بيورنك Buringh (1960)⁽²⁾ وكما هو موضح في الخريطة(5) والجدول(4) لوحظ وجود هذه الاصناف من التربة في حوض الدراسة ويمكن دمجها في تصنيفين رئيسيين الاول: الترب البنية وهي من اكثر انواع الترب انتشارا في حوض الدراسة بمساحة قدرها (483.60)كم² ما نسبته (91.25%) وهي ترب تحتوي على الرمل والطين والطين وتمثل تربة المرتفعات(3) وتكون على نوعين حسب سمكها هما : الترب البنية ذات السمك العميق اذ تغطي بنسبتها (84.31%)معظم مساحة حوض الدراسة ، الترب البنية ذات السمك المتوسط (6.94%)

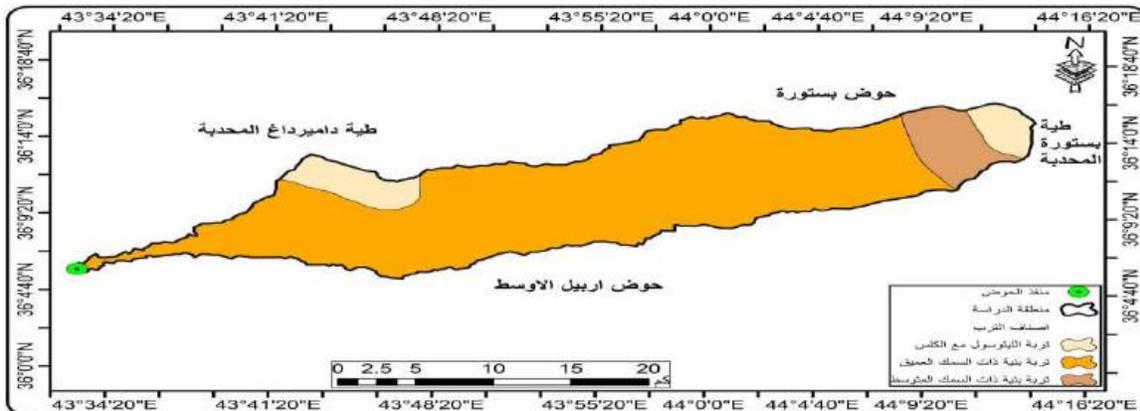
والترب البنية ترب متفاوتة السمك تتكون من الطين والغرين ، ولهذا تتماز الترب البنية هيدرولوجيا بإنخفاض نفاذيتها مما يؤثر على حجم المياه المتسربة الى التربة ويزيد من حجم الجريانات السطحية . أما الثاني فهي ترب الليثوسول مع الكلس وهي ترب حديثة التكوين ضحلة العمق توجد في الاجزاء المرتفعة من منطقة الدراسة، وتبلغ المساحة التي تغطيها هذا النوع من الترب من المساحة الكلية للحوض ما يعادل (46.43) كم² ما نسبته (8.76%). وتتكون هذه الترب من مفقات مشتقة من صخور الجيرية تمتزج معها مفقات رملية وطينية ، ونظراً لقوامها الخشن واحتوائها على نسبة عالية من ذرات الرمل والغرين الخشن تصنف بنفاذيتها العالية وبارتفاع معدل التسرب الا ان طبيعة الانحدار في مثل هذه السطوح قد يحل دون ذلك ويسمح بتحقيق جريانات سطحية في حال ثبات العوامل الاخرى.

جدول (4) انواع الترب في حوض الدراسة حسب تصنيف بيورنك

ت	انواع الترب	المساحة كم ²	النسبة المئوية %
1	الترب البنية ذات السمك العميق	446.92	84.3
2	ترب الليثوسول مع الكلس	46.42	8.76
3	الترب البنية ذات السمك المتوسط	36.78	6.94
	المجموع	530.12	100

المصدر: اعتمادا على الخريطة (5)

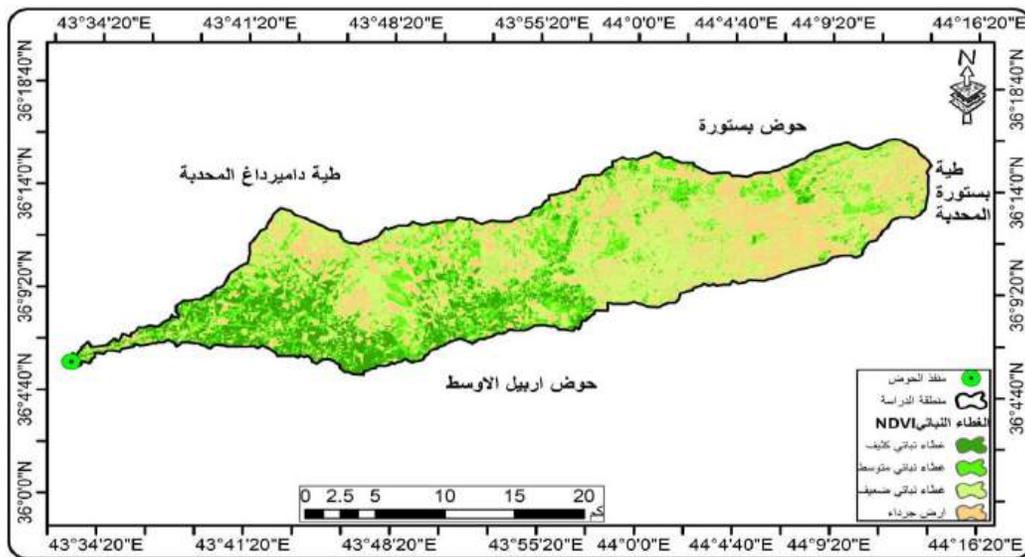
خريطة (5) تصنيف ترب المنطقة وفق تصنيف بيورنك



المصدر: تصنيف بيورنك وبرنامج (Arcgis10.8).

6:1 الغطاء النباتي: تعد دراسة كثافة وتوزيع الغطاء النباتي من المواضيع المهمة في الدراسات الهيدرولوجية ، وذلك لأن الغطاء النباتي احدى الرئيسة المؤثرة في الاستجابة الهيدرولوجية لأسطح الاحواض نحو الجريان السطحي، وللكشف عن معدل واصناف الغطاء النباتي وكثافته في منطقة الدراسة تم اعداد خريطة الغطاء النباتي للحوض الدراسة من خلال توظيف تقنية الاستشعار عن بعد باستعمال مؤشر الاخضرار النباتي (NDVI) وبعتماد المرئية (Landsat) والملتقطه بتاريخ(2023/4/17) بدقة(30) م. ويلاحظ من خلال الخريطة (6) والجدول(5) التي تمثل الغطاء النباتي في حوض الدراسة ان مساحة (368.3كم²) ما نسبته(69.57%) من اجمالي مساحة الحوض يتوزع فيها الغطاء النباتي بكثافة متباينة كنتيجة للتباين معدلات التساقط المطري ونوع التربة ومواجهة السفوح للإشعاع الشمسي وان (161.21كم²) ما نسبته (30.41%) من مساحة الحوض خالية من الغطاء النباتي عبارة عن اراضي جرداء تتمثل بسطوح المياه و صخور معرأة وترب ، وان الغطاء النباتي ضعيف الكثافة بمساحته المقدرة (196.22كم²) ما نسبته (36.64%) يتوزع بشكل متفرق في كل اجزاء حوض الدراسة ،ويليه الغطاء النباتي متوسط الكثافة بمساحة (102.53كم²) ما نسبته (19.34%) يتوزع في الجزء الشمالي والشرقي من الحوض ، ثم يليه الغطاء النباتي الكثيف بمساحة قدرها(72.05كم²) وما نسبته (13.59%) وينتشر هذا الصنف من الغطاء النباتي في الاجزاء الجنوبية والغربية من الحوض . واستنادا الى ما سبق نستنتج ان للغطاء النباتي تأثيرات هيدرولوجية في حوض الدراسة اذ يساهم زيادة كثافة الغطاء النباتي في اعاقه الجريان السطحي وزيادة كميات المياه المتسربة على حساب المياه الجارية مما يقلل من مخاطر حدوث السيول في المنطقة اثناء العواصف المطرية على عكس السطوح التي تتصف بوجود غطاء نباتي ضعيف اذ تساعد في زيادة الجريان السطحي اثناء العواصف المطرية وبالتالي زيادة حدوث مخاطر السيول .

خريطة (6) كثافة الغطاء النباتي في حوض الدراسة



المصدر: اعتمادا على المرئية الفضائية بتاريخ (2023/4/17) وبرنامج (ArcGis10.8).

جدول (5) اصناف ونسب الغطاء النباتي باستعمال مؤشر الاخضرار(NDVI)

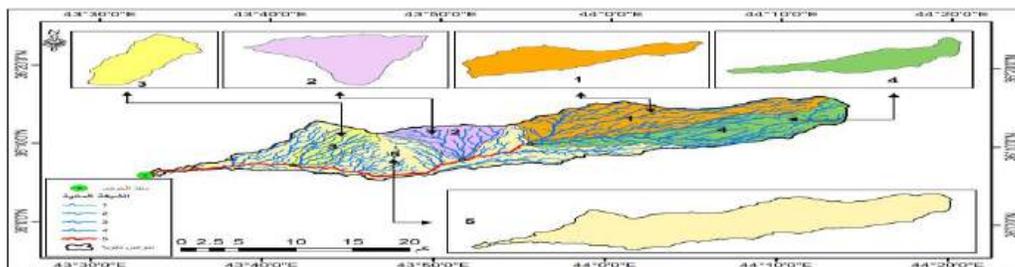
ت	اصناف الغطاء النباتي	المساحة كم ²	النسبة المئوية %
1	اراضي خالية من الغطاء النباتي	161.21	30.42
2	غطاء نباتي قليل الكثافة	194.15	36.64
3	غطاء نباتي متوسط الكثافة	102.53	19.35
4	غطاء نباتي عالي الكثافة (كثيف)	72.23	13.59
	المجموع	530.12	100

المصدر: اعتمادا على الخريطة (6).

2: الخصائص المورفومترية :

تعد دراسة الخصائص المورفومترية احد الاسس المهمة لتحديد السلوك الهيدرولوجي للأحواض المائية وفهم دالاتها الهيدرولوجية، اذ تساهم دراسة هذه الخصائص في فهم طبيعة الموارد المائية (المياه السطحية وتحت السطحية) في تلك الاحواض وكيفية ادارتها، ويمكن ان تساعد النتائج المستخرجة من دراسة الخصائص الجيومترية و المورفومترية في تحديد مناطق تجميع مياه الامطار ومسارات تدفق السيول وبالتالي التنبؤ بحدوث الفيضانات والسيول التي تشكل خطرا بيئيا على المناطق المحيطة، ووضع الخطط المستقبلية لتجنب مخاطرها، وتحديد إمكانية الاستثمار في هذه المياه والاستفادة منها دون هدرها. وتم دراسة الحوض الرئيسي فضلا عن الاحواض الثانوية الفعالة هيدرولوجيا والبالغة (4)، وتشارك هذه الاحواض جميعها في منابعها التي تنحدر من الشرق الى الغرب لتنتهي في مصب واحد نحو نهر الزاب وكما هو موضح في الخريطة (7). وتم استخراج خصائص الاحواض المائية الجيومترية والمورفومترية اعتمادا على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية وكما موضح في الجدولين (6،7).

خريطة (7) الشبكة التصريفية للأحواض المائية في منطقة الدراسة



المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (12.5)م والصادر عن وكالة ناسا (Arcgis10.8).

جدول (6) المتغيرات المساحية والشكلية لأحواض منطقة الدراسة

المتغيرات المورفومترية	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس	المعادلة الرياضية
المحيط/كم	69.07	32.02	27.95	70.76	157.45	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
المساحة/كم ²	129.43	46.43	35.55	113.11	530.12	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
الطول/كم	32.76	11.02	11.15	37.86	80.12	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
العرض/كم	3.95	4.21	3.18	2.98	2.56	$Bw = A/L$
الاستدارة	0.34	0.57	0.57	0.28	0.27	$Rc = 4 * \pi * A / p^2$ Miller1853
الاستطالة	0.39	0.70	0.60	0.32	0.32	$E = 2 \left[\frac{A}{\pi} \right] / L$ schumm1956
معامل الشكل	0.12	0.38	0.29	0.08	0.08	$F = A / L^2 (KM)$ Horton1932
معامل الاندماج	1.72	1.34	1.33	1.89	1.94	$= 0.2841 * p / A^{0.5}$ (Shumm1956)

المصدر: المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج Arcgis10.8

الجدول (7) المتغيرات التضاريسية والمتغيرات المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

المتغيرات المورفومترية	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس	المعادلة الرياضية
التضرس الاقصى	715	162	232	371	868	$Mr = H_{max} - h_{min}$ Shumm1956
التضاريس النسبية	10.35	5.05	8.30	5.24	5.51	$R = Mr / p$ Melton1957
نسبة التضرس	21.82	14.70	20.80	9.79	10.83	$Rr = Mr / L$ Strahler 1957
نسيج الحوض	1.58	1.03	1.00	2.43	2.81	$T = (\sum Nv) / P$ Smith1950
درجة الوعورة	1.10	0.23	0.39	0.64	1.36	$Rn = (Dd * Mr) / 1000$
المراتب المانية	4	4	4	4	5	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
المتغيرات المورفومترية						
مجموع اعداد المجاري	110	33	32	92	442	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
مجموع اطوال المجاري	201	.266	61	196	836	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
نسبة التشعب	4.76	4.5	3.65	4.46	4.56	$Br = Nu / (Nu + 1)$ Strahler1964
Dd الكثافة التصريفية	1.55	1.42	1.71	1.73	1.57	$Dd = Lu / A$ Schumm1956
التكرار النهري	2.37	0.71	0.90	0.81	0.83	$ND = Nu / A$ Horton1945

$S = LM/Ls$ Schumm1956	1.25	1.29	0.94	1.28	1.16	معامل التعرج
---------------------------	------	------	------	------	------	--------------

المصدر: اعتماداً على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8).

2:1:1 الخصائص الجيومترية: تشتمل الخصائص الجيومترية على القياسات الهندسية للحوض المائي ، باعتبار ان الحوض المائي وحدة مساحية يتحدد حيزها المكاني بالمناطق المرتفعة حول شبكة التصريف المائي والتي تبده منها تغذية الروافد بالمياه ، و يمكن قياس الابعاد الهندسية للأحواض المائية وتحليلها وتصنيفها وفهم دلالاتها الهيدرولوجية، بغض النظر عن تركيبة الاودية وشبكة التصريف الموجودة فيها⁽⁴⁾ ويساعد تحليل الخصائص الجيومترية للأحواض المائية في تقدير حجم التدفق الوقت التي تستغرقها المياه للوصول الى المجرى الرئيسي بعد اخذ تأثير العوامل الاخرى داخل الحوض المائي في نظر الاعتبار.

2:1:1:1 القياسات الهندسية للحوض: وتشتمل على (4)متغيرات هي: **1:1:1:2 : محيط حوض التصريف (p):** يعرف محيط الحوض بخط تقسيم المياه (water divide) ويقصد به المنطقة الجبلية المرتفعة التي تتصرف على جوانبها المياه في أكثر من اتجاه⁽⁵⁾. ويتضح من الجدول (6) ان محيط حوض الرئيس بلغ (157.45)كم في حين تتباين القيم المحيطية لأحواضه الثانوية فتتراوح بين (70.76) كم في الحوض الرابع و(27.25) في الحوض الثالث.

2:1:1:2 مساحة الحوض: تعرف مساحة حوض التصريف بأنها كامل المساحة التي يحدها خط تقسيم المياه ويصرفها النهر ،وتحسب مساحة الحوض بعد تعيين حدود حوض التصريف⁽⁶⁾، و تبين من خلال الجدول (6) ان مساحة الحوض الرئيس بلغت (530.12)كم² ، في حين تتباين الاحواض الثانوية في مساحتها ،فتتراوح بين (129.43)كم²في الحوض الاول و(35.55)كم²في الحوض الثالث.

2:1:1:3 اطوال الاحواض (Basin lengths): يعرف طول الحوض المائي بأنه المسافة المقاسة لمحور الحوض من المنبع الى المصب⁽⁷⁾ . اذ يتبين من خلال الجدول (6) طول الحوض الرئيس (80.12)كم فيما تتباين الاحواض الثانوية في اطوالها فتتراوح بين (11.12) كم في الحوض الثاني و(37.86)كم في الحوض الرابع.

2:1:1:4 عرض الاحواض: يقصد بعرض الحوض المسافة الخطية ما بين ابعدها نقطتين على محيط الحوض⁽⁸⁾ . و يلاحظ من خلال الجدول (6) ، ان عرض الحوض الرئيس بلغ عرض الحوض الرئيس بلغ (6.61)كم، فيما تتباينت اعراض الاحواض الثانوية فتراوحت بين (2.98) كم في الحوض الرابع و(4.21)كم في الحوض الثاني.

2:1:2 القياسات الشكلية : وتتضمن المتغيرات الموضحة في الجدول (7) وكالاتي: **1:2:1:2**
معامل الاستدارة: ويستدل منه على مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستدير اعتمادا على متغيري المساحة و المحيط ، ويتراوح قيم هذا المعامل ما بين (0-1)، فكلما كانت النتيجة المعامل اعلى من (0-56) واقترابها من (1) دل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري ، ويتضح من خلال الجدول (7) ان نسبة استدارة الحوض الرئيس بلغت (0.27)، وهي نسبة منخفضة جدا وتدل على اقتراب شكل الحوض من الاستطالة وبعده عن الشكل المستدير، اما بالنسبة للأحواض الثانوية فكانت قيم استطالتها متباينة ايضا تراوحت بين (0.32) في الحوض الرابع و(0.79) في الحوض الاول .

2:2:1:2 معامل الاستطالة : ويتم احتسابه من قسمة قطر دائرة مماثلة لمساحة الحوض كلم² على اقصى طول للحوض ، ويصف هذا المعامل مدى اقتراب وامتداد مساحة الحوض مع الشكل المستطيل بلغت نسبة استطالة الحوض الرئيس (0.32) ، وهي نسبة عالية وقريبة من (0) مما يدل على اتخاذ الحوض شكلا مستطيلا، اما بالنسبة للأحواض الثانوية فكانت قيم استطالتها متباينة ايضا كما موضح في الجدول (7).

3:2:1:2 معامل الشكل: ويتم استخراج قيمه من قسمة مساحة الحوض المائي (كم²) على مربع اقصى طول للحوض المائي (كم). ، وتتراوح قيم معاملها بين (0-1)، فكلما اقترب معامل شكل الحوض من الصفر دل على عدم انتظامه وعدم تناسق اجزائه⁽⁹⁾، وكما موضح في الجدول (7) بلغت نسبة معامل شكل الحوض الرئيس (0.08) ، وهي قيم منخفضة جدا وتشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، اما الاحواض الثانوية فكانت قيم معامل شكلها منخفضة ايضا وتتراوح بين (0.08) في الحوضين الثالث والرابع و(0.38) في الحوض الثاني.

4:2:1:2 معامل الاندماج : و يعبر هذا المعامل عن العلاقة بين محيط الحوض المائي ومحيط دائرة لها مساحة الحوض المائي نفسه. ويتضح من خلال الجدول (7) ان معامل اندماج الحوض الرئيس بلغ (1.94) ، مما يدل على اقتراب الحوض من شكل الاستطالة وعدم تناسقه وتعرج خط تقسيم المياه وعدم تناسقه وابتعاده عن مركز الاحواض وعن الشكل الدائري فيما تتباين الاحواض الثانوية في قيمها فتتراوح بين (1.33) و(1.89) في الحوض الرابع.

3:1:2 القياسات التضاريسية: وتشتمل على المتغيرات الاتية : 1:3:1:2-التضرس الاقصى:
يقاس هذا المعامل الفرق في الارتفاع بين ادنى واعلى نقطة في الحوض اذ تمثل القيم الدنيا منطقة المصب للأحواض المائية اما القيم العليا فتمثل منطقة المنبع⁽¹⁰⁾، ومن خلال الجدول (8) تبين ان

نسبة التضرس الاقصى لحوض الرئيس بلغت (868) م وهناك تفاوتاً واضحاً لقيم تضرس الأحواض الثانوية ، فقد بلغت قيمة الحوض الاول(715) م ، وهي اعلى قيمة من بين الاحواض الثانوية الموجودة في منطقة الدراسة. بينما بلغت قيم الحوض الثاني(162) م، وهي اخفض قيمة للتضرس الاقصى.

2:3:1:2التضاريس النسبية: و يوضح هذا المؤشر العلاقة بين حجم محيط الحوض المائي ودرجة تضرسه ،اذ ترتبط التضاريس النسبية بعلاقة عكسية مع درجة مقاومة الصخور للعمليات الحتية عندما تكون الظروف المناخية متشابهة⁽¹¹⁾.ومن خلال الجدول(7) يلاحظ ان نسبة التضاريس النسبية لحوض الرئيس بلغت (5.51) م/كم ، وهي قيمة منخفضة تدل على وقوع الحوض في منطقة متموجة او ذات تضرس طفيف ، وانخفاض فرص امكانية حصول مخاطر السيول ، فيما تراوحت قيم الاحواض الثانوية، بين (10.35)م/كم في الحوض الاول و(5.05) م/كم في الحوض الثاني.

3:3:1:2نسبة التضرس: و يوضح العلاقة الارتباطية بين شدة تضرس الحوض المائي وطوله ، مما يساعد في فهم الطبيعية الطبوغرافية لأحواض منطقة الدراسة،⁽¹²⁾، ويتضح من الجدول (7) وحسب تصنيف (Strahler) يتبين ان نسبة التضرس الحوض الرئيس بلغت (10.83) م/كم، في حين سجلت الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة نسب تضرس متباينة ، تراوحت بين (21.82) م/كم في الحوض الاول و(9.79) م/كم في الحوض الرابع.

4:3:1:2نسيج الحوض : وهو مؤشر لقياس مدى تقطع سطح الحوض، ويتضح من الجدول (7) ان النسيج الحوضي لحوض الرئيس بلغ (2.81)مجرى/كم ،اما الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة فنجد ان النسيج الحوض يتراوح بين (1.00)مجرى/كم في الحوض الثالث و(2.43)مجرى/كم في الحوض الرابع.

5:3:1:2درجة الوعورة: توضح العلاقة بين تضاريس احواض التصريف وكثافة التصريف ويستدل منها على مدى تقطع السطح بالمجري المائية. ويتضح من خلال الجدول(7)سجلت درجة الوعورة في حوض الرئيس (1.36)، اما الاحواض الثانوية فكانت قيمها متقاربة الى حدا ما باستثناء درجة وعورة الحوض الاول التي بلغت (1.10) وهي اعلى قيمة سجلت من بين الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة.

2:2خصائص الشبكة التصريفية للأحواض المنطقة :

يقصد بشبكة التصريف النظام العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية في اي حوض تصريف، وتختلف أهمية شبكة الصرف باختلاف طول وادي النهر الرئيسي. كلما زاد طول وادي النهر، زادت أهميته. وتتأثر أهميتها أيضاً بعدد الروافد التي تغذي المجرى الرئيسي، فكلما زاد عددها زادت أهمية شبكة المياه، حيث تلعب هذه الشبكات دوراً مهماً جداً في آليات التحكم في تدفق المياه وتصريفها، تتناول الخصائص المورفومترية خصائص وقياسات روافد المياه (الرئيسية والفرعية) وطريقة ترابطها لتشكل شبكة صرف متكاملة⁽¹³⁾. وتشتمل قياس المتغيرات الاتية كما موضح في الجدول (7):

2:2:1 مراتب الاودية : تعتبر دراسة مراتب الاودية اول مرحلة من مراحل التحليل المورفومتري لخصائص شبكة التصريف للأحواض المائية ، وتعنى مراتب الاودية بدراسة التسلسل الرقمي لروافد والمسيلات المائية التي يتكون منها الوادي ، ثم تتجمع هذه الروافد وتتمو طولاً وعرضاً وتصريفها لتشكل المجرى الرئيس⁽¹⁴⁾. وتم تصنيف مراتب الاودية للأحواض منطقة الدراسة واتضح انها تتراوح ما بين المرتبة الاولى والخامسة ، كما مبين في الجدول (7)، اذ ان هناك فرقا كبيرا في اعداد المجاري المائية من مرتبة الى اخرى.

2:2:2 اطوال المجاري : تعد اطوال المجاري المائية احد العوامل التي تؤثر في سرعة الجريان السطحي في الاحواض المائية ، اذ انها تتناسب طردياً مع كل من عاملي التسرب والتبخر ، فكلما زاد طول المجرى المائي كلما ازداد حجم الفاقد المائي بالتبخر والتسرب ، كما ان قصر اطول المجاري يؤثر في كفاءة الشبكة التصريفية للأحواض ونقل المياه بين اجزائه⁽¹⁵⁾. ويتبين من الجدول (7) ان مجموع اطوال المراتب المائية للحوض الرئيس بلغت (836) كم، فيما تباينت الاحواض الثانوية في مجموع اطوالها ، اذ تراوحت بين (201) كم في الحوض الاول و(61) كم في الحوض الثالث.

2:2:3 نسبة التشعب: ويقصد بها الفرق بين تفرعات المجاري لرتبة ما الى الرتبة التي تليها، وكما هو مبين في الجدول (11) فبلغ معدل نسبة التشعب للحوض الرئيس (4.65) مجرى، فيما تباينت الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة في معدلاتها تراوحت بين (4.76) مجرى في الحوض الاول و(3.65) مجرى في الحوض الثالث.

2:2:4 كثافة التصريف (Dd): ، وتعد هذا النوع من الكثافة من المتغيرات المورفومترية التي حظيت باهتمام واسعاً من قبل الهيدرولوجيين والجيومورفولوجيين ، الدراسة كما هو مبين في الجدول (7) بلغت الكثافة التصريفية الطولية للحوض الرئيس (1.57) كم / كم²، اما

الاحواض الثانوية فتراوحت الكثافة التصريفية الطولية فيها ما بين (1.42) كم/كم² في الحوض الثاني و(1.73) كم/كم² في الحوض الرابع.

5:2:2 كثافة الصرف العديّة او التكرار النهري: والمقصود به هو النسبة بين عدد المجاري المائية لرتب حوض معين بكافة مستوياتها إلى مساحة حوض التغذية. وكما هو موضح في الجدول (7) بلغت كثافة الصرف العديّة للحوض الرئيس (0.83) مجار/كم² ، في حين تفاوتت قيمها في الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة اذ تراوحت ما بين (0.71) مجار/كم² في الحوض الثاني و(2.32) مجار/كم² في الحوض الاول.

6:2:2 معامل التعرج (الانعطاف): ويمثل النسبة بين طول الوادي الحقيقي الى طوله المثالي . وكما هو مبين في الجدول (7) بلغ معامل الانعطاف للحوض الرئيس (1.25) ، في حين تراوحت قيمه في الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة ما بين (0.94) كم في الحوض الثالث و (1.16) كم في الحوض الاول.

3 : طريقة درجة المخاطر (Degree of flood Hazrad):

وهي احدى الطرق الفعالة المستخدمة لتصنيف قابلية حدوث السيول في الاحواض المائية الى مستويات من درجة الخطورة هي (مخاطر منخفضة جدا ،مخاطر منخفضة ،مخاطر متوسطة ،مخاطر عالية ،مخاطر عالية جدا) إذ ان لكل حوض درجة خطورة اعتماداً على نوع العلاقة التي ترتبط بها المتغيرات المورفومترية مع درجة الخطورة ، إذ تصنف المتغيرات المورفومترية بناءً على تأثيرها في حدوث السيول الى متغيرات ذات تأثير ايجابي او مباشر مع خطر السيول ويتم قياسها من خلال المعادلة رقم (1) ومتغيرات ذات تأثير سلبي و غير مباشر مع خطر السيول ويتم قياسها من خلال المعادلة الرقم (2)⁽¹⁶⁾ وعلى النحو الاتي :

$$\text{Hazard degree} = \{4(X - X_{min}) / (X_{max} - x_{min}) + 1\}$$

$$\text{Hazard degree} = \{4(X - X_{max}) / (X_{min} - x_{max}) + 1\}$$

وتم استخدام (20) متغير مورفومتري يشتمل على كافة الخصائص الجيومترية والمورفومترية وخصائص الشبكة التصريفية للحوض الرئيس والاحواض الثانوية (4) وتطبيق المعادلتين (1،2) و ثم ادراج نتائجهما في الجدولين (8،9).

جدول (8) درجات الخطورة المتحققة في الاحواض ضمن المتغيرات المشمولة بالمعادلة رقم (1) بحسب طريقة درجة المخاطر

الاحواض المتغيرات	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس
محيط الحوض (P)	2.27	1.12	1	2.32	5
مساحة الحوض (A)	1.75	1.08	1	1.62	5
طول الحوض (L)	2.25	1	1.00	2.55	5
عرض الحوض (B _w)	4.36	5	2.50	2.01	1
معامل الاستدارة (R _c)	1.93	5	5	1.13	1
معامل الاستطالة (E)	1.73	5	3.94	1	1
معامل الشكل (F)	1.53	1	3.8	1	1
معامل الاندماج (M _f)	3.55	1.06	1	4.76	5
التضرس الاقصى (M _r)	4.13	1	1.39	2.18	5
التضاريس النسبية (R)	5	1	3.45	1.14	1.34
نسبة التضرس (R _r)	5	2.63	4.66	1	1.34
نسيج الحوض (T)	2.25	1	1.24	1.60	5
درجة الوعورة (R _n)	4.07	1	1.56	2.45	5
المراتب المانية (S _o)	1	1	1	1	5
اطوال المجاري	1.72	1.02	1	1.69	5
اعداد المجاري	1.76	1	1	1.58	5
نسبة التشعب (BR)	5	4.06	1	2.08	3.88
الكثافة التصريفية (LD)	2.67	1	4.74	5	2.93
الكثافة العددية (ND)	5	1	1.45	1.24	1.28
معامل التعرج (S)	3.51	4.88	1	5	4.54
المجموع	60.48	40.85	42.73	42.35	69.31

المصدر : المعادلات الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8) ومعادلة درجة المخاطر .

ومن جدول (8) يمكن ملاحظة ان درجة الخطورة التي حققتها الاحواض في منطقة الدراسة تتفاوت ما بين (40.85) التي تمثل اقل قيمة ممكنة لتحقيق خطورة السيول و(69.31) التي تمثل اعلى قيمة ممكنة لتحقيق خطورة السيول ،ووفقا لخطوات طريقة درجة المخاطر تم تصنيف السيول حسب احتمالية حدوثها الى (5) درجات خطورة وكما موضح في الجدول (9).

جدول (8) تقدير درجات الخطورة في الاحواض بحسب طريقة درجة المخاطر الى الفئات (5) ووفق المعادلة (1)

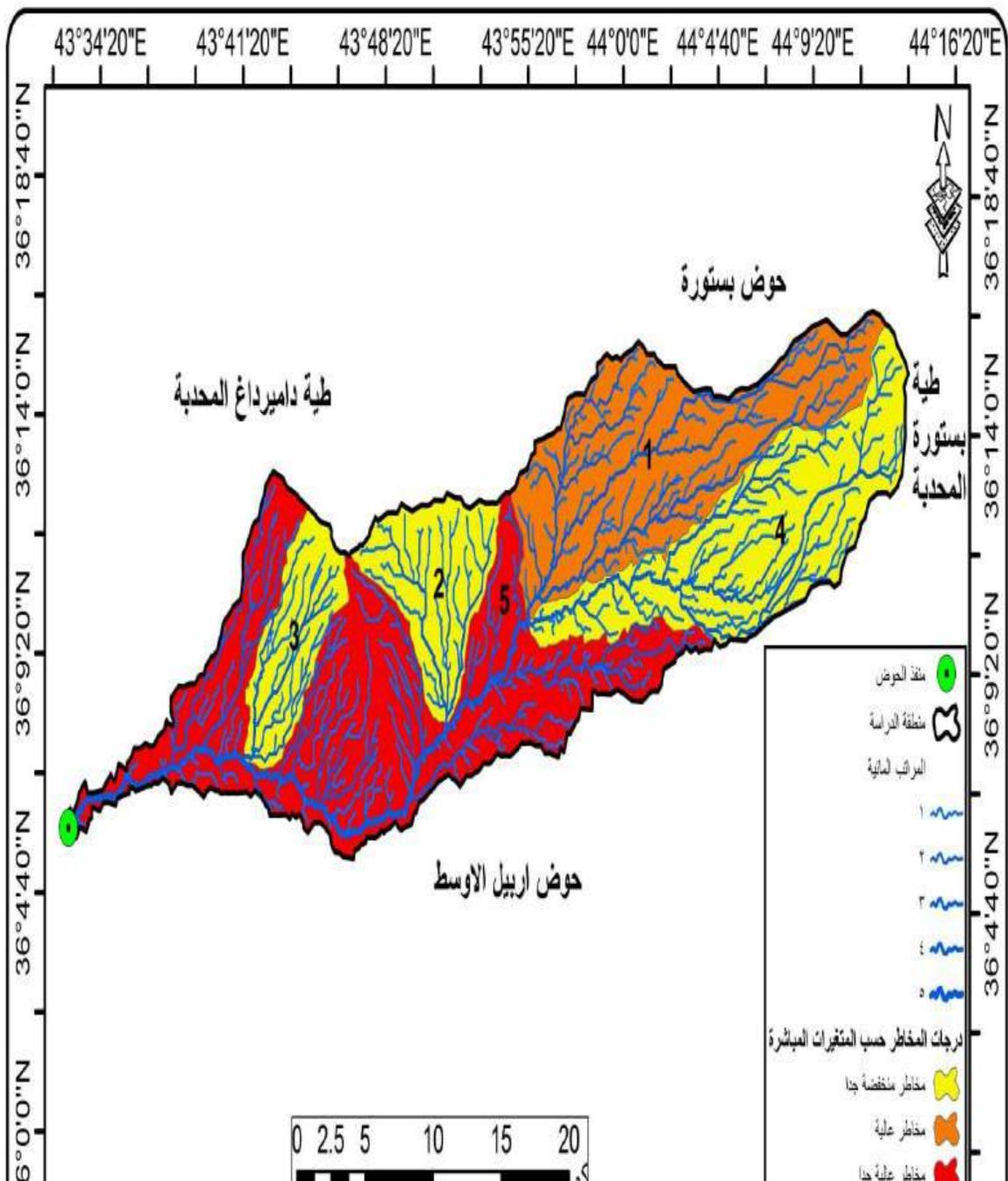
النسبة المئوية %	رقم الحوض	درجات الخطورة	فئات الخطورة
60%	الثاني، الثالث، الرابع،	مخاطر منخفضة جدا	اقل من 46.85
_____	_____	مخاطر منخفضة	46.54-52.23
_____	_____	مخاطر متوسطة	57.92-52.23
20%	الاول	مخاطر عالية	63.61-57.92
20%	الخامس (الرئيسي)	مخاطر عالية جدا	69.3-63.61

المصدر : الجدول (8).

استنادا الى طريقة درجة المخاطر وحسب العلاقة المباشرة للمتغيرات مع خطر السيول وبناءً على الجدولين (8،9) تم انشاء خريطة (8) التي تعبر عن احتمالية حدوث السيول حسب العلاقة المباشرة للمتغيرات مع خطر السيول على مستوى كل حوض مائي ، ويتضح من خلالهما ان (3) من الاحواض الثانوية (الثاني، والثالث، والرابع) ما نسبته (60)% كانت درجة الخطورة المتحققة فيها منخفضة جداً ، وعند النظر الى قيم المتغيرات الفردية للخصائص الرئيسية وفق هذه الطريقة لتفسير انخفاض درجة الخطورة نجد ان بيانات الاحواض الخاصة بالمتغيرات المساحية والتضاريسية والخصائص الشكلية لحوض (4) بشكل خاص ،هي ما جعلت الجريانات السيلية غير ممكنة في هذه الاحواض ،كما تم تصنيف الحوضين (الاول والخامس) ضمن المخاطر العالية والعالية جدا على التوالي، وكانت الخصائص

الطوبوغرافية وخصائص الشبكة التصريفية للحوضين بشكل رئيسي بالإضافة الى الخصائص المساحية للحوض (5) ومع الخصائص الاخرى السبب في بلوغ هذين الحوضين درجة احتمالية عالية وعالية جدا لحدوث السيول وكما موضح في الخريطة (8).

خريطة (8) درجات الخطورة للأحواض منطقة الدراسة حسب المتغيرات المباشر ووفق طريقة درجة المخاطر



المصدر: الجدولين (8،9) وبرنامج (Arcgis10.8).

جدول (10) درجات الخطورة المتحققة للأحواض ضمن المتغيرات المشمولة بالمعادلة رقم (2) بحسب طريقة درجة المخاطر

الاحواض المتغيرات	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس
محيط الحوض (P)	3.72	4.87	5	3.67	1
مساحة الحوض (A)	4.24	4.91	5	4.37	1
طول الحوض (L)	3.74	5	4.99	3.44	1
عرض الحوض (B _w)	1.63	1	3.49	3.98	5
معامل الاستدارة (R _c)	4.06	1	1	4.86	5
معامل الاستطالة (E)	4.26	1	2.05	5	5
معامل الشكل (F)	4.46	1	2.2	5	5
معامل الاندماج (M _f)	2.44	4.93	5	1.32	1
التضرس الأقصى (M _r)	1.86	5	4.60	3.81	1
التضاريس النسبية (R)	1	5	2.54	4.85	4.65
نسبة التضرس (R _r)	1	3.36	1.33	5	4.65
نسيج الحوض (T)	3.74	5	4.75	4.39	1
درجة الوعورة (R _n)	1.92	5	4.43	3.54	1
المراتب المانية (S _o)	5	5	5	5	1
اطوال المجاري	4.27	4.97	5	4.30	1
اعداد المجاري	4.23	4.99	5	4.41	1

2.11	3.91	5	1.93	1	نسبة التشعب (BR)
3.06	1	1.25	5	3.32	الكثافة التصريفية (LD)
4.71	4.75	4.54	5	1	الكثافة العددية (ND)
1.45	1	5	1.11	2.48	معامل التعرج (S)
50.63	77.6	77.17	75.07	59.37	المجموع

المصدر: المعادلات الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8) وطريقة درجة المخاطر وحسب المعادلة (2).

ومن خلال جدول (10) يتبين ان درجة الخطورة التي حققتها الاحواض في منطقة الدراسة وفق طريقة درجة المخاطر وحسب المعادلة (2) تتراوح ما بين (50.36) التي تمثل ادنى قيمة ممكنة لتحقيق خطر السيول و(70.17) التي تمثل اعلى قيمة ممكنة لتحقيق خطر السيول ، وكما صنفنا الطريقة في المعادلة الاولى الى خمس فئات خطورة من حيث قابلية حدوث السيول كذلك الحال في هذه المعادلة ايضا وكما موضح في الجدول (11).

جدول (11)

تقدير درجات الخطورة في الاحواض بحسب طريقة درجة المخاطر الى الفئات (5) وفق المعادلة (2)

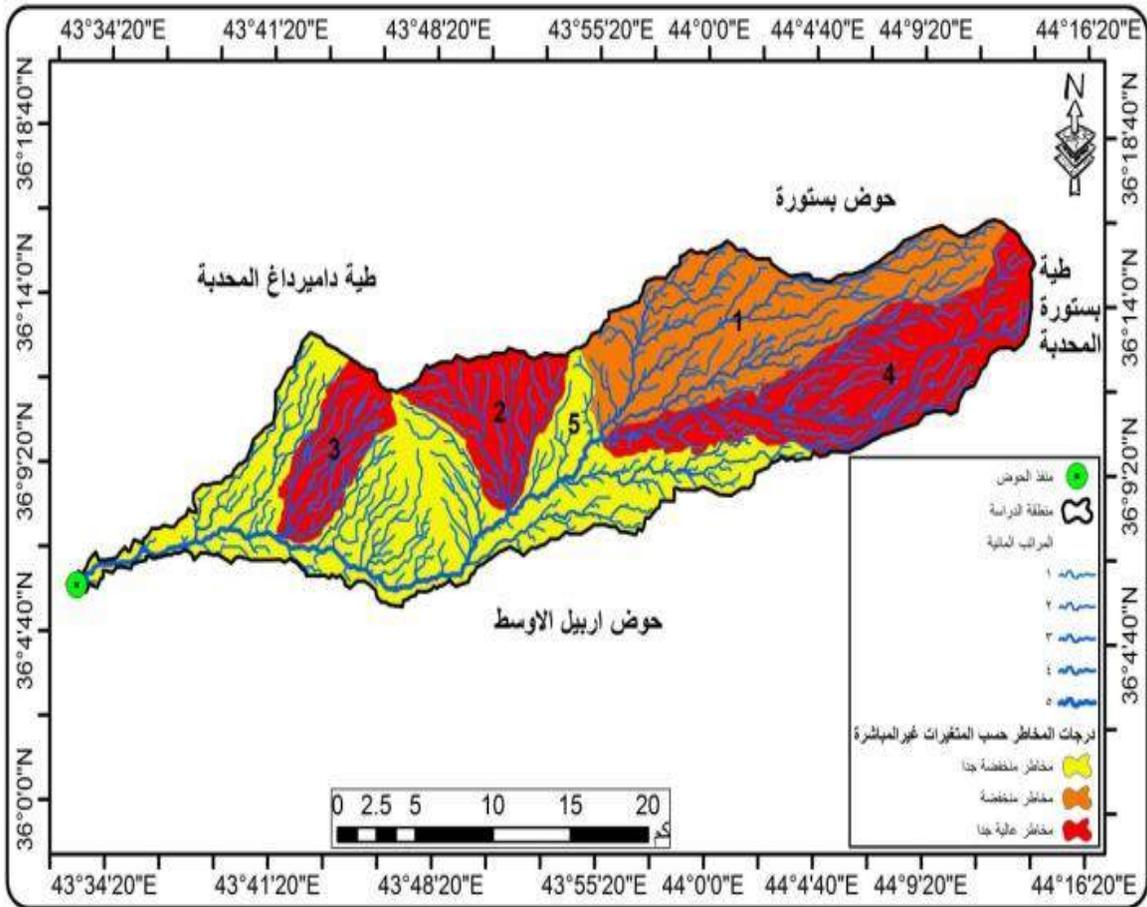
النسبة المئوية %	رقم الحوض	درجة الخطورة	فئات الخطورة
20%	الحوض الخامس	مخاطر منخفضة جدا	اقل من 55.93
20%	الحوض الاول	مخاطر منخفضة	55.93-61.23
_____	_____	متوسطة المخاطر	61.23-66.53
_____	_____	عالية المخاطر	66.53_71.83
60%	الثاني، الثالث، الرابع	عالية جدا	71.83_77.13

المصدر : الجدول (10) وطريقة درجة المخاطر ووفق المعادلة (2) .

ومن الجدولين (10،11) امكن الحصول على خريطة (9) والتي يتبين من خلالها ان حوضا مائيا واحدا وهو الحوض (الخامس) و ما نسبته (20%) كانت درجة الخطورة المتحققة فيها منخفضة جدا ، في حين ان حوضا اخر هو الحوض (الاول) كانت درجة الخطورة المتحققة فيها منخفضة ،ومن ملاحظة درجة رتبة كل متغير في الاحواض نلاحظ ان سبب هذا الانخفاض في درجة الخطورة للحوض (الخامس) يرجع الى الخصائص المساحية، اما سبب انخفاض درجة الخطورة في الحوض (الاول) فيرجع الى الخصائص التضاريسية لهذا الحوض ،وبالتالي فأن هذه الاحواض غير قادرة على تحقيق خطورة سيلية ، كما تبين ان

الاحواض(الثاني، الثالث، الرابع) والتي تشكل ما نسبته(60%) تنتمي درجة الخطورة فيها الى فئة المخاطر العالية جدا حيث اسهمت المتغيرات ضمن الخصائص التضاريسية وخصائص الشبكة التصريفية في زيادة القيم وبالتالي تزيد من احتمالية حدوث مخاطر السيول في هذه الاحواض، مما يعطي دلالة بأن احتمالية حدوث السيول في هذه الاحواض ممكنة في حالة حدوث العواصف المطرية.

خريطة(9)درجات الخطورة لأحواض منطقة الدراسة حسب المتغيرات غير المباشر



المصدر: الجدولين (10,11) وبرنامج (Arcgis10.8)

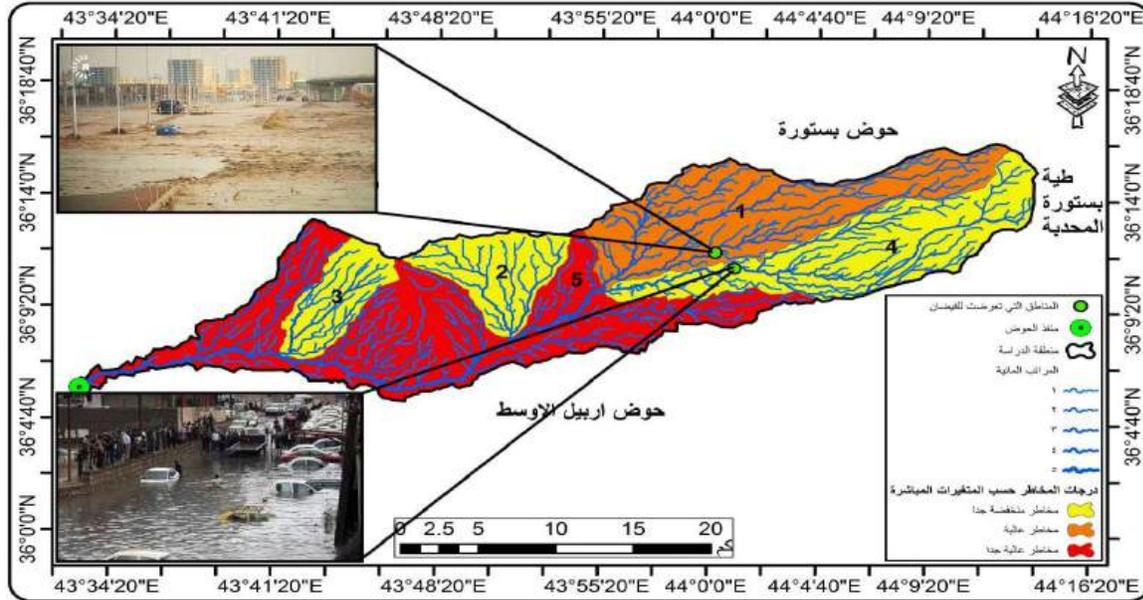
4: مناقشة النتائج:

يظهر من خلال استخدام طريقة درجة المخاطر في تقدير احتمالية حدوث السيول في الاحواض المائية ان هناك تبايناً في درجة حدوث مخاطر السيول في الاحواض المائية، و يلاحظ ايضاً من خلال الجدولين (11,8) ان هناك تفاوتاً في درجة الخطورة

المتحققة وفق كلا المعادلتين ايضاً، اذ يتبين من خلال الجدول (8) الذي يظهر درجة الخطورة المتحققة وفق العلاقة المباشرة للمتغيرات مع درجات الخطورة ان ثلاثاً الأحواض المائية(الثاني، الثالث،الرابع) سجلت درجة مخاطر منخفضة جداً، ويعود سبب هذا الانخفاض في درجة الخطورة في هذه الاحواض الى المتغيرات المساحية والتضاريسية لهذه الأحواض اضافة الى الخصائص الشكلية لحوض (4) بشكل خاص، في حين سجل اثنان من الأحواض مخاطر عالية وعالية جداً (الاول، الخامس) على التوالي، وكانت الخصائص الطبوغرافية وخصائص الشبكة التصريفية للحوضين السبب في بلوغ الحوضين احتمالية عالية لمخاطر السيول . اما في حالة العلاقة غير المباشرة للمتغيرات مع درجات الخطورة المتحققة فيظهر من خلال الجدول (11) أن حوضاً واحداً من الأحواض (،الخامس) سجل درجة مخاطر منخفضة جداً ويرجع سبب هذا الانخفاض الى الخصائص المساحية للحوض ، في حين ان حوضاً آخر (الاول) سجل مخاطر منخفضة ويعود ذلك الى خصائصه التضاريسية ،بينما سجل ثلاثاً من الأحواض (الثاني، الثالث،الرابع)مخاطر عالية جداً، اذ ساهمت المتغيرات ضمن الخصائص التضاريسية وخصائص الشبكة التصريفية في زيادة القيم وبالتالي زيادة احتمالية حدوث مخاطر السيول في هذه الاحواض، مما يعطي دلالة بأن احتمالية حدوث السيول في هذه الاحواض ممكنة في حالة حدوث العواصف المطرية.

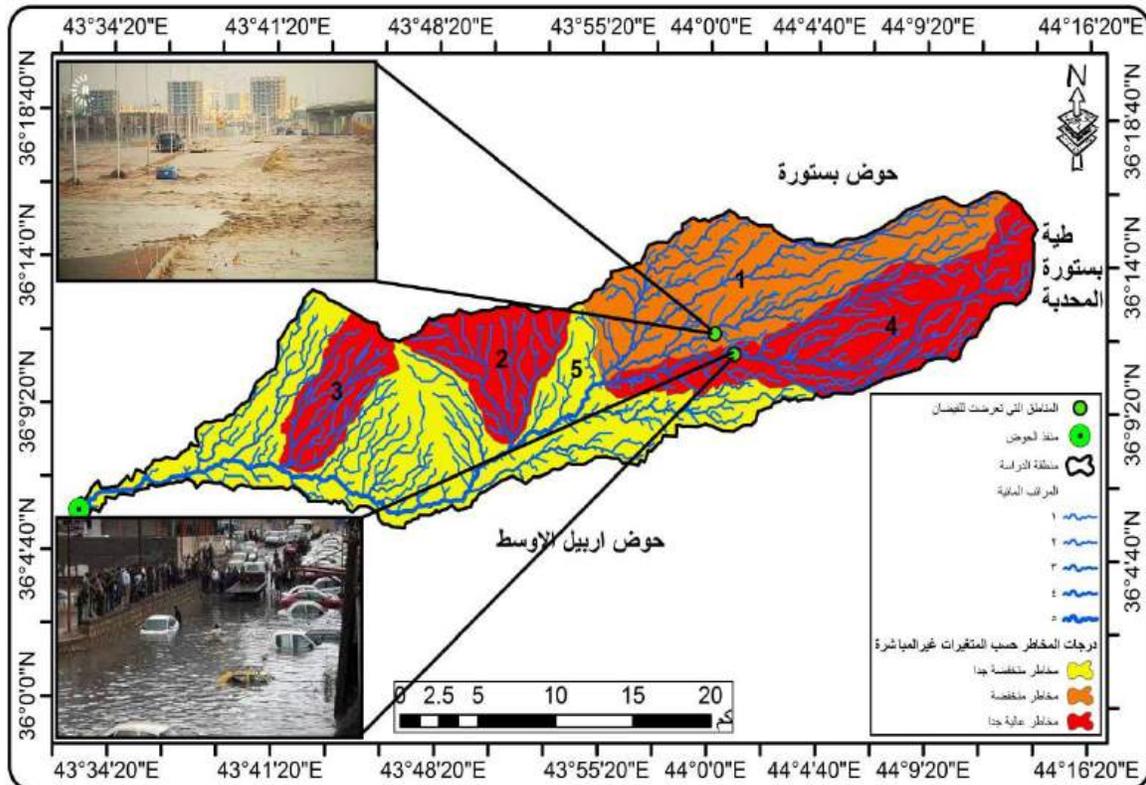
ولتحديد مدى فعالية طريقة درجة المخاطر المستخدمة في هذه الدراسة تم عمل مطابقة بين الاحواض المائية التي حصلت على درجة عالية لاحتمالية حدوث مخاطر السيول مع السيول الاخيرة التي شهدتها محافظة اربيل وكما موضح في الخريطة (10) استنتج ان منطقة سيداو و القرية الكورية الواقعة ضمن منطقة الدراسة وتحديدًا ضمن الحوض الاول والرابع قد تعرضتا الى الغرق بسبب السيول الاخيرة وبهذا فأنها تتوافق مع درجة الخطورة المتحققة في الحوضين ،ويرجع ذلك طبيعة الانحدار الشديد في منابع الحوضين اضافة الى الخصائص المساحية .

خريطة (11) مطابقة حدوث السيول في مدينة اربيل مع طريقة درجة المخاطر وحسب العلاقة المباشرة



المصدر: الجدولين (8،9) وبرنامج (Arcgis10.8).

خريطة(12) مطابقة حدوث السيول في مدينة اربيل مع طريقة درجة المخاطر وحسب العلاقة الغير مباشرة



المصدر: اعتمادا على الجدولين (10،11) وبرنامج (Arcgis10.8).

5- الاستنتاجات:

1- توصلت الدراسة ان للمتغيرات المورفومترية في غاية الاهمية وفعالة حقا في تقدير احتمالية حدوث السيول.

2- تبين وفق العلاقة المباشرة للمتغيرات مع درجة الخطورة ان ما نسبته (60%) من الاحواض احتمالات خطورة السيول فيها منخفضة جدا واثنان من الاحواض ما نسبته (40%) احتمالات السيول فيها عالية وعالية جدا .

3- تبين وفق العلاقة الغير مباشرة للمتغيرات مع درجة الخطورة ان ما نسبته (60%) من الاحواض احتمالات خطورة السيول فيها عالية جداً واثنان من الاحواض ما نسبته (40%) احتمالات السيول فيها منخفضة ومنخفضة جدا .

4- توصلت الدراسة ان المتغيرات ضمن الخصائص التضاريسية من اكثر المتغيرات تأثيرا في احتمالية حدوث السيول.

5- تعد طريقة درجة المخاطر ذات فعالية عالية في تقدير الاحتمالية المكانية لمخاطر السيول شريطة اخذ كافة المعاملات الاخرى لأحواض في نظر الاعتبار واتقان العلاقة بين المتغيرات.

6- التوصيات:

1- مقارنة هذه الطريقة بالطرق الاخرى المستخدمة في تقدير مخاطر السيول للاختبار فعاليتها في تقدير مخاطر السيول.

2- وفرت نتائج هذه الدراسة قاعدة بيانات يمكن لصناع القرار الاستفادة منها في مشاريع حصاد المياه واثناء المشاريع التخطيطية .

3- تشجيع السكان على زراعة الاشجار بدلاً من قطعها والاهتمام بالمساحات الخضراء،از تمتص الاشجار معظم مياه الامطار مما يساعد على تقليل الجريانات السيلية .

7-الهوامش:

Geosurvey printed :). Tectonic map of Iarq96 AL-Kadhmi, et al.,(19-1
.And Mining .Surv .establishment geology and published by state of
.Baghdad.Iraq

Buring , D .p . Soil condition in Iraq Explorotory Soil map of Iraq, -2
No,1,1960.

(3) Hala Majeed,Risks of Rainfall Intensity in Erbil's Eastern Basins
.journal of basic sciences,issue14,wasit university, 2023,p413-431.

(4) مشاعل بنت محمد ال سعود ، دراسة هيدرولوجية وادي السلي بمطقة الرياض ، بحث
صادر عن الهيئة العليا لتطوير مدينة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية(1435) ، 2015 ،
ص24.

(5) محمد صبري محسوب ، جيمورفولوجية الاشكال الارضية ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ،
دار الفكر العربي ، ط1 ، 1997 ، ص197.

(6) محمد عبدالله الصالح ، بعض طرق قياس المتغيرات في احواض التصريف ، كلية الآداب
، المملكة العربية السعودية ، 1992 ، ص75.

(7) حيدر محمد حسن الكناني ، تقدير حجم الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض ابو غار
في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات RS و GIS ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة
البصرة ، اطروحة دكتوراه ، 2021، ص93

(8) عماد طلفاح عبد الغني واخرون ، التحليل المورفومتري لوادي حوران باستخدام الاستشعار
عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة
الانبار ، المجلد (15) ، العدد(1) ، 2017 ، ص43.

(9) حمد بن احمد التويجري واخرون ، وادي المشقر في المجمع ، دراسة مورفومترية
باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، مجلة جامعة الملك عبد العزيز المجلد (28) ، العدد(14) ،
2020، 287.

Morphometric Analysis using geo- et all,)Kaiwan Fatha, -10
information techniquse for different watersheds in northeastern part of
p.96. , 2020 , 53(2A) , Iraq Geological erbil ,

(11) محمد حسن علي الجبوري ، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور -ماوكان
دراسة جيومورفولوجية تطبيقية ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة
بغداد 2013 ، ص86.

)Sadiya Idris Khan, Geomorphometric Characteristics and -12
Land Cover in Sajnam Basin :A Remote Sensing /Associated Land Use

and GIS Based Approach , Aligarh Muslim University , Journal of Remote Sensing &GIS Vol (8) , Issue (3) 2017 ,p29

(13) حسن سيد احمد ابو العينين، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية مجلة جامعة الكويت، 1990، ص 8.

(14) زينب وناس خضير الحسناوي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد العدد (110) ، 2014 ، 256 .

Mohamed Abdelhamid , Omar Almasalmeh, Quanytitative (15) Analysis of Watershed Geomorphology and its Hydrological Implications Using GIS: Case Study of Billi Drainage Basin, Egypt, International Water Technology Journal, Vol.9, Issue.4 , p 144.

Remotely Sensed Data , Abdelrahman Khalifa and (4) others(16) , and Integrated Method Approach for Flood Morpho-Metric Analysis Risk Assesment: Case Study of Wadi Al-Arish Landsape ,Sinai ,Egypt, Journal water, Vol 15 ,Issue 1797 , 2023 ,p 9.

8-الكتب

1- ابو العينين، حسن سيد احمد ، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية، مجلة جامعة الكويت ، 1990 .

2-الصالح، محمد عبدالله ، بعض طرق قياس المتغيرات في احواض التصريف ، كلية الآداب، المملكة العربية السعودية، 1992 .

3-محسوب، محمد صبري، جيمورفولوجية الاشكال الارضية ، كلية الآداب، جامعة القاهرة ، دار الفكر العربي ، ط 1، 1997 .

الرسائل العلمية والاطاريح:

1-الجبوري، محمد حسن علي، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور -ماوكان دراسة جيومورفولوجية تطبيقية ، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة بغداد 2013 .

2-الكناني، حيدر محمد حسن ، تقدير حجم الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض ابو غار في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات RS و GIS , كلية التربية للعلوم الانسانية ,جامعة البصرة ، اطروحة دكتوراه، 2021.

الأبحاث والدوريات (المجلات العلمية):

1- ال سعود ، مشاعل بنت محمد ، دراسة هيدرولوجية وادي السلي بمطقة الرياض ، بحث صادر عن الهيئة العليا لتطوير مدينة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية (1435) 2015،

2-التويجري،حمد بن احمد واخرون ، وادي المشقر في المجمع ، دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، مجلة جامعة الملك عبد العزيز المجلد (28) ، العدد(14) ، 2020.

3-الحسناوي، زينب وناس خضير ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد العدد (110) ، 2014 .

4-عبد الغني، عماد ظلفاح واخرون، التحليل المورفومتري لوادي حوران بأستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار ، المجلد (15) ، العدد(1) ، 2017 .

المصادر الاجنبية:

- 1- A
L-Kadhmi,et al (1996). Tectonic map of Iarq : Geosurvey printed and published by state of establishment geology . Surv .And Mining . Baghdad .Iraq .
- 2- -
Abdelhamid Mohamed ,Almasalmeh, Omar (2019). Quanytitative Analysis of Watershed Geomorphology and its Hydrological Implications Using GIS: Case Study of Billi Drainage Basin, Egypt, International Water Technology Journal, Vol.9, Iusse.4.
- 3- B
uringh , D .p (1960). Soil condition in Iraq Explorotory Soil map of Iraq, No,1.
- 4- K
han,Sadiya Idris (2017). Geomorphometric Characteristics and Associated Land Use/Land Cover in Sajnam Basin :A Remote Sensing and GIS Based Approach , Aligarh Muslim University , Journal of Remote Sensing &GIS Vol (8) , Issue (3)

5-

F

atha, Kaiwan, et al. (2020) Morphometric Analysis using geo-information technique for different watersheds in northeastern part of Erbil, Iraq Geological, 53(2A).

Morpho-Metric Remotely Sensed Data, -Abdelrahman Khalifa and (4) others, and Integrated Method Approach for Flood Risk Assessment: Case Analysis Study of Wadi Al-Arish Landscape, Sinai, Egypt, Journal of Water, Vol 15, Issue 17, 2023.

7- Hala Majeed, Risks of Rainfall Intensity in Erbil's Eastern Basins, Journal of Basic Sciences, Issue 14, Wasit University, 2023, p413-431.

التحديات التي تواجه الموارد المائية في محافظة ذي قار وسبل تنميتها

م.م فاطمة هادي عناد

جامعة ذي قار – كلية التربية للعلوم الإنسانية

07801519303

Fatima.hadi@utq.edu.iq

المستخلص

تعد مشكلة المياه من المشاكل الصعبة التي تواجه الانسان في عصرنا الحاضر ، فالماء هو عصب الحياة ، ومن دونه لا يستطيع الإنسان القيام باي نشاط ، فهو العامل المتحرك لكل المقومات سواء كانت الطبيعية او البشرية ، لذلك حظيت دراسة المياه بأولوية خاصة في الوقت الحاضر لدى الباحثين لارتباطها المباشر بأنشطة الحياة المختلفة والتنمية والبيئة .

تهدف الدراسة الى دراسة الواقع المائي في منطقة الدراسة ووضع حلول واليات للمشاكل التي تواجه الموارد المائية في محافظة ذي قار بعد دراسة هذه المشكلات والوقوف على أسبابها .

من خلال دراسة واقع الموارد المائية في منطقة الدراسة تبين انها تواجه تحديات بيئية الا وهو الجفاف الحاصل نتيجة انخفاض التصريف المائية وهذا الانخفاض ناجم من عدة أبعاد منها ما هو مرتبط بالتغيرات المناخية ولاسيما في ارتفاع درجات الحرارة والتبخر وقلّة سقوط الامطار فضلا عن تاثير دول الجوار في التحكم بكمية المياه الواصلة الى العراق مما انعكس أيضا في تقلص مساحات الاهوار ، وكذلك ترجع أسباب هذا التباين في عدم تنظيم الحصص المائية بين المحافظات .ومن التحديات التي تواجه الموارد المائية في منطقة الدراسة هو ارتفاع نسبة الملوثات في مياه الانهار والاهوار اي تدني خصائصها النوعية (الفيزيائية والكيميائية) ولاسيما ارتفاع نسبة الاملاح اذ اصبحت غير صالحة للاستخدامات المتعددة ، وكذلك سوء وتخطيط إدارة المياه ، ومن التحديات الاخرى مشكلة الممرات المائية او المسالك المؤدية إلى عمق الاهوار غير مؤهلة وعدم وجود علامات دالة ومن

التحديات الأخرى هو وجود نباتات ضارة المتمثلة بنباتات زهرة النيل والشمبلان والكطل وغيرها التي تعمل على إعاقة جريان المياه .. وإزالة هذه التحديات المائية السابقة الذكر ، لابد من العمل على تنميتها سواء كانت خارجية متمثلة من خلال الاتفاقيات والتفاوض مع دول الجوار ، وداخليا بتنظيم الحصص المائية بين المحافظات والعمل على استخدام تقنية حصاد المياه ، وتحلية المياه ولاسيما لنهر الفرات ، ومعالجة المياه العادمة قبل صرفها الى الانهار ، والعمل على مكافحة النباتات المائية الضارة ، والعمل على زيادة التوعية البيئية ، وتسعير المياه وغيرها من الإجراءات .

المقدمة

ارتفاع درجات الحرارة والتبخر مع قلة التساقط وندرة المياه وزيادة الحاجة اليها في الاستعمالات يعد المياه من المواضيع المهمة التي نالت اهتمام العديد من الباحثين لانه يشكل عصب الحياة وسر بقاء المجتمعات وتطورها ودونها يتوقف نبض الحياة ، وتبرز اهميته في المناطق الجافة وشبه الجافة اكثر مما هي عليه في المناطق الرطبة بسبب ما تعانيه هذه المناطق من المختلفة في ظل سوء الادارة والافراط في الاستهلاك مما يتسبب في زيادة الضغط على المياه واستنزافها من جهة وتلوثها من جهة اخرى .

مشكلة البحث - تمثلت مشكلة الدراسة بالتساؤلات الآتية :-

1- هل هناك تحديات بيئية تواجه الموارد المائية في محافظة ذي قار ؟

2- هل هناك حلول واليات يمكن من خلالها مواجهة هذه التحديات ؟

فرضية البحث انطلق البحث من فرضية مفادها :-

1-هناك تحديات مائية كبيرة تشهدها محافظة ذي قار متمثلة بحصول تغير في عناصر المناخ ، التباين في التصريف المائية ، وتدهور نوعية المياه ، وضعف الادارة المائية في المحافظة المتمثلة بهدر المياه فضلا عن زيادة اعداد السكان الناجمة عنها زيادة الطلب على المياه

2- هناك حلول واليات يمكن من خلالها مواجهه هذه التحديات المتمثلة بضرورة التفاوض مع دول الجوار حول كمية المياه الواصلة الى العراق والعمل على معالجة المياه قبل صرفها مباشرة الى الانهار والاهوار ، وحصاد المياه بدلا عن هدرها .

هدف البحث واهميته:-

يهدف البحث الى وضع حلول واليات للمشاكل التي تواجه الموارد المائية في محافظة ذي قار والتي تسبب العجز المائي وتدهور نوعية المياه بعد دراسة هذه المشكلات والوقوف على اسبابها .

منهجية البحث :-

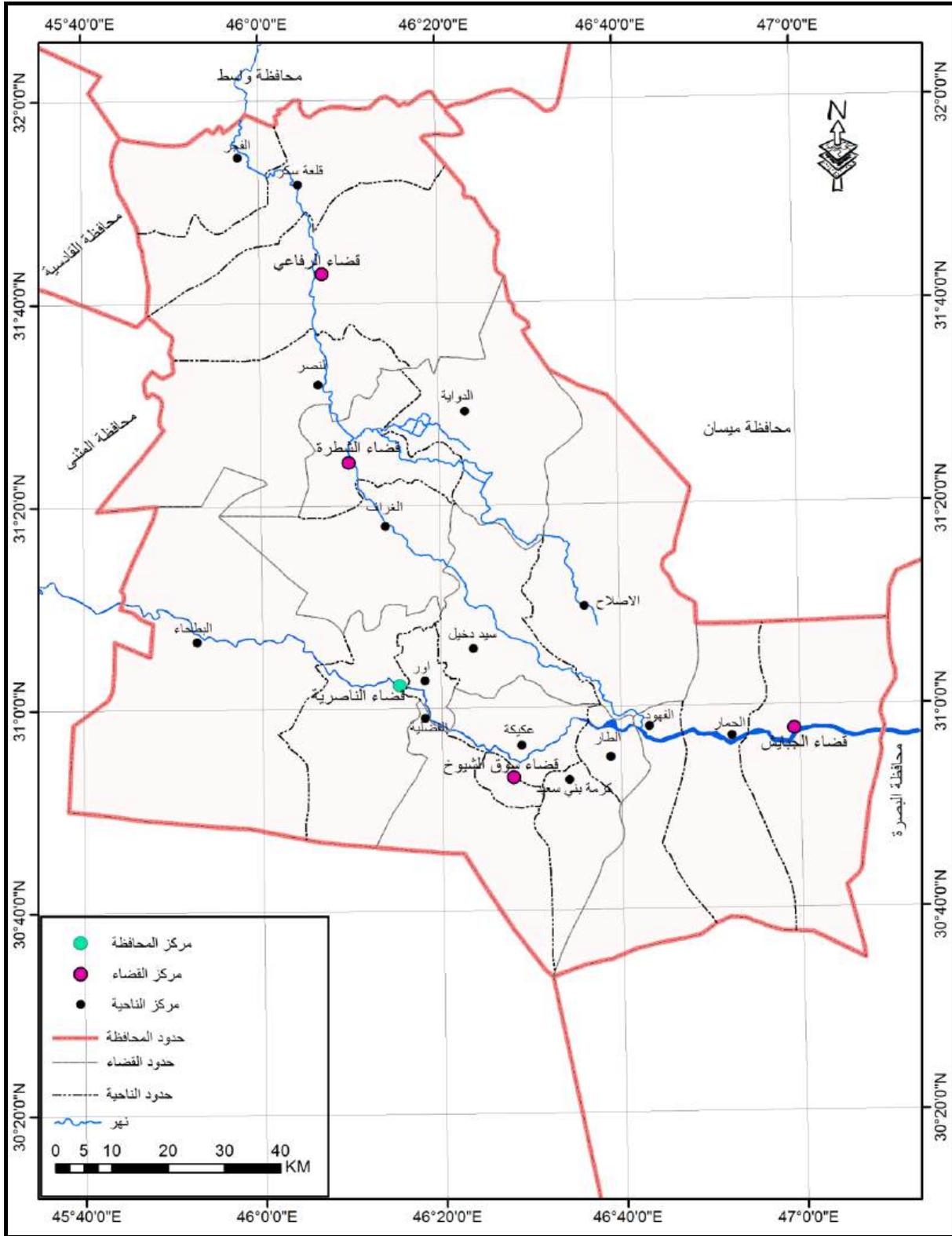
اعتمدت الدراسة في تناولها لهذا الموضوع على المنهج الوصفي اولا في وصف الموارد المائية في منطقة الدراسة ومن ثم دراسة المشاكل التي تواجهها وسبل تنميتها ، والمنهج التحليلي ثانيا باعتماد اسلوب تحليل البيانات الاحصائية .

موقع منطقة الدراسة

تقع محافظة ذي قار في القسم الجنوبي من العراق تمتد بين دائرتي عرض - 30.20° - 32.00° شمالا وبين خطي طول - 45.40° - 47.00° شرقا, تحدها من الشمال محافظة واسط ومن الجنوب والجنوب الشرقي محافظة البصرة , ومن الشمال الغربي محافظة القادسية بينما تحدها محافظة المثنى من جهة الغرب والجنوب الغربي, ومن الشرق محافظة ميسان.

تتكون المحافظة إدارياً من خمسة أفضية وخمس عشر ناحية ينظر الخريطة (1), تبلغ مساحة المحافظة (13810) كم² لتشكل نسبة قدرها (2,9)% من مجموع مساحة العراق البالغة (434128) كم².

خريطة (1) التقسيمات الادارية في محافظة ذي قار



المصدر : وزارة الموارد المائية , الهيئة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط , خريطة محافظة ذي قار الادارية , 2012, (1:250000)

المبحث الاول : - التوزيع الجغرافي للموارد المائية في محافظة ذي قار

تقسم الموارد المائية في محافظة ذي قار ينظر الخريطة (2) الى :-

اولا : الانهار

1-نهر الفرات

يدخل نهر الفرات الى محافظة ذي قار عند الاجزاء الغربية من ناحية (البطحاء) ويواصل جريانه باتجاه جنوب وجنوب شرق منطقة الدراسة ، يصل طوله داخل اراضي محافظة ذي قار الى (180كم) وبنسبة (5،15%) من اجمالي طول النهر داخل العراق والبالغ (1160كم) ، ويتفرع منه (71) جدولا منها (39) على جانبه الايمن ويصل مجموع اطوالها الى (106،50 كم) ، و(32) جدولا على جانبه الايسر بمجموع اطوال (211،5 كم) (1)

2-نهر الغراف

يخترق محافظة ذي قار من جهة الشمال ضمن حدود ناحية الفجر ويستمر في جريانه مارا بقلعة سكر ومدينة الرفاعي والذي يبعد (135كم) من صدر الغراف ثم ناحية النصر ويتفرع من الجانب الايسر له جدول الحسينية ، ويجري حتى يصل ناظم البدعة ويتفرع شط الشطره من الجهة اليمنى للنهر عند مقدم ناظم البدعة ، ويمر شط الشطره بمدينة الشطرة وناحية الغراف وجنوب المدينة وعلى بعد (30كم) جنوب ناظم الشطره يتفرع الى فرعين هما الكسر وال ابراهيم الذان يصبان في الاهوار المؤدية الى هور الحمار ، اما لاشط البدعة فيستمر في جريانه باتجاه الجنوب الشرقي حتى ينتهي في الاهوار المؤدية الى هور الحمار ايضا (2)

ثانيا : الاهوار والمستنقعات

الاهوار هي تسمية تطلق على الاراضي المنخفضة والتي تغطيها المياه سواء كانت في جميع ايام السنة ام في بعضها وتقسم في منطقة الدراسة الى

1-هور الحمار

يقع هور الحمار الى الجنوب من قضاء سوق الشيوخ ويمتد حتى شط العرب شرقا (3) ، من الناحية الادارية يقع ضمن قضاء سوق الشيوخ والجبايش ويستمر اتصاله الى المسطحات الغربية الواقعة الى الشرق من شط العرب

2-هور الغموكة وعوينة

يمتد على مساحة من الارض جنوب الدواية تبلغ (40000 دونم) الى نهر الجعفري شمال الاصلاح ، ومصدر مياهه من مشروع الدواية والمشاريع الاروائية مؤخر البدعة (4)

3-هور السناف

يمثل هور السناف القسم الشمالي الغربي لهور الحمار ، يحده من الجنوب والجنوب الغربي البادية الجنوبية ومن الشمالر بمسافة 12 كم تقريبا مدينة سوق الشيوخ وضواحيها ، ويحده من الشرق والجنوب الشرقي العشائر التي تقطن على مصبات الانهار والجداول بين سوق الشيوخ وكرمة بني سعيد ، ويتغذى من مجموعه كبيرة من الانهار والجداول التي تتفرع جميعها غرب نهر الفرات بعد اجتيازه لقضاء سوق الشيوخ (5)

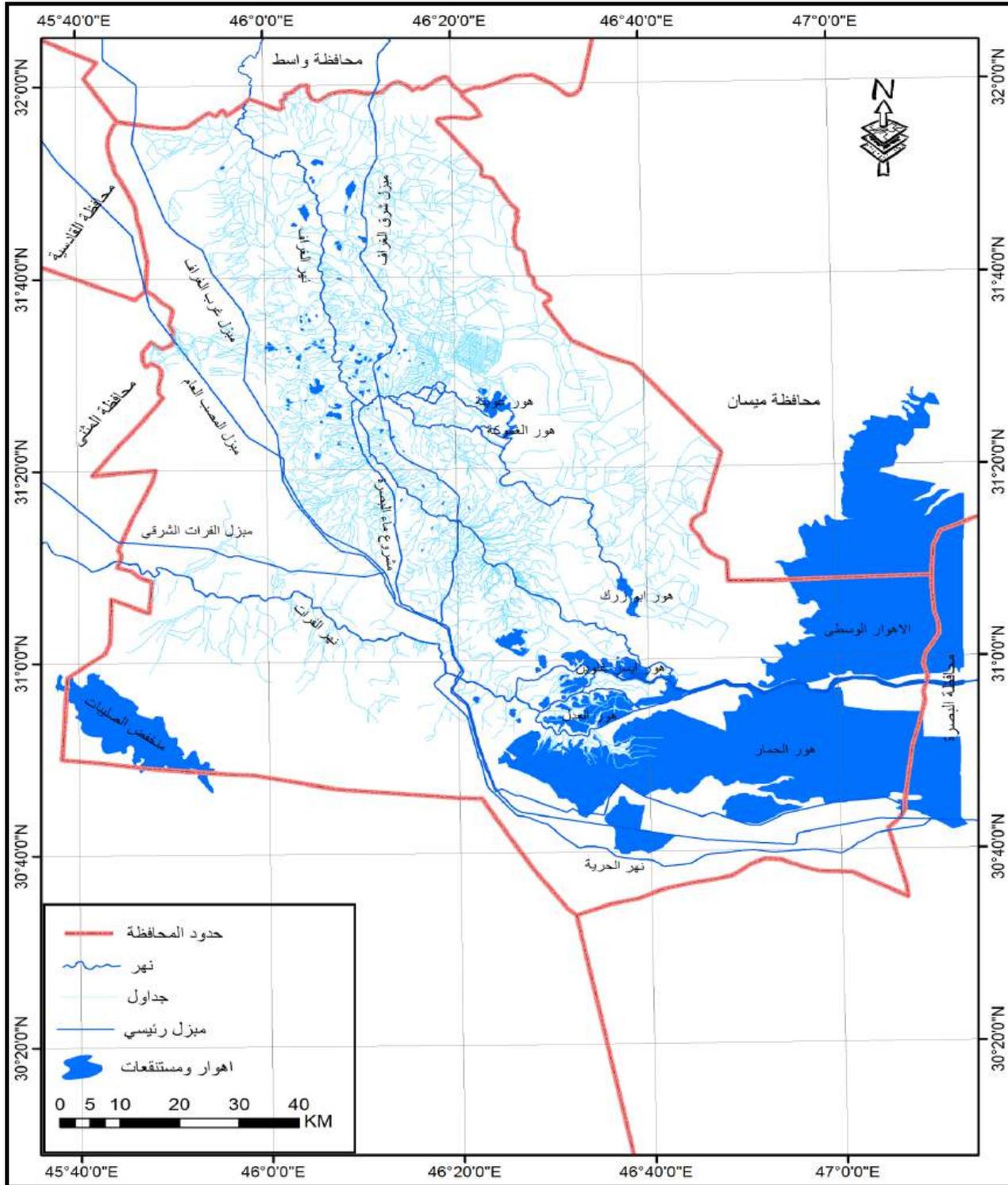
4-هور العدل

يقع هور العدل في الجزء الشرقي من محافظة ذي قار وبالتحديد في ناحية الطار التابعة لقضاء سوق الشيوخ ويمثل الجزء الشمالي من هور الحمار ويتغذى من نهر الفرات وتبلغ مساحته 46 كم² (6) .

5-هور ابوزك

يقع جنوب مدينة الناصرية ضمن الحدود الادارية لناحيتي الاصلاح والفهود ، يتغذى من شط ابو لحية مؤخر ناظم البدعة (7)

الخريطة (2) الخريطة الهيدرولوجية في محافظة ذي قار



المصدر : فاطمة هادي عناد ، تغير الخريطة الهيدرولوجية في محافظة ذي قار للمدة (1990-2015) باستخدام تقنيات لاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة ذي قار ، 2017.

ثالثا : مشاريع الري

ان اهم المشاريع الاروائية الموجودة في المحافظة هي (8) :

1-مشروع 17 تموز الاروائي : يتفرع من ايسر شط الغراف في اراضي ناحية الفجر شمال المحافظة ، ويبلغ طوله (30،74 كم).

2-مشروع 14 تموز الاروائي ، يتفرع من ايمن شط الغراف في اراضي قضاء الشطرة الى ناحية الدواية ، ويبلغ طوله (30،74 كم)

3-مشروع ماء البصرة : يضح من شط الغراف في قضاء الشطرة ، ويتجه الى الجنوب والجنوب الشرقي من المحافظة الى محافظة البصرة ، يبلغ طوله في اراضي المحافظة (165،54 كم) .

4-مشروع الحرية (ام المعارك سابقا) : هو مشروع اروائي زراعي ، ياخذ مياهه من نهر الفرات عند مدينة الناصرية ، ويتجه باتجاه جنوبي شرقي ، يبلغ طوله (100،27 كم)

رابعا : مشاريع البزل

1-المصب العام : يعتبر من ابرز مشاريع بزل الاراضي الزراعية الواقعة بين نهري دجلة والفرات وتفرعاتهما ، يبلغ طول هذا المشروع في محافظة ذي قار (100 كم) وبنسبة (17،6%) من اجمالي طول المصب العام والبالغ (565 كم) ، وتتضح اهميته في تخليص الاراضي الزراعية الواقعة شرق الغراف وغربه من الاملاح (9) .

2-مبزل الغراف الكبير :- يقع هذا المبزل في القطاع الاوسط من المصب العام في محافظتي واسط وذي قار وهو من المصببات الرئيسة المنجزة منذ اكثر من اربعين عام ، كان يعرف سابقا باسم (مبزل الشطرة) او (الهولندي) يصب سيحا في المصب العام وعلى الجانب الايسر ويبلغ طوله (175 كم) (10) .

- 3-مبزل شرق الغراف :-يمتد من شرق ناحية النصر الى ان ينتهي بالتقاءه بمبزل الغراف الكبير في اراضي ناحية اور ، ويبلغ طوله (65،29 كم)
- 4-مبزل الفرات الشرقي يمتد بموازاة نهر الفرات بطول (45،20 كم) ، وهو يلتقي بمبزل المصب العام (11)

المبحث الثاني : التحديات البيئية التي تواجه الموارد المائية في محافظة ذي قار

أولا - مشكلة الجفاف

يمكن النظر الى هذه المشكلة بانها ذات عدة ابعاد

1- التغيير في الظروف المناخية المحلية

من خلال إجراء مقارنة بين المدة (1941-1990) والمدة (1991-2023) لمعرفة الفروقات التي حصلت في عناصر المناخ لمحطة

الناصرية اتضح من خلال الجدول (1) ان المدة (1991-2023) كانت اكثر تاثير في زيادة حدة الجفاف ولا سيما بارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية وعند مقارنة معدلات درجة الحرارة بين مدتين يلاحظ فروق بينها اذ بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة في محطة الناصرية (24,3م) للمدة (1941-1990) لترتفع الى (26,2م) للمدة (1991-2023) , اما معدل الرطوبة النسبية فقد بلغت (43.3%) للمدة الاولى وانخفضت الى (40,2%) للمدة الثانية , اما الامطار اذ بلغت (139,5ملم) للمدة الاولى وانخفضت (123,8 ملم) للمدة الثانية , اما التبخر اذ بلغ المعدل العام للمدة الاولى (3,1972) وارتفع الى (7,3718) ملم للمدة الثانية , مما يتضح ان تغير خصائص المناخ اثر سلبا وساهم في زيادة الجفاف التي تعاني منه المنطقة

جدول (1) التغيير في عناصر المناخ لمحطة الناصرية للمدة (1941-2023)

المدة	درجة الحرارة	الامطار (ملم)	الرطوبة النسبية %	التبخر
1990-1941	24,3	139,5	43,3	1972,3
2023-1991	26,2	123,8	40,2	3718,7

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، 2023 ،

2- تأثير دول الجوار (انخفاض التصاريح المائية)

معظم ان لم تكن جميع الموارد المائية في العراق تأتي من مصادر مائية من خارج الحدود العراقية (تركيا , ايران , سوريا) لذا فان دول المصدر تكون ذات قدرة كبيرة جدا على التحكم بموارد العراق المائية مع تزايد الامكانيات التكنولوجية في حفر وبناء الانهار والسدود , ان الدول التي تتشارك مع العراق بالمياه هي الاخرى تزداد احتياجاتها بمرور الزمن وبالذات دولة المنبع (تركيا) , نتيجة الحاجة والنظرة المستقبلية اقامت دول الجوار العديد من المشاريع المائية ومما لاشك فيه ان هذه المشاريع تركت تاثيرا سلبيا على الواقع المائي للعراق وذلك لعدم استبعاد العراق لظروف مائية قاسية يمكن ان تواجهه , ومع ذلك ان القاء اللوم على تلك الدول ليس اسلوبا سليما لان اهمال الدول العراقية على مر تاريخها لهذا الجانب وعدم تخطيطها البعيد المدى (سوء تخطيط وادارة للمياه) يلعب دورا كبيرا في تراجع موارد العراق المائية (12)

يتضح من الجدول (2) والشكل (1) ان هناك تباين في معدلات تصاريح الانهار اذ بلغ اعلى تصريف لنهر الفرات والغراف سنة 1970 (426 م³ا^{ثا}, 283 م³ا^{ثا}) على التوالي ، وادنى تصريف لنهر الفرات سنة 2023 اذ بلغ (2, 122 م³ا^{ثا}) اما نهر الغراف فقد كان سنة 2000 اذ بلغ (92 م³ا^{ثا}) مما انعكس سلبا على مناسيب المياه في الاهوار ينظر الجدول (3) وخاصة في السنوات الاخيره اذ بلغ سنة 2019 الى 200 سم وتراجع سنة 2022 الى (88 سم) والتراجع في نسب الاغمار ينظر الجدول (4) وكذلك شهد تراجع في مساحات الاهوار محافظة ذي قار للمدة (1970-2023) اذ بلغت اعلى مساحة لاهوار المحافظة سنة 1970 ب(2850)

كم2 وادنى مساحة لاهوار المحافظة خلال سنتي (2000و2023) ب(48.02كم2 , 1154.67كم2) ويرجع سبب هذا التراجع او التباين في المساحات ما بين الفترات السابقة والحالية الى نقص الايراد المائي الواصل الى العراق ومنطقة الدراسة بشكل خاص نتيجة قيام دول المنبع المتمثلة بتركيا وايران بانشاء العديد من السدود والخزانات وقيامها بتحويل العديد من مجاري الانهار الى داخل اراضيها بالاضافة الى قيام النظام السابق بعمليات تجفيف الاهوار حيث حولت الحكومة العراقية ما يقارب من 2 مليون دونم من اراضي الاهوار الى مشاريع زراعية ومحاولة استصلاح مساحات واسعة لادخالها في الزراعة . التي ادت الى تقلص مساحات واسعة من الاهوار اضافة الى العامل الطبيعي المتمثل بالتغيرات المناخية التي انعكست سلبا ايضا على اهورار المحافظة ، وقلة الحصص المائية الواصلة الى المحافظة ذي قار نتيجة وقوعها في القسم الجنوبي من العراق هذه كلها عوامل ادت الى نقص التصريف المائية الى انهار المحافظة وبالتالي انعكس تباين الايراد المائي للانهار على مستوى اغمار الاهوار التي تتغذى منها , اذ ظهرت مشكلة تناقص المياه السطحية الواردة الى اهورار المحافظة ومن المؤكد انها سوف تتفاقم مستقبلا .

جدول (2) المعدلات السنوية لتصريف نهر الفرات والغراف (م3\ثا) في محافظة ذي قار وانعكاساتها على مساحات الاهوار للمدة (1970-2023)

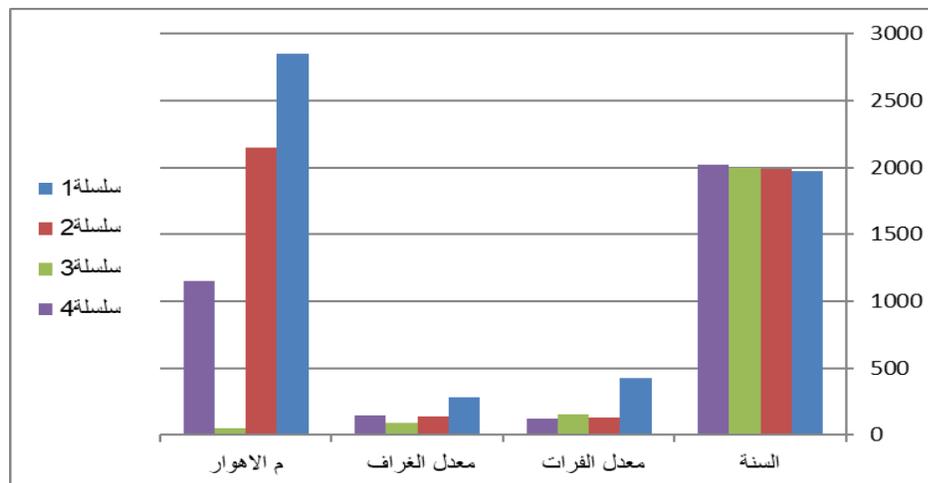
مساحات الاهوار (كم2)	معدل التصريف لنهر الغراف م3\ثا	معدل التصريف م3\ثا لنهر الفرات	السنة
2850	283	426	1970
2146.35	136.83	128.8	1990
48.02	92	150.4	2000
1154.67	144,3	122,2	2023

المصدر الباحث بالاعتماد على

- (1) وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في ذي قار ، بيانات غير منشورة ، 2023
- (2) فاطمة هادي عناد ، تغير الخريطة الهيدرولوجية في محافظة ذي قار واثارها البيئية للمدة 1990 - 2015 باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة ذي قار ، 2017.

(3) جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية الزراعة ذي قار ، قسم الاهوار ، بيانات غير منشورة ، لسنة 2022

شكل (1) المعدلات السنوية لتصريف نهر الفرات والغراف (م3\ثا) وانعكاساتها على الاهوار



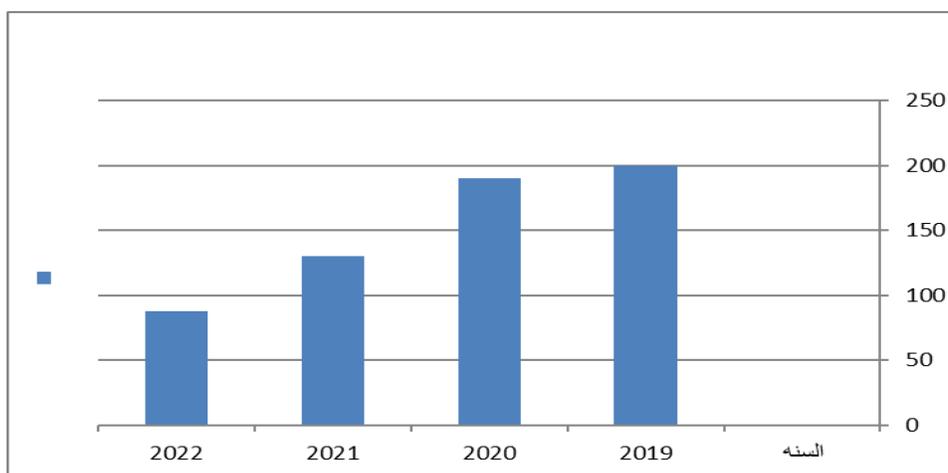
المصدر : بالاعتماد على الجدول (2)

جدول (3) تراجع مناسب اهوار محافظة ذي قار للمدة (2019- 2022)

200سم	2019
190سم	2020
130سم	2021
88سم	2022

المصدر : الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية الزراعة ذي قار ، قسم الاهوار ، بيانات غير منشورة ، لسنة 2022

شكل (2) التراجع في مناسيب اهوار محافظة ذي قار للمدة (2019- 2022)



المصدر: بالاعتماد على الجدول (3)

جدول (4) تراجع نسب الاغمار في احوار محافظة ذي قار لسنة 2022

الناحية	نسب الاغمار لسنة 2021	نسب الاغمار لسنة 2022 قبل الشحة المائية	نسب الاغمار لسنة 2022 بعد الشحة المائية
سوق الشيوخ	%70	%50	%5
كرمة بني سعيد	%70	%82	%5
الفهود	%70	%65	%5
المنار	%70	%70	%5
الجبايش	%70	%80	%5
الطار	%70	%100	%5

المصدر : الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية الزراعة ذي قار ، قسم الاحوار ، بيانات غير منشورة ، لسنة 2022

3- جريمة تجفيف الاحوار

التاثير السلبي الاخر هو جريمة تجفيف الاحوار التي تم تنفيذها في عهد النظام السابق اذ كان لهذه العملية كارثة بيئية واجتماعية وثقافية , وما زالت هذه المنطقة تعاني كثيرا من تاثير هذه العملية رغم المحاولات التي تبذل لرفد الاحوار بالمياه

ثانيا- مشكلة تدهور نوعية المياه (التلوث)

تلوث المياه ينتج اذا ما احتوى الماء على مواد غريبة سواء كانت مواد صلبة او سائلة او غازية ، حيث تؤدي هذه المواد الى تغير الخواص النوعية للمياه وبالتالي يصبح غير صالح للشرب او الاستهلاك المنزلي او في الصناعة او الزراعة (13)نتيجة للنقص الحاصل في الواردات المائية وزيادة كمية الملوثات الناتجة عن الصرف الصحي والتخلص من النفايات الصناعية والزراعية, وكذلك يؤدي عدم وجود ادارة للبنية التحتية لنفايات مجتمعات الاحوار المحلية الى تفريغ المياه الملوثة في الاحوار وبالتالي ارتفاع تركيز في الخصائص الفيزيائية والكيميائية الى مستويات غير صالحة للاستهلاك البشري .

وللوقوف على مدى تدهور نوعية المياه والتغير في خصائصها في انهار واهوار منطقة الدراسة ومدى صلاحيتها للاستعمالات المختلفة تم الاعتماد على نتائج

التحليلات الكيميائية ومقارنتها بالمحددات البيئية العراقية اذ يتضح من الجدول (5) ان معدل الاس الهيدروجيني في مياه نهر الفرات والاهوار وكذلك قيم الايونات الموجبة والسالبة تجاوزت الحدود المسموح بها للمواصفات العراقية ويرجع سبب ذلك الى ارتفاع تراكيز الاملاح والملوثات في مياه الواصلة الى انهار والاهوار والتي يكون جزء كبير من هذه المياه عبارة عن مياه المبازل التي تصرف الى انهار الفرات والغراف من الاراضي الزراعية الواقعة على ضفاف هذه انهار . باستثناء خصائص مياه نهر الغراف فهي تتطابق مع المواصفات العراقية وهي صالحة للاستعمال البشري .

جدول (5) الخصائص النوعية لمياه انهار واهوار منطقة الدراسة

المتغيرات	المواصفات العراقية ملغم / لتر	نهر الفرات	نهر الغراف	الاهوار
الاس الهيدروجيني PH	6.5-8.5	8,2	8,1	7.8
الكالسيوم Ca	200	22	12	28
المغنسيوم Mg	50	11	56	17
الصوديوم Na	35	62	17	73
الكلوريد CL	200	78	23	95
الكبريتات So4	200	58	19	64
الاملاح الذائبة T.D.S	1500	25	81	30
الاصلية الكهربائية EC	2000	41	16	49
البوتاسيوم K	10	23	5.3	22,4

المصدر بالاعتماد على

1-الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية , المواصفات العراقية القياسية رقم (14\2270) لسنة 2006.

2- مديرية بيئة ذي قار , وحدة الاهوار , بيانات غير منشورة .

ثالثا : مشكلة الهدر بالمياه وسوء الادارة المائية

هدر المياه هو الكمية الزائدة عن الحاجة وهي مسالة مرتبطة بسلوكية الافراد ، وتنشأ السلوكيات المتعلقة بالهدر اما لعادات مكتسبة ، او عدم معرفة ، او عدم وجود الواعز الداخلي بالمسؤولية تجاه الموارد(14) يؤدي سوء استخدام المياه وعدم استخدام الطرق العلمية الصحيحة في الري الى هدر نحو 50% من المياه المستهلكة والجزء الاكبر من الهدر يحصل نتيجة رداءة انظمة الري المستخدمة في الزراعة اذ يضيع اكثر من 60% من مياه الري في العراق بسبب اعتماد طرائق الري التقليدية ولا تقتصر اسباب الهدر على اسباب تقنية وسوء ادارة الموارد المائية فحسب ، بل تكون ناتجة احيانا عن ظروف توفير المياه (لاسيما مياه الري) بشكل مجاني او باسعار رمزية الامر الذي يترك المجال للافراط في استهلاكها وضياع جزء كبير منها(15)

وهدر المياه في منطقة الدراسة ايضا تمثلت بقدم شبكات المياه وما ينتج عنها من ثقوب وانكسارات ناتجة عن ضغط المياه وهي بحاجة ماسة للاصلاح والتغيير كما ان انايب المياه مدفونه تحت التراب بدل من الانفاق مما يتطلب وقت طويل لاصلاحها ، فضلا عن قلة الوعي لدى السكان في الحفاظ على المياه وترشيده لضمان استدامته على كافة الاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية مما ادى الى الافراط والهدر بالمياه ، كما تمثلت ببدائية اساليب الري وعدم استخدام طرق حديثة في عملية الري لتقليل حجم الضائعات المائية ، وعدم وجود ثقافة مائية حول اهمية المياه وماهي المخاطر المترتبة على الافراط في الاستخدام والتلوث (16)

رابعا : مشكلة النباتات المائية

هناك نباتات مائية ضارة منها منبتقة وبارزة كالقصب وطافية كزهرة النيل وغطاسة كالشمبلان ونبات الكطل وغيرها من النباتات الضارة التي تعمل على اعاقه جريان المياه وتسبب اضرار بيئية واقتصادية وهيدرولوجية اذا لم تتخذ الاجراءات المناسبة لمكافحتها والحد من انتشاره ونموه يمكن إجمال هذه الاضرار بالاتي (17)

1- تأثيرها على نوعية المياه حيث تقلل من محتواها من الاوكسجين وينتج عنها روائح كريهة وبيئية غير صالحة للانواع الاحيائية الاخرى النافعة ويشجع نمو احياء اخرى ضارة .

2-تعمل هذه النباتات كوسط عائل للأمراض كونها بيئة مناسبة لكثير من الحشرات والذباب والبعوض والقواقع والتي تعتبر الوسط الناقل لكثير من الامراض منها البلهارزيا والملاريا والكوليرا والتيفويد .

3- البيئة الكثيفة لهذه النباتات تحرم السكان من منظر الماء الجميل وممارسة السباحة ، وقد تسبب غرق الاطفال بين النبات .

4-تسبب هذه النباتات فقدان كميات كبيرة من المياه عن طريق النتج من اسطح اوراق النباتات .

5-تمثل عائقا امام الملاحة النهرية بسبب كثافته وطبيعته المتشابكة .

6- تسبب هذه النباتات بركود المياه وتقلل من سرعة التيار المائي

7- تشكل مخاطر كبرى على الموازنة المائية للبلد وبيئة الاهوار وارتفاع الاحتياجات المائية

8-تأثيراتها الهيدروليكية على منظومة قنوات الري والبزل فتعمل على اعاقه تدفق جريان المياه وتقلل من الكفاءة الاستيعابية وسعة التصريف للقنوات والجداول الاروائية والمبازل ويحول دون وصوله الى الذنائب .10-ضغط كبير على الجسور العائمة المنصوبة على الانهار مما يؤدي الى ازاحتها وتحطيمها

خامسا -المشكلات الناتجة من الزيادة السكانية

ان نمو السكان وزيادة اعدادهم يلقي بظلاله على زيادة الطلب على المياه واستخدامها في شتى المجالات(18)

لقدى ادى الازدياد المضطرد للسكان ، والهجرة من الريف الى المدينة ، والتوسع العمراني ، وانتشار ظاهرة الاحياء العشوائية وضعف التخطيط العمراني ، الى زيادة معدلات الطلب على المياه العذبة في حين ينخفض العرض منه مع ازدياد

معدلات الاستهلاك باكثر من معدلات التعويض ، مما تقتضي الضرورة لترشيد استخدامه وحسن تخطيطه .

يتضح من الجدول (6) ان عدد سكان محافظة ذي قار بحسب التعداد السكاني لعام 1977 بلغ (622979) نسمة ، في حين بلغ (921066) نسمة لسنة 1987 ، وازداد الى (1184796) نسمة و(1616226) نسمة لعام 1997 و 2007 على التوالي ، ثم استمر بالارتفاع لعام 2022 حسب نتائج التقديرات للجهاز المركزي للإحصاء الى (2206514 نسمة) وبالتالي هذا الاستمرار في الزيادة السكانية سيولد ضغط في ازدياد الطلب على المياه وذلك لوجود علاقه طرديه بينهم اذا كلما ازداد السكان ازداد الطلب على المياه .

جدول (6) اعداد سكان محافظة ذي قار للمدة (1977-2022)

سنوات التعداد	عدد سكان محافظة ذي قار (نسمه)
1977	622979
1987	921066
1997	1184796
2007	1616226
2022	2206514

المصدر بالاعتماد على :- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، اسقاطات سكان العراق لسنة 2022.

المبحث الثالث :- تنمية الموارد المائية في منطقة الدراسة

اولا :- استراتيجية التحرك على المستوى الدولي

نشط العراق سابقا وعلى عدة مستويات لتأكيد حقوقه في مياه النهرين وثبت اعتراضه على المشاريع التركية وكان من مجالات هذا التحرك ، الامم المتحدة ، البنك الدولي ، والدول التي كانت تقدم المنح والقروض للمشاريع التركية ، وقد اخذ هذا التحرك صيغا متعددة منها الاجتماعات المباشرة ، الرسائل ، البيانات ، المناشدات وركز هذا التحرك على حث تركيا للتواصل الى اتفاق يحدد الحصص

المائية لكل دولة وفقا للاعتبارات المعمول بها في شان الاحواض الدولية فضلا عن ذلك طالب البنك الدولي والجهات المانحة بضرورة التوقف عن تقديم التمويل للمشاريع التركية الى حين التوصل الى ذلك الاتفاق ، اذ ان اشراك المجتمع الدولي لحلول بشأن استغلال المياه بالاعتماد على اسلوب المشاركة والاستفادة من المياه بصورة عادلة ومنصفة لبلدان الحوض المائي الدولي ، الامر الذي يقلل من شدة المنافسة في استغلال المياه بين الدول ويعمل على المحافظة عليها بصورة مثلى (19) لذا ينبغي على العراق الاستمرار في التحرك على المستوى الدولي والاقليمي لحشد الراي العالمي للضغط على تركيا وايران واجبارها على تعديل سياستها المائية المخالفة للمبادئ والقوانين الدولية في استغلال المجاري المائية الدولية واجبارها على توقيع اتفاقية يتم بموجبها ضمان حقوق العراق المائية في نهري دجلة والفرات (20)

وعقد اتفاقيات جديدة مع تركيا تراعي ظروف الجديدة من زيادة عدد السكان وتغير المناخ والظروف الاجتماعية والاقتصادية الراهنة ، كما يمكن للعراق ان يستغل الصداقة مع الولايات المتحدة الامريكية في الضغط على تركيا والزامها بعقد اتفاقيات ولاسيما ان تركيا تعتبر الولايات المتحدة الشريك الاساس التي تعتمد عليه في التوجه نحو الغرب وخاصة سعيها لكسب العضوية في الاتحاد الاوربي ، مراجعة الاتفاقيات الثنائية بين العراق وسوريا وضمن عدم المساس بحصة العراق المائية ويمكن الاستفادة من الاوضاع المضطربة في سوريا من خلال تقديم المساعدة في بعض المجالات الاقتصادية والسياسية في حربها مع الجماعات المسلحة واستثمارها كنقطة قوة تدفع باتجاه قبول الشروط التي يملها العراق عليها لضمان حصته المائية ، عقد اتفاقيات بين العراق وايران حول الانهار المشتركة وضمن تدفق المياه نحو الاراضي العراقية ، ويمكن استثمار العقوبات الاقتصادية المفروضة على ايران في هذا المجال لا سيما ان العراق يعد المتنفس الاقتصادي الوحيد لايران لمواجهة العقوبات المفروضة عليه في ظل اعفاء العراق من الالتزام بالعقوبات ضد ايران (21)

ثانيا : زيادة حصة محافظة ذي قار المائية

ان سبب انخفاض التصاريح المائية يعود الى عوامل داخلية تتمثل في الهدر المائي والتجاوز على الحصص المائية داخل المحافظات بما يضمن استهلاك المياه حسب الحصص المائية المقررة لكل محافظة ، ونتيجة لوقوع المحافظة في القسم الجنوبي من العراق كانت من اكثر المتضررين من التجاوز على الحصص المائية اذ ادت الى انخفاض التصاريح المائي اذ اصبحت لا تكفي لسد الاحتياجات المختلفة ولا سيما لانعاش الاهوار لذا ينبغي مطالبة وزارة الموارد المائية بتنظيم الحصص المائية بين المحافظات والعمل على زيادة الاطلاقات المائية للاهوار وعدم المساس بحصتها .

ثالثا : -استخدام تقنية حصاد المياه

ان حصاد المياه ليس بالمفهوم الجديد بل هو مفهوم كان يمارس منذ القدم ، وتستند فكرة حصاد المياه على تجميع مياه الامطار خلال موسم سقوطها و تخزينها للاستفادة منها خلال فترة الانقطاع ، اذ يتطلب العمل على حصاد مياه جريان الارض السطحي في المناطق التي تتسم بمعدلات سقوط امطار مرتفعة لتعويض التي ينقطع عنها سقوط الامطار وتعويض انقطاع الامطار عنها بهذه المياه التي تم حصادها ، وعملية حصاد المياه تحصل في مناطق لا يقل المعدل السنوي لسقوط الامطار عن 100 ملم في المناطق ذات الامطار الشتوية (22)

ياخذ التساقط المطري في المناطق الجافة وشبه الجافة في الغالب صورة امطار فجائية خلال فترات زمنية قصيرة ، يصعب في كثير من الاحيان التنبؤ بها ، وغالبا ما تضيع هذه الامطار بسرعة نتيجة التبخر والتسرب والجريان السطحي دون ان يتم الاستفادة منها بشكل فعال وهنا تبرز اهمية الحصاد المائي الذي يمكن من خلال تقنياته المختلفة تجميع سيل الامطار والاستفادة منها

يقصد بتقانة حصاد مياه اي عملية مورفولوجية او كيميائية او فيزيائية تنفذ على الارض من اجل الافادة من مياه الامطار سواء كانت بطريقة مباشرة او غير مباشرة (23)

تتم عملية الحصاد المائي بطريقتين ، اما طبيعية تتمثل بتوجيه مياه الامطار المتساقطة بشكل غزير نحو المناطق المنخفضة بحيث يمكن تجميعها والاستفادة منها

بعمليات الزراعة والاستخدامات ، والطريقة الثانية تتم بتدخل الانسان من خلال القيام باجراء تحضيرات على سطح الارض ويعمل منخفضات وتوجيه مسارات المسيلات المائية نحو المناطق المنخفضة للاستفادة من مياه الامطار بالزراعة او الاستخدامات الاخرى (24)

لهذا من الممكن الاستفادة من هذه المياه في منطقة الدراسة من خلال تخزينها واستثمارها ، ويتم ذلك بعدة طرق منها(25) :-

1- حصاد المياه من على سطح المنزل

2-حصاد المياه باستعمال طريقة المصاطب

3-حصاد المياه على البيوت البلاستيكية

4-حصاد المياه في الاماكن المفتوحة

تعد الطريقة الاولى هي الانسب والمثلى ويمكن استخدامها في تجميع مياه الامطار في منطقة الدراسة لما تتميز به من انخفاض التكاليف المالية وبساطتها وعدم حاجتها الى كوادر وفنيين وتقنيات اليات ، اذ ان اعتراض مياه الامطار من مكان مرتفع وواسع يقلل من الفاقد المائي في التربة ويسهل عملية الجمع ، ويعتبر استعمال المرزاب من افضل الطرق لنقل المياه من موقع الجمع (اسطح المنازل) الى موقع التخزين ، لكن للأسف لا تربط هذه المرازيب في منطقة الدراسة بشبكات مخصصة لنقل هذه المياه الى احواض او ابار او بحيرات اصطناعية لتخزينها لاستفادة منها بذلك تذهب هذه المياه هدرا دون اي جدوى .

وان افضل الاماكن لحصاد المياه في منطقة الدراسة هي منطقة الهضبة الغربية التي تقع في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من محافظة ذي قار والتي يمكن استغلالها في تطبيق تقنية حصاد المياه لانها تتميز بوجود الاودية والمناطق المنخفضة وقلة الانحدار فضلا عن غزارة الامطار خلال موسم سقوط الامطار لذا في حال استثمارها سوف تسهم في حدوث تغيرات ايجابية للمناطق التي تعاني من نقص المياه .

رابعا : استثمار مناطق الاهوار كخزانات مائية

تعد الاهوار احد الخزانات الطبيعية المهمة للمياه في منطقة الدراسة ، يمكن لها ان تخزن اكبر كمية من مياه نهر دجلة والفرات في وقت الفيضان ، اذ يمكن استثمارها من خلال عمل قنوات مائية لتوصيل المياه الى المناطق التي تحتاجها بدلا من ان تذهب هدرا وكذلك اقامة نواظم في مداخل ومخارج الاهوار للسيطره على المياه الداخلة والخارجة من الاهوار والتي تدخل اليها من الانهار في مواسم الوفرة المائية ومنع خروجها في مواسم الشحة المائية وهي بذلك تحقق فوائد متعددة منها المحافظة على المياه النهريه ، والاخرى منعها من الهدر والتبديد في منطقة الدراسة وتعمل كمسطح مائي يساعد على تلطيف المناخ ، وكذلك محميات طبيعية للعديد من التنوع الاحيائي التي تتخذ من الاهوار موطنها لها .

خامسا -انشاء محطات تحلية

يقصد بعملية تحلية المياه (تحويل المياه المالحة الى مياه نقية من الاملاح وصالحة للاستخدام)⁽²⁶⁾ وقد تطورت تقنية تحلية المياه بصورة سريعة نظرا للطلب المتزايد عليها ، فهي تمثل بديل استراتيجي اساسي في بعض الدول التي تعاني من الشحة المائية ، ويرجع استخدام التحلية الى اواخر الخمسينات من القرن العشرين ، وقد كان مجموع ما ينتج في جميع انحاء العالم لايزيد عن (8000م3اذا) وذلك في عام 1958 ومنذ ذلك التاريخ تضاعفت انتاج المياه المحلاة بمعدلات عالية في السنوات الاخيرة ، اذ بلغ عدد وحدات التحلية قرابة (13080) وحدة تحلية في العالم ينتج حوالي (45,4 مليون م3\اليوم) وذلك في عام 20018، وتنتج السعودية حوالي (18%) من نسبة المياه المحلاة في العالم ، وفي العراق لم يتم استعمال طرق تحلية المياه بنطاق واسع لاغراض الشرب او الاستخدامات المنزلية ، عدا وحدات صغيرة كانت تصب في معامل الاسمدة والبتروكيمياويات في البصرة ، والتي تم تزويد اهالي البصرة بكميات قليلة من مياهها وكانت هذه الوحدات تعمل بطريقة التناضح العكسي وتقدر كمية المحلاة في العراق ب(7,4 مليون م3 سنويا)⁽²⁷⁾

في منطقة الدراسة يمكن تحلية مياه نهر الفرات والاهوار المالحة في المستقبل وسد المتطلبات المائية المختلفة ، ولاسيما وانه بالامكان انشاء محطات التحلية في منطقة الدراسة بسبب توفر مصادر الطاقة لان انتاج المياه المحلاة يتميز بارتفاع التكاليف

بسبب طاقة تشغيل تلك المحطات لكن بسبب توفر النفط في منطقة الدراسة ممكن العمل على تحليه المياه مستقبلا .

سادسا :- اعادة استخدام المياه (معالجة المياه العادمة)

تعتبر مياه الصرف (الصحية ، الزراعية ، الصناعية) موردا محتملا من الموارد المائية ذات قدر كبير من الاهمية حيث تتزايد كميتها باستمرار وتؤدي اعادة استخدام مياه الصرف الى توفير المياه التقليدية التي يمكن ان يستفاد منها للاستخدامات الزراعية والصناعية وتساهم في التقليل من التلوث الحاصل بسبب مياه الصرف الصحي ومياه الصرف الزراعي التي تحمل تراكيز عالية من الاملاح بالاضافة الى مياه الصرف الصناعي وما تحمله من ملوثات عضوية وغير عضوية وعناصر ثقيلة (28) وقد بدأت العديد من الدول بالاهتمام باعادة استخدام مياه الصرف (الصحي ، الصناعي ، الزراعي) ، لان تصريف تلك الانواع من المياه من دون معالجة الى المسطحات المائية يسبب مشكلات بيئية خطيرة ، فضلا عن كون القائها حتى بعد معالجتها من دون اعادة استخدامها يعد هدرا لكميات كبيرة من المياه ، اي ان اعادة استخدام المياه (تدوير المياه) يحقق فائدة مزدوجة ، من منظور حماية البيئة وازدواج الموارد مائية جديدة ، وتعكس التجارب السابقة كولاية المكسيك الجديدة بالولايات المتحدة امكانيات واسعة لخفض الاستهلاك وازدواج دورات الاستخدام والحصول على نتائج جيدة ، وتحافظ على البيئة المحيطة من التلوث(28) ومن فوائد اعادة استخدام المياه هو احتواءها على عناصر غذائية ضرورية للنبات ، ويمكن استثمار هذه المياه في تحسين خواص التربة حتى وان كانت تحتوي على ملوثات صناعية ذلك ان هناك بعض انواع الملوثات الصناعية تحتوي على عناصر مفيدة للنبات والتربة (29)

ان شبكة المجاري في منطقة الدراسة واحدة لكل الاستخدامات ، وبعض منها يتم صرف مياه الامطار اليها , وهذا ما يشكل هدر كبير لهذه المياه التي يمكن استعمالها مباشرة دون معالجة ، والذي يحصل انها تختلط مع مياه الصرف الصحي ، ولذلك يجب الفصل بين شبكة مياه الامطار عن شبكة الصرف الصحي ، ويجب ايضا الزام جميع القطاعات المستهلكة للمياه (المنزلية ، الصناعية) بمعالجة مياه الصرف وتخليصها من الملوثات التي تحصل نتيجة استخدامها قبل صرفها نحو الانهار ،

وكذلك استخدام تلك المياه في الزراعة بعد دراسة لنوعيتها وملائمتها لانواع معينة من المحاصيل الزراعية

سابعاً -مكافحة النباتات المائية الضارة

يتم مكافحة هذه النباتات بعدة طرق ومنها(30)

1-الطريقة اليدوية : من خلال تغطية النبات بالبلاستيك الاسود لحجب الضوء ، اذ ان النبات يتاثر بتقليل الاضاءة تحت مستوى 500 شمعة اقدم ويموت عند انخفاضها الى اقل من 130شمعة اقدم

2-طريقة المكافحة الكيميائية

وتتم باستعمال المبيدات والمواد الكيميائية للقضاء على الاعشاب المائية والادغال الضارة ، وتتميز بالسهولة والسرعة وقلة الكلفة ويبقى تأثيرها لمدة اطول ، وتمت التجربة في العراق باستخدام مبيد رواند اب الترا ، وثبت المبيد كفاءة عالية في المكافحة دون التأثير على الاحياء ونوعية المياه .

2-طريقة المكافحة الميكانيكية

وتتمثل هذه الطريقة باستئصال الجذور الخضرية للنباتات المنتشرة والطافية على سطح الماء بمختلف الوسائل وتعتبر من افضل الطرق بيئيا حيث لا تترك اثار جانبية تؤثر على صحة الانسان والحيوان وعلى الاوساط المائية(31) .

ثامناً -التوعية المائية

تعرف التوعية المائية بانها الجهد المخطط والمدروس لحمل الجمهور المستهدف على التعرف على واقع المياه والتحديات التي تواجهها والحلول المطروحة الخاصه بترشيد الاستهلاك وحماية المياه والمحافظة عليها عبر مختلف وسائل الاتصال الفردية والثنائية والجماعية (32) ، ويتم نشر الوعي المائي بطرق عدة ومنها (33)

1-تدريب الكوادر الفنية المتخصصة في هذا المجال من خلال الدورات التدريبية ، او توفير المنح الدراسية للعاملين في هذا المجال لتحديث معلوماتهم وصقل خبرتهم العلمية بمعلومات علمية

2-انشاء وحدات ارشادية مختصة في هذا المجال واتباع منهج الارشاد الزراعي المختص وليس الارشاد الزراعي العام

3-نشر التوعية العامة في هذا المجال من خلال البرامج والمقالات في الصحف

تاسعا:-تسعير المياه

تؤدي السياسة السعرية دورا فاعلا في مجال ترشيد المياه ، لان المياه لا تزال سلعة معدومة السعر ، مما يؤدي الى الكثير من حالات الهدر ، فالرسوم اما معدومة او قليلة بحيث لا تغطي تكاليف انتاج وتوزيع المياه ، اي بمعنى تحويل جزء من تكاليف المياه على المستهلك ، ويمكن لنظم تسعر المياه ان تحفز المستهلكين لاسيما في القطاع الزراعي او الصناعي على تخفيض استخدامهم للمياه ، وقد نجحت هذه الطريقة في عدد من الدول العربية عندما اتجهت نحو استخدام هذه الوسيلة الاقتصادية كاداة لترشيد استخدام المياه ، وذلك عن طريق وضع عدادات لكافة الاستعمالات (الزراعية ، الصناعية ، المنزلية) مع الاخذ عند وضع التسعيرة شرائح المجتمع المختلفة (34) وتختلف التسعيرات والخطط التي يدفع بموجبها الناس مقابل الحصول على المياه من بلد الى اخر في المنطقة العربية ، ففي عام 1993 كان سكان القاهرة يدفعون 0،04 من الدولار الامريكي مقابل متر مكعب واحد مقارنة بمبلغ 0،91 من الدولار في رام الله مقابل المتر المكعب الواحد في عام 1994 (35)

عاشرا : ترشيد استخدام المياه

ان سوء استخدام المياه يترتب عليه هدر المياه ، وعدم الاستفادة القصوى منها ، وتمثل المياه المهدورة جزءا كبيرا من عرض المياه الحالية سواء كان الهدر في انسياب المياه في ري الاراضي الزراعية ام في مجالات الصناعة والاستهلاك المنزلي ، ويقصد بترشيد المياه (استخدام كميات اقل من المياه والحصول على عائد اقتصادي كبير، ان كفاءة استخدام المياه في الزراعة في الدول النامية ومنها العراق تتراوح بين (25-40%) اي ان هناك (60-75%) من مياه الري مهدورة وغير مستخدمة بفاعلية اقتصادية ، لذلك ينبغي تحسين كفاءة مياه الري باستخدام التقنيات

المتقدمة كالري بالتنقيط لان الري بالتنقيط يقلل التبخر بنسبة (25-50%) من طرق الري التقليدية (36)

التوصيات

1- لضمان الحصة المائية لمنطقة الدراسة توصي الدراسة بضرورة تنظيم التيار المائي على طول المناطق التي تمر بها الأنهار, والتفاوض مع دول أعالي الحوض (سوريا, تركيا, إيران) والاستعانة بالدعم الدولي ولاسيما منظمات الامم المتحدة التي اشارت الى جفاف الاهوار يعد فقدان رئة من رئات العالم مما يتوجب عليها تقديم الدعم لغرض الوصول إلى اتفاق عادل ودائم لتقسيم المياه يضمن للعراق متطلباته المائية ومنها منطقة الدراسة ، وداخليا مطالبة وزارة الموارد المائية بتنظيم الحصص المائية بين المحافظات والعمل على زيادة الاطلاقات المائية للاهوار وعدم المساس بحصة الاهوار

2-توصي الدراسة بتنصيب محطات هيدرولوجية حديثة وبتقنيات عالية لتسجيل قراءات تصاريح ومناسيب المياه اضافة الى نصب محطة لرصد التلوث الذي يعد من المشاكل الرئيسية التي تعاني انهار واهوار منطقة الدراسة .

3-توصي الدراسة القيام بقياس خصائص المياه بشكل دوري لتحديد صلاحيتها لاغراض الشرب للانسان او الحيوان او الري والتوسع بانشاء شبكة متكاملة في المبازل من اجل استصلاح الاراضي كافة وتقليل نسبة الملوحة , مما ينعكس ايجابيا على مناطق الاهوار.

4- التاكيد على عدم طرح الملوثات بانواعها المختلفة من مياه صرف صحي والمجاري الثقيلة والملوثات الناجمة عن مياه الصرف للمستشفيات الى الانظمة المائية والتي يكون لها اثار وخيمة على التنوع الاحيائي لاحتواها على المواد العضوية واللاعضوية والبكتريا والكاربوهيدرات والبروتينات والتي تتحول عند تاكسدها الى مواد مستنزفة للاوكسجين المذاب في المياه مما يتسبب باضطراب بيئي يضر بهذه الاحياء , ومن الضروري تفعيل انظمة المعاملة للملوثات قبل تصريفها الى البيئة المائية , ووضع رقابة دائمية من قبل الدوائر المعنية بحماية وتفعيل قوانين حماية البيئة .

5- التأكيد على التنسيق بين المراكز البحثية والجامعات والدوائر المعنية من اجل انشاء قاعدة بيانات شاملة للموارد المائية في العراق ومنطقة الدراسة وتحديد المشاكل المائية ووضع الحلول لها .

6- العمل على معالجة المياه الصناعية وامكانية عمل خزانات بعيدة عن مجاري الانهار ، ونصب محطات معالجة قبل القائها في الانهار

5-العمل على ترشيد المياه في كافة المجالات

6-العمل على استخدام تقنية حصاد المياه واستثمار مناطق الاهوار لذلك

7- لتجنب الافراط في استهلاك المياه ضرورة اللجوء الى زيادة تسعير المياه من خلال اعتبار المياه سلعة اقتصادية .

8-مكافحة النباتات المائية الضارة باستخدام الطرق اليدوية او الكيميائية او الميكانيكية .

الهوامش والمصادر:

(1) زياد وهاب احمد ، تحليل بيئي للعوامل الجغرافية المؤثرة في كمية ونوعية المتساقطات الجوية في محافظة ذي قار (دراسة في التلوث البيئي) ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2007، ص114.

(2) حسن سوادى نجيبان الغزي ، هيدرولوجية شط الغراف واستثماراته ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2005، ص10

(3) حسن الخياط ، جغرافية الاهوار والمستنقعات جنوبي العراق ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، 1975 ، ص4

(3) شاكر مصطفى سليم ، الجبايش دراسة انثروبولوجية لقرية في اهوار العراق ، ط2، مطبعة العاني ، بغداد ، 1970 ، ص44.

(4) امل حسين علي الموسوي ، مظاهر تصحر المواقع الاثرية في محافظة ذي قار واثاره البيئية باستخدام التقنيات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة ذي قار ، 2016 ، ص115.

(5) ضياء رفيق فرحان وكريم هاني محمد ، التخطيط البيئي لانعاش هور السناف بمياه المصب العام في محافظة ذي قار ، مجلة التخطيط والتنمية ، العدد 25، 2012، ص44.

(6) سالم ريسان حياوي الركابي ، الادارة المتكاملة للموارد المائية في محافظة ذي قار دراسة في جغرافية الموارد المائية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية الاساسية ، جامعة المستنصرية ، 2018، ص95.

(7) فاطمة هادي عناد الغزي ، تغير الخريطة الهيدرولوجية في محافظة ذي قار واثاره البيئية للمدة (1990-2015) باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة ذي قار ، 2017 ، ص122

(8) وسام حمود حاشوش ، اطلس امكانيات البيئة الطبيعية لمحافظة ذي قار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، الجامعة الاسلامية في لبنان ، كلية الاداب ، 2013، ص121-122.

(9) زياد وهاب احمد ، مصدر سابق ، ص54.

(10) علياء عبدالله عبد حسن الحسيناوي ، هيدرولوجية المصب العام واثاره البيئية في محافظة ذي قار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة ذي قار ، 2015 ، ص71.

(11) وسام حمود حاشوش ، مصدر سابق ، ص122.

(12) عماد احمد عبد الصاحب الجواهري ورضا عبد الجبار الشمري ، مشكلات المياه في العراق الواقع والحلول المقترحه ، مجله القادسيه للقانون والعلوم السياسيه ، العدد الاول، المجلد الثاني، 2009.

(13) احمد السروي ، مراقبة نوعية المياه وصلاحيتها ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ط1 ، 2012 ، ص85 .

(14) نور حسن علي نصيف ، الاستهلاكات المائية من نهر ديالى بين سدي دربندخان وحميرين ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2022، ص146.

(15) نور حسن علي نصيف ، الاستهلاكات المائية من نهر ديالى بين سدي دربندخان وحميرين ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2022، ص146.

(16) سالم ريسان حياوي الركابي ، مصدر سابق ، ص159.

- (17) اياد عبد علي سلمان ، اثر نبات زهرة النيل على المياه السطحية وسبل معالجتها (دراسة في الجغرافية الحيوية) ، لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد 17 ، 2015 ، ص512-ص513.
- (18) فتحي محمد ابو عيانة ، دراسات في الجغرافية البشرية ، ط2، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 1988، ص96.
- (19) اياد خلف علي ، عبد الرزاق يوسف نصر الله ، تحديات الامن المائي العراقي والخيارات المتاحة لتحقيقه ، مجلة العلوم الاقتصادية ، العدد 30، ص59.
- (20) المصدر نفسه ، ص60
- (21) كمال عبد كشمير الطائي ، ازمة المياه واثرها في الامن الاقتصادي العراقي (دراسة في الجيوبولتيك) ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة كربلاء ، 2020، ص166وص167
- (22) فيصل عبد الفتاح نافع ، استخدام تقانات حصاد المياه لتنمية الموارد المائية العراقية ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، العدد 30 ، 2012، ص171
- (23) عادل عبدالله الخفاجي ، حصاد المياه ، وزارة الزراعة ، 2002 ، ص56.
- (24) محمد حسين المنصوري ، تعزيز الموارد المائية في العراق بتقانات حصاد المياه باستخدام GIS ، مجلة القادسية للعلوم الانسانية ، المجلد21 ، العدد4 ، 2018 ، ص367.
- (25) هبة صاحب دخيل عودة الحسيناوي ، الخريطة الهيدرولوجية لمدينة الناصرية وتأثيراتها البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الاداب ، جامعة ذي قار ، 2019، ص267.
- (26) نوار جليل هاشم ، تحلية المياه في دول الخليج العربي بين الواقع والمستقبل ، مجلة المستنصرية ، العدد27 ، 2009، ص34.
- (27) رضا عبد الجبار سلمان الشمري و عباس حمزة علي الشمري ، التحديات التي تواجه الامن المائي العراقي والحلول المقترحة لمواجهتها ، مجلة القادسية للعلوم السياسية ، المجلد الخامس عشر ، العدد 1، 2012 ، ص71 و72.

- (28) صاحب الربيعي ، تنمية وإدارة الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي ، الديوان للطباعة ، بغداد ، ط1 ، 2004 ، ص80.
- (28) انور عبد الزهرة شلش العتابي ، مصدر سابق ، ص 97
- (29) كمال عبد كشمير الطائي ، مصدر سابق ، ص185-186
- (30) اباد عبد علي سلمان الشمري ، مصدر سابق ، ص515.
- (31) محمد كاظم محمد ، نبات زهرة النيل *Water Hyacinth Echorhia crassipes (Martius)* في العراق ، مجلة الاستاذ ، العدد 206 ، المجلد الاول ، 2013 ، ص218.
- (32) انور عبد الزهرة شلش العتابي ، الموارد المائية في العراق بين تحدي السياسات وفرص الاستدامة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الادارة والاقتصاد ، الجامعة المستنصرية ، 2014 ، ص109
- (33) امنة جبار مطر درويش الدليمي ، تقانات حصاد المياه ودورها في ادارة الموارد المائية وامكانية تنميتها المستدامة في الوطن العربي ، مجلة البحث العلمي ، العدد 17 ، 2016 ، ص24.
- (34) الهام خزعل ناشور ، نحو استراتيجية لتنمية الموارد المائية في محافظة البصرة ، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية ، المجلد السابع ، العدد 30 ، 2014 ، ص15
- (35) انور عبد الزهرة شلش العتابي ، مصدر سابق ، ص108
- (36) الهام خزعل ناشور ، مصدر سابق ، ص14.

المياه ودورها الأساسي في دعم التنمية المستدامة

أ. م. د. حسن علي مصلح احمد الفراجي

جامعة سامراء - كلية التربية - قسم الجغرافية

Alfrajyhsn497@gmail.com

المستخلص

للمياه دور مهم في القضاء على الفقر وللأمن الغذائي والسلام وحقوق الإنسان والنظم الإيكولوجية والتعليم، ومع ذلك تواجه البلدان تحديات متزايدة مرتبطة بشح المياه وتلوثها، وتدهور النظم الإيكولوجية المرتبطة بها، والتعاون بشأن أحواض المياه العابرة للحدود، وتقوم الشراكة العالمية للأمن المائي بدورها في إبراز قضية المياه مع التزام العالم ببذل المزيد من الجهود بصورة مجددة لمعالجة أزمة المياه العالمية، وان الشراكة العالمية للأمن المائي وخدمات الصرف الصحي التابعة للبنك الدولي ملتزمة بتسريع وتيرة المساندة للبلدان في إطار سعيها نحو تحقيق الأمن المائي على مستوى العالم ككل، فالمياه هي في قلب التنمية المستدامة، وهي ضرورية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، والطاقة وإنتاج الغذاء وسلامة النظم الإيكولوجية وبقاء الإنسان، ويعتبر تاريخ الأول من شهر يناير 2016 الانطلاقة الرسمية للعمل من أجل تطبيق أهداف التنمية المستدامة والتي يبلغ عددها (17 هدفاً)، والتي سيتم تناولها في هذا البحث والتي بضمنها الهدف السادس الذي يختص بمسألة المياه والتي تم ادراجها في إطار خطة التنمية المستدامة لعام 2030، والذي اعتمده 193 دولة أعضاء في الأمم المتحدة، ونظراً للإجماع العالمي الذي شهدته من ناحية التشديد على ضرورة التصدي لاحتياجات الإنسان الأساسية في بلدان العالم ككل من أجل صحته ورفاهيته، كون ان الطلب على المياه يتزايد بسبب النمو السكاني السريع والتوسع الحضري والاحتياجات المائية المتزايدة لقطاعات الزراعة والصناعة والطاقة، وتشير التقارير والدراسات في مختلف بقاع العالم، انه سيفتقر مليارات الأشخاص إلى إمكانية الوصول إلى هذه الخدمات الأساسية في عام 2030 م، فمن المتوقع أن يحدث شح المياه مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية نتيجة لتغير المناخ ما لم يتضاعف التقدم المحرز أربع مرات. وتعد الاستثمارات في البنية التحتية وحماية واستعادة النظم الإيكولوجية المتعلقة بالمياه والتثقيف الصحي من بين الخطوات اللازمة لضمان حصول الجميع على المياه بحلول عام 2030، وان تحسين كفاءة استخدام المياه هو أحد المفاتيح للحد من الإجهاد المائي. إذ ارتفعت بين عامي 2015 و2022، نسبة سكان العالم الذين يمكنهم الحصول على مياه الشرب من 69 % إلى 73% وان الحصول على المياه وخدمات الصرف

الصحي والنظافة الصحية حق من حقوق الإنسان. وللعودة إلى المسار الصحيح، ينبغي أن تشمل الاستراتيجيات الرئيسية زيادة الاستثمار وبناء القدرات على مستوى قطاع المياه برمته، وتعزيز التنسيق والتعاون بين جميع القطاعات وبين جميع أصحاب المصلحة، واعتماد نهج أكثر تكاملاً وشمولية لإدارة المياه، وإذا ما تناولنا المشكلات التي يعانيها العالم العربي فهي كثيرة، وذلك لأسباب عدة ويأتي على رأسها سوء الإدارة وغياب الإستراتيجيات الجادة والنافذة، للتعامل مع تلك المشكلات، لذلك جاءت مشكلة البحث بالتساؤل الذي مفاده (ما هي القيمة الفعلية التي تمثلها المياه في مسألة التنمية المستدامة؟) أما التساؤلات الفرعية التي تجلت في ماهي الاستراتيجيات الرئيسية التي يجب اتباعها والتي تؤدي إلى زيادة الاستثمار، وبناء القدرات على مستوى قطاع المياه ككل، وهل إن تشجيع الابتكار والعمل على التنسيق والتعاون بين جميع الدول، واعتماد نهج أكثر تكاملاً وشمولية يساعد على إدارة استخدام المياه وضمان مبدأ التنمية المستدامة وذلك لتعزيز دور الإدارة السياسية للدولة للنظر في جميع مجموعات القيم الخاصة بالمياه، في حين جاءت أهمية البحث بجوانب العمل على تشجيع التقليل من الهدر المائي، فهو أمر بالغ الأهمية، له مساس وأرتباط بمستقبل الاجيال القادمة ولضمان ديمومة الحياة في السنوات القادمة، والسعي إلى تغيير العمليات السياسية وإعادة توزيع السلطة والرأي من خلال بناء الوعي العام والضغط من أجل التغيير. والحد من الآراء المتضاربة والإشراف على المفاضلات المحتملة والتي تعتبر من بين أكبر التحديات التي تواجه إدارة المياه. والاهتمام بمسألة انه من الممكن أن تستفيد القطاعات المختلفة لاستخدام المياه، من إمدادات المياه والصرف الصحي والنظافة إلى الزراعة والطاقة والصناعة والبيئة، على المدى الطويل من التكامل المحسن لقيم المياه عبر دورة التنمية المستدامة الكاملة. والانتقال من التخطيط إلى تحسين الكفاءات والإدارة التكيفية والرصد. ولكن على المدى القريب، ستكون هناك مقايضات وضرورة إجراء تعديلات من خلال مجموعة من الضوابط لقطاعات معينة لاستخدام المياه بكفاءة أكبر في حالات معينة. كما أن المياه تدخل كذلك في صلب عملية التكيف مع تغير المناخ حيث تضطلع بدور الرابط بين المجتمع والبيئة، وبالتالي فالعواقب وخيمة، ونتيجة لذلك تتصاعد مخاطر الصراعات الناجمة عن المياه، وإذا وصلنا المضي في مسارنا الحالي، فبحلول عام 2030، قد يواجه 700 مليون شخص خطر النزوح والتشرد بسبب الجفاف.

كلمات مفتاحية: أزمة مياه، التنمية المستدامة، تغيرات، مناخية، اتفاقيات .

Abstract

Water is essential for poverty eradication, food security, peace, human rights, ecosystems and education. However, countries face increasing challenges linked to water scarcity and pollution, degradation of associated ecosystems, and cooperation on transboundary water basins. The Global Water Security Partnership is doing its part to highlight the water issue with a commitment. The world must make renewed efforts to address the global water crisis, and the World Bank's Global Partnership for Water Security and Sanitation is committed to accelerating the pace of support to countries in their quest to achieve water security at the global level, as water is at the heart of sustainable development. It is necessary for social economic development, energy and food production, the integrity of ecosystems, and human survival. The date of January 1, 2016 is considered the official start of work to implement the sustainable development goals, which number (17 goals), which will be addressed in this research, including the sixth goal, which deals with the issue of Water, which was included in the framework of the 2030 Agenda for Sustainable Development, which was adopted by 193 member states of the United Nations, and in view of the global consensus witnessed in terms of stressing the need to address basic human needs in countries of the world as a whole for the sake of their health and well-being, Since the demand for water is increasing due to rapid population growth, urban expansion, and the increasing water needs of the agricultural, industrial, and energy sectors, and reports and studies in various parts of the world indicate that billions of people will lack access to these basic services in 2030 AD, it is expected that scarcity will intensify. Water as global temperatures rise as a result of climate change unless progress is quadrupled. Investments in infrastructure, protection and restoration of water-related ecosystems and health education are among the

steps needed to ensure universal access to water by 2030, and improving water use efficiency is one of the keys to reducing water stress. Between 2015 and 2022, the proportion of the world's population that has access to drinking water increased from 69% to 73%, and access to water, sanitation and hygiene services is a human right. To get back on track, investment growth must include key researchers who are able to scale the entire water sector, work closely with everyone to date and with all recent innovations, and adopt a more integrated and comprehensive approach to water innovation, and the differences we have that the world suffers from. There are many of them in the Arab world, because they share, chief among them, mismanagement and the absence of serious and effective strategies to deal with these problems. By asking (what is the actual value that water represents in the issue of sustainable development?), the sub-questions that were evident in: What are the main strategies that must be followed that lead to increased investment and capacity building at the level of the water sector as a whole, and is encouraging innovation and working on coordination And cooperation between all countries, and adopting a more integrated and comprehensive approach that helps manage water use and ensure the principle of sustainable development, in order to enhance the role of the state's political administration to consider all sets of values related to water, while the importance of researching the aspects of work to encourage the reduction of water waste, as it is very important. Importance: It has an impact and connection to the future of future generations and to ensure the continuity of life in the coming years

They also affect the radical change in society, and thus the consequences are dire, and for this reason it supports conflicts arising from water. If we continue on our current path, by 2030, 700 million people could be at risk of displacement and displacement due to drought.

Keywords: water crisis, sustainable development, changes, climate, agreements.

المقدمة:

أصبحت التنمية المستدامة بأشكالها المختلفة خيار استراتيجي مهم لرفاهية الشعوب والمجتمعات، في حين باتت التنمية المستدامة ضرورة واقعية ملحة لا بديل لها كعلاج ومرافق للتنمية في مراحلها المختلفة. وغاية هذا الفرع المستحدث هو الكفاح لبقاء الإنسانية وديمومة الحياة على كوكب الأرض وتأكيد السيادة على الثروات والموارد الطبيعية، والتي من أهمها المياه لما لها من ارتباط بحياة الإنسان وديمومته وبقائه حياً والتي تعني بمفهومها ضمان حقوق الأجيال القادمة. وان الاقتراب من المفهوم الجغرافي للتنمية المستدامة وبالتالي التنبؤ بالمخاطر وبالأبعاد المستقبلية لدراسات هدفها ترشيد الاستهلاك ومواكبة أحدث التقنيات التي ستكون أساساً لبناء المجتمعات فضلاً عن إبراز دور وأهمية التنمية المستدامة التي أصبحت هاجس جميع الدول والبلدان.

يضاف الى ذلك ان مسألة الامن المائي اصبحت اليوم من المسائل الحساسة في المجالات السياسية وهي ذات ارتباط الوثيق بحياة الانسان، وأن استدامة الانسان مرهونة بتوفير هذا العنصر الحيوي المهم فالمياه ضرورية للقضاء على الفقر وللأمن المائي آثار ذات ارتباط وثيق بالأمن الغذائي والسلام الدولي وحقوق الإنسان إذ انه مرتبط بجميع النظم الإيكولوجية. ومع ظهور الدول القومية وتثبيت حدودها السياسية فبرزت الى السطح أهمية المكان وإمكاناته وقدراته والموارد التي يمتلكها، ومن بين هذه الموارد هي كمية المياه التي تمتلكها الدولة بجميع اشكال او صور وجودها، وهذا بطبيعة الحال قد نبه الشعوب والدول ذات الحاجة المائية والفقر المائي الى ان تدرك أهمية هذا العامل في حياتها ومن ثم تقوم ببناء سياستها الخارجية وتصرفاتها وفق ما تحتاجه داخلياً وخارجياً، في ضوء هذا العنصر الهام والضروري، ولذلك أصبحت هذه البلدان تواجه تحديات متزايدة مرتبطة بشح المياه، وتلوث المياه، وتدهور النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه، والتعاون بشأن أحواض المياه العابرة للحدود، وبالتالي فالعواقب وخيمة، ونتيجة لذلك تتصاعد مخاطر الصراعات الناجمة عن المياه. وإذا ما وصلنا المضي في مسارنا الحالي، فبحلول عام 2030، قد يواجه 700 مليون شخص خطر النزوح والتشرد بسبب الجفاف والتي بضمنها المشكلات التي يعانيتها العالم العربي، وذلك مرتبط بأسباب كثيرة، على رأسها سوء الإدارة وغياب الإستراتيجيات الجادة والنافذة، للتعامل مع تلك المشكلات.

أولاً: مشكلة الدراسة:

تتلخص مشكلة البحث هنا بالتساؤل الاتي (ما هي القيمة الفعلية التي تمثلها المياه في مسألة التنمية المستدامة؟) وتتفرع عن هذا التساؤل تساؤلات فرعية يمكن ان صياغتها بالشكل الاتي:

1- ماهي الاستراتيجيات الرئيسية التي يجب اتباعها والتي تؤدي الى زيادة الاستثمار وبناء القدرات على مستوى قطاع المياه ككل؟

2- هل ان تشجيع الابتكار والعمل على التنسيق والتعاون بين جميع الدول، واعتماد نهج أكثر تكاملاً وشمولية يساعد على ادارة استخدام المياه وضمان مبدأ التنمية المستدام؟.

ثانياً: فرضية الدراسة:

ان الفرضية هي بمثابة أجوبة عن التساؤلات الواردة في مشكلة الدراسة وهنا يمكن ان نورد الإجابات التالية:

أن الماء ضروري لكل مناحي الحياة، بما في ذلك البشر، غالباً ما يتم اعتباره أمراً مفروغاً منه في عملية استدامة الحياة البشرية .

1- هناك استراتيجيات رئيسية يجب اتباعها فهي تؤدي الى زيادة الاستثمار على مستوى قطاع المياه في العراق والدول العربية؟

2- ان تشجيع الابتكار والتنسيق والتعاون بين جميع الدول، واعتماد نهج أكثر تكاملاً وشمولية يساعد في ادارة استخدام المياه وضمان مبدأ التنمية المستدامة بترشيد استهلاك المياه.

ثالثاً: هدف الدراسة:

يتمثل هدف البحث بالوقوف على مفهوم التنمية المستدامة ودلالاته المختلفة والتطور التاريخي لهذا المفهوم فضلاً عن العلاقة بين التنمية المستدامة من جهة وعلم الجغرافيا والموارد الطبيعية من جهة أخرى، وذلك من أجل إبراز أهمية هذا العلم ودوره الحيوي في دراسة وتحقيق التنمية المستدامة، وذلك في محاولة لإبراز دور جغرافية التنمية وبرزت الأهمية لهذه الدراسة من خلال الآتي:

1- تحقيق الهدف الـ (12) من اهداف التنمية المستدامة الـ (17) هدفاً والمتمثل بنقاء المياه والنظافة العامة.

2- العمل على تحقيق مجالات التنمية المستدامة والتي تجرى في ثلاثة مجالات رئيسية هي النمو الاقتصادي وحفظ الموارد الطبيعية والبيئة والتنمية الاجتماعية.

3- تحسين ظروف المعيشة التي تتطلبها التنمية المستدامة لجميع الافراد دون زيادة استخدام الموارد الطبيعية الى ما يتجاوز قدرة كوكب الارض على التحمل.

4-الإشارة الى ضرورة التزام العراق بتنفيذ أجندة خطة التنمية المستدامة (2020-2030) خلال السنوات العشر المقبلة وسيكون هذا نقطة البداية للشروع في تنفيذ خطط برنامج التنمية المستدامة.

رابعاً: أهمية الدراسة:

- 1- تعزيز دور الادارة السياسية للدولة للنظر في جميع مجموعات القيم الخاصة بالمياه،
- 2- العمل على تشجيع التقليل من الهدر المائي، فهو أمر بالغ الأهمية، له مساس وأرتباط بمستقبل الاجيال القادمة ولضمان ديمومة الحياة في السنوات القادمة .
- 3- السعي الى تغيير العمليات السياسية وإعادة توزيع السلطة والرأي من خلال بناء الوعي العام والضغط من أجل التغيير.
- 4- الحد من الآراء المتضاربة والإشراف على المفاضلات المحتملة والتي تعتبر من بين أكبر التحديات التي تواجه إدارة المياه.
- 5- الاهتمام بمسألة انه من الممكن أن تستفيد القطاعات المختلفة لاستخدام المياه، من إمدادات المياه والصرف الصحي والنظافة إلى الزراعة والطاقة والصناعة والبيئة، على المدى الطويل من التكامل المحسن لقيم المياه عبر دورة التنمية المستدامة الكاملة.
- 6- الانتقال من التخطيط إلى تحسين الكفاءات والإدارة التكيفية والرصد. ولكن على المدى القريب، ستكون هناك مقايضات وضرورة إجراء تعديلات من خلال مجموعة من الضوابط لقطاعات معينة لاستخدام المياه بكفاءة أكبر في حالات معينة.

خامساً: منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج وذلك بما تقتضيه المحاور التي تم تناولها وهذه المناهج

1- المنهج التاريخي:

يركز هذا المنهج اهتماماً كبيراً حول الجغرافيا السياسية التاريخية من أجل فهم أعمق لمشكلات الماضي، وتكوين خلفية تحليلية لمشكلات الحاضر، والتي سوف يتم استعراضها من خلال ايجاد حلول لها عن طريق ايجاد التشريعات والقوانين والانظمة التي تعمل على المحافظة على مستقبل وديمومة واستدامة الاجيال القادمة.

2- المنهج التحليلي:

إن تحليل القوى السياسية هو منهج يستخدمه الجغرافيون وغير الجغرافيين من دارسي الموضوع السياسي، بل إن بعضهم يعتبر الجغرافيا أحد مصادر القوى في العلاقات الدولية، ومثل هذا المنهج — على سبيل المثال — يقسّم القوى داخل الدولة إلى خمسة مكونات هي:

الجغرافيا والاقتصاد والسياسة والمجتمع والجيش، ويحدد أصحاب هذا التقسيم المكون الجغرافي بأنه يشتمل على احتياطي الموارد الطبيعية في الدولة.

سادساً: هيكلية الدراسة:

وفيما يتعلق بهيكلية البحث فقد اقتضت الضرورة العلمية تقسيم الدراسة الى اربعة محاور، اشتمل الأول منها على دراسة التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة والتعريف بها بحسب التعريف الذي وضعته هيئة الأمم المتحدة، في حين خصص المحور الثاني لدراسة المحاور والمقاييس التي تبنتها الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في مجال استدامة الموارد المائية وركز على العلاقة بين الجغرافيا والتنمية المستدامة والدور الجغرافي في بلورتها وصيرورة مفاهيمها العامة ومظاهر قصور هذا المفهوم رغم شموليته، وأبعاد التنمية في المجالات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، ودور نظم المعلومات الجغرافية في تحقيق التنمية المستدامة، اما المحور الثالث فقد خصص وركز على النقاط الجوهرية التي يجب اتباعها لغرض تنمية مستدامة للموارد المائية في العراق والدول العربية في حين تناول المحور الرابع والأخير على وضع المياه في العراق والعالم العربي ومظاهر أزمة المياه في المنطقة العربية؟

المحور الاول: التنمية المستدامة تعريفها وأهدافها السياسية والاقتصادية والبيئية:

التنمية هو مصطلح اقتصادي اجتماعي أممي، رسمت به هيئة الأمم المتحدة خارطة طريق للوصول الى التنمية البيئية والاجتماعية والاقتصادية على مستوى العالم، هدفها الأول هو تحسين ظروف المعيشية لكل فرد في المجتمع، وتطوير وسائل الإنتاج وأساليبه، وإدارتها بطرق لا تؤدي إلى استنزاف موارد كوكب الأرض الطبيعية.

أ- مفهوم التنمية:

ان لفظة تنمية تعني الحركة او الفعل الذي يؤدي الى النمو، ويتضح الاختلاف بين مفهوم التنمية في اللغة العربية عنه في اللغة الانكليزية. حيث يشتق لفظ التنمية من "نمى" بمعنى الزيادة والانتشار. اما لفظ النمو Growth فيعني الزيادة او (النقص)، فالنمو قد يكون سالبا او موجبا ومنه ينمو نموا. واذا كان لفظ النمو اقرب الى الاشتقاق العربي الصحيح، فان اطلاق هذا اللفظ على المفهوم الاوربي يشوه اللفظ العربي. وطبقا لهذه الدلالات لمفهوم التنمية لا يعد

مطابقاً للمفهوم الإنكليزي Development والذي يعني التغيير الجذري للنظام القائم واستبداله بنظام آخر أكثر كفاءة وقدرة على تحقيق الأهداف.

نبذة تاريخية للتنمية المستدامة:

بعد ان أصبحت التنمية بأشكالها وتطبيقاتها المتنوعة الشغل الشاغل للعالم حتى الأمس القريب، فان هذا العالم أدرك بعد ان تفاقمت مشاكله انه ماض في طريق يحتاج الى تصحيح وان نموذج التنمية الحالي فيه تعدي على حقوق الأجيال القادمة لاسيما بعد ان ظهرت أزمات بيئية خطيرة مثل التغيرات المناخية والتصحر وقلة المياه العذبة وتقلص مساحات الغابات، وتلوث الماء والهواء، والفيضانات المدمرة الناتجة عن ارتفاع منسوب مياه البحار والأنهار، واستنفاد الموارد غير المتجددة لاسيما بعد ان مارس الإنسان ضغوطاً كبيرة على البيئة أدت إلى ظهور مشكلات بيئية تختلف حجماً وخطورة حسب درجات النمو والتطور التي وصلت إليها الأمم، مما دفع بعدد من منتقدي ذلك النموذج التنموي إلى الدعوة إلى نموذج تنموي بديل مستدام يعمل على تحقيق الانسجام بين تحقيق الأهداف التنموية من جهة وحماية البيئة واستدامتها من جهة أخرى، لذا يرى بع الباحثين أن التنمية المستدامة ماهي الا نموذج تنموي بديل عن نموذج التنمية السابق الذي كان يهدف الى زيادة رفاهية الإنسان بالدرجة الاولى من وجهة نظر رأسمالية(1).

لقد بدا المجتمع الدولي، منذ منتصف الثمانينات من القرن الماضي، يدرك مدى الحاجة إلى التنمية المستدامة وقد تضافرت الجهود السياسية والعلمية من اجل الحد من المشكلات البيئية التي ظهرت بجلاء خلال عقد التسعينيات من القرن المنصرم وقد ظهرت مفاهيم وتسميات مختلفة قبل ان ينضج مفهوم التنمية المستدامة الذي كان في بدايته عبارة عن صرخات اخذت تتعالى للمحافظة على البيئة وضمان حقوق الأجيال القادمة.

ثم ظهر ما يسمى "التنمية بدون تدمير" لذي تبنته منظمة البيئة في الأمم المتحدة UNEP وكذلك مفهوم "التنمية الإيكولوجية" Ecodevelopment، وقد تبع ذلك عقد المؤتمرات والندوات العالمية، إلا ان أهم تقرير وضع منهجية التنمية المستدامة هو تقرير التنمية الإنسانية العالمي الصادر عام 1995، ولاريب ان الاهتمام بالتنمية المستدامة جاء نتيجة طبيعية لتنامي المشكلات والتحديات التي تواجهها البشرية، وهذه المشكلات البيئية لها ثمن وكلما زادت حدة هذه المشكلات كلما كان الثمن باهضاً وله انعكاسات سلبية على التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلدان المتضررة. ولعل أكثر البلدان تضرراً من المشكلات البيئية الدول النامية التي ليست لها القدرات والإمكانات الكافية لا على صعيد الوقاية ولا على صعيد العلاج.

ويتعامل البعض مع التنمية المستدامة من جانب أخلاقي لعلاقته بحقوق الأجيال القادمة، ويرى البعض أن التنمية المستدامة ردة فعل طبيعية للنظام الصناعي الرأسمالي الذي يبحث عن الربح دون النظر الى الآثار المترتبة على ذلك، لذا تحاول التنمية المستدامة إصلاح أخطاء الأنظمة الرأسمالية التي لم تكن علاقتها طيبة مع البيئة ومكوناتها التنموية المستدامة. وإذا كانت الأخيرة تعني الاستعمال المثالي الفعال لجميع المصادر عناصر البيئة فإنها تركز من جانب آخر على وجود حياة أفضل ورفاهية أعلى لكل فرد في المجتمع الحاضر والمجتمع المستقبلي أي انها بعبارة اخرى لا تحتكر موارد البيئة للأجيال القادمة فقط دون النظر الى احتياجات العالم الحاضر.

تعريف التنمية المستدامة

تتباين تعاريف التنمية المستدامة بين الدول النامية والدول المتقدمة، ففي الوقت الذي تنظر فيه الأخيرة الى التنمية المستدامة على انها إجراء تخفيضات في استهلاكها من الطاقة والموارد الطبيعية وتخفيض تجاربها النووية والأدخنة المتصاعدة من مصانعها. فان الدول النامية تنظر الى التنمية المستدامة على انها توظيف الموارد والتي بضمنها المياه من اجل رفع مستوى رفاهية السكان(1).

وتختلف تعريفات التنمية المستدامة بحسب الاتجاه العام فعالم الاجتماع ينظر اليها على انها دعوات باتجاه تخفيض النمو السكاني المضطرد وتقليل نسب الخصوبة وإعطاء الحقوق الكاملة للمرأة، اما القانونيين فينظرون الى التنمية المستدامة على انها دعوات باتجاه تخفيض نسب الجرائم والبناء القانوني الصحيح للمجتمع وتحسين العلاقات الدولية والقضاء على مشاكل الحدود والموارد المائية المشتركة، بينما ينظر السياسي الى التنمية المستدامة على انها توجه لترسيخ نظام الانتخابات ومشاركة جميع الأفراد في اتخاذ القرار السياسي داخل المجتمع، والقضاء على الانظمة الديكتاتورية وترسيخ قيم المواطنة والاحترام المتبادل بين الدول والتفاعل الايجابي.

ومن الجانب الإعلامي والمعلوماتي فان التنمية المستدامة تعني تفعيل وسائل الإعلام ووسائل الاتصالات من أجل إحداث التغييرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية المطلوبة لإحداث التغييرات السليمة، اذ لا يوجد شيء على وجه الأرض إلا وله مفهوم أو مدلول في التنمية المستدامة. ويبقى الجانب البيئي هو الأكثر ملامسة لأهداف التنمية المستدامة من خلال الاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية، والموارد المائية في العالم وزراعة المساحات الصحراوية واستخدام الطرق الأفضل في الري وفي التخلص من النفايات(2).

ولكي تكون التنمية مستدامة يجب ان:

- 1- ان تهئ التنمية للجيل الحاضر المتطلبات الأساسية، دون أن تخل بقدرة المحيط الطبيعي على أن يهيئ للأجيال التالية متطلباتهم، أي استجابة التنمية لحاجات الحاضر، دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة على الوفاء بحاجاتهم.
- 2- تراعي المحددات البيئية والشروط الواجب مراعاتها فيما يتعلق البيئة الطبيعية، وان لا تؤدي الى استنزاف موارد البيئة وتكون ضامنة لحقوق الأجيال القادمة.

3- يفترض بالتنمية المستدامة ان تؤدي الى رفع مستويات المعيشة بالنسبة للأجيال الحالية وتطوير المستويات المعيشية المتعلقة بكل جوانب الحياة.

إن كثيراً من المصادر الطبيعية التي نساخرها في خدمة التنمية الشاملة في بلادنا تتناقص مصادرها باستمرار، فهي غير متجددة، وخاصة مصادر الطاقة والمياه والمواد الأولية التي يتضاعف الاستهلاك لها بشكل مضطرد منذ الثورة الصناعية، بينما ظل الاعتقاد الخاطئ السائد بأن الأرض هي مصدر لا ينضب للثروات، وموردٌ لطاقة لا محدود(1). لكن جرس الانذار دق بالخطر، وذلك عندما أكدت تقارير الخبراء في اللجنة الدوليّة لتغيير المناخ، أن أنشطة الإنسان هي المسؤولة عما وصلت إليه الأخطار على مستقبل البشرية برمتها، من تلوث للهواء والانبعاثات الغازية في الغلاف الجوي وارتفاع حرارة الكرة الأرضية، والذي يصاحبها تغيرات مناخية انتجت كوارث طبيعية بالغة الخطورة(2).

لذا فقد استنفرت جهود الأمم المتحدة وعدد كبير من المنظّمات الإقليمية والوكالات الدوليّة المتخصصة والمنظّمات غير الحكومية، والتي بضمنها العراق لمواجهة مهمة التصدي لهذا الواقع، وتبني تطبيق أهداف التنمية المستدامة نحو إقامة مجتمع عالمي إنساني متضامن لمواجهة كل التحدّيات العالمية، والقضاء على الفقر، وذلك عن طريق تغيير أنماط الانتاج والاستهلاك في المصادر غير المستدامة، وحماية الموارد الطبيعية وحسن إدارتها، ومنع تدهور البيئة العالمية، وتراجع التنوع البيولوجي والتصحر، ومعالجة تلوث المياه والهواء والبحار.

وقد انطلقت وزارات البيئة والمياه والزراعة في العراق من تلك الأسس الشاملة لتلعب دورها الحيوي في تحقيق هذه الاهداف السامية، لقد كان العراق من الدول السبّاقة في تبني أهداف التنمية المستدامة منذ اعلانها، وقد تضافرت جهود الوزارة مع مؤسسات الدولة الأخرى في الالتزام بالمبادرات الوطنية البناءة، ومواجهة التحديات، وتنفيذ برامج التحول الوطني التي تستهدف تحقيق التنمية المستدامة وفق المبادئ المعلنة التي حددها المجتمع الدولي كمكونات رئيسة لهذه للتنمية.

والتنمية المستدامة في وقتنا الحاضر تعني عملية تغيير لمرافق عام او نشاط خدمي يتم التخطيط له بهدف زيادته ورفعته الى مستوى أعلى من مستواه السابق من اجل خدمة الإنسان

وتحقيق اماله وغاياته، وتعد التنمية بأشكالها وانواعها المتعددة الوسيلة الامثل لتحقيق السعادة والرفاه الاجتماعي social welfare.

وفي ضوء مفهوم الجغرافية (بوصفها علم التباين المكاني، فان فهم التباين الحقيقي للمؤشرات التنموية وتوزيعها الجغرافي وتطورها الزمني ونوع العلاقات التي تحكمها تدخل في صميم عمل الجغرافي⁽¹⁾.

ومن هنا انبثقت النظرية الشاملة المتكاملة للتنمية المستدامة والتي انعكست منذ نهاية الستينيات في نظرية توزيع ثمار النمو فتشمل مفهوم التكامل الذي يشمل تداخل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتقنية، ومنذ أواسط الستينيات طرح شعار (ما يجب فعله هو ليس تنمية الأشياء بل تنمية الإنسان) .

ويستخدم مفهوم التنمية المستدامة الحديث ليشير الى عمليات التغيير الايجابي في المجتمع ويستند الى خطط وبرامج علمية معدة ومدروسة للوصول الى الأهداف المرجوة. وطبيعة عملية التنمية تؤكد على الجانب الاقتصادي، أي تحسين الظروف المادية والاقتصادية من اجل رفع مستوى معيشة الفرد وحياته الاجتماعية، اي على التنمية ان تجعل الناس محور اهتماماتها. وان الغرض منها ليس الدخل وحده او الجانب الاقتصادي فقط.

وفي ضوء ما تقدم يمكن القول ان التنمية المستدامة هي الأسلوب العلمي لتحقيق التقدم في المجالات المختلفة. وهي عملية إنسانية واعية ومقصودة تعبر عن رقي العقل البشري وتستعمل أساليب مختلفة بهدف تحقيق توازن الإنسان وإشباع حاجاته المادية والمعنوية، متغلبة أحيانا على ندرة الموارد الطبيعية وان وجدت الأخيرة فالتنمية تهدف الى تعظيم وتنظيم فائدتها ومثالية استغلالها. ضامنة بذلك حقوق الأجيال القادمة والمحافظة على البيئة والعدالة في توزيع العائدات فضلا عن المشاركة الجماهيرية في صنع القرارات والخطط التنموية في مناخ تسوده الحرية والديمقراطية.

ت- أهداف التنمية المستدامة:

يمكن القول أن التنمية المستدامة تركز على أربع أهداف أساسية:

1- الأهداف الاقتصادية والاجتماعية: يشير هذين العنصرين الى عاملين أساسيين هما

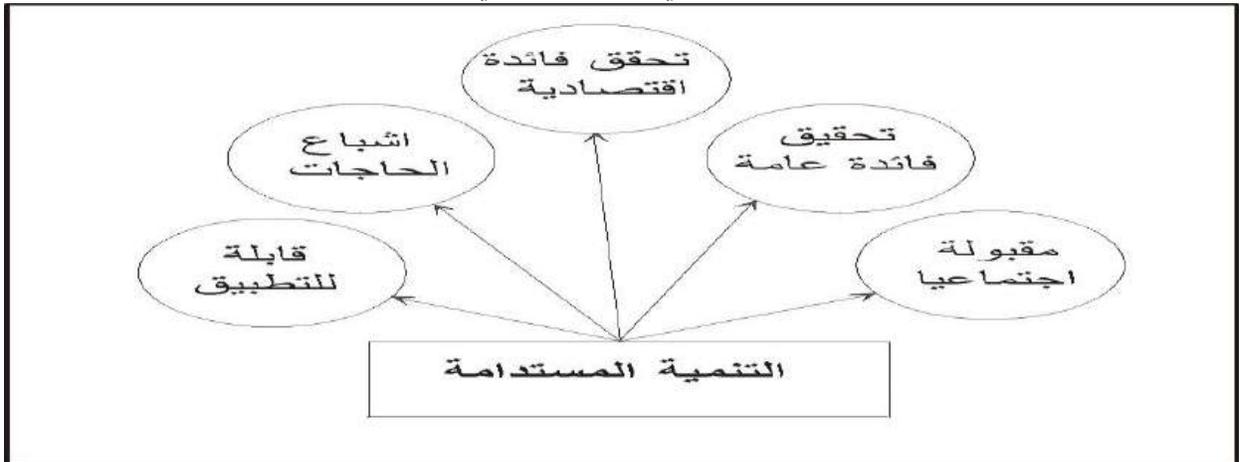
زيادة رفاهية المجتمع الى أقصى حد والقضاء على الفقر من خلال الاستغلال المتوازن لموارد البيئة. فضلا عن العلاقة بين الطبيعة والسكان وتحسين سبل الحصول على

الخدمات الصحية والتعليمية الأساسية، الى جانب الوفاء بالحد الأدنى من معايير الامن واحترام حقوق الإنسان(1).

2- **الهدف السياسي:** ويقصد بالهدف السياسي تامين انواع الحكم الديمقراطية والقضاء على القمع والاضطهاد والعنصرية ونشر مفاهيم الديمقراطية وحرية الفكر والتنقل والتعبير ومشاركة الأفراد في اتخاذ القرارات السياسية داخل المجتمع فضلا عن تحقيق المساواة بين الرجل والمرأة وإعطاء الأخيرة حقوقها لتأخذ دورها في المجتمع.

4- **الهدف البيئي:** ويتمثل بالحفاظ على الموارد الطبيعية دون المساس بالنظام الايكولوجي للبيئة وإتباع الوسائل الحديثة للمحافظة على البيئة واجتناب الإسراف في استخدام الأسمدة والمبيدات حتى لا تؤدي الى تدهور الأنهار والبحيرات والتربة وتهدد الحياة البرية وتلوث الأغذية البشرية والإمدادات المائية، فضلاً عن استخدام الري استخداماً حذراً واجتناب تمليح أراضي المحاصيل وتشبعها بالماء الى جانب الابتعاد عن التجارب النووية ورمي النفايات في عرض البحار واستعمل الطاقة النظيفة والتوسع في استخدامها، كما يشترط في التنمية المستدامة ان تستحوذ على قناعات الجماهير التي يجب ان تشترك في قراراتها، الى جانب المردود الاقتصادي وقابليتها على اشباع الحاجات الإنسانية (مخطط 1) (2).

المخطط (1) الشروط التي يجب مراعاتها في التنمية المستدامة



المصدر : من عمل الباحث

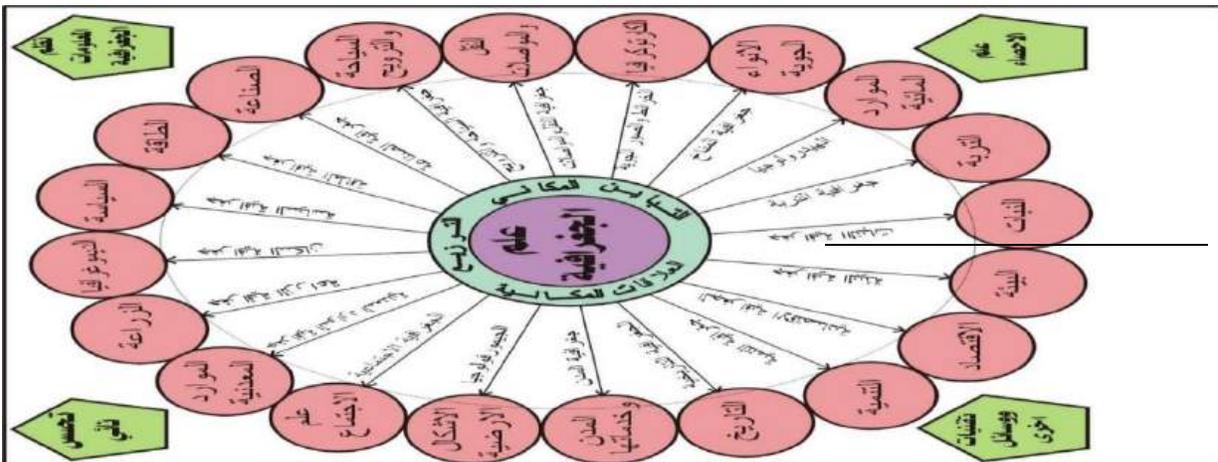
المحور الثاني: أ- العلاقة بين علم الجغرافية بالتنمية المستدامة:

بما ان الجغرافية هي علم المكان الذي يزودنا بتفسير منطقي ومعقول لتوزع الظاهرات في المكان "فالشخصية الجغرافية تنبع من دراستها لعدد كبير من الملامح والعلاقات المتفردة للمكان فمن هنا تأتي أهمية دراسة الأبعاد المكانية لأي ظاهرة على سطح الأرض، وما يهمننا في هذا المجال موضوع التنمية المستدامة بأبعاده المختلفة الذي سيخلق اختلافات وتباينات مختلفة تشكل مادة خصبة للدراسات الجغرافية باعتبار ان علم الجغرافية هو علم التوزيعات كما يحلو للبعض تسميته، " اذ التوزيع من المفاهيم الجغرافية الهامة والتي لا يمكن للجغرافي ان يتخطاها لما لها من اثر بالغ في تحديد مفهوم الجغرافية كعلم اتسعت آفاقه المعرفية ليتناول خصائص ومؤشرات وظواهر مختلفة كانت حتى الأمس القريب حكرًا على علوم معينة ولم يكن لأحد امكانية الولوج إلى معالمها والخوض في غمارها(1).

ولا يقتصر الدور الجغرافي على دراسة اللامساواة المكانية او التفاوت في الدخل وعدم العدالة في توزيع ثمار التنمية المستدامة التي تستحوذ عليها في الاغلب لاسيما في الدول النامية المراكز الحضرية الكبرى، بل يتسع الدور الجغرافي ليشمل توفير الأسس المادية للتنمية وتحديد احتياجاتها، فالجغرافية بحكم منهجها ومجالات بحثها واتساع نطاق دراستها تكون الأقدر على معرفة احتياجات الأقاليم والمرتكزات الرئيسة للتنمية المستدامة من موارد طبيعية واقتصادية، لان الجغرافي أشبه بالواقف على مكان مرتفع وينظر الى الإقليم او المنطقة نظرة شمولية واسعة من جميع الزوايا والاتجاهات، وهو الأمر الذي يميز علم الجغرافية عن غيرها من العلوم، فهي تأخذ من كل علم على قدر احتياجاتها، ويعتمد علم الجغرافية على جملة من الوسائل الإحصائية والرياضية والتقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وغيرها من التقنيات الحاسوبية للوصول الى النتائج الدقيقة والمطلوبة (ينظر المخطط 2). فضلا عما تقدم فان لعلم الجغرافية دور مهم في حل مشكلات اللاتوازن التنموي بين الأقاليم وإعطاء البعد المستقبلي لتنمية أي إقليم وهو ما يدخل ضمن مفهوم الجغرافية المستقبلية كما تعمل الجغرافية على "تسوية" الاختلافات المكانية المتعلقة بسوء توزيع ثمار التنمية المستدامة، عن طريق تقليلها او الحد منها وتوضيح مناطق الفقر التنموي ومناطق التركيز التنموي تركزها، ونقل التنمية المستدامة إلى مناطق تناقصها، بغية الوصول إلى مرحلة العدالة التنموية، وهو الوضع الذي تتساوى فيه أجزاء المنطقة أو الإقليم في الاستفادة من نتائج التنمية المستدامة وثمارها، وتتبع الجغرافية في ذلك وسائلها الإحصائية وبرزها مؤشر مرتبة التنمية (of(I.D.R Development Rank Index) ومؤشر حالة التنمية

(I.D.S) Development Status Index of (1) . ولا يقتصر دور الجغرافية على دراسة التنمية من الجوانب التي تمت الإشارة إليها، بل تقوم الجغرافية بإدخال التنمية المستدامة ضمن مفاهيمها الرئيسية وأبرزها التوزيع والتباين والعلاقات المكانية، فهي تبحث في تباين مستويات التنمية بين الدول وتوزيع الدول بحسب موقعها في سلم التنمية (2) . ويرى الجغرافيين ان التنمية تعني أفضل السبل لاستغلال موارد اقليم ما لتحقيق رفاهية سكانه، وان هذه الموارد يختلف توزيعها من نطاق الى آخر ويختلف معها طرق استغلالها حسب مقدرة السكان على ذلك ومن ثم ينعكس ذلك على تفاوت مستويات نوعيات الحياة. ومن هنا تظهر قضية الاختلافات المكانية في مستويات التنمية ويأتي دور الجغرافية لإبراز تلك الاختلافات لذا فالتنمية البشرية جغرافيا تعني ممتلكات الأقاليم المختلفة بقصد توفير احتياجات السكان وتحسين مستوياتهم كما تساهم الجغرافية في بلورة التفاعل المكاني للتنمية وما يؤدي إليه من أنماط مكانية مختلفة، ومن هنا ظهرت جغرافية التنمية، وهي إحدى فروع الجغرافية البشرية التي انبثقت منها التنمية المستدامة التي تعني استخدام الموارد الطبيعية بالشكل الذي يضمن المحافظة على حقوق الأجيال القادمة وتتطلب العملية ترشيد المناهج الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية، وربما تعرف على انها الإدارة المثلى للموارد الطبيعية، وذلك+بالتركيز على الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية، بشرط المحافظة على خدمات الموارد الطبيعية ونوعيتها (3). وتأسيسا على ما تقدم ووفقا للشمولية الواضحة لعلم الجغرافية، فان التنمية المستدامة باتجاهاتها المختلفة وأسسها وإبعادها تعد الوليدة الشرعية لعلم الجغرافية، ومن الصعوبة ان تجد التنمية فرص النجاح دون ان يكون للجغرافية دورا فيها لان التنمية تستند على المتغيرات الطبيعية والبشرية وهي المضامين الرئيسية لعلم الجغرافية. ولا يمكن حصر دور الجغرافي في تقديم المشورة العلمية بل لابد ان يكون للجغرافي دورا في التخطيط والتنفيذ العملي المباشر (4).

المخطط (2) علاقة علم الجغرافيا بالعلوم الاخرى

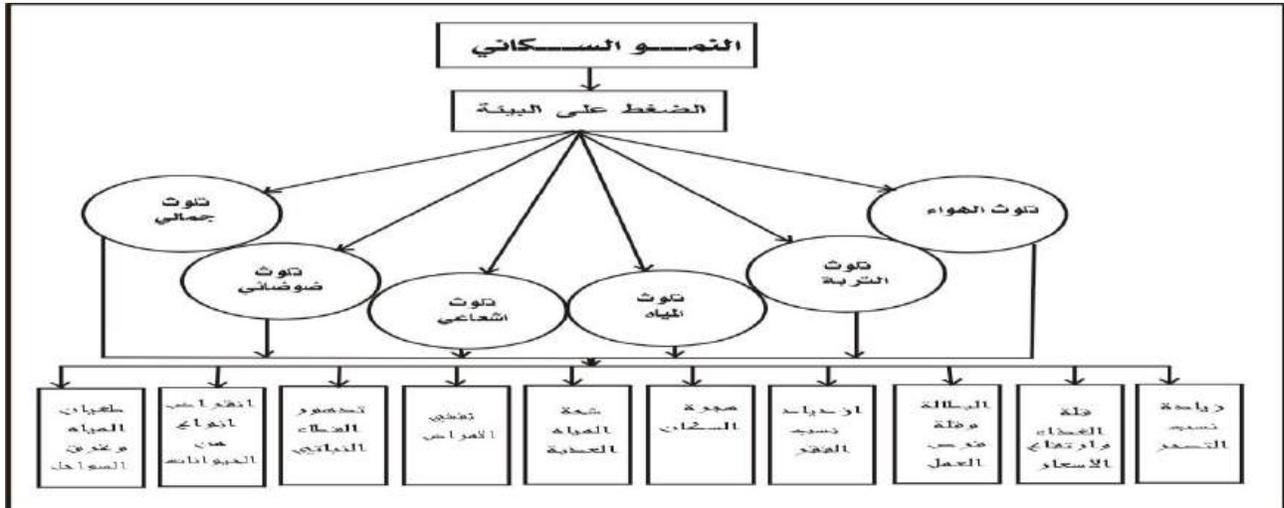


المصدر : من عمل الباحث

ب - المشاكل والمعوقات التي تواجه التنمية المستدامة:

هناك العديد من المعوقات والمشاكل التي تقف عقبة أمام التنمية المستدامة أهمها النمو السكاني الغير متوازن ويعد الأخير قطب الرحى التي تتمركز حوله المشاكل البيئية الأخرى وتختلف معدلات النمو السكاني بين الدول والأقاليم بل وتختلف حسب المستويات الاقتصادية والاجتماعية والثقافية داخل الدولة الواحدة لان النمو السكاني عرضة للتأثر " بمنظومة من المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والنفسية والسياسية "، وقد شهد موضوع العلاقة بين السكان والتنمية اهتماما واسعا في الأدبيات السكانية والاقتصادية منذ ظهور مقالة مالثوس⁽¹⁾. ويذهب جملة من الباحثين الى ان النمو السكاني يؤثر تأثيرا سلبا في عملية التنمية، حيث يمكن لهذا النمو أن يكون محفزا لعملية النمو والتنمية ومعوقا لها بنفس الوقت بحسب توفر الموارد الطبيعية ومساحة الدولة او الإقليم، وبهذا فان دراسة التنمية تدخل في صميم علم الجغرافية (المخطط 3).

المخطط (3) العلاقة بين النمو السكاني والضغط على البيئة

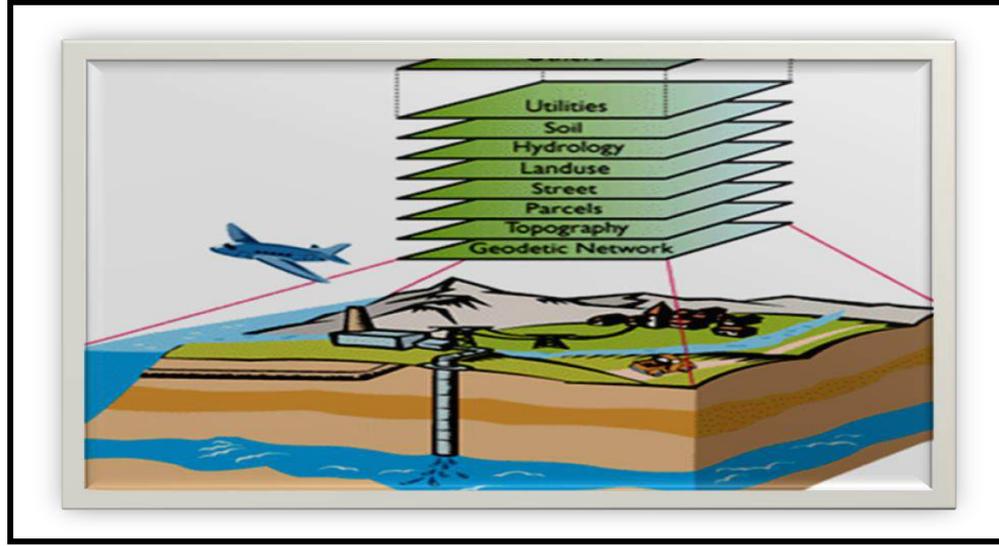


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد بيانات التنمية المستدامة لأغراض الامن المائي

ح- دور نظم المعلومات الجغرافية في تحقيق التنمية المستدامة:

في العقود الأخيرة حدثت قفزات واسعة في مجالات الدراسات الجغرافية فقد ظهرت الجغرافية التطبيقية وأخذت حيزا واسعا في الدراسة الجغرافية بسبب تنامي المشكلات الاقتصادية والحضرية والسكانية بأبعادها المختلفة، وقد امتازت الدراسات التطبيقية بحاجتها الى مستلزمات وتقنيات وأجهزة متطورة لإعطاء صورة واقعية عن المتغيرات والعوامل ذات الصلة بالدراسات الجغرافية التطبيقية، ومن بين تلك التقنيات برزت نظم المعلومات الجغرافية (G.I.S) عبارة عن نظام حاسوبي بتكنولوجيا متطورة يقوم بالتعامل مع المعلومات والبيانات بتقنية عالية " ويعتمد على كفاءة بشرية والكترونية غاية في الدقة والتميز". وهناك من يعرف النظام مركزا على الفائدة والأهداف المتوخاة منه فيؤكد على كونه نظام حاسوبي يستعمل للحصول او التغلب على المشاكل والتحديات من خلال الإجابة عن التساؤلات او تحليل الظواهر او خزنها او عرض البيانات الجغرافية التي يقصد بها الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية. في مكان ما، وعمل خرائط متعددة ومختلفة بأحجام متنوعة وهو أمر وفرته الطبقات الموجودة في النظام والتي تدعى بالـ (Layer) المخطط (4). ومن الطبيعي ان يكون الجغرافي هو الأقدر والأفضل والأنسب للتعامل مع هذا النظام بحكم العقليّة الموسوعاتية للجغرافي واطلاعه الواسع على اغلب المظاهر الطبيعية والبشرية لسطح الأرض (1). وتأسيسا على ما تقدم وفي ضوء الإمكانيات الهائلة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية فان لهذا النظام دور مهم في الحفاظ على البيئة وتحقيق التوازن العقلاني في الموارد الطبيعية والبشرية وضمان حقوق الأجيال القادمة وبالتالي فان تحقيق التنمية المستدامة يعد عاملا من عوامل الجغرافي الذي يعمل على تقنية النظم الجغرافية ويسخرها لخدمة أهدافه تستطيع تقنية المعلومات أن تلعب دوراً مهماً في التنمية المستدامة، من خلال الإمكانيات اللامتناهية التي تمتلكها، وتعزيز بناء القدرات في العلوم والتكنولوجيا والابتكار، بهدف تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ووفقا لما تعانيه المجتمعات والشعوب من تحديات تختلف باختلاف درجة تطورها فان تحقيق التنمية المستدامة بات امرا ضروريا ملحا ففي الدول النامية برزت مشاكل الأمن الغذائي المستدام (Sustainable Food Security) في أي دولة عادة بضمان ثلاث عوامل أساسية هي استدامة الموارد الطبيعية (الأرض والمياه) ودورة المياه في الطبيعة واستدامة التنوع الحيوي (الموارد النباتية والحيوانية). صورة (1).

المخطط (4) الطبقات (Layer) التي توفرها تقنية نظم المعلومات



المصدر : (http: // www. Gisqatar. org).

المحور الرابع: وضع المياه في العراق والعالم العربي:

أ- أزمة المياه في العراق:

يعتبر التغير المناخي وندرة المياه مصدر قلق بالغ في العراق. ففي عامي 2021 و2022، بلغ العراق مستوىً قياسياً في الجفاف وارتفاع درجات الحرارة الشديد والذي بلغ 54 درجة مئوية / 130 درجة فهرنهايت مسجلة في الجنوب. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد العراق بشكل كبير على نهرين رئيسيين هما دجلة والفرات، لتأمين حوالي 98 في المائة من حاجاته المائية. وبالرغم من موقع العراق في قاع حوض النهرين، فإنه يتلقى مياهاً أقل من قبل - من حوالي 30 مليار متر مكعب في عام 1933 إلى حوالي 9.5 مليار اليوم. ومن المتوقع أن يصل نصيب الفرد من المياه إلى 479 متراً مكعباً بحلول عام 2030 - وهو مقدار بعيد كل البعد عن معيار منظمة الصحة العالمية البالغ 1700 متر مكعب سنوياً. مما يهدد الأمن الغذائي والحياة والتنمية. كما أدى عدم وجود تدفق كافٍ للمياه إلى زيادة الملوحة في شط العرب - المصدر الرئيسي لإمدادات المياه في

صورة(1) ودورة المياه في الطبيعة واستدامة التنوع الحيوي



المصدر: شبكة الانترنت <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26808184>

جنوب العراق - مما أدى إلى مستويات ملوحة أعلى بعشر مرات من معايير منظمة الصحة العالمية المقبولة. وأثرت الملوحة المتزايدة أيضاً على أهوار بلاد ما بين النهرين الشهيرة في العراق، والتي كانت في يوم من الأيام أكبر الأراضي الرطبة في الشرق الأوسط، وقطباً ثقافياً وبيئياً يحظى بأهمية عالمية، وان نهرا دجلة والفرات، اللذان يزودان (98%) من المياه السطحية في البلاد(1). ينبع كلا النهرين من تركيا، ويتدفق نهر الفرات عبر سوريا، وتتدفق بعض الروافد الأخرى عبر إيران. وحتى سبعينيات القرن الماضي، كان العراق يعتبر دولة غنية بالمياه، لكن منذ أن بدأت تركيا ببناء السدود على النهرين، أدت إلى انخفاض كبير في موارد العراق المائية. بدأت الحكومة التركية مشروع جنوب شرق الأناضول، حيث قامت ببناء 22 سداً و19 محطة للطاقة الكهرومائية للمقاطع النامية في الجنوب الشرقي، وكانت مترددة في التفاوض بشأن صفقة المياه مع العراق وسوريا، وتمتلك تركيا القدرة على قطع

تدفق المياه عند المصب على المدى القصير، مع تقليل إمدادات المياه الإجمالية في العراق. على سبيل المثال، في التسعينيات، رفعت تركيا منسوب المياه في سد أتاتورك دون علم سوريا والعراق. كما أدت سياسات قطاع المياه في إيران إلى خفض إمدادات المياه في العراق. إذ توفر الروافد التي تنبع من إيران (40%) من مياه شط العرب (نهر الوند) في العراق، وكان لبناء السد أثر مدمر على تدفق المياه إلى المحافظات الشرقية من العراق. العراق. ومع بناء 600 سد في إيران والمزيد من التخطيط، تم تحويل مياه الأنهار مثل كارون وكرخة لتبقى في إيران ولم تعد تتدفق إلى العراق. هذه الانحرافات في المسار لم تقلل من تدفق المياه إلى العراق فحسب، بل زادت أيضًا من ملوحة المياه. وفي محافظة البصرة وحدها، دخل المستشفى 118 ألف شخص في صيف 2018، بسبب مشاكل صحية تتعلق بنوعية المياه. وبالنظر إلى المستقبل، من المتوقع أن يجف نهر دجلة والفرات داخل العراق بحلول عام 2040 بسبب السياسات المائية لجيرانه، ويبدو أنه لا يوجد حل للعراق سوى اللجوء إلى المفاوضات مع دول المنبع والاتفاق على نظام مائي. الإدارة المتكاملة لمياه الحوضين (دجلة والفرات) من أجل الاستدامة المائية. والحفاظ على أمن واستقرار البلاد. فجفاف الأهوار والمستنقعات في جنوب العراق وخسرت كل معالم الحياة الحيوانية البرية والمائية وبضمنها الأسماك التي كانت بمثابة مصدر دخل للسكان القاطنين⁽¹⁾.

أما على الصعيد العربي فأن الإحصائيات العالمية تبين أن المنطقة العربية من أفقر دول العالم من حيث توفر المياه إذ أنها تقع ضمن حزام الأراضي القاحلة والجافة وثمة خلل بين العرض والطلب على المياه في المنطقة في عام 1992 حددت الأمم المتحدة يوم 22 مارس/آذار ليكون اليوم العالمي للمياه، وفي كل عام يحمل هذا اليوم جرس إنذار للدول العربية، لتعيد ترتيب أوضاعها تجاه قضية المياه، التي تعد بحق واحدة من أخطر القضايا التي تواجه المنطقة.

وكثيرة هي المشكلات التي يعانيها العالم العربي، وذلك لأسباب كثيرة، على رأسها سوء الإدارة وغياب الإستراتيجيات الجادة والنافذة، للتعامل مع تلك المشكلات، ولكن حينما يتعلق الأمر بالمياه، التي هي سر الحياة، فلا بد من وقفة جادة للحد من أثارها الكارثية.

الأرقام التي ترصد وقع أزمة المياه في المنطقة العربية مخيفة؛ فالإحصاءات العالمية تبين أن المنطقة العربية من أفقر دول العالم من حيث توفر المياه، وكذلك تراجع نصيب الفرد من المياه العذبة الصالحة للشرب على مدار العقود الماضية(1) .

وتذهب إستراتيجية الأمن المائي العربي إلى نتيجة مخيفة، وأنه في حالة استمرار الوضع المائي والزراعي في المنطقة العربية على ما هو عليه، ودون الأخذ في الاعتبار التأثيرات المحتملة لظاهرة تغير المناخ العالمي، فيتوقع ألا تستطيع المنطقة العربية تأمين سوى 24% من احتياجاتها من الغذاء، ومن المعلوم أن المنطقة العربية تستورد نحو 65% من احتياجاتها من القمح سنوياً.

ومثل العديد من القضايا العربية، التي تتم إثارتها، تقتصر الجهود الإقليمية في هذا الشأن على وجود مؤسسات إقليمية لا يشعر بها أحد، ولا تكون لها صفة الإلزام، كما أن ما يصدر منها من أعمال فنية يبقى حبراً على ورق، فهل يشعر المواطن العربي بأن هناك كياناً اسمه "المجلس العربي للمياه؟ أو أن هناك إستراتيجية معنية بالأمن المائي العربي.

وهنا لا بد أن نبين حقيقة هذا الوضع والذي سيتم عبر الإجابة عن مجموعة من الأسئلة، لكي ننبه المواطن العربي لخطورة القضية، ولكي نحيطه علماً بأن ثمة واجباً عليه القيام به، من أجل الحفاظ على هذا المورد الشحيح، والذي سيزيد الطلب عليه عام 2040 بنسبة 50%، في حين سيزيد الطلب على الطاقة في العام نفسه بنحو 25% فقط، وهو ما يعكس أهمية المياه في المرحلة القادمة.

يساعد رصد التقدم المحرز نحو تحقيق الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة صناعات السياسات وصناعات القرار على تحديد التحديات والفرص، وتحديد الأولويات، والإبلاغ عن التقدم المحرز، وتوليد الدعم والاستثمار. تعتمد التقارير المرحلية الخاصة بالهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة في المقام الأول على مصادر البيانات الرسمية الوطنية، التي يتم تجميعها والتحقق من صحتها من قبل وكالات الأمم المتحدة الراحية(2). لاحظ جدول (1).

ب- مظاهر أزمة المياه في المنطقة العربية؟

تقع المنطقة العربية ضمن حزام الأراضي القاحلة والجافة، وثمة خلل بين العرض والطلب على المياه في المنطقة؛ فمن حيث العرض يمثل متوسط نصيب الفرد من المياه نسبة 10% من المتوسط العالمي، كما أن جانب الطلب في تزايد مستمر، بسبب ارتفاع معدل الزيادة

السكانية، الذي يبلغ 2% سنويا، وهو ضعف معدل متوسط الزيادة السكانية على مستوى العالم⁽¹⁾.

وعن كميات المياه المتاحة في المنطقة العربية، تقدرها الإحصاءات الخاصة بالتقرير العربي الموحد لعام 2020، بنحو 274 مليار متر مكعب من المياه السطحية، من الأنهار الداخلية، أو الأنهار المشتركة التي تأتي من خارج المنطقة، كما تقدر المياه المتاحة من المصادر الجوفية والتحلية بنحو 62 مليار متر مكعب، في حين تصل نسبة استغلال المياه المتجددة سنويا داخل المنطقة العربية لنحو 77% .

وفي ضوء وضع الدول العربية من حيث التصنيف المائي، فهناك دولة واحدة فقط تتمتع بحالة اكتفاء ذاتي من بين الدول العربية، وهي موريتانيا، حيث تصل حصة الفرد السنوية من المياه لأكثر من 1700 متر مكعب، في حين هناك دولتان تعيش حالة إجهاد مائي، وهي: العراق، والصومال؛ حيث تتراوح حصة الفرد السنوية من المياه بهذه الدول بين ألف متر مكعب و 1700 متر مكعب، و5 دول أخرى تعاني من ندرة المياه، وهي: لبنان، وسوريا، ومصر، والسودان، والمغرب، وتبلغ حصة الفرد السنوية من المياه لهذه الدول بين 500 متر مكعب إلى ألف متر مكعب، وثمة توقعات كبيرة بأن تتعرض مصر لأزمة حادة في المياه خلال الفترة القادمة، في حالة نجاح إثيوبيا في تنفيذ مشروع سد النهضة كاملا⁽²⁾ .

أما توصيف الفقر المائي الحاد في المنطقة العربية فتعيشه 12 دولة، هي: اليمن، والسعودية، وسلطنة عمان، والكويت، والإمارات، وقطر، والأردن، وفلسطين، وليبيا، وتونس، والجزائر، وتبلغ حصة الفرد السنوية للفرد بهذه الدول أقل من 500 متر مكعب.

ت- نصيب الفرد من المياه في المنطقة العربية؟

تشير إحصاءات التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام 2020 إلى أن نصيب الفرد من المياه العذبة سنويا في المنطقة العربية يبلغ 800 متر مكعب في عام 2019، وسيعرض للتناقص عام 2025 ليصل إلى 667 مترا مكعبا، وهو ما يعني أن متوسط نصيب الفرد من المياه عام 2025 سيمثل نسبة 20% مما كان عليه عام 1955، حيث كانت هذه الحصة للفرد تبلغ 3430 مترا مكعبا⁽³⁾.

مع مراعاة أن الأرقام الخاصة لعام 1955 كانت تتضمن حصة دولة جنوب السودان، التي لديها حصة كبيرة من المياه العذبة، إلا أنها بانفصالها عام 2011 عن دولة السودان تسببت في تراجع حصة الفرد في المنطقة العربية من المياه العذبة.

الهدر للأسف الشديد لا يقتصر في المنطقة العربية على المياه، ولكنه يشمل مجالات اقتصادية أخرى، مثل الغذاء، أو المحاصيل الزراعية عند جمعها وتعبئتها، أو الطاقة، ولكن بالنسبة للمياه فتعد طرق الري التقليدية في المنطقة العربية أحد أهم أسباب هدر المياه. وتشير الأرقام الخاصة باستخدام المياه في المنطقة العربية بين الأنشطة المختلفة إلى أن قطاع الزراعة يستحوذ على 84% من المياه المستهلكة، في حين يستحوذ الاستهلاك المنزلي على نسبة 9%، وتتنصرف نسبة 7% للنشأطين الصناعي والتجاري. وتذهب التقديرات إلى أن نسبة الهدر في المياه المستخدمة في نشاط الزراعة تتراوح بين 25 و30%، بسبب نظم الري التقليدية، وكذلك ري المحاصيل أكثر من مرة، أو زيادة مقننات أكثر من اللازم في المرة الواحدة⁽¹⁾.

جدول (1) بيانات مصدرية للهدف (6)

نسبة سكان الدول العربية الذين يستفيدون من خدمات مياه الشرب التي تدار بطريقة مأمونة للعام (2022)

البلد	خدمات أساسية	خدمات محدودة	غير محسنة	مياه سطحية	خدمات تدار بطريقة مأمونة	خدمات أساسية على الأقل
الأردن	—	0	0	0	—	100
الإمارات	20.82	0.62	2.33	0.78	76.23	—
البحرين	12.34	0	0.41	1.27	87.26	—
الجزائر	51.81	0.45	1.29	1.51	44.94	—
سورية	0.08	0	0	0	99.92	—
السودان	0	0	0.26	0	99.74	—
الصومال	—	0.48	1.78	0.1	97.65	—
العراق	46.97	2.82	2.3	0	47.9	—
الكويت	12.2	2.03	10.95	0	74.82	—
المغرب	56.67	0	0.29	0	43.04	—
السعودية	0.2	0	0	0	99.8	—
اليمن	1.12	0	0	0	98.88	—
تونس	69.28	0.88	0.31	0	29.53	—
السودان	25.84	2.74	2.28	0.01	69.14	—
فلسطين	—	0	4.58	0	95.42	—

86.93	—	1.63	3.48	7.97	—	عُمان
89.87	—	0	2.7	7.42	—	قطر
—	99.53	0	0.11	0	0.35	لبنان
—	94.98	0	1.96	0	3.06	ليبيا
—	80.45	0.05	0.53	1.58	17.4	مصر
100	—	0	0	0	—	موريتانيا

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على سكوت بيترسون . 'المياه والتنمية الاقتصادية'، مطبعة جامعة أكسفورد، 1993، ص109.

ث- تكلفة الخيارات التي تتبعها الدول العربية لمواجهة شح المياه:

تبقى نقطة مهمة بارزة عند الحديث عن كثير من القضايا العربية، وهي أنه يتم تناول القضايا كأن العالم العربي كيان واحد، أو أنه يمكنه أن ينطلق من حالة من الوحدة لتنفيذ مخطط أو إستراتيجية ما، ولكن الواقع يشير إلى ممارسات فُطرية، وتصل كل دولة إلى نتائجها الخاصة بها، وهذا يؤدي إلى ارتفاع التكلفة على صعيد كل دولة، فضلا عن وجود حالة من العجز لدى بعض الدول العربية، لفقرها المالي أو البشري⁽¹⁾.

فهناك قطاعات متعددة في المنطقة العربية تحتاج إلى استثمارات، ولكن على مستوى تلبية الطلب المتزايد على المياه في المنطقة العربية خلال الفترة من 2015-2025، تقدر بنحو 200 مليار دولار، تحتاجها مشاريع البنية التحتية لقطاع المياه. وفي ضوء التقديرات الواقعية لإنفاق حكومات المنطقة العربية على قطاع المياه، وُجد أنها تتراوح بين 1.7 و3.6% من الناتج المحلي الإجمالي، بينما نسبة الاستثمار التي يحتاجها القطاع تقدر بنحو 4.5% من الناتج المحلي الإجمالي⁽²⁾.

وفي ظل الأزمة التمويلية التي تعيشها المنطقة العربية، قد يظل الإنفاق الحكومي على قطاع المياه كما هو، إلا أن تلجأ الحكومات إلى رفع أسعار المياه بشكل كبير، على كافة القطاعات، أو تلجأ إلى الديون، أو خصخصة القطاع. في دراسة (لمنظمة الأسكوا) بعنوان "آثار جائحة كوفيد-19 على المنطقة العربية الشحيحة بالمياه"، وتوضح أن ذلك سيزيد أعباء الأسر العربية بنحو ما بين 150 و250 مليون دولار شهريا، وليس هذا فحسب، بل هناك نحو 74 مليون نسمة معرضين بشكل كبير للإصابة بـكورونا، بسبب عدم امتلاكهم المرافق اللازمة لغسل اليدين⁽³⁾. تعتبر المياه غير النظيفة وسوء الصرف الصحي السبب الرئيسي لوفيات الأطفال. ويرتبط إسهال الأطفال بشكل وثيق مع إمدادات المياه غير الكافية، وعدم كفاية مرافق الصرف الصحي، والمياه الملوثة بالأمراض المعدية، والممارسات الصحية السيئة. وان قضية المياه هي

في قلب التنمية المستدامة، وهي ضرورية للتنمية الاقتصادية الاجتماعية، والطاقة وإنتاج الغذاء وسلامة النظم الإيكولوجية وبقاء الإنسان. كما أن المياه كذلك تقع في صلب عملية التكيف مع تغير المناخ حيث تضطلع بدور الرابط بين المجتمع والبيئة. والمياه هي كذلك مسألة حقوق. ففي حين يزداد تعداد سكان العالم، تزداد الحاجة إلى خلق توازن بين جميع المتطلبات التجارية من موارد المياه بما يتيح للمجتمعات الحصول على كفايتها من المياه.

الخاتمة:

من خلال ما تم استعراضه في المحاور الأربعة في سياق هذا البحث فإننا بحاجة إلى تحرك عالمي عاجل - منسق عبر جميع القطاعات والمؤسسات، لضمان عالم ينعم فيه الجميع بالأمن المائي. ومن شأن تحسين القدرة على الصمود أمام تغير المناخ وضمان استدامة استخدام المياه أن يساعد في تعظيم استخدامنا لهذا المورد النادر والمتغير بشكل متزايد. ومن المهم زيادة الشمول لمساندة التنمية المستدامة وضمان تقاسم منافع المياه، وتتطلب مثل هذه التغييرات تأسيس الشراكات ووضع السياسات وتوفير التمويل. ومن الناحية العملية، فإننا بحاجة إلى استثمارات وتمويل أكبر بكثير للبنية التحتية المرتبطة بالمياه والمؤسسات، بما في ذلك الهيئات المسؤولة عن أحواض الأنهار، وأجهزة المرافق العامة، والبلديات - التي يمكن أن تساعد في بنائها وصيانتها.

وتمثل تلبية الاحتياجات التمويلية العالمية للمياه تحديًا كبيرًا بشكل خاص، حيث تشير التقديرات إلى أن البنية التحتية للمياه تتطلب مبلغًا هائلًا قد يصل إلى 6.7 تريليونات دولار بحلول عام 2030 - و22.6 تريليون دولار بحلول عام 2050. ومع ذلك، لا يجتذب قطاع المياه العالمي حاليًا سوى أقل من 2% من الإنفاق العام، مع مستوى مماثل من الاستثمار الخاص في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. وهناك حاجة إلى المزيد من التمويل، وأيضًا إلى نهج أكثر ابتكارًا لتعظيم أثر الأموال التي يتم إنفاقها. وهنا عدة رسائل رئيسية التي يجب أن يعرفها العالم في يوم المياه العالمي 2024 وهي ان المياه قد ترسي السلام أو تشعل فتيل النزاع. عندما تكون المياه شحيحة أو ملوثة، أو عندما يكافح الناس من أجل الحصول عليها، فقد تتصاعد التوترات. ومن خلال التعاون في مجال المياه، يمكننا تحقيق التوازن بين احتياجات الجميع من المياه والمساعدة في تحقيق الاستقرار في العالم، ويعتمد تحقيق الازدهار والسلام على المياه. بينما تتعامل الدول مع مسائل تغير المناخ والهجرة الجماعية والاضطرابات السياسية، يجب عليها وضع التعاون في مجال المياه في صميم خططها، فالمياه قادرة على إرشادنا للخروج من الأزمات. يمكننا تعزيز التناغم بين المجتمعات المحلية

والبلدان من خلال الاتحاد حول الاستخدام العادل والمستدام للمياه، بدءاً من اتفاقيات الأمم المتحدة على المستوى الدولي، إلى اتخاذ إجراءات على المستوى المحلي⁽¹⁾.

الاستنتاجات:

1- تبين من خلال البحث وجود العديد من الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالمياه والتي يجب الالتزام بها مثل [اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر](#) و [اتفاقية ماربول](#) للحد من تلوث المياه من السفن، و [اتفاقية رامسار](#) للحفاظ والاستخدام المستدام للمناطق الرطبة؛ كما خصّص يوم 22 آذار/مارس [كيوم عالمي للماء](#)، والثامن من حزيران/يونيو من كلّ عام [كيوم عالمي للمحيطات](#).

2- تبين وجود عدد من الهيئات [والمؤسسات غير الحكومية](#) التي تعنى بشؤون المياه وإدارتها مثل [المعهد الدولي للمياه](#).

3- تبين من خلال البحث إن تخفيض [جودة المياه](#) له آثار كارثية على الإنسان بشكل خاص وعلى [البيئة](#) بشكل عام. قدّرت [منظمة الصحة العالمية](#) مثلاً أنّ حوالي 1.4 مليون طفل يموتون سنوياً [بالإسهال](#) الحاصل من الماء الملوث.

5- ينبغي لمنظمات المجتمع المدني أن تعمل على إبقاء الحكومات خاضعة للمساءلة، وتستثمر في البحث والتطوير في مجال المياه، وتعزز إدماج النساء والشباب والمجتمعات الأصلية في إدارة الموارد المائية.

6- المشاركة في حملات يوم المياه العالمي واليوم العالمي لدورات المياه التي تهدف إلى توفير المعلومات، وتشجيع العمل فيما يتعلق بمسائل النظافة الصحية

7- يجب أن تعمل منظمات المجتمع المدني على مواصلة مساءلة الحكومات، والاستثمار في البحوث والتطوير في مجال المياه، وتعزيز إشراك المرأة والشباب والمجتمعات المحلية الأصلية في إدارة الموارد المائية.

8- اتضح من خلال البحث انه يموت في مختلف انحاء العالم أكثر من مليوني شخص سنويا من أمراض الإسهال. ويرجع قرابة 90% من هذه الوفيات إلى سوء النظافة الصحية والمياه غير المأمونة، وهو ما يؤثر على الأطفال في معظم الأحوال.

9- اتضح من خلال البحث انه من دون تحسين البنية التحتية وإدارتها، سيظل ملايين الناس يموتون كل عام، وسيكون هناك المزيد من الخسائر في التنوع البيولوجي

ومرونة النظم الإيكولوجية، مما سيقوض الازدهار والجهود المبذولة نحو مستقبل أكثر استدامة.

10- تبين من خلال البحث ان ندرة المياه تؤثر على أكثر من 40% من سكان العالم، ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة مستقبلاً.

11- بينت الدراسة ان يوجد هناك ما يقارب 2.2 مليار شخص يفتقرون إلى الوصول إلى خدمات مياه الشرب المدارة بأمان وجاء ذلك بحسب التقارير التي أطلقتها منظمة الصحة العالمية / اليونيسف في عام 2019.

التوصيات:

- 1- يجب على الدول التي تعاني من شح المياه إنكفاء الوعي بهذه الأدوار وتحويلها إلى عمل أن يؤدي إلى نتائج تكفل الكسب للجميع، وتزيد استدامة وسلامة النظم البشرية والبيئية على حد سواء. توصية
- 2- حصول الجميع بشكل منصف سواء إكانة بلداناً عربية او اية دولة اخرى في العالم على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة.
- 3- حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية، وإيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون في ظل أوضاع هشّة. توصية
- 4- تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسربها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام المأمونة بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي. توصية
- 5- زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات زيادة كبيرة وضمان سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه.
- 6- تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات، بما في ذلك من خلال التعاون العابر للحدود حسب الاقتضاء. توصية
- 7- حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات، بحلول عام 2020. توصية

8- تعزيز نطاق التعاون الدولي ودعم بناء القدرات في البلدان النامية في مجال الأنشطة والبرامج المتعلقة بالمياه والصرف الصحي، بما في ذلك جمع المياه، وإزالة ملوحتها، وكفاءة استخدامها، ومعالجة المياه العادمة، وتكنولوجيات إعادة التدوير وإعادة الاستعمال. توصية

9- دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة المياه والصرف الصحي. توصية

10- إنشاء شراكه للتعاون العالمي في مجال المياه العابرة للحدود، الذي يجمع بين الشركاء والمؤسسات الرئيسية لمساعدة البلدان على فهم المشكلات العابرة للحدود، وتحديد الحلول، وتشجيع إبرام الاتفاقيات ذات الصلة، وتحفيز الاستثمار لدعم الأمن المائي. ويوفر هذا المرفق منبرا للشركاء لتبادل الخبرات العالمية، وتحديد الفجوات والفرص لتقديم المزيد من الدعم والمساندة، والتعلم من بعضهم بعض.

المصادر والمراجع:

أ- الكتب:

- 1- عبد الله عطوي، السكان والتنمية البشرية، دار النهضة العربية، بيروت، 2004.
- 2- المركز المغربي للدراسات الإستراتيجية إشكالية التنمية المستدامة في العالم، 2009
- 3- محمد علي أيوه وآخرون أوريش كولفر؛ "إدارة المياه في التمويل والتنمية المغاربية"، يونيو 1994 .
- 4- صاحب الربيعي، "الإدارة المتكاملة للموارد المائية"، دمشق، 2003.
- 5- عدنان بيلوني، الأمن المائي العربي، مجلة عشتار، العدد 6/2006.
- 6- محمد عوض الحزيمة، القضايا الدولية، تراث قرن مضى وثقل قرن جاء، ط1، عمان، 2005.
- 7- محمود علي أركان، المنظور التركي للعلاقات التركية الأمريكية فيما يتعلق بأمن الخليج العربي في فترة ما بعد الحرب الباردة، 1989، 1995، مجلة الشرق الأوسط المجلد 50، العدد 3. 19
- 8- حسام شحادة، مكانة المياه في الصراع العربي الإسرائيلي: من منظور مستقبلي، الطبعة الأولى، مركز الجزيرة للدراسات، الدوحة، 2009.

- 9- وحيد علي مجاهد وآخرون، دراسة لتقييم أثر سياسات الإصلاح الاقتصادي على استخدام مياه الري في الوطن العربي، جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، 1998.
- 10- داليا إسماعيل محمد، المياه والعلاقات الدولية: دراسة في أثر أزمة المياه على طبيعة ونمط العلاقات العربية التركية، الطبعة الأولى، الطباعة والنشر العربي، القاهرة، 2006.
- 11- بيتر روجرز وبيتر ليدون، الماء في العالم: آفاق وإمكانات للمستقبل، ترجمة شوقي جلال: الطبعة الأولى، الإمارات العربية المتحدة،
- 12- حسين عليوي ناصر، التوزيع الجغرافي وتغيره في الجمهورية اليمنية للمدة 1994-2004 (دراسة في جغرافية السكان باستخدام GIS)، المجلة الجغرافية العراقية، 2011
- 13- حسين عليوي ناصر الزيايدي، بعض مؤشرات التنمية الصحية في العراق (دراسة في جغرافية التنمية باستخدام GIS)، مجلة جامعة ذي قار العلمية، العدد 6، المجلد 2، 2010.
- 14- رفيق محمد الدياسطي، إقليم بحيرة البرلس دراسة في جغرافية التنمية البشرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (310)، 2006 .
- 15- عباس فاضل السعدي، "خصائص المؤشرات الديمغرافية للتنمية البشرية وتباينها المكاني في الوطن العربي"، مجلة المستقبل العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، العدد (241)، 1999.
- 16- محمد علي الميرزا "رؤية في مضامين الجغرافية واتجاهاتها"، مجلة كلية الآداب، جامعة، بغداد، 2005.
- 17- ناهده عبد الكريم حافظ، "التنمية البشرية المستدامة - المفهوم - الأدلة - موقف العراق عرض تعريفي"، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد (79)، 2007.
- 18- هارتشورن، طبيعة الجغرافيا، ترجمة د0 شاكرا خصبك، ج2، الطبعة الثانية، مطابع جامعة الموصل 1985 ج2.
- 19- حسين عليوي ناصر، التوزيع الجغرافي وتغيره في الجمهورية اليمنية للمدة 1994-2004 (دراسة في جغرافية السكان باستخدام GIS)، المجلة الجغرافية العراقية، 2011.
- 20- عبدالله بن جمعان الغامدي التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، الرياض، 2007.

- 21- مختار جمال ومحاسن مصطفى، قاموس السكان والتنمية، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة، 2006.
- 22- رفيق محمد الدياسطي، اقليم بحيرة البرلس دراسة في جغرافية التنمية البشرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (310)، 2006.
- 23- صفوح الأخرس، علم السكان وقضايا التنمية والتخطيط لها، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق، 1980.
- 24--محمد الخزامي عزيز، نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، الطبعة الثالثة، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2004.
- 25-- الأمم المتحدة، تقرير التنمية البشرية لعام 1995 (UNDP) .
- * في التراجم الخاصة بالسكان والتنمية فان Development تعني - تنمية - تطور - إنماء - تحسين - تنشيط - تظهير

المصادر باللغة الإنكليزية :

- (1) R. Hartshorn “Political Geography” in “American Geography Inventory and Prospect” ed. Preston James & Clarence Jones, Syracuse univ. Press 1954.
- (2) L. D. Stamp “Applied Geography” (Penguin) 1960. pp. 151–160.
- (3) T. W. Freeman, “A Hundred Years of Geography” Methuen, London, 1965, pp. 205-206.
- (4) S. B. Cohen “Geography and politics in a divided world” Methuen, London, 1964.
- (5) H. Weigert et al, “Principles of Political Geography” New York. Appleton. 1957. P. 307.
- (6) Chany. Kang-tsurey “Introduction to geographic information systems”⁽³⁴⁾ Mc Graw. Hill. New York. 2002.

الموارد المائية في قضاء المنصورية واثرها على الانتاج الزراعي النباتي

م.م. يونس مهدي صالح يونس younus.gev.hum@uodiyala.edu.iq

جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافية

كلمات مفتاحية / الموارد المائية – النشاط الزراعي – مشروع الخالص – نهر ديالى

المستخلص

يهدف البحث الى دراسة الموارد المائية وكمياتها وانواعها ومدى تأثيرها على القطاع الزراعي النباتي للفترة من (2016 – 2020) في قضاء المنصورية الذي يقع على بعد (95) كم شمال شرق العاصمة بغداد ضمن محافظة ديالى. تنقسم منطقة الدراسة الى (17) مقاطعة زراعية بمساحة (331969) دونم كما تنقسم مصادر المياه في منطقة الدراسة الى ثلاث اقسام هي الامطار والمياه السطحية والمياه الجوفية . وتتباين اقسام المياه الثلاثة في منطقة الدراسة حسب الاهمية فالامطار قليلة لا تكفي لقيام النشاط الزراعي خلال الموسم الزراعي الشتوي وكذلك تتباين كمية سقوطها . لذلك تعد المياه السطحية المورد المائي الرئيسي والمتمثلة بنهر ديالى الذي يحد منطقة الدراسة من الشرق والجنوب الشرقي وكذلك مشروع الخالص الذي يتفرع من الجانب الايمن لسد ديالى اللأروائي في الموقع المعروف بالصدور والذي يخترق المقاطعات الزراعية وتقع عليه ثلاث نواظم بين المسافة صفر والكيلو (19) وهي (قناة الشوهاني – قناة شروين – قناة المرفوع) ضمن منطقة الدراسة اذ يعتمد عليها في الري السحي المباشر او عن طريق المضخات على نهر ديالى والجدول والقنوات التابعة لمشروع الخالص. اما المياه الجوفية فلها اهمية كبيرة في منطقة الدراسة وتتباين اهميتها و محتواها من الاملاح حسب المقاطعات الزراعية . حيث تستحوذ مقاطعة (1شروين) على اكبر نسبة من الابار بواقع (43.2)% من اجمالي الابار في منطقة الدراسة وذلك بفعل وقوع المقاطعة بالقرب من مصادر التغذية الرئيسية والمتمثلة بنهر ديالى وقناة شروين . اما المقاطعات (36/المشروع - 15/ المرفوع - 4/ صنكر) فسجلت اقل نسبة من عدد الابار بواقع (5.4 % - 4 % - 4 %) على التوالي وذلك لانها تعاني من ارتفاع نسبة الملوحة في ابارها وبعدها من مصادر التغذية الرئيسية بأستثناء مقاطعة (4/ صنكر) التي تعتمد بشكل كبير على الري السحي من الانهر المتفرعة من قناة شروين. لذلك تعد المياه الجوفية المصدر الثاني من مصادر الموارد المائية في منطقة الدراسة

المقدمة

تعد المياه من اساسيات الانتاج الزراعي ولها اهمية كبيرة جدا خاصة في المناطق التي تقل فيها مما تضطر السلطات والمزارعين الى اتباع شتى الوسائل من أجل ايصالها الى الأراضي الزراعية . حيث تشير الدراسات الى تدني الإنتاجية في وحدة المساحة مع وجود هدر كبير بالمياه نتيجة استخدام طرق الري القديمة والتقليدية حيث تتراوح كفاءة الري في العراق بين (60 – 70) % . أذ تقدر نسبة الضائعات بالنقل بحدود (33)% والضائعات الحقلية (30 – 40) % اضافة الى ذلك تاتر قسم كبير من الأراضي العراقية بمشكلة التملح والتغدق بالمياه الجوفية وخاصة في المنطقتين الوسطى والجنوبية بسبب سوء اعمال التشغيل والصيانة وانعدام شبكات البزل المتكاملة . وان تغطية تلك الأراضي بشبكات الري تعتمد على مدى توفر المياه لاسيما وان هناك خطط واسعة لاستخدام المياه من قبل دول المنبع في ضل الاستخدام غير المنصف للمياه من قبل الدول المتشاطئة لأحواض الأنهر المشتركة (دجلة والفرات). ان مناخ العراق شبه قاري متأثر بمناخ البحر الابيض المتوسط يؤدي الى اتساع المدى الحراري اليومي والسنوي مما ينعكس بشكل كبير جدا على زيادة نسبة التبخر

مشكلة البحث

هل للموارد المائية في قضاء المنصورية اثر على الانتاج الزراعي النباتي ؟ وما هي مصادر الموارد المائية الاكثر تاثيرا ؟

فرضية البحث

للموارد المائية اثر على الانتاج الزراعي النباتي في قضاء المنصورية. وتعد المياه السطحية الاكثر تأثيرا باعتبارها المورد الاكثر استخداما من خلال مشروع الخالص الاروائي والقنوات المتفرعة منه ونهر ديالى في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من القضاء اضافة الى ذلك تاتي المياه الجوفية بالمرتبة الثانية من ناحية الاستخدام في مختلف المقاطعات الزراعية في منطقة الدراسة اضافة الى الامطار التي يعتمد عليها في المناطق الديمة التي تحتل مساحات قليلة في الاجزاء الشمالية والغربية والشمالية الغربية من القضاء

اهداف البحث

يهدف البحث الى دراسة الموارد المائية في قضاء المنصورية ومصادر هذه الموارد وبيان مدى تاثيرها على النشاط الزراعي النباتي اضافة الى ذلك دراسة العوامل الطبيعية المؤثرة على كمية ونوعية الموارد المائية في منطقة الدراسة

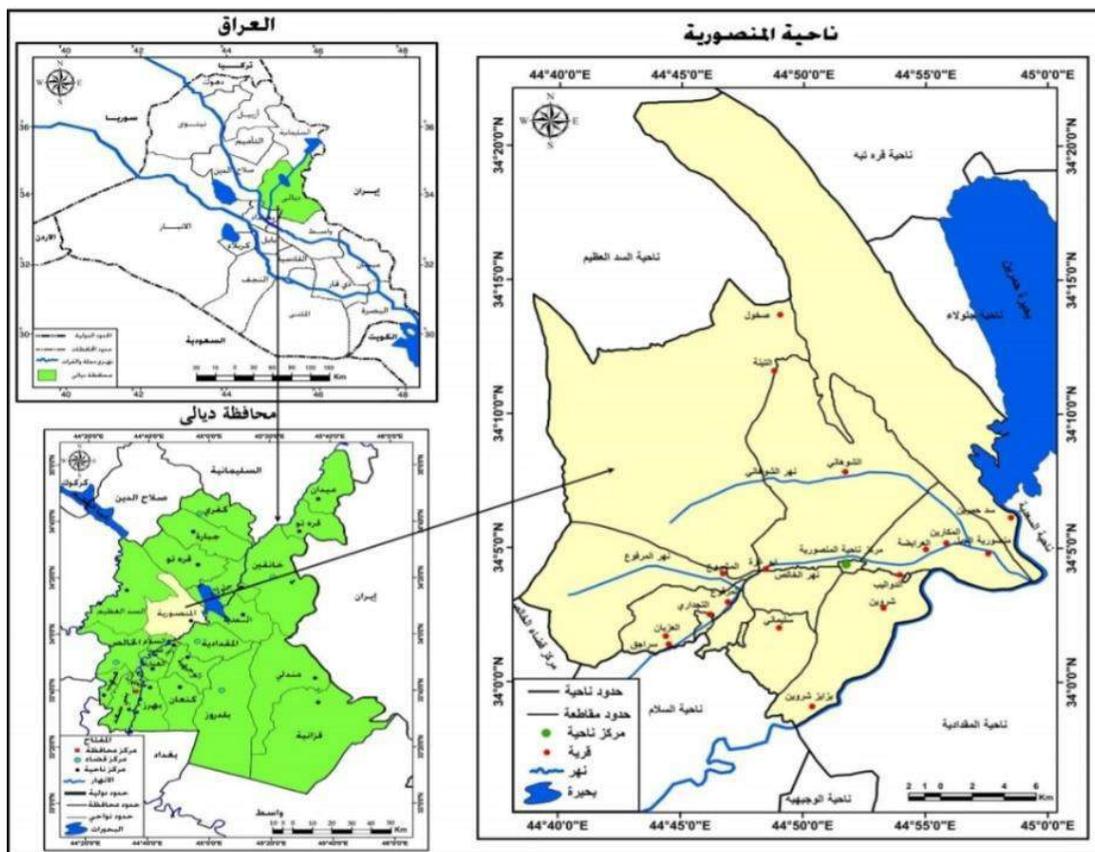
منهجية البحث

تم الاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي من خلال جمع البيانات الخاصة بالبحث وتحديد العوامل الطبيعية المؤثرة على الموارد المائية ووصفها وتحليلها بدقة من خلال الاستعانة بالمنهج الكمي

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن محافظة ديالى المتمثلة بقضاء المنصورية. فلكيا تقع المنطقة بين دائرتي عرض ($34^{\circ} - 34^{\circ} 23'$) شمالا وبين خطي طول ($44^{\circ} 39' - 45^{\circ}$) شرقا. خريطة رقم (1) . اداريا يحد المنطقة من الجهة الشرقية نهر ديالى وقضاء المقدادية ومن الغرب يحدها ناحية السد العظيم . شمالا تحد المنطقة ناحية قره تبه وناحية السعدية وجنوبا ناحية السلام . تشغل المنطقة مساحة (238) كم² (1) (يونس، 2021، ص65) . الحدود الزمانية للدراسة من سنة 2016 – 2020

خريطة رقم (1) حدود منطقة الدراسة



المصدر : الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الادارية مقياس 1 : 1000000 ، خريطة محافظة ديالى الادارية مقياس 1 : 500000 ، خريطة منطقة الدراسة مقياس 1 : 200000

المقاطعات الزراعية في قضاء المنصورية

ينقسم قضاء المنصورية الى (17) مقاطعة زراعية تشغل مساحة (331969) دونم يعتمد الجزء الاكبر منها على مشروع جدول الخالص في احتياجاتها المائية . اما الجزء الاخر فيعتمد على نهر ديالى لاسيما اجزاء من مقاطعات (17/منصورية الجبل ، 1/شروين) اضافة الى المياه الجوفية حيث تستحوذ مقاطعة (1/شروين) على اكبر عدد من الابار بنسبة (45)% من عدد الابار في القضاء اما النسبة المتبقية فتتوزع على مقاطعات (3/كرد علي ، 17/منصورية الجبل ، 16/شوهاني ، 36/مشروع ، 15/مرفوع ، 4/ صنكر سليمان) انظر جدول (1) ،

جدول (1) المقاطعات الزراعية في قضاء المنصورية

ت	رقم المقاطعة واسمها	المساحة / دونم
1	1/ شروين	19032
2	2/ دواليب	34
3	3م كرد علي	6837
4	4/ صنكر سليمان	7838
5	13/ التجداري	9330
6	14/ بساتين التجداري	439
7	15/ المرفوع	25755
8	16/ شوهاني	42161
9	17/منصورية الجبل	14169
10	18/ بساتين الكوام	311
11	19/ الاميلح	2529
12	24/ بساتين منصورية الجبل	312
13	25/ دور بساتين منصورية الجبل	24
14	26/ بساتين المنصورية	189
15	27/ مركز الناحية	36
16	28/ منصورية الجبل الشمالي	120748
17	36/المشروع	82225
	المجموع	331969

المصدر: مديرية زراعة ديالى، شعبة زراعة المنصورية، قسم الأراضي، بيانات غير منشورة 2020

المناخ

يعد المناخ وخصائصه احد العوامل الطبيعية المؤثرة بشكل مباشر على امدادات الموارد المائية بمختلف انواعها (السطحية والجوفية) وهذا ما ينعكس بصورة سلبية او ايجابية على الانتاج الزراعي بصورة عامة (الياسين، 1984، ص25)

تقع منطقة الدراسة بشكل خاص والمحافظه عموما ضمن القسم الدافىء من المنطقة المعتدلة الشمالية ومناخها الصحراوي يمتاز بجفافه وقاربه ومداربه فهو يتميز بانخفاض درجات الحرارة شتاء وارتفاعها صيفا كما تتميز منطقة الدراسة بأرتفاع المدى الحراري اليومي (الاموي، 1997، ص24)، من اجل دراسة الموارد المائية في منطقة الدراسة والتعرف على اهم العناصر المناخية المؤثرة على امدادات الموارد المائية في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على البيانات المناخية لمحطة خانقين باعتبارها الاقرب لمنطقة الدراسة

درجة الحرارة

تعرف درجة الحرارة بأنها كمية الطاقة التي يحصل عليها جسم ما فتزيد من سخونته. لذلك تختلف الاجسام فيما بينها بكمية الطاقة الحرارية التي تحتويها بالاضافة الى تأثيرها على كمية الوارد المائي بأرتفاع وانخفاض كمية التبخر من المسطحات المائية (السامرائي، 2008، ص93) . كما تحدد درجات الحرارة طول فصل النمو ونوع النبات لذلك يكون تأثيرها على الانتاج الزراعي بصورة كبيرة جدا لانها تتحكم بكافة العمليات والوظائف التي يقوم بها النبات فالارتفاع والانخفاض المتطرف في درجات الحرارة يكون تأثيرها سلبي على الانتاج الزراعي (موسى، 1994، ص 26)

تتميز منطقة الدراسة بأرتفاع درجات الحرارة في اشهر (حزيران وتموز واب) اذا يبلغ متوسط درجات الحرارة للاشهر الثلاثة على التوالي (34.09 و 36.18 و 36.14) درجة مئوية بينما سجلت المنطقة اخفض درجات حرارة خلال اشهر (كانون الاول وكانون الثاني وشباط) بمتوسط درجة حرارة (12.72 و 10.16 و 11.94) على التوالي. انظر جدول رقم (1)

جدول رقم (1) معدلات درجات الحرارة في منقطة الدراسة لمحطة خانقين للفترة (2016 – 2020)

الاشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول
المعدل	10.16	11.94	16.6	21.5	28.62	34.09	36.18	36.14	32.38	26.02	17.6	12.72

المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية . قسم المناخ ، بيانات غير منشورة، محطة خانقين، بيانات (2016 – 2020)

التبخّر

هو مقدار الماء الذي تفقده المسطحات المائية أو النباتات أو التربة إلى الهواء المحيط بها ويتأثر مقدار التبخر بمجموعة من العوامل منها الإشعاع الشمسي ، درجة الحرارة ، الرطوبة ، والرياح (كوفدا وآخرون، 1990، ص 218)، ومن خلال ملاحظة جدول رقم (3) يتبين أعلى معدل تبخر يكون في أشهر (حزيران ، تموز ، آب) حيث سجلت معدلات (8.1 و 8.09 و 7.33) على التوالي وهذا يكون ناتج بفعل ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف وشدة الإشعاع الشمسي

جدول رقم (3) معدلات التبخر في منطقة الدراسة لمحطة خانقين للفترة (2016 – 2020)

الأشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
المعدل	1.51	1.94	3.1	4.58	6.28	8.1	8.09	7.33	5.72	4.39	2.70	1.82

المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية . قسم المناخ ، بيانات غير منشورة، محطة خانقين، بيانات (2016 – 2020)

الأمطار

تعد الأمطار المصدر الرئيسي للمياه السطحية والجوفية . وان زمن سقوط الأمطار وكميتها وتوزيعها على مدار السنة يحددان بصورة مباشرة كمية الوارد المائي ونوع المحاصيل الزراعية (صافيتا وآخرون، 2004، ص61). وبالنظر إلى جدول رقم (4) يتبين ان أشهر تشرين الثاني وكانون الأول وشباط سجلت أكبر كمية من الأمطار بمقدار (48.1 و 45.22 و 63.06) على التوالي وأقل كمية أمطار سجلت هي بمقدار (صفر) لأشهر حزيران و تموز و آب و أيلول

جدول (4) معدلات كمية الأمطار في منطقة الدراسة لمحطة خانقين للفترة (2016 – 2020)

الأشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
المعدل	28.78	63.06	38.74	38.74	6.86	0	0	0	0	21.26	48.1	45.22

المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية . قسم المناخ ، بيانات غير منشورة، محطة خانقين، بيانات (2016 – 2020)

الموارد المائية

يشكل موضوع المياه اهتمام كبير من كافة التخصصات سواء كانت العلوم الزراعية أو الهندسية أو الجغرافية . إذ تهتم الدراسات الجغرافية بموضوع المياه باعتباره من المواضيع المرتبطة بالمجتمعات البشرية بصورة مباشرة وتوزيعهم وعلاقتهم بالبيئة الطبيعية

(السماك، 2008، ص 207). وتشكل الموارد المائية الدور الاساسي في حياه الانسان والبيئة
والعامل الاكثر تاثيرا بالانتاج الزراعي والذي يمثل احد الارقان الاساسية للامن الغذائي.

ومن هذا المنطلق تعد الموارد المائية الركن الاساس لجميع الاحياء ويجب استثمارها بالشكل
الكفوء خاصا وان القيمة الاقتصادية للمياه في حالة تزايد مستمر الامر الذي يدعو للحفاظ
عليها من خلال استثمارها بالشكل الذي يحقق اعلى فائدة و اقل خسائر بهذا المورد الاساسي
تشتمل الموارد المائية في محافظة ديالى بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص على ثلاثة
انواع وهي المتمثلة بالامطار والمياه السطحية والمياه الجوفية وتتباين هذه الانواع الثلاثة من
حيث كميتها واهميتها واستخدامها للاغراض الزراعية بين مناطق المحافظة بشكل عام اذ
تسود المياه السطحية المتمثلة بنهر ديالى وروافده وفروعه فالامطار قليلة لا تكفي لسد النقص
في الاحتياج المائي الزراعي طوال الموسم الزراعي وهي تتباين في كمية سقوطها بين عام
واخر واكثر المناطق اعتمادا عليها رغم قلتها هي المتمثلة بالاجزاء الجنوبية الغربية والغربية
والشمالية الغربية والشمالية الشرقية التي تعتمد اجزاء منها على الزراعة الديمية والمتمثلة
بالمقاطعات الزراعية (15/ المرفوع ، 16 / الشوهاني ، 36/ المشروع ، 28/ المنصورية
الشمالي) . اما المياه السطحية فتشكل الدعامة الاساسية للموارد المائية في منطقة الدراسة
والمتمثلة بنهر ديالى وفروعه المتمثلة بمشروع نهر الخالص الذي يغذي ما يقارب (90)%
من الاحتياجات المائية الزراعية السطحية . اما المياه الجوفية فتتباين في منطقة الدراسة
حسب كمياتها ونوعيتها . وبفعل ارتفاع الاراضي الزراعية عن منسوب نهر ديالى في
مقاطعة (1/شروين) فيتم الاستعانة بالمضخات لرفع المياه لأرواء الاراضي الزراعية المحاذية
للنهر لذلك سيتم التركيز على المصادر المائية الاساسية في منطقة الدراسة والمتمثلة بالمياح
السطحية والمياه الجوفية

المياه السطحية

تشكل المياه السطحية المورد الاساسي للمياه في منطقة الدراسة ويتم الاعتماد عليها في
الزراعة بشكل كبير جدا وتشمل نهر ديالى الذي يحد قضاء المنصورية من الاجزاء الشرقية
والجنوبية الشرقية اضافة الى مشروع نهر الخالص الذي يتفرع من الجانب الايمن لنهر ديالى
عند منطقة سد الصدور ليغذي بفروعه الثلاثة (قناة شروين / قناة الشوهاني / قناة المشروع)
غالبية المقاطعات الزراعية في منطقة الدراسة باستثناء مناطق الزراعة الديمية والاراضي
المرتفعة بمحاذاة نهر ديالى

1 - نهر ديبالى ينبع نهر ديبالى من الاراضي الايرانية ويتالف من عدة روافد اولها رافد أب سيروان الذي ينبع من مرتفعات لورستان في الاجزاء الغربية من ايران على ارتفاع (2500 - 3000) متر فوق مستوى سطح البحر ، ونهر تانجروا الذي ينبع من شرق العراق وبالتقاء الرافدين الرئيسيين أب سيروان وتانجروا عند منطقة شيخ ميدان يتكون نهر ديبالى الذي يخترق جبال برناد بمضيق دربندخان حيث اقيم عليه سد دربندخان وبعدها يصب في النهر العديد من الاودية النهرية وهي عباسان وقره تو ويصب فيه شمال جلولاء رافد حلوان من ضفته اليسرى ومن الجانب الايمن يصب فيه رافد ديوانه ورافد نارين جاي. يستمر نهر ديبالى في اتجاهه نحو الجنوب الغربي حتى يخترق مرتفعات حميرين واقيم عليه سد حميرين الحديث في مضيق حميرين و بعد اجتياز النهر لتلال حميرين اقيم عليه سد ديبالى في منطقة منصورية الجبل عندها يأخذ المياه من مقدمة جدول الخالص من الجانب الايمن وقناة الصدر المشترك من الجانب الايسر (الساعدي، 1986، ص92-93) يبلغ طول النهر (386) كم منها (86) كم داخل الاراضي الايرانية و (300) كم داخل الاراضي العراقية كما مبين في جدول رقم (5) (الجبوري، 1991، ص64)

جدول رقم (5) مساحة الروافد المهمة المغذية لنهر ديبالى والمشاركة بين العراق وايران

المنطقة	الروافد	المساحة كم ²	المساحة في داخل العراق كم ²	المساحة في ايران كم ²	المساحة الاجمالية كم ²
اعلى سد دربندخان	1 - رافد تانجروا	3200	3200		17900
	2 - رافد سيروان	12100	108	11992	
	3 - رافد زمكان	2600	218	2382	
ديبالى الاعلى	4 - وادي ديوانه	600	600	-	
	5 - الوديان في الضفة اليمنى	1000	1000	-	
	6 - عباسان	860	186	674	
	7 - قره تو	750	246	504	
	8 - الوديان في الضفة اليسرى	700	664	36	
	9 - رافد نارين جاي	2580	2580	-	
	10 - الوديان في الضفة اليمنى	1370	1350	20	
	11 - رافد الوند	3450	566	2884	
12 - الوديان في الضفة اليسرى	1450	1450	-		
ديبالى الاسفل	خالية من الروافد	1940	1940	-	

المصدر : (العبادي، 2012، ص135)

كما يمكن ملاحظة التباين السنوي في معدل الايراد والتصريف لخزان حميرين المزود الرئيس للمياه لجدول الخالص . اذ ارتفع معدل الايراد على حساب التصريف للسنة المائية (2015-2016) بفارق (45 م³/ثا) مسجلا بذلك وفرة مائية . بينما في السنة المائية (2016-2017) ارتفع معدل التصريف على حساب الوارد بفارق (32 م³/ثا) مسجلا بذلك عجزا مائيا . اما في السنة المائية (2017 – 2018) كان الفارق ضعيف بحدود (2 م³/ثا) على حساب التصريف . في السنة المائية (2018 – 2019) سجلت محطات الرصد وارد مائي كبير ناتج بفعل ارتفاع كمية التساقط المطري خلال هذه السنة و رافقه تصريف عالي حيث تم تسجيل فارق بحدود (76 م³/ثا) على حساب التصريف . بينما في السنة لمائية (2019 – 2020) سجلت محطات الرصد في خزان حميرين عجزا مائيا بحدود (39 م³/ثا) على حساب الوارد المائي الامر الذي ادي الى انخفاض كمية التصريف الى نهر ديالى و جدول الخالص مما اثر سلبا على الانتاج الزراعي في منطقة الدراسة وهناك عوامل عديدة ساهمت في انخفاض مناسب خزان حميرين وتذبذبها منها وجود نسبة (56.4%) من حوض التجهيز المائي لنهر ديالى خارج الحدود العراقية كما عملت ايران على اقامة سدود على نهر الوند وتغيير مجراه .

انظر جدول رقم (6)

جدول رقم (6) ايراد خزان حميرين ومعدل التصريف السنوي في محطة مقدم سد حميرين للمدة 2015 - 2020

السنة المائية	معدل الايراد م ³ / ثا	معدل التصريف م ³ / ثا
2016 – 2015	149	95
2017 – 2016	55	87
2018 – 2017	99	97
2019 – 2018	422	346
2020 – 2019	82	121

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات مديرية الموارد المائية، ادارة مشروع سد حميرين، بيانات غير منشورة للاعوام 2015 – 2020

2 – جدول الخالص

يعد مشروع جدول الخالص الذي يبلغ طوله (19) كم ضمن حدود قضاء المنصورية واحد من المشاريع المهمة لحوض ديالى الاسفل ومن المناطق ذات الانتاجية الزراعية العالية لما تتمتع بيه المنطقة من ترب جيدة صالحة للانتاج الزراعي اضافة الى الموارد المائية الجيدة الامر الذي ساعد على غزارة الانتاج الزراعي . ان التصريف التصميمي لجدول الخالص الرئيس

في صدر القناة (سد ديالى) يبلغ (64.595 م³/ثا) اما احتياج مشروع الخالص فيبلغ (31.745 م³/ثا)، تشكل المسافة الواقعة بين الكيلو صفر – والكيلو 19 من قناة الخالص الرئيسية تقع ضمن قضاء المنصورية. اذ يوجد ضمن المسافة اعلاه ثلاثة نواظم رئيسية هي (ناظم كم4 قناة الشوهاني وناظم كم8 قناة شروين وناظم كم19قناة المرفوع)ومن خلال التحكم بهذه النواظم الثلاثة يتم تأمين الاحتياجات المائية لكافة المقاطعات الزراعية التي تسقى سيحا ضمن حدود قضاء المنصورية (زغير، 2013، 57) ، ويعد جدول الخالص من اكبر الجداول المتفرعة من مقدم سد ديالى من حيث امتداده وعرض مجراه (الساعدي، ، ص168)

سد ديالى

يقع سد ديالى في الموقع المعروف بأسم الصدور ضمن منطقة منصورية الجبل على بعد (15)الى الشمال من قضاء المقدادية وهو على شكل جدار من الخرسانة يقطع مجرى النهر لرفع منسوب المياه في مقدم السد على نهر ديالى من اجل تغذية الجداول الفرعية من امامه من ضمنها مشروع جدول الخالص على الجانب الايمن من السد بطول (19) والذي يعد المورد المائي الرئيس لمنطقة الدراسة . يتألف السد من مجموعة من الدعامات مثبتة على جسم السد بأبواب حديدية مصممة خصيصا لرفع منسوب المياه في مجرى النهر حيث انشئ فوق السد الغاطس (23) فتحة بسعة (2.5 × 12) متر وانشئ على الجانب الايمن ناظم صدر جدول الخالص بثلاث فتحات اما الجانب الايسر فانشئ ناظم الصدر المشترك يبلغ عرض السد حوالي (4.6) متر وطوله مع الناظمين (467)متر وهو مهم جدا لتصريف (4000) م³/ثا منها (3000) م³/ثا فوق السد والباقي من نواظم التطهير والتي تقع اراضيها على منسوب (61.5) متر انظر صورة رقم (1) . ان الهدف الرئيس من السد هو تنظيم توزيع المياه في جداول اسفل ديالى والتي تسقى ما يقارب (11500000) دونم من الاراضي الزراعية اضافة الى (42000) دونم من البساتين (كاظم، 1982، ص147)

صورة رقم (1) سد ديالى الثابت (الصدور) في منطقة الدراسة



المياه الجوفية

هي المياه الكامنة في الفراغات والشقوق الموجودة تحت سطح الارض بين دقائق ذرات الصخور والطبقات الصخرية المختلفة التي تقع على مستويات متباينة من سطح الارض سواء كانت هذه المياه راكدة او جارية وقد تظهر على سطح الارض بشكل طبيعي او اصطناعي(الجميلي، 2011، ص85) . تعتمد نوعية المياه الجوفية على الطبوغرافية وعوامل المناخ وطبيعة الصخور الحاملة للمياه والظروف الهيدرولوجية للمنطقة اذ تتاثر نوعية المياه وحركتها بطبيعة التكوينات الجيولوجية وهناك تباين في التكوينات الجيولوجية الامر الذي ادى الى تباين نوعية وكمية المياه الجوفية (راضي، 2005، ص179)

يتم الحصول على المياه الجوفية في منطقة الدراسة عن طريق حفر الابار الارتوازية وسحب المياه منها بواسطة مضخات الديزل او المضخات الكهربائية ويتم استخدامها لري الاراضي الزراعية خاصة في المقاطعات الزراعية البعيدة عن الجداول والقنوات المائية لكنها في الوقت نفسه تواجه مشكلة الملوحة المتزايدة مما يلحق ضرر بالانتاج الزراعي . ومن خلال المتابعة لجدول رقم (7) نلاحظ ان النسبة الاكبر لاعداد الابار تتركز في مقاطعة (1/شروين) حيث وفرة المياه الجوفية واعماقها اقل وذلك بفعل قربها من نهر ديالى ومشروع الخالص وهي تروي نسبة اكبر من الاراضي الزراعية . بينما المقاطعات (16/شوهاني – 36/مشروع – 15/مرفوع) فنسبة الابار بها قليلة واعماقها اكبر وذلك بسبب بعدها عن مصادر التغذية الرئيسية (نهر ديالى – مشروع الخالص) مما انعكس سلبا على مساحة الاراضي الزراعية المروية . اما المقاطعات (3/كرد علي – 17/منصورية الجبل) فأعداد الابار فيها متوسط واعماقها متوسطة بسبب اعتماد نسبة كبيرة من اراضيها على مشروع جدول الخالص وفروعه في تأمين الاحتياجات المائية . اما مقاطعة (4/صنكر) فسجلت اقل مساحة من الاراضي المروية وعدد الابار بسبب الاعتماد الكبير على مشروع جدول الخالص في تأمين احتياجاتها المائية

جدول رقم (7) الاهمية النسبية لاعداد الابار في منطقة الدراسة

اسم ورقم المقاطعة	عدد الابار	نسبة عدد الابار	العمق	مساحة المروية / دونم	النسبة المساحة المروية %
1/شروين	64	43.2	40 – 36	1557	51.9
3/كرد علي	21	14.1	40 – 36	352	11.7
17/ منصورية الجبل	22	14.8	40 – 36	268	8.9
16/الشوهاني	21	14.1	90 – 36	325	10.8
36/المشروع	8	5.4	74 – 42	110	3.6
15/ المرفوع	6	4	90 – 48	280	9.3
4/ صنكر	6	4	40 – 36	106	3.5
المجموع	148	99.6		2998	99.7

المصدر : مديرية الموارد المائية في ديالى ، الهيئة العامة للمياه الجوفية ، بيانات غير منشورة

الاحتياجات المائية الزراعية

يمثل الاستهلاك المائي هو ما يستهلكه النبات من ماء من خلال التبخر / النتح حيث يشمل المياه المفقودة من اوراق النبات خلال نموها او الباقية في نسجتها مضافا اليها الرطوبة المتبخرة من التربة ومن سطوح النباتات (يونس ، 2021، ص72) اضافة الى ان الاستهلاك المائي يكون ذو اهمية بالغة لاسيما في المناطق الجافة او الشبه الجافة من خلال تزويد النبات بالاحتياجات المائية وتطوير نظم الري كما ان تنظيم الاستهلاك المائي الزراعي يجنب الكثير من المشاكل التي تنتج بفعل الطلب المتزايد على الماء في ظل انخفاض كميات الامطار . بما ان منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق المناخ الجاف فأن ري المحاصيل الزراعية يعد العامل الرئيسي في سد الحاجة المائية للمحاصيل النباتية لذلك تم الاعتماد على معادلة الاستهلاك المائي (لطيف، 1988، ص223)

$$Cu = ku \times eto$$

حيث ان / cu = الاستهلاك المائي للنبات / ku = المعامل النباتي / eto = التبخر / النتح

يتضح من جدول رقم (8) التباين في معدل الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية سواء كانت الصيفية او الشتوية منها بحسب الظروف المناخية ونوعية المحصول اذ سجل محصولي القمح والشعير اعلى معدل استهلاك في اشهر (شباط – اذار – نيسان) بينما سجل محصول البرسيم الذي يعد ايضا من المحاصيل الشتوية اعلى معدل استهلاك مائي في اشهر (اذار ونيسان) اما محاصيل الخضراوات الشتوية فاعلى معدل استهلاك مائي لها في شهر (تشرين الاول) . والخضراوات الصيفية يكون اعلى استهلاك لها اشهر (حزيران وتموز) المتأثرة

بأرتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر العالية. اما المحاصيل الدائمة الجت والبساتين اعلى معدل استهلاك لها في اشهر (حزيران وتموز) والتي ايضا هي الاخرى تتأثر بارتفاع درجات الحرارة ومعدلات التبخر ونقص الرطوبة الامر الذي يؤدي الى ارتفاع معدل الاستهلاك المائي

جدول رقم (8) الاستهلاك المائي الفعلي لأهم المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة

المجموع ملم	البساتين	الجت	خضراوات صيفية	خضراوات شتوية	البرسيم	القمح والشعير	المحصول الاشهر
6.8	0.7	0.7	-	1.6	0.9	2.9	ك2
10.4	1.1	1.5	-	1.9	1.3	4.6	شباط
14.8	2.4	3.1	-	-	3.1	6.2	اذار
19.8	3.6	4.5	3.6	-	3.6	4.5	نيسان
18.1	5.0	6.9	5.0	-	1.2	-	مايس
23.3	7.2	8.9	7.2	-	-	-	حزيران
24.8	8.0	8.8	8.0	-	-	-	تموز
20.3	6.5	7.3	6.5	-	-	-	اب
10.3	4.0	5.1	1.2	-	-	-	ايلول
11.8	3.0	3.9	0.8	2.4	1.7	-	تش1
10.1	1.3	2.4	-	1.4	2.9	2.1	تش2
9.3	0.9	1.6	-	1.8	2.1	2.9	ك1
	43.7	54.7	32.3	9.1	16.8	23.2	المجموع ملم

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول رقم (3) وملحق رقم (1)

الاستنتاجات

- 1 - هناك تباين سنوي في معدلات الايراد والتصريف لخزان حميرين الذي يعد المصدر الرئيس للمياه السطحية في منطقة الدراسة
- 2 - تشكل الامطار المصدر الثالث للوارد المائي لاغلب المقاطعات الزراعية لمنطقة الدراسة والتي تشهد تذبذب سنوي مما يؤثر سلبا على الانتاج الزراعي خاصة في الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية والغربية من منطقة الدراسة التي تعتمد اجزاء كبيرة منها على الزراعة الدائمة

3 - تعد المياه الجوفية المصدر الثاني للموارد المائية لمنطقة الدراسة حيث تستحوذ مقاطعة (1/شروين) على اكبر نسبة من عدد الابار بواقع (43.2)% واعلى نسبة من مساحة الاراضي المروية من مياه الابار بواقع (1557) دونم وبمتوسط عمق يتراوح بين (36 - 40) متر وذلك بسبب قرب نهر ديالى وجدول الخالص من المقاطعة الزراعية . اما المقاطعات (16/الشوهاني - 36/المشروع - 15/المرفوع)فتستحوذ على اقل نسبة من عدد الابار اضافة الى متوسط عمق يتراوح بين (36 - 90) متر وذلك بسبب بعدها من مصادر التغذية الرئيسية المتمثلة بجدول الخالص ونهر ديالى

4 - من خلال تطبيق معادلة الاستهلاك المائي تبين ان المحاصيل الدائمة تستهلك اكبر قدر من المياه في اشهر (مايس - حزيران - تموز - اب) وذلك ناتج بفعل ارتفاع معدلات درجات الحرارة ومعدلات التبخر الامر الذي يؤدي الى زيادة في الاحتياجات المائية لهذه المحاصيل

التوصيات

- 1 - استخدام اساليب الري الحديثة للتقليل من الفاقد المائي وزيادة في معدل الانتاج
- 2 - عقد الاتفاقيات مع دول المنبع لزيادة كمية الاطلاقات المائية لنهر ديالى الذي يعد المزود الرئيس للمياه في منطقة الدراسة
- 3 - زراعة المحاصيل التي تستهلك اقل قدر من المياه وتحقق اكبر قدر من الفائدة الانتاجية
- 4 - اجراء دراسة مسحية لجميع اجزاء منطقة الدراسة وايصال المياه الى جميع الاراضي الزراعية من خلال مد الانابيب للتقليل من الفاقد المائي بفعل التبخر
- 5 - اجراء دراسة مسحية لتحديد احواض المياه الجوفية واحتياطياتها المائية ونوعية مياهها لاستغلالها بشكل الصحيح مع المحافظة عليها كمورد مائي لمنطقة الدراسة

المصادر

- 1 - عدنان اسماعيل ياسين ، التغير الزراعي في محافظة نينوى - دراسة تحليلية في الجغرافية الزراعية ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، 1984

- 2 – فليح كاظم الاموي، اثر المناخ في انتاجية محاصيل الخضراوات في محافظة ديالى ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، 1997
- 3 – قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الاردن، 2008
- 4 – علي حسن موسى، المناخ والزراعة، جامعة دمشق، دار دمشق للنشر والتوزيع، 1994
- 5 – في اي كوفدا واخرون، الري والبزل والملوحة (المصدر العالمي للمعلومات)، ترجمة حميد نشأت اسماعيل، منظمة الاغذية والزراعة الدولية، ج1، بغداد، 1990
- 6 – محمد صافيتا، علي محمد دياب، محمد ظاظا، الجغرافية الزراعية، جامعة دمشق ، منشورات جامعة دمشق، 2004
- 7 – حميد علوان الساعدي، مشاريع الري والبزل في محافظة ديالى ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الاداب ن جامعة بغداد، 1986
- 8 – ثاير حبيب عبدالله الجبوري، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1991
- 9 – جاسم محمد زغير، استعمالات الارض الزراعية في ناحية المنصورية للمدة من 2000 – 2012، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة ديالى
- 10 – احلام عبد الجبار كاظم ، قضاء بعقوبة دراسة في الجغرافية الاقليمية، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية –ابن رشد ، جامعة بغداد ، 1982
- 11 – اسماء عبد الامير خليفة الجميلي، ادارة ابار المياه الجوفية في قضاء المقدادية وسبل تنميتها، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية الاصمعي، جامعة ديالى، 2011
- 12 – عبد الحسن عبدالله راضي، نوعية المياه الجوفية في محافظة المثنى ومدى صلاحيتها للرى، مجلة السدير، كلية الاداب، جامعة الكوفة، العدد (5) ، 2005
- 13 – رشيد سعدون محمد العبادي، الموارد المائية في حوض نهر ديالى، المجلة الدولية للبيئة والمياه، 2012
- 14 – يونس مهدي صالح يونس، اثر العوامل الطبيعية في تباين الاحتياجات المائية الزراعية على جانبي مشروع الخالص في ناحية المنصورية، المجلة الدولية للبيئة وتغير المناخي العالمي، العدد الاول ، المجلد التاسع ، 2021

- 15 - لطيف . نبيل ابراهيم و عصام خضير الحديثي ، الري و اساسياته وتطبيقاته ، الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، 1988
- 16 - محمد ازهر السماك، الموارد الاقتصادية بمنظور القرن الحادي والعشرين، دار ابن اثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، 2012
- 17 - وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020
- 18 - مديرية الموارد المائية في ديالى ، الهيئة العامة للمياه الجوفية ، بيانات غير منشورة، 2020
- 19 - مديرية الموارد المائية، ادارة مشروع سد حميرين، بيانات غير منشورة للاعوام 2015 - 2020
- 20 - مديرية زراعة ديالى، شعبة زراعة المنصورية ،قسم الأراضي ،بيانات غير منشورة 2020

ملحق رقم (1)

الاشهر	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	المحصول
الحنطة		0.4	0.8	1.2	1.2	1	0.5						
الشعير		0.4	0.8	1.2	1.2	1	0.5						
البرسيم	0.4	1.1	1.2	0.6	0.7	1	0.8	0.2					
الخضراوات الشتوية	0.56	0.78	1.02	1.12	1								
الذرة الصفراء	0.5	0.2								1.0	1.0	0.8	
الذرة البيضاء	0.4									1.0	0.9	0.7	
السمسم								0.52	0.70	0.94	0.75	0.40	
الدخن									0.5	0.8	1.1	0.9	
الخضراوات الصيفية	0.2						0.8	0.8	0.9	1	0.9	0.7	
الجت	0.9	0.9	0.9	0.5	0.8	1	1	1.1	1.1	1.1	1	0.9	
البساتين	0.7	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	1	0.9	0.7	

المصدر : لطيف . نبيل ابراهيم و عصام خضير الحديثي ، الري و اساسياته وتطبيقاته ، الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر ، 1988

معايير الراحة المناخية في قضاء بعقوبه بأستخدام مؤشر الغطاء النباتي

Climatic comfort standards in Baqubah district using the vegetation index

Dr. Marwa Salim Mohammad

م.د. مروة سالم محمد

جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية

University of Diyala / College of Education for Human

Sciences

marwa.ge.hum@uodiyala.edu.iq

Student: Saja Qasim Hussein

الطالبة: سجي قاسم حسين

Department of Geography

قسم الجغرافية

المستخلص:

جاء موضوع البحث بهدف الكشف عن اثر الغطاء النباتي في عناصر المناخ (درجة الحرارة -الرطوبة النسبية-سرعة الرياح وهي دراسة تدور في مجال المناخ التطبيقي وتجسيدها على مستوى المنطقة المدروسة، والتي على اساسها اجملت النتائج ووضعت المقترحات والتوصيات التي يمكن الافادة منها في توجيه اساليب تخطيط مساحات الغطاء النباتي وتنظيمها على نحو يضمن كفاءتها في اداء وظيفتها المناخية تم استخدام بعض الاساليب الرياضية والخاصة بمعايير الراحة، منها معادلة دليل الحرارة الرطوبة (THI) ومعادلة التبريدالريحي (K) من اجل الوصول الى النتائج الرقمية تساعد في تفسير تلك الظاهرة ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI) واستخراج المساحات لها وبيان أثر الغطاء النباتي في المناخ التطبيقي وعلاقته براحة الانسان، اذا تبين من خلال النتائج التي توصل اليها دور الغطاء النباتي في خفض درجة الحرارة صيفا (2-3 م) وشتاء (2-5 م) بينهما، والذي ينعكس تأثير على راحة الانسان.

الكلمات المفتاحية: المناخ الحياتي، معايير الراحة المناخية، الغطاء النباتي

Abstract

The research topic came with the aim of revealing the effect of vegetation on climate elements (temperature - relative humidity - wind speed), which is a study in the field of applied climate and its embodiment at the level of the studied region, on the basis of which the results were summarized and proposals and recommendations were made that can be used in directing planning methods. Vegetation areas and their organization in a way that ensures their efficiency in performing their climatic function. Some mathematical methods related to comfort standards were used, including the temperature-humidity index (THI) equation and the wind cooling (K) equation in order to arrive at numerical results that help in interpreting this phenomenon and the vegetation index (NDVI).) and extracting their areas and showing the impact of vegetation cover on the applied climate and its relationship to human comfort, if it is clear from the results reached the role of vegetation cover in reducing the temperature in summer (2-3°C) and winter (2-5°C) in between, which is reflected in the effect on Human .comfort

المقدمة

يعد المناخ الحياتي (Bioclimatology)، أحد فروع المناخ التطبيقي، الذي ظهر ليعبر عن الاهتمام بتأثير البيئة في الكائنات الحية وبخاصة الإنسان، حيث يهتم هذا الجانب من المناخ التطبيقي بالتلوث وصحة الإنسان وراحته.

إن فهم الأثر المباشر وغير المباشر للمناخ في الوظائف الفسيولوجية للإنسان وأثرها في شعوره بالراحة ضمن مناخات مختلفة من المواضيع التي تم تناولها بشكل كبير، حيث ظهرت خلال القرن الماضي وفي العقد الأول من القرن الحالي عدد كبير من الدراسات المتنوعة التي تعالج الدور الذي تلعبه الظروف المناخية في إحساس الإنسان بالراحة وشعوره بالضيق والانزعاج غير أن المشكلة التي عانت منها تلك الدراسات هي صعوبة تحديد مفهوم

دقيق ومحدد للراحة يمكن قياسه والتعبير عنه بطريقه كمية وموضوعية ولعل السبب في تلك المشكلة هي كثرة المتغيرات التي تؤثر على الإحساس بالراحة وصعوبة قياس البعض منها، فضلاً عن أن بعض تلك المتغيرات فسيولوجية وسيكولوجية، وبعضها يتبع البيئة الحضارية للشخص ويتأثر بمدى تلاؤمه مع الوسط الذي يعيش فيه، ومن ابرز المتغيرات غير المناخية التي تؤثر على العلاقة بين الإحساس بالراحة والظروف الجوية هي الجنس والعمر والحالة الصحية والنفسية ونوع الملابس وتصميمها وطبيعة العمل الذي يقوم به الشخص، وعاداته الغذائية ودرجة تأقلمه مع الوسط الذي يعيش فيه.

ولهذه الأسباب جميعاً اهتم علماء المناخ بدراسة المتغيرات اليومية والسنوية لعناصر لمناخ كالإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى والرياح والرطوبة النسبية والرطوبة النسبية الاعتيادية والرطوبة النسبية العظمى والصغرى، واثر هذه العناصر في راحة الإنسان ونشاطه.

مشكله البحث

1- هل لعناصر المناخ تأثير على راحة الإنسان في قضاء بعقوبة ؟

2- أيغلب على مناخ قضاء بعقوبة طابع الراحة ام عدم الراحة ؟

فرضيه البحث :

1- يوجد لعناصر المناخ تأثير على راحة الإنسان في قضاء بعقوبة.

2- يشعر الانسان في قضاء بعقوبة بالراحة لأشهر قليلة من السنة ، ويمكن تحديد ذلك باستخدام معايير الراحة .

اهداف البحث

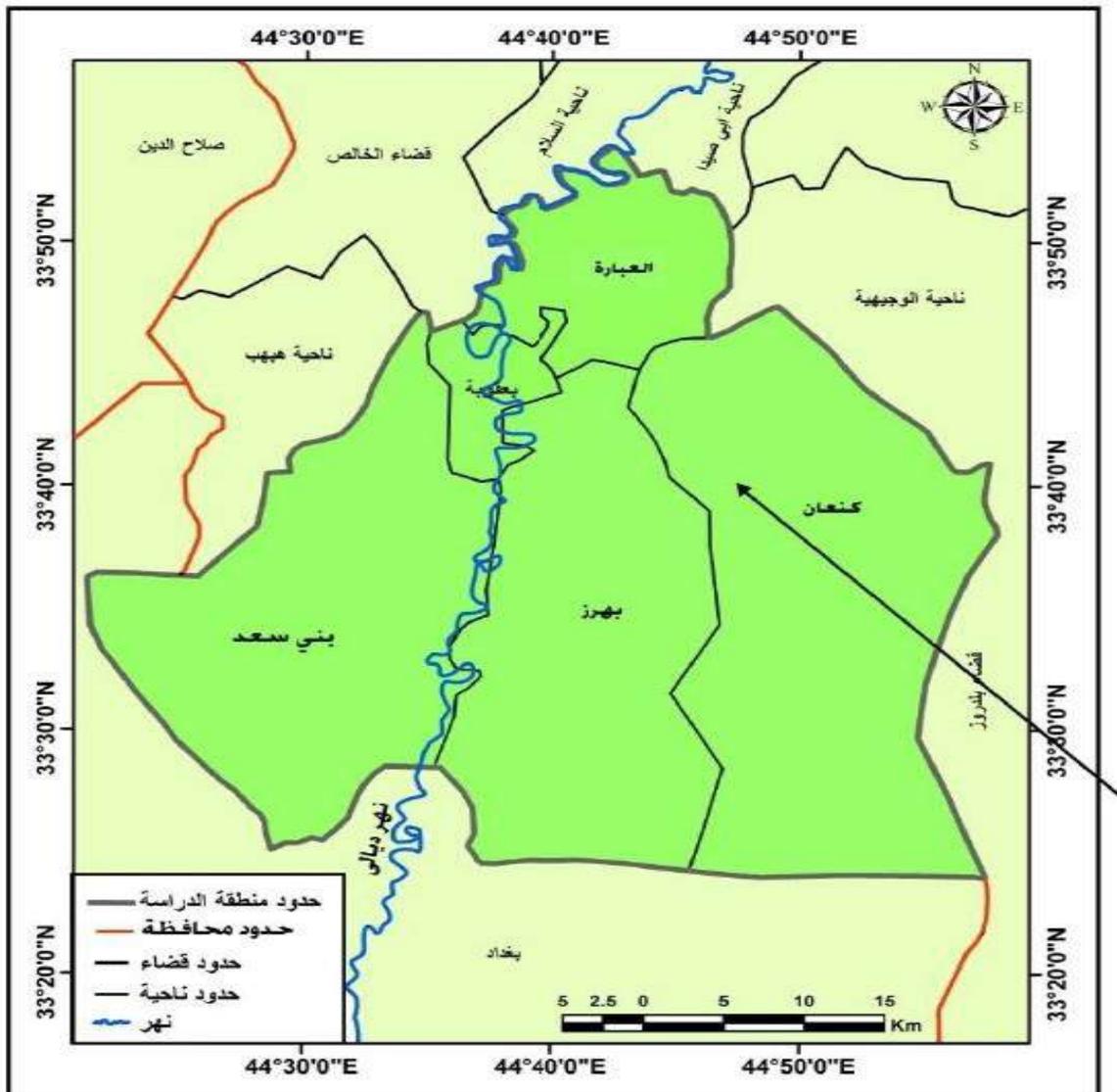
يهدف البحث الى محاولة معرفة اثر العناصر المناخية (درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية) في راحة الإنسان في قضاء بعقوبة. كما هدف البحث الى تحديد الأقاليم المناخية المريحة في قضاء بعقوبة ، وذلك من خلال استخدام عدة معايير للراحة المناخية لإيجاد قرينة للراحة في قضاء بعقوبة واختيار انسب هذه المعايير ملائمة مع ظروفها المناخي .

حدود البحث

الحدود المكانية: وتتمثل بقضاء بعقوبة الواقعة في الجهة الشرقية الوسطى من العراق الى الشرق من حوض نهر دجلة المجاور لحدود ايران بين دائرتي عرض (33.3 - ، - 35.6) شمالاً ، وخطي طول (44.2- ، -45.6) شرقاً في الخريطة (1)

الحدود الزمانية: تتمثل بدراسة اثر الغطاء النباتي على راحة الانسان في قضاء بعقوبة لعام 2023

خريطة (1) موقع قضاء بعقوبة



المصدر : خضير خزل عباس ، التوزيع المكاني للصناعة في محافظة ديالى ، رسالة ماجستير ، مقدمة الى كلية التربية ، جامعة بغداد ، 1988 ، ص 5

اولا : تعريف الغطاء النباتي:

الغطاء النباتي هو جميع المساحات الخضراء والنباتات التي تُغطي الأرض، وذلك مثل الغابات دائمة الخضرة، والمروج العشبية، وأراضي المحاصيل، وجميع أنواع النباتات تلعب دورًا في دوره المياه، وتوازن الطاقة الأرضية، والطقس، والمناخ.

تعمل النباتات على التحكم بالرطوبة ودرجة الحرارة المحيطة بأوراقها بشكلٍ فوري من خلال النتح، كما أن معظم النباتات والغابات تمتلك قدرة منخفضة على عكس الضوء الساقط عليه منخفض جدًا تتراوح قيمته بين (20-0.03) ، وتمتص كمية كبيرة من الطاقة يعتمد هذا الدليل لتحديد شعور الانسان بالراحة من عدمها حيث يتم التركيز على متغيرين من بعض العناصر المناخية هما درجة الحرارة والرطوبة النسبية وذلك لأن هذين العنصرين لهما تأثير كبير في الراحة المناخية لجسم الانسان في المناطق البعيدة والمغلقة عن تأثير الاشعاع الشمسي وقوة تبريد الرياح(1)

وعند ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية في اي منطقة فإن أي انسان يشعر بإرتفاع معدلات درجات الحرارة أعلى مما يسجلها المحرار بسبب تناقص عملية التبخر من الجسم أو توقفها وبذلك يكون للتبخر التأثير المباشر في خفض درجات الحرارة للجسم الأمر الذي يجعل الانسان يشعر بعدم الراحة والإنزعاج(2). اما المساحات الخضراء من متنزهات وفضاءات مزروعة وحدائق فلها دور مهم في الحالة النفسية للانسان ومدى شعوره بالراحة او الانزعاج من خلال الانطباع المريح الذي يخلقه اللون الاخضر في الحواس البصرية والعصبية عند الانسان، اضافة الى زيادة نسبة الاوكسجين وتقليل نسبة ثاني اوكسيد الكربون وتحديد انتشار الغبار(3).

ثانيا : مؤشر الغطاء النباتي لقضاء بعقوبة :

طور هذا الدليل من قبل "Deerig et al .et .al" سنة 1974 – 1975 تتراوح قيم هذا الدليل بين (-1 ، +1) اذ تشير القيم +1 الى وجود غطاء نباتي اما القيم -1 فتشير الى ارض جرداء و مناطق عمرانية و مياه ، يعتمد هذا المؤشر على نطاق الاشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) ونطاق الاشعة الحمراء (RED) وفقا للمعادلة الآتية : (4)

$$NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED)$$

يتبين من خلال جدول (1) ان مساحة قضاء بعقوبة بلغ (1784 كم2) وكانت مساحة الاراضي الصحراوية فيه (1564.6 كم2) وبنسبة قدرها (87.7%) بينما كانت مساحة الاراضي الخضراء بمقدار (219.4 كم2) وبنسبة قدرها (12.3%) ، وعند محاوله تفسير هذا التغير يتبين ان تعاقب سنوات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وجور الانسان على البيئة كانت الاسباب الكامنة وراء تغير الغطاء الارضي واستعمالات الارض ضمن منطقة الدراسة. خريطة (2)

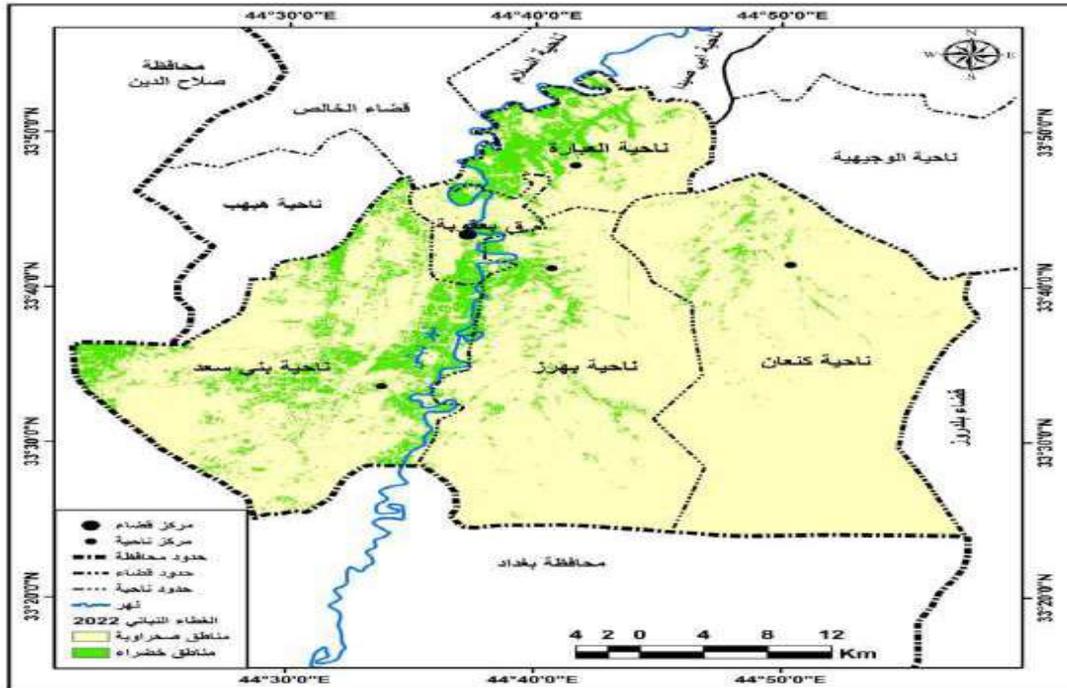
جدول (1)مساحة ونسبة الغطاء النباتي في قضاء بعقوبة لعام 2023

ت	نوع	المساحة كم2	النسبة %
1	المناطق الصحراوية	1564.6	87.7
2	المناطق الخضراء	219.4	12.3
	المجموع	1784	100

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية Land sat 9 وتم حساب المساحة عن طريق برنامج Gis10.7.1

خريطة (2)

خريطة رقم(2)تبين توزيع الغطاء النباتي في قضاء بعقوبة 2023



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية Land sat 9 و برنامج Gis 10.7.1

ثانياً: معايير الراحة المناخية :

يخضع الإنسان في حياته اليومية للظروف الجوية التي تحيط به، وتبدو مظاهر ذلك الخضوع في اختيار الملابس الذي يرتديه، وفي ألوان الطعام التي تلائمه في الأوقات المختلفة، وتبدو أيضاً في تصميم المنزل الذي يقطنه وغير ذلك من الأشياء التي تمس حياته اليومية.

لذلك يسعى الإنسان الى خيارين الاول هو البحث عن المناطق الجغرافية التي يحس فيها بالراحة والثاني محاولة تحسين ظروف المناخ في المناطق التي يعيش فيها وذلك سببه ان العلاقة بين الاشخاص والعناصر المناخية علاقة معقدة جدا ومختلفة باختلاف مقدار تاثرهم واستجابتهم لها(1).

لذلك اصبحت دراسة العوامل المؤثرة في راحة الانسان وانزعاجه صعبة لصعوبة تحديد تاثير المناخ في الانسان، ففي كثير من الاحيان يشعر الانسان باهمية عناصر المناخ على جانب معين من حياته ولكنه لا يستطيع الكشف عنه بشكل كامل وذلك لتفاوت عنصر المقاومة بين انسان واخر، كما ان الانسان لم يبقى متفرجا على تاثير المناخ المباشر عليه وعلى حياته وانما حاول ان يعدل من هذا التاثير او يخفف من وطأته من خلال التأقلم والذي كان بداية محاولاته لمعالجة تاثيرات المناخ فضلا عن محاولة الانسان ايضا التحايل على الطبيعة التي يعيش فيها من خلال ايجاده اجواء اصطناعية قريبة من حالة شعوره بالراحة الامر الذي كان جلّ ما اراده وهو التغلب على فترات عدم الشعور بالراحة(2). ومن هذه المعايير :

1- معيار درجة الحرارة والرطوبة (THI):

يتم استخراج هذا الدليل بإستخدام مدى فقدان أو احتفاظ المحرارين الجاف والرطب للحرارة، إذ إنها أكثر المعادلات في قياس راحة الانسان استخدمت المحرارين الجاف والرطب لحساب شعور الانسان بالراحة والضيق مستخدمةً الاشعاع الشمسي والرياح كانت معادلة ثوم (Thom) التي وهي(3):

$$THI = T - 0.55 (1 - RH/100)(T - 14)$$

حيث أن:

T = درجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية.

RH = درجة الرطوبة

من خلال ملاحظة الجدول (2) يتبين ان الفرد يشعر بإنزعاج شديد اذا بلغت قيم الحرارة والرطوبة بعد تطبيق المعادلة أقل من (10) في حين يشعر الإنسان براحة نسبية يتمتع بمناخ دافئ عندما تبلغ قيمة الحرارة والرطوبة ما بين (15-17,9) فضلاً عن شعور الفرد براحة عندما تبلغ قيمة الحرارة والرطوبة ما بين (18-20,9) بينما يشعر بإنزعاج شديد عندما تبلغ درجة الحرارة والرطوبة ما بين (27-29) ، في حين إذا بلغت درجة الحرارة والرطوبة أعلى من (29) يسبب ذلك اجهاداً كبيراً وخطراً على صحة الفرد وذلك عند ارتفاع الرطوبة النسبية في اي منطقة فإن الانسان يشعر بإرتفاع معدلات درجات الحرارة بسبب تناقص عملية التبخر من الجسم أو توقفها مما يؤدي الى خفض درجة حرارة الجسم الامر الذي يجعل الفرد يشعر بعدم راحة وانزعاج(1).

جدول (2) قرينة دليل الحرارة-الرطوبة (THI)

قيم THI	نوع الراحة
دون 10	انزعاج شديد
10-14,9	انزعاج متوسط
15-17,9	راحة نسبية (دافئ)
18-20,9	راحة
21-23,9	راحة نسبية (10-50%) من الافراد يشعرون بعدم الراحة
24-26,9	انزعاج متوسط (100%) من الافراد يشعرون بعدم راحة عند قيمة 26 للقرينة
27-29	انزعاج شديد
اعلى من 29	اجهاد كبير وخطير على صحة الافراد

المصدر: علي عبد الزهرة الوائلي، ظواهر مناخية لاقتة، مطبعة أحمد الدباغ، بغداد، 2011، ص207

2- معيار تبريد الرياح (K) :

تعني كمية الطاقة التي يفقدها المتر المربع الواحد من الجسم المعرض للرياح تعرضاً مباشراً⁽²⁾. وان عملية التبريد التي يتعرض لها جسم الانسان بسبب تبخر العرق الذي يفرزه جلد الانسان الذي يلطف من حرارته يتوقف على درجة حرارة الهواء ورطوبته وعلى سرعة الرياح

واتجاهها فضلاً عن عوامل غير مناخية كالعمر والجنس والحالة الصحية ونوع العمل والملابس وغيرها، فيؤدي تعرض جسم الانسان في الاشهر الحارة للرياح الجافة الى ازالة الهواء الرطب والعالق بالجسم بالاضافة الى انه يزيد من تبخر العرق حيث يشعر الانسان بعدها ببعض البرودة والراحة وأن الرياح التي تصل درجة حرارتها (38م°) أو أكثر (أكثر من درجة حرارة الجسم) تضيف حرارة للجسم عن طريق الحمل الا انها تزيد من التعرق فتعدل من حرارة الجسم، اما في الاشهر التي تنخفض فيها درجة الحرارة عن (30م°) فإن الرياح تزيد من التبخر مما يؤدي الى فقدان الجسم لجزء من حرارته في وقت احوج ما يكون فيه الى الاحتفاظ بالحرارة(1) فأن المعادلة التي توصل اليها كل من سبل (Siple) وباسيل (Passel) تحدد أثر الرياح على الشعور بالراحة من عدمها عند انخفاض درجات الحرارة هي(2):

$$K_o = (\sqrt{100V + 10.45} - V)(33 - t_a)$$

حيث أن:

K_o = قوة تبريد الهواء بالكيلو سعرة/م²/ ساعة.

V = سرعة الرياح متر/ثانية.

t_a = درجة حرارة الهواء بالدرجة المئوية.

100 , 10.45 = ثوابت يتم التوصل اليها بالتجربة.

33 = متوسط درجة حرارة الجلد البشري بالدرجة المئوية.

حيث يتبين من صيغة المعادلة السابقة أنها تعتمد على استخدام عنصرين مناخيين فقط هما سرعة الرياح ودرجة حرارة الهواء واهملت تأثير الاشعاع الشمسي المباشر. ومن خلال الجدول (3) يتبين ان الانسان يشعر بمناخ حار عندما تكون قيمة الدليل اقل من (50 م²/ساعة)، لذلك يشعر الانسان بعدم الراحة بينما يكون احساسه بمناخ لطيف ومنعش عندما تبلغ سرعة الرياح حسب الدليل ما بين (100-200 م³/ ساعة) ويشعر بمناخ بارد عندما تبلغ سرعة الرياح ما بين (600-800 م³/ ساعة) في حين يكون المناخ لا يحتمل ويشعر الانسان بعدم الراحة عندما تبلغ سرعة الرياح ما بين (2000-2500 م³/ ساعة).

جدول (3) سلم درجة الاحساس بالتبريد بعد تطبيق معادلة التبريد الريحي

الاحساس	قيم قرينة التبريد الريحية (الكيلو/م ² /ساعة)
حار	اقل من 50
دافئ	100-50
لطيف منعش	200-100
مائل للبرودة	400-200
أميل للبرودة	600-400
بارد	800-600
بارد جداً	1000-800
قارص البرودة	1200-1000
يتجمد اللحم المكشوف	1400-1200
يتجمد اللحم المكشوف بدقة واحدة	2000-1400
لا يحتمل	2500-2000

المصدر: علي حسين موسى، المناخ الحيوي، ط1، نينوى للنشر والتوزيع، دمشق، سوريا، 2002، ص 50.
 يتميز مناخ مدينة بعقوبة بأنه حار جاف صيفا بارد معتدل شتاء مع درجات حرارة متباينة بين الليل و النهار والصيف والشتاء وتسوده الرياح الشمالية الغربية مع متوسط امطار متباينة في سقوطها(1)، ومن العناصر المناخية مايلي:

1- الحرارة :

تعد درجة الحرارة من العناصر المناخية التي تقوم بدور رئيس في بيئة المجتمعات البشرية ، حيث إن كمية الطاقة بين جسم وآخر تكون متباينة بالرغم من تساوي درجة حرارتهما ، لان كمية الطاقة في الجسم تعتمد على طبيعة حرارة الجسم نفسه وكتلته.

اذ يبلغ معدل درجات الحرارة خلال احر شهر الصيف (شهر تموز) بنحو (36م) في محطة الخالص ومعدل درجات الحرارة خلال ابرد اشهر الشتاء (9.1م) في محطة الخالص. كما في

جدول (4)

جدول (3)متوسط درجات الحرارة في محطة الخالص لعام 2023

الاشهر	محطة الخالص
كانون الأول	9.1
شباط	11.8
اذار	17.3
نيسان	22.8
أيار	27.8
حزيران	32
تموز	34.6
اب	34.2
أيلول	33.5
تشرين الأول	27.4
تشرين الثاني	17.5
كانون الثاني	12.5
المعدل السنوي	23.4

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي 2023 بيانات غير منشورة.

2- الرطوبة النسبية

هي النسبة المئوية بين بخار الماء الموجود فعلا في الهواء وكمية بخار الماء اللازمة حتى يكون مشبعا في درجة الحرارة و الضغط (1).

ومن خلال معطيات الجدول (5) نلاحظ وجود تباين في معدلات الرطوبة الشهرية من شهر الى اخر ويرجع ذلك الى العوامل المناخية المؤثرة بها اذ سجلت اعلى معدلات الرطوبة في شهر كانون الثاني لمحطة الخالص اذ بلغت 49.5 وكانت معدلات شهر كانون الاول لمحطة الخالص فكانت لشهري (حزيران و تموز) (32 %، 31 %) كما في جدول (2)

جدول (5) معدلات شهرية للرطوبة النسبية لمحطة الخالص للعام 2023

الخالص	الاشهر
73	كانون الثاني
65	شباط
56	اذار
51	نيسان
39	أيار
32	حزيران
31	تموز
32	اب
36	أيلول
47	تشرين الأول
62	تشرين الثاني
71	كانون الأول
49.5	المعدل السنوي

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي 2023 بيانات غير منشورة.

3-الامطار

هو صورة من صور التكاثف ويحدث التساقط بسبب تبريد الهواء المتصاعد وتكوين الغيوم إذ يتكاثف بخار الماء الى قطرات ماء صغيرة أو بلورات ثلج تتلاحم لتكون قطرات ماء أو بلورات ثلج أكبر⁽¹⁾. ومن المعروف في منطقة البحث كما في باقي أجزاء العراق الأخرى أن كمية المطر متذبذبة ومتباينة من سنة الى أخرى ، ومن خلال ملاحظة الجدول (4) الذي يبين فيه معدلات الامطار في المنطقة ، حيث تبلغ ذروتها في شهري كانون الثاني و كانون الاول اذ تبلغ كمياتها على التوالي (36.4 ، 21.2) ملم ، وتندعم في الصيف في شهري تموز و اب اما من حيث نظام تساقط الامطار فيظهر

التذبذب واضحا وبشكل كبير اذ تسقط لساعات قليلة او قد تستمر لمدة ايام وعلى هيئة امطار رعدية نتيجة لمرور منخفضات جوية. جدول (6)

جدول (6) معدلات الامطار الشهرية والسنوية(ملم) في محطة الخالص لعام 2023

الاشهر	محطة الخالص
كانون الثاني	36.4
شباط	1.6
اذار	13.5
نيسان	20.5
أيار	1.4
حزيران	0
تموز	0
اب	0
أيلول	0.3
تشرين الأول	5.9
تشرين الثاني	5.8
كانون الأول	9.8
المعدل السنوي	7.8

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي 2023 بيانات غير منشورة.

4-الرياح : يقصد بها الحركة الافقية للهواء (الموازية لسطح الارض) ، وهي بذلك تختلف

عن الحركة العمودية للهواء التي تبدو بشكل تيارات هوائية صاعدة و أخرى هابطة (1).

ومن خلال بيانات محطة الخالص نجد ان معدل سرعة الرياح سجلت اعلى سرعة لها في محطة الخالص في شهر (3.3 م/ثا حزيران) و (3.2 م/ثا تموز) ، أما في فصل الشتاء فقد كانت الرياح أقل من سابقتها ، فقد سجلت في محطة الخالص خلال شهر كانون الاول و

الثاني (2.2 – 2.5) مائتا لمحطة الخالص و الرياح هي المسبب الأساس في خفض درجات الحرارة. جدول (7)

جدول (7) معدل سرعة الرياح (م/ثا) في محطة الخالص للعام 2023

الاشهر	محطة الخالص
كانون الثاني	2.2
شباط	2.8
اذار	3.0
نيسان	3.0
أيار	2.8
حزيران	3.3
تموز	3.2
اب	2.7
أيلول	2.1
تشرين الأول	1.8
تشرين الثاني	1.8
كانون الأول	2.0
المعدل السنوي	2.5

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي 2023 بيانات غير منشورة.

ثالثاً : معايير الراحة المناخية في قضاء بعقوبة :

1- معدل درجة الحرارة والرطوبة:

اعتمدت معادلة درجة الحرارة والرطوبة في تطبيقها على معدلات درجات الحرارة للمحاررين الرطب والجاف من خلال تطبيقها على منطقة الدراسة ومن خلال مقارنة نتائج تطبيق معادلة درجة الحرارة والرطوبة الـ(THI) ، يتبين من الجدول (8) ان معدلات درجة الحرارة والرطوبة للأشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) (13.7 ، 11.5 ، 13.8) على التوالي انها تقع ضمن المناخ ذي انزعاج متوسط، بينما تقع الاشهر الانتقالية ضمن مدى الراحة النسبية حيث يميل الجو الى الدفء، فقد بلغت معدلات الـ(THI) للاشهر (اذار، نيسان) (15.9 ، 19.8) على التوالي لذا فهي تقع ضمن مدى الراحة حيث يميل الجو الى الدفء، باستثناء شهر مايس حيث بلغ الـ(THI) (22.7) حيث تكون الراحة النسبية في هذا الشهر وتبلغ نسبة الافراد الذين يشعرون بعدم الراحة (10- 50%) اما في الاشهر الحارة فيكون الجو مزعجاً للسكان نسبة (100%) فقد بلغت معدلات الـ(THI) للاشهر(حزيران، تموز، اب) بمعدل (24.9، 26، 26.0) على التوالي، حيث يشعرون السكان بعدم الراحة في تلك الاشهر بسبب ارتفاع درجات الحرارة اما في شهر ايلول فان مدى الانزعاج يشكل (100%) في منطقة الدراسة حيث بلغ معدل الـ(THI) لهذا الشهر (24.6) انظر الجدول (44) ، في حين بلغت معدلات الـ(THI) للأشهر (تشرين الاول، تشرين الثاني) بمعدل (21.4 ، 15.8) على التوالي، ومن خلال المقارنة مع سلم درجة الحرارة والرطوبة يتبين يقع هذين الشهرين ضمن مدى الراحة المناخية (18-20.9)، ويتبين من الجدول (8) ما يأتي:

الأشهر غير المريحة بسبب البرودة: إن الأشهر غير المريحة بسبب انخفاض درجات الحرارة كانت كانون الأول وكانون الثاني وشباط ، حيث تراوحت قيمة قرينتها لدرجة الحرارة الرطوبة (13.7 ، 11.5 ، 13.8) على التوالي.

أشهر الراحة النسبية الدافئة: يظهر من الجدول ذاته إن الأشهر آذار ونيسان وتشرين الثاني هي أشهر مريحة للسكان حيث كانت قيمة القرينة (15.9 ، 19.8 ، 15.8) على التوالي.

الأشهر غير المريحة بسبب ارتفاع درجة الحرارة: ظهر من التحليل إن الأشهر تموز وأب وأيلول هي أشهر غير مريحة ويمثل الانزعاج فيها (100%) من الافراد إذ بلغ معدل قرينة الحرارة رطوبة فيها (26 ، 26 ، 24.6) على التوالي.

جدول (8) معدل درجة الحرارة والرطوبة THI لقضاء بعقوبة عام 2023

المعطيات	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1
نتيجة المعادلة	11.5	13.8	15.9	19.8	15.8	24.9	26	26	24.6	21.4	15.8	13.7
التحليل	غير مريح بسبب البرودة	غير مريح بسبب البرودة	راحة نسبية دافئ	راحة نسبية دافئ	غير مريح بسبب الحرارة	راحة نسبية دافئ	غير مريح بسبب البرودة					

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي 2023.

1- معدل التبريد الريحي النهاري:

تم الاعتماد على معدلات درجات الحرارة العظمى وسرعة الرياح النهارية لاستخراج قرينة الراحة النهارية في منطقة الدراسة انظر الجدول (9) إذ بلغ معدل درجة قرينة التبريد الريحي خلال النهار في الأشهر (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) (347.4، 422.4، 363.8) على التوالي، لذا هي تقع ضمن لمناخ الغير مريح البارد او المائل للبرودة بينما تبلغ درجة التبريد الريحي نهائياً لشهر (آذار) (245.2) وهو بذلك يقع ضمن ضمن المناخ المائل للبرودة بسبب الانخفاض لدرجات الحرارة، في حين تبلغ درجة التبريد الريحي الشهري (نيسان، مايس) بمعدل (93.7، 79.8) على التوالي ويتمتع هذان الشهران بالراحة ومناخ منعش ولطيف بسبب اعتدال درجات الحرارة بينما بلغت قيم التبريد الريحي النهارية للأشهر (حزيران، تموز، اب) بمعدلات (48.4، 48.9، 47.1) على التوالي وهي تقع ضمن المناخ الحار لان السلم يمثل هذه الحالة عند اقل من (50) ويبلغ معدل التبريد الريحي النهاري لشهري (ايلول، تشرين الاول) (124.6، 113.6) على التوالي، ويقع هذان الشهران ضمن المناخ اللطيف المنعش، بينما يقع شهر (تشرين الثاني) ضمن المناخ غير المريح المائل للبرودة، وعند تحليل الجدول (9) يتبين الآتي:

1- الأشهر المزعجة بسبب انخفاض درجات الحرارة: اظهر التحليل أن الأشهر كانون الأول،

كانون الثاني، شباط، آذار، تشرين الثاني هي أشهر غير مريحة بسبب انخفاض درجات الحرارة وتميز فيها شهر كانون الثاني الاميل للبرودة بمعنى اكثرها برودةً وباقي الأشهر كانت مائلة للبرودة.

الأشهر المريحة (اللطيفة): كانت الأشهر أيلول وتشرين الأول هي الأشهر المريحة واللطيفة المنعشة بمعدل تبريد ريحي مقداره (124.6 ، 113.6).

2- الأشهر الدافئة (المحتملة): وقد تميز شهر مايس بكونه شهراً دافئاً يمكن احتمال درجات الحرارة فيه.

الأشهر المزعجة: تمثلت الأشهر المزعجة بالأشهر حزيران وتموز وأب بسبب ارتفاع معدلات درجات الحرارة فيها وبواقع (- 48.4 ، - 48.9 ، -47.1).

جدول (9) معدل التبريد الريحي لقضاء بعقوبة عام 2023

المعطيات	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1
نتيجة المعادلة	422.4	363.8	245.2	93.7	79.8	48.4	48.9	47.1	124.6	113.6	236.9	374.4
التحليل	مائل للبرودة	مائل للبرودة	مائل للبرودة	دافئ	دافئ	حار	حار	حار	لطيف منعش	لطيف منعش	مائل للبرودة	مائل للبرودة

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي 2023

العلاقة ارتباط موجب قوي بين المساحة وبين THI دليل الحرارة والرطوبة من جهة وعلاقة ارتباط موجب قوي بين المساحة وبين K دليل التبريد الريحي، بالنتيجة تم التوصل الى اثبات تأثير الغطاء النباتي في

		المساحة	دليل THI الحرارة والرطوبة	دليل التبريد الريحي K
المساحة	Pearson Correlation	1	1.000**	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.	.
	N	2	2	2
دليل THI الحرارة والرطوبة	Pearson Correlation	1.000**	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.		.
	N	2	2	2
دليل التبريد الريحي K	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.	.	
	N	2	2	2
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).				

تعديل الظروف المناخية وتلطيف الجو، فقد أدى وجود الغطاء النباتي الى خفض درجات الحرارة صيفاً (2-3 م) وشتاءً (2-5 م) بينهما.

الاستنتاجات :

- 1- تعمل النباتات على التحكم بالرطوبة ودرجة الحرارة المحيطة بأوراقها بشكلٍ فوري من خلال النتح، كما أن معظم النباتات والغابات تمتلك قدرة منخفضة على عكس الضوء الساقط عليه منخفض جداً تتراوح قيمته بين (0.03-20)
- 2- مساحة قضاء بعقوبة بلغ (1784 كم²) وكانت مساحة الاراضي الصحراوية فيه (1564.6 كم²) وبنسبة قدرها (87.7 %) بينما كانت مساحة الاراضي الخضراء بمقدار (219.4 كم²) وبنسبة قدرها (12.3 %) ، وعند محاوله تفسير هذا التغير يتبين ان تعاقب سنوات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وجور الانسان على البيئة
- 3- الأشهر غير المريحة بسبب انخفاض درجات الحرارة كانت كانون الأول وكانون الثاني وشباط ، حيث تراوحت قيمة قرينتها لدرجة الحرارة الرطوبة (13.7 ، 11.5 ، 13.8) على التوالي ، و إن الأشهر آذار ونيسان وتشرين الثاني هي أشهر مريحة للسكان حيث كانت قيمة القرينة (15.9 ، 19.8 ، 15.8) على التوالي، اما الأشهر تموز وأب وأيلول هي أشهر غير مريحة ويمثل الانزعاج فيها (100%) من الافراد إذ بلغ معدل قرينة الحرارة رطوبة فيها (26 ، 26 ، 24.6) على التوالي.
- 4-الأشهر المزعجة بسبب انخفاض درجات الحرارة هي الأشهر كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار، تشرين ثاني هي أشهر غير مريحة بسبب انخفاض درجات الحرارة وتميز فيها شهر كانون الثاني الاميل للبرودة بمعنى اكثرها برودةً وباقي الأشهر كانت مائلة للبرودة و الأشهر المريحة (اللطيفة): كانت الأشهر أيلول وتشرين الأول هي الأشهر المريحة واللطيفة المنعشة بمعدل تبريد ريحي مقداره (124.6 ، 113.6) ، اما الأشهر الدافئة (المحتملة): وقد تميز شهر مايس بكونه شهراً دافئاً يمكن احتمال درجات الحرارة فيه ، الأشهر المزعجة: تمثلت الأشهر المزعجة بالأشهر حزيران وتموز وأب بسبب ارتفاع معدلات درجات الحرارة فيها وبواقع (- 48.4 ، - 48.9 ، -47.1).

التوصيات :

- 1- عند شعور الانسان بعدم الراحة بسبب ارتفاع درجات الحرارة خصوصا خلال الاشهر(حزيران، تموز، اب) عليه ارتداء الملابس الطويلة الفضفاضة ذات الالوان الفاتحة والمحكمة النسيج لان هذا النوع من الملابس يقلل من شدة تاثير درجات الحرارة على الانسان وبدورها المؤثرة على راحته، وارتداء الملابس الصوفية في الشتاء خلال الاشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) لكون درجات الحرارة منخفضة في تلك الاشهر.
- 2- انجاز الاعمال التي تتطلب جهد عنيف، خلال ساعات النهار الاولى او تاجيلها الي الفترة المسائية صيفا خلال الاشهر(حزيران، تموز، اب) لكون المناخ يكون مريحاً نسبياً (انتقالي ما بين الراحة وعدمها) في تلك الاوقات ولاسيما اذا كان العمل تحت تاثير الظروف البيئية الطبيعية .
- 3- كيبف قاعات الدراسة في كافة المراحل في الشهرين الاول والاخير من العام الدراسي لكون المناخ يكون غيرمريح خلال الاشهر(حزيران، ايلول) او انتهاء العام الدراسي في شهر مايس في جميع مراحل الدراسة على ان تعوض ساعات الدراسة في اشهر الشتاء.
- 4- انشاء المساحات الخضراء والبرك المائية داخل المدن لكونها تعمل على تلطيف الجو والحد من ارتفاع درجات الحرارة ويتم ذلك من خلال اشراف مشترك بين وزارة البلديات والاشغال وامانة بغداد.

الهوامش :

1. علي غليس ناهي، تحديد فترتي التدفئة والتبريد داخل المباني وعلاقتها في استهلاك الطاقة الكهربائية، مجلة ابحاث ميسان، المجلد الثاني، العدد (3)، 2006، ص180.
2. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص224.
3. أم هولي وزملاؤه، الانسان والبيئة، ترجمة عصام عبد اللطيف، منشورات وزارة الثقافة والفنون، الموسوعة الصغيرة (39)، بغداد، 1979، ص74
4. سهاد شلاش خلف، تحليل المقومات و الامكانيات الهيدروجيوميورفية لمحافظة ديالى باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراة، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة ديالى، 2021، ص144

5. مهدي حمد فرحان الدليمي ، اثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، 1990، ص 97
6. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990، ص 217
7. علي عبد الزهرة الوائلي، ظواهر مناخية لافتة، مطبعة أحمد الدباغ، بغداد، 2011 ، ص224.
8. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، مصدر سابق، ص180
9. علي حسين موسى، المناخ الحيوي، ط1، نينوى للنشر والتوزيع، دمشق، سوريا، 2002، ص 50.
10. كاظم عبد الوهاب الاسدي، اقاليم الراحة في العراق بأستخدام معيار تيرجنج، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (44)، 2000، ص53.
11. مهدي حمد فرحان الدليمي ، اثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، 1990، ص30.
12. محمد يوسف حاجم ، سوسن جبار ابراهيم ، المؤتمر العلمي الاول ، ج2، 2022، ص 249
13. علي عبد الزهرة كاظم ، مصدر سابق ، ص 48
14. علي عبد الزهرة كاظم الوائلي ، اسس ومبادئ علم الطقس و المناخ ، كلية التربية ، ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2005، ص 54

المصادر:

1. أم هولي وزملاؤه، الانسان والبيئة، ترجمة عصام عبد اللطيف، منشورات وزارة الثقافة والفنون، الموسوعة الصغيرة (39)، بغداد، 1979، ص74
2. سهاد شلاش خلف ، تحليل المقومات و الامكانيات الهيدروجيوميورفية لمحافظة ديالى باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراة ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة ديالى ، 2021 ، ص 144
3. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي ،مصدر سابق، ص224.

4. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990، ص 217
5. عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، مصدر سابق، ص180
6. علي حسين موسى، المناخ الحيوي، ط1، نينوى للنشر والتوزيع، دمشق، سوريا، 2002، ص 50.
7. علي عبد الزهرة الوائلي، ظواهر مناخية لافتة، مطبعة أحمد الدباغ، بغداد، 2011، ص224.
8. علي عبد الزهرة كاظم، مصدر سابق، ص 48
9. علي عبد الزهرة كاظم الوائلي، اسس ومبادئ علم الطقس و المناخ، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، 2005، ص 54
10. علي غليس ناهي، تحديد فترتي التدفئة والتبريد داخل المباني وعلاقتها في استهلاك الطاقة الكهربائية، مجلة ابحاث ميسان، المجلد الثاني، العدد (3)، 2006، ص180.
11. كاظم عبد الوهاب الاسدي، اقاليم الراحة في العراق بأستخدام معيار تيرجنج، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (44)، 2000، ص53.
12. محمد يوسف حاجم، سوسن جبار ابراهيم، المؤتمر العلمي الاول، ج 2، 2022، ص 249
13. مهدي حمد فرحان الدليمي، اثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد، 1990، ص 97
14. مهدي حمد فرحان الدليمي، اثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد، 1990، ص30.

Association between water contamination and Cholera disease in Al-najaf governorate, Iraq

1st Ahmed A. Mohammed Alshamarti M.sc, Community Health, Health Ministry, Al-Najaf Health Directorate, Iraq
ahmedamah9392@yahoo.com

2nd Sabreen Ali Hassoni M.sc, Community Health, Health Ministry, Al-Najaf Health Directorate, Iraq

3th Saadi Nsaif Jasseim MBCHB DM, Health Ministry, Al-Najaf Health Directorate, Iraq

4th Ali Rahman Mohammed, Community Health, Health Ministry, Al-Najaf Health Directorate, Iraq

5th Haider Kadhim Madlol, Community Health, Health Ministry, Al-Najaf Health Directorate, Iraq

Abstract

Background: Cholera is an infectious disease as acute diarrheal, vomiting, and dehydration, can lead to death within few hours if untreated. caused by bacterium called Vibrio cholerae. It most common in developing countries where access to clean water and sanitation is limited. **The study aimed** to find the relationship between water contamination and cholera outbreak. Also, to find the relationship between different socio-demographic characteristics with cholera outbreak.

Methodology: A Retrospective cross-sectional study was conducted in Al-Najaf governorate, from start the outbreak 2022 to the end the outbreak 2023. on 63 patients and 36 suspected cases, data collected from enteric unit in public health department, also, chlorine level in tap water from environment health unit and analyzed by using a statistical program.

Results: The results of current study showed that positive association between water contamination and cholera cases. Also, the result indicated that (40,4%) of the cases in south Najaf, no association between cholera infection and gender, the majority of cases in the age group more than 5 years.

Conclusions: The study concluded the water contamination was effective risk factor in occurrence of cholera outbreak, also, linked to hot season, low water level and dryness rivers. male and female have same chance to infected.

Keywords— *Cholera, Water contamination, Communicable Diseases, Cross-sectional*

INTRODUCTION

Drinking water contaminated with pathogenic microorganisms such as protozoa, viruses, bacteria and intestinal parasites is considered a hauler of waterborne diseases, Its spreads rapidly and affects the population to requirement drinking water, Cholera is a major health threat in poor countries, it is a sever diarrheal infection by the bacterium *Vibrio cholerae* (1). The disease is fatal if it (7). The method of is untreated within the first hours of the onset of symptoms transmission of cholera is by the fecal-oral route, either directly from one person to another or indirectly through water and food contamination with *Vibrio cholerae*, and there may be a role of potential flies and fomites in the (3). The average incubation period from infection transmission of the disease until the onset of symptoms of the disease is approximately one and a half days. Symptoms appear in 5% of cases after half a day of infection, and the remaining cases take approximately five days after infection (4,14). When *Vibrio cholerae* enter the body, it settles in the lining of the gastrointestinal tract, then secrete the toxin, which results in rapid loss of fluids and minerals. If the patient receives appropriate medical care, the condition may worsen to severe dehydration, death (15, 16). Preventive measures and symptomatic control vascular shock, and of cholera depend on improving environmental conditions, such as safe drinking water, improved sanitation, and good hygiene practices. Providing oral cholera vaccines to prevent and control the disease (20). Cholera epidemics occur mostly near waterways when environmental conditions are favorable for the growth of The disease is endemic in many countries that suffer from poor (9). bacteria (2). In sanitation and the lack of access to clean water in many of their areas

areas where the disease is endemic, up to 75% of cases are asymptomatic, 20% are mild to moderate, and 2-5% are severe cases. In severe cholera cases, the death rate can be up to 60% of patients. However, less than 1% of treated cases are fatal (18,19). GLOBALLY, there are 1.3 - 4.0 million cholera cases per year, (8). The recording of cholera cases and 21,000 - 143,000 deaths from cholera notified to the World Health Organization (WHO) has remained high in recent years. In 2020, 323,369 cases of infection were reported, while 857 deaths were recorded in 24 countries (11), while in 2017, 1.2 million cholera cases and 5,654 deaths were reported globally (6). Recorded cases of cholera do not give a full assessment of the global burden of the disease because many countries do not report many cases of disease and deaths from the disease. Underreporting is due systems, but some countries may to weak or absent epidemiological surveillance not report or hide data for political or economic reasons (10). in WHO Eastern Mediterranean Region, cholera has posed a major public health threat in the past few years. Fourteen countries in the Region have reported cases of cholera in the Region, often with varying epidemic proportions. Due to an save safe drinking water and poor sanitation, Countries in this Region are facing complex cholera emergencies. Estimated statistics indicate that the number of cholera cases is about 188,000 annually. Cholera outbreaks have been reported in Yemen, (12,13). Iraq faces Afghanistan, Djibouti, Iraq, Pakistan, Sudan, and Somalia many outbreaks of cholera in most of provinces during 2007, 2009, 2012, and the last outbreak on 2022, about 783 confirm cases of cholera 2015 (16, 17). were reported, most of them in in the Sulaymaniyah Governorate in the Kurdistan Region (21, 22), while in 2015 about more than 80% provinces were affected, and more than 1,656 cases were confirmed. The poor of publication about the cholera epidemic in 2022 in Iraq prompted us to shed light on this event especially in Al-Najaf Province, as well as to explain the epidemiological characteristic and the factors causing the occurrence of the disease.

METHODOLOGY

public /A Retrospective cross-sectional analytical study in enteric unit health department at Al-Najaf governorate, start from begin of the outbreak in year 2022 to the end of the outbreak in November month 2023. on 63 patients(confirmed) and 36 suspected cases with Cholera entered in all hospitals of Al-Najaf governorate.

Data were collected from enteric unit in public health department investigation form for epidemic using Appendix (3) Epidemiological taken from the annual ministerial plan to control diarrhea (cholera) also, chlorine level in tap diarrhea disease (cholera A00), epidemic water from environment health unit

The levels of free chlorine dissolved in the water are checked daily and at three points (the closest point to the water project, a middle point, and a distant point) by workers in primary health care, and the results are recorded in a register and sent to the Environment Unit in the Public Health Department through used device to Test Kit for Chlorine and pH with Rapid Reagent Tablets (DPD) tablets (diethyl-p-phenylenediamine) are used to determine chlorine in water and can also be used to test bromine, iodine and other disinfectants, the percentage of chlorine allowed at the farthest point in the network shall be no less than (0.3) parts per million in the event not found cholera outbreak, and at the farthest point in the network it shall be no less than (0.5) parts per million in the event of a cholera outbreak, if down this percentage consider low. The following information for each case (residence, time, sex, age, occupational, signs and symptoms, source of drinking water) tacked from the epidemiological investigation form for epidemic diarrheal disease (cholera), The form duty be filled out by public health personnel.

Data of the current study were analyzed by using MS Excel version 2019 Program then by Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 27, the accession between the chlorine level in network with confirm and suspect cases; also, take the frequency, mean, stander deviation and percentage are provided to describe characteristics of all cholera cases (confirm and suspect), then calculated Chi square with P vale at 0.05 of significant level at the Sime time odds ratios (ORs).

RESULTS

The total number of suspected cholera cases were 85 with median age was 29 years. Males to female 0.9:1.1 of cholera cases (**Figure 2**). registration of cholera cases in the age group (25-34) is the highest 26% (n= 22) (**Figure 3**). 89% (n= 76) live in urban areas and 33% (n= 28) of cases supplied water with low chlorine level; of suspected cases. Lab results were available for all the cases, 67% (57) cases were vibrio cholera. of the lab confirm cases, 96% (n= 55) live in urban area and 42% (n= 24) of confirmed cases provides water with low level of chlorine. 68% (n= 39) of the confirmed cases were recorded in the south-Najaf district with an incidence rate of (11.5/100,000) (**Table 1**). The outbreak was started on 21/7/2022 and end on 11/11/2022, one peak reporting during (W32, W33) and during August more than, 33% of cases were reported (**Figure 1**). and fever represent Overall, 64% had signs of moderate to severe dehydration 20% of cases with no death (**Figure 4**). Comparing lab confirm cases with others; water with low level of chlorine was the only statistically significant risk factor (OR;4.3, 95% CI:1.3– 14.2/ P value 0.008) (**Table 3**).

Districts	No. Cases	Pop.	Incidence rate Per 100,000
NORTH NAJAF	13	507069	2.7
SOUTH NAJAF	40	336396	11
KUFA	8	314418	2
AL-MANATHERA	1	139063	0.7
ABBASIA	0	139584	0
MISHKAB	1	154152	0.6
Total	57	1630807	3.4

Figure (1): The epidemiological curve of cholera during 2022 in Al-Najaf provinc

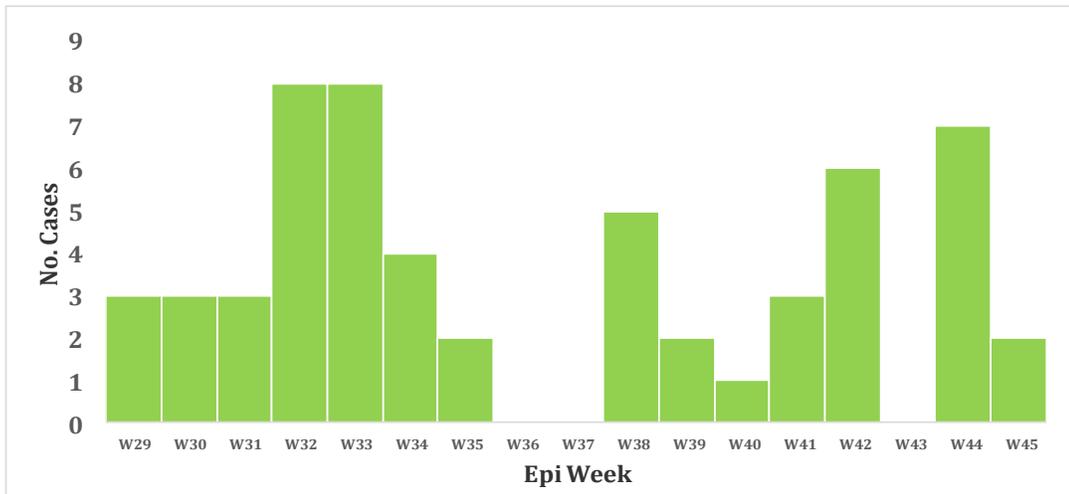
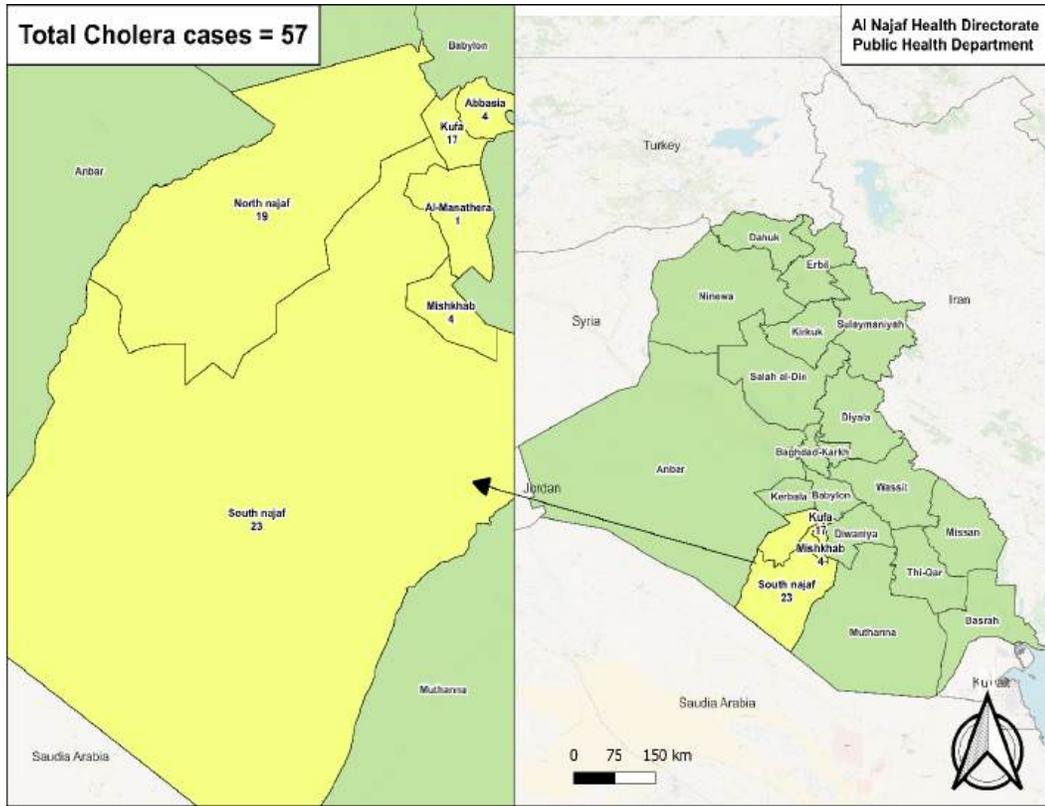
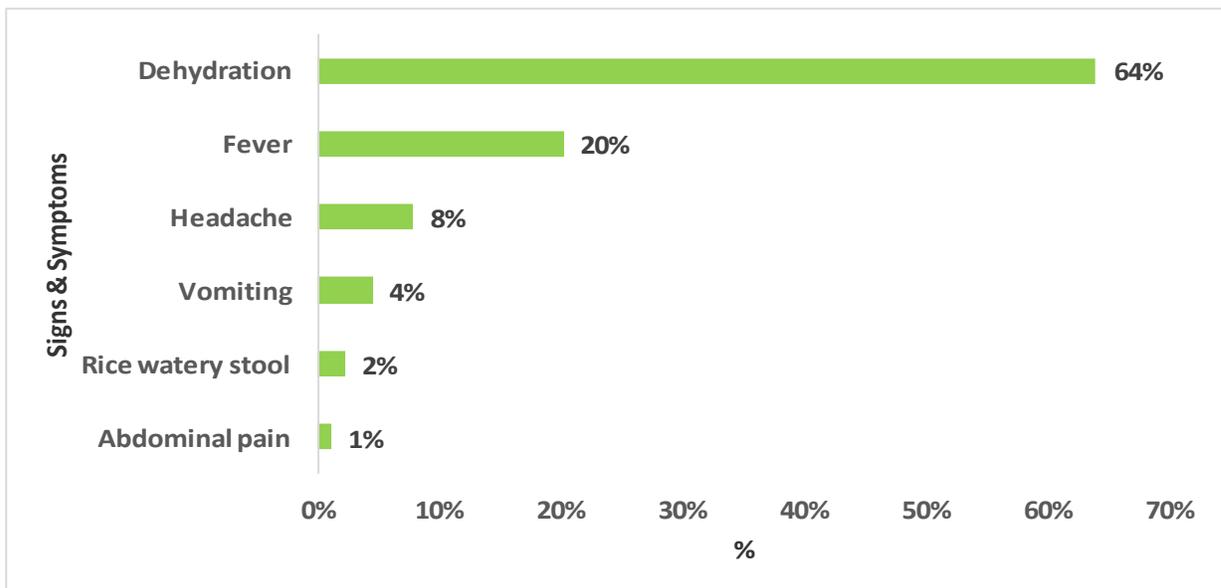
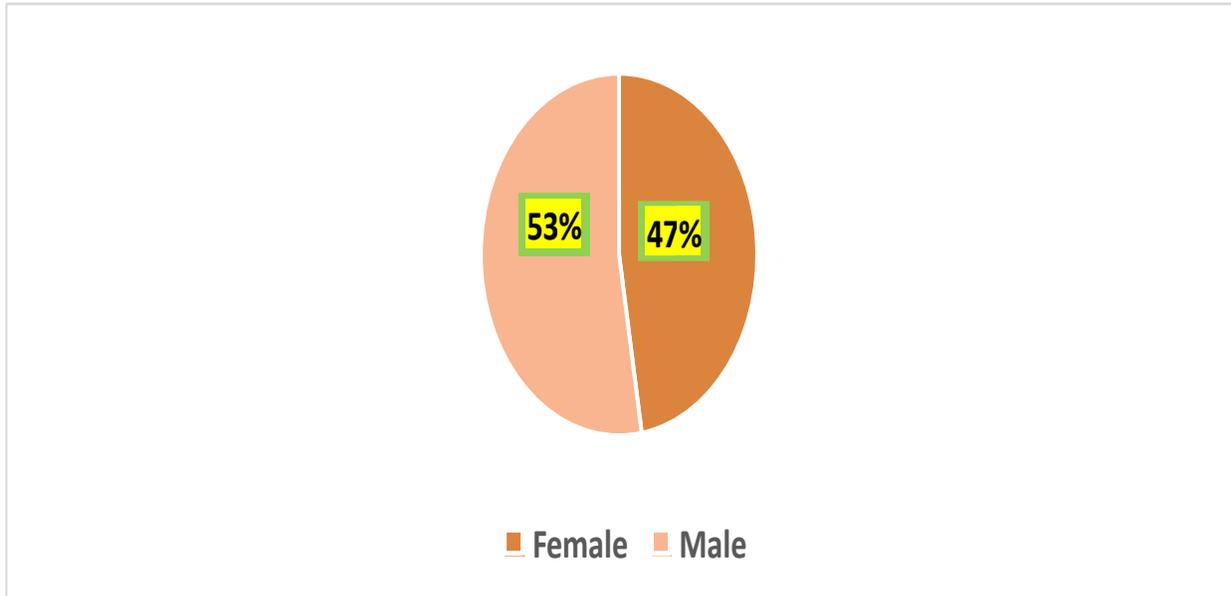


Figure (2): Distribution of cholera by gender during 2022 in Al-Najaf province..



during 2022 in Al-Najaf province. **Table (2):** Distribution of cholera cases by Occupation

Occupational	Frequency	Percent
Child	21	25%
Helpless	5	6%
Housewife	26	31%
Student	11	13%
Unemployed	22	26%
Total	85	100%

Table (3): Relationship between lab results and risk factor of cholera during 2022 in Al-Najaf.

N o.	Risk Factor	Lab Result		To tal	P vale	O R	C.I	
		Posit ive	Negat ive					
1	Age	<=14	14	9	23	0.3	0.6	0.2- 1.9
		>14	43	19				
2	Gender	Male	30	15	45	0.4	0.9	0.3- 2.3
		Female	27	13				
3	Residence	Urban	53	24	77	0.15	2.2	0.5- 9.5
		Rural	4	4				
4	Chlorine Level	Low	24	4	28	0.08	4.3	1.3- 14.2
		Normal	33	24				

Figure (4): Displays the signs and symptoms of cholera cases during 2022 in Al-Najaf.

Conclusion:

1. The rate of cholera cases was 3.4/100000 population and the CFR was 0%.
2. The highest proportion of confirmed cases was among the age group 25-34 years being the group most exposed to the source of infection, especially males.
3. The Chlorine level is the most important variable that was more likely to increase the risk of cholera infection transmission, especially tap water.
4. Cholera cases were highly reported from South-Najaf out of six districts.
5. The outbreak occurred at the start of summer and reached its peak on W32-33.

REFERENCE

1. WebMD. Cholera [Internet]. WebMD medical reference. 2017 [cited 2018 Mar 23]. p. 1. Available from: <https://www.webmd.com/a-to-zguides/cholera-faq#2>
2. WHO. Cholera [Internet]. Media Centre Fact Sheet. 2017 [cited 2018 Mar 25]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/en/>
3. WHO. Cholera Health Topics [Internet]. Regional Office for EM. 2018 [cited 2018 Mar 25]. Available from: <http://www.emro.who.int/healthtopics/cholera/index.html>
4. WorldHealthOrganization. Iraq's 2015 response to cholera outbreak minimizes future risk [Internet]. 2018 [cited 2018 Mar 25]. p. 1. Available from: <http://www.emro.who.int/irq/iraq-news/iraqs2015-response-to-cholera-outbreak-minimizesfuture-risk.html>
5. Communicable Diseases Control Centre AEDS. Surveillance Data. Baghdad: Personal Communication; 2017.
6. Annual Statistical Report 2016/MoH Iraq [Internet]. 2016. Available from: <https://moh.gov.iq>
7. Weekly epidemiological record 2016 Relevé épidémiologique hebdomadaire. 2017;(20):269–92.
8. WHO. The global burden of cholera [Internet]. Bulletin of the World Health Organization. [cited 2018 Mar 26]. p. 157–244. Available from: <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/3/11-093427/en/>
9. Mason PR. Zimbabwe experiences the worst epidemic of cholera in Africa. *J Infect Dev Ctries*. 2009;3(2):148–51.
Sepúlveda J, Valdespino JL, García-García L. Cholera in Mexico: The paradoxical benefits of the last pandemic. *Int J Infect Dis*. 2006;10(1):4–

10. M. Aenab A. Evaluation of Drinking Water Pollution and Health Effects in Baghdad, Iraq. *J Environ Prot* (Irvine, Calif). 2012;03(June):533–7.
11. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cholera?gclid=Cj0KCQjwxMmhBhDJARIsANFGOSvNHO0tKx-AcDQCUBFu_L_3CQD28ONPZFiG31o2bX6ia_s_9ugjbd4aAi7KEALw_wcB
12. Walker CLF, Rudan I, Liu L, Nair H, Theodoratou E, Bhutta ZA, et al. Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. *Lancet*. 2013;381(9875):1405–16.
13. Gupta S, Sen, Bharati K, Sur D, Khera A, Ganguly NK, Nair GB. Why is the oral cholera vaccine not considered an option for prevention of cholera in India? Analysis of possible reasons. *Indian J Med Res*. 2016;143(5):545.
14. [http://refhub.elsevier.com/S0264-410X\(19\)30999-5/h0085](http://refhub.elsevier.com/S0264-410X(19)30999-5/h0085)
15. [http://refhub.elsevier.com/S0264-410X\(19\)30999-5/h0125](http://refhub.elsevier.com/S0264-410X(19)30999-5/h0125)
16. You YA, Ali M, Kanungo S, et al. Risk map of cholera infection for vaccine deployment: the eastern Kolkata case. *PLoS ONE* 2013;8(8):e71173
17. Cholera, 2017. *Releve epidemiologique hebdomadaire* 2018; 93(38): 489–500.
18. LARKIN, Howard. WHO Report: Cholera Resurgent in 2022 After Years of Decline. *JAMA*, 2023, 329.3: 200-200.
19. Ali M, Nelson AR, Lopez AL, Sack D. (2015). *PLoS Negl Trop Dis* 9(6): e0003832. doi:10.1371/journal.pntd.0003832.)
20. Jutla A, Whitcombe E, Hasan N, et al. Environmental factors influencing

epidemic cholera. *Am J Trop Med Hygiene* 2013;89(3):597–607.

21. Legros D. Partners of the global task force on cholera C. global cholera epidemiology: opportunities to reduce the burden of cholera by 2030. *J Infect Dis* 2018;218(suppl_3):S137–40.
22. Cholera Annual Report 2020 Weekly Epidemiological Record 37 September 2021, Vol 96, (pp 445-460).
23. <https://www.emro.who.int/health-topics/cholera/index.html>
24. LARKIN, Howard. WHO Report: Cholera Resurgent in 2022 After Years of Decline. *JAMA*, 2023, 329.3: 200-200.
25. Epidemiology of cholera
26. [http://refhub.elsevier.com/S2049-0801\(22\)01115-3/sref2](http://refhub.elsevier.com/S2049-0801(22)01115-3/sref2)
27. Rise of cholera in Iraq: A rising concern
28. Oral Cholera Vaccine Coverage during an Outbreak and Humanitarian Crisis, Iraq, 2015
29. Howard-Jones N. Robert Koch and the cholera vibrio: a centenary. *BMJ*. 1984; 288 (6414): 379-81.
30. Miller MB, Skorupski K, Lenz DH, Taylor RK, Bassler BL. Parallel Quorum Sensing Systems Converge to Regulate Virulence in *Vibrio cholerae*. *Cell*. 2002; 110 (3): 303-314.
31. Cholera, 2020 - World Health Organization (WHO)
32. A Flashback to Cholera Outbreaks in Kurdistan region-Iraq
33. World Health Organization, Situation report, Iraq, 2022. Available at: <https://reliefweb.int/report/iraq/iraq-situation-report-week-31-ending-7-august-2022>.

Impact of Climate Change on Crop Water Requirements in Kermanshah Province, Iran

Bahman Farhadi Bansouleh^{1,*}, Ali Dehghan Moroozeh¹, Azar Asadi¹, Mokhtar Ghobadi², Maryam Hafezparast¹

1- Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran.

2- Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

***Corresponding author: bfarhadi@razi.ac.ir**

Abstract:

Climate change is a global phenomenon that affects crop growth, yield, and water requirements. Climate simulation models project an increase in air temperature and CO₂ concentration in Kermanshah province, Iran. These changes will increase daily crop evapotranspiration and reduce the crop growth period. The relationship between weather parameters, evapotranspiration, and crop yield is complex and cannot be easily estimated. Crop growth simulation models such as WOFOST, AquaCrop, and DSSAT are valuable tools for estimating changes in crop water requirements and yield under climate change conditions. Several studies have investigated the impact of climate change on water requirements of different crops (soybean, corn, barley) in Kermanshah province using a combination of climate projection models and crop growth simulation models. The results indicate that seasonal crop evapotranspiration and maximum daily evapotranspiration (which is the

basis for designing irrigation systems) will increase under climate change conditions. The magnitude of these changes will be more pronounced in cold regions of the province than in warm regions. The results of these studies can be used for water resources planning and irrigation system design under climate change conditions.

Keywords: climate change, water requirement, crop growth simulation models, Kermanshah

Introduction:

Climate change is a global phenomenon that poses significant challenges to various sectors, particularly water resources and agriculture. While climate change affects all economic sectors to some extent, agriculture is considered to be the most sensitive and vulnerable due to the inherent dependence of crop production on climatic conditions (Chiotti and Johnston, 1995). Climate change is expected to affect agriculture worldwide in the next decade (da Silva et al., 2021). The rising global temperature intensifies the atmosphere's evaporative power, leading to increased crop evapotranspiration (ET), and crop water requirement. Additionally, climate change influences precipitation patterns and air humidity, both of which impact ET and crop water requirements. Climate plays a crucial role in crop water productivity in rainfed and irrigated crop productions. Climate changes would significantly impact crop characteristics, especially in Iran, where water is the major constraint of crop production (Sharafati et al., 2022).

Increasing rainfall intensity, rising temperatures, drought, and other types of climatic hazards can affect the quantity and quality of agricultural products. So far, several models have been presented to

project weather data under climate change scenarios. Most climate projections are based on general climate change and simulations of general circulation models (GCM). A major limitation in utilizing these models lies in their coarse spatial resolution. Output of GCM models should be spatially downscaled for the study area. Although various methods are available for downscaling of the outputs of climate change models, statistical downscaling has been more widely applied due to its simplicity in design and implementation and computational efficiency (Muluye, 2012). In statistical downscaling models, based on historical data and experimental relationship is established between large-scale model output (predictor) and local-scale variables (predictand), and then this relationship will be implemented for downscaling of large-scale data (Laflamme et al., 2016; Muluye, 2012). Although there are several statistical downscaling models in the literature (Tabari et al., 2021), SDSM¹ (Wilby et al., 2002) and LARS-WG are among the commonly used models for this purpose (Baghanam et al., 2020). SDSM and LARS-WG models have been used to downscale climate parameters (such as maximum temperature, minimum temperature, precipitation) in different parts of the world (Phuong et al., 2020; Saymohammadi et al., 2017; Shahriar et al., 2021).

Climate change is expected to alter crop evapotranspiration, effective rainfall, planting date, and growing season lengths and subsequently crop yield. Crop growth simulation models are valuable tools for predicting these changes under climate change scenarios. These models can predict how changes in environmental and management conditions affect plant growth, development, and yield. There are numerous crop

growth simulation models, including WOFOST, DSSAT, STICS, AquaCrop, and others, each with its own strengths and weaknesses. AquaCrop, which is a water-driven model for crop growth developed by FAO, is one model that requires relatively less data and places a greater emphasis on water stress.

Soddu et al. studied the adaptation of durum wheat to climate change using AquaCrop model in southern Sardinia, Greece. They stated that in the coming years there would be an increase in precipitation, temperature, and CO₂ concentration in their study area. The projected weather data were used as the input of AquaCrop model and they found that potential crop yield and productivity will be increased in their study area. Yang et al. (2017) investigated the response of Zea Mays yield to climate change scenarios in Portugal. They used ESM-RCA4 climate change model under RCP4.5 and RCP8.5 scenarios during 2021-2080. They used AquaCrop and STICS models to project crop yield. Their results showed a 17% reduction in crop yield. Abd-Elmabod et al. (2020) studied the effect of climate change on crop yield reduction of sunflower and wheat in a Mediterranean region using two agricultural-environmental sub-models. The results showed that the yield of sunflower decreased more compared to wheat.

The impact of climate change on crop yield and water requirement in Kermanshah province, Iran were the subject of several research projects in the department of water engineering, Razi university, Kermanshah, Iran. In this paper, two of these research projects were briefly described.

Materials and Methods:

Study area: Kermanshah province, with an area of 2,500,000 hectares, is located in the western part of Iran, between 33°41' and 35°17' N and 45°24' and 48°50' E. The province borders Kurdistan province to the north, Hamedan province to the east, Lorestan and Ilam provinces to the south, and Iraq to the west. In this study, the stations of Sar Pol-e Zahab, Kermanshah, and Songhor were selected to represent the western, central, and eastern regions of the province, which have warm, temperate, and cold climates, respectively.

Case studies:

Study 1: The first study was conducted for the Sar Pol-e Zahab, Kermanshah, and Saonghor weather stations based on the A2, A1B, and B1 scenarios of the HADCM3 model. In this study, downscaling of data was performed using the LARS-WG model. Meteorological data for the baseline period (1992-2010) was used for model calibration and validation, and based on this, meteorological data for the future period (2046-2065) was estimated. The potential evapotranspiration (ETO) of the reference crop was calculated using the FAO Penman-Monteith formula. Then, using the AquaCrop crop growth simulation model, the potential evapotranspiration of barley and maize was estimated for the baseline and future periods (Farhadi Bansouleh et al., 2017).

Study 2: The second study used the CanESM2 large-scale model under RCP2.6, RCP4.5, and RCP8.5 scenarios to investigate the yield and water requirements of soybean and maize under climate change conditions. The SDSM model was used for downscaling. Meteorological data for the baseline period (1985-2015) was used for

model calibration and validation, and based on this, meteorological data for the future period (2025-2064) was estimated. The potential evapotranspiration (ETO) of the reference crop was calculated using the FAO Penman-Monteith formula. Then, using the AquaCrop and DSSAT crop growth simulation models, the yield and potential evapotranspiration of barley and maize were estimated for the baseline and future periods (Dehghan Moroozeh et al., 2024).

AquaCrop model: AquaCrop is a crop growth simulation model which simulates crop biomass and harvest regarding water availability (Steduto et al., 2009). The basic equation of this model is based on Doorenbos & Kassam's (1979) approach in the FAO 33 report (Eq. 1).

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_c}\right) \quad (1)$$

where ET_a: actual crop evapotranspiration (mm), ET_c: potential crop evapotranspiration (mm), Y_a: actual crop yield (corresponding to ET_a) (kg/ha), Y_m: maximum (theoretical) crop yield (corresponding to ET_c) (kg/ha) and K_y: crop yield response factor to water deficit (-). AquaCrop estimates daily biomass production using Eq. 2:

$$B_i = WP^* \sum \left(\frac{Tr_i}{ET_{oi}}\right) \quad (2)$$

where B_i is the daily aboveground biomass, Tr_i is the daily crop transpiration, ET_{oi} is the daily reference evapotranspiration, and WP* is the water productivity of the crop species normalized for both evaporative demand and atmospheric CO₂.

Crop yield was obtained by multiplying aboveground biomass and specified harvest index (HI) using Eq. 3 (Steduto et al., 2009):

$$Y = HI \cdot B \quad (3)$$

where Y is the main yield (kg/ha), B is aboveground biomass (kg/ha), and HI is the harvest index (%).

The main components of the AquaCrop model and their relationships are presented in Steduto et al. (Steduto et al., 2009).

Results:

Study 1: This study used the HADCM3 model under A1B, A2, and B1 scenarios to assess the future climate parameters (2046-2064) and their impact on crop water requirements in three stations: Songhor, Kermanshah, and Sar Pol-e Zahab. The results indicate that the minimum and maximum temperatures will increase in all three stations under all three scenarios. Precipitation is expected to decrease in all three scenarios except for a few months. Sunshine hours will also decrease in all three scenarios except for the months of March, April, May, June, and August. However, the changes in sunshine hours are generally small and negligible.

The average potential ET of maize and barley during the growing season in Kermanshah station is shown in Figures 1 and 2 for the base (1992-2010) and future (2046-2064) periods. The total potential ET of maize and barley during the growing season for the years 2046 to 2064 under A1B, A2, and B1 scenarios is presented in Table 1. According to the results, the seasonal ET of maize in Songhor will increase from 749.6 mm in the base period to an average of 938, 939.6, and 954.6 mm in the future period under A1B, A2, and B1 scenarios, respectively. In Kermanshah station, the value of this parameter will increase from 730 mm in the base period to an average of 854, 850, and 861 mm in the future period under the same scenarios, respectively. In Sar Pol-e Zahab station, it will also increase from an average of 701 mm to 738.5, 740, and 752 mm. Based on these results, it can be expected that the seasonal

ET of maize in Songhor will increase by 25 to 27% in the future period compared to the base period, by 16 to 18% in Kermanshah, and by 5 to 7% in Sar Pol-e Zahab. Considering these results, the percentage change in water requirement of maize will be higher in cold regions than in temperate and warm regions of the province.

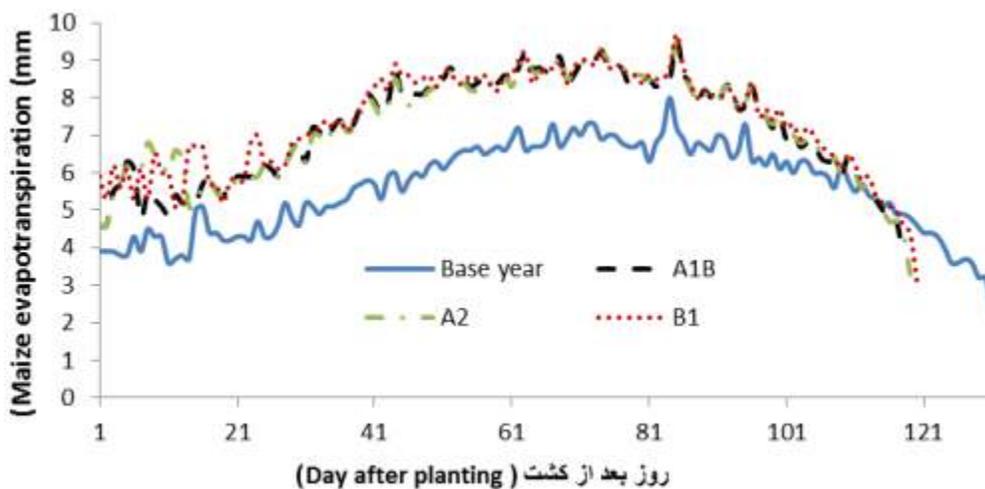


Figure 1- Estimated potential evapotranspiration of maize in Kermanshah station in the future and base periods (mm)

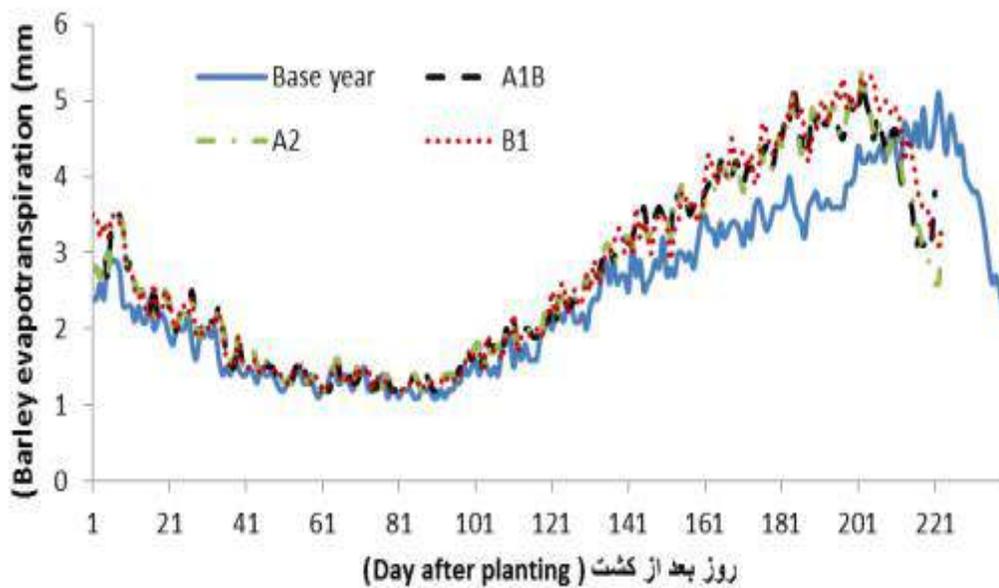


Figure 2- Estimated potential evapotranspiration of barley in Kermanshah station in the future and base periods (mm)

Table 1- Maximum, mean and minimum of seasonal evapotranspiration of maize and barley under climate change scenarios and its changes related to base period

Percentage of changes compared to the (%) baseline			Changes compared to the baseline (mm)			Seasonal evapotranspiration (mm)			Index	Station	Crop
B1	A2	A1B	B1	A2	A1B	B1	A2	A1B			
30.2	28.6	28.2	226.3	214.1	211.3	975.9	963.7	960.9	Max	Songhor (749.6)	Maize
27.3	25.3	25.1	205.0	190.0	188.4	954.6	939.6	938.0	Mean		
25.1	22.4	22.4	187.9	167.9	167.8	937.5	917.5	917.4	Min		
21.5	19.3	20.7	156.9	140.8	151.0	886.9	870.8	881.0	Max	Kermanshah (730)	Maize
17.9	16.3	17.0	130.8	119.1	123.8	860.8	849.1	853.8	Mean		
15.3	13.8	15.1	111.8	100.7	110.4	841.8	830.7	840.4	Min		
9.6	8.4	7.9	67.4	58.8	55.7	768.4	759.8	756.7	Max	Sarpol_e_Zahab (701)	Barley
7.3	5.6	5.3	51.3	38.9	37.5	752.3	739.9	738.5	Mean		
4.3	2.4	2.2	29.9	16.7	15.2	730.9	717.7	716.2	Min		
21.5	18.3	15.7	151.3	133.3	112.2	872.4	854.3	833.2	Max	Songhor	Barley

1	5		8	6	8		2	4		(720.6)	y
12.							786.	751.	Mea		
5	9.2	4.2	90.2	66.2	30.6	810.8	8	2	n		
5.7	2.1	-43.3	40.9	14.8	312.	761.5	735.	408.	Min		
					1		4	5			
11.							659.	639.	Max		
1	9.9	6.6	66.7	59.3	39.4	667.0	6	7		Kermansh	
5.9	3.0	0.5	35.3	18.0	3.2	635.6	618.	603.	Mea	ah	
							3	5	n	(600.3)	
1.9	-1.6	-6.5	11.7	-9.9	-	612.0	590.	561.	Min		
					38.9		4	4			
4.8	2.0	1.2	20.9	8.6	5.1	455.6	443.	439.	Max		
							3	8		Sarpol_e_	
0.3	-2.4	-3.1	1.4	-	-	436.1	424.	421.	Mea	Zahab	
				10.4	13.3		3	4	n	(434.7)	
-3.3	-5.8	-6.9	-	-	-	420.3	409.	404.	Min		
			14.4	25.0	30.2		7	5			

The seasonal ET of barley in Songhor station will increase from 720.6 mm in the base period to an average of 751, 787, and 811 mm in the future period under A1B, A2, and B1 scenarios, respectively. In Kermanshah station, the value of this parameter will increase from 600 mm in the base period to an average of 603, 618, and 636 mm in the future period under the same scenarios, respectively. In Sar Pol-e Zahab station, it will also decrease from an average of 434.7 mm to 421 and 424 mm under A1B and A2 scenarios and increase to 436 mm under B1 scenario. The minimum value of this parameter in the same station also

decreases in all three scenarios compared to the base period. Based on these results, it can be expected that the seasonal ET of barley in Songhor will increase by 4 to 12% in the future period compared to the base period, by 0.5 to 6% in Kermanshah, and by 2 to 3% decrease and 0.3% increase in Sar Pol-e Zahab under A1B and A2 scenarios and B1 scenario, respectively. The results showed that, similar to maize, the effect of climate change on seasonal ET of barley will be more severe in cold regions than in temperate and warm regions of the province.

Maximum potential ET is one of the main parameters in the design of irrigation systems and networks. The irrigation network must be able to meet the water requirement of the plant at peak consumption. The value of this parameter for maize and barley during the growing season in the base and future periods (2046-2064) under A1B, A2, and B1 scenarios was estimated and is presented in Table 2. The value of this parameter in the base period for maize in Sanqar, Kermanshah, and Sar Pol-e Zahab stations was 7.4, 8, and 7.6 mm, respectively, and for barley in the mentioned stations, it was 5.7, 5.1, and 3.8 mm, respectively. According to these results, the value of this parameter in Sanqar station will increase from 7.4 mm in the base period to an average of 10 mm under A1B, A2, and B1 scenarios in the future period. In Kermanshah station, it will increase from 8 mm in the base period to an average of 9.6 mm in all three scenarios in the future period, and in Sar Pol-e Zahab station, it will also increase from an average of 7.6 mm to 9 mm in all three scenarios in the future period. Based on these results, it can be expected that the maximum daily ET of maize in Sanqar will increase by 37 to 38% in the future period compared to the base period, by 19 to 20% in Kermanshah, and by 19 to 21% in Sar Pol-e Zahab. It can be observed

that, similar to seasonal ET, the maximum daily ET is expected to change more significantly in cold regions as a result of climate change

Table 2- Maximum, mean and minimum of peak daily potential evapotranspiration of maize and barley under climate

Percentage of changes compared to the baseline (%)			Changes compared to the baseline (mm)			The maximum daily evapotranspiration (mm)			Index	Station	Crop	
B1	A2	A1B	B1	A2	A1B	B1	A2	B				
41.9	41.9	41.9	3.1	3.1	3.1	10.5	10.5	10.5	5	Songhor (7.4)		
37.7	36.7	37.1	2.8	2.7	2.7	10.2	10.1	10.1	10			Mean
33.8	32.4	32.4	2.5	2.4	2.4	9.9	9.8	9.8	1			Min
27.5	26.3	25.0	2.2	2.1	2.0	10.2	10.1	10.1	0	Kermansha h (8.0)	Maize	
20.5	19.5	19.7	1.6	1.6	1.6	9.6	9.6	9.6	10			Mean
13.8	12.5	13.8	1.1	1.0	1.1	9.1	9.0	9.1	1			Min
27.6	25.0	25.0	2.1	1.9	1.9	9.7	9.5	9.5	0	Sarpol_e_ Zahab (7.6)		
21.0	18.7	19.0	1.6	1.4	1.4	9.2	9.0	9.0	10			Mean
15.8	13.2	14.5	1.2	1.0	1.1	8.8	8.6	8.7	1			Min
42.1	36.8	31.6	2.4	2.1	1.8	8.1	7.8	7.5	0	Songhor (5.7)	Barley	
26.3	20.9	17.5	1.5	1.2	1.0	7.2	6.9	6.7	10			Mean

									n	
15.8	10.5	8.8	0.9	0.6	0.5	6.6	6.3	6.2	Min	
37.3	27.5	27.5	1.9	1.4	1.4	7.0	6.5	6.5	Max	Kermansha h (5.1)
23.3	17.0	15.0	1.2	0.9	0.8	6.3	6.0	5.9	Mea n	
15.7	11.8	2.0	0.8	0.6	0.1	5.9	5.7	5.2	Min	
47.4	42.1	44.7	1.8	1.6	1.7	5.6	5.4	5.5	Max	Sarpol_e_ Zahab (3.8)
32.0	27.0	26.2	1.2	1.0	1.0	5.0	4.8	4.8	Mea n	
21.1	18.4	18.4	0.8	0.7	0.7	4.6	4.5	4.5	Min	

change scenarios and its changes related to base period

The maximum potential ET of barley during the growing season in Sanqar station will increase from 5.7 mm/day in the base period to an average of 7 mm/day under A1B, A2, and B1 scenarios in the future period. In Kermanshah station, it will increase from 5.1 mm/day in the base period to an average of 6 mm/day in all three scenarios in the future period, and in Sar Pol-e Zahab station, it will also increase from an average of 3.8 mm/day to 5 mm/day in all three scenarios in the future period. Based on these results, it can be expected that the maximum daily ET of barley in Sanqar will increase by 17 to 26% in the future period compared to the base period, by 15 to 23% in Kermanshah, and by 26 to 32% in Sar Pol-e Zahab. The percentage change of this parameter will be higher in warm regions than in cold regions.

Study 2: The results indicate that the air temperature in Kermanshah during the future (2025-2064) is increasing. The maximum temperature under RCP2.6, RCP4.5 and RCP8.5 emission scenarios will increase of 0.3, 0.6 and 1.1 ° C on average compared to the base period (). This

increase will be 0.3, 0.6 and 0.8°C for the minimum temperature, respectively. Precipitation is another weather parameter that was projected under climate change scenarios. Although the mean precipitation is reducing under climate change, in some months (October and November) precipitation is predicted to increase (Figure 3). The greatest reduction of rainfall in March in RCP8.5, RCP4.5 and RCP2.6 scenarios will be 44.4 and 40 mm, respectively. Solar radiation under all emission scenarios shows an increasing trend during the future. The highest increase will be under RCP8.5 scenario, followed by RCP4.5 and RCP2.6 scenarios. The mean increase under RCP8.5, RCP4.5, and RCP2.6 scenarios will be 0.9, 0.7, and 0.6 MJ/m² per day (Figure 3).

Based on the results the potential evapotranspiration (ET_o) will increase under climate change scenarios (Figure 4). The highest increase in ET_o will occur in July under RCP8.5 scenarios. The mean annual increase in the potential evapotranspiration under RCP2.6, RCP4.5 and RCP8.5 scenarios was estimated to be 70, 104 and 163 mm, respectively, which indicates an increase by 4.3, 6.2 and 10%, respectively, compared to the base period (Table 3).

Table 3. Total estimated annual evapotranspiration for the future period (2025 - 2064).

Month	Base	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Jan	39.1	42.2	45.6	46.8
Feb	48.2	50.7	52.9	54
Mar	87.7	88.7	89.6	91.8
Apr	119.7	125.4	128.1	129.6
May	167.1	176.1	179.2	185.7
Jun	229.5	241.2	243.6	251.4
Jul	259.8	275	279.6	290.5
Aug	249.2	261	267.2	279
Sep	192.6	201	204.3	212.7
Oct	130.5	126.8	130.8	135.2
Nov	68.4	71.4	71.7	73.8
Dec	44.3	46.8	47.7	49
Sum	1636.1	1706.2	1740.4	1799.4

The trend of changes in monthly soybean evapotranspiration based on the AquaCrop model is shown in Figure 5. The results indicated that under all three emission scenarios, the maximum evapotranspiration will increase compared to the base period. The results showed an increase in seasonal evapotranspiration and a reduction in crop yield (biomass and grain) during the future. Most changes will occur under RCP8.5 scenario

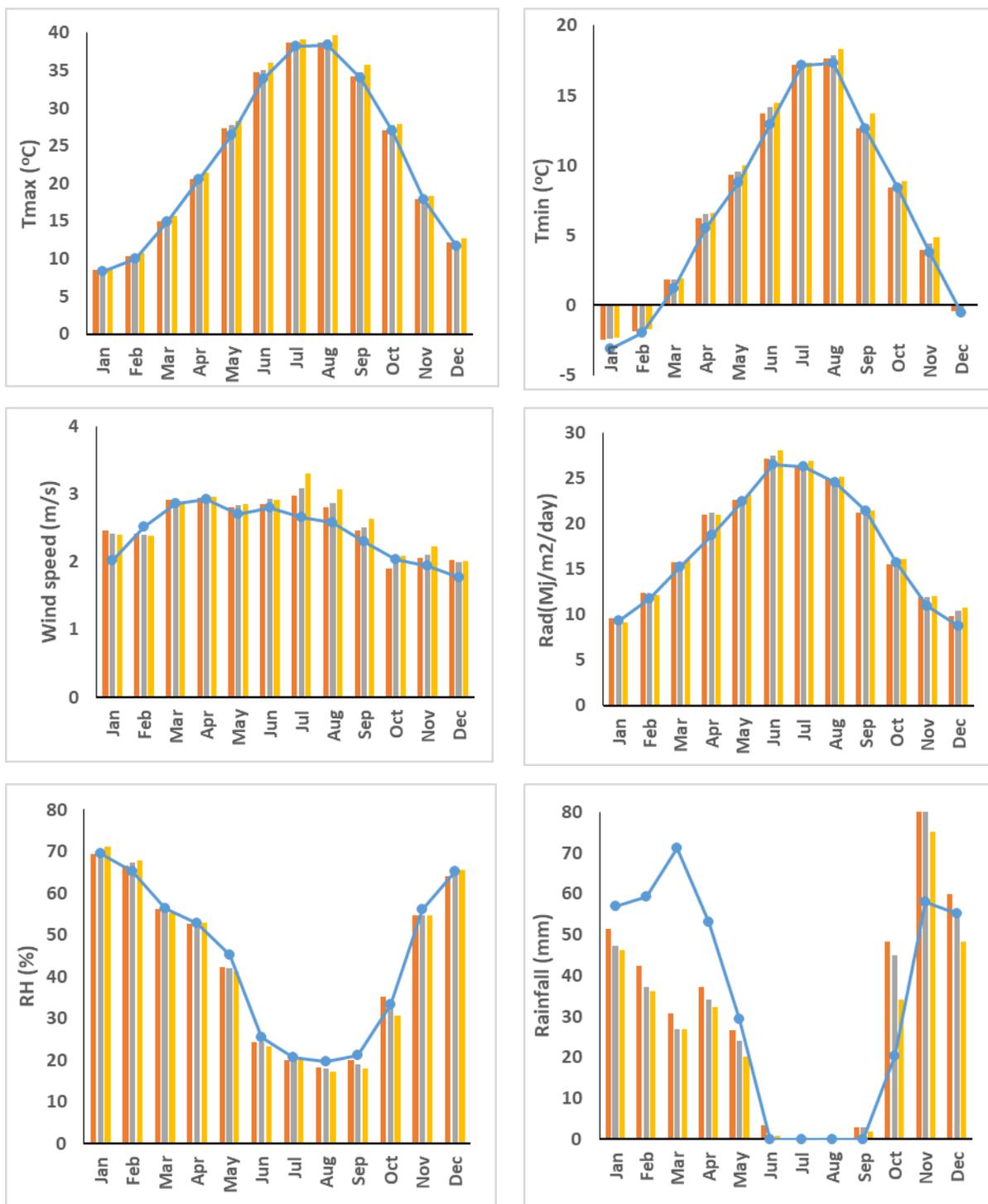


Figure 3. Monthly values of meteorological parameters in the base (1985-2015) and the future periods (2025-2064).

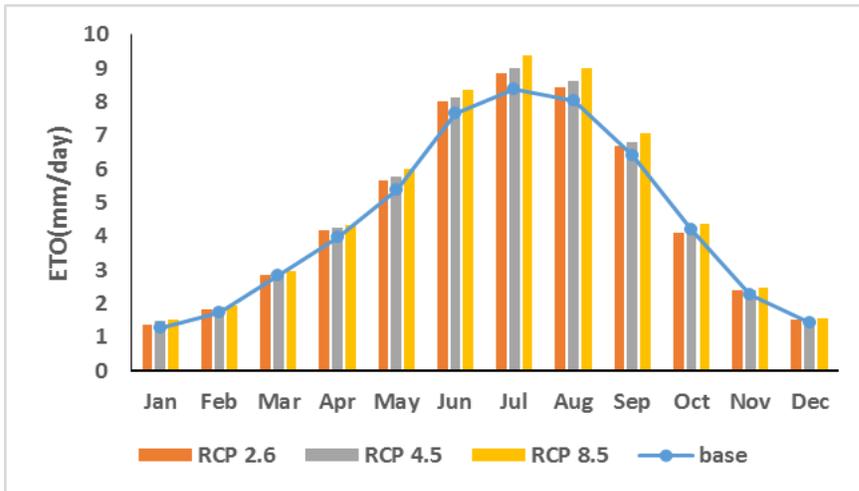


Figure 4. Potential evapotranspiration in different scenarios during the periods 2025-2064.

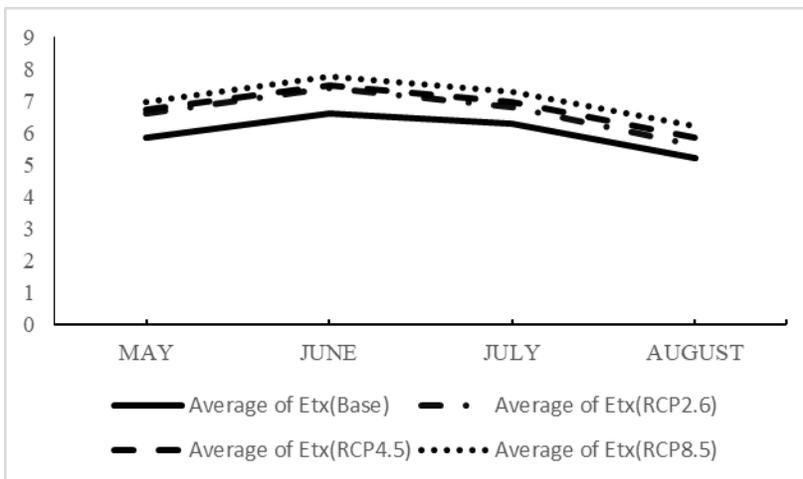


Figure 5. Mean maximum evapotranspiration for soybean during the growing season – AquaCrop.

References:

- Abd-Elmabod, S.K., Muñoz-Rojas, M., Jordán, A., Anaya-Romero, M., Phillips, J.D., Jones, L., Zhang, Z., Pereira, P., Fleskens, L., van Der Ploeg, M., 2020. Climate change impacts on agricultural suitability and yield reduction in a Mediterranean region. *Geoderma* 374, 114453. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114453>
- Baghanam, A.H., Eslahi, M., Sheikhabaei, A., Seifi, A.J., 2020. Assessing the impact of climate change over the northwest of Iran: an overview of statistical downscaling methods. *Theor. Appl. Climatol.* 141, 1135-1150. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03271-8>
- Chiotti, Q.P., Johnston, T., 1995. Extending the boundaries of climate change research: a discussion on agriculture. *Journal of Rural Studies* 11 (3), 335-350.
- da Silva, E.H.F.M., Antolin, L.A.S., Zanon, A.J., Junior, A.S.A., de Souza, H.A., dos Santos Carvalho, K., Junior, N.A.V., Marin, F.R., 2021. Impact assessment of soybean yield and water productivity in Brazil due to climate change. *European Journal of Agronomy* 129, 126329.
- Dehghan Moroozeh, A., Farhadi Bansouleh, B., Ghobadi, M., 2024. Assessment of the Impacts of Climate Change on Soybean Yield and Water Requirement Using Crop Models. *Journal of Agricultural Science and Technology* 26 (3).
- Doorenbos, J., Kassam, A., 1979. Yield response to water, FAO Irrigation and drainage paper NO. 33, Rome, Italy, p. 257
- Farhadi Bansouleh, B., Asadi, A., Hafezparast Mavadat, M., 2017. Changes in potential evapotranspiration of maize and barley under

- climate change situation in Kermanshah Province. *Journal of Water and Soil Conservation* 24 (3), 185-202. 10.22069/jwfst.2017.12019.2656 (in Persian).
- Laflamme, E.M., Linder, E., Pan, Y., 2016. Statistical downscaling of regional climate model output to achieve projections of precipitation extremes. *Weather Clim Extrem.* 12, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.12.001>
- Muluye, G.Y., 2012. Comparison of statistical methods for downscaling daily precipitation. *J. Hydroinformatics* 14 (4), 1006-1023. <https://doi.org/10.2166/hydro.2012.197>
- Phuong, D.N.D., Duong, T.Q., Liem, N.D., Tram, V.N.Q., Cuong, D.K., Loi, N.K., 2020. Projections of future climate change in the Vu Gia Thu Bon River Basin, Vietnam by using statistical downscaling model (SDSM). *Water* 12 (3), 755. <https://doi.org/10.3390/w12030755>
- Saymohammadi, S., Zarafshani, K., Tavakoli, M., Mahdizadeh, H., Amiri, F., 2017. Prediction of climate change induced temperature & precipitation: The case of Iran. *Sustainability* 9 (1), 146. <https://doi.org/10.3390/su9010146>
- Shahriar, S.A., Siddique, M.A.M., Rahman, S.M.A., 2021. Climate change projection using statistical downscaling model over Chittagong Division, Bangladesh. *Meteorol. Atmos. Phys.* 133 (4), 1409-1427. <https://doi.org/10.1007/s00703-021-00817-x>
- Sharafati, A., Moradi Tayyebi, M., Pezeshki, E., Shahid, S., 2022. Uncertainty of climate change impact on crop characteristics: a case study of Moghan plain in Iran. *Theor. Appl. Climatol.* 149 (1), 603-620. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-04074-9>

- Steduto, P., Hsiao, T.C., Raes, D., Fereres, E., 2009. AquaCrop—The FAO crop model to simulate yield response to water: I. Concepts and underlying principles. *Agron J* . 101 (3), 426-437. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0139s>
- Tabari, H., Paz, S.M., Buekenhout, D., Willems, P., 2021. Comparison of statistical downscaling methods for climate change impact analysis on precipitation-driven drought. *Hydrol Earth Syst Sci*. 25 (6), 3493-3517. <https://doi.org/10.5194/hess-25-3493-2021>
- Wilby, R.L., Dawson, C.W., Barrow, E.M., 2002. SDSM — a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. *Environ. Model. Softw.* 17 (2), 145-157. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(01\)00060-3](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(01)00060-3)
- Yang, C., Fraga, H., Ieperen, W.V., Santos, J.A., 2017. Assessment of irrigated maize yield response to climate change scenarios in Portugal. *Agric. Water Manag.* 184, 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.02.004>

Monitoring of Water Stress of the Lower Diyala Basin Using Spectral Indices of Land sat Data

Awatif T. Ahmed

Halah Mohammed S. Majeed

**Diyala University, College of Education for Huminites Sciences,
Department of Geography**

Abstract

The study aims to monitor water stress in the region for the period (2000-2020) using a number of spectral indices of the Land sat satellite, which were used to determine the variables of water cover, salt cover and vegetation cover and monitor them through five selected indices (NDVI,TCI,NDBI,VCI and SI) and through the analysis of these indices, it is cleared that they indicate the impact of many physical factors, represented by climate changes related to drought and the role of human activity resulting from urban expansion at the expense of agricultural land, so it is appeared that the degradation in vegetation cover In the lower Diyala basin, it is caused by poor planning in land uses, which indicates that the lower Diyala basin suffers from significantly decreasing vegetation cover and an increase in salted land, which indicates the presence of water stress in the region.

Introduction

Vegetation is an important measure of environmental degradation. Change in vegetation has a significant impact on Lulc and in general. It is necessary to continue to monitor vegetation and analysis changes of it, whether were with positive or negative. This helps in the availability of long-time records of visualizations that have a role. There has been significant development in monitoring environmental systems over the

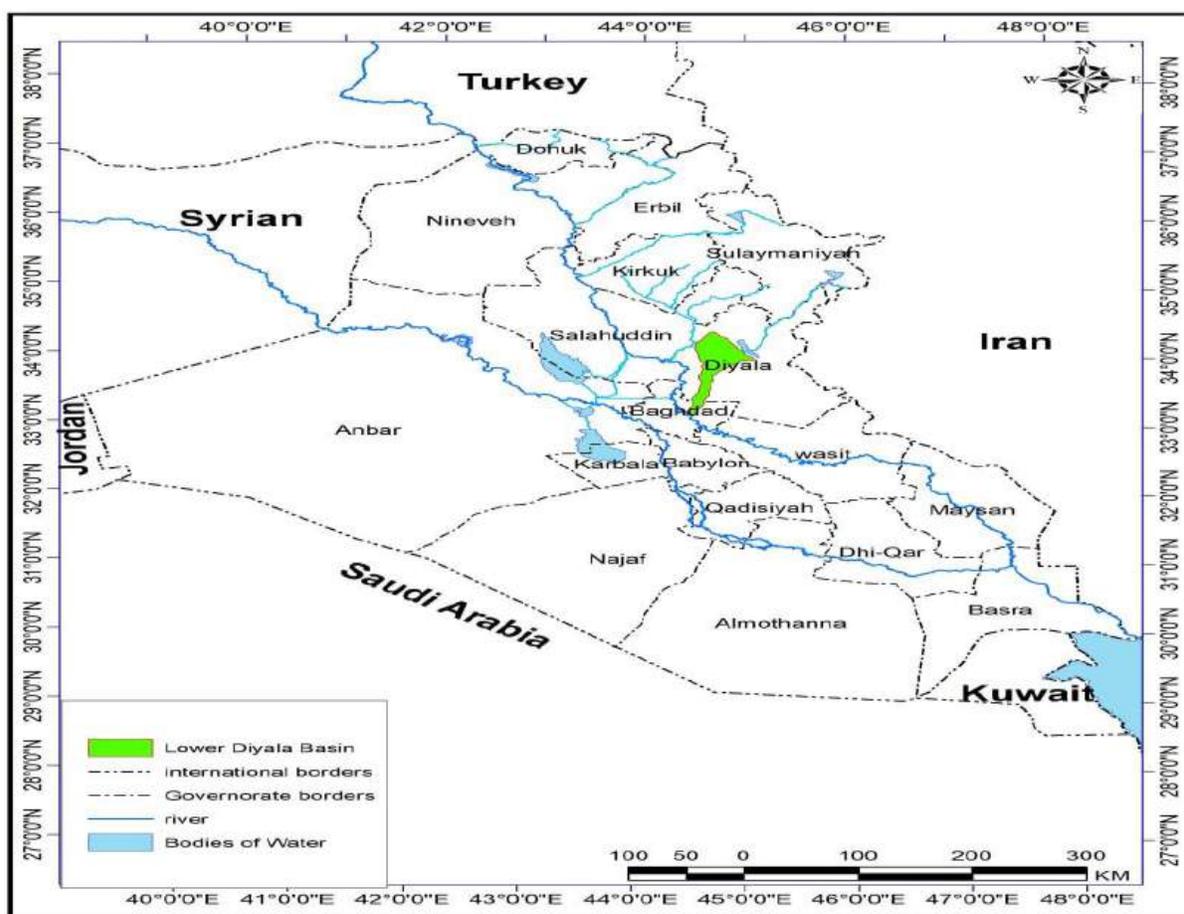
past decades, and the great development in remote sensing applications, the use of landsat spectral data indices, and what is related to application mathematical equations. The ease of application and accuracy have helped many studies detect changes and degradation in vegetation cover and then analysis them and create databases for varying periods of time, in order to work on maintaining and managing them. Therefore, there a change in vegetation cover between the years (2000-2020) in the region There has been a change in the state of the vegetation indicating its degradation due to water stress in the region, which resulted in water shortages, soil erosion, removal of vegetation, shrinking cultivated areas, urban expansion, rising earth temperature, and many other environmental problems due to the tremendous progress and rapid technological development. In recent years, the field of remote sensors (RS) has continued to obtain continuously renewed information to study resources, monitoring land cover, predicting real and accurate information about land uses and the changes occurring therein, making comparisons between different time periods ⁽¹⁾, and producing maps, especially after improving the spatial discrimination ability of the sensors carried by these satellites, by detecting changes to the lower Diyala Basin and determining the values of change. Relying on data from the Land sat7 satellite, represented by a satellite image for the year 2000, and the Land sat8 satellite, represented by a second satellite image for the year 2020, and extracting the area, and using five spectral indices to monitor land and vegetation covers, i.e. their health, activity, and changes in the area., taking into account influential external factors such as the reflection coefficient of the soil, the atmosphere, the density of vegetation, and, to carry out the classification process, and determine the best one in extracting vegetation cover values in terms of their accuracy

and ease of calculation in order to reach the most appropriate indicator for application in remote sensing, and then determine the most areas. Vegetation has changed in lower Diyala Basin. In addition, two approaches have been relied upon (quantitative and the analytical approach).

Location of study area

The lower Diyala Basin area is located within Diyala Governorate between (33°02' and 34°20') E and (44°40' and 45°18') N (fig. 1). This part of Diyala River Basin extends between Hamrin Dam in the north to the confluence of the Diyala River in Tigris River.

Fig. (1) location of the study area



The administrative map of Diyala Governorate, General Authority for Survey, 2007, scale of 1:100,000.

Results and discussion

1-Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

This indicator is also used in the study of drought ⁽²⁾. This indicator represents the difference between the wavelength 0.85-0.88 of the infrared band (NIR). The red band (RED) with a wavelength of (0.64-0.67) is divided by their sum to produce values ranging from (1) to (-1). If the result is in the positive direction, the plant will be denser and will appear in a light white color and its direction will be towards the negative indicates non-green surface features ⁽³⁾. and it's calculated by the following equation:

$$NDVI = \frac{NIR\ BAND - RED\ BAND}{NIR\ BAND + RED\ BAND} \dots\dots(1)$$

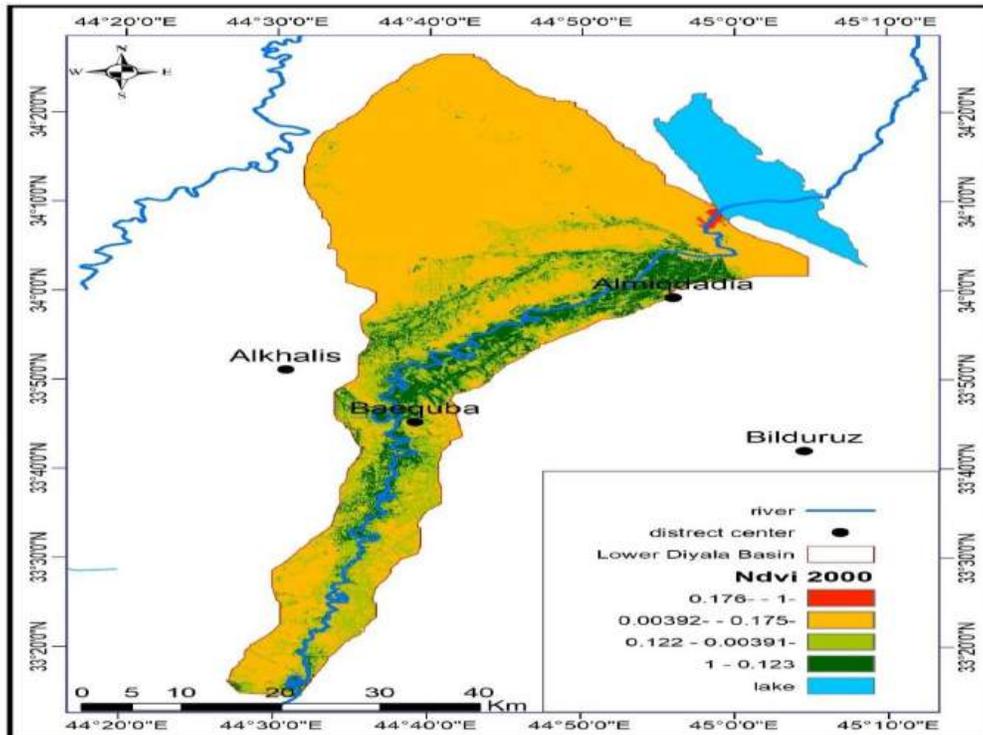
Table (1) Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

2020		2000		Categories	N
The ratio %	Area km2	The ratio %	Area km2		
0.7	18	59.1	1530	dense	1
65.6	1698	22.2	574	Medium	2
21.9	566	9.3	242	Low	3
11.9	308	9.4	244	bare	4
100	2591	100	2591	Total	

based on satellite images of the area for the years 2000 and 2020

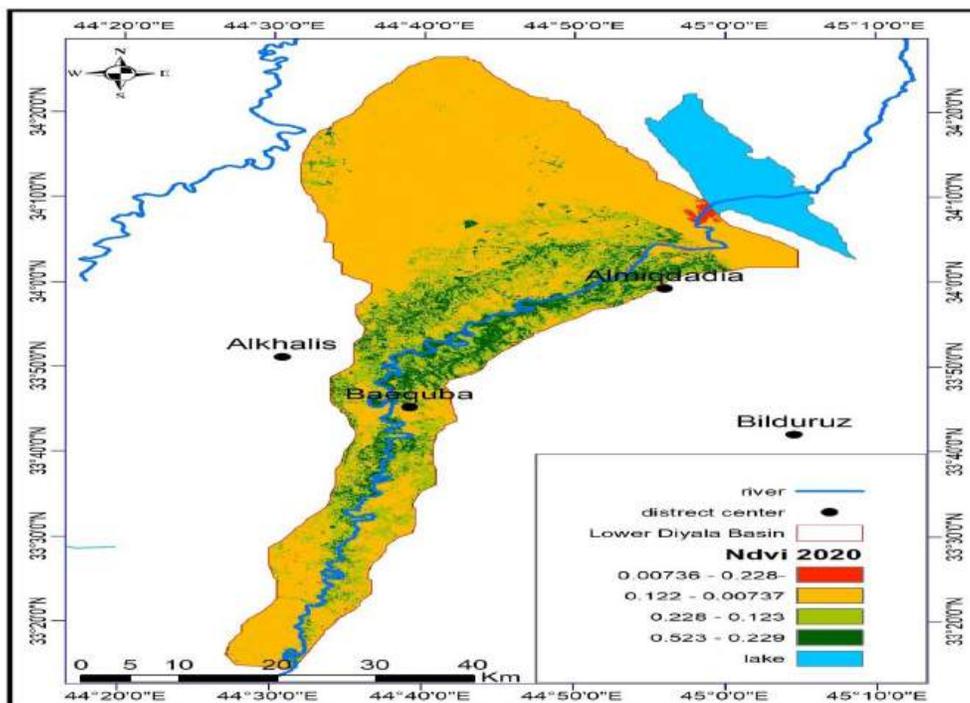
Through Table (1), the first category with dense vegetation occupied its largest area in the year 2000, with 1530 km², at a rate of 59.1% of the total area, and was represented in different parts of the study area, concentrated in the central and southern parts, while the smallest area was occupied by the same category with 18 km², at a rate of 0.7% in the year 2020, which was represented in the southern and central parts of the region. for the second category, it was medium-vegetated, as its area reached 574 km², at a rate of 22.2% in the year 2000, was represented in the central parts of the region, where its area increased and its highest area reached 1,698 km², at a rate of 65.6 % in the year 2020. Where it expanded significantly in its area to represent the southeastern, southwestern, and central parts of the region, the third category of sparse plants, which reached its lowest area in the year 2000, with 242 km², at a rate of 9.3%, was found in the central, southern, and northern parts of the region, and the highest area it occupied 566 km², at a rate of 21.9% in the year 2020, which represented most of the region's lands. also within Table (1) that the fourth category is non-vegetated, which had a minimum area of 244 km², at a rate of 9.4% in the year 2000, and the highest area with 308 km², at a rate of 11.9% in the year 2020, in the northeastern part of the region, and by comparing the years between 2000 and 2020, it is noted that it was dense with vegetation due to the increase in the amount of rain in 2017, 2018, and 2019, but in 2020 it decreased due to the decrease in the amount of water in the region. (Fig.2,3) .

Fig.3 (2) (NDVI) for the study area in the year 2000



Based on satellite image of the LANDSAT 7 satellite, 2000, with a resolution of 30 m².

Fig. (4) (NDVI) for the study area in 2020



Based on satellite image of the LANDSAT 7 satellite, 2020, with a resolution of 30 m².

2- Thermal condition index (TCI)

The TCI index is used to detect drought by identifying and monitoring areas exposed to moisture stress. This index depends on the actual values of the far-radiation range and the highest and lowest value of the far-thermal radiation range (10.40-12.50). It was developed by Kogan in 1997. The region was classified according to this index (TCI) into four drought categories and is calculated by the following equation ⁽⁴⁾ (Kogan 2001,9).

$$TCI = (BT_{max} - BT) \div (BT_{max} - BT_{min}) * 100 \dots(2)$$

whereas

TCI = Thermal status indicator

BT = The actual value of the far-radiation range

BT_{max} = The highest value of the far thermal range

BT_{min} = The lowest value of the far thermal range

100 = Fixed value

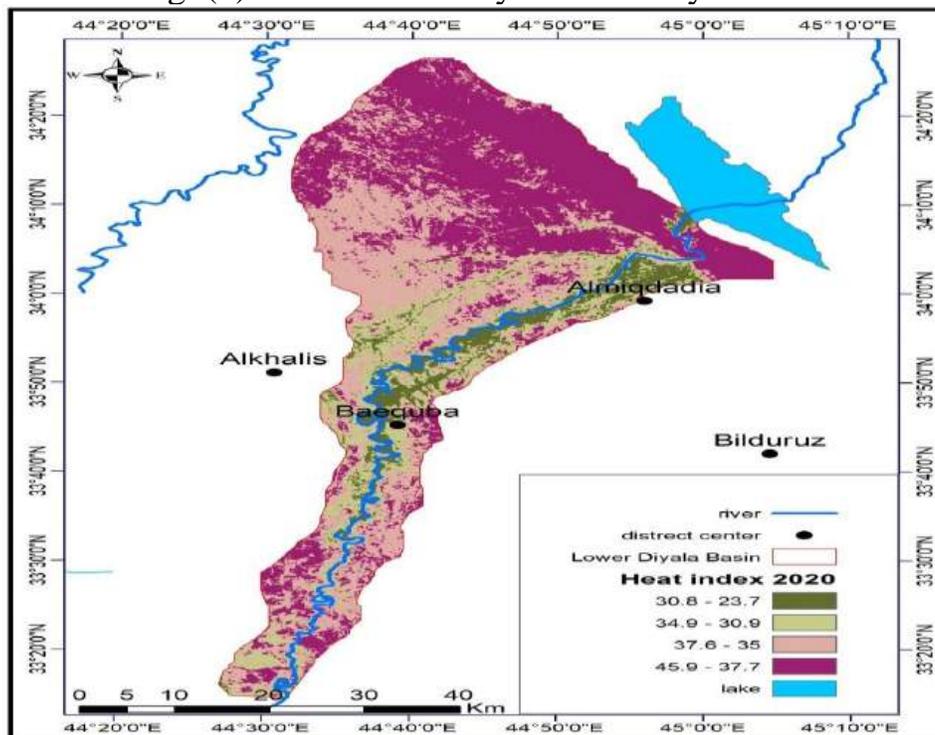
Table (2) Percentage and area of the (TCI) in the region

2020		2000		Categories	T
The ratio%	Area km ²	The ratio%	Area km ²		
8.6	223	10.5	272	low	1
16.2	419	15.7	406	Medium	2
25.9	672	41.5	1074	high	3
49.3	1277	32.4	839	very high	4
100	2591	100	2591	total	

Based on satellite image of the region for the years 2000 and 2020

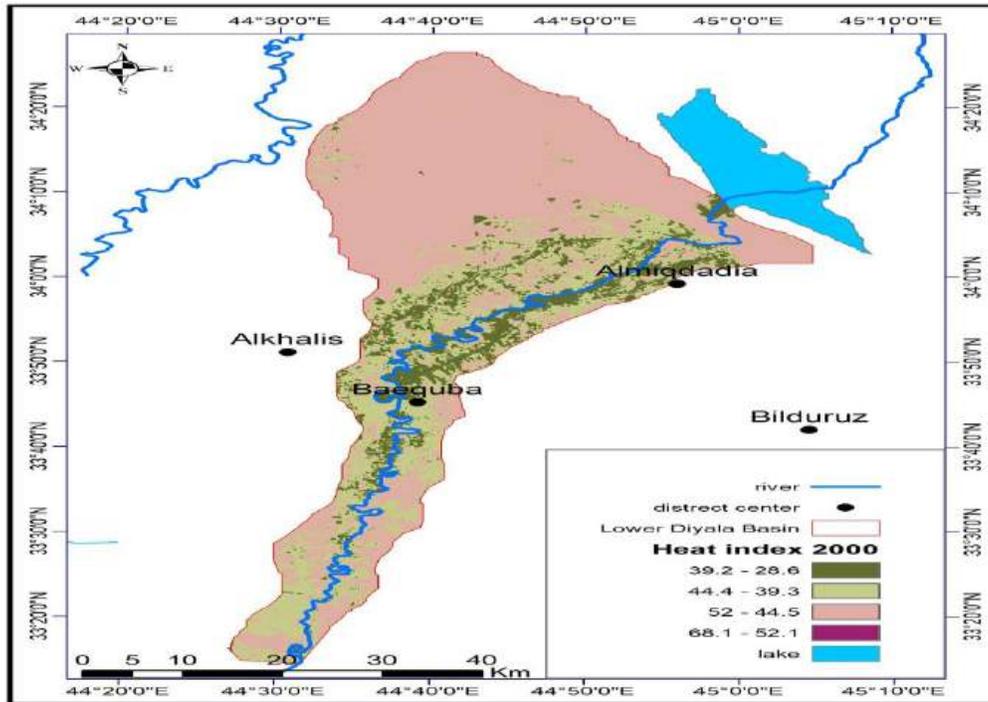
From Table (2), the lands with a low values reached their highest area (272 km²), 10.5%, in the year 2000, occupied the central and southwestern parts, and their lowest area occupied (223 km²), 8.6%, in the year 2020, which represented In separate areas of the region, fig. (4), followed by area (406 km²), 15.7%, represented in the central and southern parts, fig. (4), and the highest area occupied 419 km², 16.2% in the year 2020 .As for the third category, lands with high values occupied an area of 1074 km², 41.5% in the year 2000, and an area of (672 km²), at 25.9% in the year 2020, which was represented in the north of the region, fig. (5). As for the fourth category, lands with a very high TCI values, which Its highest area reached 839 km², 32.4%, in the year 2000, which was represented in the north and northeast. while highest area reached 1,277 km², or 49.3% of the total area, in the year 2020, which was represented in the northern part of the region. By comparing the tow fig.4,5 (2000- 2020) its note that there is an increase in TCI in year 2020

Fig. (4) TCI for the study area in the year 2000



Based on satellite image of the LANDSAT 7 satellite, 2000, resolution of 30 m²

Fig.(5) TCI for the study area in 2020



Based on satellite image, LANDSAT 7 satellite, 2020, with a resolution of 30 m².

3- Normalized *Difference Built-up Index (NDBI)*

After the urban expansion on agricultural land and green areas of the most prominent problems experienced by most of the world states, especially with high population increases ,as the unplanned urban expansion make environmental changes have resulted in problems affecting urban areas and surrounding areas, perhaps the most prominent of which is the rise in temperature on the local scale, which in turn Has been reflected in climatic changes at the regional level⁽⁵⁾, the resulting problems of deformity the landscape and shrinking it furthermore environmental degradation that accompanies it⁽⁶⁾, This index used to distinguish between densely populated urban areas and represents the ratio of the difference between the spectral reflectance of near infrared wavelength (-0.90 - 0.76) and mid-infrared wavelength (1.75 -1.55 um). on their sum, and by extracting this indicator in the study area, the equation⁽⁷⁾ was applied (Haiko 2018, 5)

$$NDBI = \frac{B2-B10}{B2+B10} NDVI.....(3)$$

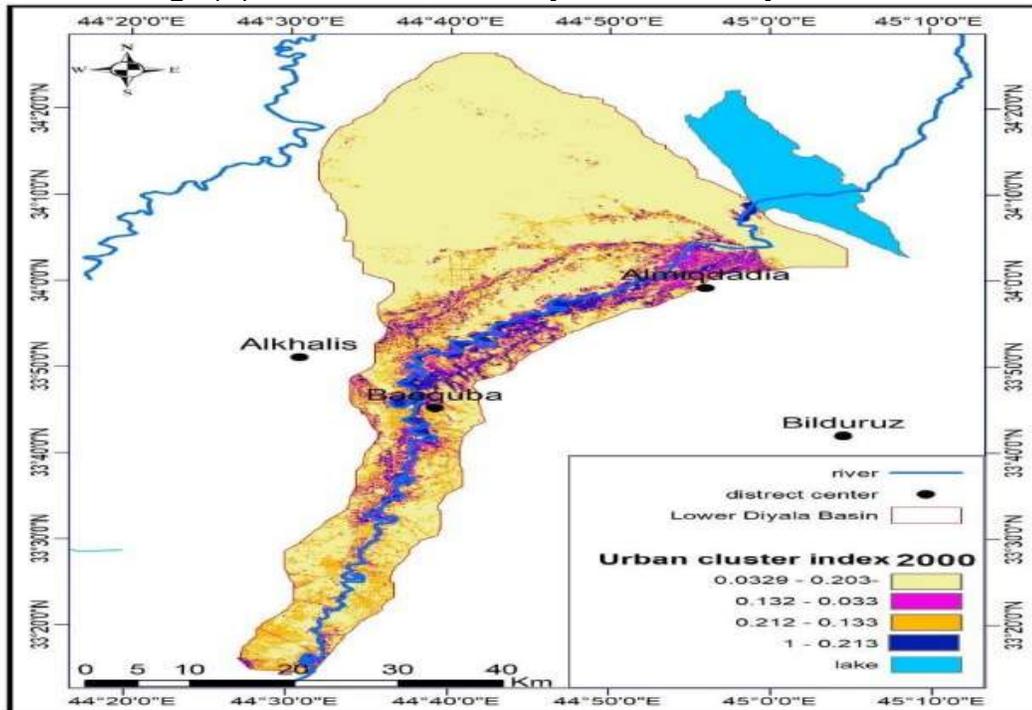
Table (3) NDBI for the study area in 2000 and 2020

2020		2000		Categories	T
The ratio%	Area km ²	The ratio %	Area km ²		
10.5	271	6.7	173	High density	1
9.6	248	8.5	221	Medium density	2
10.7	276	17.1	443	Low density	3
69.3	1797	67.7	1753	Unpopulated	4
100	2591	100	2591	total	

based on satellite image of the region for the year 2000 and 2020

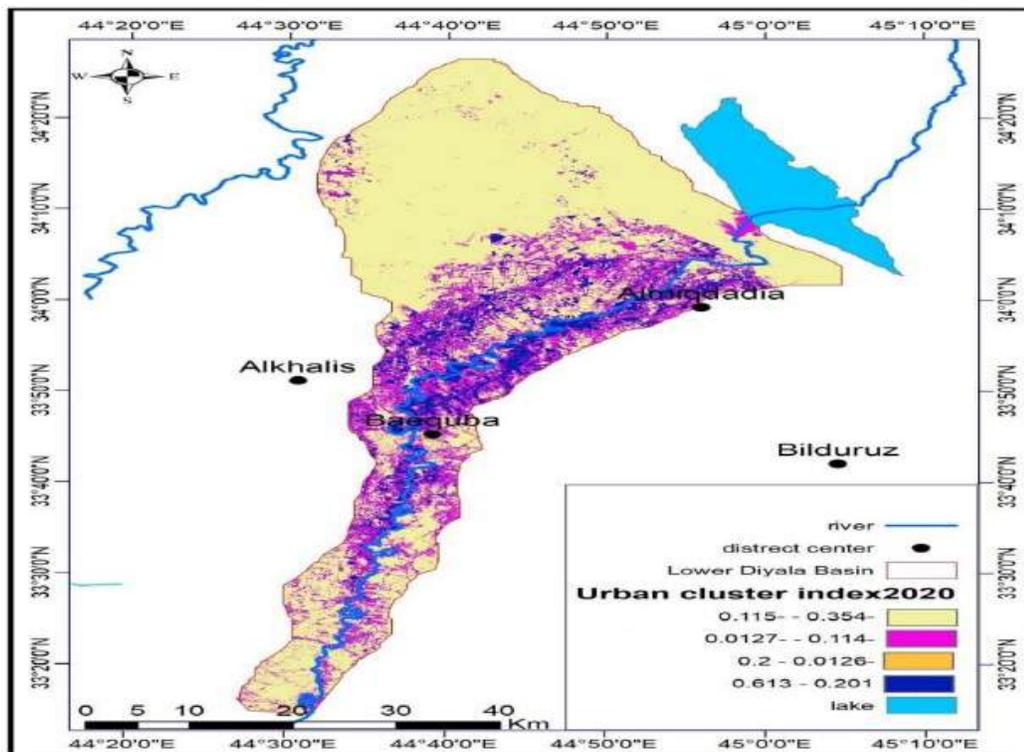
It is clear from Table (3) that the first category (high population density) occupied smallest area in the year 2000, which amounted to 173 km², 6.7%, and it declined in the central and southeastern part of the study area, it was found near the Diyala River, in addition, its lands are flat and easy to use to provide stability to the population. The highest area it occupied reached 271 km², 5.10% in the year 2020, which was represented in the central parts and the eastern and western sides of the Diyala River, fig. (7). second category (medium population density) Its lowest area reached 221 km², 8.5%, in the year 2000, and was represented in the southeastern and central parts of the study area, and its highest area amounted to 248 km², 9.6%, in the year 2020. Where services are provided, which led to a significant expansion of its area to represent the southern, southwestern, and central parts of the Diyala River. the third category (sparsely populated), which reached its smallest area in the year 2000, when it recorded 443 km², 17.1%, in the central and southern parts of the region. Fig. (6), the highest area it occupied amounted to 276 km², 10.7% in the year 2020, which represented most of the lands of the study area. It is also noted from Table (3) that the fourth category (un populated), which had a minimum area of 1753 km², 7.67% in the year 2000, as it decreased in the northern and northeastern parts, and the highest area 1797 km², 69.3% in the year 2020 .

Fig. (6) NDBI for the study area in the year 2000



based on the region's satellite channels for the year 2000

Fig. (7) NDBI for the study area in 2020



based on the region's satellite image for the year 2020

4- The Vegetation Condition Index (VCI)

The Vegetation Cover Index (VCI) it used to identify drought conditions and determine the onset of drought, especially in areas where droughts occur in a specific place. This index also uses thermal ranges to measure advanced high-resolution radiation. It focuses on the impact of drought on vegetation cover and can provide information Drought, its duration and severity are measured by referring to vegetation cover changes and comparing them to historical values. It is also used with the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to evaluate vegetation in drought situations, whether continuous or emergency. Its values determined according to the following equation⁽⁸⁾

$$VCI = \frac{(NDVI - NDVI \min)}{(NDVI \max - NDVI \min)} * 100 \dots (4)$$

whereas

VCI= Vegetative condition index.

NDVI= Actual value of the normalized vegetative variation index.

NDVI max= The highest value of the normalized vegetative variation index.

NDVI min= The lowest value of the normalized vegetative variation index.

Table (4) (VCI) for the study area in 2000 -2020

2020		2000		Categories	T
The ratio%	Area km2	The ratio %	Area km2		
14.8	384	26.8	694	extremist	1
24.6	637	72.9	1889	sharp	2
59.9	1553	0.1	3	middle	3
0.7	17	0.2	5	Slightly dry	4
100	2591	100	2591	total	

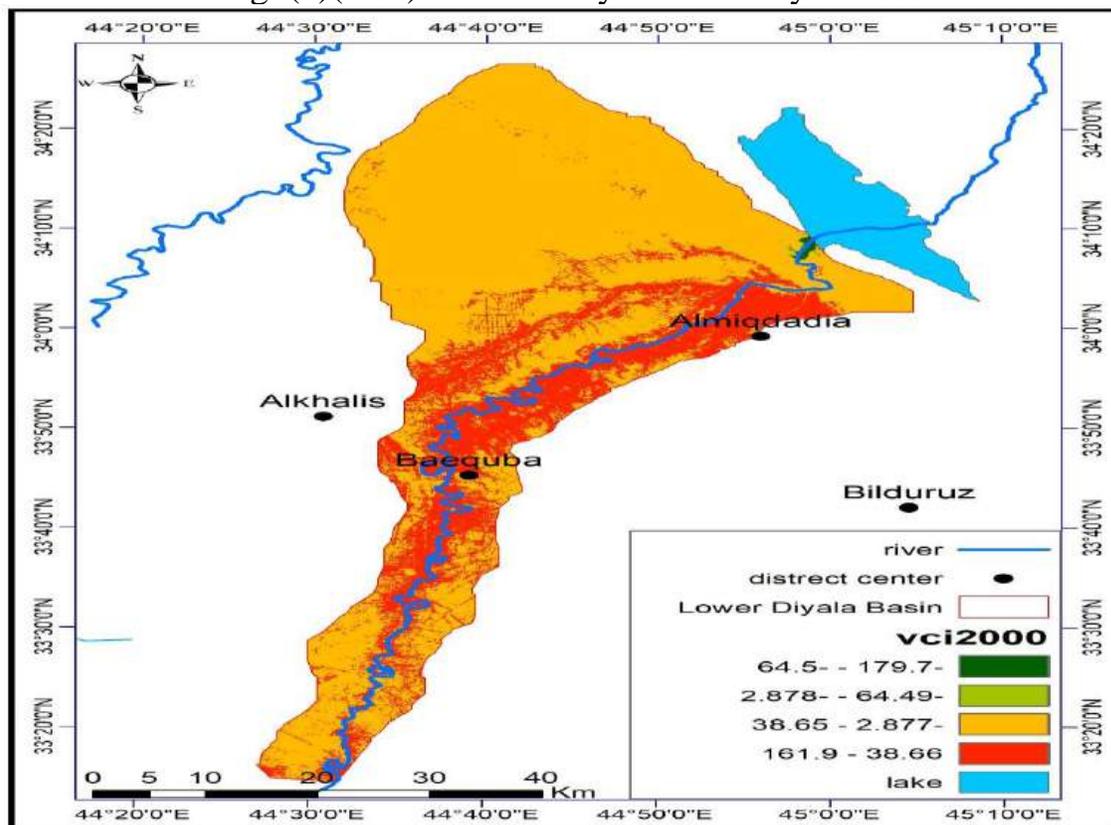
based on satellite image of the region for the year 2000 and 2020

It was shown from the analysis of table (4) that the first category was very high in drought, in with area reached (694 km²), 26.8% in the year 2000, it was represented in the north of the region, fig. (8). It also occupied its smallest area in the year 2020, 384 km², 14.8%

As for the second category of high drought, area reached (1889 km²), 72.9% in the year 2000. It also occupied its smallest area in the year 2020 (637 km²), 24.6%, and was represented in the north and northeast of the study area. The third category lands with middle drought with a minimum value of 3 km², 0.1%, in the year 2000, it was represented in the middle of the study area, fig. (8). The highest area was 1,553 km², 59.9%.

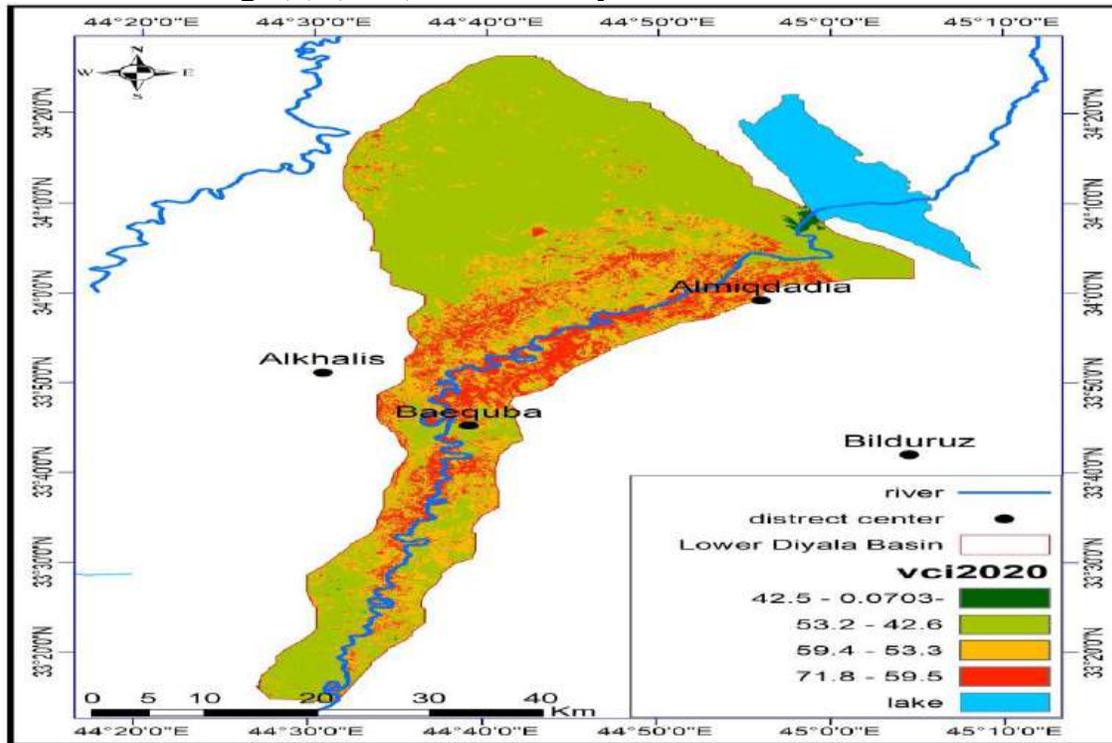
As for the fourth category with slight drought, it reached 5 km², 0.2%, in the year 2000, and its largest area in the year 2020, when it reached 17 km², 0.7% of the area of the region, due to its proximity to the Diyala River. Fig. (8,9)

Fig. (8)(VCI) for the study area in the year2000



based on the region's satellite image for the year 2000.

Fig. (9) (VCI) for the study area in2020



based on the region's satellite image for the year 2020

5- The salinity index (SI)

Salinity is one of the problems in the environment, and its accumulation and high amount in the soil has negative effects. It leads to the soil losing its fertility, making it more vulnerable to erosion processes, as this indicator depends on the range of green rays (B3), red rays (B4), and blue rays (B2). And infrared waves are the best in predicting soil salinity, ⁽⁹⁾ Soil salinity differs from the rest of the other soil characteristics, through its effect on the spectral reflectivity values, as it is useful in inferring the content and type of salts in the soil. Salinization is the process of enriching the soil with soluble salts, which reach harmful levels that are close and clear to the surface of the earth, and when the salts dissolve, it effects appears on agricultural production and environment thus its impact on the metabolism of soil organisms and reduces the productivity of the land and then destroys all plants and other organisms that live in the soil ⁽¹⁰⁾.

$$SI = \frac{(Red - NIR)}{(Red + NIR)} \dots (5)$$

whereas

Salinity index = SI

The red band represents = Red

Represents Near infrared rays = NIR

Table (5) (SI) for the study area in 2000 and 2020

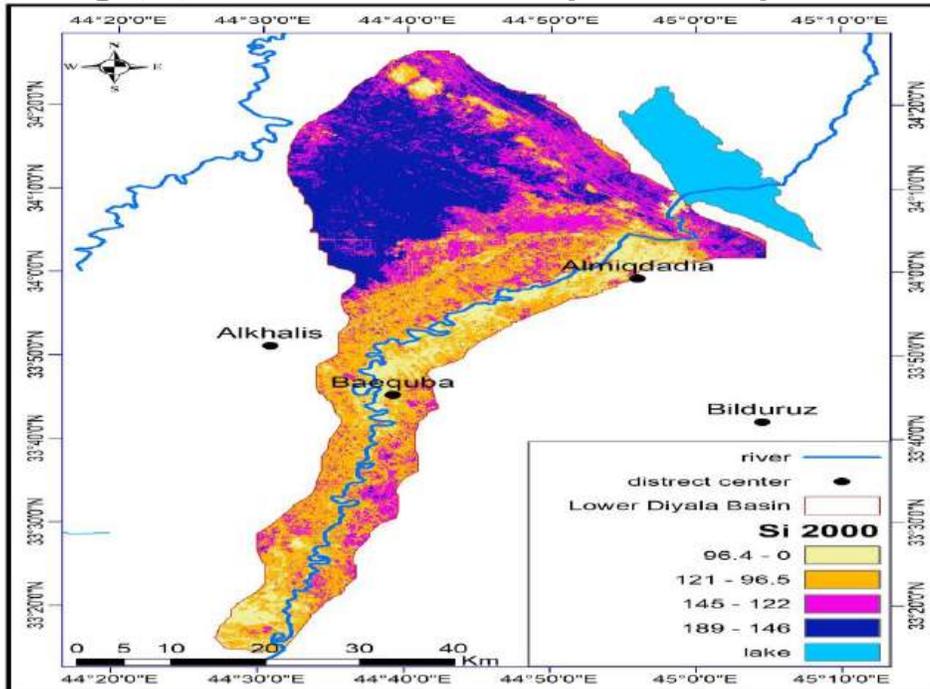
2020		2000		Categories	t
The ratio %	Area km ²	The ratio %	Area km ²		
6.0	155	13.1	340	slight	1
32.3	838	33.7	874	Medium	2
33.3	863	26.1	676	high	3
28.4	735	27.1	701	Very high lands	4
100	2591	100	2591	total	

based on satellite image of the region for the year 2000 and 2020

Through the analysis of Table (5), it is clear that the smallest area was occupied by slight salinization, where their highest value was occupied in the year 2000, which amounted to 340 km², 13.1% of the area, and the highest value was 155 km², 6.0% in the year 2020, which was represented in the central and southern part of the study area, i.e. near Diyala river., fig. (10,11). The second category has the highest area occupied by medium-salinity lands, as it occupied its highest value in the year 2000, which amounted to 874 km², 33.7% of the area, and the lowest value was 838 km², 23.3% in the year 2020, and it was represented in the middle of study area, fig. (11). As for the third category, the highly salinity lands occupied 676 km², 26.1% in the year 2000. its declined in the north and northeast of the region, fig. (10), and in the year 2020, they

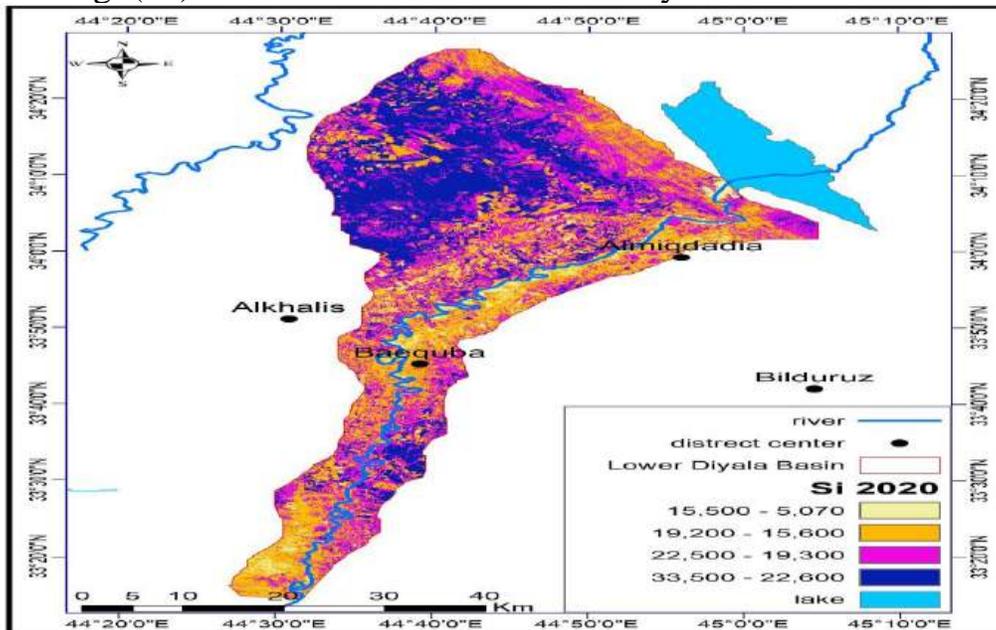
occupied their highest value of 863 km², 33.3%. As for the fourth category, it was occupied by very high salinity lands, where it occupied its lowest area in the year 2000 (701 km²) 27.1%, which was represented in the north of the study area, and its highest value reached (735 km²) with a rate of 28.4%.

Fig. (10) SI salt index for the study area in the year 2000



based on the region's satellite image for the year 2000.

Fig. (11) of the SI salt index for the study area in 2020



based on the region's satellite channel for the year 2020

Conclusions

1-The evidence revealed the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) with medium vegetation represent the largest part of the region, reaching an area of 1698 km², 65.6% in the year 2020, as its area expanded significantly to represent the southeastern, southwestern, and central part of the region near the Diyala River .

2-The TCI showed that the region suffers from extreme drought, especially in the northern region, and the drought decreases in the south and center, where the Diyala River.

3-Observing NDBI of the Lower Diyala River Basin between the years (2000-2020) shows that there is a difference between the values of this index, and that the fourth category (Unpopulated), whose minimum area reached 1753 km², 67.7% in the year 2000, as it decreased in the northern and northeastern part of the study area, with the highest area being 1797 km², 69.3% in 2020 .

4-The Vegetation Condition Index (VCI) showed that acute moisture stress occupied the largest area of the lower Diyala River Basin, with a land area of (1889 km²), 72.9% of the total study area, in the year 2000. It also occupied its smallest area in the year 2020 (637 km²), 24.6%. represented in the north and northeast of the study area, due to the loss of moisture resulting from lack of precipitation and high temperature.

5-The salinity index (SI) for the study area between the years 2000 and 2020 shows that there is a clear discrepancy between the values of this index due to its influence on some changing soil characteristics. The second category, medium salinity, ranked first, with its highest value in the year 2000, which amounted to 874 km², 33.7% of the area and the lowest value is 838 km², 23.3% for the year 2020, and it is represented in the center of the study area.

References

1- Kazem, Mohammed Ahmed, Classification of soils east of the Shatt al-Arab region and evaluation of their suitability for agricultural purposes using remote sensing techniques - spectral indices, University of Basra , College of Agriculture, 2017 , p2.

2-Iyad Abdullah Khalaf Al-Dulaimi, Using the Natural Vegetative Difference Index (NDVI) and some plant indicators to monitor desertification and sand dunes in Baiji/Iraq, Tikrit Journal of Pure Sciences, Issue 20, 2015, p. 19.

3-Ibtihal Taqi Hassan, Using Evidence (NDVI), (NDBI), and (NDWI) to detect changes in land cover for selected areas of Najaf Governorate for the period between (2001-2006) using remote sensing data, Kufa Journal of Physics, Volume (6) Issue (2), 2014, p. 14.

4-Suhad Shalash Khalaf, Ruqaya Ahmed Muhammad Amin, Hala Muhammad Saeed, using spectral indices and clues in treating digital wave classification noise for land cover and land uses (Diyala governorate as a model), Cambridge Journal, Cambridge Research and Conference Center in the Kingdom of Bahrain, Issue 2, 2020, p. 252.

5-Halah Mohammed.S. Majeed, Raja K. Ahmed, Suhad, S. Khalaf, Ruqaya Ahmed M. Amin, Tanzeeh, M. Hameed, Spectral indices analysis in detection of the thermal variability for Baquba city and its environmental effects with the support of GIS & R.S technique, Journal of University of Shanghai for Science and Technology, Volume 22, Issue 11, November – 2020, p702.

6-Halah Mohammed S. Majeed, Raja K. Ahmed, Tanzeeh Majeed Hameed and Ruqaya Ahmed M. Amin, Effect of urban expansion on the agriculture lands of Miqdadiya city, Diyala, Iraq (Urban Geomorphology), Plant Archives Volume 20 No. 2, 2020 p. 4027.

7-Heiko,2018-Azad Rasul, Heiko, Applying Built-Up and Bare- Soil Indices from Land sat 8 to Cities in Dry Climates. P5

8-Ahmed Talal Akram Muhammad, Study of Land Degradation in the Khalis District Countryside Using Modern Technologies, University of Diyala, College of Education for Humanities Sciences, 2020, p. 55

9- Suhad Shalash Khalaf Khalaf, Analysis of the Hydrogeomorphological Components and Potentials of Diyala Governorate Using Remote Sensing Data and Geographic Information Systems, PhD thesis, University of Diyala, College of Education for the Humanities, Department of Geography, 2021, p. 150

10- Kim-Anh Nguyen, Yuei-An Liou, Ha-Phuong Tran, Phi-Phung Hoang and Thanh-Hung Nguyen, Soil salinity assessment by using near infrared channel and Vegetation Soil Salinity Index derived from Landsat 8 OLI data: a case study in the Tra Vinh Province, Mekong Delta, Vietnam ‘Progress in Earth and Planetary Science (2020), 7:1‘2020, p1.

A hydrogeological study to determine water drainage using geographic information systems for the east of the city of Kut

Anas A.Mohammed* Asmaa Sami Qasim**

* Ministry of Science and Technology/AL geophysical Research Center.

E_mail: anasrazzak@yahoo.com

Baghdad, Iraq

Abstract

The Kut region is located within the unstable pavement and most of it falls within the alluvial plain. From a topographic point of view, the region can be divided into two parts, one of which includes the highlands in the northeastern part and the other representing the majority of the Kut regions. The climate of the region is subject to the conditions of the plain regions, which represent the climate of arid and semi-arid regions, which is characterized by cold, low-rain winters and hot and dry summers. In this research, space were used, as well as geospatial that play a leading role in obtaining the data required to accurately understand the mechanisms and components of the water cycle elements. These techniques are mainly represented by the visualizations taken from the satellites with different spectral and optical properties (Landsat, Aster, DEM ... etc.) which are processed by specialized software such as Arc GIS 10.4. Based on the 30-meter digital elevation model (DEM) and its use in the study area topography analysis, as well as the spatial analysis of the study area, the water basin was identified, the water network was determined, and the water flow from the source area to the downstream area was determined based on morphometric characteristics, as well as the basin circumference. And its area, width and length for the study area. The general direction of movement of groundwater is in line with the topography of the region in general. It is from the north and the northeast, towards the south and southwest. There are highlands located along rivers and irrigation canals, as well as depressions represented by the marshes.

Key Words: DEM. geophysical, Hydrological, Arc GIS.

دراسة هيدروجيولوجية لتحديد شبكات تصريف المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لشرق مدينة الكوت

انس عيد الرزاق محمد* اسماء سامي قاسم**

* وزارة العلوم والتكنولوجيا، مركز الجيوفيزياء. بغداد، العراق

الخلاصة

تقع منطقة الكوت ضمن الرصيف غير المستمر ومعظمها يقع ضمن نطاق السهل الرسوبي . من الناحية الطبوغرافية يمكن تقسيم المنطقة إلى قسمين احدهما يشمل مناطق المرتفعات في الجزء الشمالي الشرقي والآخر يمثل غالبية مناطق الكوت. مناخ المنطقة يخضع لظروف مناطق السهل الرسوبي الذي يمثل مناخ المناطق الجافة وشبه الجافة والذي يمتاز بشتاء بارد قليل الامطار وصيف حار وجاف.

في هذا البحث تم استخدام التقنيات الفضائية المتطورة وكذلك نظم الجيومعلوماتية اللتان تؤديان دوراً رائداً في الحصول على المعطيات المطلوبة لفهم آليات ومكونات عناصر الدورة المائية بشكل دقيق. وتتمثل هذه التقنيات بشكل أساسي بالمرئيات الملتقطة من الأقمار الاصطناعية مختلفة الخصائص الطيفية والبصرية (Landsat, Aster, DEM...الخ) والتي يتم معالجتها بواسطة برمجيات متخصصة مثل Arc GIS 10.4 .

استناداً إلى نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30 متراً واستخدامها في تحليل طبوغرافيا منطقة الدراسة ، كذلك التحليل المكاني للحوض لمنطقة الدراسة تم تحديد حوض المياه وتحديد شبكة المياه وتحديد تدفق المياه من منطقة المنبع إلى منطقة المصب بناءً على الخواص المورفومترية ، كذلك تحديد محيط الحوض ومساحته وعرضه وطوله لمنطقة الدراسة.

الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية يتماشى مع طبوغرافية المنطقة بصورة عامة فهو من الشمال والشمال الشرقي باتجاه الجنوب والجنوب الغربي. هنالك مرتفعات متواجدة بمحاذاة الانهار والقنوات الاروائية كذلك هنالك منخفضات متمثلة بمناطق الاهوار.

الكلمات المفتاحية: نموذج الارتفاع الرقمي, الجيوفيزيائية, هيدروجيولوجية , نظم المعلومات الجغرافية.

Introduction

Hydrologic models have served as a valuable tool in water resources management for many years [1]. The geomorphological feature of an area determines the characteristics of runoff, flooding, groundwater recharge and to some extent rainfall occurrence. Simulation models are usually used to predict the impacts of proposed land-use scenarios and to evaluate management strategies [2]. Remote sensing (RS) data also provide informative and visual analytical tools that have been widely applied in monitoring and conservation of water-resources and evaluating changes in environmental conditions [3]. RS and GIS can be integrated to provide thematic maps for spatial features and their attributes. RS data can also be used in the classification of clean water and wastewater reservoirs. However, these data are not likely being able to differentiate between different levels of pollutants in wastewaters [4].

Location of Study Area:

The study area is located in Al-Kut city, which is the capital of Al-Kut district in Wasit Governorate, Iraq. It is bounded between these coordinates $45^{\circ}46'00''$ to $45^{\circ}53'20''$ E and $32^{\circ}27'00''$ to $32^{\circ}34'00''$ N as represented in Fig (1).

It has an area of about 85 km². Al-Kut city is located along the main highway connecting Baghdad with Amarah and Basrah in the south, about 150 km south-east of Baghdad and 150 km north-west of Amarah city. The topography of the city is mostly flat and the ground elevation ranges between 15 and 25 m above the sea level. The studied region is represented by semiarid climate, which is characterized by dry, hot and

long summers and relatively wet, cold winters with short and mild springs. Large difference in temperature between day and night and between winter and summer were observed. The maximum temperature varies from 45 to 40 oC, where July and august are the hottest months. The minimum temperature ranges between 8 and 6, where December and January are the coldest months. Tigris River is the main source of water in Wasit in addition to Al-Garraf River that branching from Tigris at Al-Kut city. The Tigris River runs from the north to south and a number of dams were built on it to control the flow of water and irrigation of agriculture lands in the governorate.



Figure 1- Location of study area

The climate

The climate of Kut is subject to the conditions of the climate of the alluvial plain, which is part of the climate of the arid and semi-arid regions, which is characterized by cold winters with little rain and hot, dry summers. According to the Iraq Atlas (General Authority for

Meteorology, 1989) and for the period between 1951-1980, the region is characterized by an annual average temperature of around (23) C, an annual average of relative humidity of around (45%), an annual rate of evaporation of around (3500) mm, and an annual average of rainfall. The rainfall is approximately 150 mm, with a dryness coefficient of approximately 23, and an annual wind rate of approximately 3.5 m/s. There is no significant difference between these values and the rates obtained for the period between (1971-2000) according to the Iraq Atlas (General Authority for Meteorology, 2000), as the annual average temperature is also around (23) C and the annual average relative humidity It is approximately 45%, the annual rate of evaporation is approximately 3250 mm, the annual average rainfall is approximately 150 mm, the drought coefficient is approximately 22, and the annual average wind speed is approximately 3.5 m/s

Materials and Methods

The tools for the present research are as follows:-

- 1- Geological maps, scale 1:863,979
- 2- Topographic maps scale 1:100000, to indicate the morphology of area.
- 3- Landsat image data, ETM+ acquired in (04 / 05 /2007), with resolution 30m, to determine the boundaries and stages about study area.
- 4- Arc GIS V.10.4.1 to draw the geomorphological maps

The demanded layers for hydrological (Linear, Areal, and Relief) features extraction were illustrated in the next diagram (Figure-2):

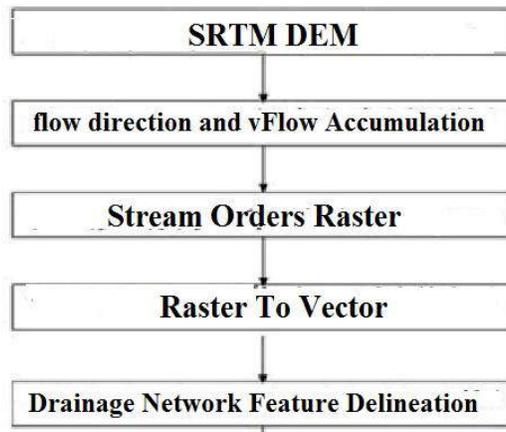


Figure2- traditional steps for configured basin's watershed and drainage Network pattern illustration.

Aim of the study

The study aims to know the hydrogeological situation of the Kut plate area, especially with regard to the upper main aquifer, in terms of its extension and depth, the source of the groundwater it contains, its flow system, knowledge of the recharge and drainage areas, the nature of the aquifer, and the general direction of water movement.

Digital Elevation Model

is a digital file consisting of terrain elevation. It is a raster (grid) representation of a continuous surface where each cell value in the raster represents elevation as fig(3.1). To get accurate result from surface analysis, you must make sure that the data has been projected. If the data has a geographic coordinate system but no projected coordinate system, use the project raster tool to project the data to an appropriate coordinate system.

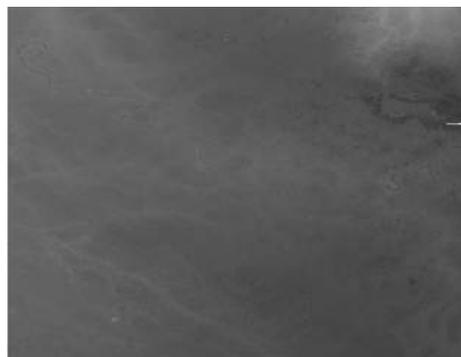
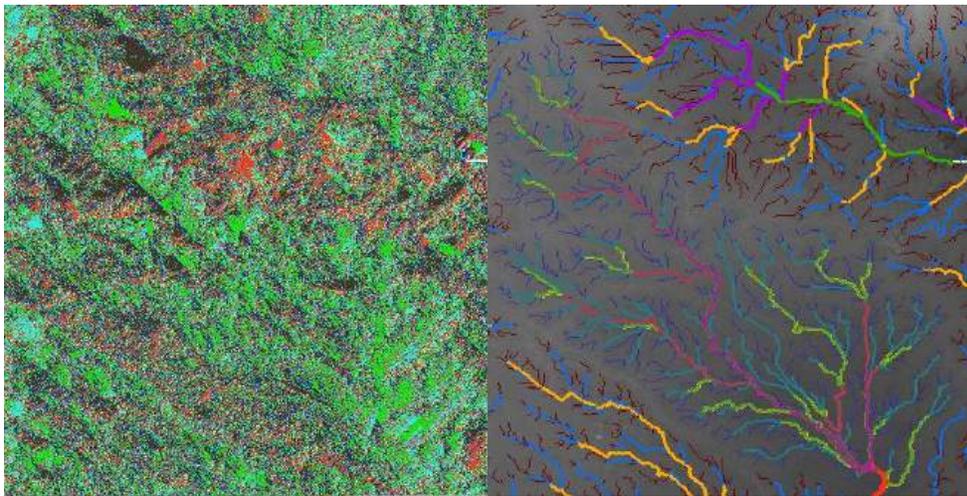


Figure3 - represent the digital elevation model of study area

Hydrology

The Hydrology tools are used to model the flow of water across a surface. When modeling the flow of water, you may want to know where the water came from and where it is going. The following topics explain how to use the hydrologic analysis functions to help model the movement of water across a surface, the concepts and key terms regarding drainage systems and surface processes, how the tools can be used to extract hydrologic information from a (DEM).



A

c



B

Figure 4 - A- flow direction: Creates a raster of flow direction from each cell to its steepest downslope neighbor. **B- flow accumulated:** Creates a raster of accumulated flow into each cell. A weight factor can optionally be applied. **C- Stream Order** Assigns a numeric order to segments of a raster representing branches of a linear network

Watershed

Watershed, also known as basin or catchments, are physically delineated by the area upstream from a specified outlet point. Watershed can be delineated manually using paper maps, or digitally in a GIS environment. This guide assumes that you have obtained the required data, which includes a digital elevation model (DEM) and stream network file for your area of interest. **Figure 4**-appears basin in the study area



Figure 5-basin direction, a raster delineating all drainage basins.

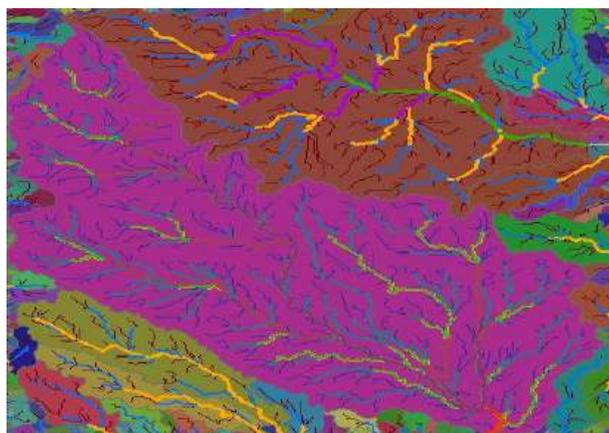


Figure 6-Raster basin & stream order

Drainage Network

The hydrograph (drainage network) transports the precipitation runoff from the basins recharge zone to the discharge one, which had according to its pattern the major influence on the quantity of the infiltrated water to the aquifer.

A drainage system is the pattern formed by the streams, rivers, and lakes in a particular drainage basin. They are governed by the topography of the land, whether a particular region is dominated by hard or soft rocks, and the gradient of the land. Fig (7) shows the type the network of water and type, and the number of ranks river in the basin.

Drainage System

According to the configuration of the channels, drainage systems can fall into one of several categories known as drainage patterns. Drainage patterns depend on the topography and geology of the land.

Accordant Drainage Patterns

A drainage system is described as accordant if its pattern correlates to the structure and relief of the landscape over which it flows. Its patterns are:

- **Dendritic Drainage Pattern**

Dendritic drainage systems (from Greek δένδριτης, *dendrites*, "of or pertaining to a tree") are the most common form of drainage system. In a dendritic system, there are many contributing streams (analogous to the twigs of a tree), which are then joined together into the tributaries of the main river (the branches and the trunk of the tree, respectively). They develop where the river channel follows the slope of the terrain. Dendritic systems form in V-shaped valleys; as a result, the rock types must be impervious and non-porous.

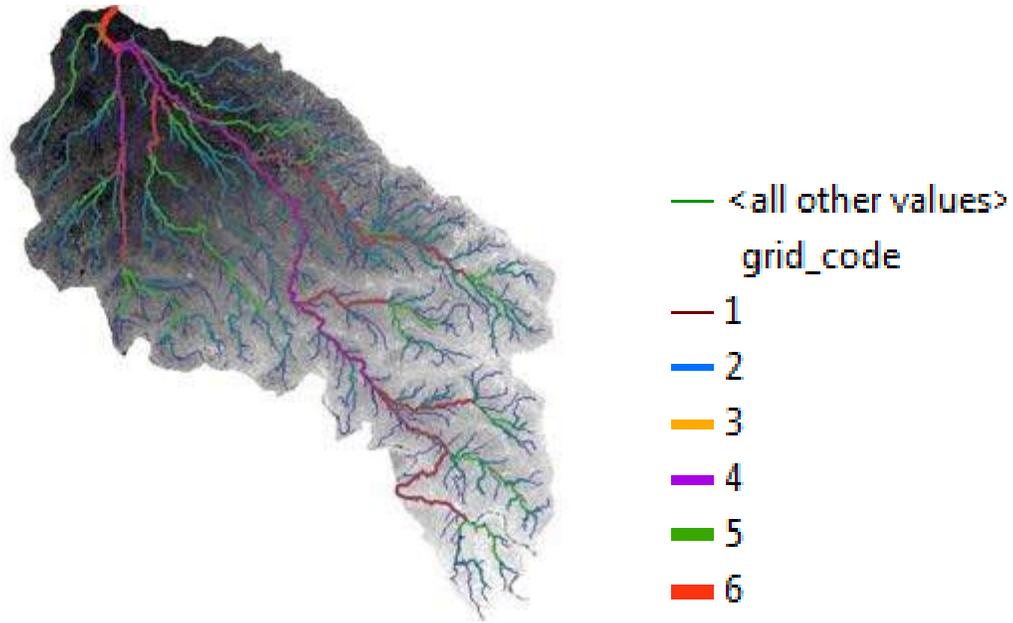


Figure 7-Extract basin & Stream order: Represent this network type the dendritic draining pattern

Morphometry

Is the measurement and mathematical analysis of the configuration of the earth's surface, shape and dimension of its landforms. Network play an important role in understanding the geo-hydrological behavior of drainage basin .

The morph metric analysis of the drainage basin and channel is important in any hydrological investigation as assessment of groundwater potential, groundwater management and geographic and geomorphic characteristics of drainage basin systems. Various important hydrologic phenomena can be correlated with the physiographic characteristics of drainage basins such as size, shape, slope of drainage area, drainage density, size and length of the contributories etc.

Table (1) shows the fields calculate the area and perimeter of the basin.

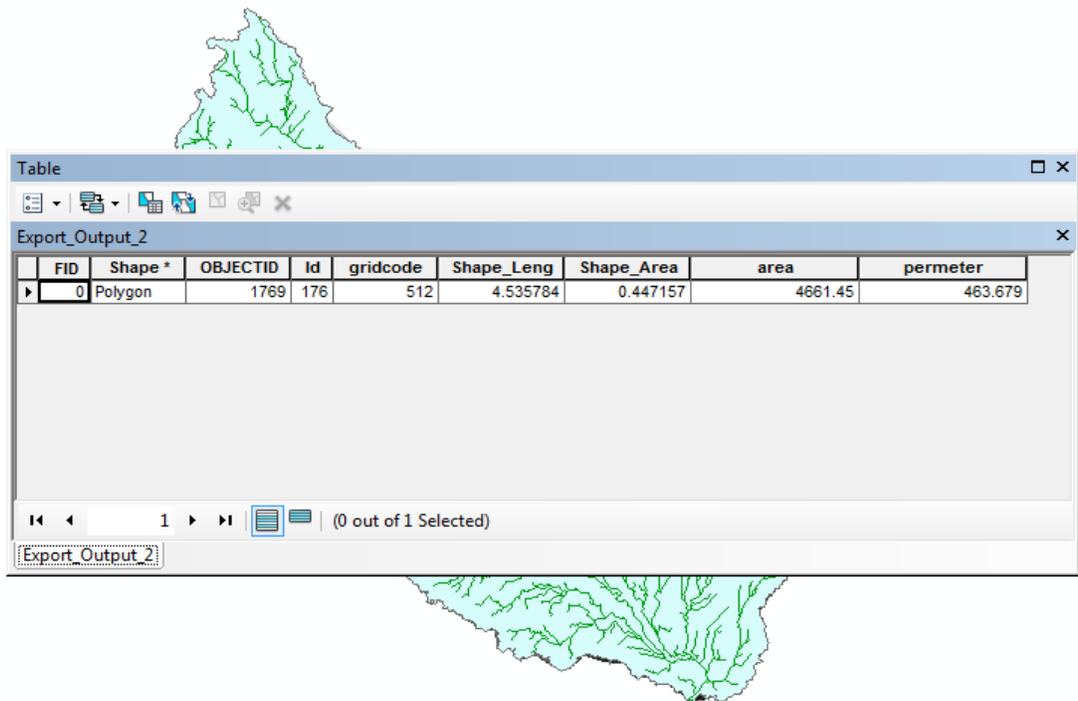
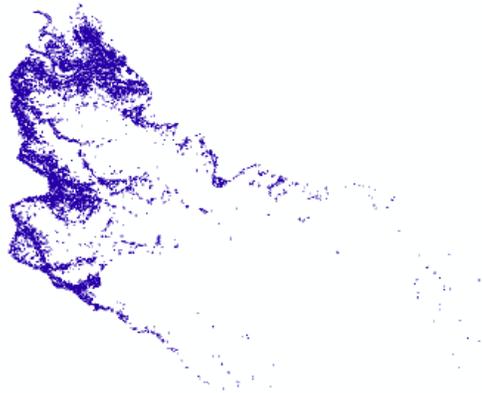


Table (1): Represent the measurement of the area & perimeter of the basin location of the study

Contour

Contour can be useful for finding areas of the same value. For may be interested in obtaining elevation values for specific location and examining the overall gradation of the land. Fig (8) shows the areas of high using the contour.

Figure 8-the contour value 25 to select the elevation of basin



By using statistical of contour were selected the minimum and maximum elevation represent by frequency distribution as fig (9).

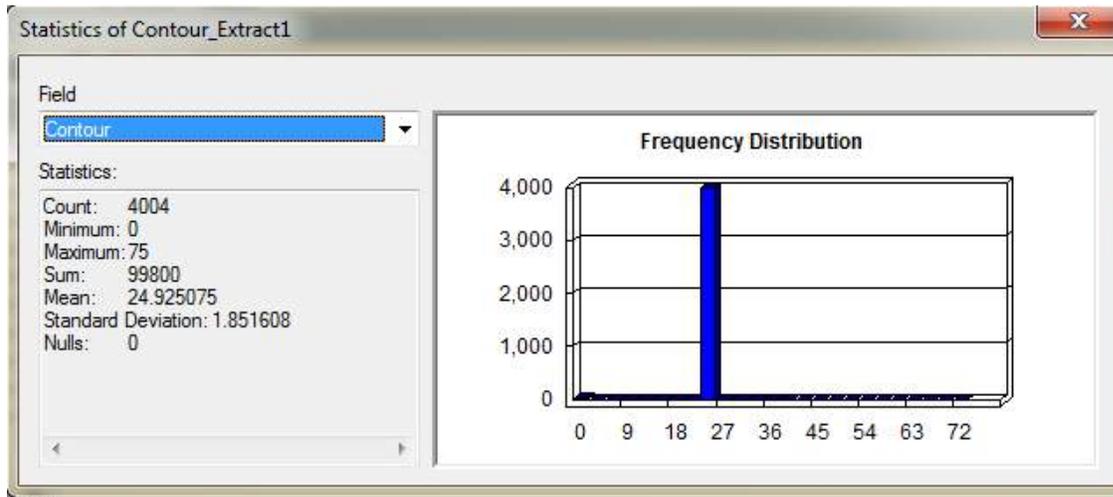


Figure 9-The frequency distribution of Minimum & Maximum Elevation of basin by using the contour

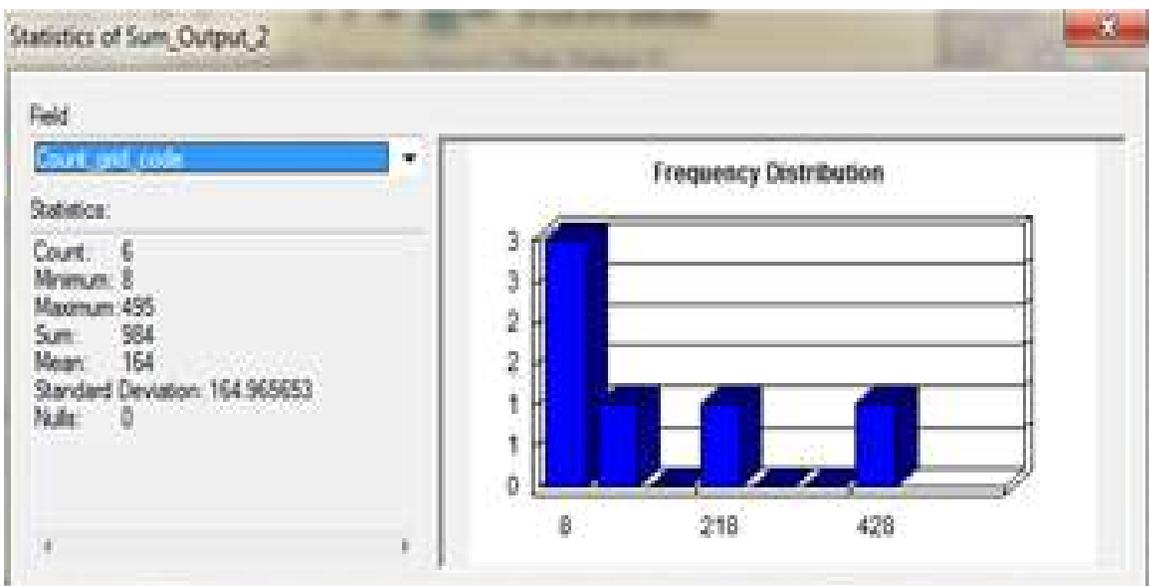


Figure 10-Frequency distribution Determine the total extract the perimeter of basin

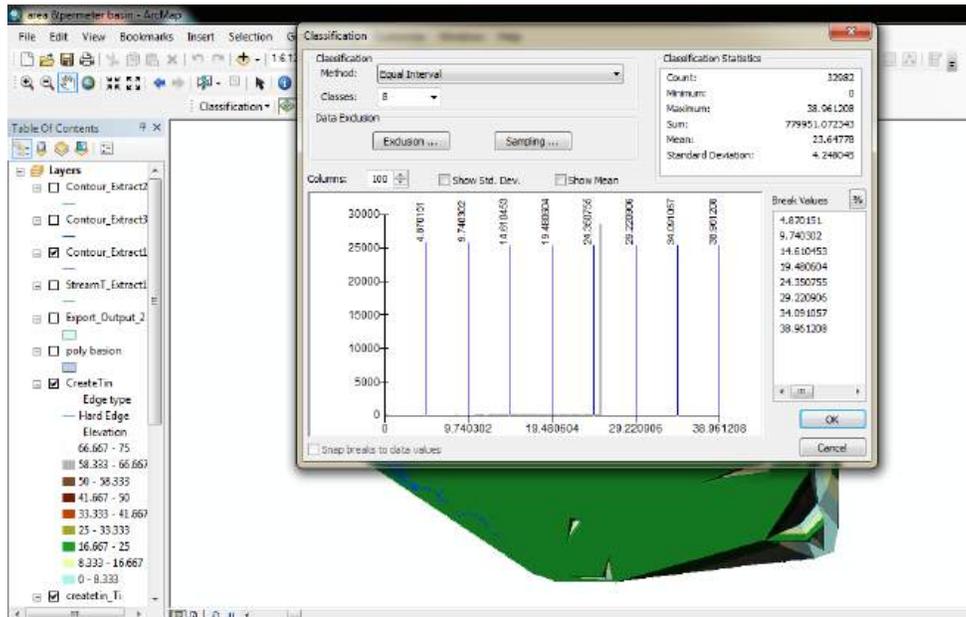
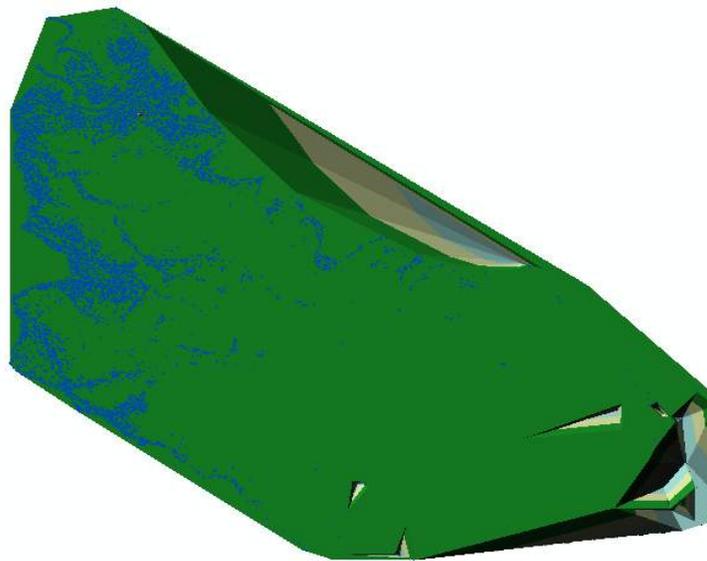


Figure 11-Classification of TIN in the form of an equal

TIN is the (Triangulated Irregular Networks) shows the areas of the highland and lowland as fig (12).



Zonal statistic of TIN represents the value of minimum and maximum elevation of TIN and the sum of elevation.

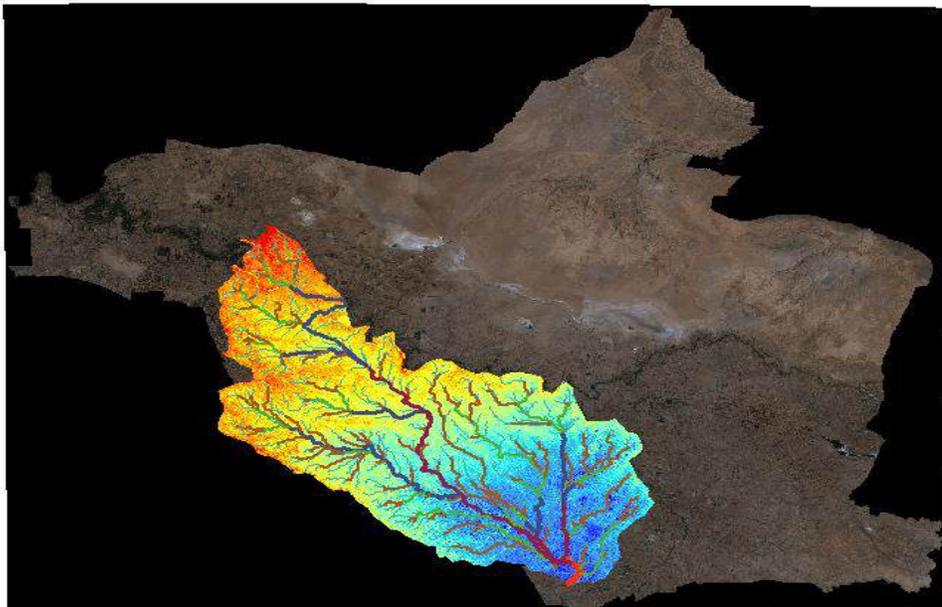
Table (2): Zonal statistic of TIN

OBJECTID*	Value	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	1	385	0.005379	0	4.869332	4.869332	1.735139	1.704666	668.028387
2	2	297	0.004149	4.907571	9.735379	4.827808	7.450494	1.356497	2212.796655
3	3	345	0.00482	9.765234	14.597311	4.832077	12.227987	1.396635	4218.655603
4	4	385	0.005379	14.622944	19.478476	4.855532	17.158911	1.420807	6606.180915
5	5	476	0.00665	19.482037	24.338892	4.856855	22.013671	1.420113	10478.507597
6	6	26325	0.367789	24.362711	25	0.637289	24.9991	0.018852	658101.299576
7	7	1	0.000014	32.482635	32.482635	0	32.482635	0	32.482635
8	8	2	0.000028	36.937469	38.961208	2.023739	37.949339	1.011869	75.898678

Study Area

Bring down the basin in the Landsat image to determine the boundary of the study area AL-Kut the Landsat map with the extract basin & stream Use the 3D in Arcscen10.4.1 show fig (13).

The image of satellite Landsat 7 of study area the resolution 30 meter



Conclusions:

1. The area of Kut can be divided topographically into two parts: The first section includes highland areas in the north-eastern part of the painting and along the Iraqi-Iranian border, while the second section includes the majority of the areas of the painting, the areas of the sedimentary plain.
2. The climate of the Kut is governed by the conditions of the sedimentary plain, which is part of the arid and semi-arid climates in terms of temperature, humidity, precipitation, evaporation and wind speed. It is characterized by cold, low rainfall and hot and dry summers.
3. Depending on the digital elevation model of the Kut region, a number of water basins within this area were deviated.
4. After determining the basin on which the study was based, the water network was identified and its type (dendritic network) was defined, its numerical rank was defined, and the direction of water flow was determined from the higher elevation area. The upstream area, which represents a height of (75) Which represents a low (0).
5. The width, area, perimeter and length of the basin were determined by hydrological and morphological studies, basin perimeter (463.679 km), basin area (4661.45 km²), basin width (37.34598 km) and basin length (124.81798 km).
6. Using Arc Scene 10.4.1 the heights of the study area were plotted.
7. The formation of the quadruple is the reservoir of the majority of the painting areas.
8. The general trend of groundwater movement is in line with the topography of the region in general, as the general decline of the groundwater level is from north and northeast to south and southwest. There are pizometric heights located along the rivers, as is the case with the Tigris River and the Gharraf River in particular,
9. where this situation is clear during the flood. There are also bizometric droughts located within the surrounding areas of these rivers where they are considered drainage areas. Groundwater generally moves from high pressure levels to lower pressure levels, and this movement is slow compared to surface water movement. Through the flow diagram, which represents the direction of the movement of groundwater, it is possible to identify and locate suitable sites for future wells, as well as to identify areas where water reserves are abundant.

References:

- [1]Davie, T., 2003. Fundamentals of Hydrology, New York, Routledge, 169p.
- [2] Integrated Hydrologic Modeling and GIS in Water Resource Management, journal of Computing in Civil Engineering 15(3), JULY 2001.
- [3] Ulugtekin, N., Bektas, F., Dogru, A. O., Goksel, C., and Alaton, I. A. (2005). The use of remote sensing and baffled reactor as decentralized wastewater treatment system in the tropics. In st International Conference on On-site Wastewater Treatment and Recycling in Perth, Australia.
- [4] Umbarkar, S. S., Manjare, B. S., & Daberao, I. M. (2014). Comprehensive Wastewater Analysis and its Management in Some Part of Nagpur City, Maharashtra, India using SRTM DEM, GIS and Remote Sensing Approach. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS, 3(1), pp-739.
- [5] Rhind, D. W., 1989. Why GIS? ARC news 11(3): 28-29.
- [6] Davie, T., 2003. Fundamentals of Hydrology, New York, Routledge, 169p.
- [7] Birgit Helga Editha Moilola, "Geographical Information Systems.
- [8] Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind, "Geographical Information Systems and Science",2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, England, 2005.
- [9] Colin Childs, "Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst", ESRI, Inc., 2004.
- [10]Mesa LM (2006) Morphometric analysis of a subtropical Andean basin (Tucumam, Argentina). Environmental Geology 50: 1235-1242.

Development of a three-objective optimization model to design of urban water distribution network with a focus on reducing background leakage

R. Ghobadian^{1*}, K. Mohammadi², H. Solimani³

1- Associated Professor Department of water engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

*Corresponding author Email: r_ghobadian@razi.ac.ir

2- Assistance Professor Department of water engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

3-Msc. Graduated of Water structure engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

ABSTRACT:

In spite of the small flow rate, background leakage in water distribution networks(WDNs) is very important in terms of the volume of water wastage, because it always occurs during the operation of the network. Therefore, it is necessary to control this type of leakage from the design stage. In other words, the network should be designed in such a way that the background leakage is reduced as much as possible during operation. In this regard, a computer code has been developed that performs the optimal design of the water distribution network. In this model, the hydraulic analysis of the network is performed using the matrix form of general gradient algorithm. Optimizing the network in order to find the optimal diameter of the pipes is done using NSGA-II multi-objective method. Three objective functions: 1-minimizing the network construction cost(F1), 2-minimizing the total allowable pressure deficiency(F2) and 3-minimizing the total background leakage of WDN (F3) were taken into account in the optimal design of the network. After model verification, optimal design of the main WDN of Ravansar city in Kermanshah province with three reservoirs, 74 pipes and 53 nodes was

done. The results showed that compared to the current situation, three-objective optimization can reduce system leakage from 25.13 to 18.98 l/s and the construction cost from 240,000 with 212,426 kilograms of polyethylene in peak consumption hour. In other words, by three-objective optimization, not only the network leakage can be reduced by 24.47%, but also the network construction cost can be reduced by 11.48%. In addition, after the optimal design of the network analysis of the optimal network was performed for 24 hours a day and night. Calculations show that under the existing conditions, the average leakage flow in 24 hours is equal to 26.58 l/s . This value is 24.76 and 23.85 l/s for two-objective(F1& F2) and three-objective optimal design, respectively. In other words, the volume of losses due to leakage in the Rwansar WDN during 24 hours, for the existing situation, two-objective design and three- objective design is equal to 2296.530, 2139.624 and 2060.838 m^3 , respectively.

Keywords: Urban water distribution network, Optimization, Background Leakage, NSGA-II, Rwansar WDN

Introduction

With the start of operation of the urban water distribution network, the effects of destruction will be visible in it in various forms, including leakage from pipelines joints and fittings. It can be safely said that the most important and obvious issue caused by the leakage is the increase in water loss and waste of resources, and as a result, the increase in costs. In addition to these, there is customer dissatisfaction, settling of the ground and infrastructure, air entering the network from the leak area, and the risk of drinking water due to return contamination flow. Also, the increase in the load of the sewage collection network is one of

the effects of leakage from the network. Water losses in a water distribution network may occur at pipeline connections (background leakage), and/or at longitudinal or circumferential bursts and cracks in pipe (reported and unreported leakage). In particular, when pipelines are connected by joints, a significant part of the water loss from the network occurs due to incorrect assembly of the joints or fatigue and aging of the materials used to ensure sealing (Covelli et al. 2015). Optimal management of water resources in WDN actually refers to minimizing water losses from worn-out infrastructure and, more specifically, background leakage from pipes (Germanopoulos 1985). Drinking water distribution networks are key elements of strategic infrastructure and on average, 20% of the world's drinking water is lost through leakage (Moser et al, 2018). Due to the importance and frequency of using water distribution networks in industry and drinking, optimal design of WDNs in order to reduce network design cost has always been the focus of researchers. Zhou et al. (2016) used a new optimization technique called the whale optimization algorithm to design the network with the least cost. The results showed that whale optimization is a promising optimization model because it offers the lowest network design cost compared to many existing optimization techniques. Eusuff et al. (2003) introduced the mixed frog leaping algorithm, which is a meta-heuristic algorithm for solving discrete optimization problems. These authors developed the SFLANET model that uses the EPANET hydraulic simulation software to design the networks proposed in the literature. Vasan et al. (2010) developed the DENET computer model, which includes the use of evolutionary optimization technique and differential evolution for the optimal design of WDNs. Shirzad et al. (2017) introduced an approach for simultaneous optimization of initial

design and rehabilitation planning of WDNs during their lifetime. The proposed model consists of a multi-objective ant colony optimization engine linked to a pressure dependent analyzer model and a pipe failure prediction model. Mala-Jetmarova et al (2018) reviewed about 120 researches conducted in the last three decades. These researches are about the design of improved networks in terms of design timing, uncertainty of parameters, water quality and operational limitations. Awe et al. (2020) during a case study showed that the costs related to the implementation, operation and maintenance of the WDN reduced by 38% by optimization methods.

Due to the importance of leakage problem and the imposition of unwanted costs caused by water loss in urban WDNs, several researches have been conducted in this regard. Incorporating leakage and pressure-based demand into hydraulic analysis equations of water distribution networks was first done by Germanopoulos (1985), where the empirical relations for the leakage flow were considered with the assumption of uniform distribution of leakage in all pipes and the demand based on pressure, and the sum of the leakage flow and demand was assigned to all nodes of the network. Tabesh et al. (2009) developed a hydraulic model to estimate leakage in water distribution networks using the minimum night flow method. In the model, power equation ($Q_{(L,i)} = C_{(L,i)} P_i^N$) was used to determine the leakage flow assuming its uniform distribution in the network pipes. By using trial and error method and with the help of network hydraulic simulation, the coefficient C was corrected and finally the obtained nodal leakage was added to the demand of the network nodes. Jahangir et al. (2012) obtained relationships for leakage in the network by hydraulic analysis of the

water network of Do Hesran in South Khorasan. The results of the investigations showed that the most damage to the pipeline was done in the form of cracks and swirls from the place of connections and due to the increase in pressure. Next, by installing the pressure relief valves (PRV) pressure relief valve at critical points and adjusting its time to provide standard pressure in all network nodes, the effect of intelligent pressure management on the network was evaluated.

In another research, Kabaasha et al. (2016) involved the FAVAD equation, which considers the change of leakage level with pressure, in the general gradient algorithm used in EPANET. A stochastic model was developed for the generation and distribution of leaks in a standard water distribution system. The results showed that the equation estimates the leakage of the whole system with an error above 20%. Hindi et al. (1991) formulated the selection of pressure control element types and their placement to minimize leakage in water supply networks as a nonlinear mixed integer programming problem. Using optimization method, leakage management in the WDNs was investigated through pressure control by Roshani and Filion (2014). Their results showed that leakage can be reduced by 80%. With sensitivity analysis of different parameters, Schowaller and Van Zyl (2015) indicated conditions of the system and average pressure have the main effect on the WDNs leakage. Gupta et al. (2016) designed the WDNs considering the pressure as an effective parameter on leakage. The leakage was simulated in two ways, leakage flow at the nodes and leakage flow along the pipe. It was found that when the water demands and leakage of the nodes are considered as a function of the pressure, the increase in the diameter of the pipes will be inevitable. Fontana et al. (2017) made a definitive assessment of the exponent of the existing leakage relationships and based on the analysis,

they showed that the power relationship with an exponent factor of about 0.7 can well estimate the pressure-leakage relationship. Gupta et al. (2018) introduced the use of PRVs as an efficient pressure management technique to reduce leakage in the WDN. For stability and better management, they recommended that the optimal number and location of pressure reducing valves in the WDN be determined. By considering of the leakage as a function of the average pressure and deterioration rate of the pipe, Berardi and Giustolisi (2021) presented a model to optimize leakage in WDNs. They suggested the flow monitoring will be necessary for leakage. By multi-objective optimization and optimal pumping program, Maskit and Ostfeld (2021) optimized and calibrated leakage in WDNs. Rupiper et al. (2022) develop a model to assess the economically efficient level of losses. By combining economic and engineering principles, this model works efficiently to reduce water losses by 34.7% per year. Bermúdez et al. (2022) suggested a model to pressure control management and leakage reduction in a water distribution system. By means of different scenarios the efficiency of the proposed control system was considered. This model reaches about 5% reduction of water losses in WDN. Ghobadian and Mohammadi (2023) developed a computer code for WDN optimal design by considering fixed and pressure-dependent leakage. Their result showed the leakage calculation method affect optimized diameters and hydraulic characteristics of the networks.

The review of the previous study shows that most of the performed researches regarding leakage from WDNs are focused on leak detection or pressure management technique to reduce leakage. Limited research has been done on the effect of leakage on optimal design of WDNs. In

addition to this, there was no research with three - objectives function that one of those is minimizing total leakage of WDN in design step. According to this research gap, in this study, a three-objective computer model was developed for optimal design of water distribution network. As a case study, the optimal design of the water distribution network of Ravansar city in Kermanshah province was carried out and compared with the current situation and also the result of two-objective optimization method. During the design, leakage from the network was considered as a function of network pressure.

Methods and Materials

The studied area

The studied area is the water distribution network of Ravansar city. This network has three ground reservoirs with volumes of 2500, 2000 and 1000 cubic meters, which are responsible for supplying the pressure of the network. The main WDN of the city consists of 74 pipes and 53 nodes. The source of the city's water supply is a well dug in Belah Zain area, which is located four kilometers from a 2500 cubic meter reservoir. The network has been designed for a population of 39,413 people with an average per capita consumption of 204 liters per day. The maximum net demand of the network during the peak consumption hour is about 120.24 liters per second without considering leakage losses. Design of the existing conditions has been done for a flow rate of 141.1, in other words, about 17% of the net demand has been considered as leakage in the existing design. An overview of the network is shown in Figure 1. The specifications of the pipes and the gross demand of the network nodes in the existing conditions are listed in Tables 1 and 2.

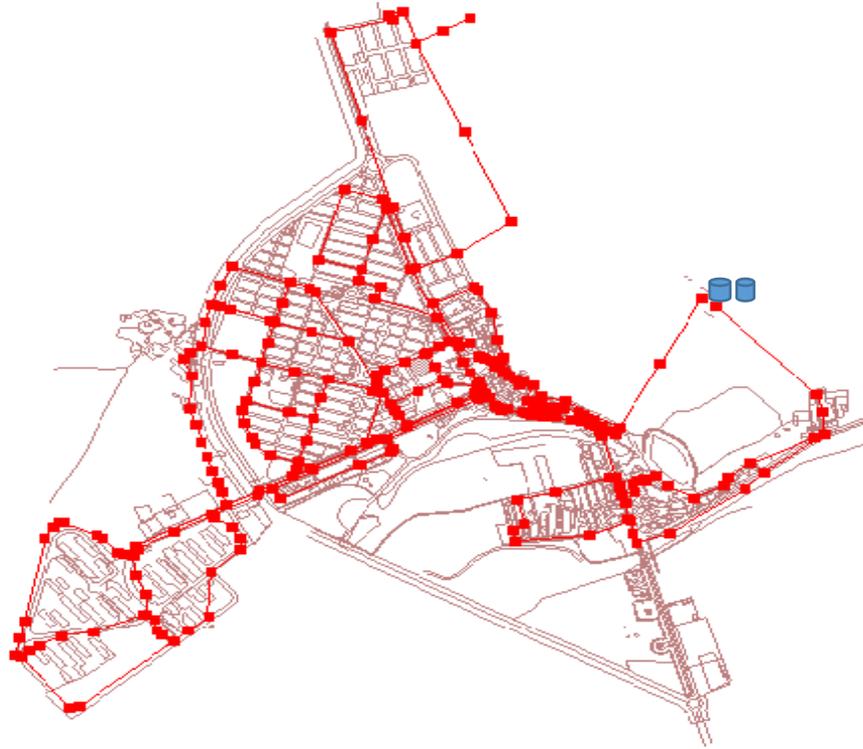


Figure1: View of the main water distribution network of Ravansar city, Kermanshah province

Table 1- Characteristics and nodes demand for network design

Node No.	Demand(l/s)	Bed Elev.(m)	Node No.	Demand(l/s)	Bed Elev.(m)
4	19.67	523.78	29	0.96	522
5	1.5	524.35	30	6.63	576.37
6	1.03	522	31	0.21	519.49
7	2.75	519.1	32	17.25	545.48
8	0.91	552.64	33	0.72	520.77
9	1.63	529.36	34	4.66	526
10	1.89	527.74	35	0.59	520
11	0.84	531.85	36	1.01	529.09
12	2.61	522	37	13.33	524.19
13	0.35	523.22	38	0.22	519.91
14	0.59	520	39	0.56	522.79
15	1.41	522.84	40	1.65	521
16	4.6	523.62	41	1.03	519.47
17	2.7	538.01	42	3.72	525.12
18	0.02	531.91	43	1.9	521.84
19	1.02	527.55	44	0.5	522
20	6.24	551.55	45	0.06	520.7
21	13.31	561	46	1.02	583.9
22	2.31	532.03	47	0	532.5
23	0.04	538.22	48	0.84	525.6

24	1.64	549.39	49	1.47	526
25	1.28	521	50	3.97	526
26	0.06	525.06	51	2.8	530
27	1.24	520.08	52	6.01	546.36
28	0.52	524.28	53	0.19	519.91

Table 2- Specifications of the pipes in the existing condition of the network

Pipe	Start Node	End Node	D(mm)	L(m)	Material
1	6	11	150	389.22	Asbestos Cement
2	10	1	383.8	710.49	PE
3	7	5	150	244.69	Asbestos Cement
4	47	2	300	644.51	Steel
5	16	4	150	1,016.61	Asbestos Cement
6	3	30	170.6	219.69	PE
7	15	14	200	332.31	Asbestos Cement
8	12	16	200	76.88	Asbestos Cement
9	15	18	250	227.72	Asbestos Cement
10	11	9	100	297.55	Asbestos Cement
11	10	12	100	901.08	Asbestos Cement
12	26	40	200	261.69	Ductile Iron
13	6	42	136.4	753.66	PE
14	34	9	53.6	164.87	PE
15	33	19	53.6	346.03	PE
16	15	35	63.8	323.35	PE
17	33	35	63.8	109.03	PE
18	15	39	76.6	143.34	PE
19	29	43	76.6	181.35	PE
20	41	43	76.6	373.83	PE
21	29	42	76.6	225.22	PE
22	39	33	76.6	215.37	PE
23	41	53	100	63.38	Ductile Iron
24	53	38	200	300.07	Ductile Iron
25	38	14	200	157.33	Ductile Iron
26	40	14	200	170.77	Ductile Iron
27	36	49	200	391.73	Ductile Iron
28	13	31	213.2	411	PE
29	31	7	213.2	457.29	PE
30	31	7	106.6	566.85	PE
31	13	15	170.6	41.04	PE
32	13	45	400	412.42	Asbestos Cement
33	45	16	400	263.17	Asbestos Cement
34	19	18	200	97.31	Asbestos Cement
35	32	22	170.6	331.38	PE
36	32	24	170.6	436.27	PE

37	22	23	170.6	134.99	PE
38	43	27	63.8	253.07	PE
39	46	52	170.6	397.64	PE
40	30	46	136.4	852.7	PE
41	44	47	300	59.62	Steel
42	10	4	341.2	925.67	PE
43	12	4	302.8	121.97	PE
44	36	48	93.8	181.92	PE
45	48	29	93.8	181.71	PE
46	49	42	106.6	187.65	PE
47	28	49	93.8	66.53	PE
48	50	37	136.4	159.99	PE
49	37	51	93.8	305.12	PE
50	30	21	136.4	444.97	PE
51	21	8	200	793.38	Asbestos Cement
52	52	8	150	284.15	Asbestos Cement
53	47	32	136.4	446.04	PE
54	44	32	136.4	511.48	PE
55	23	17	250	428.94	Asbestos Cement
56	23	20	106.6	507.62	PE
57	26	48	100	273.76	Ductile Iron
58	26	36	200	346.35	Ductile Iron
59	53	6	150	267.4	Asbestos Cement
60	5	11	150	310.08	Asbestos Cement
61	11	50	136.4	786.22	PE
62	45	15	136.4	493.95	PE
63	20	17	200	281.3	Asbestos Cement
64	20	17	100	663.85	Asbestos Cement
65	25	29	150	252.5	Ductile Iron
66	40	25	150	204.94	Ductile Iron
67	25	27	100	180.27	Ductile Iron
68	27	41	100	198.72	Ductile Iron
69	40	38	93.8	231.42	PE
70	24	22	200	339.1	Asbestos Cement
71	51	34	136.4	474.26	PE
72	37	9	106.6	509.73	PE
73	5	34	136.4	699.73	PE
74	39	19	53.6	136.38	PE
75	48	28	100	172.6	Ductile Iron

Network analyzer model To analyze the flow rate in the pipe and pressure head on the nodes of WDNs, the matrix form gradient method was used (Todini and Pilati, 1988):

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q \\ H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -A_{10}H_0 \\ q \end{bmatrix}$$

(1)

where

$$A_{11} = \begin{bmatrix} R_1|Q_1|^{n_1-1} & 0 & 0 \\ 0 & R_2|Q_2|^{n_2-1} & 0 \\ 0 & 0 & \ddots R_{np}|Q_{np}|^{n_{np}-1} \end{bmatrix}$$

(2)

Pipe connection matrix, A12, indicates the connection of each pipe with unknown head nodes of WDN. This matrix has dimensions of n_p rows and n_n columns, where n_p is the number of pipes and n_n is the number of unknown nodes. The arrays of this matrix are defined as follows:

$$A_{12_{i,j}} = \begin{cases} 1 & \text{"1" for the case where the flow of pipe } i \text{ enters} \\ -1 & \text{node } j, \\ 0 & \text{"-1" for the case when the flow of pipe } i \text{ leaves node } j, \text{ and "0"} \end{cases}$$

means that pipe i is not connected to node j . Matrix A21 is the transpose of matrix A12. Node connection matrix, A10, shows the connection of each node with a specific head with the pipes of the WDN. This matrix has dimensions of n_p rows and n_o columns, where n_o is the number of nodes with specific heads. The arrays of this matrix are defined similarly to the A12 matrix, but for the node with a specific head. H_0 is the head matrix for nodes with fixed head, H is the head matrix for unknown nodes, Q is the pipe flow matrix and q is the demand flow matrix (Elferchichi, et. al., 2009) . The coefficient R is defined according to the Hazen-Williams equation as follows:

$$hf = RQ^n$$

(3)

$$R = w \times L \times \left(\frac{1}{C}\right)^{1.852} D^{-4.87}$$

(4)

In this equation, w is the coefficient of the Hazen-Williams, for which values between 10.5088 and 10.9031 are presented in the metric system (Savic and Walters 1997; Tospornsampan et al. 2007). In this research, this value is considered equal to 10.6670. L is the length of the pipeline in meters, C is the Hazen coefficient and D is the inner diameter of the pipe in meters.

The output flow matrix from node q is considered as the sum of two parts: the discharge of the actual demand of consumers and the value of the node's portion from the network leakage. Various relationships are provided to estimate and calculate the leakage from each node $i(q_s, i)$. Here the relationship provided by Fontana, et. al. 2017 is used:

$$q_{s,i} = C_{BL,i} \times hp_i^n = \alpha c_{m,i} \cdot Ab_i \cdot hp_i^n$$

(5)

Where, $C_{BL,i}$ is the leakage coefficient, which is a function of the population that demands from the node (Ab_i), the material coefficient of the pipes connected to the node ($c_{m,i}$) and the proportion coefficient (α). The pressure head exponent n and the coefficient α are obtained by minimizing the difference between the measured and calculated leakage. The values of $\alpha=3.2 \times 10^{-5}$ and $n=0.72$ is presented by Fontana, et. al. 2017. After simplification, the matrix of head in nodes and flow in pipes for the next iteration is summarized as follows:

$$H^{k+1} = -(A12N^{-1}A11^{-1}A12)^{-1}\{A12N^{-1}(Q^k + A11^{-1}A10H0) + (q - A21Q^k)\}$$

(6)

$$Q^{k+1} = (1 - N^{-1})Q^k - N^{-1}A11^{-1}(A12H^{k+1} + A10H0)$$

(7)

where N^{-1} is the inverse of the diagonal matrix N :

$$N = \begin{vmatrix} n_1 & 0 & 0 \\ 0 & n_2 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots n_n \end{vmatrix}$$

(8)

where n will be the exponent of discharge in the relation of friction loss ($hf = H - H_j = R_i Q_i^n$) (Todini and Pilati, 1988).

Assuming initial values Q_k for pipe flow and solving Eq. 6, head values in unknown nodes are calculated in the next iteration. Then, by substituting these values in Eq. 7, the flow rate of the pipes will be obtained in the next iteration. The new values replace the assumed values and the calculations are repeated. The calculation ends when the sum of squares of the difference between the new values and the previous guess values is less than a certain value determined by the user. A numerical code was developed by Visual Basic programming language based on mentioned method.

Optimizer model

NSGA-II multi-objective optimization is actually an algorithm for solving the optimization problem using the Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm method, which is based on the Genetic Algorithm (GA). In this method, like the GA, an initial population of decision variables is created randomly in the virtual space. Each member of this population, which includes a set of decision variables, is called a chromosome. The values of objective functions are calculated for each chromosome. Then, the population is classified based on non-dominant sorting criteria. In such a way that the members in the first category are a group that is not defeated by other members of the current population. The members in the second category were defeated only by the members of the first category on the same basis, and this process continued in the same way in other categories until all the members in

each category were assigned a rank based on the category number. This rank is the basis of non-dominated ranking. The control parameter of the crowding distance for each member within each category is calculated using the following objective functions (Bakhshi, et. al., 2015) [28]:

$$d_j(k) = \sum_{i=1}^2 \frac{f_i(k-1) - f_i(k+1)}{f_i^{max} - f_i^{min}} \quad (9)$$

where k is the number of the member, $d_j(k)$ is the distance of the member crowd, $k-1$ and $k+1$ are the numbers of the neighboring members of the desired member in the corresponding category, f_i is the i -th objective function, and f_i^{max} and f_i^{min} are the maximum and minimum of function i in the desired category, respectively. The crowding distance parameter shows a measure of the proximity of a member to other members of the population in each category. Now, the internal members of each category are sorted based on the crowding distance criteria. In this way, the member with a higher d_j value is placed in a higher rank in the category. In the next step, a new generation of chromosomes is produced using one of the methods of selecting parents and applying gene exchange to replacing the bad chromosomes. After that, the convergence criterion is controlled. If the GA chromosomes in the Pareto front are sufficiently similar to each other, the optimization ends, otherwise the algorithm is repeated with a new population. After the completion of the optimization, Pareto optimal answers are obtained which are the members of the first category in the population of answers. By using these answers, it is possible to choose the right answer by considering the values of the objective functions at the desired level, from the Pareto front (Deb, et.

al., 2002) [29]. So, NSGA-II cost-benefit optimization has been done with three- objective functions presented in Eqs. 10 to 12:

$$\min: F_1 = \sum_{i=1}^{Np} Li \times Cpi + P_1 \times max_v + P_2 \times min_v + P_3 \times max_p \quad (10)$$

$$\min: F_2 = \sum_{i=1}^{Nj} Max((H_{min} - H_{jun(i)}), 0) \quad (11)$$

$$\min: F_3 = \sum_{i=1}^{Nj} qs, i$$

Li is the length of pipe i , Cpi is the cost per unit of pipe length which is a function of pipe diameter D , Np is the number of pipes, coefficients $P1$ to $P3$ are the penalty coefficient for violating the limits. Also, max_v , min_v and max_p is the violation from the maximum allowable velocity, minimum allowable velocity and maximum allowable pressure, respectively. In Eq. 11, which represents the total pressure deficit in the network, H_{min} is the minimum allowable pressure of the system, $H_{jun(i)}$ is the pressure at node i and N_j is the number of unknown nodes. In order to cost-benefit optimal design of the WDNs, the NSGA-II multi-objective optimizer and network analyzer codes were prepared and linked to each other in the Visual Basic programming language. All desired inputs, such as network geometric specifications, pipe diameter, network layout, etc., are prepared in the Excel and called in developed numerical model.

Result and discussion

In order to reduce background leakage from the design stage, the optimal design of the WDN was carried out using NSGA-II multi-objective optimization algorithm. As mentioned before, the first objective function (F1) of the system cost, the second objective function (F2) of the total allowed deficiency was defined. In addition to them, the third objective function (F3) of total system leakage was considered.

The diameters of pipes available in the market, from which it is necessary to choose a network pipe, are listed in the Table 3. Also, the unit length price is presented in kilograms of polyethylene for each diameter. It should be noted that the material of the selected pipes is HDPE and their nominal pressure is 12.5 bar.

Table 3- Diameters available in the market and their related costs (nominal pressure 12.5 bar)

Inside Diameter(mm)	Weight - kilograms per meter
53.6	0.873
63.8	1.24
76.6	1.77
93.8	2.62
106.6	3.37
119.4	4.22
136.4	5.5
153.4	6.98
170.6	8.56
191.8	10.9
213.2	13.4
238.8	16.8
268.6	21.2
302.8	26.9
341.21	34.1

After several executions of the model, the front of non-dominant solutions was finally obtained for the values of the parameters presented in Table 4. Figures 2a and b also show the values of the objective functions against each other for iterations 130 to 150. For more clarity on the Y axis, only those values where the network leakage rate is greater than 10 L/s are shown. Increasing the number of iterations more than 150 does not show much changes in the Pareto front, so the Pareto front formed for this iteration is examined to continue the discussion. Based on the engineering judgment, a solution in the Pareto front where the total pressure deficiency is close to zero was chosen as the best option. Therefore, several answers in the Pareto front that meet the mentioned conditions were examined. The values of F1, F2 and F3 functions for these answers are given in Table 5.

Table 4- The value of NSGA-II parameters used for optimal network design in three-objective mode

Variable number	75
Chromosome number	75
The number of iteration	150
Mutation probability	.02
crossover coefficient	0.9

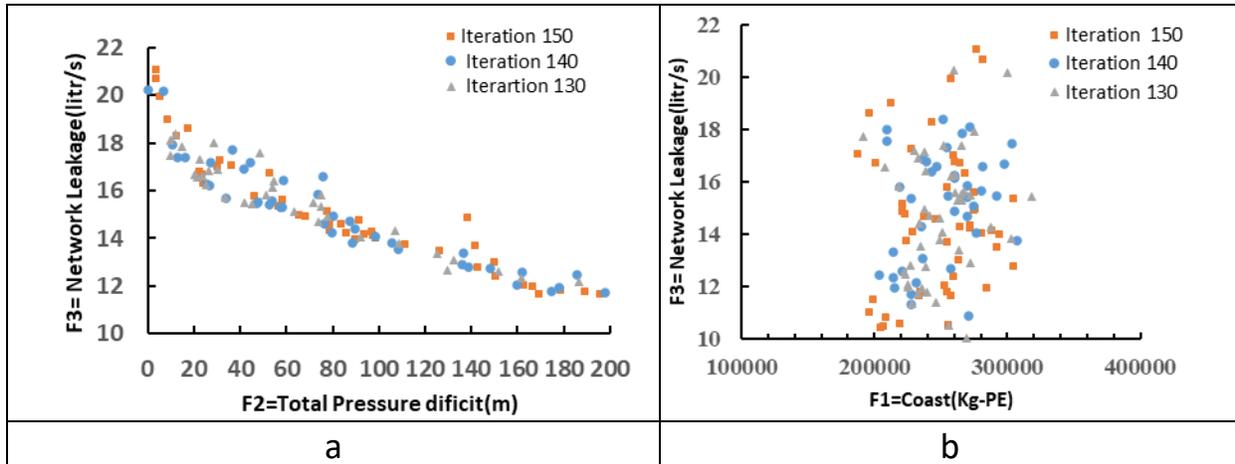


Figure2: Pareto front a) the values of F3 objective functions against F2 and b) the values of F3 objective functions against F1 for different iteration

Table 5- Selected answers in the Pareto front

Answer number On the Pareto front	Objective function		
	(cost - kilogram of polyethylene) F1	(total pressure deficit -meter) F2	(system leakage - liters per second) F3
71	281682.1	3.869	20.65808
19	276993.2	3.889	21.02579
30	258138.3	5.668	19.92927
6	212426.6	8.654	18.98554
46	243691.4	12.574	18.27773
37	196278.5	17.600	18.59008
11	260696.7	22.330	16.77379

As it is known, according to answer number 6, the total allowable pressure deficiency is about 8 meters, which according to the number of 53 nodes of the studied system, the contribution of each node is about 0.15 meters which is less than 0.7% compared to the minimum allowable pressure of the node (21 m) and is not significant. The values of pressure and diameter of system pipes for this answer are shown in

Figures 3a and b. In addition, the diameters and nodal pressures calculated by two -objective functions optimization, the cost(F1) and the allowable pressure deficiency(F2), are also shown.

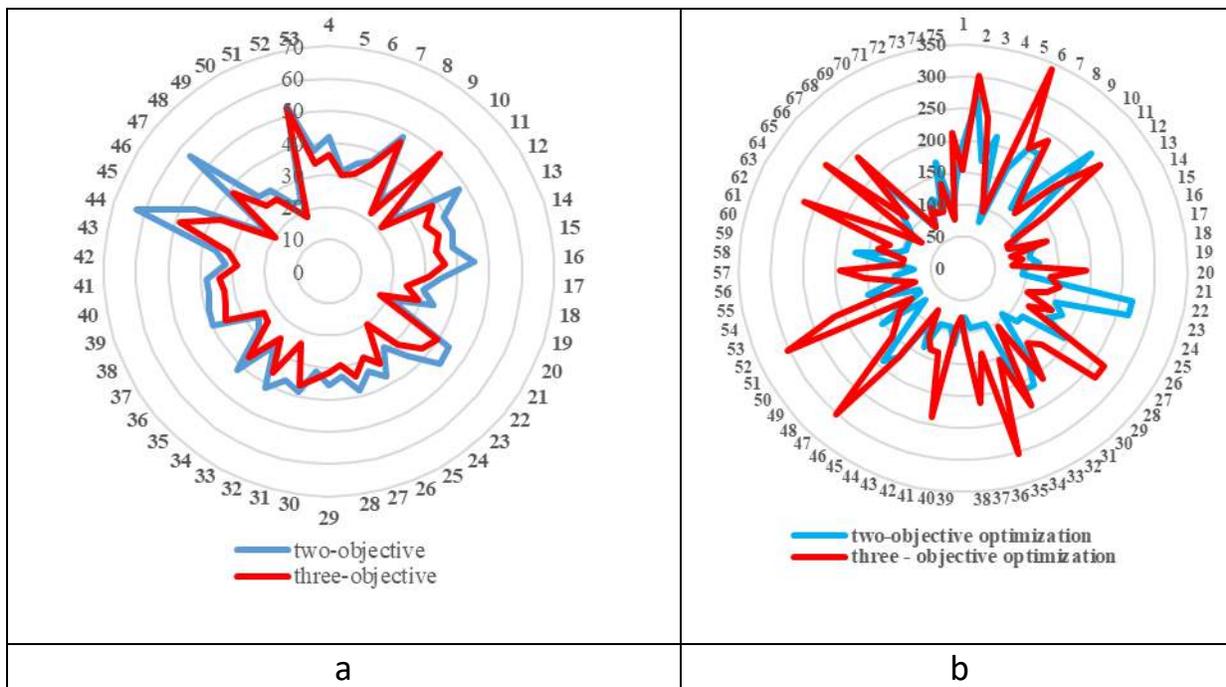


Figure 3- The values of a) pressure at nodes in meters and b) diameter of pipes in millimeters in two-objective optimization and three-objective optimization

As shown in Figure 3a, in the three-objective optimization, the pressure value in most of the nodes is lower than the two-objective optimization. The reason for this is that in the three-objective optimization, an objective function is dedicated to reducing the leakage flow rate directly. Since the leakage flow rate is related to the pressure in the node, therefore, the leakage reduction has been achieved by reducing the pressure in the most nodes. Calculations also show that the amount of leakage in two-objective optimization is equal to 21.08 L/s and in three-objective optimization is 18.98 L/s in the peak consumption hour for which the network design is done.

The network leakage flow distribution at peak consumption time is shown in Figure 4 for both two and three objective optimization methods. The largest share of leakage is related to nodes number 4, 21, 32 and 37, the reason of which can be the higher demand of the node and higher pressure in the node or both of them.

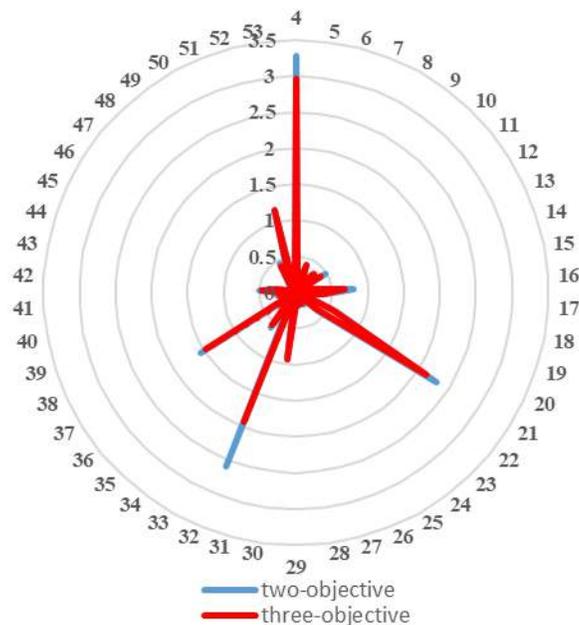


Figure 4- Leakage flow values at each node (in liters per second) for two and three- objective optimization methods

In order to make a general comparison of different methods of optimizing the Rwansar water distribution network, the table below summarizes the results related to the cost of the optimized system and the amount of leakage in the peak hour of consumption (on which the optimal design is also done) has been provided. It is necessary to explain that in the present research, the costs are presented based on a kilogram of polyethylene.

Table 6- Comparison of network construction cost and leakage flow during peak hours in existing conditions and different optimization conditions

Optimization mode	Cost (kg of polyethylene)	The amount of system leakage (liters per second)
-------------------	---------------------------	--

current situation	240000	25.13
two-objective (cost-total pressure deficiency),	156706.5	21.08
three-objective (cost -network Leakage-total pressure deficiency)	212426.6	18.98

The values in Table 6 indicate that the system can be optimized in such a way that the amount of leakage of the system is reduced from 21.08 liters per second during the peak consumption hour to 18.98 liters per second. The cost of the system should be increased from 156,706 to 212,426. In both cases, there will not be a significant lack of pressure in the nodes of the system. This shows that in order to reduce about 10% of the background leakage of the system, about 35% of the initial cost of the system should be increased. The cost of the real value of water lost as background leakage during the life of the project compared to this increase in the initial cost can make the decision about choosing the appropriate method of optimal design more rational.

Compared to the current situation, three-objective optimization can reduce system leakage from 25.13 liters/second to 18.98 liters/second during peak hours and the system cost from 240,000 with 212,426 kilograms of polyethylene. In other words, by optimizing the three objectives, not only can the leakage be reduced by 24.47%, but also the cost of purchasing and implementing network pipes can be reduced by 11.48%.

In order to further investigate the effect of optimal design on the amount of leakage at different hours of the day and night, according to the demands of the network at different hours and by using the optimized diameters, the model was run and the amount of leakage at different nodes of system was finally calculated. These values are presented in

Table 7. In addition, in this table, according to the current conditions of the network, the leakage values in the network nodes are also calculated and given.

Table 7- Leakage flow rates at different hours of the day for optimized system by two and three objective method and current condition

time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ratio of consumption at any time to peak consumption	0.26	0.26	0.00	0.00	0.10	0.92	0.77	0.61	0.36	0.41	0.41	0.72
leakage flow rate (l/s) current situation	27.26	27.26	27.62	27.62	27.5	25.43	25.96	26.45	27.077	26.96	26.96	26.12
leakage flow rate (l/s) two- objective optimization	26.45	26.45	27.44	27.44	27.13	21.86	23.20	24.46	26.00	25.73	25.73	23.61
leakage flow rate (l/s) three -objective optimization	26.13	26.13	27.33	27.33	26.95	20.035	21.8	23.43	25.48	25.12	25.12	22.34
time	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ratio of consumption at any time to peak consumption	1.00	0.71	0.36	0.36	0.36	0.46	1.00	1.00	0.87	0.71	0.36	0.26
leakage flow rate (l/s) current situation	25.12	26.15	27.077	27.077	27.077	26.84	25.13	25.13	25.62	26.15	27.077	27.26
leakage flow rate (l/s) two- objective optimization	21.08	23.69	26.00	26.00	26.00	25.45	21.08	21.08	22.32	23.69	26.00	26.45
leakage flow rate (l/s) three -objective optimization	18.98	22.44	25.48	25.48	25.48	24.73	18.98	18.98	20.66	22.44	25.48	26.13

The values presented in Table 7 as well as figure 5 show that at all hours of the day, the amount of leakage related to the system designed with the three-objective method is less than the two-objective method and it is also less than the current situation.

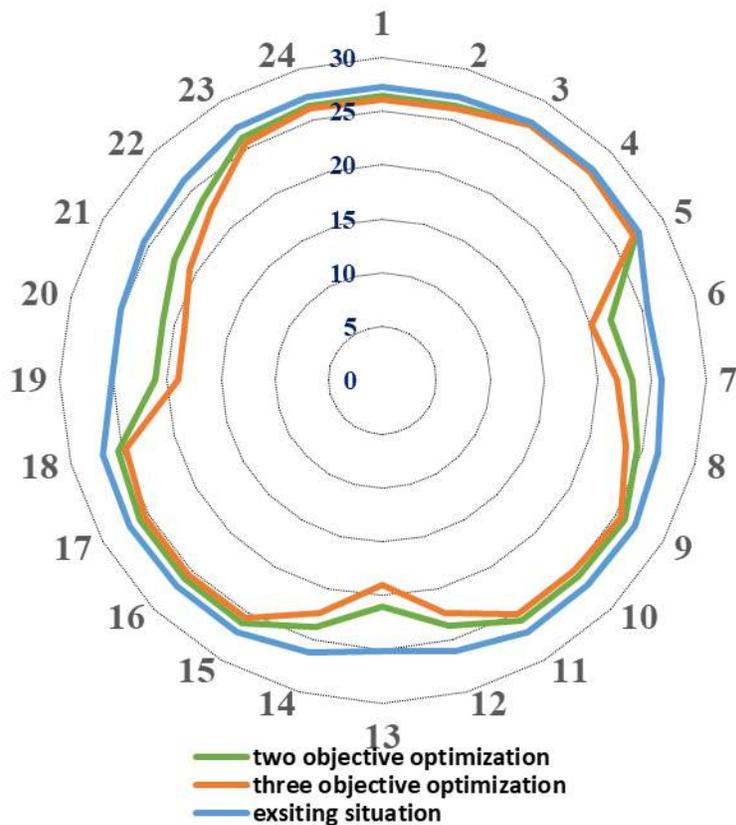


Figure 5- Changes of total leakage flow of the network at different time during a day for the two and three-objective optimized network and comparison with the existing situation

Calculations show that under the existing conditions, the average leakage flow during a day is equal to 26.58 liters per second. This value is 24.76 and 23.85 liters/second for an optimal two-objective and three-objective design, respectively. The volume of losses due to leakage during one day for the existing situation, two and three objective optimization method is equal to 2296/530, 2139/624 and 2060/838 cubic meters, respectively. In other words, by three objectives optimizing, it is possible to reduce the amount of 236 cubic meters of leakage losses in one day compared to the current situation. Assuming about 230 liters per day, this amount will meet the needs of 1024 people.

Conclusion

In this research, in order to reduce background leakage during the operation time of the urban WDN, some considerations were considered in the design stage. For this purpose, in the optimal design of the WDN, an objective function was added in the form of minimizing leakage from the WDN to other conventional objects, which are usually taken into account in previous optimizations. In order to check the effectiveness of this new idea, a computer model was developed in the Visual Basic environment and the optimal design of the WDN of Ravansar city in Kermanshah province of Iran was carried out.

Compared to the current situation, the three-objective optimization presented in this research can reduce the network implementation cost from 240,000 to 212,426.6 kg of polyethylene and the leakage flow rate from 25.13 to 18.98 liters per second at time of peak consumption. On the other hand, compared to the two-objective optimization (with the objectives of minimizing the cost and minimizing the total pressure deficiency), although the network implementation cost has increased from 156706.5 to 212426.6, but the amount of leakage during the peak consumption time has decreased from 21.08 to 18.98 liters per second. In general, it was estimated that in the optimized network by the three-objective method, the amount of daily leakage is equal to 2060.838 m³/day. This value is equal to 2139.624 m³/day for the optimized network by the two-objective method. This 80 m³/day reduction in the volume of leakage losses for the optimal design by three objectives can partially compensate the increase in the cost of implementation during the life of the project.

REFERENCES

Covelli, C., Cozzolino, L., Cimorelli, L., Della Morte, R., & Pianese, D. (2015). A model to simulate leakage through joints in water distribution systems. *Water Science and Technology: Water Supply*, 15(4), 852-863.

Germanopoulos, G. (1985). A technical note on the inclusion of pressure dependent demand and leakage terms in water supply network models. *Civil Engineering Systems*, 2(3), 171-179.

Moser, G., Paal, S.G. and Smith, I.F., 2018. Leak detection of water supply networks using error-domain model falsification. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 32(2), p.04017077.

Zhou, X., Gao, D. Y., & Simpson, A. R. (2016). Optimal design of water distribution networks by a discrete state transition algorithm. *Engineering Optimization*, 48(4), 603-628.

Eusuff, M. M., & Lansey, K. E. (2003). Optimization of water distribution network design using the shuffled frog leaping algorithm. *Journal of Water Resources planning and management*, 129(3), 210-225.

Vasan, A., & Simonovic, S. P. (2010). Optimization of water distribution network design using differential evolution. *Journal of water resources planning and management*, 136(2), 279-287.

Shirzad, A., Tabesh, M., & Atayikia, B. (2017). Multiobjective optimization of pressure dependent dynamic design for water distribution networks. *Water Resources Management*, 31(9), 2561-2578.

Mala-Jetmarova H, Sultanova N, Savic D (2018) Lost in optimization of water distribution systems? A literature review of system design. *Water* 10(3):307. <https://doi.org/10.3390/w10030307>

Germanopoulos, G. (1985). A technical note on the inclusion of pressure dependent demand and leakage terms in water supply network models. *Civil Engineering Systems*, 2(3), 171-179.

Tabesh, M., Yekta, A. A., & Burrows, R. (2009). An integrated model to evaluate losses in water distribution systems. *Water Resources Management*, 23, 477-492.

Jahangeer ,M , Barani, G.A , Jahangeer,A. (2012). Intelligent management of pressure and leakage reduction in water supply network by WaterGEMS; Case study: integrated water supply in South Khorasan Duhsaran , *journal of irrigation and water engineering*, 4(13),45-55(in Persian)

Kabaasha, . A.M. , Van Zyl , J.E. , Piller, O.(2016) Modelling pressure leakage response in water distribution systems considering leak area variation PRESSURE 14th CCWI international conference, Computing and Control in Water Industry, 7/11/16, Amsterdam

Hindi, K. S., & Hamam, Y. M. (1991). Locating pressure control element for leakage minimization in water supply network: an optimization model. *Engineering Optimization*, 17(4), 281–291.
<https://doi.org/10.1080/03052159108941076>

Gupta, A. and Kulat, K.D., 2018. A selective literature review on leak management techniques for water distribution system. *Water resources management*, 32(10), pp.3247-3269.

Fontana, N., Giugni, M., & Marini, G. (2017). Experimental assessment of pressure–leakage relationship in a water distribution network. *Water Science and Technology: Water Supply*, 17(3), 726-732.

Schowaller J, Van Zyl JE (2015) Modeling the pressure-leakage response of water distribution systems based on individual leak behavior. *Journal of*

Hydraulic Engineering, ASCE 141(5):04014089.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0000984](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000984)

Roshani E, Filion Y (2014) WDS leakage management through pressure control and pipes rehabilitation using an optimization approach. 16th conference on water distribution system analysis, *Procedia engineering* 89:21-28.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.11.155>

Gupta R, Nair AGR, Ormsbee L (2016) Leakage as pressure-driven demand in design of water distribution networks. *Journal of Water Resources Planning and Management*, ASCE 142(6):04016005.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000629](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000629)

Awe OM, Okolie STA, Fayomi OSI (2020) Analysis and optimization of water distribution systems: A case study of Kurudu post service housing estate, Abuja, Nigeria. *Journal of Results in Engineering* 5:100100.
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100100>

Berardi L, Giustolisi O (2021) Calibration of design models for leakage management of water distribution networks. *Water Resources Management* 35:2537–2551. <https://doi.org/10.1007/s11269-021-02847-> Maskit M, Ostfeld A (2021) Multi-objective operation-leakage optimization and calibration of water distribution systems. *Water* 13(11):1606. <https://doi.org/10.3390/w13111606>

Rupiper A, Weill J, Bruno E, Jessoe K, Loge F (2022) Untapped potential: leak reduction is the most cost-effective urban water management tool. *Environmental Research Letter* 17:034021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac54cb>

Bermúdez JR, López-Estrada FR, Besançon G, Valencia-Palomo G, Santos-Ruiz I (2022) Predictive control in water distribution systems for leak reduction and

pressure management via a pressure reducing valve. *Processes* 10(7):1355.
<https://doi.org/10.3390/pr10071355>

Ghobadian, R., & Mohammadi, K. (2023). Optimal design and cost analysis of water distribution networks based on pressure-dependent leakage using NSGA-II. *Applied Water Science*, 13(4), 92.

Todini E, Pilati S (1988) A gradient algorithm for the analysis of pipe networks. *Computer Applications in Water Supply*, John Wiley & Sons, London 1:1-20.
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=61052.61053>

Elferchichi A, Gharsallah O, Nouiri I, Lebdi F, Lamaddalena N (2009) The genetic algorithm approach for identifying the optimal operation of a multi-reservoirs on-demand irrigation system. *Biosystems Engineering* 102(3):334-344. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.12.009>

Savic DA, Walters GA (1997) Genetic algorithms for least-cost design of water distribution networks. *Journal of Water Resources Planning and Management*, ASCE 123(2):67–77. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1997\)123:2\(67\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1997)123:2(67))

Tospornsampan D, Kita I, Ishii M, Kitamura Y (2007) Split-pipe design of water distribution network using simulated annealing. *International Journal of Civil and Environmental Engineering* 1(4):28-38.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1057909>

Bakhshi Ani A, Ale Ebrahim H, Azarhoosh MJ (2015) Simulation and multi-objective optimization of a trickle-bed reactor for diesel hydrotreating by a heterogeneous model using non-dominated sorting

Prediction of seasonal rainfall in Iraq based on satellite precipitation and rain gauge stations data

Zaidoon T. Abdulrazzaq ^{1*}, Ali S. Zachi ²

¹ Directorate of Space, Ministry of Science and Technology, Baghdad, Iraq
(zaidoon.taha@live.com)

² Iraqi Agrometeorological Center, Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq
(alizachi75@gmail.com)

Abstract

In this study, 3 statistical forecasting models were tested based on statistical and computational intelligence approaches, namely (Single Moving Average model, Simple Exponential Smoothing model, and Double Exponential Smoothing) based on ground station data and data from satellites for the seasons rainfall from 2011-2012 until the 2019-2020 season. The results showed that the first model is useful for stations where rainfall is within a specific and recurring range. At the same time, it gives a prediction with a high percentage difference in oscillating stations. As for the second model, it is better relative to it, with varying percentages of difference in normal and extreme rainy seasons. While we note that the third model produces abnormal difference ratios due to the difficulty of controlling the correction factors.

Keywords: Seasonal rainfall, Forecasting models, GPM_3IMERGM, Rain gauge stations.

1.Introduction

Rainfall is one of the most important meteorological factors that has a direct impact on many areas including agriculture, hydropower production, and water resource management. Several agricultural crops in developing countries such as Iraq depend on the seasonal rainfall. Hydropower generation worldwide depends mainly on rainfall in the catchment area. Sufficient rainfall is important for the recharge of depleted groundwater resources. In addition, many catastrophic natural disasters are directly related to the intensity and duration of rainfall such as floods, droughts, and sea level rise. Therefore, it is extremely important that we have a quick and accurate way to predict the intensity and duration of rainfall for the proper management of the region's water resources. Moreover, accurate and timely forecasting of precipitation helps to plan agricultural activities, even in the case of unusual rainfall. Accurate and timely forecasting of rainfall is also important to prevent and minimize the adverse effects of natural disasters such as landslides, floods, and droughts (Sumner, 1996; Abdulrazzaq, 2020). Since ancient times, human beings have been affected by varying and different elements, focusing the attention of many geographical, nuclear and other researchers on some of the phenomena associated with this atmospheric element, such as floods, droughts and periods of increased rain (Abdulrazzaq et al., 2018). Rainfall in Iraq varies considerably in both space and time due to the country's complex terrain and latitude (29-37 N) to longitude (39-48 E) (Al-Ansari, 2021).

Iraq is predominantly arid or semi-arid with a limited area of highland in the north that experiences winter rains (Salman et al., 2017; Alwan et al., 2019). This results in the variability of seasonal rains and occurrence

of drought throughout the nation (Abdulrazzaq et al., 2020). The use of satellite information gains importance for the prediction of seasonal rainfall for a country like Iraq. Inconvenient, erratic communication and a scarcity of data kept on the present weather make it more dependent on remote sensing data to derive useful information for prediction.

Seasonal rainfall prediction is a very important issue for various sectors of the nation such as agriculture, economy, hydrology, and water resources (Suparta & Samah, 2020). Furthermore, forecasting and monitoring of drought requires the assessment of rainfall behavior in relation to its effect on land surface conditions, reservoir storage, and groundwater levels (Guido et al., 2020; Latif et al., 2023). The ability to predict the amount, onset, duration, and cessation of seasonal rainfall is the first step in understanding the complex process of seasonal rainfall (Le et al., 2023). The advancement in satellite technology provides valuable information on rain (intensity and distribution) for the prediction of rainfall. Satellite information is the most effective source for rainfall data compared to the results from rain gauges.

Rainfall forecasting models can be classified into two categories: physical and data-based models. Physical models are based on physical laws to model all relevant physical processes that contribute to the rainfall process. Data-based models use only historical data to make future predictions. In particular, they are based on statistical and computational intelligence approaches (Bagirov et al., 2017). In the current study, the second item will be used based on the seasonal rainfall data series of several stations.

2. Data used

2.1 Ground meteorological stations data

A number of rainfall data were collected to support the study. Preliminary data were obtained from the General Authority for Aerospace and Seismic Monitoring. The data processed for this study is the rainfall of the seasons from 2011-2012 to 2019-2020. Rainfall data were available and continuous for only 20 stations shown in Figure (1).

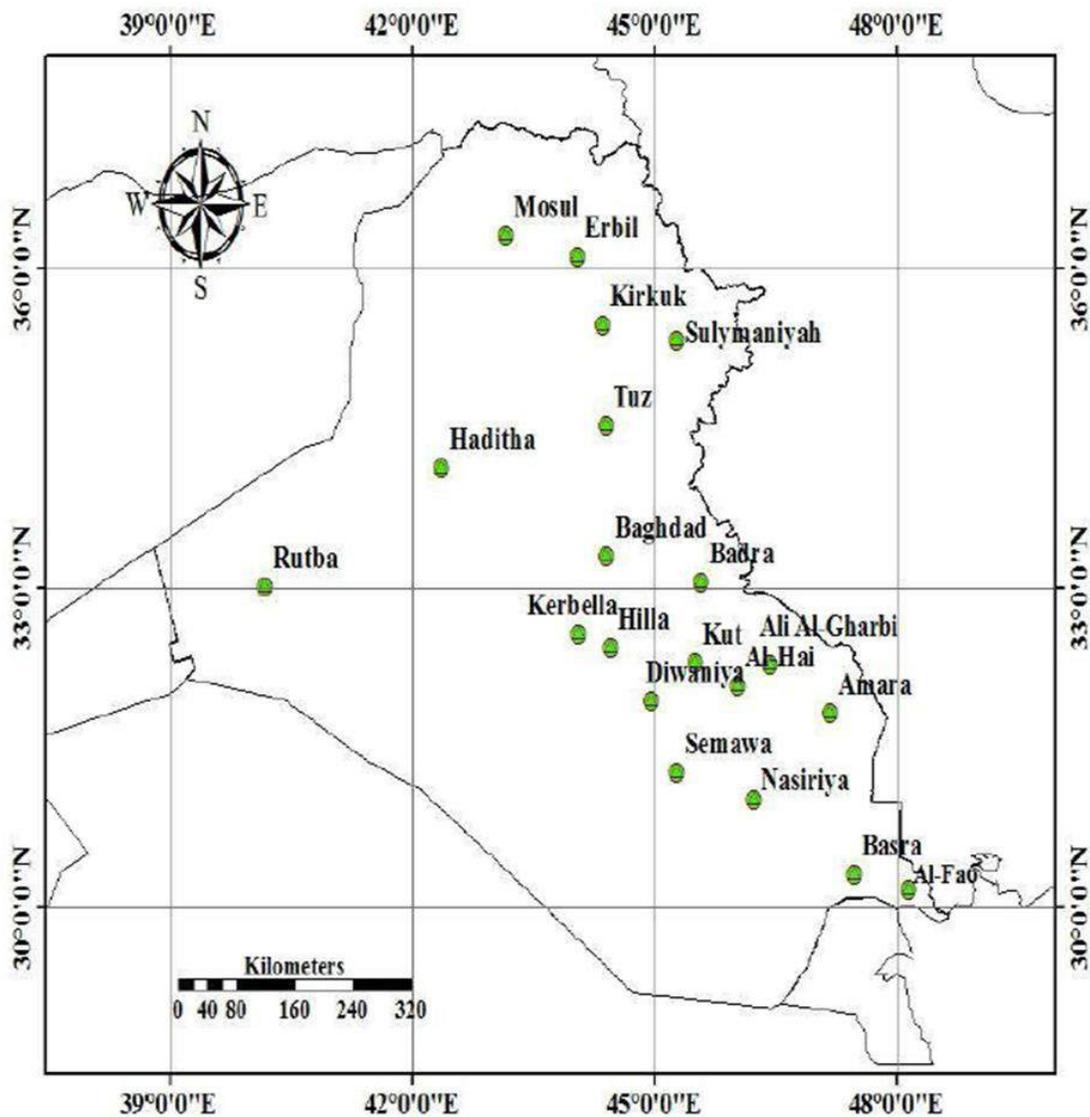


Figure (1) shows the locations of study meteorological stations

2.2 Iraqi Agrometeorological Center stations data

At the end of the 1970s, Iraq's Ministry of Agriculture initiated the establishment of an agricultural meteorological network based on two studies carried out by the then Arab Organization for Agricultural Development. The first examined the agricultural climate in Iraq and the second studied the planning of the agro-weather network. Two comprehensive studies prepared by a number of specialized Arab experts.

The Agrometeorological Centre aims to build and develop a robust, reliable and sustainable agricultural climate database for planning, research, guidance and education related to the country's agriculture, water and land sector, providing real-time weather data and information and facilitating continuous access by beneficiaries, and providing near and medium-range weather forecasts where a network of automatic weather monitoring stations has been established (23) Stations (Table 1) and linking them to a central system for collecting, analysing and disseminating data via satellites and working on linking them to cellular means as well as working to provide the beneficiaries of the Center with climate data from (Farmers - agricultural planners - agricultural researchers - agricultural guides - producers - agricultural investors - agricultural universities and colleges - government agencies - private sector - NGOs) Several seminars and workshops were held in the governorates to publicize the Centre's objectives and benefits.

One of the advantages of automatic climatic stations is the connectivity of climate stations via the satellite network for data transmission and receipt at the Centre's headquarters in connection with the implementation of connecting stations with cellular means of

communication and the establishment of an early warning system. Climate data for agricultural meteorological stations have also been used by the International Space Agency (NASA) and adopted in the preparation of its own water level reports on Lake Razzaza in Iraq.

Table 1: Distribution of Agrometeorological Center stations throughout Iraq

#	Station	Gov. Name
1	Rashidiya	Baghdad
2	Abu_Ghraib	Baghdad
3	Abu_Alkhaseeb	basra
4	Fao	basra
5	Barjisiah	basra
6	Tlleafer	Nineveh
7	Hawija	Kirkuk
8	Balad	Salahaddin
9	Tikreet	Salahaddin
10	Khanaqeen	Diyala
11	Rutba	Anbar
12	Sawayrah	Wasit
13	Zirbatia	Wasit
14	Kifil	Babil
15	Qasim	Babil
16	Mhanawea	Babil
17	Um_Gharagher	Karbala
18	Razaza	Karbala
19	Shbicha	Najaf

20	Mishkhab	Najaf
21	Abbasiyah	Najaf
22	Kahla	Maysan
23	Shatra	Dhiqar
24	Suq_Alsheuokh	Dhiqar
25	Khudhur	Muthanna
26	Salman	Muthanna

In this study, only four stations were certified and had continuous recordings from the 2009-2010 season to the 2020-2021 season shown in table 2, offset by four stations derived from space satellite data for comparison. Figure 2 also shows the locations of their distribution

Table 2: Agrometeorological station data and space satellite data GPM_3IMERGM

Station	Log	Lat	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Sawayrah	44.8 2	33.0 1	18.60	143.7 0	148.7 0	62.30	105.3 0	136.0 0	138.5 0	261.6 0	112.3 0	117.1 0
Razaza	43.9 7	32.5 5	20.45	122.9 0	194.7 0	58.00	182.6 0	65.60	94.80	89.90	84.20	51.35
Kahla	47.1 9	31.8 0	6.40	284.3 0	260.8 0	71.00	95.40	52.20	62.90	413.6 0	157.7 0	99.20
Barjisiah	47.0 6	30.2 9	42.30	105.4 0	140.6 0	51.70	135.1 0	68.20	99.60	138.1 0	74.95	92.50

GPM	Log	Lat	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
S1	44.8 5	33.0 5	85.31	166.0 7	260.5 4	137.1 9	266.1 3	188.4 6	176.1 8	328.7 6	200.1 9	141.9 0
S2	43.9 5	32.5 5	440.4 6	357.9 3	296.9 0	188.1 4	281.8 2	191.2 4	256.8 6	260.0 1	129.4 0	91.31
S4	47.1 5	31.8 5	130.5 3	166.3 1	312.8 0	126.9 3	220.4 9	82.96	126.5 7	480.7 6	332.4 6	210.2 5
S4	47.0 5	30.2 5	45.64	107.9 7	202.2 4	52.67	156.7 7	87.24	98.09	198.1 8	174.2 4	129.6 4

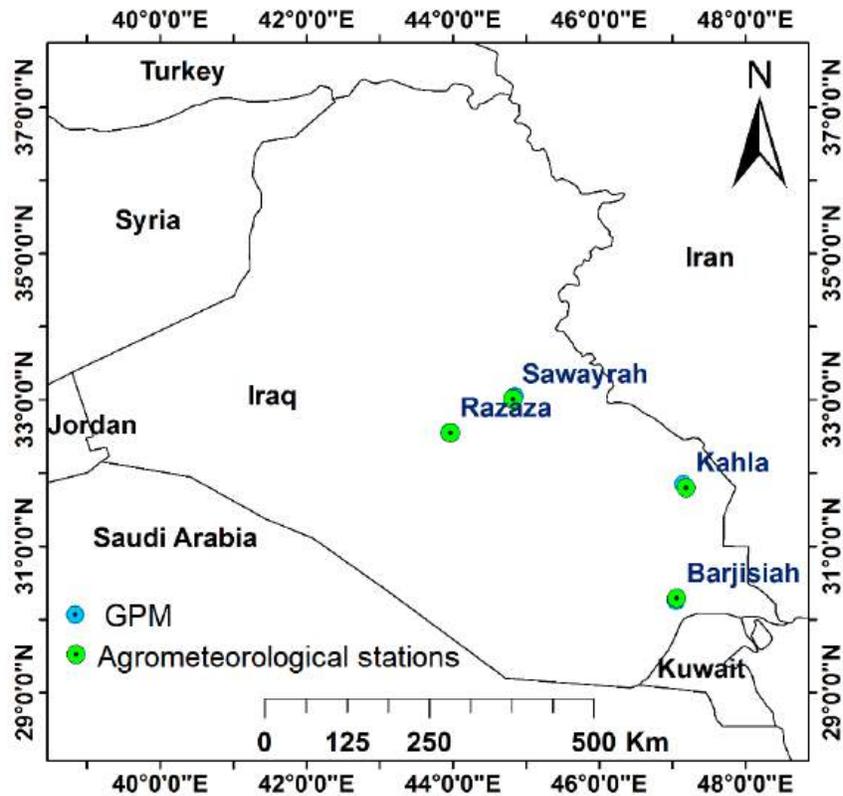


Figure 2: Distribution of Iraqi Agrometeorological Center stations and satellite stations

2.3 GPM_3IMERGM satellite data

GPM_3IMERGM is a multi-satellite rainfall product for the US GPM team. Estimates of rainfall from various passive microwave sensors (PMW) are calculated for rainfall-related satellites that include the GPM constellation using the 2017 version of the Goddard stereotyping algorithm (GPROF2017), then assembled and calibrated into the common Ku radar radiometer algorithm of the GPM product, combining it into 0.1 degree \times fields (Gbode et al., 2023). Integrated PMW estimates calibrated every half hour are then inserted into both Climate Prediction Center (CPC) and Morphing-Kalman Filter with the Lagrange Time Update Scheme and Estimate Precipitation of Remote Sensed Information using the Synthetic Neural Network Cloud Rating System (PERCIN-CS). Table 3 also shows a brief description of this

product's data (NASA, 2023). Figure 3 shows the spatial coverage of the product.

Table 3: Summary of GPM_3IMERGM 's Product (NASA, 2023).

Parameter	Description
Short name	GPM_3IMERGM
Long name	GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0.1 degree x 0.1 degree V06
DOI:	10.5067/GPM/IMERG/3B-MONTH/06
Version	06
Format	HDF5, NetCDF
Spatial Coverage	-180.0,-90.0,180.0,90.0
Temporal Coverage	2000-06-01 to 2021-10-01
Spatial Resolution	0.1 ° x 0.1 °
Temporal Resolution	1 month

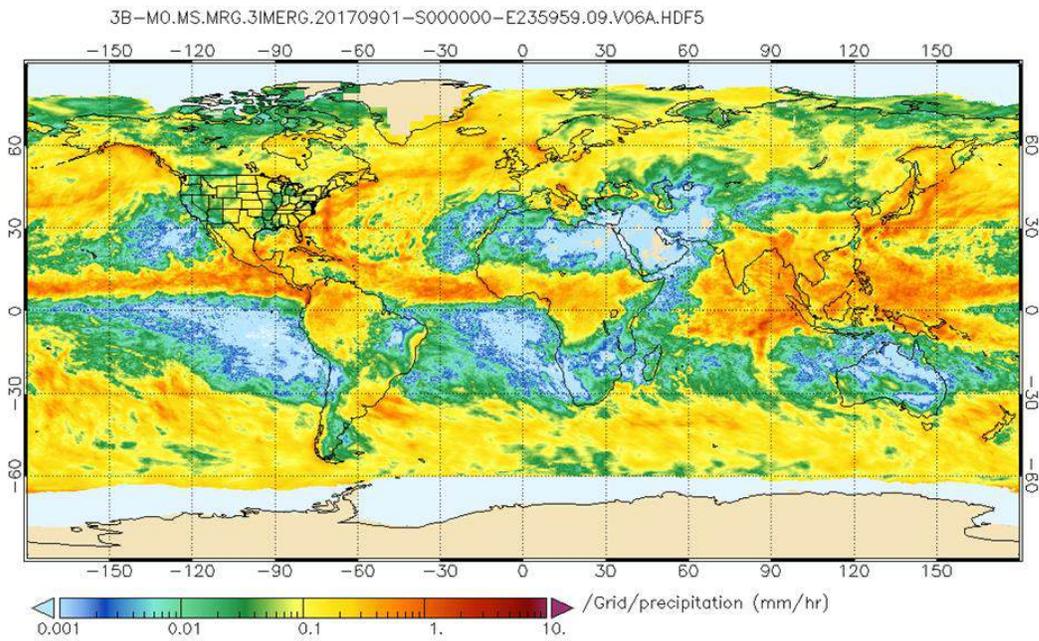


Figure 3: Spatial coverage of the product GPM_3IMERGM (NASA, 2023)

3. Data Analysis:

Three models were used to predict rainfall for the 2020-2021 season for each rain measurement station. The three models are:

3.1 Single Moving Average Model

Single Moving Average (SMA) model is quite useful, since over time the element remains somewhat static. It can also be applied using the formula as stated below:

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Where F_t is the expected rainfall value in time, X_t represents actual rainfall in time t and n is the number of times used to calculate average rainfall.

3.2 The Simple Exponential Smoothing

The Simple Exponential Smoothing (SES) model can mitigate sudden fluctuations in the pattern, as well as provide stable estimates. It is used to calculate the weighted average, given the importance or weight of available data. For this model. The following formula is used to calculate the expected rainfall value:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(X_t - F_t) \dots\dots\dots(2)$$

F_t represents the value of the expected rainfall in time t , and X_t represents the actual rainfall in time t and α reflects the coefficient of constant homogeneity and the importance or weight given to the data in time t , and its value ranges from 0 to 1. If α is low, the weight is greater and will be given to older data. If they are high, more weight will be given to modern data

3.3 Double Exponential Smoothing (Holt's model)

This model is known as the Holt model, this model is one of the most commonly used time series prediction models for rainfall prediction. It gives more weight to the value of recent rains, while it gives a slightly less weight to the data in the oldest. It is calculated from the following formula:

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \dots\dots\dots(3)$$

where F_{t+m} represents the expected rainfall value at minus $b_t m$ where both t and m are in the same unit of time and m which is usually equal to 1. S_t and b_t can also be calculated from the following two formats:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \delta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \delta)b_{t-1} \dots\dots\dots(4)$$

Where α a continuous coefficient of heterogeneity of actual data and expected values, X_t is the actual precipitation in time t and δ represents the constant homogenization factor of discretionary and actual direction (Wichitarapongsakun et al., 2016).

In this study, these three models were applied to predict the 2020-2021 rainy season, as shown in Table 4 below.

Table (4) Results of the three models to predict the 2020-2021 rainy season

STATION	Expected 2020-2021	Verified 2020-2021	SMA	SES	Holt
BADRA	118.5	199.4	278.33	253.31	205.25
RUTBA	134.3	91.7	114.033	99.73	106.54
BAGHDAD	139.5	110.2	179.48	121.71	65.33
BASRA-AIR.	121.5	57.8	109.40	91.45	79.6
AL-FAO	241.0	303.6	150.07	133.28	91.4
KIRKUK	465.5	101.5	347.16	326.53	272.5
SAMAWA	179.1	81	128.77	107.48	88.57
HILLA	70.3	78.4	146.23	117.69	91.46
NASIRIYA	161.5	118.8	131.58	122.15	112.64
KERBALA	84.9	18.7	129.61	85.92	51.4
AMARA	262.1	128.5	219.43	90.48	185
TUZ	306.7	74	310.30	251.36	267.4
AL-HAI	280.8	104	172.72	173.2	216.95
ALI- ALGARBI	370.8	167.3	236.81	233.76	316.43
DIWANIYA	130.0	107.6	116.28	131.2	141.66
KUT	351.9	232.5	198.83	223.36	282.6
SULAIMANIYA	1127.1				
ERBIL	734.0				
MOSUL	736.2	166.3	406.37	384.56	484.11
HADITHA	215.5		136.037625	106.88	51.37

3.4. Verification of season 2020-2021

In order to verify the accuracy of the results of the third models, calculate the matching ratios of each model.

Table 5: Results matching Single Moving Average model

STATION	Verified 2020-2021	Expected SMA	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
BADRA	199.4	253.31	53.91127115	27.04%
RUTBA	91.7	99.73	8.03195539	8.76%
BAGHDAD	110.2	121.71	11.51701742	10.45%
BASRA-AIR.	57.8	91.45	33.65060073	58.22%
AL-FAO	303.6	133.28	-170.3141415	-56.10%
KIRKUK	101.5	326.53	225.0397775	221.71
SAMAWA	81	107.48	26.48136362	32.69%
HILLA	78.4	117.69	39.29068491	50.12%
NASIRIYA	118.8	122.15	3.353625199	2.82%
KERBALA	18.7	85.92	67.22199848	359.47
AMARA	128.5	90.48	-38.02	-29.59%
TUZ	74	251.36	177.36	239.67
AL-HAI	104	173.2	69.2	66.54%
ALI- ALGARBI	167.3	233.76	66.46	39.73%
DIWANIYA	107.6	131.2	23.6	21.93%
KUT	232.5	223.36	-9.14	-3.93%
SULAIMANIYA				
ERBIL				
MOSUL	166.3	384.56	218.26	131.2447
HADITHA		106.88		

Table 6: Results Matching Model II Simple Exponential Smoothing Model

STATION	Verified 2020-2021	Expected SES	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
BADRA	199.4	278.33	78.938125	39.59%
RUTBA	91.7	114.033	22.333	24.35%
BAGHDAD	110.2	179.48	69.28825	62.88%
BASRA-AIR.	57.8	109.40	51.6005	89.27%
AL-FAO	303.6	150.07	-153.52475	-50.57%
KIRKUK	101.5	347.16	245.6625	242.03%
SAMAWA	81	128.77	47.776	58.98%
HILLA	78.4	146.23	67.838	86.53%
NASIRIYA	118.8	131.58	12.788125	10.76%

KERBALA	18.7	129.61	110.913875	593.12%
AMARA	128.5	219.43	90.938125	70.77%
TUZ	74	310.30	236.303875	319.33%
AL-HAI	104	172.72	68.725625	66.08%
ALI- ALGARBI	167.3	236.81	69.512625	41.55%
DIWANIYA	107.6	116.28	8.688375	8.07%
KUT	232.5	198.83	-33.661875	-14.48%
SULAIMANIYA				
ERBIL				
MOSUL	166.3	406.37	240.075125	144.36%
HADITHA		136.037625		

Table 7: Results matching the third model (Holt's model)

STATION	Verified 2020-2021	Expected Holt	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
BADRA	199.4	205.25	5.85	2.93%
RUTBA	91.7	106.54	14.84	16.18%
BAGHDAD	110.2	65.33	-44.87	-40.72%
BASRA-AIR.	57.8	79.6	21.8	37.72%
AL-FAO	303.6	91.4	-212.2	-69.89%
KIRKUK	101.5	272.5	171	168.47%
SAMAWA	81	88.57	7.57	9.35%
HILLA	78.4	91.46	13.06	16.66%
NASIRIYA	118.8	112.64	-6.16	-5.19%
KERBALA	18.7	51.4	32.7	174.87%
AMARA	128.5	185	56.5	43.97%
TUZ	74	267.4	193.4	261.35%
AL-HAI	104	216.95	112.95	108.61%
ALI- ALGARBI	167.3	316.43	149.13	89.14%
DIWANIYA	107.6	141.66	34.06	31.65%
KUT	232.5	282.6	50.1	21.55%
SULAIMANIYA				
ERBIL				
MOSUL	166.3	484.11	317.81	191.11%
HADITHA		51.37		

The three models for forecasting the 2014-2013 rainy season have also been applied as an extreme rainy season as shown in Table 8 below.

Table 8: Results of the three models to predict the rainy season 2014-2013

STATION	Verified 2013-2014	SMA	SES	Holt
BADRA	237.401	166.089125	305.0043831	489.8
BAGHDAD	278.101	108.49225	220.1493631	345.7
KIRKUK	277.5	254.665125	356.1304726	466.28
HILLA	226.401	81.35325	128.1551501	186
NASIRIYA	307.801	100.766	111.5100316	153.72
KERBALA	206.701	71.51525	107.7532676	145.43
AMARA	307.8	198.21325	245.7561034	325.4
TUZ	214.1	101.800875	130.182655	169.95
AL-HAI	143.401	70.527875	124.9735328	188.26
DIWANIYA	293.901	291.52575	402.2319159	528.2
MOSUL	237.401	166.089125	305.0043831	489.8

3.5 Verification of season 2013-2014

In order to verify the accuracy of the results of the three models, the matching percentages for each model were calculated.

Table 9: Match results for the first model: Single Moving Average model

STATION	Verified 2013-2014	Expected SMA	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
BADRA	237.401	166.089125	-71.311875	-30.04%
BAGHDAD	278.101	108.49225	-169.60875	-60.99%
KIRKUK	277.5	254.665125	-22.834875	-8.23%
HILLA	226.401	81.35325	-145.04775	-64.07%
NASIRIYA	307.801	100.766	-207.035	-67.26%
KERBALA	206.701	71.51525	-135.18575	-65.40%
AMARA	307.8	198.21325	-155.872875	-49.06%
TUZ	214.1	101.800875	-109.58675	-35.60%
AL-HAI	143.401	70.527875	-112.299125	-52.45%
DIWANIYA	293.901	291.52575	-72.873125	-50.82%
MOSUL	237.401	166.089125	-2.37525	-0.81%

Table 10: Results Matching Model II Simple Exponential Smoothing Model

STATION	Verified 2013-2014	Expected SES	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
BADRA	237.401	305.004	67.60	67.60%
BAGHDAD	278.101	220.149	-57.95	-57.95%
KIRKUK	277.5	356.130	78.63	78.63%
HILLA	226.401	128.155	-98.24	-98.25%
NASIRIYA	307.801	111.510	-196.29	-196.29%
KERBALA	206.701	107.753	-98.94	-98.95%
AMARA	307.8	245.756	-71.94	-71.94%
TUZ	214.1	130.182	-177.61	-177.62%
AL-HAI	143.401	124.973	-89.12	-89.13%
DIWANIYA	293.901	402.231	258.83	258.83%
MOSUL	237.401	305.004	11.10	11.10%

Table 11: Results matching the third model (Holt's model)

STATION	Verified 2013-2014	Expected Holt	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
BADRA	237.401	489.8	106.31758	106.32%
BAGHDAD	278.101	345.7	24.307356	24.31%
KIRKUK	277.5	466.28	68.028829	68.03%
HILLA	226.401	186	-17.84489	-17.84%
NASIRIYA	307.801	153.72	-50.05864	-50.06%
KERBALA	206.701	145.43	-29.64233	-29.64%
AMARA	307.8	325.4	2.4236701	2.42%
TUZ	214.1	169.95	-44.78558	-44.79%
AL-HAI	143.401	188.26	-12.06913	-12.07%
DIWANIYA	293.901	528.2	268.33774	268.34%
MOSUL	237.401	489.8	66.654758	66.65%

3.6 Verification of 2020-2021 data for AGMC stations and space satellite data GPM_3IMERGM

In order to verify the efficiency of agro-meteorological station and space satellite data GPM_3IMERGM four meteorological stations and four equivalent

stations of space satellite data have been calculated GPM_3IMERGM as in Table 12.

Table 12: Model II Simple Exponential Smoothing Model (SES) results for the 2020-2021 season using agro-meteorological station and space satellite data (GPM_3IMERGM)

STATION	Verified 2020-2021	Expected SES	The difference between expected and actual rains	Percentage difference (%)
Sawayrah	117.10	124	6.9	5.89
Razaza	51.35	101.52	50.17	97.70
Kahla	99.20	160.32	61.12	61.61
Barjisiah	92.50	94.12	1.62	1.75
S1	141.90	194.312	52.412	36.93
S2	91.31	137.68	46.37	50.78
S4	210.25	300.128	89.878	42.74
S4	129.64	173.552	43.912	33.87

4. Conclusions:

Through the results listed above, we note that the first model is useful for stations where rainfall within a specified and repetitive range while giving a prediction of high difference ratio in wobbly stations. The second model is better than relative and varying differences in natural and extreme rainy seasons. While we note that the third model produces abnormal difference ratios because of the difficulty of controlling the two correction agents. So we recommend using the second model. Below in Table (13) Rainy Season Forecast Results 2021-2022 Use Model II. The results also indicate that the shortage of meteorological station rainfall data could be offset from agricultural meteorological station data. Space satellite data GPM_3IMERGM can be used to offset the shortage of stations located in non-mountain areas and away from large water bodies such as lakes and marshes

Table 13: Rainy Season Forecast Results 2021-2022 Using the Second Model Simple Exponential Smoothing Model

STATION	Expected 2021-2022
BADRA	210.1823527
RUTBA	93.3064243
BAGHDAD	112.5034628
BASRA-AIR.	64.53013498
AL-FAO	269.5372131
KIRKUK	146.5080045
SAMAWA	86.29631702
HILLA	86.25818799
NASIRIYA	119.4707592
KERBALA	32.14443936
AMARA	146.8665478
TUZ	120.291313
AL-HAI	122.2425157
ALI- ALGARBI	188.2749266
DIWANIYA	111.6610602
KUT	237.9039257
SULAIMANIYA	
ERBIL	
MOSUL	233.6743347
HADITHA	

References

- Abdulrazzaq, Z. T. (2020). The feasibility of using TRMM satellite data for missing terrestrial stations in Iraq for mapping the rainfall contour lines. *Civ. Eng. Beyond Limits, 1*, 15-19.
- Abdulrazzaq, Z. T., Aziz, N. A., & Mohammed, A. A. (2018). Flood modelling using satellite-based precipitation estimates and digital elevation model in eastern Iraq. *International Journal of Advanced Geosciences, 6*(1), 72-77.

- Abdulrazzaq, Z. T., Hasan, R. H., & Aziz, N. A. (2019). Integrated TRMM Data and Standardized Precipitation Index to Monitor the Meteorological Drought. *Civil Engineering Journal*, 5(7), 1590-1598.
- Al-Ansari, N. (2021). Topography and climate of Iraq. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 11(2), 1-13.
- Alwan, I. A., Karim, H. H., & Aziz, N. A. (2019, May). Agro-climatic zones (ACZ) using climate satellite data in Iraq Republic. In *IOP conference series: Materials Science and Engineering* (Vol. 518, No. 2, p. 022034). IOP Publishing.
- Bagirov, A. M., Mahmood, A., & Barton, A. (2017). Prediction of monthly rainfall in Victoria, Australia: Clusterwise linear regression approach. *Atmospheric research*, 188, 20-29.
- Gbode, I. E., Ajayi, V. O., Adefisan, E. A., Okogbue, E. C., Cafaro, C., Olaniyan, E. A., ... & Stein, T. (2023). Verification of multiresolution model forecasts of heavy rainfall events from 23 to 26 August 2017 over Nigeria. *Meteorological Applications*, 30(4), e2135.
- Guido, Z., Zimmer, A., Lopus, S., Hannah, C., Gower, D., Waldman, K., ... & Evans, T. (2020). Farmer forecasts: Impacts of seasonal rainfall expectations on agricultural decision-making in Sub-Saharan Africa. *Climate Risk Management*, 30, 100247.
- Latif, S. D., Hazrin, N. A. B., Koo, C. H., Ng, J. L., Chaplot, B., Huang, Y. F., ... & Ahmed, A. N. (2023). Assessing rainfall prediction models: Exploring the advantages of machine learning and remote sensing approaches. *Alexandria Engineering Journal*, 82, 16-25.

- Le, P. V., Randerson, J. T., Willett, R., Wright, S., Smyth, P., Guilloteau, C., ... & Foufoula-Georgiou, E. (2023). Climate-driven changes in the predictability of seasonal precipitation. *Nature communications*, *14*(1), 3822.
- NASA (2023). GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0.1 degree x 0.1 degree V06 (GPM_3IMERGM) at GES DISC. User Guide. <https://catalog.data.gov/dataset/gpm-imerg-final-precipitation-l3-1-month-0-1-degree-x-0-1-degree-v06-gpm-3imergm-at-ges-di>
- Salman, S. A., Shahid, S., Ismail, T., Chung, E. S., & Al-Abadi, A. M. (2017). Long-term trends in daily temperature extremes in Iraq. *Atmospheric research*, *198*, 97-107.
- Sumner, G. (1996). Precipitation weather. *Geography: Journal of the Geographical Association*, *81*(4), 327.
- Suparta, W., & Samah, A. A. (2020). Rainfall prediction by using ANFIS times series technique in South Tangerang, Indonesia. *Geodesy and Geodynamics*, *11*(6), 411-417.
- Wichitarapongsakun, P., Sarin, C., Klomjek, P., & Chuenchooklin, S. (2016). Rainfall prediction and meteorological drought analysis in the Sakae Krang River basin of Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, *50*(6), 490-498.

The Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Diyala
College of Education for Human Sciences

The Fifteenth International Specialized
Scientific Conference On the occasion of
World Water Day
Under the slogan
Water for peace
For the period from (24 - 25 April) 2024

