جمهوريه العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعه ديالى
كليه التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

المؤتمر العلمي التخصصي الدولي التاسع عشر بمناسبة يوم المياه العالمي
بالتعاون مع منظمة الامم المتحدة

تحت شعار

الحفاظ على المياه الجليدية

للمدة 16-17 نيسان 2025

اسماء الباحثين

ت	الاسم
1	أ. د عبد الامير احمد عبد الله
2	أ. د خلود علي هادي
3	أ.د مي ثامر رجب
4	أ.د أزهار سلمان هادي
5	أ.د طه مصحب حسين الخزرجي
6	أ.د حسين علون ابراهيم السامرائي
7	أ. د منى علي دعيج
8	أ.د كفاح صالح الاسدي
9	أ.د بشار عبد الجبار شبيب
10	أ.د اعياد عبد الرضا عبدال
11	أ.د نسرين هادي رشيد
12	أ.د هالة محمد سعيد
13	أ.د. تنزية مجيد حميد
14	أ.م.د. رشيد سعدون العبادي
15	ا.د اسراء هيثم احمد
16	أ.م د.حسين مجيد حميد
17	أ.م.د مروة سالم
18	أم.د. ابراهيم برمة احمد
19	أ م.د. عبدالستار عبود كاظم
20	م.د شروق عبد الاله حسين
21	م .د. غفران جعفر إسماعيل
22	م.د. محمد كامل غيث
23	م.د خالد نعمان ابراهيم
24	م.د. أسماء عبد الأمير خليفة
25	D. Manuchehr Farajzadeh
26	D. Seta Garabedian
27	م.د نهضة سلمان ابراهيم
28	د.وحيدانعام
29	د قائد رحمتى
30	د.وسن شهاب
31	د. رسل عبود محي
32	م. محمد جبرين ادم
33	م.مهند مجيد اسماعيل
34	م. يوسف محمد ابراهيم
35	م.م زينب يونس مجول
36	م.م. ايفان عادل داود سالم
37	م.م. احمد طلال اكرم
38	م.م. يونس مهدي صالح
39	م. م. عمر غافل حجي محمد

40	م.م. عائشة علي عبدالله
41	م.م. هند ابراهيم محمد
42	م.م. مصطفى جاسم
43	م.م نور حسن علي
44	م.م نور صباح صالح
45	الباحثة فاطمة سادات بايندا
46	الباحث وضاح رجاء محسن الزيادي
47	الباحث عرفات فاضل عبد علي
48	الباحثة اسراء محمد مهدي
49	الباحث ليث يوسف محمد
50	المهندس معن حميد محمد

اللجان الخاصة بالمؤتمر

اللجنة العلمية

ت	الاسم	المنصب
1	ا.د .فراس عبد الجبار عبد الله	رئيسا
2	ا.د.محمد يوسف	عضو
3	ا.د.تنزيه مجيد حميد	عضو
4	ا.د.خلود علي هادي	عضو
5	ا.د هالة محمد سعيد	عضو
6	ا. د. اسراء هيثم احمد	عضو
7	ام.د.ياسر محمد عبد	عضو
8	ا.د.ازهار سلمان هادي	عضو
9	ا.د مي ثامر رجب	عضو
10	ا.د.رجاء خليل احمد	عضو
11	ا.د.نسرين هادي رشيد	عضو
12	ا.م.د.غزوان عدنان محمد	عضو
13	ا.م.د.رشيد سعدون محمد	عضو

اللجنة التحضيرية

ت	الاسم	المنصب
1	ا.د عبد الامير احمد عبد الله	رئيسا
2	ا.م.د.وسام متعب محمد	عضو
3	ا.م.د.وسام وهيب مهدي	عضو
4	ا.م.د حسين عبد المجيد حميد	عضو
5	م.د.حسام نجم الدين عبد	عضو
6	م.د .هشام توفيق جميل	عضو
7	م.د نبراس سعدون مطشر	عضو
8	م.د سهاد شلاش خلف	عضو
9	م.د .ذكرى عادل محمود	عضو
10	م.د ياسر فخري صبري	عضو
11	م.د.خالد نعمان محمد	عضو
12	ا.م.د .مروة سالم محمد	عضو

لجنة الاستقبال

ت	الاسم	المنصب
1	م.سهى سالم علي	رئيسا
2	م.مروج هاشم كامل	عضو
3	م.م.احمد طلال اكرم	عضو
4	م.د .عواطف تحسين احمد	عضو
5	م.م.ديار طاهر ياسين	عضو
6	م.د لميس سعد حميد	عضو
7	مروان عبد ابراهيم	عضو
8	م.م خلود رحمن علوان	عضو
9	م.م.احسان علي ابراهيم	عضو
10	م.م حسين كنعان غائب	عضو
11	م.ج سيف لطيف نومان	عضو

اللجنة الاعلامية

ت	الاسم	المنصب
1	م.د.نور رشيد حميد	رئيسا
2	د.فيصل عمر حمود	عضوا
3	م.م.ضياء مدلول فرج	عضوا
4	م.م.علي عبد الكريم صالح	عضو
5	م.م.سيف محمد عبد	عضو
6	م.م.نزار محمود محمد	عضو
7	م.م.نهضة سلمان ابراهيم	عضو
8	م.م.احمدطلال	عضو
9	جاسم حسين ابراهيم	عضو
10	احمد رياض علي	عضو

سكرتارية المؤتمر

ت	الاسم	المنصب
1	م.م.يونس مهدي صالح	رئيسا
2	م.م.نوارس عبد المنعم عبد الله	عضو
3	م.م. عمر غافل حجي	عضو
4	م.م.رغدة شمران امانة	عضو
5	م.م.نهلة واثق	عضو
6	م.م.زينب يونس مجول	عضو
7	م.م ياسمين حافظ علي	عضو
٨	ر.م زيدون انور عبد الكريم	عضو
9	م.م نور حسن علي	عضو
10	م.م.علي شعلان	عضو

الموارد المائية و انعكاساتها على زراعة وإنتاج بعض الأراضي الزراعي في قضاء الخالص

ا. د عبد الامير احمد عبدالله **م. م نور حسن علي نصيف**
جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الإنسانية

المستخلص:

يتناول هذا البحث دراسة تأثيرات الموارد المائية على زراعة وإنتاج الأراضي الزراعية في قضاء الخالص، حيث تشكل المياه عنصراً أساسياً في نجاح القطاع الزراعي. يعتمد البحث على تحليل الوضع الراهن للمصادر المائية في المنطقة مثل الأنهار وقنوات الري، ومدى تأثيرها على استدامة الزراعة. كما يستعرض البحث الانعكاسات الإيجابية لاستخدام هذه الموارد في زيادة المساحات المزروعة وتحسين الإنتاج الزراعي، خاصة في ظل التوسع السكاني والطلب المتزايد على المحاصيل الزراعية.

وفي الوقت نفسه، يعرض البحث التحديات التي تواجه الزراعة في قضاء الخالص نتيجة لنقص في الموارد المائية، وتغيرات المناخ، وسوء الإدارة في بعض الأحيان، مما يؤدي إلى تراجع الإنتاج الزراعي. كما يقدم بعض الحلول المقترحة مثل تحسين تقنيات الري، واستخدام أنظمة الري الحديثة، وتنظيم استهلاك المياه لتحقيق الاستدامة الزراعية. يهدف البحث إلى تسليط الضوء على أهمية الموارد المائية في تعزيز الإنتاج الزراعي وكيفية تحسين إدارة هذه الموارد لتحقيق استدامة في الزراعة وضمان توفير الغذاء للسكان المحليين. توصل الباحثين الى نتائج مهمة منها يعاني قضاء الخالص من قلة الموارد المائية في بعض المناطق، مما يؤدي إلى تراجع إنتاجية الأراضي الزراعية في ظل التغيرات المناخية والزيادة السكانية. و هناك بعض المشاكل في إدارة الموارد المائية في المنطقة، مثل توزيع غير متوازن للمياه، مما يؤثر سلباً على الإنتاج الزراعي ويؤدي إلى إهدار المياه في بعض الأحيان.و تؤثر التغيرات المناخية على كميات المياه المتاحة للري، مما يزيد من صعوبة الاعتماد على المصادر المائية الطبيعية، وبالتالي يؤثر على استدامة الزراعة. اوصى الباحثين يجب أن تتبنى الحكومة المركزية والمحليات استراتيجيات فعالة لإدارة المياه بشكل عادل ومستدام، مثل إنشاء بنية تحتية حديثة للري وتوزيع المياه بشكل متوازن بين المناطق الزراعية. و توظيف تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط وأنظمة الري الذكية التي تساهم في تقليل هدر المياه وزيادة كفاءة استخدامها.

المقدمة

تعتبر الموارد الطبيعية مثل الأرض والماء من العوامل الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر في الإنتاج الزراعي. في قضاء الخالص، يعكس استخدام هذه الموارد على نتائج الإنتاج الزراعي بشكل واضح، حيث تتفاوت كفاءة استغلال الأراضي والموارد المائية بين مختلف المناطق. يعد تحليل تأثير هذه الموارد على الإنتاج الزراعي أمراً ضرورياً لفهم التحديات والفرص التي يواجهها المزارعون في هذه المنطقة. يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين الموارد الطبيعية المتاحة في قضاء الخالص، وكيفية انعكاسها على مستويات الإنتاج الزراعي، وذلك للبحث عن حلول تدعم الاستدامة وتحسن الإنتاجية الزراعية.

اولا:- مشكلة البحث

1- ما هي أهم الموارد المائية المتاحة في قضاء الخالص؟

2- ما هي التحديات التي تواجه استدامة الموارد المائية في المنطقة؟

3- كيف تؤثر التغيرات المناخية على الموارد المائية والزراعة في قضاء الخالص؟

4- ما هي المحاصيل الأكثر تأثراً بتوفر المياه في المنطقة؟

5- ما هي الحلول الممكنة لتحسين إدارة الموارد المائية لدعم الإنتاج الزراعي؟

ثانيا:- فرضية البحث

1- هناك علاقة طردية بين توفر الموارد المائية وزيادة الإنتاج الزراعي في قضاء الخالص.

2- سوء إدارة الموارد المائية يؤثر سلباً على استدامة النشاط الزراعي في المنطقة.

3- الاعتماد المفرط على المياه الجوفية قد يؤدي إلى انخفاض منسوبها وتأثيره على الزراعة.

4- استخدام تقنيات الري الحديثة يساعد في تحسين كفاءة استخدام المياه وزيادة الإنتاج الزراعي.

5- تنفيذ سياسات إدارة متكاملة للموارد المائية يمكن أن يعزز من استدامة الإنتاج الزراعي في قضاء الخالص.

ثالثا:- هدف البحث

يهدف البحث إلى:

1. دراسة تأثير استخدام الموارد الطبيعية (المياه والتربة) على الزراعة والإنتاج الزراعي في قضاء الخالص.
2. تحديد المشكلات المرتبطة باستغلال الموارد الزراعية في المنطقة.
3. تقديم حلول عملية لتحسين استدامة الإنتاج الزراعي في ظل الموارد المتاحة.

رابعا:- أهمية البحث

تبرز أهمية هذا البحث في أنه يسهم في تحسين فهم العلاقة بين الموارد الزراعية والإنتاج الزراعي في قضاء الخالص. يساعد هذا الفهم في تطوير استراتيجيات إدارة الموارد الزراعية، مما يعزز من كفاءة الإنتاج ويؤمن استدامته. كما أن البحث يقدم توصيات قد تفيد المزارعين والجهات الحكومية المعنية في تبني سياسات زراعية أكثر فعالية تساهم في تحسين إنتاج المحاصيل، مما يعود بالنفع على الاقتصاد المحلي ويسهم في الأمن الغذائي.

خامسا:- حدود البحث

1-الحدود المكانية:-

يقع قضاء الخالص في الجزء الغربي من محافظة ديالى، يقع فلكيا بين دائرتي عرض(28 °33 - 53 °33) شمالا وخطي طول (29 °44 _ 32 °44) شرقا ، وهو أحد الأقضية السنة التابعة لمحافظة ديالى الذي يشغل الجزء الغربي للمحافظة ، إذ يأخذ قضاء الخالص شكلا قريبا من مثلث تضيق ارضه في القسم الشرقي اما قاعدته عند الغرب ، ويحدد القضاء اداريا من الشمال قضاء كفري ومن الشرق قضائي خانقين والمقدادية و من الجنوب قضاء بعقوبة و من الغرب محافظتي صلاح الدين

وبغداد تبلغ مساحة قضاء الخالص الكليـــة (1196700) دونم و شـــغل نسبة (16.9 %)مـــن إجمالي مساحة المحافظة ، كما مبين في الخريطة (1).

2-الحدود الزمانية: تتمثل حدود البحث الزمانية بدراسة الإنتاجية الاراضي الزراعية في قضاء الخالص لعام 2023

اولا :- موقع منطقة الدراسة

ويتكون قضاء الخالص من خمسة نواح هي:- مركز قضاء الخالص، المنصورية، هبهب، العظيم، السلام حيث يحده من جهة الشمال محافظة كركوك و من جهة الشمال الشرقي قضاء كفري ومن جهة الشرق قضائي خانقين و المقدادية ومن جهة الجنوب الشرقي قضاء بعقوبة أما جهة الجنوب فقد يحده قضاء بعقوبة و محافظة بغداد و يحده من جهة الجنوب الغربي محافظة بغداد وتحده من جهتي الغرب والشـــمال الغربي محافظة صلاح الدين ، الموقع الفلكي حيث تقع منطقة الدراسة يقع فلكيا بين دائرتي عرض(28 °33 - 53 ° 33) شمالا وخطي طول (29 ° 44 _ 32 ° 44) شرقا

ثانيا:- مظاهر السطح

تؤثر مســـاحة الأرض على إنتاج الأراضـــي الزراعية والعملية الزراعية من الحراثة والزراعة إلى الري والحصـــاد. يجب على المنتجين الزراعيين أولاً تحديد مدى ملاءمة ســـطح الأرض للمحصـــول المزروع ومتطلبات الأنشـطة الزراعية المختلفة.[١] ، يحد منطقة الدراسـة، وهي سـهل رسـوبي، من الغرب نهر دجلة، ومن الجنوب الشرقي نهر ديالى، ومن الشمال مجرى الخالص. يعتمد الاستثمار الزراعي على انحدار السطح واتجاهه. وقد سـاهم نهرا دجلة وديالى في تشـكيل سـطح منطقة الدراسـة. وبفضـل سـهولة تشـغيل المعدات والآلات الزراعية، تُعد منطقة الدراسـة من أكثر المناطق اسـتخدامًا ومثالية للإنتاج الزراعي. باسـتثناء التلال والأكتاف الواسـعة لقنوات الري القديمة، تنحدر منطقة الدراسـة تدريجيًا من الشـرق إلى الغرب ومن الشـمال إلى الجنوب. وهي جزء من السهل الرسوبي، ويرتبط تكوينها الجيولوجي بالتاريخ الجيولوجي لأواخر العصر الثلاثي وأوائل العصر الرباعي[٢] .

ثالثا:- المناخ

تُعدّ دراسات المناخ بالغة الأهمية للإنتاجية الزراعية، إذ تؤثر العناصر المناخية على إنتاجية الأراضي. وفي التخطيط الزراعي، تُعدّ دراســـة الظروف المناخية أمرًا بالغ الأهمية. تقع المحافظة ومنطقة الدراســـة في المنطقة الشـمالية المعتدلة، وتتميز ببيئة صـحراوية تتسـم بالجفاف والتقلبات القارية المتطرفة مع عناصـر استوائية. وتتميز بدرجات حرارة مرتفعة صيفًا ومنخفضة شتاءً، وتقلبات كبيرة في درجات الحرارة بين الليل والنهار. لذا، يجب دراســة أهم العوامل الجوية التي تؤثر على إنتاجية الأراضـــي الزراعية (درجة الحرارة، وهطول الأمطار، والرياح، والرطوبة النسبية).

١. درجة الحرارة :-

يعتمد إنتاج المحاصـيل وعوائدها الاقتصـادية بشـكل كبير على درجة الحرارة، فهي تُنظّم أنشـطة النبات ووظائفه الحيوية بشكل مباشر وغير مباشر. يتباطأ نمو النبات بشكل كبير عندما تنخفض درجة الحرارة عن المعدل المطلوب. وبالتـالي، يعتمد نمو النبـات وتكـاثره على درجـة الحرارة، التي تُشـــغّل عمليـات التنفس والتمثيل الضوئي وامتصاص الماء والمغذيات.[٣] من خلال الجدول (١) نلاحظ أن أطول الفصول هو فصل الصـيف والذي يبدأ من شـهر(حزيران وحتى أيلول) والتي تسـجل فيها الحرارة معدل (٣١,٧ , ٢٩,٩ م °

)على التوالي .أما في فصل الشتاء و يتضح لنا إن درجات الحرارة تأخذ بالانخفاض تدريجياً بعد شهر أيلول ، حيث إن أبرد الشـــهور يكون من شـــهر ،(كانون الأول ولغاية آذار) لتســـجل الحرارة معدل (٩,٨ ، ١٦,٤ م°).التحليل المناخي وتأثيره على الموارد المائية والإنتاج الزراعي في محطة الخالص، فصل الشتاء (كانون الثاني – شـــباط – كانون الأول): انخفاض درجات الحرارة يؤدي إلى تراجع التبخر، مما يســـاعد في حفظ الموارد المائية السطحية.غالبًا ما تترافق هذه الأشهر مع هطولات مطرية، مما يساهم في تغذية المياه الجوفية وزيادة منسـوب الأنهار والخزانات.، فصـل الصـيف (حزيران – تموز – آب): درجات حرارة مرتفعة جدًا (أعلى من 33°م) تؤدي إلى تبخر كميات كبيرة من المياه، خصوصًا من الأنهار والسدود. ارتفاع الطلب على المياه للري والشرب مع انخفاض الواردات المائية يؤدي إلى ضغط كبير على الموارد المائية. مواسم الانتقال (الربيع والخريف): الربيع يشـــهد تزايدًا تدريجيًا في الحرارة، لكنه لا يزال ملائمًا لتخزين المياه. الخريف يتميز بانخفاض الحرارة، مما يساعد على استقرار الموارد المائية نسبيًا. تأثير المناخ على الإنتاج الزراعي، الزراعة الشتوية: درجات الحرارة المنخفضة في الشتاء تدعم زراعة القمح والشعير والبقوليات الشتوية. توفر الرطوبة والأمطار الشـتوية تسـاهم في تقليل الحاجة للري. الزراعة الصـيفية: درجات الحرارة المرتفعة جدًا خلال حزيران – آب تؤثر سـلبًا على نمو بعض المحاصـيل الحسـاسـة مثل الطماطم والخيار.وزيادة التبخر تؤدي إلى حاجة متزايدة للري، مما يرهق الموارد المائية ويزيد كلفة الإنتاج. يمكن زراعة محاصـــيل مقاومة للجفاف والحرارة مثل الذرة البيضـــاء والســـمســـم. موســـم الربيع:- يعد من أفضـــل الفصـــول للزراعة، حيث الحرارة معتدلة، وموارد المياه لا تزال متوفرة نسبيًا. مثالي لزراعة الخضـروات والفاكهة الموسمية. نستنتج وجد تفاوت كبير في درجات الحرارة على مدار العام (من 9.8°م إلى 33.85°م)، مما يفرض تحديات على الإدارة المائية والزراعية. يجب الاعتماد على تقنيات حديثة للري (مثل الري بالتنقيط) وتقنين اسـتخدام المياه خلال الصـيف. يوصـى بجدولة الزراعات حسـب التغيرات المناخية، مع التركيز على المحاصـيل المتكيفة مع البيئة المحلية. التخطيط الزراعي والمائي يجب أن يراعي التغيرات المناخية السنوية لضمان استدامة الإنتاج وكفاءة استخدام الموارد.

جدول (١) متوسط درجات الحرارة (م) في محطة الخالص لمدة(٢٠١٢-٢٠٢٣)

الاشهر	درجة الحرارة	الامطار	الرطوبة النسبية	الرياح
كانون الثاني	**9.8**	**30.2**	**73**	**2.2**
شباط	**12.1**	**27.3**	**65**	**2.8**
آذار	**16.4**	**23.7**	**56**	**3**
نيسان	**21.85**	**21.8**	**51**	**3**
أيار	**27.45**	**3.9**	**39**	**2.8**
حزيران	**31.7**	**0.7**	**32**	**3.3**
تموز	**33.85**	**0**	**31**	**3.2**
اب	**33.8**	**0**	**32**	**2.7**
ايلول	**29.9**	**0.1**	**36**	**2.1**
تشرين الأول	**24.4**	**14.4**	**47**	**1.8**
تشرين الثاني	**16.9**	**24.5**	**62**	**1.8**
كانون الأول	**11.7**	**25.4**	**71**	**2**
المعدل	**2.4875**	**172**	**49.583**	**2.558**

الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على وزارة النقل والاتصالات , هيئة الانواء الجوية ، 2023.

٢. الأمطار :

يؤثر المناخ، وخاصةً هطول الأمطار، على إنتاج الأراضي الزراعية. تُعدّ فصول الخريف والشتاء والربيع الفصول الرئيسية لهطول الأمطار في منطقة الدراسة.[٤] وتتسم منطقة البحث في أن الأمطار تبدأ في الغالب من شهر تشرين الثاني ولغاية نيسان ، وتبدأ كميات الأمطار بالتذبذب والقلة مع بداية شهر نيسان ، كما ويعد فصل الصيف في منطقة الدراسة من الفصول المنعدمة الأمطار بسبب توقف تأثير الانخفاضات الجوية القادمة من البحر المتوسط، و من خلال جدول (١) نلاحظ ان التوزيع المطري فصل الشتاء (كانون الأول - شباط): يمثل ذروة الهطول بنسبة تقارب 48.3% من المجموع السنوي (83 ملم).الربيع (آذار - أيار): نسبة معتدلة من الأمطار تصل إلى 49.4 ملم (28.7%).الصيف (حزيران - آب): جفاف شبه تام، 0.7 ملم فقط.الخريف (أيلول - تشرين الثاني): بداية تدريجية للمطر، 39 ملم (22.6%). تأثير الأمطار على الموارد المائية

1. التغذية الطبيعية للمياه الجوفية: الأمطار الشتوية والربيعية تلعب دوراً رئيسياً في إعادة تغذية الخزانات الجوفية. فترات الجفاف الطويلة (الصيف والخريف المبكر) تؤثر سلباً على المخزون.

2. تغذية الأنهر والجداول: قلة الأمطار الصيفية تؤدي إلى انخفاض مناسيب المياه. الاعتماد على السدود والري الصناعي يزداد خلال هذه الفترات.

3. ضعف استدامة مصادر المياه السطحية: مجموع الهطول السنوي منخفض نسبياً (172 ملم) ما يعكس مناخ شبه جاف.

تأثير الأمطار على الإنتاج الزراعي

1. زراعة الحبوب (الحنطة والشعير):

تتطلب بداية أمطار جيدة في تشرين الثاني وكانون الأول للإنبات.الأمطار الشتوية تدعم نمو المحاصيل لكن التبكير أو التأخير يؤثر سلباً.

2. محاصيل الخضروات: تحتاج إلى توفر مياه ري خلال الصيف، والذي يعاني من شح واضح في الأمطار. الاعتماد على مياه الآبار والأنهر أمر ضروري.

3. تكرار الجفاف الصيفي: يؤدي إلى ضعف الإنتاج الصيفي، وزيادة التكاليف على الفلاحين.

4. عدم انتظام الهطول: تغيرات المناخ قد تسبب إما جفاف أو فيضانات مفاجئة تؤثر على جودة الإنتاج

٣. الرطوبة النسبية :-

تشمل الرطوبة المطر والندى والضباب والثلج والبرد والصقيع. ويعتمد نمو النبات على الرطوبة، وهي عنصر مناخي.[٥] تروي الرطوبة النباتات عن طريق امتصاص قطرات الندى عبر مسام الأوراق، أو عن طريق امتصاص الرطوبة من التربة ونقلها إلى النبات عبر الجذور. يوضح الجدول 3 ارتفاع الرطوبة خلال شهري ديسمبر ويناير وحتى مارس، ويعود ذلك إلى هطول الأمطار وانخفاض درجات الحرارة. بعد أبريل وحتى أكتوبر، تنخفض الرطوبة باستمرار، لتصل إلى 34.1 درجة مئوية في يوليو بسبب ارتفاع درجات الحرارة. ومن خلال الجدول (١) مايلي:-

1. توزيع الرطوبة السنوي:

- يظهر من البيانات أن الرطوبة تكون مرتفعة في الشـــتاء (كانون الثاني – شـــباط – كانون الأول) بمعدل يتجاوز 65%.
- تنخفض الرطوبة بشكل كبير في أشهر الصيف (حزيران – تموز – آب) حيث تصل إلى أدنى مستوياتها (31-32%).
- الربيع والخريف يشهدان نسبًا متوسطة إلى معتدلة من الرطوبة.

2. تأثير الرطوبة على الموارد المائية:

- الرطوبة العالية في الشتاء تدل على وجود ظروف مناخية مناسبة لتكوين الندى وزيادة فعالية التساقطات المطرية، مما يساهم في تغذية المياه الجوفية وتحسين وفرة الموارد المائية السطحية.
- في المقابل، انخفاض الرطوبة في الصيف يعزز من معدل التبخر، مما يؤدي إلى تناقص المخزون المائي في السدود والأنهار، وبالتالي زيادة الضغط على مصادر المياه للاستخدام الزراعي والشخصي.

3. تأثير الرطوبة على الإنتاج الزراعي:

- الرطوبة المعتدلة إلى العالية في الربيع والخريف تدعم نمو المحاصيل البعلية مثل الحنطة والشعير، خاصة مع تزامنها مع الأمطار.
- الرطوبة المنخفضة في الصيف تؤثر سلبًا على المحاصيل الصيفية، حيث تزداد الحاجة إلى الري الصناعي، وقد يؤدي ذلك إلى انخفاض الإنتاج أو ارتفاع التكاليف الزراعية.
- المحاصـــيل التي تتطلب رطوبة عالية (مثل البقوليات وبعض الخضـــروات الورقية) تتأثر ســـلبًا في أشـــهر الصيف إذا لم تتوفر مياه كافية للري.

حلول

- من الضروري تخزين المياه خلال فترات الرطوبة العالية عبر إنشاء خزانات وسدود صغيرة.
- اعتماد أنظمة ري حديثة (كالري بالتنقيط) في الصيف لتقليل الهدر المائي.
- جدولة الزراعة بحيث تزرع المحاصيل الحساسة للرطوبة في مواسم تتوفر فيها الرطوبة المناسبة.
- تعزيز برامج حصاد المياه خلال فصل الشتاء لتغطية العجز في الصيف.

٤. الرياح :-

الرياح هي الهواء الذي يتحرك أفقيًا بموازاة ســطح الأرض. أما التيارات الهوائية الصـــاعدة والهابطة فهي تيارات هوائية محورية.[٦] تغطي الرياح المحاصـــيل بغبار كثيف يســـد مســـام الأوراق، مما يقلل من تنفســـها ويضر بها. تُنشّط العواصف الرملية الصيفية عث الغبار على أشجار النخيل، مما يُلحق الضرر بثمار التمر.[٧]: تتسـم منطقة من خلال الجدول (١) نلاحظ إن الرياح تؤثر بشـكل غير مباشـر على الموارد المائية من خلال تبخر المياه وزيادة فقدان المياه من المسـطحات المائية (مثل البحيرات والسـدود)، وأيضًـا على تربة الأراضـي الزراعية. مع مرور الوقت، يمكن أن تتســـبب الرياح في زيادة التبخر وبالتالي تقليل كمية المياه المتاحة للري. في الأشـــهر التي تكون فيها الرياح قوية (مثل حزيران، تموز، وآب)، من الممكن أن يكون هناك زيادة في التبخر وفقدان المياه. الرياح القوية يمكن أن تؤثر على الإنتاج الزراعي بعدة طرق: قد تؤدي الرياح الشديدة إلى تلف المحاصيل أو تقليل جودتها.

الرياح قد تسبب ضررًا للتربة، خصوصًا في مناطق الزراعة المكشوفة. في المقابل، الرياح المعتدلة يمكن أن تكون مفيدة في بعض الحالات، حيث قد تساعد في تهوية التربة وتقليل الرطوبة الزائدة.

أعلى سرعة رياح: الأشهر التي شهدت أعلى سرعات رياح هي حزيران (3.3 م/ث)، تموز (3.2 م/ث)، حيث يكون تأثير الرياح على الموارد المائية والإنتاج الزراعي كبيرًا في هذه الأشهر.

أقل سرعة رياح: الأشهر التي شهدت أقل سرعات رياح هي تشرين الأول وتشرين الثاني (1.8 م/ث). في هذه الأشهر، من المحتمل أن يكون هناك تبخر أقل من المياه، مما قد يكون مفيدًا من حيث الحفاظ على الموارد المائية.

المعدل السنوي: المعدل العام لسرعة الرياح في هذه المحطة هو 2.558 م/ث، وهو معدل معتدل يشير إلى أنه قد يكون هناك بعض التأثير على المياه والمحاصيل الزراعية، لكن التأثير قد لا يكون كبيرًا في معظم الأشهر ، و في الأشهر التي تتزايد فيها سرعة الرياح، يجب تكثيف الجهود لتقليل الفقد المائي، مثل زيادة استخدام تقنيات الري بالتنقيط وتقليل الري في أوقات الرياح القوية. قد تكون الأشهر التي تشهد رياحًا قوية بحاجة إلى تدابير لحماية المحاصيل، مثل بناء الحواجز الرياحية أو اختيار أصناف محاصيل مقاومة للرياح. قد يكون من المفيد التخطيط لزراعة المحاصيل خلال الأشهر التي تشهد رياحًا أقل لتقليل المخاطر المحتملة. و بالنتيجة نلاحظ أن الرياح المعتدلة أو المنخفضة قد يكون لها تأثير إيجابي على الإنتاج الزراعي والموارد المائية من خلال تقليل التبخر الزائد. الرياح القوية قد تؤثر سلبًا على المحاصيل وتزيد من فقدان المياه، لذا من المهم اتخاذ إجراءات وقائية.

رابعا:- النبات الطبيعي

يُطلق على الغطاء النباتي الذي ينمو طبيعيًا اسم الغطاء النباتي الطبيعي. يؤثر هذا الغطاء على الإنتاجية الزراعية إيجابًا وسلبًا. نظرًا لقلة هطول الأمطار، يتسم الغطاء النباتي في المنطقة بطابع موسمي. تُحصر هذه الظروف القاسية الحياة النباتية في الشجيرات والنباتات الصحراوية، القادرة على تحمل الجفاف لفترات طويلة. تمتد جذورها عميقًا في الأرض بحثًا عن المياه الجوفية، من بين تكيفات أخرى. [٨] و إن نشاط الزراعة الاروائية في منطقة الدراسة قد وفر الظروف الملائمة لنمو الكثير من الأعشاب والنباتات مثل الأثل والقصب والبردي والحلفاء وغالبا ماتنمو هذه النباتات في القنوات المائية و شبكة المبازل أما نباتات كتوف الأنهار فتتمثل بالطراطيع والطرفة والرويضة. تنقسم النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة إلى النباتات حولية ومعمرة :-

١ـ النباتات الحولية :

تُكمل هذه النباتات قصيرة العمر دورة حياتها خلال مواسم نموها. تبقى بذورها كامنة حتى تتوافر الظروف المناسبة. أكثر أنواعها شيوعًا هي مكنسة الخباز، والحلبة، والبابونج، والطرطريك. تُعد هذه النباتات مهمة للبيئة والاقتصاد، إذ يُستخدم بعضها في الطب الشعبي والأدوية الطبيعية، مثل البابونج لتهدئة الأعصاب والحلبة لتعزيز الهضم. تُستخدم هذه النباتات كعلف للماشية، وتُحسّن خصوبة التربة من خلال تقليل التعرية والحفاظ على الرطوبة. وتنتشر هذه النباتات في معظم مقاطعات الدراسة.

٢ـ النباتات المعمرة :

هي النباتات الدائمية كيفت نفسها للجفاف والحرارة بما تملكه من جذور طويلة واستغلت هذه النباتات التربة المتكونة بين الفواصل والتكسرات الصخرية مستغلة بذلك الطبقة الهشة كما هو الحال في منطقة الجبلية (جبال حمرين) شمال المنصورية ورغم ذلك سعة هذه المنطقة ألا إنها فقيرة بغطائها النباتي ويوجد فيها نبات الطرفة والرغل والعاقول والكسوب .

رابعا:- الموارد المائية

تمثل الموارد المائية اهم العوامل الطبيعية على سطح الارض ولها دوراً مهما في قيام النشاط الزراعي إذ تشمل مصادر المياه المتواجدة في منطقة الدراسة هي الامطار والمياه السطحية والمياه الجوفية ، تؤدي الموارد المائية دوراً مهماً بتحكمها بخصوبة التربة و في النشاط الزراعي وكثافة ونوع النبات الطبيعي تعتمد منطقة الدراسة على مصادر المياه السطحية بالدرجة الرئيس على(أيمن نهر ديالى و ايسر نهر دجلة و جدول مشروع الخالص) وتفرعاته اللذان يمثلان المصدر الرئيسية للمياه السطحية منطقة الدراسة ، .و يقع قضاء الخالص في حوض ديالى الاسفل مما جعله يتأثر بأنشطة المشاريع الموجودة في حوض الأعلى نهر ديالى و تلوث المياه المصرفة اليه من الأنشطة الخدمية والزراعية والصناعية ، ولما كانت كميات التساقط في منطقة الدراسة تقع خارج نطاق المناطق المضمونة الأمطار وإنها متباينة زمانياً ومكانياً مما جعل الاعتماد عليها كمورد مائي ضعيف لذا فان منطقة الدراسة تقع بين خط المطر(٢٠٠_٢٥٠) غير مضمونة المطر وتتمثل مصادر المياه السطحية في قضاء الخالص[٩].

اولا: - المياه السطحية

تؤثر المياه السطحية في سعة المساحة الزراعية التي تمتد على طول شبكات الأنهار والجداول الرئيسة وكثيرا ما تسود أشجار البستنة والمحاصيل الحقلية فيها، فقد أصبحت المياه السطحية المصدر الرئيس للموارد المائية في المنطقة، وتتمثل في كل من (أيسر نهر دجلة ، نهر ديالى ، جدول الخالص)

1-نهر دجلة (أيسر نهر دجلة)

يحادد نهر دجلة قضاء الخالص من القسم الغربي لمسافة تقدر (88 كم) إذ يصب به في اقصى الشمال الغربي نهر العظيم في مقاطعة 1/سفيط التابعة لمركز قضاء الخالص ، ويتميز مجراه داخل القضاء بكثرة الانحناءات وبطء الجريان وكثرة الجزر حتى يصل الى محافظة بغداد وتتميز الأراضي المحيطة بالنهر بالارتفاع ويصل ارتفاعها الى 10م وتاخذ بعد ذلك بالانخفاض حتى تصل الى ناحية هبهب ، ويأخذ اتجاهاً عاماً من الشمال إلى الجنوب، بمعدل تصريف (500 م/ثا) ، وقد بلغ أعلى تصريف(٧١٢٠ م"/ ثا) في حين اوطأ تصريف (163 م / ثا)، ويروي الأراضي الواقعة على الجانب الأيسر له معتمدة بذلك على الري بالواسطة واستعمال المضخات ، المحاذية لضفاف النهر ونظراً لشحة المياه لنهر ديالى و التي أدت إلى عدم وصول المياه إلى مشروع الخالص الأسفل ، مما استدعى إنشاء مشروع الهدية والمتمثل بنصب محطات ضخ كهربائية على أيسر نهر دجلة .

٢– نهر ديالى (ايمن نهر ديالى): -

ينبع نهر ديالى من المرتفعات الواقعة غرب إيران وشرق العراق، ويبلغ طوله حوالي 386 كم من منبعه في جبال زاجروس إلى مصبه في نهر دجلة عند شرق بغداد. يُعد نهر ديالى من الأنهار الرئيسية التي تساهم بشكل كبير في توفير المياه للمنطقة، حيث يمر عبر العديد من المناطق الزراعية الهامة ويُعتبر مصدرًا رئيسيًا للري والاستخدامات الأخرى في العراق، وتبلغ مساحة حوض تغذيه حوالي (٣٢٠٠٠) كم [١٠] ، يبلغ طوله ضمن محافظة ديالى (٢٩٠ كم) وتبرز أهمية نهر ديالي بالنسبة لقضاء الخالص ومن ضمنها منطقة الدراسة من رفع مستوى المياه وتجهيز جدول الخالص المتفرع من أمام سد ديالى الثابت، ديالى الثابت، فضلاً عن الاهمية من المضخات المنصوبة على أيمن نهر ديالى، و يشكل الحد الفاصل بين مركز قضاء الخالص و قضاء بعقوبة (ناحية العبارة) في الجنوب الشرقي ، وإن الاتجاه العام للنهر هو الجنوب

الغربي إلى إن يخرج من حدود منطقة الدراسة مغيرا مساره عند دخوله مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى ويستمر حتى يصب في نهر دجلة في منطقة جسر ديالى في محافظة بغداد.

٣ – جدول الخالص :-

أحد جداول نهر ديالى الذي يتفرع من أمام سد ديالى الثابت من الجهة اليمنى للنهر، كان يسمى في زمن الدولة العباسية نهر (المهدي) ويستمد القضاء اسمه من اسم نهر الخالص الذي يخترقه ومعناه اللغوي (الصافي ، الخالي من الشوائب) ، أنجز الجزء الأول من الجدول عام 1971م وبطول (51,690) كم وهي قناة ترابية تجهز احتياجات مشروع أعالي الخالص فضلاً عن تأمين احتياجات مشروع أسفل الخالص ، ويبلغ مجموع طول الجدول الرئيس (104,487 كم)، ومنها (51,690 كم) ترابي و(٥٢٠٧٩٧ كم) مبطن، ويأخذ حصته المائية من نهر ديالي (مؤخر سد ديالى الثابت)، و قناة الخالص الرئيسة تقع ضمن مركز قضاء الخالص إذ تبلغ المسافة التي يجري فيها النهر ضمن منطقة الدراسة (16 كم) [١١]

ثانيا :- المياه الجوفية

هي تلك المياه الموجودة في باطن الأرض ، وهي في الأصل جزء من مياه الامطار او مياه الانهار تتسرب الى باطن الارض مكونة طبقة من المياه الجوفية ، حيث تستقر في المسامات والشقوق بين الصخور في جوف الأرض، ويتباين سمك هذه الطبقة وبعدها عن سطح الأرض من منطقة لأخرى، فيزداد سمكها وتقترب من سطح الأرض في المناطق القريبة من مجاري الأنهار، بينما يقل سمكها ويزداد بعدها عن سطح الأرض في المناطق البعيدة عن مجاري الأنهار، كما تؤثر طبيعة التكوينات الجيولوجية أيضا في تحديد سمك طبقة المياه الجوفية [١٢]

وتعتمد كمية المياه المتغلغلة إلى باطن الأرض بشكل كبير وأساس على نوعية وطبيعة الصخور والنبات الطبيعي والتربة وانحدار الأرض في الانحدار الطفيف مع توافر غطاء نباتي وصخور ذات مسامية جيدة كل هذه عوامل تساعد على تسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار والمياه السطحية الجارية الى باطن الارض التي تسهم في تغذية وزيادة مخزون المياه الجوفية وبالنسبة لمنطقة الدراسة فأن المياه الجوفية تقع ضمن ترسبات النهرية والمكونة من الحصى والرمل والطين والغرين .[١٣]

التربة :-

تعد التربة من الثروات الطبيعية المهمة التي لها اهمية كبيرة في حياة الانسان لكونها العامل الأساسي في قيام الزراعة وتعرف التربة بأنها الغطاء الرقيق من المفتتات الصالحة لغذاء النبات والتي تغطي سطح اليابس كله ومعظمه بسمك يتراوح بين بضع سنتمترات وبين عدد قليل من الأمتار . وتعرف ايضا على انها الطبقة الهشة التي تغطي صخور القشرة الارضية بسمك يتراوح ما بين بضعة سنتيمترات إلى عدة أمتار وهي مزيج او خليط معقد من المواد المعدنية والعضوية والهواء والماء يثبت النبات فيها جذوره ومنها يستمد مقومات حياته اللازمة لبقائه وتكاثره وإنتاجه . [١٤] تقسيم تربة منطقة الدراسة :-

١. تربة كتوف الأنهار

وهي من أخصب أنواع الترب في المنطقة هي تربة ذات صرف جيد لكونها مزيجيه رملية وغرينيه، وساعدت وفرة المياه في استغلالها في الزراعة تظهر هذه التربة على شكل اشرطة محاذية لمجاري الأنهار ويتموج سطحها قليلا او كثيرا بحسب موقعها من الأنهار[١٤] وتمتاز بقلة أملاحها وتكون تربتها ذات دقائق خشنة كلما اتجهنا نحو جنوب منطقة الدراسة.

٢. تربة السهول النهرية القديمة المطمورة بالغرين :-

وهي من الترب ذات الأنســـجة الناعمة التي تمتاز بقابليتها العالية على الاحتفاظ بالرطوبة، وهي أحد أنواع الترب الغرينية الغنية بالمواد العضـوية، وذات لون فاتح يندرج من الرمادي الفاتح الى الأحمر الفاتح وذلك تبعا لألوان الصـخور التي اشـتقت منها، وغالبا تقع هذه الترب في مواقع مسـتوية مما يعرضـها للفيضـانات وبالتالي زيادة المواد الرسوبية التي تحملها الأنهار وترسبها على شكل طبقات متتالية غالبا.[١٥]

٣. تربة أحواض الأنهار المطمورة :-

هي الترب التي تتكون نتيجة ارساب المواد والجزيئات الدقيقة في المناطق البعيدة عن ضفاف الأنهار،وتكون ذات مســـتوى أوطئ من تربة كتوف الأنهار وقد تكونت هذه الترب من تجمع الترســـبات الدقيقة الناعمة التي تستطيع مياه الفيضان حملها بعيدا عن مجاري الأنهار، وهي ذات نسيج ناعم من الطين والغرين ، وتتصف هذه التربة بارتفاع مستوى الماء الباطني فيها الى درجة انه قد يعلوا فوق مستوى سطح الأرض[١٦]

ثانياً: ـ العوامل البشرية المؤثرة في الإنتاجية الأراضي الزراعية

١,٢ الري والبزل :-

يوفر الري رطوبة التربة لنمو النباتات وإنتاجية عالية لكل وحدة مســـاحة. (1) يُعدّ توفر المياه من أهمّ الضـــرورات للنشـــاط الزراعي، ويؤثر على إدارة الإنتاج الزراعي وكفاءته في كل موقع. وهذا يتطلب شـــبكة قنوات فعّالة لتوفير مياه الري في الوقت المحدد وبكميات كافية لجميع المحاصـــيل الزراعية.[١٧] . وفيما يلي عرض لأهم نظم الري في منطقة الدراسة :-

١. نظام الري السيحي :-

في منطقة البحث، يُستخدم الري الفيضي لري الأراضي الزراعية نظرًا لرخص تكلفته. يستخدم الري الفيضي قنوات مفتوحة لتوفير المياه للمناطق الزراعية، مما يُقلل من تكلفة الأنظمة المتطورة. يُمكنه تغطية مســـاحات شـاسـعة من الأراضـي بفعالية، ويُسـتخدم غالبًا في المناطق ذات وفرة المياه، مما يُحسّـن الغلة الزراعية بأقل تكلفة. يتطلب ري كامل الأرض الزراعية توجيه مياه المجاري إلى أي جزء منها. يُسـاعد هذا الري على الري عندما تكون الأراضـي الزراعية أسـفل قاع النهر. تتأثر جميع الجداول والأنهار المتدفقة من مشـروع الخالص والضفة اليمنى لنهر ديالى، الذي يُمثل ضفتي النهر، بهذا الري.

٢. الري بالسـواقي يفضـل اسـتعمال هذه الطريقة في المناطق المسـتوية ذات الانحدار القليل إذ يجب أن يكون انحدار قنوات الإرواء بطيئا إذ يتم من رفع بوابات قنوات الوحدات الاروائية فيجري الماء ســـيحا مع انحدار الأرض بحيث يسـمح لحركة المياه بالسـير بشـكل متجانس على طول القناة ، وترتبط هذه الطريقة بأنواع معينة من المحاصيل الزراعية ، وبشكل خاص في زراعة الخضروات الصيفية وتستخدم كذلك في زراعة محصول الذرة وزهرة الشمس لضـمان زيادة الإنتاجية فضـلا عن اسـتعمالها في ري البسـاتين بشـكل دائم . ومن محاسن هذه الطريقة تقليل كميات الضائعات المائية [١٨]

٣. الري بالواسطة:-

يقوم هذا النظام بتوصـــيل المياه إلى المزارع باســـتخدام مضـــخات الديزل أو الكهرباء أو كليهما. في منطقة البحث، تُعد تقنية الري هذه شـــائعة ولكنها تختلف باختلاف المحافظة بناءً على الظروف المحلية. المناطق الزراعية ذات الارتفاع العالي على ضفاف الأنهار وقنوات الري لديها ري فيضي غير موثوق به لأن مستوى المياه أقل من الأراضـي الزراعية. بسـبب ندرة المياه، قد يتسـبب الري في نقص المياه، وخاصـة في فصـل الصـيف. يتم الالتزام بيوم تقنين أسبوعي. أظهر التحقيق الميداني أن هذه المضـخات تحصـل على البنزين من

إدارة المنتجات البترولية، والذي تحدده مديرية الزراعة بـــ 10 لترات شهريًا لكل دونم من البساتين. المزارع الحقلية المدعومة من الدولة خاصة بالمحاصيل. هذه الكميات غير كافية للأغراض الزراعية، وبالتالي أصبح الحصول على الوقود (الكيروسين) مشكلة للقطاع الزراعي، مما يتطلب من المزارعين شراء الوقود بأسعار باهظة، مما يزيد من النفقات الزراعية. ونتيجة لذلك، يتردد العديد من المزارعين في الزراعة[١٩]

الفصل الثالث التوزيع الجغرافي إنتاج الأراضي الزراعية

أولاً: الإنتاجية اراضي الزراعية المستثمرة في محاصيل البستنة

تُعدّ أشـجار الفاكهة أكثر المحاصـيل إنتاجية في منطقة البحث. ومع ذلك، تُصـعّب العوامل البيئية والبشـرية الإنتـاج الزراعي. فـالمنـاخ عـامـل طبيعي، بينمـا الآفـات والأمراض، ومـدخلات الإنتـاج، وتكـاليف العمـالـة المرتفعة، عوامل بشـرية. تُزرع المحاصـيل البسـتانية في أماكن عديدة، ويؤثر حجم السـكان على المسـاحة الزراعية. تتطلب المحاصيل البستانية جهدًا أكبر من محاصيل الحبوب. ومن العوامل الأخرى التي تؤثر على المناطق الزراعية الخبرة الزراعية الوراثية، والتكاليف المادية، ورعاية المحاصـــيل، بما في ذلك التســـميد، وإدارة الأمراض، ومكافحة الآفات مثل الأعشاب الضارة والجرذان.

اذا احتلت ناحية هبهب في المرتبة الأولى في إنتاجية اشـجار النخيل إذ بلغت (8720) طن سـنوياً ، وكذلك سـجلت ناحية هبهب أعلى مرتبة في إنتاج اشـجار الحمضـيات إذ بلغت (6288)طن سـنوياً ، وكذلك سـجل مركز قضـــاء الخالص أعلى مرتبة في إنتاج أشـــجار الرمان إذ بلغت (1932) طن ســـنوياً. في حين بلغت ناحية العظيم المركز الاخير بسـبب عدم الاهتمام بزراعة محاصـيل البسـتنة والتركيز على زراعة محاصيل الحبوب والخضروات .

الجدول (١) التوزيع الجغرافي محاصيل البستنة في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٢ ـ٢٠٢٣

الوحدة الادارية	عدد النخيل	الانتاجية	عدد الاشجار الحمضيات	الانتاجية	عدد الاشجار الرمان	الانتاجية
مركز قضاء الخالص	163691	2520	118060	4722	48320	1932
هبهب	218300	8720	157223	6288	16796	671
المنصورية	18697	720	7450	298	35000	1400
السد العظيم	0					
السلاك	72400	2800	8555	342	25000	1000
المجموع	122088	13760	291288	650	115116	5003

المصدر :مديرية زراعة ديالى ،التخطيط والمتابعة، الخطة الزراعية المنفذة لسنة ٢٠٢٢-٢٠٢٣ ، بيانات غير منشورة

ثانيا : الإنتاجية اراضي الزراعية المستثمرة في محاصيل الحبوب .

تحتل محاصـيل الحبوب المرتبة الثانية من حيث الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسـة. وتشـمل المحاصـيل الإقليمية القمح والشـــعير. ويتجاوز الطلب على بعض المحاصـــيل العرض، مما يجعلها مهمة. ويؤثر النمو الســـكاني المرتفع، وتزايد الثروة الوطنية، والتوزيع الأكثر عدالة على الطلب. كما يُســـتخدم جزء كبير من الحبوب المستخدمة في الوجبات البشرية كعلف للحيوانات، بما في ذلك السيقان والمنتجات الثانوية.[٢٠] . من أبرز محاصيل الحبوب في منطقة الدراسة هي الحنطة والشعير.

1. محصول الحنطة:

تعد الحنطة المحصـــول الأهم في ناحية العظيم، حيث تحتل المركز الأول بين محاصـــيل الحبوب اذ بلغت المســـاحة المزروعة (47312) دونم ، ويليها مركز قضـــاء الخالص بالمرتبة الثانية ، إذ تبلغ المســـاحة المستثمرة في زراعة هذا المحصول (36500) دونم ، أما أقل ناحية تزرع محصول القمح هي ناحية السلام حيث بلغت مســـاحة (5880)دونم . أما ســـبب انخفاض زراعة محصـــول القمح أنه يحتاج إلى توفر المياه والوقود اللازم لتشغيل المضخات وسقي والمبيدات الحشرية التي يحتاج إليها الفلاح لتقليل تكاليف الإنتاج إذ لابد أن مدعومة من الدولة .

2 .محصول الشعير :

تحتل الحنطة المركز الأول بالنسـبة لمحاصـيل الحبوب في ناحية المنصـورية إذ بلغ مسـاحة المزروعة (4825)دونم ، وتليها ناحية العظيم بالمرتبة الثانية ، بمســـاحة بلغت (3000) دونم ، في حين انخفضـــت المساحة المزروعة بمحصول القمح في ناحية هبهب حيث لاتزرع محصول الشعير.

جدول (٢) التوزيع الجغرافي للمساحات المزروعة بمحاصيل الحبوب في قضاء الخالص لعام ٢٠٢٢ -٢٠٢٣

الوحدة الادارية	القمح	الشعير
مركز قضاء الخالص	36500	2493
هبهب	13800	0
المنصورية	26226	4825
السد العظيم	47312	3000
السلام	5880	1000
المجموع	119718	11318

المصدر :مديرية زراعة ديالى ،التخطيط والمتابعة، الخطة الزراعية المنفذة لسنة ٢٠٢٢-٢٠٢٣ ، بيانات غير منشورة

ثالثاً: – الإنتاجية اراضي الزراعية المستثمرة في محاصيل الخضروات :

تحتل محاصيل الخضروات المرتبة الثالثة في مساحة الأرض الزراعية في منطقة الدراسة من حيث المساحة المزروعة ، و تعد محاصيل الخضر من أهم المصادر الغنية بالفيتامينات والأملاح المعدنية التي يحتاج إليها الجسم كما أنها تحتوي على كميات مناسبة من المواد النشوية والسكرية والدهنية و البروتينات فضلاً عن أنها تساعد على الهضم ، وعلى تعادل الحموضة في المعدة .من المحاصيل المزروعة في منطقة البحث هي :-

١-الخضراوات الصيفية :-

تأتي الخضـراوات الصـيفية في مقدمة الخضـراوات المزروعة في منطقة الدراسـة ، وتشـمل هذه المحاصـيل الطماطم والباذنجان والباميا واللوبيا والرقي والبطيخ وخيار الماء وخيار القثاء والفلفل

٢- الخضراوات الشتوية :-

تشمل الخضروات الشتوية طماطم مغطاة ، خيار مغطى, شجر مغطى باذنجان مغطى, باقلاء خضراء ، ثوم ، بصل يابس ، بصل اخضر، خس ، لهانة ، قرنابيط ، شلغم ، شوندر ،كرفس ، تنتشر الزراعة المحمية (البيوت البلاستيكية للخضروات) في عموم منطقة الدراسة إلا أنها قليلة مقارنة بأهميتها الاقتصادية في توفير محاصيل الخضر الشتوية ، وإنشاء البيوت البلاستيكية تحتاج الكلفة العالية لبنائها إلى توفير الأغطية البلاستيكية ، والأسمدة العضوية، والكيماوية والمبيدات ، اذ يكلف إنشاء البيت الواحد 3 مليون دينار فأكثر .إذ إن الفلاح لا يستطيع توفير هذا المبلغ . نلاحظ من الجدول (٣) ان ناحية العظيم في شغلت المرتبة الاولى من حيث المساحة المزروعة في الخضراوات وبواقع(5000) دونم تليها ناحية المنصورية في المرتبة الثانية من المساحة إذ بلغت (937)دونم ،وناحية السلام في المرتبة الاخيرة إذ بلغت حوالي(22)دونم . نلاحظ ان ناحية المنصورية تشتهر بزراعة محصول البقوليات إذ بلغت مساحتها (١٣٠) دونم تليها مركز قضاء الخالص في المرتبة الثانية من حيث المساحة (75)دونم ، وفي حين تنعدم زراعتها في ناحية العظيم،كما . نلاحظ انتشار زراعة الأبصال والدرنات في مركز قضاء الخالص و بصورة كبيرة حيث بلغت المساحة المزروعة (293)دونم يليها في المرتبة الثانية ناحية هبهب بواقع (٣٥) دونم.

الجدول (٣) التوزيع الجغرافي للمساحات المزروعة بالخضراوات في قضاء الخالص لعام ٢٠٢٢ -٢٠٢٣

الوحدة الادارية	الخضروات /دونم	المساحات البقوليات /دونم	المساحات المزروعة بالابصال والدرانات/ دونم
مركز قضاء الخالص	327	75	293
هبهب	81	27	35
المنصورية	937	130	13
السد العظيم	5000	0	0
السلام	22	35	43
المجموع	6367	267	397

المصدر :مديرية زراعة ديالى ،التخطيط والمتابعة، الخطة الزراعية المنفذة لسنة ٢٠٢٢-٢٠٢٣ ، بيانات غير منشورة

رابعاً:- الآثار الموارد المائية على الإنتاج الزراعي

أ. تأثير نقص المياه

١- انخفاض إنتاجية المحاصيل

يؤدي نقص المياه إلى تقليل إنتاجية المحاصيل الزراعية، حيث تعاني النباتات من الإجهاد المائي الذي يحد من نموها ويقلل من جودة وكمية المحصول. في المناطق التي تعاني من ندرة المياه، غالبًا ما تكون العوائد أقل جودة بسبب هذا الإجهاد.[٢١]

٢- تأثير الجفاف على الأراضي الزراعية

يتسبب الجفاف المتكرر والشديد في تدهور الأراضي الزراعية، مما يؤدي إلى تقليل خصوبتها وزيادة تآكل التربة. هذا التدهور يؤثر سلبًا على الإنتاج الزراعي ويهدد الأمن الغذائي.

٣- الأضرار الاقتصادية الناجمة عن نقص المياه

يؤثر نقص المياه سلبًا على الاقتصاد الزراعي من خلال تقليل الإنتاج وزيادة تكاليف الري. على سبيل المثال، في المغرب، أدى شـــح المياه إلى تدهور قطاع الزراعة، مما أثر على تربية المواشـــي والدواجن، وزاد من الحاجة إلى استيراد الأعلاف، وأثر سلبًا على الصناعات المعتمدة على المنتجات الزراعية المحلية.[٢٢]

ب.تحسين أساليب إدارة المياه في الزراعة

١- تبني تقنيات الري الحديثة: يُعتبر الري بالتنقيط والري بالرش من أكثر أسـاليب الري كفاءة، حيث يوجهان المياه مباشرة إلى جذور النباتات، مما يقلل من فقد المياه بسبب التبخر والتسرب.[٢٣]

٢- استخدام أنظمة توصيل المياه المحسّنة: تبطين قنوات الري بمواد غير منفذة يقلل من فقد المياه بالتسرب، كما أن اسـتخدام أنظمة الأنابيب تحت الأرض أو المحمولة يقلل من فقد المياه بسـبب التبخر.[٢٤]تعزيز الرقابة على استهلاك المياه

٣- اســتخدام أجهزة وتقنيات موفرة للمياه: تطبيق أجهزة قياس ورصـــد لاســتهلاك المياه يســاعد في تحديد المناطق ذات الاستهلاك المرتفع واتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل الهدر.

٤- تطوير السياسـات والإطار التشـريعي: وضـع سياسـات وتشـريعات تضـمن التوزيع العادل للمياه وحماية الموارد المائية من التلوث والإهدار.

ج.استراتيجيات لتقليل الهدر في المياه

١- جمع مياه الأمطار: تجميع مياه الأمطار واستخدامها في الري أو للأغراض الزراعية الأخرى يقلل الاعتماد على مصادر المياه التقليدية.[٢٥]

٢-اسـتخدام المهاد (المولش): تغطية التربة بالمهاد يسـاعد على الاحتفاظ بالرطوبة وتقليل التبخر، مما يقلل من الحاجة إلى الري المتكرر.

د. تشجيع المزارعين على استخدام تقنيات الري الحديثة

١-توفير حوافز مالية: تقديم دعم مالي أو قروض ميسرة للمزارعين لتبني تقنيات الري الحديثة يمكن أن يشـجع على الانتقال إلى هذه الأساليب الأكثر كفاءة.

٢- توفير التدريب والدعم الفني: تقديم دورات تدريبية وورش عمل للمزارعين حول فوائد وكيفية اســتخدام تقنيات الري الحديثة.

خامسا:- التوسع في مصادر المياه البديلة

١- استخدام المياه المعالجة: إعادة استخدام مياه الصـرف الصـحي المعالجة في الري الزراعي يمكن أن يوفر مصدرًا مستدامًا للمياه، مع ضمان معايير السلامة والجودة.

٢-اسـتكشـاف تقنيات تحلية المياه: تُعد تحلية مياه البحر باسـتخدام تقنيات مثل التناضـح العكسـي حلاً محتملاً لتوفير مياه عذبة، خاصة في المناطق الساحلية التي تعاني من ندرة المياه. من خلال تنفيذ هذه الاستراتيجيات والتقنيات، يمكن تحقيق إدارة أكثر كفاءة واســتدامة للموارد المائية في القطاع الزراعي، مما يضـــمن تلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية.

الاستنتاجات:

1. أهمية الموارد المائية للزراعة: تعتبر الموارد المائية من العوامل الأساسية في تطوير الزراعة في قضاء الخالص، حيث تشكل أساساً لزيادة المساحات المزروعة وتحسين إنتاجية المحاصيل الزراعية.

2. التحديات المائية: يعاني قضـــاء الخالص من قلة الموارد المائية في بعض المناطق، مما يؤدي إلى تراجع إنتاجية الأراضي الزراعية في ظل التغيرات المناخية والزيادة السكانية.

3. ســوء إدارة الموارد: هناك بعض المشــاكل في إدارة الموارد المائية في المنطقة، مثل توزيع غير متوازن للمياه، مما يؤثر سلباً على الإنتاج الزراعي ويؤدي إلى إهدار المياه في بعض الأحيان.

4. تأثير التغيرات المناخية: تؤثر التغيرات المناخية على كميات المياه المتاحة للري، مما يزيد من صـــعوبة الاعتماد على المصادر المائية الطبيعية، وبالتالي يؤثر على استدامة الزراعة.

5. التقنيات الزراعية: تســاهم التقنيات الزراعية الحديثة مثل الري بالتنقيط والري الحديث في تحســين كفاءة استخدام المياه، وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعي في المنطقة.

التوصيات:

1. تحســين إدارة الموارد المائية: يجب أن تتبنى الحكومة والمحليات اســتراتيجيات فعالة لإدارة المياه بشــكل عادل ومستدام، مثل إنشاء بنية تحتية حديثة للري وتوزيع المياه بشكل متوازن بين المناطق الزراعية.

2. الاســـتفادة من التقنيات الحديثة: توظيف تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط وأنظمة الري الذكية التي تساهم في تقليل هدر المياه وزيادة كفاءة استخدامها.

3. تطوير مصــادر مائية بديلة: يجب العمل على اســتكشــاف وتطوير مصــادر مائية بديلة مثل المياه الجوفية والمياه المعالجة للمساهمة في توفير احتياجات الزراعة.

4. التوسع في زراعة المحاصيل المقاومة للجفاف: ينبغي تشجيع الفلاحين على زراعة المحاصيل التي تتحمل ظروف نقص المياه والتغيرات المناخية مثل المحاصيل المقاومة للجفاف.

5. التوعية والتدريب: من المهم تنظيم حملات توعوية ودورات تدريبية للمزارعين حول كيفية تحســـين استخدام المياه وطرق الري الحديثة، بالإضافة إلى نشر ثقافة الزراعة المستدامة.

6. مراقبة تأثيرات التغيرات المناخية: ينبغي متابعة التغيرات المناخية وتوقع تأثيراتها على الموارد المائية، وذلك لتطوير استراتيجيات التكيف مع التحديات المناخية المستقبلية.

الهوامش :-

1) نوري خليل البرازي و أبراهيم عبد الجبار المشـــهداني ،الجغرافية الزراعية، ط ٢ ، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل ، ٢٠٠٠ ، ص 45.
2) محمد عباس محمود التوزيع الجغرافي في قضاء الخالص ، جامعة ديالى كلية العلوم الانسانية، 2021، ص 359.
3) علي حسن موسى المناخ، والزراعة جامعة دمشق ،دار دمشق للنشر والتوزيع 1994 ، ص 26
4) ضياء الدين عسكر الساعدي ، مقومات زراعة المحاصيل الحقلية في قضاء بلدروز وسبل تطويرها ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة ديالى،2012ص58.

5) محمد أزهر السماك ، مرتكزات جغرافية الموارد الطبيعية بمنظور معاصر دار ابن الأثير للطباعة والنشر ، جامعة الموصل الموصل 2012 ، ص 77
6) صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي ، أسس علم المناخ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، 1990 . ص 125
7) حسين علي مجيد السعيدي، استعمالات الارض الزراعية في ناحية العبارة، جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الانسانية، 2012،ص 36.
8) وفيق حسين الخشاب ، مهدي محمد الصحاف ، الموارد المائية ، دار الحرية للطباعة والنشر ، بغداد 1976 ، ص 321
9) محمد عباس محمود التوزيع الجغرافي في قضاء الخالص، جامعة ديالى كلية العلوم الانسانية 2021،ص360 .
10) مهدي محمد علي الصحاف وآخرون ، علم الهيدرولوجي ، جامعة الموصل ، الموصل ، ١٩٨٣ ، ص ٣٥١.
11) رفاه مهنا ،محمد، مشروع الخالص الاروائي - دراسة في جغرافية الموارد المائية، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية الآداب، جامعة بغداد ٢٠٠٦ ، ص ٢٣ .
12) هشام محمد صالح ، المياه الجوفية والابار ، ط1 ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠١٣، ص١١-١٢.
13) راغب محمود حسن الجبوري التحليل المكاني لآبار المياه الجوفية في ناحية المنصورية رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة ديالى ، ٢٠١٤ ، ص 54.
14) علي حسين الشلش جغرافية التربة، مطبعة جامعة البصرة ،جامعة البصرة ، ط1، 1985 ، ص 16 .
15) عبد الله سالم نجم عبد الله ، جغرافية التربة ، ،دار الوضاح للنشر ، عمان ، ط 1 ، 2016 ،ص 159.
16) محمد خميس الزوكه, الجغرافية الزراعية دار المعرفة الجامعية للنشر والتوزيع, الاسكندرية, 2000,
17) جاسم محمد زغير استعمالات الارض الزراعية في ناحية المنصورية للمدة (2000-2012) ، جامعة ديالي، كلية التربية للعلوم الانسانية 2013.ص ٨٤ .
18) جاسم محمد ،زغير ، مصدر سابق ، ص٩٢.
19) عباس فاضل السعدي, الأمن الغذائي في العراق الواقع والطموح وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد, 1990, ص 17.

المصادر:-

1- الجبوري، راغب محمود حسن، التحليل المكاني لآبار المياه الجوفية في ناحية المنصورية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2014.
2- الراوي، صباح محمود وعدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، جامعة الموصل، كلية التربية، 1990.
3- الزوكه، محمد خميس، الجغرافية الزراعية، دار المعرفة الجامعية للنشر والتوزيع، الإسكندرية، 2000.
4- الساعدي، ضياء الدين عسكر، مقومات زراعة المحاصيل الحقلية في قضاء بلدروز وسبل تطويرها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2012.
5- السعدي، عباس فاضل، الأمن الغذائي في العراق: الواقع والطموح، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 1990.
6- السعيدي، حسين علي مجيد، استعمالات الأرض الزراعية في ناحية العبارة، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2012.

7- الســـمّاك، محمد أزهر، مرتكزات جغرافية الموارد الطبيعية بمنظور معاصـــر، دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 2012.
8- الصحاف، مهدي محمد وآخرون، علم الهيدرولوجي، جامعة الموصل، 1983.
9- الشلش، علي حسين، جغرافية التربة، مطبعة جامعة البصرة، جامعة البصرة، ط1، 1985.
10- الخشــاب، وفيق حســين ومهدي محمد الصــحاف، الموارد المائية، دار الحرية للطباعة والنشــر، بغداد، 1976.
11- المشـــهداني، إبراهيم عبد الجبار ونوري خليل البرازي، الجغرافية الزراعية، ط2، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 2000، ص 45.
12- زغير، جاسم محمد، استعمالات الأرض الزراعية في ناحية المنصورية للمدة (2000-2012)، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2013.
13- صالح، هشام محمد، المياه الجوفية والآبار، ط1، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، 2013.
14- فاضــل، عباس طراد، أثر المناخ في خصــائص التربة لقضــائي بدرة والحي، رســالة ماجســتير، كلية التربية، جامعة واسط، 2016.
15- إدريس، عبد الله سالم نجم، جغرافية التربة، دار الوضاح للنشر، عمان، ط1، 2016.
16- محمد، رفاه مهنا، مشـروع الخالص الإروائي – دراسـة في جغرافية الموارد المائية، رسـالة ماجسـتير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2006.
17- موسى، علي حسن، المناخ والزراعة، جامعة دمشق، دار دمشق للنشر والتوزيع، 1994.

مواقع الانترنت:-

1. www.ar.genesiswatertech.com
2. www.almayadeen.net
3. www.uomus.edu.iq
4. www.agri.com.sa
5. www.maakservices.com

تحليل جغرافي لإعادة تدوير المياه الرمادية في مدينة بعقوبة

ا.د. خلود علي هادي **ا.د.مي ثامر رجب**

جامعه ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانيه / قسم الجغرافية

المستخلص

إن ازدياد الحاجة والطلب على المياه في عصرنا الحالي شكل ازمه على مستوى العالم وأصبح من الضروري البحث عن وسائل بديلة للتغلب على هذه المشكلة واتساعها مما يشكل خطراً على الوجود البشري لذلك كان توجه البحث نحو مصدر بديل بإعادة استخدام المياه الرمادية والتي تتميز بكونها مصدرا مائيا مستداما كونه يعد الجزء الأكبر من مياه الصرف الصحي المنزلي والناتجة من الأنشطة المنزلية مثل الاستحمام والغسيل وتنظيف الأواني وغيرها وبالتالي فإن معالجتها وإمكانية إعادة استخدامها في الأغراض الزراعية مما يسهم في تقليل الطلب على المياه العذبة ، مما يسهم في خفض الاحتياج المائي ويوفر مصدرا للمياه العذبة للاستخدامات الأساسية وللتخلص من المياه الرمادية وتقليل تلوث البيئة وزيادة مساحات الأراضي المروية وتحقيق الأمن الغذائي ، أظهرت الدراسة أنه توجد محطة واحدة لمعالجة المياه الرمادية في الجهة الشرقية للمدينة باتجاه مدينة كنعان ، ويبلغ حجم تصريف المياه فيها بطاقه (٨٠٠٠)م٣/يوم وتغطي الأحياء الشرقية لمدينة بعقوبة ، ويعد حي التحرير والذي يقع في الجانب الشرقي من مدينة بعقوبة من اول الأحياء في كمية المياه الرمادية إذ بلغ (٤٠٠٠) م٣/ يوم ، ويليه بالمرتبة الثانية حي الفاروق بكمية مياه رمادية بلغت (١٠٠٠) م٣/ يوم .

الكلمات المفتاحية

مياه ، مياه رمادية ، مياه سوداء ، معالجة المياه ، مواصفات المياه الرمادية

Abstract

The increasing need and demand for water in our current era has created a crisis worldwide and it has become necessary to search for alternative means to overcome this problem and its expansion, which poses a threat to human existence. Therefore, the research was directed towards an alternative source by reusing gray water, which is characterized by being a sustainable water source as it is the largest part of domestic wastewater resulting from household activities such as bathing, washing, cleaning dishes, etc. Therefore, its treatment and the possibility of reusing it for agricultural purposes contribute to reducing the demand for fresh water, which contributes to reducing water needs and providing a source of fresh water for basic uses and to get rid of gray water and reduce environmental pollution and increase the areas of irrigated land and achieve food security. The study showed that there is one gray water treatment station in the eastern part of the city towards the city of Canaan, and the volume of water discharged in it is (8000) m3/day and covers the eastern neighborhoods of the city of Baqubah. The Tahrir neighborhood, which is located on the eastern side of the city of Baqubah, is one of the first neighborhoods

in the amount of gray water, reaching (4000) m3/day, followed by Al-Farouq neighborhood in second place With a quantity of grey water reaching (1000) m3/day

المقدمة

تعد المياه عنصرا استراتيجي وحيوي تتوقف عليه عجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، لقد برزت قضية شحة المياه وتردي نوعيتها في العديد من الدول نتيجة للتغيرات المناخية والنمو السكاني والنشاط الانساني غير المنظم، كما أن مياه الصرف الصحي موردا مائيا هاما يمكن إن يشكل رديفا للمياه العذبة في حال احسن استخدامه واستثماره بشكل آمن بيئيا .

يشير مصطلح المياه الرمادية إلى مياه الصرف الصحي التي لم تختلط مع مياه المراحيض أو مياه شطافات الطهارة ، وبالتالي يكون محتواها فقط من مياه الاستحمام والمغاسل والغسالات ،وقد سميت بالمياه الرمادية لأنها فيما لو تركت فترة من الوقت فإن لونها سوف يتحول الى اللون الرمادي، ومع النمو السكاني والطلب المتزايد على الماء أصبح من الضروري ايجاد طرق جديدة وابداعية لضمان الإدارة المستدامة لمصادر المياه ، واعادة استعمال المياه الرمادية في الزراعة.

مشكله البحث

يمكن صياغة مشكله البحث بالسؤال التالي:

كيف يمكن إعادة تدوير المياه الرمادية واستخدامها في الزراعة في مدينة بعقوبة ؟

فرضية البحث

يمكن الاستفادة من المياه الرمادية التي تجمع من الدور السكنية في احياء مدينه بعقوبة وتدويرها والاستفادة منها في الاستخدامات الزراعية واستخدامات أخرى .

اهميه البحث

إن إعادة استخدام المياه الرمادية لأغراض الري أو لأغراض أخرى أصبح هدفا تسعى لتحقيقه العديد من دول العالم بسبب تفاقم أزمة المياه ،ولقلة موارد المياه وزيادة النمو السكاني والاستخدام المفرط لهذا المورد لذلك جاء هذا البحث لدراسة إمكانية إعادة استخدام المياه الرمادية مما يقلل من الطلب على المياه ويخفض من الاستهلاك المنزلي.

هدف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على مفهوم المياه الرمادية ، فوائدها وطرق معالجتها ، فضلا عن تطبيقاتها في الزارعة وبقية الاستخدامات الأخرى في مدينة بعقوبة.

منهجية البحث

اعتمد البحث المنهج الوصفي والمنهج التحليلي في دراسة استخدام المياه الرمادية في الزراعة في مدينة بعقوبة.

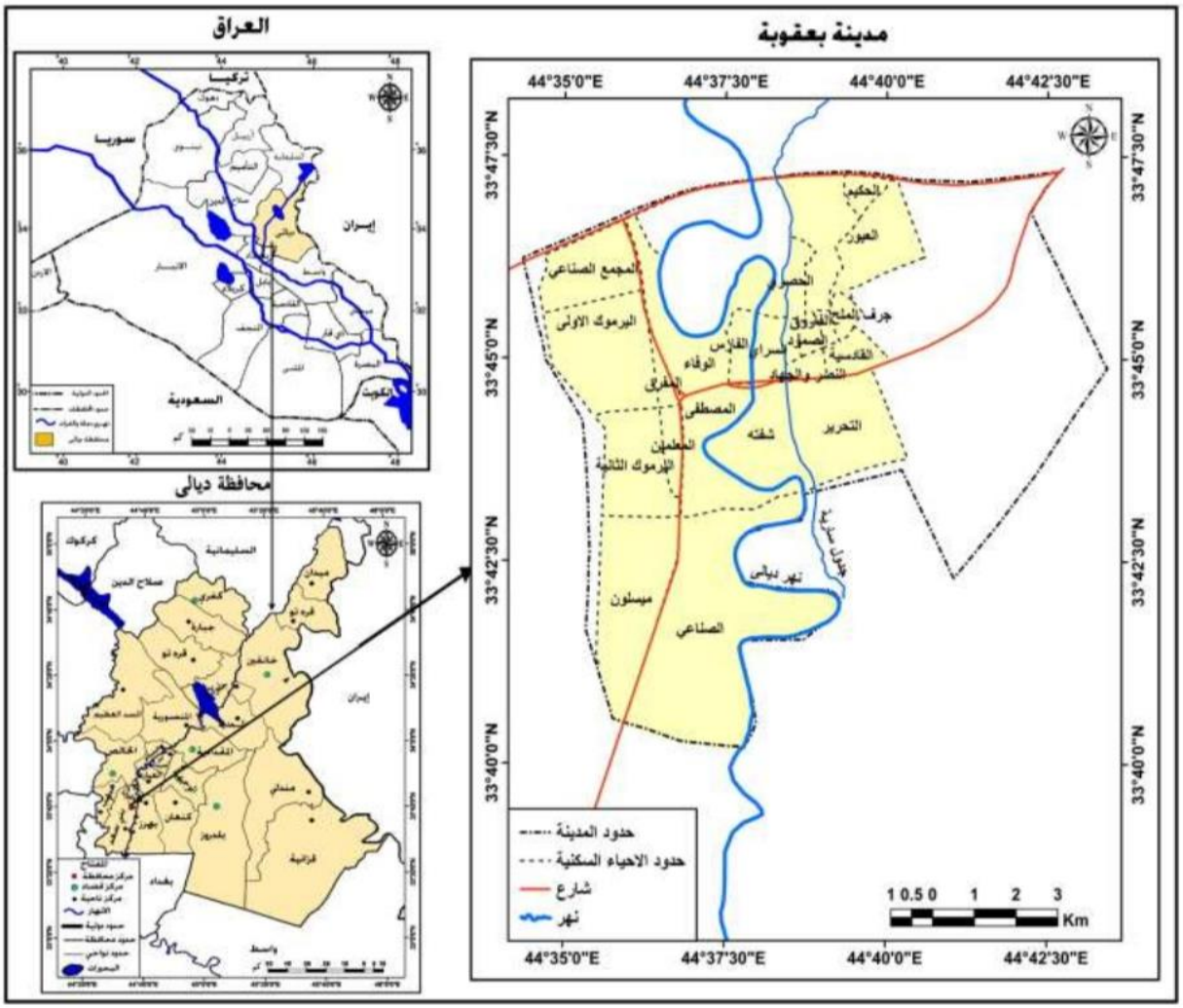
حدود البحث

تتمثل بحدود مدينة بعقوبة وهي مركز قضاء بعقوبة مركز محافظة ديالى ، إذ تمثل الجزء الشرقي من وسط العراق وتتمثل في الجزء الجنوبي الغربي من المحافظة ، وتقع مدينة بعقوبة في الجزء الشمالي من القضاء بين دائرتي عرض (-٣٩ ٣٣٠)(-٤٧ ٣٣٠) شـــمال خط الاســـتواء ، وبين خطي طول (-٣٥ ٤٤٠)(-٤٠ ٤٤٠) شرق خط كرنج.

وتقع المدينة إلى الشمال الشرقي من العاصمة بغداد بمسافة قدرها ٦٣كم ، وهي من المحاور النقلية المهمة في ربط وسط العراق وجنوبه بقسمه الشمالي (إقليم كردستان) ، كما أنها تحاذي الطريق بعقوبة ـــ الخالص ـ كركوك ـــ إقليم كردستان ، مما يزيد من أهمية موقع المدينة. وتشغل المدينة ضمن حدودها البلدية لعام ٢٠٢١ مساحة قدرها ٤٦٩٠ هكتار.

الحدود الزمانية: تناول البحث مدينة بعقوبة لعام٢٠٢٤

خريطة (١)موقع مدينه بعقوبة بالنسبة لقضاء بعقوبة ومحافظة ديالى والعراق



المصدر : وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، لعام

المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الإدارية ، مقياس ١٠٠٠٠٠٠ : ١ لعام ٢٠١٥
والتصميم الأساس لمدينة بعقوبة لعام ١٩٩٤, بمقياس رسم ٢٥٠٠٠ : ١ وبرنامج Arc Gis10.7.1

المياه الرمادية مفهومها وخصائصها

مفهوم المياه الرمادية

- يمكن تعريف المياه الرمادية بأنها المياه الناتجة من الحمامات والمغاسل وأحواض الاستحمام ومياه الغسيل والغسالات وتأخذ المياه كما أنها تشكل نسبة 80/ من مياه الصرف المنزلي ، الرمادية اسمها من اللون الرمادي الذي تؤول إليه بعد الركود ، وتتميز بأنها لا تحتوي على مواد عضوية وتحتوي على عنصر النيتروجين بتركيز أقل من المياه السوداء.

ان المياه الرمادية هي المياه الخارجة من المغاسل والبانيو هات والدشات والغسالات والمصارف الأرضية وعلى الرغم من ان هذه المياه لم تعد نظيفة الا ان نسبه تلوثها تكون اقل بكثير من نسب تلوث مياه المراحيض تقسم المياه الرمادية نسبه لحمولة المياه المصرفة من المواد العضوية الى

1- مياه رماديه ذات حمولة منخفضه وهي المياه المصرفة من الدوش والبانيو والمغسلة.
2- مياه رماديه ذات حمولة عالية وهي المياه المصرفة من المجاري والغسالة وغساله الصحون

كما يمكن معالجه المياه الرمادية بسهوله نسبيه وفي نفس موقع انتاجها ومن ثم عمليه اعاده استخدامها في بعض المجالات مثل ري الحدائق والمسطحات الخضراء وتنظيف الأرضيات والممرات كذلك تغذية أنظمة المراحيض (دورات المياه) فضلا عن تبريد أنظمة التكييف أو المعدات الصناعية (في بعض المنشآت) ولقد قدرت الدراسات التي اقيمت في بلدان مختلفة ان كميه المياه الرمادية المنزلية التي يمكن اعاده استخدامها قد شكلت 35% من اجمالي كميه المياه التي يستهلكها المنزل كما يمكن اعاده استخدام المياه الرمادية التي تنتج عن طريق ابنيه غير سكنيه مثل المدارس والفنادق والمطاعم وغيرها من المباني العامة.يمكن القيام ببعض المعالجة للمياه الرمادية قبل ان تصل الى الحفرة الامتصاصية او نظام الصرف الصحي، وكذلك القيام ببعض المعالجات لها وفي بعض الحالات قد لا توجد ضرورة لأي نوع من المعالجة و اعاده استخدامها في ري النباتات ومع القليل من المعالجة الإضافية، كما يمكن استعمال المياه الرمادية في غسل المراحيض وهنالك بعض الاجراءات الوقائية التي يجب اتخاذها والتي سيتم مناقشتها لاحقا في هذا البحث واجمالا ان تم ان تم اتخاذ الحيطة لما قد يدخل المياه الرمادية من مواد وتم تقليل او تفادي الاضرار التي قد **تؤثر على صحه الانسان والنبات فان اعاده استخدام المياه الرمادية ستكون ابسط مما يظنه العديد من الناس.**

فوائد وأهمية استعمال المياه الرمادية

بأعاده استخدام المياه الرمادية تكون قد حققت الفوائد التالية :

1- المحافظة على البيئة
2- تغذيه المياه الجوفية
3- اهميه دوره الطبيعة
4- زياده المساحات الخضراء
5- تقليل العبء على محطات الصرف الصحي
6- تحوي على مجموعه من العناصر الغذائية المهمة للنبات وخصوصا النيتروجين والفسفور.
7- هنالك امكانيه لإعادة استخدام 50% على الاقل من المياه المستعملة في المنزل لأغراض الري مما يعكس اهميه استغلال المياه الرمادية
8- تقليل الضغط على موارد المياه العذبة مما يساعد في الحفاظ عليها للأجيال القادمة.
9- تحسين جودة التربة عند استخدامها في الري، يمكن أن تساهم في ترطيب التربة وتقليل الحاجة للأسمدة الكيميائية.

واهم مواقع التنفيذ المقترحة لإعادة استخدام المياه الرمادية في منطقه الدراسة :

1- المشاريع العقارية الجديدة والمجمعات السكنية
2- الفنادق
3- المساجد
4- المجمعات التجارية
5- منازل تحوي على مساحات زراعيه

حجم تصريف الاحياء السكنية في مدينه بعقوبة

ان عمليه جمع المياه الرمادية بسيطة من حيث المبدأ لكنها تتضمن عددا من الصعوبات من حيث التنفيذ وفي ابسط الاحوال يمكن جمع المياه الرمادية عن طريق وضع دلو تحت مصرف مغسله مفتوح ومن ثم نقل المياه يدويا الى مكان الاستعمال لكن الاستعمال نظام مواسير هو حل افضل ، اذ انه يتطلب من المستخدم درجه اقل من التدخل وهو اكثر ملائمه من ناحيه الصحة العامة لانه يلغي امكانيه التلامس بين المياه الرمادية والمستخدم لها لذلك يفضل استعمال نظام مواسير ثنائي يفصل المياه الرمادية عن المياه السوداء ويوجه المياه الرمادية الى منطقه حيث يمكن تخزينها او معالجتها او اعاده استخدامها مباشره ويعتمد هذا النظام على الجاذبية الأرضية ويستخدم مكونات التصريف الصحي العادية ، والتكلفة الإضافية لتركيب مثل هذا النظام في المنازل التي تبنى حديثا ولكن تركيب ثنائي للمواسير في بناء قائم قد يتطلب حفر الارضيات لوضع نظام صرف جديد بدلا من النظام القديم وهذه العملية قد تكون صعبه ومكلفه بعض الشيء

توجد في مدينه بعقوبة محطه لمعالجه المياه الرمادية في الجهة الشرقية للمدينة باتجاه كنعان ويبلغ حجم التصريف المياه فيها بطاقه 8000 متر مكعب باليوم وهي محطه ثانويه تكون ذات معالجه فيزيائية وبيولوجية وفضلا عن هذه المحطة توجد محطتين فرعيتين هما محطه الصديق ومحطه الورقاء وهي تغطي الاحياء السكنية الجانب الشرقي من مدينه بعقوبة وكما في الجدول (١)

اذا يتبين انا حي التحرير يعود من اعلى الاحياء في الجانب الشرقي من مدينه بعقوبة في كميه المياه الرمادية إذ بلغ 4000م٣/ يوم وهي اعلى معدل بالنسبة لبقيه الاحياء السكنية نظرا لكونها اعلى الاحياء السكنية في عدد السكان وتليه بالمرتبة الثانية حي الفاروق بكميه مياه رماديه بلغت ١٠٠٠ م٣/ اليوم وذلك لكون هذا الحي يقع وسط السوق وتزداد فيه كميه صرف المياه تأتي بعدها بالمرتبة الثالثة احياء القادسية وجرف الملح والنصر والجهاد بكميه مياه رمادية بلغت 500 م٣ / اليوم، ومن ثم احياء سراي والصمود والعبور بكميه مياه رماديه بلغت 400 م٣/يوم ، جاء بالمرتبة الأخيرة حي الفارس بكميه مياه رماديه بلغت ٣٠٠م٣/يوم .

ما بالنسبة للقسم الغربي من مدينه بعقوبة فأنها تفتقر الى محطه لتصريف المياه الرمادية وتعاني احيائها من عدم وجود هذه المحطة على الرقم من وجود هذا المشروع الا انه غير مكتمل في الوقت الحاضر وبلغت الطاقة التصميمية له ٤٨٨٠٠م٣/يوم ،اما الطاقة الفعلية فقد بلغت ١٠٠٠٠م٣/يوم وبلغت نسبه الانجاز في الوقت الحاضر لهذا المشروع 25%

جدول (١) كميه المياه الرمادية في احياء مدينه بعقوبة لعام ٢٠٢٤ (م٣/يوم)

اسم الحي السكني	كميه المياه الرمادية م٣/يوم
القادسية	٥٠٠
التحرير	٤٠٠٠
السراي	٤٠٠
جرف الملح	٥٠٠
الفاروق	١٠٠٠
الصمود	٤٠٠
النصر والجهاد	٥٠٠
العبور	٤٠٠
الفارس	٣٠٠
الاجمالي	١٠٠٠

المصدر من عمل الباحثتان بالاعتماد على مديريه بلديه بعقوبة ،شعبه الاحصاء، بيانات غير منشوره لعام ٢٠٢٤

محطات المياه الرمادية في مدينه بعقوبة

توجد في مدينه بعقوبة محطه رئيسه للمياه الرمادية تسمى محطه شرق بعقوبة ومحطتين فرعيتين وهما محطه الصديق ومحطه الورقاء حيث اخذ عيني عشوائية للمحطات اعلاه واظهرت النتائج ان قيمة (ph يحدد الاس الهيدروجيني درجه الحموضة والقلوية للمياه لتسهيل المعاينة وتجنب التأثيرات السلبية عند استخدام المياه الرمادية يجب ان تتراوح القيمة بين ٦,٥ – ٨,٤) وفي محطه بعقوبة الشرقية ٧,٢٩ وفي محطة الصديق بلغت ٧,٢ وفي محطة الورقاء بلغت ٧,٢٩ وهذه القياسات ضمن الحدود المعقولة لقيم التصريف للنفايات السائلة، اما بالنسبة TSS (مجموع المواد الصلبة العالقة) فقد بلغت في محطه بعقوبة الشرقية ١٨٥ أما في محطه فقد بلغت ٢٥٣ ، وفي محطة الورقاء بلغت ٢٤٣ وهي نسب مرتفعة جدا مقارنة بقيم التصريف للنفايات السائلة الحد الأقصى القياسي يبلغ ٦٠ ، في حين بلغت قيمة BOD (كمية الأوكسجين الحيوي اي المذابة) فقد بلغت في محطتي بعقوبة الشرقي والصديق ٢٠ وفي

محطة الورقاء ٣٠ وهي قيم تكون اقل من قيم التصريف للنفايات السائلة إذ أن الحد الأقصى يبلغ ٤٠ ، كما بلغت قيمة COD (قيمة الأوكسجين المطلوب حيويا وكيمياويا) بلغت في محطه بعقوبة الشرقي ٥٦٤ وفي محطة الصديق ٤٥٥ كما وصلت في محطه الورقاء ٤١٦ وهي قيم مرتفعة جدا مقارنة بقيم التصريف للنفايات السائلة الحد الأقصى يبلغ ١٠٠ ، أما بالنسبة للناقلية الكهربائية ف بلغت في محطه بعقوبة الشرقي ١٣١٦ وفي محطة الصديق ١٦٩٧ أما في محطه الورقاء فقد بلغت ١٦٩٦.

أما قيمة الامونيا NH3فقد بلغت في محطه بعقوبة الشرقي ٢٤,١ وفي محطة الصديق وصلت إلى ١٨,١ وفي محطة الورقاء بلغت ٢٠,١ وهذه القيم اعلى من قيم التصريف النفايات السائلة الحد الاقصى القياسي الذي يبلغ١٠ ، وبالنسبة لقيم Doفقد بلغت في محطه بعقوبة الشرقي ٠,٦٨ وفي محطه الصديق الفرعية ٠,٧٧ وهي اقل من غير التصريف النفايات السائلة اذا الحد الاقصى القياسي البالغ ٤ اما بالنسبة لقيم الفوسفات po4 فقد بلغت في محطه بعقوبة الشرقي٠,٩٤ وفي محطة الصديق الفرعية بلغت ٠,٩٢ أما في محطه الورقاء فقد بلغت قيمتها ١,٠٢ وهي اقل من قيم التصريف للنفايات السائلة إذ أن الحد الأقصى القياسي بلغ٣

أما بالنسبة لعنصر النتريت NO2 فقد كانت في محطه بعقوبة الشرقي قيمتها ٣,٧٥ أما في محطه الصديق فقد بلغت ٢,٩٣ وفي محطة الورقاء فقد وصلت إلى ٣,٨٢ وتكون هذه القيم اقل من قيم التصريف للنفايات السائلة الحد الأقصى القياسي الذي بلغ ٥٠ ، أما بالنسبة لإجمالي المواد المذابة TDS في المياه فقد بلغ في محطه بعقوبة الشرقي ٨٦٦ وفي محطة الصديق الفرعية بلغت ٨٥٦ وفي محطة الورقاء ٨١٩ وهي قيم مرتفعة مقارنة بالقيم الطبيعية لها .

جدول (٢)نتائج تقييم المياه الرمادية في مختبرات محطات بعقوبة الشرقي والصديق والورقاء

ملغم / لتر	محطه بعقوبة الشرقي	محطه الصديق	محطه الورقاء	التصريف للنفايات السائلة الحد الاقصى القياسي
Ph	7,16	7,2	7,29	9,5-6
TSS	185	253	243	60
BOD)5	20	20	30	40
COD	564	445	416	100
E.C	1316	1697	1696	-
NH3	24,1	18,1	20,1	10
DO	0,68	0,85	0,77	4
Po4	0,94	0,92	1,02	3
NO3	3,75	2,93	3,82	50
T.D.S	866	856	819	-

المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على مديريه بلديه بعقوبة , بيانات غير منشوره لعام 2024تم اجراء العينة العشوائية بتاريخ ٢٨/ ١/ ٢٠٢

الاستنتاجات

1- المياه الرمادية تعد مصدرا من مصادر المياه غير التقليدية اذ يمكن استخدامها في الزراعة والاستفادة منها في جوانب اخرى
2- توجد في مدينه بعقوبة محطه رئيسه لمعالجه المياه الرمادية في الجهة الشرقية للمدينة باتجاه كنعان فضلا عن هذه المحطة توجد محطتين فرعيتين هما محطه الصديق ومحطه الورقاء
3- تتميز الاحياء الغربية بعدم وجود تصريف للمياه الرمادية نتيجة لعدم وجود محطه لتصفيه المياه في القسم الغربي من المدينة
4- بلغ حجم تصريف المياه فيها بطاقه ٨٠٠٠م٣/يوم وهي محطه ثانويه تغطي الاحياء السكنية في الجانب الشرقي بمدينه بعقوبة
5- جاء حي التحرير بالمرتبة الاولى في كميه التصريف اذ بلغ ٤٠٠٠م٣/يوم وهو على معدل بالنسبة لبقيه الاحياء السكنية نظرا لكونهم اعلى الاحياء السكنية في عدد السكان اذ بلغ فيها٤٠٠٠٠ نسمه وتليه بالمرتبة الثانية حي الفاروق بكميه مياه رماديه بلغت ١٠٠٠م٣/يوم
6- اظهرت نتائج العينة العشوائية في محطات بعقوبة شرقيه والصديق والورقاء ان معظم الفحوصات المختبرية للعناصر تكون قيمها مرتفعة مقارنه بالقيم الطبيعية للتصريف النفايات السائلة الحد الاقصى القياسي.

التوصيات

1- تجنب استخدامها في ري المزروعات الصالحة للأكل دون معالجه جيده
2- اعاده اســـتخدام المياه الرمادية تعد اســـتراتيجية فعاله ومســـتدامه لمواجهه التحديات ندره المياه وتقليل الضغط على الموارد المائية العذبة ويمكن من خلالها تحقيق فوائد بيئية واقتصاديه كبيره من خلال اعتماد انظمه معالجه مناســبه تضـــمن تنقيه المياه الرمادية بطريقه امنه وصـــديقه للبيئة ومع تطور التكنولوجيا وزياده الوعي البيئي يتوقع ان تصـبح هذه الممارسـات اكثر انتشـارا في المسـتقبل مما يسـاهم في تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على الموارد المائية للأجيال القادمة.
3- العمل على تطوير مشـروع محطه بعقوبة الشـرقي وزياده حجم تصـريف المياه الرمادية من اجل زياده الاستفادة منها لاستيعاب الزيادة الحاصلة في اعداد السكان والتي تؤدي الى زياده كميه تصريف المياه الرمادية.
4- ضـروره الاسـراء في انجاز محطه بعقوبة الغربي لتصـريف المياه الرمادية وخصـوصـا انه بلغت نسـبه الانجاز فيه 25% من اجل تقديم خدماتها الى الاحياء الغربية التي تعاني من عدم وجود وتصـــريف للمياه الرمادية
5- يعتمد التنفيذ العملي وإعادة استخدام المياه الرمادية بشكل كبير على الكفاءة والرؤية المستقبلية ورغبة الجهات المعنية في اعتماد اســتراتيجية جديدة وغير تقليديه, واعتماد معايير تأخذ بعين الاعتبار الظروف المحلية.

المصادر

1- منى بندورة وآخرون ، تأثير المياه الرمادية على الصفات الكيمياوية للتربة وإنتاجية نبات السبانخ ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد ١٨ ، العدد الاول ، ٢٠٢٢, ص٢٠٢
2- دينا الاسطة ،دراسة إعادة استخدام المياه الرمادية في الأبنية السكنية ،مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ،المجلد ٣٤,العدد٤ ، عام ٢٠١٢.
3- بكور، منى واخرون تأثير استعمال المياه الرمادية على صفات الكيميائية للتربة وانتجيه نبات السبانخ ، مجله جامعات دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد 38 ، العدد ١ ، عام 22،
4- عايش ، محمد ، عبير البلاونه ،المياه الرمادية في الزراعة المنزلية ،المركز الوطني للبحث والارشـــاد الزراعي ،عمان ،الاردن.
5- مديريه بلديه بعقوبة بيانات غير منشوره لعام 2024
6- مركز دراسات البيئة المبنية اعاده استخدام المياه الرمادية في بلدان مختلفة وامكانيات تطبيقها في الاردن لعام 2003
7- معالجه المياه الرمادية دليل عاده استعمالها في ري الحدائق المنزلية الجمعية اللبنانية للتكنولوجيا الملائمة

تحليل أثر تباين كمية الأمطار على ديناميات مساحة المسطحات المائية فى العراق

أ.د ازهار سلمان هادي **م.م احمد طلال اكرم**

dr.azharslman@gmail.com **ahmed.ge.hum@uodiyala.edu.iq**

جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية

ملخص البحث

يهدف البحث الى الكشف عن اثر تباين كمية الامطار في تباين في مساحة المسطحات المائية (بحيرة الثرثار – بحيرة الحبانية – بحيرة الرزازة - بحيرة دربندخان - بحيرة حمرين) في العراق، وذلك من خلال تحليل بيانات التساقط لموسمين مطيرين(1994-1995) و(2018-2019) لمحطات مناخية داخل العراق وهي (الموصل كركوك خانقين بغداد الناصرية) ومحطات (سقز وسنندج) في ايران ومحطة(فان) في تركيا، وحساب مقدارالتغير في مساحة المسطحات المائية عن طريق تحليل المرئيات الفضائية لشهر(مايس) باستخدام برنامج Arc map 10.4.1 خلال هذين الموسمين وبيان مقدار التغير الحاصل، اذ توصل البحث ان هناك تغيرا كبيرا في مساحة المسطحات المائية، فعلى الرغم من ان كمية الامطار المتساقطة زادت بمقدار تراوح ما بين(20%) كاقل نسبة تغير في محطة خانقين و (15%) في محطة الموصل كأعلى نسبة تغير، بينما سجلت المحطات المناخية خارج العراق انخفاضا في قيم التساقط بلغت (-25%) في محطتي سقز وسنندج و(-44%) في محطة فان في الموسم 2029/2018 عن الموسم 1995/1994 الا ان مساحة المسطحات المائية تباينت مساحتها فبحيرة دربندخان لم يحدث تغير في مساحتها، بينما انخفضت مساحة الثرثاء بنسبة(6%) والحبانية (44%) وبحيرة الرزازة تقلصت مساحتها بنسبة (83%)، .

الكلمات المفتاح الامطار ، المسطحات المائية في العراق

Impact of Rainfall Variability on the Surface Area Dynamics of Water Bodies in Iraq

Prof. Dr. Azhar Salman Hadi Asst. Lecturer Ahmed Talal Akram

dr.azharslman@gmail.com ahmed.ge.hum@uodiyala.edu.iq

University of Diyala/College of Education for Human Sciences/Department of Geography

Abstract

This research aims to reveal the impact of rainfall variability on the variation in the surface area of water bodies (Tharthar Lake – Habbaniyah Lake – Razzaza Lake – Darbandikhan Lake – Hamrin Lake) in Iraq. This is achieved through the analysis of precipitation data for two rainy seasons (1994–1995 and 2018–2019) from meteorological stations within Iraq (Mosul, Kirkuk, Khanaqin, Baghdad, and Nasiriyah), as well as stations in Iran (Saqqez and Sanandaj) and the station in Van, Turkey. The study calculates the change in the surface area of water bodies by analyzing satellite imagery from the month of May using ArcMap 10.4.1 during

these two seasons, highlighting the extent of the changes. The research found that there was significant variation in the surface area of the water bodies. Although rainfall increased by a range between 15% in Mosul (the highest increase) and 20% in Khanaqin (the lowest increase), the meteorological stations outside Iraq recorded a decrease in rainfall amounts, with a drop of -25% in Saqqez and Sanandaj and -44% in Van in the 2018/2019 season compared to the 1994/1995 season. Despite this, the surface area of the water bodies varied: Darbandikhan Lake showed no change, while Tharthar Lake decreased by 6%, Habbaniyah by 44%, and Razzaza Lake experienced a dramatic reduction of 83%.

اولا- مقدمة

تعد الامطار المصدر الرئيس لجميع مصادر المياه السطحية والجوفية، وتتأثر مناسيبها بكميات الامطار المتساقطة، وكلما امتازت منطقة ما بتذبذب امطارها امتازت بتذبذب مناسيب المياه فيها وختلاف كمياتها من موسم لاخر تبعا لذلك، والعراق يعد من المناطق التي تمتاز بكثرة تذبذب الامطار وعدم انتظام تساقطها ولاسيما في العقود الاخيرة التي اشرت تغيرا كبيرا في كميات الامطار من حيث كمية سقوطها وعدد الايام و حجم الزخات المطرية، وهذا اثر بشكل او باخر على كميات المياه المخزونة في المسطحات المائية المقامة خلف السدود في الانهار.

مشكلة الدراسة:

هل هناك علاقة بين مساحة المسطحات المائية وكمية الامطار المتساقطة داخل العراق

فرضية البحث:

على الرغم من كون المنابع الرئيسة لمصدر المياه السطحية في العراق خارج العراق الا ان المواسم الغزيرة الامطار في العراق لها دور في تغذيتها.

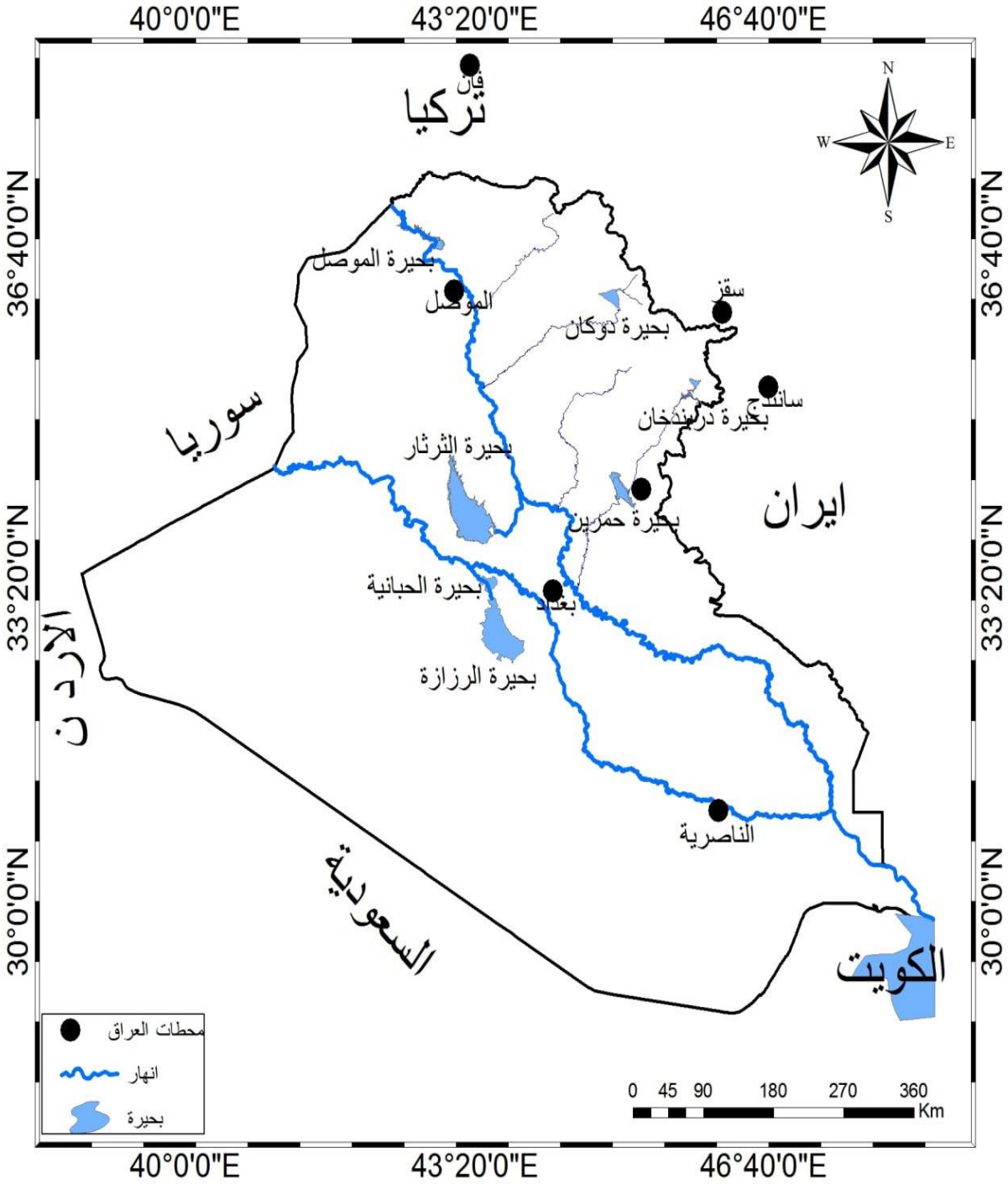
هدف البحث:

الكشف عن العلاقة بين كمية الامطار المتساقطة ومساحة المسطحات المائية.

الحدود الزمانية والمكانية للبحث:

تمثلت منطقة الدراسة بالبحيرات المنتشرة في العراق وهي (دربندخان حمرين الثرثار والحبانية والرزازة) كما موضحة في خريطة (1) والبيانات المناخية لموسمين مطيرين هما (1995/1994 و2019/2018) لمحطات(الموصل وكركوك وخانقين وبغداد والناصرية) ومحطات في ايران (سقز وسنندج) وفي تركيا(محطة فان) كما في جدول (1)

خريطة (1) منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الموارد المائية, المديرية العامة للمساحة , خارطة العراق الإدارية بمقياس1000000,2007;1

جدول (1) المحطات المناخية

التسلسل	اسم المحطة	قوس الطول	دائرة العرض	الارتفاع عن مستوى سطح البحر(م)
1	الموصل	43.09	36.19	223
2	كركوك	44.24	35.28	331
3	خانقين	45.23	34.29	175
4	بغداد- المطار	44.24	33.18	31
5	الناصرية	46.14	31.01	5
6	فان/ تركيا	43.31	38.45	1667
7	سقز/ ايران	46.16	36.15	1523
8	ساتاداج/ ايران	47	35.2	1373

المصدر / الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية

https://en.tutiempo.net/climate/asia.html

منهيجة واسلوب البحث:-

اعتمد على المنهج التحليلي من خلال تحليل بيانات الامطار المتساقطة لمعرفة مقدار التغير خلال مدة الدراسة ، وكذلك حساب مساحة المسطحات المائية المدروسة باعتماد مؤشر الاختلاف الطبيعي للمياه خلال الموسمين، وباعتماد نسبة التغير، لمعرفة مقدار الاختلاف بين الموسمين في كمية الامطار ومساحة المسطحات المائية

ثانيا- تعريف باهم المسطحات المائية المدروسة

1- بحيرة دربندخان

تقع البحيرة فلكياً عند خط العرض 35.1° شمالًا، وخط الطول 45.7° شرقًا، وتقع جغرافياً في محافظة السليمانية شمال شرق العراق ، ضمن منطقة جبلية على نهر ديالى (أحد روافد نهر دجلة). تبلغ المساحة السطحية للبحيرة حوالي 43 كيلومترًا مربعًا عند امتلائها بالمياه. اما سعتها الخزنية فتستطيع البحيرة تخزين حوالي 3 مليارات متر مكعب من المياه في طاقتها القصوى، يصل أقصى عمق لها إلى حوالي 116 مترًا، لكن هذا العمق يتغير حسب كمية المياه المخزنة والمواسم(1)

2- بحيرة حمرين

تقع على نهر ديالى شمال شرق محافظة ديالى، والتي تقع فلكياً بين دائرتي عرض (55 33 و 30 34) شمال خط الاستواء وخطي طول (44 44 و 15 45) شرقا، يعد مشروع سد حمرين من المشاريع المهمة والحيوية والاستراتيجية المقامة على نهر ديالى وإن فكرة إنشاءه ، جاءت نتيجة للأضرار التي تنجم عن الفيضانات المتكررة لنهر ديالى خلال السنوات الرطبة ، ان المصدر الرئيسي لتغذية خزان حمرين هو التصريف المطلق من سد دربندخان ونهر الوند وكذلك وديان طبيعية ايمن وايسر نهر ديالى تتمثل بوادي هواسان ووادي قره داغ ووادي ديوانة والوديان الطبيعية كوادي كوردلة ووادي الجند ومعظم هذه المصادر هي موسمية وتعتمد على الامطار الساقطة ، علما ان المساحة الكلية لحوض نهر

ديالى تبلغ (٣٢٨٧٤) كيلو متر مربع. اما مساحة حوض تغذية لـــــــــــسد حمرين فتبلغ (٣٠٩٣٤ كم2) مقسمة على ثلاث مناطق هي حوض ديالى الاعلى والأوسط , اما حوض ديالى الاسفل فهو يمثل حوض للتصريف. ويعد مشروع سد حمرين من اهم المشاريع الخزنية لمحافظة ديالى وخصوصاً بعد سد دربندخان. (2)

3- بحيرة الثرثار

تقع بحيرة الثرثار عند خط العرض 34.25° شمالًا، وخط الطول 43.3° شرقًا، تقع بين محافظتي الأنبار وصلاح الدين في وسط العراق.تتصل بنهري دجلة والفرات عبر قنوات تصريف، وتُستخدم كخزان لتنظيم تدفق المياه بين النهرين، تحيط بها مناطق صحراوية وسهول منبسطة، ما يجعلها مصدرًا مهمًا للري(3)

4- بحيرة الحبانية

تقع بحيرة الحبانية عند خط العرض 33.3° شمالًا، وخط الطول 43.5° شرقًا، تقع في محافظة الأنبار، غرب العراق، بالقرب من مدينة الحبانية، ترتبط بنهر الفرات من خلال قناة مائية تتحكم في تدفق المياه إليها، وهي تتوسط بحيرتي الرزازة والثرثار، وتُستخدم لتنظيم الفيضانات وتوزيع المياه، تبلغ مساحة البحيرة حوالي 324 كيلومترًا مربعًا، لكنها قد تتغير تبعًا لمستويات المياه، تصل قدرتها الاستيعابية إلى حوالي 3.3 مليار متر مكعب من المياه، يصل متوسط عمق البحيرة إلى حوالي 8 أمتار، وقد يزيد في بعض المناطق إلى أكثر من 20 مترًا، تُستخدم لتخزين المياه الفائضة من نهر الفرات خلال فترات الفيضانات، تُعتبر مصدرًا رئيسيًا للري الزراعي في المناطق المحيطة، تُعد وجهة سياحية شهيرة بسبب طبيعتها الجميلة، وشواطئها الرملية، والأنشطة الترفيهية مثل السباحة وصيد الأسماك تحتوي على أنواع مختلفة من الأسماك والطيور المهاجرة، مما يجعلها بيئة بيئية مهمة التحديات التي تواجهها البحيرة انخفاض مستويات المياه بسبب قلة التدفقات المائية والتغيرات المناخية زيادة نسبة الملوحة والتلوث نتيجة الأنشطة البشرية وقلة التجديد الطبيعي للمياه(4)

5- بحيرة الرزازة

تقع بحيرة الرزازة عند خط العرض 32.7° شمالًا، وخط الطول 43.5° شرقً تقع في محافظة كربلاء غرب العراق، وتمتد باتجاه محافظة الأنبار تعتبر ثاني أكبر بحيرة في العراق بعد بحيرة الثرثار، تشكلت نتيجة تحويل مياه الفائض من بحيرة الحبانية عبر قناة الورار، تبلغ مساحتها 1,810 كيلومترات مربعة تقريبًا عند امتلائها، تصل قدرتها التخزينية إلى 26 مليار متر مكعب من المياه في أقصى طاقة لها، لكنها تعاني من التراجع بسبب انخفاض الواردات المائية وزيادة التبخر، يبلغ متوسط عمق البحيرة حوالي 5-10 أمتار، لكنه يختلف حسب كمية المياه المخزنة، تُستخدم كمستودع مائي لتخزين مياه الفيضانات وحماية بغداد من ارتفاع منسوب الفرات، تُعتبر موطنًا مهمًا للطيور المهاجرة، مثل طائر الفلامنغو والنورس، تُستخدم أحيانًا في الزراعة والري، لكن ملوحة مياهها مرتفعة. تبلغ مساحة البحيرة حوالي 2,500 كيلومتر مربع، ما يجعلها أكبر بحيرة في العراق من حيث المساحة، يمكن للبحيرة استيعاب حوالي 85 مليار متر مكعب من المياه في طاقتها القصوى، لكنها عادة تحتوي على كميات أقل بسبب التبخر وسحب المياه للري، يتراوح عمق البحيرة بين 40 إلى 65 مترًا حسب مستويات المياه الموسمية، تلعب دورًا رئيسيًا في تنظيم فيضانات نهري دجلة والفرات، تُستخدم في توليد الطاقة الكهربائية عبر محطات السدود المرتبطة بها.

ثالثاً:- تحليل البينات المناخية

عند مقارنة كمية التساقط بين الموسمين 1995/1994 و2019/2018) تبين ان كمية التساقط في الموسم الثاني كانت اعلى منها في الموسم الاول إذ بلغت اعلى نسبة تغيير في محطة الموصل بلغت 115% واقل نسبة تغيير في محطة خانقين بلفت (20%) وتراوحت ما بين (36-59)% في باقي المحطات. اما نسبة التغير في المحطات المناخية المجاورة للعراق كانت سالبة اذا بلغت (-44%) في محطة فان و(-25%) في محطتي سقز وسنندج.

جدول (2) المجموع السنوي للامطار

ت	المحطة المناخية	الموسم المطري		نسبة التغير
		1994/1995	2018/2019	
1	خانقين	463.401	557	20%
2	الموصل	410.6	884.3	115%
3	كركوك	408.7	556.1	36%
4	بغداد	157.201	218.1	39%
5	ناصرية	159.7	254.2	59%
6	فان	676.61	375.66	-44%
7	سقز	703.7	531.16	-25%
8	سسنندج	722.2	538.62	-25%

المصدر / الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ، بيانات غير منشورة.

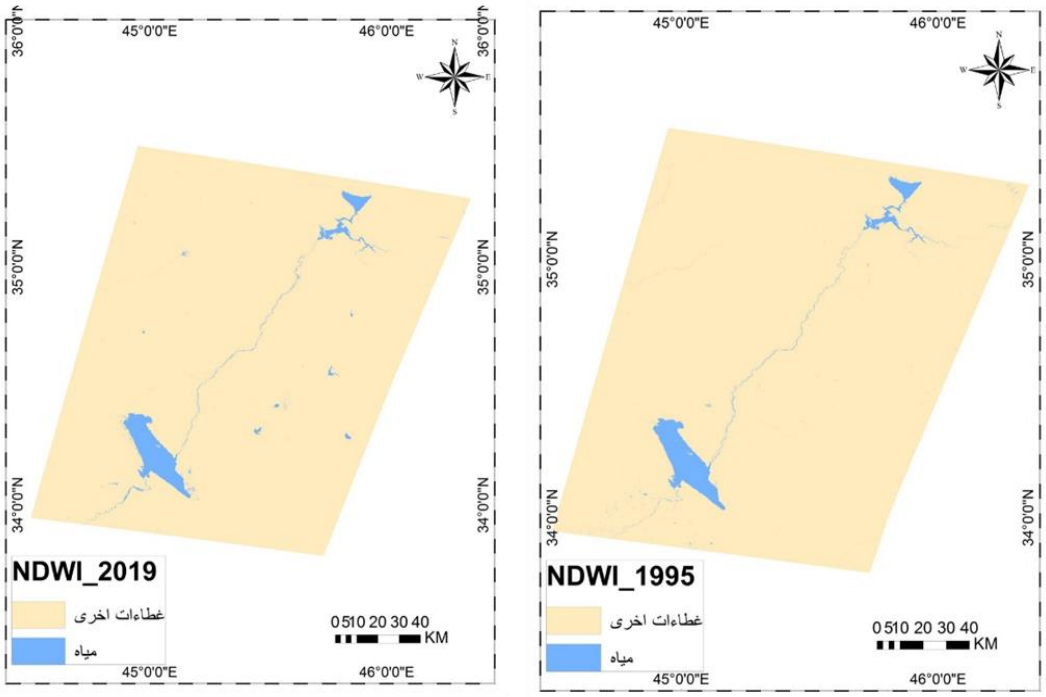
بينات المحطات المناخية لايران وتركيا https://en.tutiempo.net/climate/asia.html

رابعاً:- تحليل التابين في مساحات المسطحات المناخية بين الموسمين

أ- محطتي دربندخان وحمرين

من خلال تحليل خريطة(2) والتي تمثل مساحة بحيرتي دربندخان وحمرين خلال الموسمين المطرين (1995/1994) و(2019/20818) يلاحظ ان نسبة التغير في المساحة لم يكن كبير اذ يلاحظ من الجدول (3)

خريطة (2) مؤشرNDWI لعام 2019.1995)



المصدر/من عمل الباحثين بالاعتماد على مرئيات landsat 5,8 للعام 2019.1995 باستخدام برنامج Arc map 10.4.1

جدول(3)(مؤشرNDWI لعام 2019.1995)

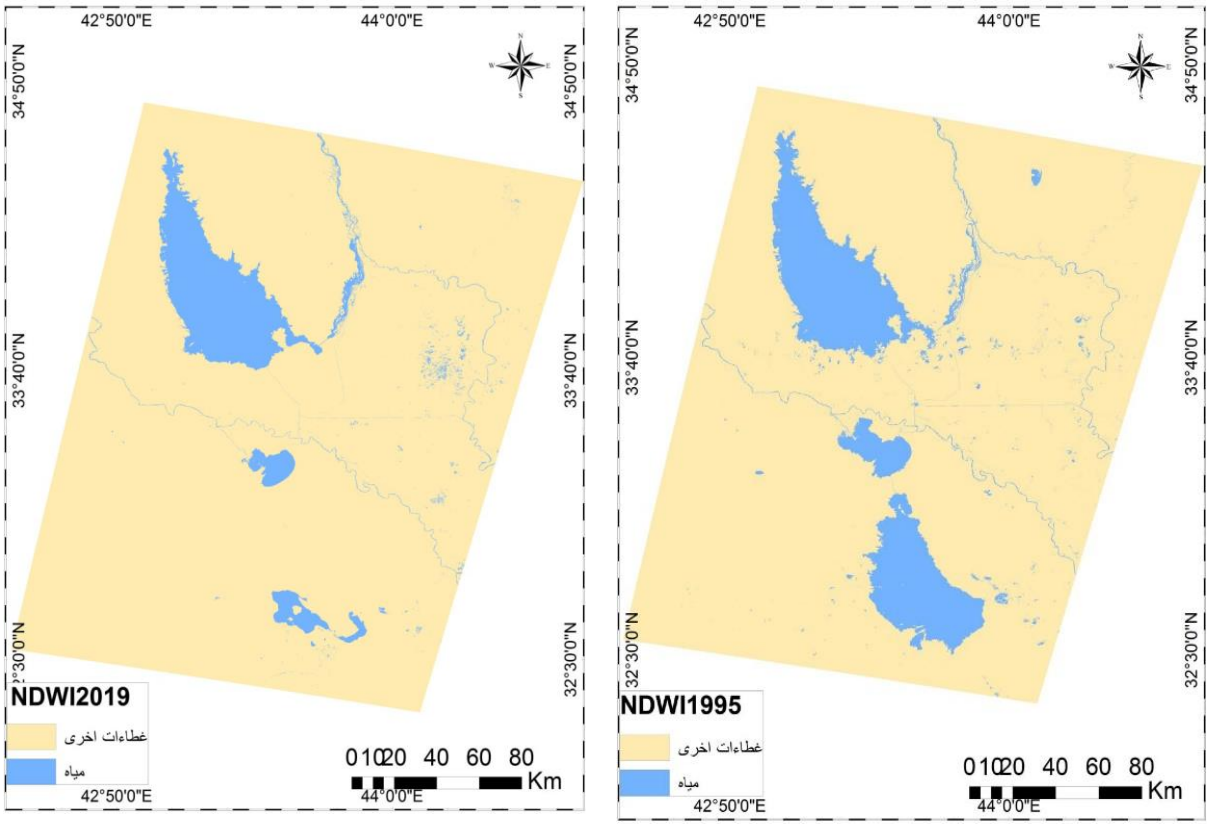
	اسم البحيرة	المساحة بحسب الموسم		نسبة التغير
		1995/1994	2019/2018	
1	ربندخان	110.30	110.76	0%
2	حمرين	353.50	369.27	4%

المصدر/من عمل الباحثين بالاعتماد على مرئيات Landsat 5,8 للعام 2019.1995 باستخدام برنامج Arc map 10.4.1

ب_ بحيرات الثرثار والحبانية والرزازة

يلاحظ من خريطة (3) والتي تمثل مساحة البحيرات المدروسة خلال مدتي البحث ان هناك تغيير واضح في مساحة تلك البحيرات فمن جدول (4) تبين ان اعلى نسبة تغيير حدثت في بحيرة الرزازة اذ بلغت (-83%) وفي بحيرة الحبانية (-47%) بينما كانت نسبة التغير (-6%) فقط في بحيرة الثرثار .

خريطة (3)مؤشرNDWI لعام 2019.1995)



المصدر/من عمل الباحثين بالاعتماد على مرئيات landsat 5,8 للعام 2019.1995 باستخدام برنامج Arc map 10.4.1

جدول(4) مؤشرNDWI لعام 2019.1995)

ت	اسم البحيرة	المساحة بحسب الموسم		نسبة التغير
		1995/1994	2019/2018	
1	الثرثار	2434.00	2292.00	-6%
2	الحبانية	370.98	196.90	-47%
3	الرزازة	1594.41	268.20	-83%

المصدر/من عمل الباحثين بالاعتماد على مرئيات Landsat 5,8 للعام 2019.1995 باستخدام برنامج Arc map 10.4.1

من خلال البحث تبين ان هناك تقلص واضح في مساحة المسطحات المائية في العراق بالرغم من ان كمية الامطار الساقطة في الموسم 2019/2018 هي اكثر من كميتها في الموسم 1995/1994 ويعود ذلك الى ما يلي

1- هناك مؤشر للتغير في كمية الامطار من خلال مقارنة كمية الامطار المتساقطة بين الموسمين، اذ انها كانت اعلى من معدلاتها في العراق ، الا انها كانت اقل من المعدل في تركيا اذ انخفضت الى (44%) في محطة فان في تركيا، و(25%) في محطتي سنندج وسقز الايرانيتين

2- ان هذا التغير الواضح يبين مدى التاثير على الوارد المائي للمسطحات المائية لكون معظم مصادرها في كلا البلدين.

3- وهذا يعني ان اغلب الوارد المائي للمسطحات المائية كان ناتج عن كمية الامطار داخل العراق لذالك كان هناك انحصار في مساحة المسطحات المائية في الموسم 2019/2018 بالرغم من كونه الاغزر مطرا نتيجة الاسباب السابقة الذكر

4- كان هناك تباين في نسبة التغير بين المسطحات المائية بين الموسمين، إذ لم يحدث تغير في مساحة بحيرة دربندخان وذلك لكونها قريبة من المنابع الرئيسة اذ انها المستقبل الاول للمياه ، بينما كانت النسبة في البحيرات الثرثار والحبانية والرزازة اعلى نسبة تغير، اذانخفضت مساحة بحيرة الثرثار الى (6%) وبحيرة الحبانية الى (47%) ، بينما وصل تقلص مساحة بحيرة الرزازة الى (83%) وذلك يعود ان بحيرة الثرثار والحبانية والرزازة معتمد احداهما على الاخرى فعندما يكون هناك فائض يذهب الى الحبانية والفائض من الحبانية يذهب الى الرزازة وبما ان هي اخر البحيرات لذا كان مؤشر التغير فيها كبير.

5- بالرغم من ان كمية الامطار كانت اعلى من معدلاتها الا انه يلاحظ ان هناك تذبذب واضح في كميتها ما بين منطقة واخرى في العراق اذ بلغت نسبة الزيادة في محطة الموصل (115%) بينما في خانقين (20%)

المصادر

1- اوس جمهور حسن إبراهيم، هالة محمد سعيد، سد دربندخان وتأثيراته الهيدروجيمورفية على نهر ديالى بين سدي دربندخان وحمرين باستخدام GIS مجلة ديالى، العدد التاسع والسبعون، 2019، ص 303.

2- وزارة الموارد المائية ، الهياة العامة للسدود والخزانات إدارة مشروع سد حمرين شعبة تكنلوجيا المعلوماتية 2020 غير منشور

3- علي خليل خلف الجابري، واخرون ، نمذجة طوبغرافية بحيرة الثرثار من الخرائط الطوبغرافية في نظم المعلومات الجغرافية، مجلة مداد الاداب، الجامعة العراقية، عدد خاص بالمؤتمرات 2018-2019،ص1240

4- يزن ياسين جبار مطر، لخصائص الهيدرولوجية لبحيرة الحبانية وأثارها البيئية، جامعة الانبار، كلية الاداب قسم الجغرافية، 2021 ، ص6220

6- حسام كنعان وحيد، عبدالله صبار عبود، مقومات السياحة البيئية في بحيرة الرزازة، مجلة الاداب ، جامعة بغداد

7- وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ، بيانات غير منشورة.

8- https://en.tutiempo.net/climate/asia.html

ازمة المياه وادارتها المتكاملة فى العراق انموذجا

أ.د طه مصحب حسين الخزرجي

أ. د. حسين علون ابراهيم السامرائي

د.حسن علي مصلح احمد الفراجي

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة سامراء- كلية التربية -قسم الجغرافية

مستخلص:

تعد القدرة على ادارة وتنظيم الموارد المائية المتاحة واستخدامها بطريقة علمية واقتصادية مثلى ، من اولويات واهداف التنمية المستدامة . ان العلاقة الفعلية بين التنمية المستدامة وادارة المياه لا يمكن ان تقف عند حدود الارتباط الظاهري وانما يجب ان تتعدى وذلك وتطرح في سياق البحث عن مدى توفر المعطيات الطبيعية وتعامل السكان مع هذه المعطيات لكي يتم الوقوف عند الابعاد التنموية لمسألة المياه . ومن الامور المهمة التي تجنبنا ازمات المياه في المستقبل لا بد من توفر ادارة متكاملة للموارد المائية والتي تتضمن دعم اقتصادي واجتماعي وثقافي اضافة الى عامل الزمن الذي ينعكس على تفاصيل ادارة الموارد المائية برمتها . حيث تضمن البحث على المشكلة في ادارة الموارد المائية ثم جاءت اهمية البحث التي تنطلق من اهتمام المعنيين بقضية ترشيد استهلاك المياه وكيفية ادارتها ، كذلك تضمن البحث على دوافع ومبررات الاختيار التي حثت الباحث بأهميته لان هذا المجال من المجالات الحيوية الحديثة لا سيما وان ادارة الموارد المائية تعد علما جديدا في العصر الحديث بعد ظهور الحاجة لمواجهة المشكلة المتفاقمة والتي تتمثل بالعجز المائي كما يهدف البحث ايجاد حلول في مشكلة ندرة المياه من خلال تعاطي الافكار المتعلقة بإدارة الموارد المائية وتضمن مبحثين الاول مصادر الموارد المائية والثاني ادارة هذه الموارد

المقدمة :

تعد الموارد المائية من اهم الموارد الطبيعية على الإطلاق لانها ترتكز اليها حياة الانسان ، اضافة الى الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية التي يقوم بها الانسان والتي تتمثل بالزراعة والصناعة . وتتميز الموارد المائية بثبات كميتها بهذا الكون اذ تتجدد باستمرار في اوقات معينة من الزمن يعود بفضل عمل الدورة الهيدروجينية الا ان النمو السكاني وازدياد الطلب على هذه المورد الحيوية من مختلف القطاعات

التنموية ادى الى ظهور ازمة مياه تتوزع على مناطق عدة في العالم فنشأت تصورات حول هذه الموارد تتضمن قناعات راسخة بان الموارد المائية هي محدودة وقابلة للاستنزاف. وذكر العلم الحديث من خلال البحوث المقدمة في المؤتمرات والندوات الثقافية . على الانسان ان يتفهم جيدا انه لامحا لان يلجا الى حياه البحر لسد حاجته اذا ما حاول التقنين من هذا المورد الحيوي والحفاظ عليه من جميع مصادر التلوث لاسيما المناطق الصناعية . وتزداد مشكلة شحة هذا المورد في معظم مناطق الوطن العربي لا نه ارض هذا الوطن الكبير تمتد عبر اقاليم جافة شبه شافه وهذا ينكس على تجدد هذا المورد الطبيعي حيث تكون هذه الظاهرة غير منتظمة) ظاهرة تجدد المياه) ثم تنعكس سلبا على جميع مفاصل الحياة وفي الوطن العربي تمت مواجه هذه المشكلة من خلال استخدام المياه الجوفية، لكن ظهرت اثار سلبيه في بعض الاحواض الجوفية. واكيد هذا يولد قلقا لدى المجتمع العربي واكيد هذا يولد قلقا لدى المجتمع العربي

مشكلة البحث :

تزايد الطلب على الماء بصورة غير طبيعي، ذلك ناتج من اتساع القاعدة الصناعية في العالم لاسيما الوطن العربي كذلك النمو المتسارع للسكان ومتداد التحضر اضافة الى ذلك عوامل طبيعية تتمثل بالأمطار غير منتظمة التساقط وكذلك موقع الوطن العربي في مناطق شبه جافة. من خلال ما تقدم راينا ان تكون المشكلة وفق الاسئلة التالية :

1- ما هي المشكلة التي تواجه الموارد المائية في الوطن العربي .

2- ما هو واقع هذا المورد الحيوي في المنطقة .

3- ما هي المؤثرات والتحديات على هذا المورد الحيوي .

فرضية البحث :

للإجابة عن المشكلة اعلاه نضع الفرضيات التالية :

1- ان المنطقة تعاني من تراجع الموارد المائية ناتج من ظروف طبيعية وبشرية .

2-سيؤثر هذا التراجع في كمية الموارد المائية على الامن الغذائي وبالتالي على مستقبل المنطقة .

اهمية البحث :

تكمن اهمية البحث من خلال ما نلاحظه من تحركات هادفة تبدا من المواطن البسيط وتمتد الى جميع شرائح المجتمعات السكانية لاسيما الباحثين في مجال ادارة هذا المورد الحيوي . اذ شعر السكان بخطر ندرة هذا المورد الحيوي على الامن الغذائي وبالتالي ينعكس سلبا على المردود الاقتصادي لهم . واصبح الجميع مسؤولين على مواجهة هذا التحدي الخطير من خلال ادارة الموارد المائية بطريقة اكثر كفاءة تتضمن العدالة والاستدامة . حيث ان النظرة الحديثة تسير باتجاه ((بناء القدرة)) لمواجهة مشكلة شحة المياه التي يمكن دمج كل جوانبها في نسيج واحد متكامل1 .

مبررات البحث :

هي الشعور بالمسؤولية تجاه شحة المورد المائي في ظل التحولات الاقتصادية التي تعصف بالعالم اليوم ، كما وتكمن الرغبة في طرق زيادة وادارة هذا المورد الحيوي .

باور فايخك , العناية بالموارد المائية , ص15, موسك , 1971

اشرف صبحي شبد العاطي ، ترشيد المياه ، واقع وافاق ، ط1 ، دار مكتبة الاسراء ، طنطا ، جمهورية مصر العربية ، 1999 ، ص16

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى المساهمة والوقوف على اهم المسببات التي تقف وراء معالجة شحة المياه بصورة عامة . لاسـيما وان العديد من رؤيا الباحثين في مجالات بحوثهم اثبتت ان البلدان النامية ليسـت لها القدرة على ادارة الموارد المائية بنظرة مسؤولين وذلك الاسباب الاتية :

1- تفتقر مؤسسات ادارة الموارد المائية الى قلة الكوادر المتخصصة والفنية فيها .

2- عدم تفعيل القوانين الخاصة بحماية الموارد المائية .

3- قلة تمويل الموارد المائية الى هذا الموارد المائية التي تعد في الوقة الحاضـر من المؤسـسـات التي تحافظ على مقومات الامن الغذائي .

المبحث الاول : مصادر الموارد المائية

تمهيد :

تعد الموارد المائية اهدى اهم مقومات الحياة على سطح الارض فضلا عن اهميتها في المجال الاقتصادي لذا فان اي تخطيط تنموي شامل لابد له ان يعتمد على دراسات عديدة من ضمنها دراسة ادارة الموارد المائية اذ ان وجود الماء امر لا محال له لأنه يرتبط ارتباطا مباشرا بحياة الانسان 1 حيث لا يمكن لأي كائن حي ان يعيش بدون الماء لاسيما الانسان . ويعد الماء عنصر من العناصر الطبيعية في الكون . وتكمن اهمية في انه يشكل القوت والغذاء اليومي لا فراد المملكة النباتية والحيوانية 2 .

المياه :

تعد الثلوج والامطار المصدر الرئيسي للموارد المائية المتمثلة بالمياه السطحية ، والبحيرات والمستنقعات والابار والعيون .

الثلوج :

تكمن اهمية الثلوج بالنسبة للإنسان باختيارها مصدر مهم لمياه الانهار بع ذوبانها في فصل الربيع مما يؤدي الى زيادة مناسيب الانهار التي تقع في متحدراتها . وفي الاواني الاخيرة انخفضت مناسيب مياه انهار العالم لاسيما انهار الوطن العربي وهذا يرجع الى انحسار كمية الثلوج فب البلاد العربية وان ظاهرة انحسار الثلوج تعود الى عدة اسباب من ضمنها ظاهرة الاحتباس الحراري وتع الجبال في الوطن العربي هي المناطق التي تتعرض لتساقط الثلوج والتي تتمثل بجبال سيناء في مصر العربية وكذلك جبال الاطلس في المغرب العربي وكذلك جبال لبنان وجبال سوريا .....الخ اما في قطرنا حيث تسقط الثلوج في المناطق الشمالية والتي تبدء من مرتفعات حمرين وتتزايد كمية الثلوج الساقطة كلما اتجهنا شمالا الى مرتفعات السليمانية واربيل ودهوك وسنجار .....الخ شكل (1)

.....

j l gardner asidity and agriculture aridity and man -1

يدور هذا البحث حول استقلال الموارد المائية في الارواء . الموارد المائية في العراق ، 1974 ، ص26

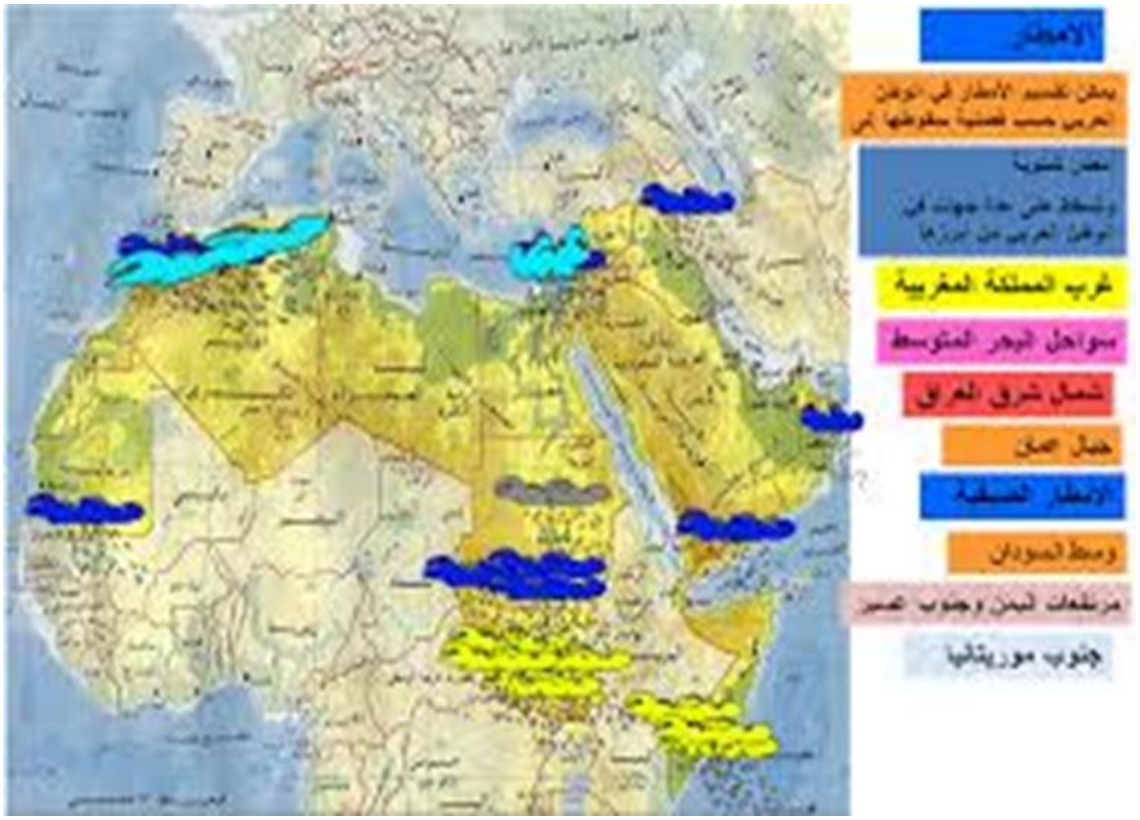
2-بدر جدوع احمد ، الموارد المائية في العراق ، 2018 ، ص14

صورة توضح الثلوج في المناطق الجبلية

الامطار :

تعد الامطار من مصـادر المهمة للمياه في الوطن العربي ، اذ ان كثير من البلدان العربية تعتمد على الامطار في تقويم اقتصادها الزراعي والصناعي بصورة رئيسية ويقدر المورد السنوي لكمية الامطار لكل من العراق وسـوريا والجزائر ولبنان والاردن والصـومال ما بين (2100-2300) مليار م3 اما المعدلات السـنوية لهطول الامطار فهيه تتراوح ما بين (250-400) ملم واحيانا تتجاوز (1000) ملم كما في الساحل السوري وجبال لبنان وجنوب السودان ومرتفعات اليمن وشمال العراق . وتوضح الخريطة واحد توزيع الامطار في الوطن العربي

خارطة (1) توضح سقوط الامطار في العراق



اهم الموارد المائية في العراق :

ـ المياه السطحية :

تتمثل هذه المياه بالأنهار الدائمة الجريان والروافد والاودية الموسمية والبحيرات الطبيعية والمياه الموجودة امام السدود ، ويعد هذا المصدر هو الرئيسي للمياه الاقتصادية ولاجتماعية في العراق ، ان كمية الايرادات المائية تختلف بحسب الظروف المناخية للسنة المائية فاذا كانت السنة رطبة هذا يعني ان معدل الايرادات تزداد واذا كانت سنة تتصف بالجفاف فان الايرادات المائية تنخفض الى حدود 50 مليار م3 سنويا هذا عامل طبيعي ، اما العامل البشري فهو يتمثل بدول الجوار ومن الدول التي اثرت تأثير مباشر على الموارد المائية الداخلة الى القطر العراقي هي كل من (تركيا ، ايران ، سوريا) لا نها اتبعت سياسة تشغيل السدود والخزانات المقامة في اعالي الانهار .

ـ نهر دجلة :

يعد هذا النهر من المصادر المهمة للمياه في العراق وهذا يعود إلى ضخامة إيراده السنوي وان نسبة إيراده السنوي البالغة 33.5 % تأتي من داخل العراق . حيث تبلغ هذه الكمية حوالي (16) مليار م3 سنويا . اما الروافد التي تصب في نهر دجلة بعد ان يدخل الاراضي العراقية هي (الخابور، الزاب الكبير، الزاب الصغير ، العظيم ، نهر ديالى) تجلب هذه الروافد الى نهر دجلة ثلثي مياهه وجميعها تقع على الضفة اليسرى من النهر . وان اي تأثير على مناسيب هذه الروافد سوف تنعكس سلبا على مناسيب نهر دجلة وبالتالي سوف يؤثر على مساحة الاراضي الزراعية . ومن خلال الجدول (1) يمكن التعرف بصورة تفصيلية على التصريف المائي م3/ث لروافد نهر دجلة **الجدول (1) يمكن التعرف بصورة تفصيلية على التصريف المائي م3/ث لروافد نهر دجلة**

الانهار	التصريف م3/ثا	% من مياه دجلة
الخابور	31	2.2
الزاب الاعلى	4.3	32.6
الزاب الاسفل	226	16.7
العظيم	27.6	1.6
ديالى	160.6	13.6
المجموع	484	65.77

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على وزارة الموارد المائية ، التخطيط والمتابعة ، قسم التخطيط ، بغداد (ب .غ) 2012

نهر الفرات :

تراجعت إيرادات هذا النهر بشكل كبير بسبب سياسة بعض الدول المجاورة التي قامت بإنشاء السدود مثل تركيا ومشاريعها سيئة الصيت (مشروع الكاب) الذي يتضمن عدة سدود منها سد اليسو حيث تراجعت مياه هذا النهر الى 50% من طاقته وهذه الكميات معرضة الى التناقص لأسباب طبيعية او سياسية تتعلق بالسياسات المائية لدول الجوار1 اما الروافد التي تغذي نهر الفرات في سوريا تعد من الروافد المهمة التي تزيد من مناسيب النهر وتتمثل الروافد التي تقع ضمن الاراضي السورية (الساجور ، الخابور ، البليخ) ويستمر النهر في مسيرته حتى يدخل الاراضي العراقية عند مدينة حصيبه .

- الأنهار المشتركة بين العراق وايران :

1- نهر الوند : هو من الانهار المهمة التي يستفاد منها قضاء خانقين لري مساحات زراعية تقدر ب **(50)** الف دونم ويبلغ معدل تدفق نهر الوند عند قرية (كاني باز) العراقية (5)م3 /ث ، لكن انخفض التدفق الى (2)م3/ ثا نتيجة لمشاريع الري الايرانية في منطقه قصر شيرين.

2- نهر قوتو: هو من الا نهار التي تمد نهر سيروان بالمياه , ولكن نتيجة للمشاريع التي اقامها الجانب الا يراني على هذا النهر , تأثر هذا النهر حيث اصبح جريانه فقط في موسم الفيضانات وبالتالي اثر على المشاريع العراقية الواقعه بين (قوروتو- خانقين)

3- نهر سيروان: يبلغ معدل تصريف هذا النهر في مقدمة سد دربنديخان (4.67) مليار م3/ سنويا وبدأ يتناقص تصريف هذا النهر من ايراده المائي في السنوات الأخيرة نتيجة لقيام الجانب الايراني بتنفيذ مشاريع كبرى من سدود وأنفاق مائية غايتها تحويل منابع النهر الى داخل الاراضي الايرانية للاستفادة منها في زيادة مساحاتها الزراعية .

4- نهر الطيب : ينبع هذا النهر من الاراضي الايرانية ويصب في هور المشرح الواقع في محافظة ميسان ، اقامة السلطات الايرانية سدا على هذا النهر عند منطقة دهلون مما انعكس سلبا على الاراضي الزراعية في العراق .

5- نهر الكارون: يعد هذا النهر من اكبر الانهار القادمة من ايران حيث يصب في شط العرب جنوب مدينة البصرة بنحو (40) كم ويبلغ مجموع ايراده السنوي (27) مليار م3 .كذألك اقامت السلطات الايرانية سدودا على هذا النهر مما ادى الى انخفاض ايراداته المائية المتدفقة في شط العرب مما انعكس سلبا على زيادة الملوحة في شط العرب وبالتالي تاثرت جميع بساتين محافظة البصرة التي تروى من شط العرب . الصورة (2) والخريطة (2) توضح السدود التي اقامتها السلطات الايرانية على الانهار التي تجري باتجاه الاراضي العراقية

صورة (2) توضح احد السدود الايرانية المقامة على الحدود العراقية

1-عبد الامير عباس الحيالي ، السدود في دول اعالي حوض نهر الفرات واثارها على النظام البيئي العراقي ، المجلة الدولية للبيئة والمياه ، المنضمة الاورو عربية لا بحاث البيئة والمياه والصحراء العدد الثاني لعام 2012 ، ص129

خريطة(2) توضح السدود على الانهار العراقية

المصدر : عمل الباحث اعتمادا على وزارة الموارد المائية.

المبحث الثاني : طرق ادارة الموارد المائية

تمهيد :

منذ سبعينيات القرن الماضي زاد الطلب على الموارد المائية وهذا يعود لعدة اسباب طبيعية وبشرية ، الطبيعية تتمثل بالظروف المناخية وتأثيرها المباشر على السدود والخزانات المائية . اما العوامل البشرية فهي تتمثل باستخدام طرق الري التقليدية وسياسات دول الجوار العراقي (دول منبع الانهار) وكذألك النمو السكاني ، وعدم تطبيق ضوابط توزيع المياه على المستفيدين منها . ومن الطرق المستخدمة في الري هناك طرق عدة يستخدمها السكان لري المزروعات تتمثل بالطرق التقليدية والطرق الحديثة . وسوف نتطرق الى كل من هاتين الطريقتين وبصورة مختصرة مدعومة بالأشكال التوضيحية لعملية ري كل نوع من الانواع .

اولا: طريقة الري التقليدي ، تتصف هذه الطريقة بسهولة استخدامها من قبل الفلاحين وذلك لقلة كلفتها ولا تحتاج الى ايدي عاملة ماهرة مدربة على تطبيقها ومن أشهر طرق الري التقليدية هي طريقة (الري بالغمر) ولهذه الطريقة خصائص عديدة منها :

1- انجراف التربة .

2- ازدياد نسبة المياه المفقودة

3- تحتاج الارض الى تسوية بعد الري .

4- تؤثر على مكونات التربة الرئيسة من حيث فقدان خاصية كل نوع من انواع العناصر المكونة لها

5- تحتاج التربة التي تسقى بالري التقليدي الى مواد كيمياوية تزيد نسبتها بصورة كبيرة على الترب التي تسقى بالري الحديث .

6- تحتاج الى تعويض ما فقدته من مواد عضوية او كيمياوية .

7- اتباع نظام التبوير على الترب التي تسقى بطريقة الري بالغمر .

من خلال ما تقدم من خصائص الري بهذه الطريقة الصورة (3،4) توضح ما تفقده من مياه بطريقة الري بالغمر .

صورة(3) توضح الري التقليدي بطريقة الغمر

صورة (4) توضح الري التقليدي بطريقة الغمر

ومن الصور التوضيحية ممكن ان نترجم ليس فقط في القطر العراقي تستخدم طرق الري التقليدي ، بل ان معظم الاراضي المروية في العالم لاتزال تستخدم طرق الري التقليدية وبصورة محسنة ، اذ ان الري الصحيح هو اعطاء حقل ما المياه بصورة منتظمة ومتساوية لكل الحقل ، على ان تستلم كل نبته حاجتها من المياه لا يزيد ولا ينقص مما تحتاجه ومما لا تحتاجه ، تكمن مشـــكلة الري التقليدي بسقي كل مساحة الحقل سيحا[1] وهذا يؤدي الى ضياع كمية كبيرة من المياه نتيجة التبخر او تسرب المياه الى الاسفل وبالتالي تعد هذه الطريقة من الطرق الشائعة في هدر كميات كبيرة من المياه وان بعض اجزاء الحقل تحصـــل على كمياه من الماء اكثر من اجزاء اخرى[2] ولذلك تعد طرق الري التقليدية من الطرق التي تقادم عليها الزمن وســـتحدث طرق حديثة لمواجهة ازمة شـــحة المياه في المنطقة التي تعود اسبابها لعوامل طبيعية وبشرية كما ذكرت سابقا في متن البحث

ثانيا : طرق الري الحديثة هي محاولة لسقي النباتات موضعيا لتقليل الهدر في المياه وتقليل تأثير الاملاح ، وبالتالي تنعس ايجابيا في رفع انتاجية المحاصيل الزراعية وان هذه الطرق لايزال استخدامها محدود في البلاد العربية ولكن يمكن القول بان استخدام بعض الطرق الحديثة تتوسع

بصورة سريعة في مناطق عدة من ارض المعمورة لاسيما في المناطق التي تعاني من شحة المياه ومن هذه الطرق هي :

1- الري بالتنقيط :

في هذه الطريقة يتم ايصال المياه الى منطقة الجذر او بالقرب منها ويكون الري على شكل قطرة بعد قطرة من الماء و هذه من الطرق المهمة والتي تتصف بكفائه عالية اذا تمت ادارتها بالطرق الصحيحة . لأنه في هذه الحالة يكون التبخر وضياع الماء تحت الجذور او على الجوانب بالحد الادنى . ولكي نضمن كفاءة الري بالتنقيط يجب ان تغطى الارض الواقعة خارج منطقة التنقيط بغطاء البلاستيكي لتقليل كمية التبخر ولمنع نمو النباتات العشبية ولأدغال . وكذلك نضمن حماية الاثمار من وصولها الى مناطق طينية تؤدي الى تلفها عندما تكون الزراعة ذات اشجار مثمرة (بساتين) والصورة [5] توضح طريقة الري لمنظومة وضعت لري مساحة من البساتين بالتنقيط .

الصورة (5) توضح الري بالتنقيط

وان نظام الري بالتنقيط يتألف من خزانات للمياه أو تؤخذ المياه من انظمة ضخ مباشر وتوصيلها بأنابيب البلاستيكية تمر على مسارات الحقل وتوجد فتحات صغيرة للتنقيط في الانابيب وفي مستوى الجذور . وتتكون الانابيب من مادة بلاستيكية سوداء اللون مقاومة للأشعة فوق البنفسجية وكما تحتوي هذه الانابيب على مواد تمنع القوارض من قضمها . ويمتاز هذا النظام اضافة الى ما تقدم الى امكانية التحكم فيه , فيما يخص كمية التنقيط واوقاته تبعا لنوع النبات المزروع من خلال نضام حاسوب ولذلك تكون الايدي العاملة في هذا النظام محدودة. ولهذا النظام القدرة على ري المزروعات في جميع الاراضي , ليس بالضرورة تكون الارض مستوية أو حاجتها الى تسوية قبل زراعتها . وتعد هذه الطريقة من الطرق المهمة والتي تقلل من هدر كمية المياه الى حد كبير قد تصل الى 50% اذا استخدمه بطريقة صحيحة والحفاض عليها وادامتها . وتم استخدام هذه الطريقة في العراق في سبعينيات القرن الماضي في الصحراء الغربية اذ شجر الطريق الذي يربط بين مدينتي القائم والرطبة بطول (15)كم وتوسعة هذه الطريقة في كثير من مناطق العراق لمواجهة شحة المياه وكذلك زرعة الحبوب مثل حبوب الرقي والبطيخ والخيار في المناطق الصحراوية من القطر حيث نمت بصورة مذهلة مما شجع على زراعتها في المناطق الغربية من القطر والصورة (6) توضح الري بالتنقيط للزراعة الموسمية .

2- الري بالمرشاة : sprinkler irrigation

تعد هذه الطريقة من الطرق التي لا تقل اهمية عن سابقتها وذلك لما تمتاز به من خصائص مهمة حيث يتم سقي النباتات من الاعلى وهذه الطريقة تشبه الى حد ما المطر ، اذ يستخدم فيها نضام في نهايته مرشة sprinkler ،وتستخدم هذه الطريقة لغرضين في ان واحد الغرض الاول لري المزروعات اما الغرض الثاني هو غسل النباتات من الاتربة لان هذه الاتربة تؤثر تأثير سلبي على انتاجية النبات . وان نضام الري بالمرشات فيه خصائص منها اما يكون ثابت أو اثابت يدور حول نفسه بدرجة (360)

الصورة (7) توضح نمط الري بالمرشات

3- الري المحوري المركزي : center pivot irrgation

هذا النوع من الري هو احد اشكال الري بالمرشات ويتكون من انابيب من الحديد المغلون او الالمنيوم ويتم تركيبها على هيكل ذو دواليب ثم نضع المرشاة على الجوانب ويعمل هذا النظام بشكل دائري ويستخدم المياه من العامود المركزي الذي يكون مصدره من المياه اما من بئر او مصدر اخر . استخدم هذا النظام على مستوى العالم من قبل الولايات المتحدة الامريكية وعلى مستوى الوطن العربي استخدم هذا النظام في المملكة العربية السعودية لزراعة الحبوب والخضراوات والصورة (8) توضح نضام الري المحوري.وتوجد عدة تصاميم لهذا النظام جميعها تعمل على تقليل التبخر . وهناك جهود رامية لتطوير هذا النظام لتشمل الحقول ذات الاراضي غير المنتظمة الشكل والحقول الصغيرة.

1- فؤاد قاسم الامير ، الموازنة المائية في العراق وازمة المياه في العالم ، دار الغد ، 2009، ص322-326

الاستنتاجات والتوصيات :

اولا / الاستنتاجات :

1- ضعف القوانين التي تلزم السكان بترشيد استهلاك المياه .

2- سوء الادارة وراء ازمة المياه في العالم العربي وذلك لتداخل المسؤوليات حول هذا المورد الحيوي

3- عدم كفاءة المؤسسات .

4- قلة الوعي العام وفشل تنفيذ القوانين .

5- السياسات الجائرة لدول الجوار .

6- عدم احترام دول الجوار القوانين الدولية الخاصة بالدول المتشاطئه .

ثانيا/ التوصيات :

1- ضرورة تفعيل دور الاعلام ومسؤوليته تجاه التوعية لترشيد المياه .

2- اصدار بوسترات خاصه بتفعيل ترشيد المياه .

3- الزام جهات العمل واصحاب البنايات بتركيب الوسائل الموفرة للمياه .

4- وضع نظام تسعيرة الاستهلاك للمياه في المدن .

5- تفعيل منضمات المجتمع المدني ودورها في توعية المجتمع يهدف الى ترشيد استهلاك المياه .

6- اعطاء صلاحيات للجهات التنفيذية في تفعيل القوانين .

المصادر

1- باور فايخك ، العناية بالموارد المائية ،ص15 ، موسكو 1971

1- رشيدة نافع واخرون (2000) افاق التنمية في المغرب العربي منشورات كلية الآداب والعلوم السياسية ندوة رقم (10) ص2

2- اشرف صبحي شبد العاطي ، ترشيد المياه ، واقع وافاق ، ط1 ، دار مكتبة الاسراء ، طنطا ، جمهورية مصر العربية ، 1999 ، ص16

3- عبد الامير عباس الحيالي ، السدود في دول اعالي حوض نهر الفرات واثارها على النظام البيئي العراقي ، المجلة الدولية للبيئة والمياه ، المنضمة الاورو عربية لا بحاث البيئة والمياه والصحراء العدد الثاني لعام 2012 ، ص129

5- نجيب خروفة واخرون . الري والبزل في العراق والوطن العربي . مطابع المنشأة العامة للمساحة ، 1984 ، ص286

6-john T phelan and wayne criddle surface irrigation methds water p 285

7- فؤاد قاسم الامير ، الموازنة المائية في العراق وازمة المياه في العالم ، دار الغد ، 2009، ص322-326

8- j l gardner asidity and agriculture aridity and ma

Abstract :

The ability to manage and regulate water resources available and used in a scientific way and economic treaties like me, of the priorities and objectives of sustainable development . The actual relationship between sustainable development and water management cannot stop at the borders of the link alazahari but should go beyond that and put in the context of the search for availability of natural and treated the population data with these data to determine when the developmental dimensions The issue of water . It is important that the water crisis is avoided in the future must provide integrated water resources management that includes wegtmaai and cultural economic support in addition to the time factor, which reflects on the whole water resource management details . Ensuring research on problem in water resources management and research's importance came from interest on the question of the rationalization of water consumption and how to manage them, as well as ensure that research on the motivation and justification for the researcher urged check is important because this area of Modern critical areas, especially to water resources management in modern new note after the emergence of the need to address the growing problem of water deficit and find solutions in water scarcity through abuse of ideas concerning the management of water resources.

The name : **Prepared by A. Dr. Taha Musahib Hussein Al-Khazraji**

الانشطة الصناعية ودورها في **تلوث البيئة ومياه الأنهار في العراق**

أ. د منى علي دعيج الانشطة الصناعية ودورها في تلوث البيئة ومياه الأنهار في العراق
الجامعة المستنصرية / قسم الجغرافية / كليه التربية

المستخلص

تمثل الانشطة الصناعية بمختلف قطاعاتها تحدياً بيئياً كبيراً من خلال التأثيرات الضارة للملوثات السائلة التي تنتج عنها على البيئة، وتتفاوت تلك التأثيرات تبعاً لنوع الصناعة والتكنولوجيا المعتمدة ومدى توفر وحدات معالجة للملوثات السائلة وكفاءة تلك الوسائل، تعاني اكثر الانشطة الصناعية من عدم توفر وحدات معالجة كفؤه للسيطرة على الملوثات وتقادم الخطوط الانتاجية وغياب التقنيات الحديثة. يتم تصريف المخلفات السائلة ل (25) نشاط صناعي ضمن القطاع الحكومي فتعد مشكله تلوث المياه العراقية من المشكلات الكبيرة التي يعاني منها العراق وأخذت بالتزايد في الآونة الاخيرة مما استدعي التفكير بإيجاد سبل مكافحتها والتقليل من الآثار الناجمة عنها وخاصة إن شواطي الأنهار والبحيرات تجتذب إليها المجتمعات البشرية الأساسية وغالبا ما تقع اغلب القرى والمدن في العراق على حافات الأنهار والبحيرات فكما كان النهر مصدرا لكل متطلبات الناس من ماء بالمقابل كانت تطرح المخلفات

الكلمات المفتاحية البيئة، الصناعة، الحماية القانونية، الأنشطة الصناعية، التنمية الاقتصادية

Abstract

Industrial activities in various sectors represent a major environmental challenge through the harmful effects of liquid pollutants on the environment. These effects vary depending on the type of industry, the technology adopted, the availability of liquid pollutant treatment units, and the efficiency of these means. Most industrial activities suffer from the lack of efficient treatment units to control pollutants, the obsolescence of production lines, and the absence of modern technologies. Liquid waste is discharged from (25) industrial activities within the government sector. The problem of Iraqi water pollution is one of the major problems that Iraq suffers from and has been increasing recently, which necessitated thinking about finding ways to combat it and reduce the resulting effects, especially since the shores of rivers and lakes attract basic human communities, and most villages and cities in Iraq are often located on the edges of rivers and lakes. Just as the river was a source of all people's water requirements, in return, waste and waste were dumped into these waters, which led to their pollution. Keywords: Environment, industry, legal protection, industrial activities, economic development

المقدمة

تعاني اكثر الانشطة الصناعية من عدم توفر وحدات معالجة كفوءه للسيطرة على الملوثات الناتجة من النشاط الصناعي نتيجة تقادم الخطوط الانتاجية وغياب التقنيات الحديثة, يتم تصريف المخلفات السائلة لـ (25) نشاط صناعي ضمن القطاع الحكومي الى المصادر المائية ومن ابرز الانشطة الصناعية الملوثة للمصادر المائية القطاع النفطي فتبرز أهمية صناعة تصفية النفط في كونها المصدر الرئيس والحيوي في إنتاج الأنواع المختلفة من المنتجات النفطية اللازمة لتوليد الطاقة التي تساهم في دفع عجلة التنمية الاقتصادية وايضا محطات انتاج الطاقة الكهربائية فاعتماد محطات انتاج الطاقة الكهربائية على مياه المصادر المائية في عمليات التبريد ضمن انظمة الدورة المفتوحة تحديا بيئياً من خلال تسببها في ظاهرة التلويث الحراري مع امكانية تسرب الملوثات النفطية الى المصادر المائية من خلال تلك التصاريف اضافة الى بقية الانشطة الصناعية .

مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في عدم المسؤولية من قبل القطاع الصناعي لأغلب الانشطة الصناعية في الاهتمام بالخطر البيئي والمعالجة للملوثات المطروحة في مصادر مياه الأنهار والذي ينعكس على صحة الانسان .

فرضية البحث

اعادةالنظر في المعالجات للمياه التي تطرح الى الانهار من قبل اغلب الانشطة الصناعية وصيانة وتجديد للوحدات القديمة وبما يواكب التطورات العالمية الحديثة . ولإثبات هذه الفرضية فقد استندت منهجية البحث إلى التحليل والتفسير لبعض الظواهر والتحديات البيئية التي رافقت الانشطة الصناعية وللوصول الى الهدف لابد من معرفه الظواهر الرئيسة الناتجة من تلوث مياه الانهار في العراق وما رافقها من مشاكل مع ذكر اهمها وللحد من الظواهر المؤثرة سلبا على واقع الصناعة في العراق وسوف نتطرق الى :-

التلوث الصناعي

تعتبر الصناعة هي المصدر الرئيسي لتلوث المياه والجو وبالتالي التأثير السلبي على الكائنات الحية والإنسان , حيث تأخذ المجمعات الصناعية المياه التي تحتاجها في عمليه التصنيع من الأنهار والبحيرات بعد ذلك تطرح مره ثانيه إلى نهر دجله والفرات (لاحظ جدول 1) وتكون محمله بمواد ملوثه (عضويه ولا عضويه) ومواد سامه ورصاص وزئبق , حيث سيؤدي تراكمها في الأنهار إلى انقراض الثروة السمكية والإحياء مسببه الإمراض المعدية مثل البكتريا والكوليرا تعد مياه الفضلات الصناعية من أهم المصادر التي في تلوث المياه السطحية للأنهار والبحيرات والمياه الجوفية

ويحصل التلوث الصناعي من الصناعات التالية [2]:

1- الصناعات الكيمياوية

تطرح الصناعات الكيمياوية حوالي 1719,7 م3 /ساعة من المياه الملوثة وينتج من المنشآت الصناعية من مياه تقدر بحوالي 15455,75 م 3وتشمل مواد قاعدية , إصباغ ذائبة مواد رباعيه حامض الكبريتيك والهيدروليك وعناصر ثقيلة في حين تفتقر أكثر المنشئات إلى وحدات معالجه وهذا يبين سبب إطلاق مياه ملوثه إلى الأنهار مسببتا خلل في التوازن الطبيعي للنظام البيئي ويصبح الماء غير صالح للاستهلاك

تبلغ الانشطة الكيمياوية والهندسية (53) نشاط منها(12) نشاط تصرف ملوثاتها السائلة الى المصادر المائية وتم اختيار بعض الشركات للصناعات الكيمياوية كنموذج كونها من الشركات التي تصرف مخلفاتها السائلة الى مبزل والموضحة بجدول رقم 2: جدول رقم (1) أهم الصناعات الملوثة للمياه في العراق

معمل الغزل والنسيج في الموصل	يطرح الفضلات إلى نهر دجله ملوثاته مواد كيماويه وحامضيه
معمل سكر الموصل في الموصل	يطرح إلى نهر دجله فضلات عضويه وحامضيه
مصنع الموصل للمشروبا ت الغازية	يطرح فضلاته إلى نهر دجله التي تشتمل محلول الصودا الكاويه
معمل اسمنت بادوش	يطرح فضلاته إلى نهر دجله على بقايا اسمنت وسيليكا
معمل السجاد في اربيل	يطرح فضلاته على رافد الزاب الكبير بشكل مياه ملوثه عضويا
معمل الالبان في اربيل	يطرح ملوثاته في رافد الزاب الكبير وتشمل المواد الدهنيه والاحماض
معمل السكاير في السليمانية	يطرح فضلاته على الزاب الصغير اذ تتمثل بقايا على شكل شوائب كبقايا اوراق التبغ ومواد صلبه عالقه ومواد رمليه
معمل اسمنت سرطبار في سليمانية	يطرح فضلاته على رافد الزاب الصغير وتكون محمله ببقايا السيليكا
معمل سكر السليمانية	يطرح فضلاته على رافد الزاب الصغير وتكون فضلاته تتميز بارتفاع تركيزها العضوية بشكل كبير
مصنع البيبسي في كركوك	يطرح فضلاته في رافد خاصه صو اذ تحتوي بصوره كبيره على ماده الصودا الكاويه السائلة ومواد عضويه اخرى
معمل كبريت المشراق في كركوك	يطرح ملوثاته في رافد خاصه صو اذ تلوث مخلفاته السائله مياه النهر بغاز كبريتيد الهيدروجين
معمل الأدوية الكيمياوية في سامراء	يتم تصريف المياه الملوثه الى نهر دجله مباشرا وهي ملوثه بمياه كيماويه مختلفة فضلا عن المضادات الحيويه الاحماض المختلفه
معمل المصابيح الكهربائية في التاجي	يطرح الى نهر دجله مياه ملوثه بحامض الهيدروليك
معمل الغزل والنسيج في بغداد	يطرح الى نهر دجله ما معدله 290000ل / ساعه من المياه المحتويه على مواد كيمياويه مختلفه
معامل النسيج الصوفي في بغداد	تطرح هذه المعامل ملوثاتها الى نهر دجله مباشرا محتويه على مواد بمختلف الملوثات العضويه والاعضويه
معامل المنشأة العامة للنسيج في بغداد	تبلغ كميه ما تطرحه الى نهر دجله حوالي 250000 ل/ساعه بمختلف الملوثات العضوية والاعضويه
معامل المنشأة العامة للزيوت النباتية	تطرح عدد من المخلفات السائلة واملاح الكبريتات والصوديوم والمواد الدهنيه والرواسب العالقه الى نهر دجله مباشرا
مصنع بيبسي في بغداد	يطرح ملوثاته السائله الى نهر دجله وتحوي على محاليل الصودا الكاويه وبعض الاحماض الملوثه
شركه الصناعات الجلدية في بغداد	تطرح ملوثاتها الى نهر دجله وهي محمله بالصوديوم والكالسيوم
مجمع النهروان الصناعي	تطرح ملوثاتها الى نهر دجله وتحوي تراكيز عاليه الاصباغ الذاتيه والكيماوية ومواد الدباغة
معمل اسمنت بغداد	يطرح فضلاته الحاويه على دقائق الاسمنت والسيليكا وزيوت نفطيه الى نهر دجله
مصفى الدوره في بغداد	يطرح فضلاته الى نهر دجله وتحوي حوامض وهيدروكابونات واملاح فضلا عن الرصاص والزيوت الثقيلة
معامل الغاز السائل في بغداد	يطرح المعمل الى نهر دجله فضلات كيمياوية مثل الفينول
معمل البان في بغداد	يطرح الى نهر دجله مواد عضويه
مصنع بعقوبه للمنتجات الغذائيه	تطرح نحو 290000ل/ساعه الى نهر دجله من الملوثات وبقايا الخضراوات ومحلول الصودا
معمل النسيج القطني الكوت	يطرح الى نهر دجله الملوثات كالاصباغ واليوريا وصودا
معمل النعمانيه للخل في الكوت	يطرح الملوثات الى نهر دجله كميات كبيره من حامض الخليك
معمل المعتصم للزيوت النباتيه في ميسان	تطرح الملوثات الى نهر دجله كميات كبيره من الدهون والحوامض
معمل الورق في ميسان	تطرح ملوثاته ذات التراكيز العاليه الى نهر دجله
مصنع المشروبات الغازيه في البصره	يطرح ملوثاته الى شط العرب اذ تحتوي على ملوثات الصودا الكاويه والمواد الزيتيه
مصنع البصره لمنتجات الالبان	تطرح ملوثاته الى نهر جبيله اذ تحتوي المياه المتخلفه من حوامض ومواد الخميره والسوائل الزيتيه
مصفى البصره	تطرح ملوثاته الى شط العرب من فضلات التقطير وبقايا خزن النفط

عمار مطير , نهاد خضير الكناني , البيئة والتلوث , دراسة التلوث البيئية في العراق , مطبعه لايك , 2012 , ص224

المصدر : وزارة البيئة , الواقع البيئي للأنشطة الصناعية والخدمية , لعام 2023

2- الصناعات النفطية

إن أهميه النفط معروفه في حياتنا اليومية سـواء في استخـدامات الطاقة أو المنتجات البتروكيمياوية أم تحريك عجلات الصناعة ووسائل النقل وآلات البناء وغيرها , إلا إن ذلك لا يأتي دون ظـواهر سلبيه لصناعه النفط سواء في عمـليات الاستخراج أو في عمليات النقل وعمليات التكرير أو عند احتراقه في العمليات المختلفة , وإذا كانت الدول المتقدمة قد خاضت غمار ذلك وأصبحت لديـها القدرات والوسـائل للتخفيف من المخـاطر التي تسببها النفوط ومنتجاتها فان الدول النامية ومنـها العراق لا يزال يحبو في هذا المجال وبالتالي فان تأثيرات التلوث تكون كبيره ومؤثره ومسـتمرة على مياه دجله والفرات ان صـناعة تصـفية النفط هي من العمليات الضرورية التي يمكن بها معالجة النفط الخام واستخلاص المركبات العديدة المرغوب فيها منه وتحويلها إلى منتجات صـالحة للاستهلاك وذلك بتكسير النفط الخام إلى مكوناته وجزيئاته الأصلية المكونة من الهيدروجين والكربون وإعادة ترتيبها لتكون مجموعات تختلف عن الموجودة في النفط الخام أي تصـنيعها إلى منتجات نهائية صالحة للاستخدام . يبلغ عدد المصافي الموجودة في العراق حالياً (12) مصفى وبطاقات انتاجية مختلفة وبمنتجات نفطية متغيرة من مصفى لآخر، وينتج عن عملها مختلف الملوثات الصلبة والسائلة والغازية

1-**المخلفات الصـلبة** وتشـمل وحدات المعالجة Sludge اطيان الحفر, عوامل مسـاعدة مسـتهلكة, قعور الاسطوانات مركبات هيدروكربونية, قعور خزانات النفط الخام والمنتجات, براميل المواد الكيمياوية الفارغة.

2- **المخلفات السـائلة** : وتشـمل المياه المتخلفة عن العملية الانتاجية حيث ان اغلب المصـافي لا تحتوي على وحدات معالجة ويتم رمي هذه المياه الى النهر مباشـرة او الى الاراضـي المجاورة بعد اجراء عمليات فصـل ميكانيكي او فيزاوي غير كفوءة مما يؤدي الى تلوث البيئة بالمخلفات النفطية وما ينتج عن ذلك من اضرار بيئية واقتصـادية علماً ان متطلبات المياه لتكرير (1) طن من النفط الخام هي (5 – 10) م^3 في حالة تدوير مياه التبريد ومتطلبات المياه لغسـل النفط من الاملاح (10%-15%) من نسـبة النفط الخام المطلوب تخليصـه من الاملاح.

3- **المخلفات الغازية** : وتشـمل اكاسـيد الكبريت واكاسـيد النتروجين واكاسـيد الكاربون والمركبات العضـوية المتطايرة والزايلين والبنزين والتلوين وهي تنتج غالبا عن الوحدات الانتاجية إضـافة الى عملية حرق الغاز المصاحب بواسط شعلة الفلير وهي ايضا ذات تأثيرات بيئية وصحية واقتصادية كبيرة خصوصا على الاراضي الزراعية وصحة الساكنين في المناطق المجاورة والقريبة من المصافي .

بصـورة عامة يوجد (12) مصـفى في عموم العراق (4) منها فقط تصـرف ملوثاتها السـائلة الى المصـادر المائية اما بقية الانشطة تصرف الى جفر والبرك وكما موضح في الجدول رقم (3).

جدول رقم (3) يوضح جهات التصريف للمصافي النفطية عام 2023

		جهة التصريف	
	اسم المصفى	التصريف الى المصدر مائي	التصريف الى جفر وبرك
	مصافي بيجي	نهر دجلة	-
	مصفى الدورة	نهر دجلة	-
	مصفى الشعيبة	خور الزبير	-
	مصفى الكسك	-	برك خارج المصفى
	مصفى القيارة	نهر دجلة	-
	مصفى كركوك	-	وادي خارج المصفى
	مصفى حديثة	-	يتم التصريف الى حفر خارج المصفى
	مصفى النجف	-	يتم التصريف الى برك داخل المصفى
	مصفى الديوانية	-	يتم التصريف الى برك داخل المصفى
	مصفى ميسان	-	يتم التصريف الى برك خارج المصفى
	مصفى السماوة	-	يتم التصريف الى برك خارج المصفى
	مصفى الناصرية	-	يتم التصريف الى برك خارج المصفى

المصدر : وزارة البيئة , الواقع الصناعي البيئي لعام 2023

ثانيا / محطات انتاج الطاقة الكهربائية

يشـــكل اعتماد محطات انتاج الطاقة الكهربائية على مياه المصـــادر المائية في عمليات التبريد ضـــمن انظمة الدورة المفتوحة تحديا بيئياً من خلال تسـببها في ظاهرة التلويث الحراري مع امكانية تسـرب الملوثات النفطية الى المصادر المائية من خلال تلك التصاريف .

يبلغ عدد محطات الطاقة الكهربائية المتابعة في عموم محافظات العراق (64) محطة منها (12) محطة تصـــرف مخلفاتها السـائلة الى المصـادر المائية حيث يتم تصـريف مخلفات (5) محطات الى نهر دجلة و(2) محطتان الى نهر الفرات و (2) محطتان الى شط العرب و محطة الى نهر الزاب و (2) محطتان الى المبازل.

تتوفر وحدات معالجة للتصاريف الصناعية في (9) محطات ولا تتوفر في (3) منها

وكما مبين في الجدولين رقم (4) (5) والاتي :

المحافظة	اسم المحطة	جهة التصريف	كمية التصريف	وحدة المعالجة
بغداد	الدورة الحرارية	نهر دجلة	600 م^3 / يوم	تتوفر
	القدس الغازية	مبزل	650م^3 / يوم	لا تتوفر
	جنوب بغداد الحرارية	دجلة	360000 م^3 /يوم	لا تتوفر
	جنوب بغداد الغازية 1	دجلة	36000 م^3 / يوم	تتوفر
	جنوب بغداد الغازية 2	دجلة	360 م^3 / يوم	تتوفر
البصرة	الهارثة الحرارية	شط العرب	936000 م^3 / يوم	تتوفر
	النجيبية الحرارية	شط العرب	412080 م^3 / يوم	تتوفر
بابل	المسيب الحرارية	الفرات	6000 م^3 / يوم	تتوفر
ذي قار	الناصرية الحرارية	الفرات	4800 م^3 / يوم	تتوفر
كربلاء المقدسة	الخيرات الغازية	مبزل	14400 م^3 / يوم	تتوفر
كركوك	الدبس الحرارية	الزاب	1968000 م^3 / يوم	لا تتوفر
واسط	واسط الحرارية	دجلة	24000 م^3/ يوم	تتوفر

جدول رقم (5) يوضح التوزيع الجغرافي لمحطات الكهرباء في العراق وانواعها وطاقتها التصميمية عام 2023

	اسم المحطة / نوعها	المحافظة	عدد الوحدات	الطاقة التصميمية ميكا واط / ساعة
	محطة كهرباء جنوب بغداد الحرارية	بغداد	6	355
	محطة كهرباء الدورة الحرارية	بغداد	4	640
	محطة كهرباء جنوب بغداد الغازية	بغداد	2	246
	محطة كهرباء الدورة الغازية	بغداد	4	150
	محطة كهرباء القدس الغازية	بغداد	8	660
	محطة كهرباء التاجي الغازية	بغداد	7	140
	محطة كهرباء الزعفرانية الغازية	بغداد	15	190
	محطة كهرباء الهارثة الحرارية	البصرة	2	400
	محطة كهرباء النجيبية الحرارية	البصرة	2	200
	محطة كهرباء خور الزبير الغازية	البصرة	6	485
	محطة كهرباء الشعيبة الغازية	البصرة	4	66
	محطة كهرباء المسيب الحرارية	بابل	4	1200
	محطة كهرباء الحلة الغازية	بابل	5	105

	محطة كهرباء الهندية الكهرومائية	بابل	4	15
	محطة كهرباء بيجي الحرارية	صلاح الدين	6	1320
	محطة كهرباء بيجي الغازية	صلاح الدين	4	**560**
	محطة كهرباء سامراء الكهرومائية	صلاح الدين	3	84
	محطة كهرباء دبس الحرارية	كركوك	4	**600**
	محطة كهرباء دبس الغازية	كركوك	3	12،5
	محطة كهرباء كركوك الغازية	كركوك	2	330
	محطة كهرباء ملا عبد الله الغازية	كركوك	12	240
	محطة كهرباء الناصرية الحرارية	ذي قار	4	**840**
	محطة كهرباء الناصرية الغازية	ذي قار	1	**40**
	محطة كهرباء النجف الغازية	النجف	3	189
	محطة كهرباء بزركان الغازية	ميسان	1	43
	محطة كهرباء السماوة الغازية	المثنى	**1**	43
	محطة كهرباء الموصل الغازية	نينوى	**13**	**204**
	محطة كهرباء حمرين الكهرومائية		**2**	**5**
	محطة كهرباء حديثة الكهرومائية		**6**	**660**
	محطة كهرباء الموصل الكهرومائية		ديالى	**1050**

ثالثا / معامل الإسمنتتعد صناعة الاسمنت احدى الصناعات الحيوية في العراق لعلاقتها المباشرة والفعالة بعملية التنمية ولكون مادة الاسمنت من الاساسيات التي تقوم عليها المشاريع التنموية الصناعية والزراعية والخدمية ولعله من الضروري ان نذكر المركز المرموق الذي احتله الاسمنت العراقي في السوق المحلي واسواق التصدير من حيث جودته ودقة مواصفاته والدور الكبير الذي لعبته هذه الصناعة في خدمة الاقتصاد العراقي.

يبلغ عدد معامل الإسـمنت في عموم العراق (عدا إقليم كردسـتان) (20) معملا" تم متابعة (3) معامل منها وكانت عاملة حيث بلغ عدد مترسـبات الغبار العاملة (23) مرسـبة في جميع مراحل الإنتاج لهذه المعامل ولا توجد مترسبات متوقفة عن العمل . الشكل رقم ( ) يبين الواقع البيئي لمعامل الاسمنت ومدى توفر وسائل السيطرة على الانبعاثات الغازية والدقائقية :-

يعزى تلوث الهواء الناتج عن صناعة الاسمنت إلى عدة مصادر:-

1- الدقائق المتطايرة نتيجة عملية الطحن للمواد الأولية (حجر الكلس) والدقائق المتطايرة نتيجة عملية طحن
2- غبار السـمنت والملوثات الغازية المنبعثة من الأفران كأكاسـيد النتروجين والكبريت وثاني أوكسـيد الكاربون والهيدروكاربونات وأحادي أوكسيد الكاربون وغيرها من نواتج إحتراق الوقود.

رابعا / معامل الطابوق تعتبر صناعة الطابوق من الصناعات المحلية المهمة بسبب اعتمادها كمادة أساسية في البناء, وقد ساهمت جغرافية الأرض وطبيعتها بنجاح هذه الصناعة في العراق بالنظر لوفرة المياه ونقاوة التربة . وقد مرت هذه الصناعة بمراحل تطور تدرجت من استخدام القوالب الخشبية إلى الكور وصولا" إلى الأفران المستخدمة حاليا". يبلغ عدد معامل الطابوق في عموم العراق693 معمل موزعة في بغداد والمحافظات,

بعضـها تتوفر فيها منظومات حرق آلية والأخرى لاتتوفر فيها منظومات حرق آلية وقد تم خلال عام 2021 التحري عن واقع حال (8 9) معمل طابوق تشمل العاملة متوقفة عن العمل كما في الجداول (6) أدناه

ت	المحافظة	لمعامل التي تم	عدد المعامل التي تم متابعتا		مدى توفر منظومة حرق الية			الاجراءات العقابية		
			العاملة	المتوقفة	تتوفر		لا تتوفر	انذار	غرامة	غلق
					تعمل	لا تعمل				
1	بغداد	7	7	-	7	-	-	2	--	-
2	بابل	8	7	1	7	-	-	-	--	
3	ذي قار	11	9	2	8	-	1	-	--	-
4	الديوانية	3	3	-	-	-	-	1	--	-
5	المثنى	13	13	-	12	1	-	-	--	-
6	كربلاء المقدس	-	-	-	-	-	--	--	--	--
7	كركوك	1	1	-	1	-	-	-	--	-
8	ديالى	4	4	--	4	-	-	-	--	-
9	صلاح الدين	-	-	-	-	-	-	-	--	-
10	النجف الأشرف	3	1	2	1	-	-	-	--	-
11	الانبار	--	--	--	-	-	-	-	--	-
12	البصرة	-	-	--	-	-	-	-	--	-
13	واسط	30	26	4	26	-	-	3	--	-
14	ميسان	9	9	-	7	-	2	-	--	-
15	نينوى	-	-	--	-	-	-	-	--	-
	المجموع	89	80	9	73	1	3	6	--	-

ميمونه محمد , دور الإعفاء الضريبي في الحد من التلوث البيئي /دراسة تطبيقية على معامل الطابوق في العراق ,المجلد 15,العدد 51 لسنة 2020)

رابعا / الصناعات الغذائية ترمى ما يقدر بحوالي 645 م2/يوميا تحوي مواد سكريه وكاربونية ومواد عضويه والمياه المصروفة من صناعه الآليات تحوي على مواد جلديه وبقايا حليب وهذه المنشآت لا تحتوي وحدات معالجه عدا شـركتين غذائيتين مـن مجموع 9 شركات غذائية وهذا يعني جعل النهر ملائما لنمو الجراثيم المرضية الغير صالحه للاستهلاك البشري [4] .

يعد قطاع الصناعات الغذائية أحد قطاعات الصناعة الحيوية كونها تسهم في توفير الغذاء من خلال تحويل المنتجات الغذائية الطازجة إلى منتجات قابلة للحفظ بفترات متفاوتة وهو احد الفروع الرئيسية التحويلية الاستهلاكية وهي من الادوات التي تساعد في النمو الاقتصادي للبلاد وتختلف كمية ونوعية المخلفات الناتجة عن العملية الإنتاجية حسب حجم المعمل وكمية الإنتاج والتقنيات المستخدمة في الإنتاج ووسائل معالجة تلك المخلفات وغيرها من العوامل الأخرى , ويشتمل هذا القطاع على العديد من الصناعات أهمها:

1- منتجات الألبان .
2- معامل المشروبات الغازية .
3- معامل تعبئة المياه .
4- معامل الثلج .
5- معامل إنتاج الملح .
6- معامل المثلجات .
7- أفران الصمون والمخابز .
8- معامل تعليب اللحوم .
9- إنتاج العصائر والحلويات .
10-شركات إنتاج الأغذية والمخللات .
11-مجارش الحبوب والمطاحن .
12-مصانع تعليب التمور ومعجون الطماطة .

إن عدد المعامل الغذائية في جميع محافظات العراق يبلغ (1448) معمل , تم متابعة (206) معمل منها (159) معمل حاصل على الموافقة البيئية وقد تم توجيه (5) كتب إنذار و(10) كتب غلق ولم توجه كتب غرامة بحق المعامل المخالفة التي لا تتوفر فيها المتطلبات البيئية كما في الجدول (7) أدناه :-

جدول (7) يبين الواقع البيئي للمعامل الغذائية عام 2023

	المحافظة	المعامل الغذائية التي تم	المعامل الحاصلة على الموافقة	الاجراءات القانونية		
				انذار	غرامة	غلق
	بغداد	21	16	-	-	1
	بابل	13	-	-	-	2
	ذي قار	3	3	-	-	-
	الديوانية	3	-	-	-	-
	المثنى	8	8	-	-	-
	كربلاء المقدسة	15	13	-	-	-
	كركوك	5	5	-	-	-
	ديالى	2	2	-	-	-
	صلاح الدين	5	5	-	-	-
	النجف الأشرف	24	24	1	-	1
	الأنبار	53	37	5	-	--
	البصرة	14	14	-	-	-
	واسط	24	21	4	-	1
	ميسان	-	-	-	-	-
	نينوى	16	11	-	-	-
	المجموع	206	159	10	0	5

المصدر : وزارة البيئة , الواقع البيئي والخدمي لعام 2023

خامسا / الصناعات الإنشائية تقدر كميه المياه المالحة التي ترمي إلى الأنهار بحوالي 130 م3/ ساعة وتحوي على زيوت نفطية ومساحيق تنظيف , يبلغ عدد المنشآت الصناعية التي تصرف مياه منشأتها إلى نهر دجله 21 معملا بعضها يفتقر إلى وحدات معالجه حوالي 18 مصنعا أو منشأه ترمي مياهها الملوثة إلى المجاري

سادسا / الصناعات النسيجية تأتي في المرحلة الثالثة وتطرح ما يقارب 6156,5 م3/ساعة من المياه الملوثة للأنهار , وتحوي المياه المطروحة الإصباغ واليوريا والصوابين ومواد مختبريه ومواد قاعدية واغلب هذه الصناعات لا يحوي وحدات معالجه .

سابعا / الصناعات الهندسية تصل كميه مياه الفضلات المصروفة منها إلى الأنهار حوالي 8543,25 م3/ساعة في اليوم وتصرف كميات كبيره من هذه الصناعات مياه ملوثه إلى الأنهار وهي تحوي على مواد عالقة وحوامض وحوالي 9 منشآت للصناعات الهندسية لا توجد فيها وحدات معالجه

ثامنا / الصرف الصحي . نستنتج مما سبق إن حالات التلوث لمياه الأنهار بمختلف أنواعها بدأت تتزايد في الآونة الأخيرة وقد تودي إلى اثأر صحية وخسارة بالبيئة العراقية , لذلك لابد من التقليل من الآثار البيئية لقطاع المياه والعمل على نصب وحدات معالجه للمياه الملوثة قبل صرفها إلى الأنهار والعمل على أعاده تأهيل الشبكات القديمة والعمل على إجراء فحوصات دوريه من قبل الجهات المسؤولة وإعطاء دروس توعيه للطلاب بمجال الحفاظ على بيئة , والعمل على تقليل طرح المياه الملوثة إلى الأنهار وحاوله معالجتها والالتزام بالمحددات البيئية .

اهم المشاكل والمعوقات

ندرج ادناه اهم المشاكل والمعوقات التي تواجه الانشطة الصناعية (المصافي ومحطات الكهرباء والصناعات الكيمياوية والهندسية)

1. اغلب الانشطة الصناعية غير حاصلة على الموافقات البيئية كونها منشأة في سبعينيات القرن الماضي اي قبل صدور التشريعات البيئية وهي بمجملها تعاني من التقادم في خطوطها الانتاجية ووحدات المعالجة الخاصة بمخلفاتها بالإضافة الى القصور الواضح في موضوع الصيانة الدورية والتأهيل مما حول تلك الانشطة الى عامل ملوث للبيئة كما ان الانشطة التي انشأت حديثا تعاني من مشاكل تتعلق بتوفر المتطلبات الواردة في التشريعات البيئية النافذة مما جعلها الى مصادر للتلوث.
2. تقوم معظم الانشطة بتصريف المخلفات السائلة الى المصادر المائية مباشرة دون معالجة بسبب عدم وجود وحدات المعالجة الخاصة بتلك المخلفات او عدم كفاءتها بسبب تقادم تلك الوحدات وعدم توفر التخصيصات المالية اللازمة للتأهيل وبحاجة الى متابعة من قبل كوادر الرقابة للوقوف على تفاصيل عملية التأهيل وطبيعة المعالجات المتوفرة وكفاءتها في الحد من تأثيرات الانشطة على البيئة المحيطة ومن ضمنها طبيعة تصاريفها السائلة ومدى الالتزام بالمحددات البيئية النافذة .
3. يتم تجميع المخلفات السائلة لبعض محطات الكهرباء في حفر غير نظامية كونها غير مبطنة بمادة عازلة كبولي الاثلين عالي الكثافة لحماية التربة والمياه الجوفية من التلوث.
4. ان الانبعاثات الغازية والدخان الصادر من مكثفات بعض محطات الكهرباء بسبب مواصفات الوقود غير الملائمة لعمل تلك المحطات مصدر خطر مباشر على السكان القريبين من هذه المكثفات وان هذه المكثفات تقع خارج حدود المحطات وهي من مسؤولية شركة الخطوط والانابيب والتي يقع على عاتقها تجهيز محطات الكهرباء
5. توجد وسائل للسيطرة على الانبعاثات الغازية في المحطات الكهربائية الحرارية والغازية واغلب الانشطة الصناعية حيث تنبعث المخلفات الغازية من المداخن بين فترة واخرى بسبب رداءة نوع الوقود المستخدم وعدم وجود منظومات معالجة لهذه الانبعاثات

وعليه نوصي للقطاع الصناعي بالاتي:

1- تأهيل وتطوير وحدات معالجة المياه الصناعية لكافة الانشطة الصناعية بالإضافة الى معدات السيطرة واجهزة القياس الخاصة بكفاءة حرق الوقود بما يضمن طرح المخلفات السائلة الى النهر بما يتطابق مع المحددات البيئية الواردة في نظام صيانة الانهار المرقم (25) لسنة 1967.
2. استخدام وقود الغاز الطبيعي في الوحدات الغازية والخفض التدريجي في استخدام الوقود الثقيل او النفط الخام باستخدام انواع اخف من الوقود كزيت الغاز او الديزل لتقليل الانبعاثات الكربونية وتقليل الملوثات الغازية المطروحة الى الجو باعتماد التكنولوجيا الملائمة للبيئة.
3.التأكيد على اعتماد القوانين والتشريعات البيئية عند اقامة المشاريع الصناعية الجديدة والزام اصحابها بمحددات موقعيه تأخذ بنظر الاعتبار اتجاه الريح السائدة وبعدها عن التجمعات السكنية ومنع التوسعات السكانية من الاقتراب من المشاريع المقامة سابقاً واعتماد التكنلوجيا الحديثة في توفير وسائل معالجة ملائمة لكل نشاط .

المصـــــادر

1-عادل الشيخ حسين , البيئة مشكلات وحلول , دار الباوردي , عمان الأردن , 2009 , ص 189 .

2- لطيف حميد علي , التلوث الصناعي , وزاره التعليم العالي والبحث العلمي , جامعه الموصل , 1987 ,

3- جمهوريه العراق , وزاره النفط , دائرة الدراسات والتخطيط , الدليل البيئي النفطي , بغداد , 2007 , ص24-

4- وزارة البيئة , الواقع البيئي للأنشطة الصناعية والخدمية , لعام 2023 -3

5-, عايد راضي حنفر , التلوث البيئي (الهواء , الماء , الغذاء) الأردن مطبعه دار اليازوردي -4 , 2010 , ص321 .

6- عصام حمدي الصفدي , نعيم الظاهر صحة البيئة وسلامتها , دار اليازوردي , عمان الأردن , 2008 , ص 13

المشاريع المائية التركية والعراقية المقامة على نهر دجلة واثرها في زراعة محصولي القمح والشعير

أ. د. كفاح صالح الاسدي جامعة الكوفة / الاداب Kifah.almusa@uokufa.edu.iq	وضاح رجاء محسن الزيادي جامعة الكوفة كلية الآداب wadahr.alzeady@student.uokufa.edu.iq	عرفات فاضل عبد علي / مديرية تربية النجف arafat1978arafat@gm

المستخلص :

يواجه العراق ازمة مائية حقيقية بسبب انخفاض وارداته المائية السطحية نتيجة للمشاريع المائية التركية المقامة على مجرى نهري دجلة والفرات من جهة وبسبب استخدام المزارع في العراق الطرائق التقليدية في الري والتي اصبحت لا تواكب المرحلة الحالية ذلك لأنها تؤدي إلى زيادة نسبة الضائعات المائية بسبب الاستخدام غير الامثل للمياه مما ادى الى ارتفاع نسبة الضائعات المائية الكلية السنوية والتي وصلت الى حوالي (2317) مليار م٣[1]، وهنا تظهر الحاجة الملحة في ادخال نظم الري الحديثة لغرض توفير المياه في الوقت المناسب وبالكمية المناسبة للمحاصيل الحقلية ولاسيما القمح والشعير اذ تؤكد الدراسات العلمية على ان الانتاج يصل إلى الذروة عند كمية محدودة من المياه وبالعكس يؤدي إلى نتائج سلبية كبيرة في حالة استخدام كميات كبيرة تزيد من حاجة النبات من المياه.

Abstract :-

Iraq is facing a real water crisis due to the decline in its surface water imports on the one hand and because of Iraq's use of traditional methods of irrigation, which have no longer kept pace with the current stage due to its excessive use of water, which leads to an increase in the percentage of water losses due to the non-optimal use of water, which has led to an increase in the percentage of total water losses. Annually, which reached about (2317) billion m3, and here the urgent need appears in introducing modern irrigation systems for the purpose of providing water at the right time and in the appropriate quantity for field crops, especially wheat and barley, as scientific studies confirm that production reaches its peak with a limited amount of water. On the contrary, it leads to significant negative results if large quantities are

المقدمة:-

تعدُ مشكلة المياه من أبرز الملفات العالقة التي تستخدمها تركيا كأداة للهيمنة على العراق وخاصة في المراحل التي كانت مصالح البلدين تكون متناقضة، وهذا الملف تستخدمه تركيا للضغط على العراق منذ مدة طويلة الا انه برز بشكل كبير بعد حصول عدد من التحولات المحلية في كلا البلدين وخاصة المدة الزمنية التي تلت الاحتلال الأمريكي للعراق عام (2003)، واستلام حزب العدالة والتنمية السلطة في تركيا عام (2002)، وحصول التغيير الكبير في سياسات الحكومة التركية المشكلة من قبل هذا الحزب، خاصة تجاه هذه الملفات العالقة بين البلدين، ودور تركيا في العراق عن طريق هذه القضية الرئيسة التي تربط البلدين والتي تستخدمها تركيا في بعض الاحيان كأوراق ضغط على العراق.

أولآ: مشكلة الدراسة.

كيف تؤثر السياسة المائية التركية في نهر دجلة في الامن المائي للعراق؟

ثانياً: فرضية الدراسة.

تؤثر السياسة المائية التركية في نهر دجلة بشكل سلبي في الامن المائي للعراق وذلك عن طريق تحديد الاطلاقات المائية من خلال انشاء السدود والخزانات على مجرى نهر دجلة وتحديد الحصة المائية للعراق.

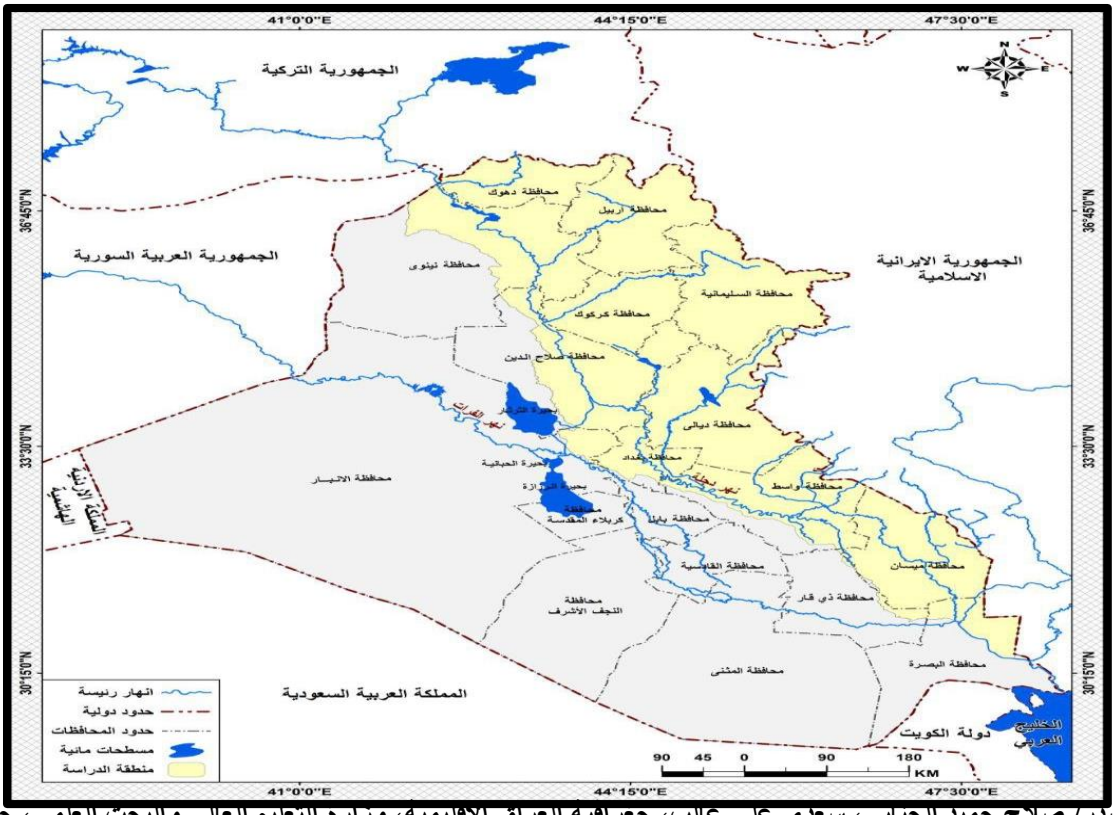
ثالثآ: هدف الدراسة.

معرفة التغيرات بالإيراد المائي لنهر دجلة واسباب التغير وتأثيره في زراعة وانتاج الحبوب في العراق التي تعتمد على الري لان العراق يعاني مثل بقية الدول من التغيرات المناخية والجفاف مما انعكس على قلة الامطار وبالتالي تعد مياه النهر الاساس في الارواء واي نقص ينعكس على زراعة الحبوب وعلى الامن الغذائي.

رابعآ: حدود الدراسة.

تمثلت الحدود المكانية للدراسة بامتداد مجرى نهر دجلة في كل من جمهورية العراق والجمهورية التركية ، اما الحدود الفلكية لمنطقة الدراسة فتتمثل بامتدادها بين دائرتي عرض (٣٧ – ٢٧ - ٣٠) شرقا خطي طول (45 - ٤٩ - ٤٢) شمالاً الخريطة (1).

الخريطة (1) حوض نهر دجلة

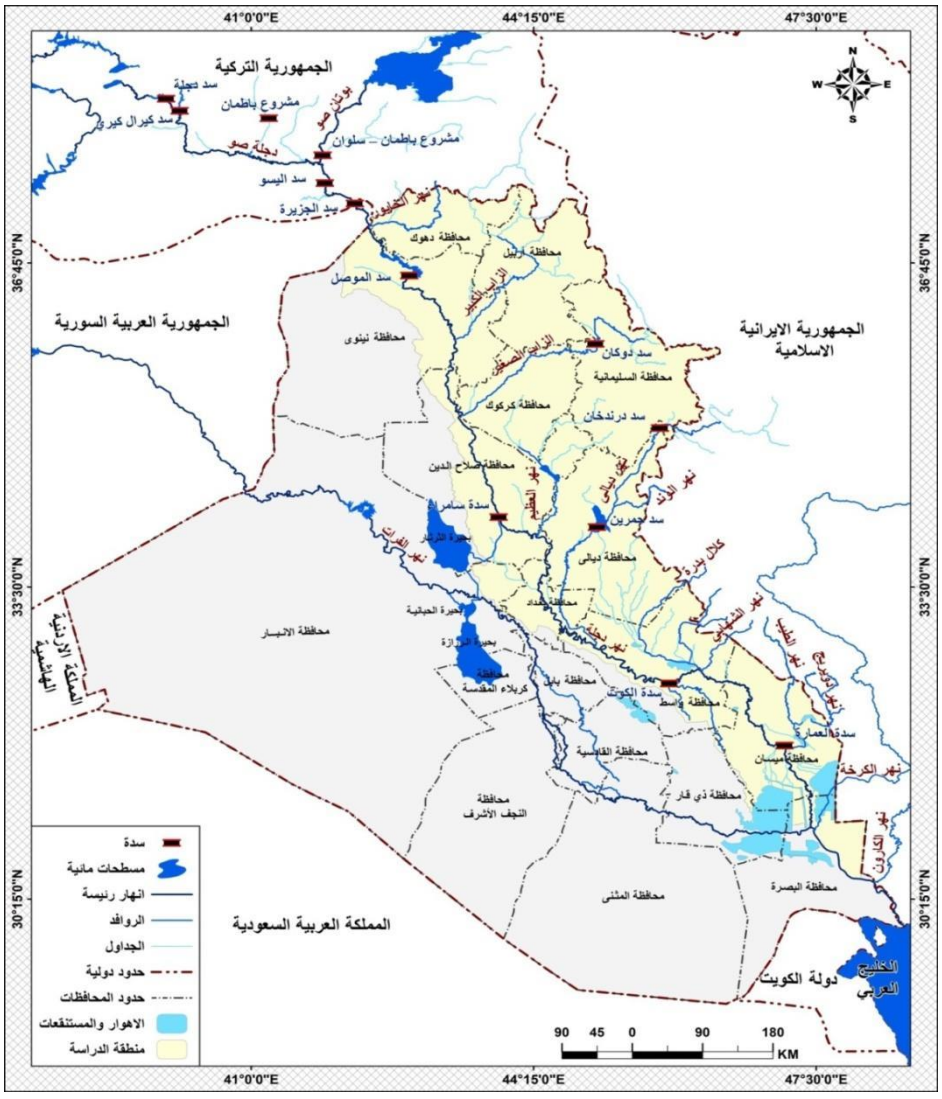


المصدر/ صلاح حميد الجنابي، سعدي علي غالب، جغرافية العراق الاقليمية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، 2005، ص22

المبحث الأول / المشاريع المائية التركية المقامة على نهر دجلة.

يعد وادي دجلة والفرات الوحيد في الشرق الأوسط الذي يوجد به فائض كبير في المياه، لكنه يشهد مشاكل محتملة من ناحية الجغرافيا السياسية نتيجة للتطورات الراهنة والمستقبلية، وقد تتصاعد التوترات أيضا بسبب مشاريع الري الكثيف والمشاريع الكهرومائية التي يُجرى إعدادها ويغطي هذا الوادي منطقة تبلغ مساحتها (440) ألف كم^2 تتضمن روافد سطحية ووديان ومناطق مياه تحت سطحية، وكان العراق قد شهد اهتماما بمشاريع الري منذ العصور القديمة اذ كان العراق أول الدول المائية الثلاث التي تقيم مشروعًا كبيرًا وهو سدة الهندية الذي اكتمل في عام 1913[1]، ، وكان يرمي إلى ري منطقة تتراوح مساهمتها بين (200 و 500) ألف هكتار، وهو الهدف الذي لم يتحقق إلى الآن. وكذلك تمتلك تركيا مشـــاريع تطوير لكل من نهري دجلة والفرات رغم ان التركيز كان مســـلطا في البداية على نهر دجلة ثم اتجهت إلى أنشاء مشاريع تخزينية وكهرومائية وذلك عن طريق أنشاء السدود[1], وقد ان تمّ انشاء العديد من السدود على نهر دجلة سواء في تركيا أو العراق ومن هذه السدود كما مبينة في الخريطة (1) .

خريطة (1) السدود والمشاريع المائية في منطقة الدراسة



المصدر/

1-عبد الستار سلمان حسن، مشروع جنوب شرق الاناضول (الغاب) الجوانب الفنية، مجلة دراسات اجتماعية، بيت الحكمة، العدد 7، 2000، ص 73.

3- مخرجات برنامج . ArcGIS

1- سد اليسو :

على الرغم من قدم فكرة بناء هذا المشروع التي تعود الى عام 1954، الا ان العمل بدء به عام (2006) هو من اكبر السدود والمشاريع التي انجزتها تركيا على نهر دجلة في منطقة دراغي جيتين، ووصلت كلفة بناء المشروع الى (1,2) مليار دولار.[2]

وهو من السدود الإملائية الركامية يكون بحيرة مساحتها (300) كم^2 بسعة تخزينية تصل ألى (10,410) مليارات م^3 وتوليد طاقة كهربائية مقدارها (1200) ميغاواط والطاقة الناتجة منه تبلغ (3833)مليون كيلوواط/ساعة) سنويا [3]

وبدأت عملية الخزن فيه في شهر مايس 2018 وهو محط جدال بسبب تأثيراته السلبية العديدة على المدن الكردية في تركيا وازالته لمواقع آثاريه وتاريخية آشورية ورومانية وعثمانية فضلا عن تأثيراته السلبية على العراق كونه يقع على نهر دجلة وقريب جداً من الحدود السورية التركية والاقرب للحدود العراقية[4]. وبذلك يعد أخر سد يمكن لتركيا القيام بأنجازه على هذا القرب من الحدود، أي أمكانية السيطرة على أخر متر مكعب من مياه نهر دجلة يمكن أن تدخل الاراضي السورية وبعدها للعراق، والجميع يعلم أن أية سنة جفاف تضرب العراق ستكون كارثية عليه بسبب عدم امكانية تعويض هذه الكميات من المياه والحاجة الماسة إليها لدى المدن العراقية التي يمر بها هذا النهر، وسوف يعمل مشروع سد اليسو على تقليل واردات مياه النهر بنسبة(60%)[5] بحيث ستنخفض كميات المياه من 20 مليار م^3 إلى 9 مليار م^3، الأمر الذي سينعكس بدوره على جميع السكان القاطنين على حوض النهر، حيث ستتأثر حياتهم كثيراً من جراء إقامة هذا المشروع ابتداء من نمط معيشتهم وتوزيعهم الجغرافي مروراً بوضعهم الاقتصادي وصولاً في النهاية إلى حالتهم الصحية التي ستتردى كثيراً بفعل زيادة نسبة التلوث النهري الحاصلة في مياه الشرب.[6]

2- مشروع دجلة - كيرال كيزي:

يقع هذا المشروع في منطقة ديار بكر ويتكون من سدين هما سد كيرال كيري وسد دجلة الذي تبلغ سعتهما التخزينية (2.5)مليار م^3، وتهدف محطة كيرال كيزي الى انتاج نحو (142 ميكا/واط/ساعة) سنويا.

اما محطة دجلة فيصل انتاجها الى (188 ميكا/واط/ ساعة) سنويا[7]،ويهدف المشروع إلى ري مساحة (126) ألف هكتار من أراضي الضفة اليمنى لنهر دجلة، منها (74) ألف هكتار من خلال المضخات والباقي سيحاً.

3- مشروع باطمان :

يقع هذا المشروع الذي بدأ العمل به في عام 1986 على راقد باتمان في ديار بكر وسرت ويضم سداً تبلغ سعته التخزينية (1.18) مليارم^3 وله محطة كهرومائية تقدر طاقتها بـ (483 ميكا/واط، ساعة) سنويا ، ومشاريع ري فرعية تروي مساحة تقدر بـ (38) ألف هكتار سيحاً وضخاً على ضفتي رافد باتمان مع قناة رئيسية طولها (205) كم ، وقد تم إنجاز المشروع في سنة 1992م.[8]

4- مشروع باطمان – سلوان:

يقع في محافظة (آمد)، والهدف منه ري مساحة (213) ألف هكتار من الأراضي الواقعة يسار نهر دجلة، والمشروع محطة كهرومائية تبلغ طاقتها (300) ميجاوات.

5- مشروع كارزان

يوفر هذا المشروع المياه لإرواء نحو (64) ألف هكتار من الأراضي الزراعية في حوض كارزان قرب باتمان حيث من المخطط له تشييد مد تبلغ سعته التخزينية (0.5) كم^3 وبارتفاع (170) م مع محطة كهرومائية بطاقة (90) ميجاوات.

6- مشروع الجزيرة :

وهو مشروع متعدد الأغراض يتألف من سد الجزيرة الذي تبلغ قدرته التخزينية (0.36) كم^3 ومحطة كهربائية ذات طاقة (240) ميجاوات، ويبعد السد مسافة (35) كم جنوب سد إليسو، وحوالي (4) كم عن مدينة الجزيرة قرب الحدود التركية – السورية. كما يتضمن المشروع عدداً من السدود الصغيرة ومشاريع إروائية (مشروع ري سلوبي ومشروع

ري نسيبين - جزيرة) لري مساحة قدرها (102) ألف هكتار ، لا يقتصر تأثير بناء المشاريع المائية التركية على تناقص كميات المياه المنسابة في نهر دجلة فحسب بل لها تأثيرات خطيرة على مجمل احوال العراق سواء الزراعية ام الصناعية ام في مجال البيئة وغيرها خاصة بعد اكتمال بناء سد اليسو حيث تنخفض الايرادات المائية الى 97 مليارم^3 سنويا وهي تمثل حوالي(47%) من إجمالي الواردات السنوية الطبيعية والبالغة 20،93 مليارم.[9]^3

المبحث الثاني / المشاريع المائية المقامة على نهر دجلة داخل العراق:

نفذت الحكومات العراقية المتعاقبة عدة مشروعات على نهر دجلة خاصة مشاريع السدود الكبيرة والصغيرة لخزن وتجميع المياه للإستفادة منها عند الحاجة ولدرء أخطار الفيضانات التي كانت تحدث قبل أن تبرز مشكلة انخفاض مياه النهر بعد بدء تركيا على وجه الخصوص، بتنفيذ مشروعاتها المائية على مجرى النهر. وساعدت جغرافية المنطقة التي يمر بها النهر داخل الأراضي العراقية في تنفيذ تلك المشروعات، إضافة إلى روافده التي تزيد من كمية المياه المتدفقة في النهر مقارنة بنهر الفرات، حيث تتميز هذه الروافد بجريانها بشكل مستمرتقريباً وتقطع سلاسل الجبال بصورة عامودية مما يجعلها تتمتع بإمكانية تشييد السدود وبناء الخزانات عند الممرات أو الفتحات الجبلية التي تقع فيها تلك السلاسل.[10]

1- سد دوكان:

وهو أول سدّ أنشئ في العراق على نهر الزاب الصغير أحد روافد نهر دجلة، بوشر بإنشائه في سنة 1954 وتم خزن المياه فيه لأول مرة بعد انجاز المشروع في فيضان سنة 1959، وهو السد الوحيد من بين السدود الكبيرة في العراق المنشأ من (الخرسانة) فهو سد خرساني وارتفاعه (116.5) م، والمنسوب التشغيلي للسد هو (511) م فوق سطح البحر وحجم الخزن (6,8) مليار م^3 ويبلغ تصريفه المحتمل (1860) م^3/ ثانية عند منسوب (515) م ، ولأغراض الري توجد فتحتان تقعان على الجانب الأيمن للسد، وتصريف كل فتحة (110) م^3/ ثانية، وللسد محطة توليد للطاقة الكهربائية بقدرة (400) ميغاواط ، ويؤمن سد دوكان إرواء أراضي زراعية تزيد على مليون دونم، أهمها ضمن أراضي مشروع ري كركوك.[11]

2- سد دربندخان:

يقع على نهر ديالى أحد روافد نهر دجلة، وقد أخذ تسميته من قضاء (دربندخان) في محافظة السليمانية الذي يقع السد بالقرب منه، وعلى بعد (285) كم إلى الشمال الشرقي من مدينة بغداد وهو أول سد (صخري- ركامي) ينشأ في العراق لخزن المياه للري ودرء أخطار الفيضانات وتوليد الطاقة الكهربائية، ويُعتبر من أعلى السدود الركامية الإملائية في العالم إذ يبلغ ارتفاعه (128) م . وتغذي البحيرة التي يكونها السد ثلاثة روافد هي (سيروان ،تانجرو ،ظلم)، كما يوجد رافدان صغيران هما ريشين ،سراو). وقد أكملت جميع الأعمال الخاصة بالسد سنة 1961 وتم افتتاح المشروع في كانون الأول 1961، وقد بوشر بالخزن منذ تشرين الثاني 1961، وللسد محطة كهرومائية طاقتها التصميمية (240) ميغاواط.

3- سد حمرين :

يقع هذا السد على نهر ديالى أحد روافد نهر دجلة، بمسافة (120) كم شمال شرق بغداد وعلى بعد (10) كم من سد ديالى، وهو الموقع الوحيد على نهر ديالى جنوب سد دربندخان الذي يحجز مياه الفيضانات للجزء الواقع بين السدين، والسدّ من النوع الركامي، ارتفاعه (40) م وطوله عند القمة (3360) م وبعرض (8) أمتار ، وإجمالي الخزن فيه (2,06) مليار م^3 ، منها (2,04) مليار م^3 خزن حي وذلك بمنسوب (104) م فوق سطح البحر، ومساحة حوض الخزان (340) كم^2، كما يحتوي السد على أربع فتحات للري تصريف كل واحدة منها (62.5) م^3/ثا. ويهدف المشروع الذي تم تشغيله في حزيران 1981 إلى السيطرة على الفيضانات وتنظيم مجرى نهر ديالى وتأمين المياه لـ (300) ألف هكتار من الأراضي الزراعية وتوليد طاقة كهربائية من السد تبلغ (50) ميغاواط ، بالإضافة إلى إعادة تنظيم تصاريف المحطة الكهرومائية لدربندخان لإمكان الإستغلال الأفضل للطاقة في أعالي نهر ديالي .

4- سد الموصل:

بدأ العمل في إنشاءه بتاريخ 25 كانون الثاني 1981 بعد إنجاز الأعمال التمهيدية لموقع المشروع، وكان الانجاز الفعلي والتشغيلي للسد في 24 تموز 1986. وهو من النوع الركامي الإملائي ذو لُبّ وسطي طيني، وارتفاعه (113) م ، يبلغ طول قمته (3650)م ، منها (50) م للمسيل المائي، وعرض القمة (10) م ومنسوبها (341) م فوق سطح البحر، أما المنسوب التشغيلي للسد فهو (330) م وبحجم خزن (1111) مليار م^3 وبمساحة (380) كم^2، منها (8,16) مليار م^3

خزن حي و (2,95) مليار م^3 خزن ميت وذلك عند المنسوب الاعتيادي للخزن البالغ (330) م فوق سطح البحر. وللسد محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بطاقة إجمالية مقدراها (772) ميغاواط تنتج سنوياً (2,42) مليون كيلوواط/ ساعة.

5- سد سامراء:

من اجل تنظيم مياه المجرى على طول السنة والسيطرة على الفيضانات المتكررة لنهر دجلة فقد ظهرت الحاجة إلى انشاء سد سامراء ، ففي عام 1910 قدم الخبير البريطاني (وليم بيرسي كوكس) تقريره إلى السلطات العثمانية ضمن دراسة منخفض الثرثار للإفادة منه في السيطرة على فيضانات نهر دجلة عن طريق بناء هذا السد وربطه بقناة تربطه بمنخفض الثرثار ، وتوالت بعد ذلك سلسلة من الدراسات في عهد الدولة العراقية ، الا ان فيضان 1954 والذي هدد مدينة بغداد بالغرق الشامل ،عجل انجاز المرحلة الأولى منه في نيسان 1956 واستمرت الاعمال فيه حتى اكتمل في الثمانينات من القرن الماضي ويشتمل على مجموعة من المرافق . اذ يتكون السد من (17) فتحة بعرض (12) مترا لكل منها، ويبلغ تصريفه الأقصى (7000م^3/ثا) اذ تعمل على رفع المياه والسيطرة عليها لغرض تحويل مايقارب ثلثي ذروة فيضان النهر إلى منخفض الثرثار ،كما يضم السد محطة لتوليد الطاقة الكهرومائية. [12]

6- سدة الكوت:

تعد السده من أطول سدود العراق حيث يتألف من 56 بوابة، وبني السد على أيدي أبناء المحافظة بإشراف البريطانيين عام 1939 ويعد من السدود المهمة في العراق لما لها تأثير في خزن المياه ويمكن الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية ولكن خوفا على قدامتها لا تستخدم لهذا الغرض.

وتُعد سدة الكوت من أهم منشآت الري على نهر دجلة حيث تتحكّم بتوزيعات المياه بين محافظات واسط وميسان وذي قار، وتؤمن إرواء مشاريع على نهر الغراف، ومشروع ري الدجيلة ومشاريع الدلمج والجهاد والبتار وبإنشاء السدة وناظم الغراف أمكن تأمين المياه لإرواء ما يقارب مليون وربع مليون دونم من الأراضي الصالحة للزراعة والاستفادة من المشروع في تأمين المياه لإرواء أراضي مشروع الدجيلة البالغة مساحته الكلية (396) ألف دونم والذي أُنجز عام 1940 ومشروع الدلمج البالغة مساحته (400) ألف دونم بأجزائه الثلاثة (الحوار والحسينية والمزاك).

و تتكوّن سدة الكوت البالغ طولها 550م من (56) فتحة كل منها ذات باب عمودية أبعادها 6.00 ×6.50 م تُشغّل يدويا وكهربائيا ، التصريف التصميمي للسدة 6000م3/ثا وذلك بمنسوب 16.75 م فوق سطح البحر قبل تعلية الأبواب، إلّا أن هذا المنسوب قد تم تطويره إلى 18.50 فوق سطح البحر وذلك بتعلية الأبواب بمقدار 1.20 م ليكون ارتفاعها 6.50 م فوق منسوب عتبة المقدم البالغ (12.00م) وفي المؤخر 8.75م هذا ويبلغ المنسوب التشغيلي للسدة حاليا 18.00 م فوق سطح البحر. ويبلغ طول الأرضية 24.70 مترا في مقدم السدة و57.80 م في مؤخرها. وفي السدة دعامتان تقعان في مؤخرها ، وتقسم أرضيتها إلى ثلاثة اجزاء. تحتوي السدة على هويس ملاحة طوله 80 م وبعرض 16.50م.

7- سد العمارة :

تقع على مجرى نهر دجلة ضمن مدينة ميسان وعلى بعد 450 مترا من تفرع نهر الكحلاء وقد تم إنشاؤها على اليابسة ثم فتح مجرى النهر إليها وبعدها تم غلق المجرى الطبيعي للنهر تتضمن السدة (6) بوابات شعاعية كل منها بعرض (8 م) وبارتفاع (6 م) وأن المجرى المائي للسدة يحتوي على 6 فتحات بعرض 8 م لكل فتحة لإمرار تصريف فيضاني لنهر دجلة باحتمالية 1% قدره (373 م3/ثا) كما يوجد في السدة هويس للملاحة بطول 217 م وعرض (20) م مع أنفاق جانبية (2×2 مترا) ومقتربات بطول 110 مترا كما يوجد ضمن السدة ممر للأسماك منشأ من الخرسانة المسلحة بعرض (3.50) مترا وبطول (57.2 مترا) يسهل حركة الأسماك ومرورها من أسفل الناظم إلى أعلاه وبالعكس تؤمن السدة تجهيز المياه لأنهار البتيرة والعريض والمشرح والكحلاء بما يؤمن إرواء الأراضي الزراعية الواقعة على جانبي نهر دجلة.[13]

المبحث الثالث/ اثر المشاريع المائية على العلاقات العراقية التركية :-

تعد المياه من أبرز الملفات الشائكة التي توثر في طبيعة العلاقات العراقية، التركية ، حيث تقوم تركيا باستخدام مواردها المائية في العلاقات بين الدولتين ورقة ضغط لتأمين امنها الغذائي وتستخدم ايضا كأداة رئيسة في حل الإشكالات، التي تحصل مع العراق، خاصة بعد الاحتلال الأمريكي للعراق سنة 2003، حيث شهدت العلاقات العراقية التركية توترات، نتيجة قيام الحكومة التركية بإنشاء السدود المائية على نهر دجلة ، مما أدى إلى نقص كبير في كمية المياه الداخلة إلى العراق، وانعكاس ذلك سلباً على الزراعة وزيادة مساحات التصحر والملوحة، بالإضافة إلى رفض الجانب التركي تطبيق قواعد القانون الدولي.[14]

إن وقوع منابع دجلة في الأراضي التركية ، يمنح تركيا موقعاً متميزاً، وقوة إستراتيجية مهمة سواء فيما يتعلق باستخدام مياه نهر دجلة في مشاريعها الاروائية، والكهرومائية ، وفي تسخير سياستها المائية في الضغط على دولة العراق ، وما يدعم ذلك وان نحو 80 % من مياه دجلة تنبع من الأراضي التركية، وهو ما سهل على السياسة الخارجية التركية في تطلعاتها نحو إقامة علاقات جديدة مع دول الجوار الجغرافي الجنوبي، منطلقة وفق هذا الاعتبار من عامل ضغط قوي يتمثل بتحكمها في موارد هذ النهر ، إن تبني الساسة الأتراك ولاسيما الرئيس التركي الأسبق سليمان ديميريل لتصور معين عن مفهوم المياه العابرة للحدود ومفهوم الحقوق السيادية وغيرها من المفاهيم غير المستندة حقيقة إلى أي سند قانوني وتستهدف النيل من الحقوق القانونية والتاريخية الثابتة للعراق عن طريق إضفاء الصفة التركية على نهر دجلة حتى نقطة مغادرة كل منهما الأراضي التركية، مما يعطي لتركيا سيادة مطلقة وحقوقاً سيادية غير قابل للمساومة أو التفاوض على النهر حتى هذه النقطة من دون أن يكون للعراق أي حق في إثارة أي مشكلة بشأن سدود تركيا على النهرين وروافدهما داخل اقليمهما، ويمكن القول مما سبق إن هشاشة الأنظمة العربية وتزايد الصراعات السياسية حال دون اتخاذ موقف موحود اتجاه المشاريع المائية التركية التي باتت تشكل خطراً كبيراً على أمن البلدين، ولاسيما ان تركيا تعد نهري دجلة والفرات من الأنهار التركية مما يتيح لها حق استغلال مياه النهرين حتى آخر نقطة يمران في أقليمها وهذا ما أكدته تصريحات المسؤولون الاتراك الامر الذي يزيد من هيمنتها كقوة مائية في استخدام المياه وفق رؤيتها وبما ينسجم مع مصالحها.[15]

ان هذه السياسة المائية التركية تهدف الى تذبذب الوارد المائي السنوي لنهر دجلة بسبب مشروعاتها الاروائية على النهر مما يؤدي الى انخفاض الانتاج الزراعي في العراق لمحصولي (القمح والشعير) وهذا ما تصبوا اليه السياسة التركية في ابتزاز العراق والضغط عليه لتضمن معادلة المياه مقابل النفط مثل ما قالها رئيس وزراؤهم السابق (سليمان ديميريل) في عام 1992 بنظريته (ماؤنا نفطنا) أي ان المياه التي تنبع من تركيا هي ملك تركيا مثلما هو النفط ملك البلدان التي ينبع فيها ، كما ان تركيا تعاني ايضا من نقص في موارد الطاقة الطبيعية مثل (النفط والغاز)، لذلك وجدت في استغلال مياه النهرين ذريعة للمقايضة بالنفط مع جيرانها ولا سيما العراق لامتلاكه الثروة النفطية . كما ان حاجة العراق للمياه قد زادت بسبب زيادة عدد السكان اذ كان العراق في عام 1985 ولجميع القطاعات منها المنزلية والصناعية والزراعية يستهلك نسبة حوالي (41.2) مليار متر مكعب من المياه للسنة الواحدة وفي عام 2000 وصلت نسبة ما يحتاجه العراق من المورد المائي حوالي (47.18) مليار متر مكعب ، ومن المتوقع وحسب الزيادة السكانية فأن العراق يحتاج الى (70.86) مليار متر مكعب من المياه، كما وإن مياه نهر دجلة لا تخضع لحد الآن لأي اتفاق سياسي وقانوني لتقاسم المياه بما يحفظ الحقوق الدستورية لدول الحوض وذلك لاعتبار مياه النهر مياه عابرة للحدود وليس مياه دولية من وجهة نظر تركية ، وإن سوء الاستهلاك والتغيرات المناخية للمنطقة من ناحية والنمو المتزايد في عدد السكان من ناحية أخرى يقود إلى نزاع أو صراع على مصادر المياه بما يؤمن استخدامها أو تخزينها. [16]

الاستنتاجات:-

1 تظهر الحسابات الفنية انه في حالة نقص (1) مليارم^3 سنويا من واردات النهر فأنه سيؤدي الى تجميد مساحات زراعية تقدر بحوالي 62،500 ألف هكتار.

2- اكتمال سد اليسو ادى الى حرمان المساحات الزراعية من تجهيزاتها المائية وبحدود (696000) هكتار من الاراضي المزروعة.

-3 ان الانخفاض الكبير في الايراد المائي ساهم بانخفاض الانتاج الزراعي المحلي كما اثر في مدخولات الفلاحين والمزارعين مما يدفع بهم الى ترك مهنة الزراعة والهجرة نحو المدن.

4- تزايد اتساع وزحف مساحات التصحر في منطقة الدراسة اذ تصل الى (160.59) الف دونم لعام 2022م فضلا عن انتشار الكثبان الرملية المتحركة.

المصادر:-

1- افتتاح سدة الهندية، جريدة المدى، العدد 2673 بتاريخ 2012/12/11 على الرابط http://almadapaper.net/Details99/34.

-2 راجي يوسف محمود البياتي، المشاريع المائية التركية واثرها في العلاقات العراقية التركية ، مجلة كلية القانون للعلوم القانونية والسياسية، المجلد ٨، العدد ٣٩، ٢٠١٩ ، ص ٨٨ .

-3 اثير طاهر الخاقاني ، ازمة المياه في العراق، ص 121 بحث منشور على الرابط: WWW.iraqgreen.net//http:

4- علي حرج ناجي ، المياه في العلاقات العربية – التركية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت، 2012، ص 383 .

-5 ريان ذنون العباسي ، مشروع سد اليسو وتأثيره على الوضع الاقتصادي للعراق ودول الجوار ، مركز الدراسات الإقليمية ، جامعة الموصل، 2007، ص 280 .

-6 توفيق جويحاني ، المسألة المائية في سوريا (ندوة المشكلات المائية في الوطن العربي)، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، 1994م، ص 20.

-7 جمال علي حسين ، الحقوق المشتركة في الأنهار الدولية وتطبيقاتها في العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية القانون، جامعة المستنصرية، 2012، ، ص 193.

-8 عمر كامل حسن ، النظام الشرق اوسطي وتأثيره على الامن المائي العربي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الانبار، 2002 ، ص 193 .

-9 فؤاد قاسم الأمير، الموازنة المائية في العراق وأزمة المياه في العالم ، دار الغد، بغداد ، 2010، ص 158-159.

-10 طه باقر ، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة ، ج1، ط1، دار الوراق للنشر، لندن، 2009م ، ص 69 .

11- حسن السماوي، موسوعة السدود في العراق، وزارة الموارد المائية ، بغداد، 2008، ص 9-12.

-12 فؤاد عبد الوهاب العمري، تقييم كفاءة بحيرة سد سامراء، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد2، العدد3، السنة الثانية، 2006، ص 21.

-13 حازم حميد الفراجي ، دراسة تكتونية السهل الرسوبي في العراق، رسالة ماجستير ، كلية العلوم جامعة بغداد، 1990، ص26.

-14 جلال عبدالله معوض، صناعة القرار في تركيا والعلاقات العربية – التركية، ط 2، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1998، ص194.

15- محمد علي تميم الجبوري، المعضلة المائية بين تركيا والجوار الجغرافي ، الشبكة الدولية للمعلومات : على الموقع الالكتروني www.caus.org.Ib .

16- سامر مخيمر ، خالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية، العدد 209 ، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، 1990 , ص95.

تحليل جغرافي سياسي لأهمية الغطاء الجليدي في جزيرة غرينلاند

أ.م .د حسين عبد المجيد حميد Hussein33.gev.hum@uodiyala.edu.iq

كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة ديالى

الملخص:

تعد غرينلاند من الناحية الجيولوجية امتداداً للدرع الكندي المكون من صخور صلبة تعود إلى عصور ما قبل الكامبري (قبل 500 مليون عام)، وتحتوي جرينلاند على عدد متنوع من التضاريس، مثل الجبال الساحليّة (كجبل جنبجورن) (3733م فوق مستوى سطح البحر)، والأودية الداخليّة بين الجبال الجليديّة، والهضاب ، وبعض الجزر التي تبعد عن الشاطئ ويقدر عددها بالآلاف، الا ان معظم تضاريسها مغطاة بالجليد بارتفاع الالاف الامتار مما يصعب عملية التعرف الواضح عل معالمها التضاريسية ، اما مناخ غرينلاند فهو بالعموم بارد جدًا، إلا أنه أصبح تدريجياً منذ بواكير القرن العشرين يميل إلى الدفء، وأبرد منطقة هي التي تقع في مركز الغطاء الجليدي، حيث تصل معدل حرارتها إلى (-47°م) في شهر شباط، وحوالي(-11°م) في شهر تموز من كل عام ، وقد سجلت أدنى درجة حرارة فيها عام 1954م، حيث وصلت(- 66°م) ، اما في الشاطئ الجنوبي تصل الحرارة إلى (-8°م) في شهر شباط ، وحوالي (10°م) في تموز، وبصفة عامة يقل تساقط المطر في جرينلاند إلا في الجهات التي تقع أقصى طرفها الجنوبي، وان معظم اراضيها تتعرض لشمس ساطعة في الصيف لمدة 24 ساعة، وتحتجب الشمس تمامًا في الشتاء، وهذه الفترات تزداد كلما اتجهنا شمالاً صوب دائرة القطب الشمالي، وهي ظاهر تعد جزيرة غرينلاند ثاني اكبر جزيرة في العالم (بعد قارة استراليا) ، وهي مغطاة بالصفائح الجليدية وبسمك يصل الى آلاف الامتار ، الامر الذي يعطيها اهمية كبيرة كونها تعد ثاني اكبر مخزون عظيم للمياه العذبة (بعد القارة القطبية الجنوبية) (انتاركيتكا) على سطح الارض، وان ارتفاع معدلات درجات حرارة الغلاف الغازي او ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري التي نشأة بعد الثورة الصناعية ، والاستخدام المفرط للوقود الاحفوري في توليد الطاقة المشغلة للمعامل والمصانع والسيارات ، فضلاً عن الحرائق الضخمة ، كلها عوامل ادت الى تزايد حجم الغازات الدفيئة المطروحة للغلاف الغازي ، الامر الذي ادى الى ارتفاع معدلات درجات الحرارة العالمية لدرجتين مئويتين ، مما يعرّض الصفائح الجليدية المتراكمة فوق سطح جزيرة غرينلاند لخطر الذوبان اذا ما استمر الانسان على منهجه الحالي .

وتنبع اهمية الصفائح الجليدية فوق سطح جزيرة غرينلاند من كونها لا تأخذ حيزاً من مياه البحار والمحيطات ، على العكس من الصفائح الجليدية الموجودة في المحيط المنجمد الشمالي ، لذ يكمن خطر ذوبان الجليد المتراكم فوق سطح جزيرة غرينلاند من كونه سيؤدي الى نشوء انهار جليدية عملاقة تتجه مياهها لتصب في المحيط الاطلسي ، وبما ان مياه البحار والمحيطات متصلة مع بعضها عن طريق المضائق والقنوات الملاحية ، فان ذلك سيؤدي الى ارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات بشكل عام ، الامر الذي سيترتب عليه طغيان مياه البحار والمحيطات على المناطق الساحلية ذات الاكتظاظ السكاني الكبيرة ، وتهديد ملايين السكان بمختلف دول العالم بخطر الفيضانات ، فضلاً عن تهديد الاقتصاد العالمي بسبب غرق العديد من حقول وآبار النفط القريبة من السواحل ، وتعرض عدد كبير من الموانئ لخطر الفيضانات ، كما سيؤدي ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات الى التأثير على حركة التيارات المحيطية، وبالتالي التأثير على الاقاليم المناخية التي تعد المتحكم الرئيس بزراعة المحاصيل الاستراتيجية ، الامر الذي سيعرض الامن الغذائي العالمي الى الخطر ، فضلاً عن ان ارتفاع مناسيب مياه البحار والمحيطات ستعرض حركة دوران الارض الى البطء ، بسبب زيادة ثقل المياه البحار على مركز الارض، كما سينتج من ذلك فقدان ثاني اكبر خزين للمياه العذبة على سطح الارض ، وارتفاع مستوى المياه الجوفية وما يترتب على ذلك من تغدق التربة وعدم صلاحياتها للزراعة مستقبلاً .

Summary:

The island of Greenland is the second largest island in the world (after the continent of Australia), and it is covered with ice sheets with a thickness of up to thousands of metres, which gives it great importance as it is considered the second largest great reserve of fresh water (after Antarctica) on the surface of the Earth, and the rise in temperatures of the gasosphere or what is known as the phenomenon of global warming And the excessive use of fossil fuels to ,that arose after the industrial revolution generate energy that operates factories, factories, and cars, as well as huge fires, are all factors that have led to an increase in the volume of greenhouse gases released into the gasosphere, which has led to a rise in global temperatures by two degrees Celsius, which exposes the ice sheets accumulated on the surface of the island of Greenland to the risk The importance of the ice sheets on the .of melting if man continues on his current path surface of the island of Greenland stems from the fact that they do not take up space from the waters of the seas and oceans, unlike the ice sheets found in the Arctic Ocean. The danger of melting the ice accumulated on the surface of the island of Greenland lies in the fact that it will lead to the emergence of giant glaciers whose waters tend to flow into the Atlantic Ocean, and since the waters of the seas and oceans are connected to This will lead to a rise in the level ,each other through straits and navigation channels of sea and ocean waters in general, which will result in sea and ocean waters overwhelming coastal areas with large population density, threatening millions of residents in various countries of the world with the danger of floods, in addition to threatening the global economy due to the sinking of many oil fields and wells near the The rise in sea and .coasts, and exposing a large number of ports to the risk of floods ocean water levels will also affect the movement of ocean currents, and thus affect the climatic regions that are the main control over the cultivation of strategic crops, which will put global food security at risk. In addition, rising sea and ocean water levels will cause the Earth's rotation to slow down, due to the increased weight of sea water on the center of the Earth. This will also result in the loss of the second largest reservoir of fresh water

المقدمة :

تقع جزيرة جرينلاند بين المحيط المنجمد الشـمالي والمحيط الأطلسـي، ويقع ثلث جزيرة جرينلاند شـمال الدائرة القطبية الشمالية ، ومع تزايد انبعاثات الغازات الدفيئة الى الغلاف الغازي بسبب نشاطات الانسان المختلفة ، بدأت درجة حرارة القطب الشـمالي بالارتفاع منذ منتصـف القرن العشـرين بمقدار ضـعفي المعدل العالمي، اذ تسـاهم درجات الحرارة المرتفعة في إذابة الغطاء الجليدي في جزيرة جرينلاند، الامر الذي يترتب عليه عدد من الاشكاليات ابرزها ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات ، وما يصاحب ذلك من ارهاصات اقتصادية وسياسية متعددة ، اذ جاء هذا البحث بعنوان (تحليل جغرافي سياسي لأهمية الغطاء الجليدي في جزيرة غرينلاند) لتسليط الضوء على الاهمية الجيوسياسية للصفائح الجليدية المستقرة فوق سطح جزيرة غرينلاند ، وتمثلت مشكلة البحث بالسؤال الرئيس الاتي (ما اهمية الغطاء الجليدي لجزيرة غرينلاند من وجهة نظر الجغرافية السياسية؟) ، وجاء فرضـية البحث على النحو (للصـفائح الجليدية المسـتقرة فوق سـطح جزيرة غرينلاند اهمية كبيرة من حيث كونها تعد ثاني اكبر مخزون للمياه العذبة على سـطح الارض ، وان ذوبان هذه الصـفائح الجليدية سـيسـبب غرق المناطق الساحلية نتيجة لارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات) ، اما اهمية البحث فتكمن في المخاطر المتعددة التي يتعرض لها الجليد فوق جزيرة غرينلاند بسـبب تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري ، واعتمد البحث على منهج البحث التاريخي والتحليلي والاسـتنباطي للوصـول لربط فقرات البحث مع بعضـها للوصـول الى تحقيق صـدق الفرضية ، وتكوّن البحث من ثلاثة مباحث رئيسة ، فضلا عن الملخص والمقدمة والخاتمة وقائمة الهوامش

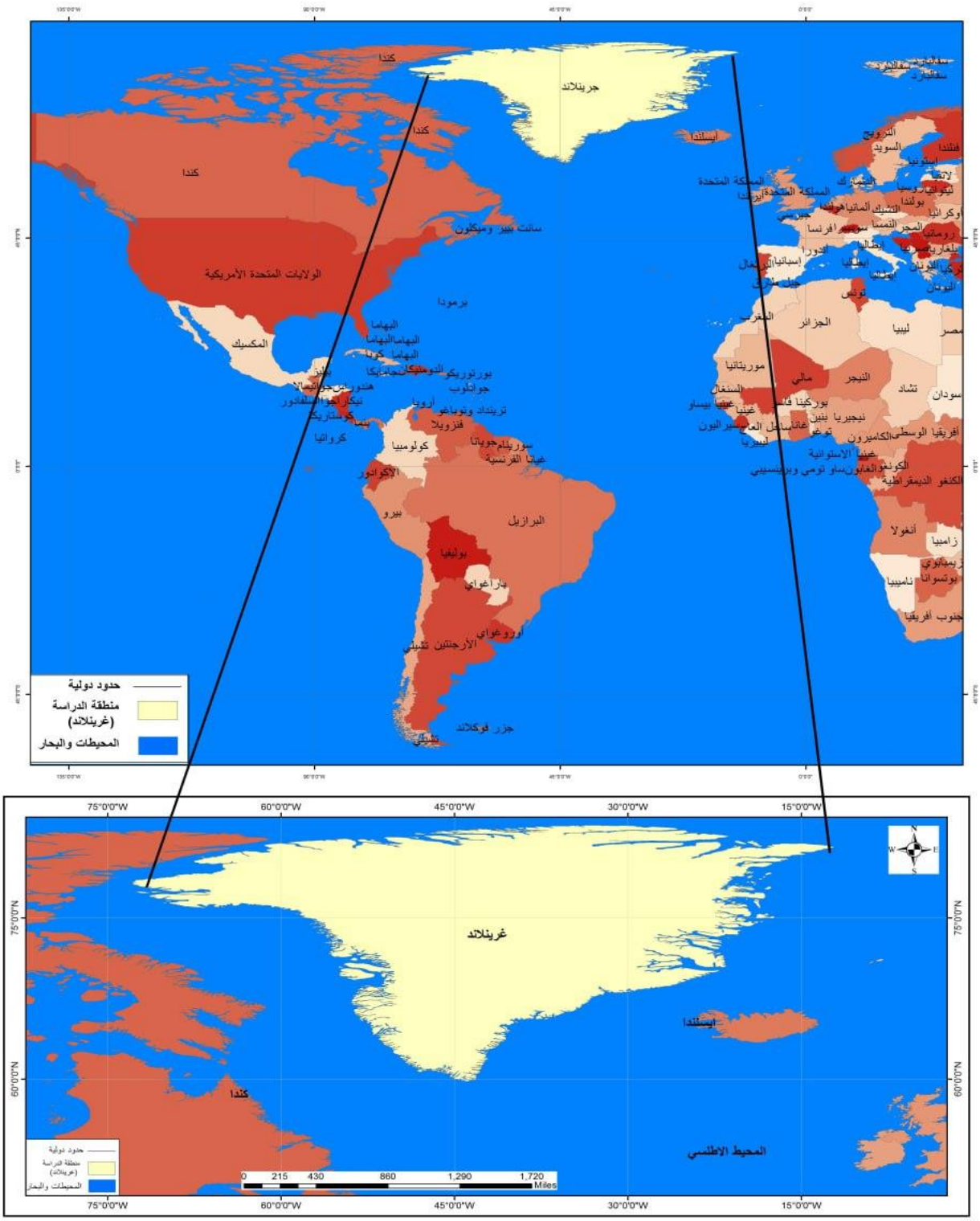
المبحث الاول

المقومات الطبيعية والبشرية لجزيرة غرينلاند

اولاً : الموقع الجغرافي والمساحة واصل التسمية :

تقع جزيرة غرينلاند في النصـف الشـمالي من الكرة الارضـية ، وتحيط بها مياه المحيط الاطلسـي الشـمالي والمحيط المنجمد الشمالي من جميع جهاتها ، اذ تقع شمال غرب ايسلندا ، وشمال شرق كندا ، وليس لها أي حدود برية ، الا ان لها سواحل بحرية يقدّر طولها بـ(44086) كم ، وتقع فلكياً على خط طول (40ْ) غرباً ، وعلى دائرة عرض (72ْ) شـمالاً (خريطة1) ، وتمتلك غرينلاند ثاني اكبر لوح جليدي في العالم ، كما تعد غرينلاند ثاني اكبر جزيرة في العالم من حيث المسـاحة ، اذ تقدر مسـاحتها ب(2166000) كم2 ، اذ يبلغ طولها من الشـمال الى الجنوب بـ--- (2670)كم ، ومن الشرق الى الغرب في اوسع نقطة لها بـ(1050) كم ، وتعد (مدينة نوك) عاصمة غرينلاند ، ويعود اصـل تسـمية غرينلاند الى المسـتوطنون الاوائل الذين اطلقوا عليها هذه التسـمية والتي تعني (الارض الخضراء) [i]

خريطة(1) الموقع الجغرافي والفلكي لجزيرة غرينلاند



المصدر : الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على اطلس العالم السياسي ، قاعدة البيانات لنظم المعلومات الجغرافية للعالم، باستخدام مخرجات برنامج (Arc Map 10.8) .

(بشمس منتصف الليل) [ii]. وان (16%) فقط من مساحة جرينلاند هي التي لا يتواجد بها الثلج والجليد بشكل دائم، وهذه المناطق معظمها يتواجد على الساحل المحيطي الأطلسي اذ تكثر الجبال التي تقع في سفوحها أنهار كبيرة تلقي بكتل الجليد الضخمة إلى المحيط، اذ أفادت دراسة أجرتها الأمم المتحدة في 2006 أن التغيرات المناخية باتت تشكل خطراً وتهديداً كبيرين على ثلوج غرينلاند، فمن المحتمل ألا يكون في جرينلاند أي ثلوج عام (2100م) في حالة ارتفاع درجات الحرارة هناك إلى ثلاث درجات اضافية عن معدلات درجات حرارة الارض الحالية [iii].

ثالثاً : الموارد الطبيعية :

يعتقد أن جزيرة جرينلاند تتمتع بإمكانات ممتازة لمجموعة من الموارد الطبيعية، بما في ذلك الزنك والرصاص والذهب وخام الحديد والعناصر الأرضية النادرة الثقيلة والخفيفة والنحاس والنفط، ونظرًا لأن جزءًا صغيرًا فقط من هذه الجزيرة الضخمة تم استكشافه بشكل صحيح، فإن جمع المزيد من البيانات وتحليلها في السنوات القادمة سيكون مفيدًا لتقييم الإمكانات الكاملة لجرينلاند ، فمع استمرار ذوبان الجليد في القطب الشمالي بسبب الاحتباس الحراري العالمي، أصبحت الموارد المعدنية وموارد الطاقة في جرينلاند (بما في ذلك خام الحديد والرصاص والزنك والماس والذهب والعناصر الأرضية النادرة واليورانيوم والنفط) أكثر سهولة في اكتشافها والوصول إليها، وقد جعلت المؤسسة السياسية في جرينلاند استخراج الموارد الطبيعية جزءاً أساسياً من خططها الرامية إلى تحقيق الاكتفاء الذاتي اقتصادياً، وفي نهاية المطاف الاستقلال السياسي عن مملكة الدنمارك، الا ان هذه الخطوة تزداد صعوبة بسبب الشيخوخة السكانية السريعة التي يمتاز بها سكان جزيرة جرينلاند[iv].

رابعاً : السكان في غرينلاند

يبلغ عدد سكان جزيرة غرينلاند وفق آخر إحصائيات تعداد السكان في عام 2023م حوالي (56,700 نسمة) ، وان ما يُقارب(89.1%) منهم هم من شعب الإنويت (الأسكيمو)، ونسبة (10.9%) المتبقية هم دنماركيون وأوروبيون بشكلٍ عام ، والانويت (الأسكيمو) هم السكان الأصليون لكل من (غرينلاند، وألاسكا، والقطب الشمالي، وكندا) ، ويعود تاريخ وجودهم في غرينلاند إلى أكثر من 4500 سنة ، وأغلب سكان غرينلاند هم من أتباع الدين المسيحي البروتستانتي، وجميع الجرينلانديين يعيشون في الخلل (فيورد) الموجودة على الشريط الساحلي الجنوبي الغربي لجرينلاند، وهي منطقة تمتاز بمناخ معتدل نسبيا ويمتهن معظمهم حرفة الصيد ، سواء كان صيد الاسماك البحرية او الحيوانات البرية كغزال الرنة ، ويرتدون عدد من طبقات الملابس المصنوعة من فراء الحيوانات وجلد الفقمة، وذلك لمقاومتهم للمناخ المتطرف المتمثل بتدني درجات الحرارة وتراكم الثلوج [v].

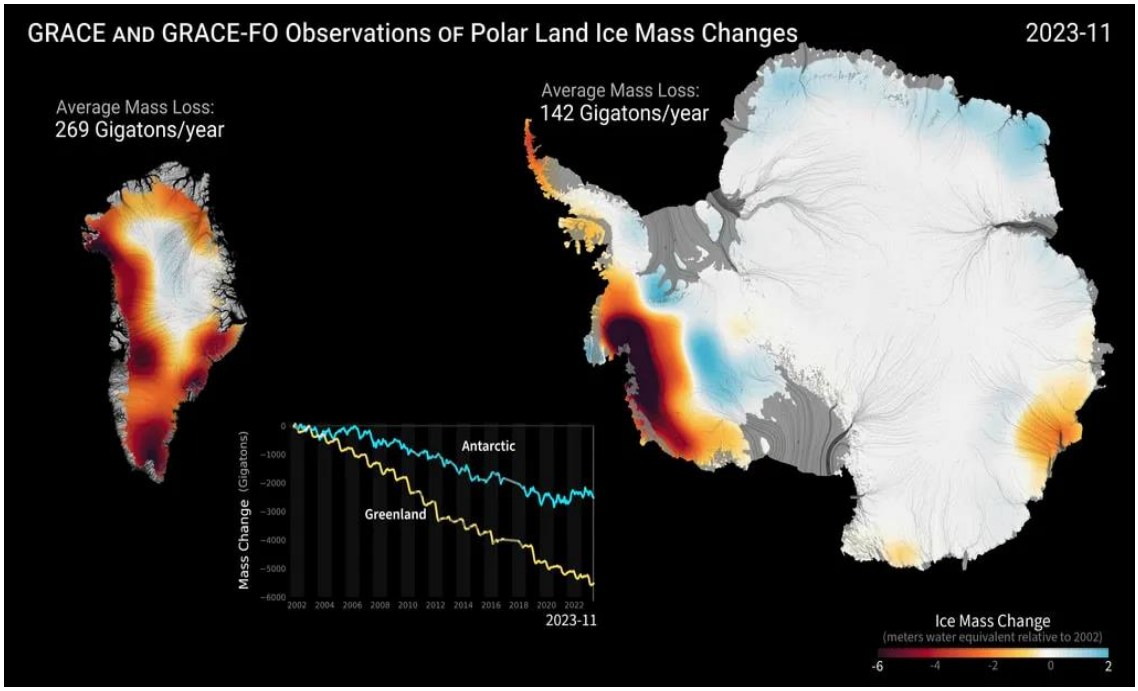
اما اللغات السائدة في غرينلاند فهي كل من اللغة الغرينلاندية واللغة الدنماركية ، اذ تستخدمان كلغة رسمية في الشؤون الإداريين والرسمية ، وذلك منذ إعلان الاستقلال الذاتي في العام 1979 ، كما أن معظم السكان يتكلمون بهاتين اللغتين، في حين ان أغلب السكان (حوالي 50.000 نسمة) يتحدثون باللغة الغرينلاندية فقط ، التي أصبحت اللغة الرسمية الوحيدة في البلاد منذ حزيران 2009 ، فضلاً عن الأقلية الدنماركية الخالصة (أي التي ليست خليط من الدانماركيين والإينويت) التي تتحدث باللغة الدنماركية ، اما ما يتعلق باللغة الإنجليزية ، فيمكن اعتبارها اللغة الأجنبية الثانية أو اللغة الثالثة المتحدث بها داخل غرينلاند[vi].

المبحث الثاني

تأثير الغطاء الجليدي في جزيرة غرينلاند على مستوى مياه البحار والمحيطات

وفقًا للتقرير الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية (IPCC) عام 2021 والمعنية بتغير المناخ فقد ارتفع متوسط مستوى سطح البحر في جميع أنحاء كوكب الارض بشكل أسرع منذ عام 1900م ، مقارنة بأي قرن سابق (على الأقل في آخر 3000 عام الماضية) ، اذ تحتوي الصفائح الجليدية على كميات هائلة من المياه المتجمدة، فإذا ذاب الغطاء الجليدي في جرينلاند بالكامل، يقدر العلماء أن مستوى سطح البحر سيرتفع بنحو (7.4م) (23 قدمًا)، اما إذا ذاب الغطاء الجليدي في (أنتاركتيكا) فسيرتفع مستوى سطح البحر بنحو (60م) (200 قدم)، الا أنه من غير المرجح أن يحدث هذا في المستقبل القريب، كما ان هناك أبحاث تشير إلى أن الغطاء الجليدي في جرينلاند بالكامل قد يذوب بحلول عام 3000م إذا ما استمر العالم على مستوياته الحالية من انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري العالمي، لقد ساهمت الصفائح الجليدية خلال معظم القرن العشرين بنسبة قليلة جدًا في ارتفاع مستوى سطح البحر، وكانت متوازنة تقريبًا في اكتساب الثلوج السنوي وفقدان الجليد أو المياه الذائبة[vii]

شكل (1) التغيرات التي طرأت على كتلة الجليد في جرينلاند 2002 إلى 2023



- **المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني لبيانات الثلوج والجليد، جامعة كولورادو بولدر**

اذ يشير اللون البرتقالي والأحمر في الشكل (1) إلى فقدان الكتلة الجليدية في حين يدل اللون الأزرق إلى اكتساب الكتلة الجليدية ، اما اللون الأبيض فيوضح المناطق التي لم تشهد أي تغير أو لم تشهد سوى القليل جدًا من التغير في مستويات الجليد .

كما تشير الأبحاث المستندة إلى الملاحظات والمتابعة من الأقمار الاصطناعية إلى أنه بين عامي 2002 و2023، فقدت القارة القطبية الجنوبية ما يقرب من (150 جيجا طن من الجليد) سنويًا، مما تسبب في ارتفاع مستوى سطح البحر العالمي بمقدار (0.4 ملم) سنويًا ، وفقدت جزيرة غرينلاند ما يقرب من (270 جيجا طن) من الجليد سنويًا، مما تسبب في ارتفاع مستوى سطح البحار العالمية بمقدار (0.03) بوصة او ما يعادل (0.8

ملم) سنويًا ، وكقاعدة عامة فأن ارتفاع مستوى مياه البحر (10 ملم) او (1 سم) فان ذلك سيعرض ما يقارب من (6 مليون) من سكان المناطق الساحلية الى خطر الفيضانات الساحلية ، وبما أن الصفائح الجليدية تحتوي على مياه عذبة متجمدة، فإن ذوبان الصفائح الجليدية وعند دخول المياه الذائبة إلى المحيط قد يؤدي إلى تغيير ملوحة مياه المحيط ودرجة حرارتها وبالتالي كثافتها، مما يؤثر على دوران المحيطات، وبما أن المحيطات تتبخر باستمرار وتغير درجة حرارة ورطوبة الهواء المحيط بها، فإنها تشكل عنصراً أساسياً في تنظيم المناخ ، وتؤثر التغيرات في دوران المحيطات على المناخ المحلي والإقليمي، والحياة البرية والبحرية، وتوزيع المياه داخل المحيط، وبالتالي يؤثر على ارتفاع مستوى سطح البحر [viii].

وتؤثر الصفائح الجليدية في جرينلاند والقطب الجنوبي أيضًا على الرياح في المناطق القطبية، حيث تعمل الهضاب الكبيرة المرتفعة من الصفائح الجليدية على تغيير مسارات العواصف وتخلق رياحًا باردة تنحدر بالقرب من سطح الجليد، وتحدث هذه الرياح المنحدرة المعروفة باسم (الرياح المتساقطة) ، ومع برودة الهواء يصبح أكثر كثافة ، اذ تقوم الجاذبية بسحب هذا الهواء الأكثر كثافة إلى أسفل ، الامر الذي يقود الى زيادة نسبة الذوبان من الجليد المتراكم على سطح جزيرة غرينلاند مما يؤدي الى تجمعه وانسيابه باتجاه المناطق المنخفضة وبالتالي وصوله الى السواحل المحيط الاطلسي[ix].

إن جزءاً من استقرار الغطاء الجليدي يتلخص في التوازن الدقيق بين درجات حرارة الهواء والمحيط وهطول الأمطار، ومع تضخم مساحة القطب الشمالي، ترتفع درجة حرارته بمعدل أسرع من بقية العالم بأكثر من ضعفين، ومع وقوع ثلثي جرينلاند داخل الدائرة القطبية الشمالية، فإنها معرضة لدرجات الحرارة المرتفعة بشكل أسرع، وتساعد درجات حرارة الهواء الأكثر دفئاً الغلاف الجوي على الاحتفاظ برطوبة إضافية، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى المزيد من هطول الأمطار ، اذ تشير القياسات من عام 2002 إلى عام 2023 إلى حدوث بعض السماكة (زيادة في الثلوج) في الجزء الداخلي من الغطاء الجليدي ، ومع ذلك فقد زاد فقدان الجليد حول المحيط بالكامل[x]،

وكما هي الحال مع الجليد البحري والثلج ، تلعب الصفائح الجليدية دورًا مهمًا في عكس الطاقة الشمسية، مما يساعد في تبريد كوكبنا، ومع ذلك فإن التغييرات التي تطرأ على سطح الجليد أو الثلج جارية، وبشكل عام تصبح أسطح الصفائح الجليدية داكنة، وقد تحدث بعض التغييرات بسبب زيادة الرماد المتناثر في الغلاف الغازي الناجم عن حرائق الغابات، وزيادة الغبار الناجم عن التربة المضطربة الناجمة عن الزراعة والبناء وتكاثر الطحالب على الجليد، وبالنسبة للصفائح الجليدية يحدث تعتيم السطح أيضًا من خلال تغيرات حجم حبيبات الجليد ومن خلال كشف أسطح الجليد القديمة مع ذوبان ثلوج الشتاء، ويمكن أن يؤدي تعتيم السطح إلى خلق حلقة مفرغة من التضخيم حيث يمتص السطح الداكن المزيد من الطاقة الشمسية (الحرارة) مما يتسبب في المزيد من الذوبان[xi].

إن ما يقرب من 40٪ من سكان العالم يعيشون على بعد 100 كيلومتر (62 ميلاً) من السواحل، إلى جانب تآكل السواحل والمياه المالحة التي تغمر موارد المياه العذبة والنظم البيئية، سيؤثر ارتفاع مستوى سطح البحر أيضًا على مستويات المياه الجوفية، وهو ما من شأنه أن يؤدي إلى المزيد من الفيضانات المحتملة وتلوث المياه الداخلية، ويعتمد أولئك الذين يعيشون على بعد آلاف الأميال من الساحل على الهياكل الأساسية الساحلية للبضائع والشحن، لذا يتعين علينا جميعًا التخطيط للمستقبل مع استمرار ارتفاع مستوى سطح البحر والعمل معًا للاستجابة له.

ومع ذلك، فإن مدى وسرعة ارتفاع مستوى سطح البحر لا يزالان يعتمدان على الخيارات التي نتخذها في الوقت الحاضر، اذ يؤكد أحدث تقرير صادر عن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، والذي يُظهر أن درجات

الحرارة العالمية تتجه نحو (3,5مْ) بحلول عام 2100 الى الحاجة الملحة لسد الفجوة بين التدابير الحالية لمكافحة تغير المناخ وما يجب القيام به لتحقيق هدفنا العالمي المتفق عليه والذي يتلخص في خفض درجات الحرارة إلى درجتين مئويتين، إذ ان ارتفاع درجات الحرارة بمقدار (2-3) درجة مئوية اضافية ، يمكن أن يُسفر ذلك عن ذوبان الصفائح الجليدية في جرينلاند وغرب أنتاركتيكا (بشكل شبه كامل وبلا رجعة على مدى آلاف السنين)، مما سيتسبب في ارتفاع مستويات سطح البحر لعدة أمتار، وتُشير التقديرات إلى أن الصفائح الجليدية في جرينلاند وحدها تمثل ما يعادل (7,4) متر (24 قدمًا) من الزيادة المحتملة في مستوى سطح البحر، ومن خلال اتخاذ إجراءات قوية تركز على المناخ الآن، بات بوسعنا إنقاذ جزء كبير من الغطاء الجليدي في جرينلاند، والحد من انتشار حرائق الغابات، والحد من زيادة وتيرة وحدّت موجات الجفاف، وتعزيز الأمن الغذائي وضمان عالم صالح للسكن ، اذ يتطلب تحقيق هذه الغاية بذل جهود متظافرة ومتواصلة للحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية، اذ ان لكل درجة مرتفعة من درجات الحرارة لها آثار وخيمة على مستوى الكرة الارضية ، وللتغلب على تغير المناخ، ينبغي الالتزام بالمواعيد النهائية المحددة واحترام الالتزامات الحالية بالابتعاد عن الوقود الأحفوري كمصدر أساسي للطاقة[xii].

إن غرينلاند واحدة من مناطق قليلة جداً في العالم التي تعتبر أحياناً التغير المناخي فرصةً لها، فهو سيزيد إنتاجية الجزيرة لسكانها، ويسهّل وصول الزوار إليها، وذلك بسبب انخفاض مستوى التطرف المناخي الذي يسود في غرينلاند ، وهذا أمر لم يفت قادة دول أخرى، فمع فقدان الجزيرة لحجابها الطبيعي الذي كان يوفره الجليد البحري، نجد العالم يطرق بابها اليوم ، الا ان التغيرات المناخية ليست ايجابية بشكل مطلق ، اذ أن احترار كوكب الأرض قد يفتح آفاقاً اقتصادية جديدة لسكان غرينلاند، عبر مشاريع التعدين أو الشحن أو السياحة إلا أنهم سيواجهون خطر فقدان إرثهم وتزايد الاطماع الدولية في جزيرتهم.

المبحث الثالث

تأثير المناخ على الغطاء الجليدي في جزيرة غرينلاند وآثاره الجيوسياسية

اكد باحثون من المعهد الدانماركي للأرصاد الجوية إنهم وجدوا في شباط 2024 أن ما نسبته (12%) من الغطاء الجليدي في غرينلاند مغطى بالماء الذائب بسماكة (1ملم) ، مما يجعلها نسبة قياسية لمعدل الذوبان في مثل هذا الوقت من العام ويؤكد الباحثون إن هذا المعدل من ذوبان الجليد يحدث عادة في شهر مايو/أيار، وإن اليوم السابق لتسجيل هذه النسبة سجل نسبة ذوبان بلغت (4%) فقط ، وهو ما أصاب العلماء بالحيرة، وفقا لمنشور على موقع (بولار بورتال) الذي تشرف عليه عدة مؤسسات بحثية كندية ، وأشار العالم في معهد الأرصاد الجوية (بيتر لانغين) إلى أنهم اضطروا عقب هذا الاكتشاف لفحص ما إذا كانت نماذجهم ما تزال تعمل بشكل سليم وهو ما تأكد لهم ، ويعتقد العلماء أن البداية المبكرة لذوبان الجليد قد تكون نتيجة لانحصار الهواء الدافئ فوق غرينلاند ، وهطول الأمطار على طول الساحل ، مشيرين إلى أن ذلك نمط طقس يشبه ما حدث سنة 2012، وعجل بحصول ما يصفه العلماء بـ(حدث الذوبان الشديد) الذي تغطى فيه 95% من الغطاء الجليدي بكمية من الماء المذاب ، ويعد هذا النوع من الأحداث مقلقاً للعلماء والمختصين ، لان هذه الأحداث قد تجعل الجليد أكثر عرضة للتأثر بتغيرات المناخ ويؤثر على الغطاء الجليدي الذي فقد (وفقا لدراسة حديثة في دورية "نيتشر") أكثر من تسعة تريليونات طن من الجليد خلال الفترة من عام 1900 إلى 2010 [xiii].

كما اكد الباحثون إن القوة المحركة وراء التغيرات غير الملحوظة في معدلات دوران الكرة الأرضية (التي لا يمكن رصدها إلا بالاستعانة بالأقمار الصناعية والأساليب الفلكية الأخرى) هي ارتفاع مناسيب مياه البحار عالمياً والناجم بدوره عن تدفق كميات هائلة من المياه إلى المحيطات جراء ذوبان الجبال الجليدية اذ اكد أستاذ الجيوفيزياء بجامعة هارفارد (جيري ميتروفيتشا) (لأن جبال الجليد تقع على ارتفاعات شاهقة فإنها عندما تذوب تعيد توزيع مناسيب

المياه من هذه الارتفاعات الهائلة نحو المناطق المنخفضة ، ومثلما يحدث عندما يقوم المتزلج على الجليد بتحريك ذراعيه بعيداً عن جسمه، فإن ذلك يعمل على إبطاء معدل دوران الكرة الأرضية).

ويعتقد الخبراء أن ارتفاع حرارة الأرض قد أضر بالغطاء الجليدي لأكبر جزيرة بالعالم، وهي جزيرة غرينلاند بشكل أكبر مما كان يُعتقد في السابق، ويتوقعون أن يذوب جليد الجزيرة بشكل كامل عند تجاوز درجة حرارة الأرض عتبة تقع بين (3.2 و 8) درجة مئوية، وجاء ذلك في نتائج أحدث محاكاة حاسوبية رقمية لظاهرة الاحتباس الحراري قام بها علماء من معهد (بوتسدام) الألماني لبحوث التأثيرات المناخية وجامعة (كومبلوتينسا مدريد) ، وسترتفع مستويات البحار والمحيطات لبضعة أمتار في حال ذوبان كل جليد الجزيرة، الواقعة بين منطقة القطب الشمالي والمحيط الأطلسي ، وقد يؤثر ذلك بالتالي على حياة ملايين الأشخاص في العالم ، وبحسب النتائج الحديثة فإن الدرجتين المئويتين التي سمحت بهما اللجنة الدولية للتغيرات المناخية (IPCC) كحد أقصى لزيادة حرارة الأرض، قد تكونان كثيرتين جداً بالنسبة لجليد الجزيرة، الذي يغطي مساحة (85%) من سطحها وهو ما يعادل أكثر من (1.7) مليون كيلومتر مربع من مساحتها، وبذلك تشكل جزيرة غرينلاند ثاني أكبر مخزن للمياه العذبة في العالم، بعد القارة القطبية الجنوبية أو أنتاركتيكا، الواقعة أقصى جنوب الكرة الأرضية[xiv].

ويرى الباحث أن عدم تجاوز حرارة الأرض لدرجتين مئويتين هو الهدف الذي وضعه المجتمع الدولي ويسعى إليه، إلا أنه بالنظر إلى الانبعاثات الحالية للغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، فعلى الأرجح أن العالم يتجه إلى زيادة تتراوح بين 3 و4 درجات مئوية.

ويقول (ألكسندر روبنسون) الكاتب المتخصص في مجلة التغيير المناخي إنه (كلما تم عبور عتبة درجة الحرارة المحددة، زادت سرعة ذوبان الجليد)، بل ويؤكد على أنه (في حال استمر البشر بلا هوادة في استخدام الطرق الصناعية المسببة لانبعاث غازات الاحتباس الحراري فإنه يتوقع على المدى البعيد أن ترتفع درجة حرارة الأرض إلى (8) درجات مئوية) .

ويؤكد المختصون ببيانات الثلوج والجليد إن حركة جبال الجليد والمياه الذائبة تتسبب أيضا في حدوث انحراف طفيف في محور دوران الأرض أو القطب الشمالي في ظاهرة تعرف باسم (الحيود القطبي) ، واذا ما حدث خللاً في دوران الارض حول نفسها او حول الشمس فأن ذلك سيترتب عليها تغيرات كبيرة بالاقاليم المناخية وبزاوية سقوط اشعة الشمس وبمستويات عناصر المناخ الاخرى التي تعتمد عليها زراعة المحاصيل الاستراتيجية التي تؤمن لسكان الارض مصدر غذائهم الرئيس ، وقد ظل العلماء الذين يدرسون ارتفاع منسوب مياه البحر يراقبون غرينلاند لعقود طويلة من الزمن، اذ إن الجليد الذي تبلغ مساحته (656) ألف ميل مربع (أي ثلاثة أضعاف مساحة ولاية تكساس الأميركية) ، متراكم ومتجمد على تربة أرضية (متراكم على يابسة) وليس مياهاً مجمدة في المحيط، اذ ان الجليد البحري على الرغم من حساسيته للارتفاع في درجات الحرارة الا انه لا يؤثر كثيراً في حجم المحيطات ، كونه بالأصل يشغل حيزاً من مياه المحيطات ، في حين ان الجليد المتراكم على سطح جزيرة غرينلاند اذا ما تعرض للذوبان فان ذلك سيؤدي الى تسرب المياه الذائبة باتجاه المسطحات المائية على شكل مجاري نهرية عملاقة ، الامر الذي سيؤدي الى ارتفاع مناسيب مياه البحار والمحيطات ، ولما كانت البحار والمحيطات متصلة مع بعضها لبعض عن طريق المضائق والقنوات الملاحية ، فان ذلك سيهدد جميع المدن الساحلية بطغيان مياه البحر عليها [xv].

ووفق تقديرات أوردتها وكالة الاستخبارات المركزية الأميركية (CIA) فأن جزيرة غرينلاند تحتوي على حوالي (2.85) مليون كيلومتر مكعب من الجليد، وهو ما يعادل نحو (7%) من إجمالي المياه العذبة في العالم ، وإذا ما ذاب هذا الجليد بالكامل وتحوّل إلى ماء سائل، فإنه سيؤدي إلى ارتفاع مستوى محيطات العالم بنحو (7.2م) ، وإذا تم افتراض ذلك، فإن زيادة درجة حرارة الأرض ستصل إلى 8 درجات مئوية بعد 500 سنة، ومن شأن ذلك أن

يؤدي حينها إلى ذوبان خُمس الغطاء الجليدي لجزيرة غرينلاند، وإلى ذوبانه بالكامل بعد 2000 سنة ، ويضيف روبنسون: (الذوبان سيكون تدريجياً نسبياً ، لكنه سيكون سريعاً بالمقارنة مع ما حدث حتى الآن من تغييرات في تاريخ الأرض، ونحن ربما نقترب بالفعل من الحدود الحرجة) ، فذوبان الجليد يتسبب حالياً في الفعل بزيادة في مستوى سطح البحر، إلى درجة يمكن قياسها بالأجهزة التقنية ، كما حذر(أندريه غانوبولسكي) رئيس الفريق البحثي في معهد بوتسدام قائلاً: (دراستنا تظهر أن ذوبان الثلوج في غرينلاند غير قابل للانعكاس، تحت ظروف معينة) ، ويضيف (أن هذا يدل على أن ذوبان الجليد هو عنصر تحوُّل أساسي في النظام الأرضي) ، كما أنه يهدد بحدوث المد البحري "تسونامي"، الذي قد تكون آثاره كارثية على البشر[xvi].

وتشير تقديرات تقرير المخاطر العالمية لعام 2022 الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي إلى أن 800 مليون نسمة معرضون لخطر ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار (0.5) متر بحلول عام 2050، ويشمل ذلك 70% من أكبر مدن أوروبا، و19 مدينة أفريقية يزيد عدد سكانها عن مليون نسمة، و78 مليون صيني في مدن منخفضة الارتفاع، وهو رقم ينمو بنسبة 3% كل عام، ومن شأن هذا التغير في مستوى سطح البحر بمقدار (0.5) متر ، وهو بالكاد نصف التوقعات المنخفضة ، أن يؤدي إلى فقدان نحو 11% من الأراضي في بنغلاديش، مما يؤدي إلى نزوح ما يصل إلى 15 مليون شخص.

إن التأثير المتزايد لارتفاع مستوى سطح البحر على المدن الساحلية والسهول من شأنه أن يجعل مساحة متزايدة من الأرض غير صالحة للسكن أو غير مجدية اقتصادياً، كما جاء في تقرير المخاطر العالمية لعام 2019 (سيتم تكديس المزيد من السكان في مساحات حضرية متقلصة صالحة للسكن، ومن المرجح أن ينتقل المزيد منهم إلى مدن أخرى، إما محليا أو في دول أخرى) ، وإن حجم الهجرة المحتملة والتداعيات السياسية المرتبطة بها مرعب، كما يتوقع البنك الدولي أن يؤدي تغير المناخ إلى إجبار 86 مليون شخص في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، و40 مليونا في جنوب آسيا، و17 مليونا في أميركا اللاتينية على النزوح الدائم بحلول عام 2050، وقد دفع هذا التشابك المعقد من المخاطر لجنة المخاطر العالمية إلى طرح تقرير مشؤوم عمّا إذا كان العالم متجه إلى هذه الأزمة.(xvii)

وترى (يوجيني مولينيو) كبيرة مسؤولي المخاطر في شركة التأمين التجاري في زيوريخ، أن التحذير قد يقلل في واقع الأمر من خطورة التهديد الذي يشكله ارتفاع منسوب مياه البحار، وتؤكد (من بين كل المخاطر، فإن المخاطر المرتبطة بالبيئة هي التي تجعلنا نسير في طريق الكارثة بشكل واضح). إن التخفيف من المخاطر الاجتماعية والاقتصادية الناجمة عن ارتفاع منسوب مياه البحار يتطلب من الشركات أن تنظر إلى ما هو أبعد من أنشطتها التجارية المباشرة للتصرف بشكل فعال، ويرى رحمن (إن حجم المشكلة يتطلب تعاون جميع الأطراف المعنية قادة المجتمع، والسياسيين، والأكاديميين، ومخططي المدن، ولا ينبغي للشركات فحسب، بل والمجتمعات أيضا، أن تتكيف مع الظروف المتغيرة وأن تبدأ في اتخاذ إجراءات فورية للحد من الآثار المترتبة على ذلك) ، وهذه ليست مهمة سهلة لأن الإنفاق على التعافي أعلى بنحو خمسة أمثال الإنفاق على الوقاية، ويخلص تقرير المخاطر العالمية إلى أن (بناء الدعم للإنفاق والتحرك الوقائي، وخاصة إذا كان الأمر يتعلق باضطرابات كبرى مثل إعادة التوطين، قد يستغرق سنوات عديدة من الحوار والتخطيط) ، ويتوقع مركز البنية التحتية العالمية التابع لمجموعة العشرين وجود فجوة قدرها (18) تريليون دولار بين اتجاهات الاستثمار الحالية والمستوى اللازم بحلول عام 2040، إلا أن التخطيط الوقائي والاستثمار في البنية التحتية أثبت أنهما يقللان من المخاطر، وعلى سبيل المثال، تبلغ خسائر أمستردام من الفيضانات التي قد تحدث كل مائة عام أكثر من ضعف خسائر قوانغتشو ما يقدر بنحو 83 مليار دولار أميركي مقابل (38.5) مليار دولار، ولكن قوة الحماية التي توفرها أمستردام تعني أن متوسط خسائرها السنوية لا يتجاوز 3 ملايين دولار أميركي أما خسائر قوانغتشو فتبلغ 687 مليون دولار. [xviii]

الخاتمة والتوصيات :

يعد الإجراء الأكثر أهمية الذي يمكن اتخاذه هو إبطاء الاحتباس الحراري العالمي من خلال الحد من انبعاثات الغازات المسببة له، والتي تشكل المحرك الأساسي لتغير المناخ ، اذ هناك مجموعة واسعة من الحلول المتاحة، والتي تأتي بتكلفة بالطبع، بما في ذلك بناء البنى التحتية مثل الجدران البحرية وحواجز العواصف للحماية من الفيضانات والتآكل، وتحسين أنظمة الصرف وبناء المباني المقاومة للفيضانات، واستعادة الحواجز الطبيعية مثل أشجار المانغروف، وحماية الأراضي الرطبة والشعاب المرجانية لامتصاص طاقة الأمواج والحد من تأثير العواصف ، وتعمل العديد من البلدان كذلك على تكثيف خططها للحد من مخاطر الكوارث وكذلك من خلال أنظمة الإنذار المبكر للتعامل مع الحوادث المتعلقة بارتفاع مستوى سطح البحر ، كما لا بد من نقل المجتمعات ذات الكثافات السكانية العالية من المناطق الساحلية المعرضة للخطر كجزء من تدابير التكيف، وهو النهج المعروف باسم (الانسحاب المُدار) ، وذلك للتقليل من الاثار السلبية للفيضانات الناجمة من ارتفاع مناسيب مياه البحار والمحيطات.

---

(1) برهان علي محمد ، منار عز الدين محمود ، التنافس الدولي في القطب الشمالي (جزيرة غرينلاند انموذجاً) ، مجلة جامعة الانبار للعلوم القانونية والسياسية ، العدد (2) ، المجلد (13) ، كانون الاول 2023، ص1482-1483 .

(2) سمية ناصر خليف ، دولة غرينلاند ، متاح على الرابط الالكتروني : https://mawdoo3.com/%D8%AF%D9%88%D9%84%D8%A9_%D8%AC%D8%B1%D9%8A%D9%86%D9%84%D8%A7%D9%86%D8%AF

(3) جون دي بي مارزيو ، تضاريس غرينلاند ، متاح على الرابط : https://earthobservatory.nasa.gov/images/5118/topography-of-greenland .

(4) تيم بورسما ، و كيفن فولي ، حمى البحث عن الذهب في غرينلاند : الوعود والمخاطر المتعلقة بموارد الطاقة والمعادن في غرينلاند ، مؤسسة بروكنجز ، متاح على الرابط :https://www.brookings.edu/articles/the-greenland-gold-rush-promise-and-pitfalls-of-greenlands-energy-and-mineral-resources/

(5) هالة كمال ، جرينلاند اكبر جزيرة في العالم ، مؤسسة الشارقة للبحوث والدراسات ، متاح على الرابط الالكتروني : https://sharjah24.ae/ar/Articles/2024/07/25/NJ141

(6) مركز المعلومات الاقليمي لاوربا الغربية ، سياسة اللغة في غرينلاند ، متاح على الرابط الالكتروني : https://unric.org/en/the-politics-of-language-in-greenland/

(7) ألبيرتو بيهار ، ذوبان الجليد في غرينلاند ، مركز العلوم القطبية ، جامعة ويسكونسن ، متاح على الرابط الالكتروني : https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-change-impacts/greenlands-ice-melting

(8) المركز الوطني لبيانات الثلوج والجليد ، الصفائح الجليدية والحياة البرية ، جامعة كولورادو ، بولدر ، متاح على الرابط الالكتروني : https://nsidc.org/learn/parts-cryosphere/ice-sheets/why-ice-sheets-matter

(9) الاطلس السري ، رحلات استكشاف المناطق القطبية وغرينلاند ، المناخ والطقس في غرينلاند ، متاح على الرابط الالكتروني :https://www.secretatlas.com/explorers-club/greenland/greenland-weather/

(10) روبين رويلنز ، علم المياه فوق الجليدية في الغطاء الجليدي في غرينلاند ، جامعة يورك ، متاح على الرابط الالكتروني :https://www.antarcticglaciers.org/glaciers-and-climate/changing-greenland-ice-sheet/supraglacial-hydrology-of-the-greenland-ice-sheet/

(11) توماس ليكوك ، انهيار ارضي في جزيرة غرينلاند ، مجلة بيت العلوم ، المجلد 385 ، العدد 6714 ، متاح على الرابط الالكتروني : https://www.science.org/doi/10.1126/science.adm9247

(12) تويلا موون ، الحد من تاثير ذوبان الصفائح الجليدية في غرينلاند ، المركز الوطني لبيانات الثلج والجليد ، جامعة كولورادو ، بولدر ، متاح على الرابط الالكتروني : https://www.project-syndicate.org/commentary/greenland-ice-sheet-cannot-survive-glacial-pace-of-climate-talks-by-twila-moon-2023-06/arabic

(13) ذوبان مفاجئ لطبقات الجليد في غرينلاند ، متاح على الرابط الالكتروني : https://www.aljazeera.net/tech/2024/4/15/

(14) ارنيه كافيله ، علي المخلافي ، سرعة ذوبان جليد غرينلاند يرفع مستوى سطح البحر ، مراجعة عماد غانم ، متاح على الرابط الالكتروني :https://www.dw.com/ar/.

(15) محمد الحداد ، قنبلة مائية موقوتة – زيادة معدل ذوبان جليد غرينلاند ، هولندا ، متاح على الرابط الالكتروني : https://www.aljazeera.net/science/2023/4/24/

(16) خالد ابو ظهر ، القطب الشمالي وجزيرة غرينلاند بين ذوبان الجليد وتصاعد التوترات الجيوسياسية ، مجلة الوطن العربي ، تقارير ودراسات ، متاح على الرابط الالكتروني :https://alwatanalarabi.com

(17) الينا غوبسن ، ارتفاع منسوب مياه البحار يهدد الاقتصاد العالمي ، تقرير تقديرات المخاطر العالمية الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي ، متاح على الرابط الالكتروني : https://sponsored.bloomberg.com/article/zurich/threat-to-infrastructure-means-businesses-must-prepare-to-navigate-rising-seas

(18) دانيال ديكنسون ، ارتفاع مستوى مياه البحار وتأثراته على مستقبلنا ، الامم المتحدة ، قسم المناخ والبيئة متاح على الرابط الالكتروني :https://news.un.org/ar/story/2024/08/1133866

العلاقة بين التساقط المطري ورطوبة التربة في قضاء بعقوبة باستخدام معطيات التحسس النائي

أ.م.د مروة سالم محمد **م.م. يونس مهدي صالح**

Marwa.ge.hum@uodiyala.edu.iq Younus.gev.hum@uodiyala.edu.iq

جامعة ديالى – كلية التربية للعلوم الانسانية

الملخص

المحتوى المائي للتربة يلعب دورا هاما في كلا الدورات الهيدرولوجية العالمية والإقليمية وتطوير أنماط الطقس وإنتاج الهطول وتغيير المناخ. إن الهدف من البحث هو معرفة علاقة الأمطار ورطوبة التربة خلال 13 سنة تم تنفيذ العمل مع البيانات المجموع الكلي لتساقط الأمطار ورطوبة التربة من خلال البيانات المأخوذة من موقع ناسا للفترة 2010-2023 ومن خلال الاستفادة من بعض التقنيات الإحصائية مثل معامل الارتباط لبيرسون وبينت الارتباط بوجود علاقة طردية متوسطة الى عالية في قضاء بعقوبة ، تم تنفيذ العمل مع البيانات السنوية للمجموع الكلي الأمطار الساقطة ورطوبة التربة لقضاء بعقوبة والمأخوذة من موقع (power.larc.nasa.gov/data-access-viewe) لغرض إظهار التأثير السنوي. علاقة الأمطار برطوبة التربة في قضاء بعقوبة لدائرة عرض 33.7005 وخط طول 44.6188 هي علاقة طردية قوية حيث تزداد رطوبة التربة بزيادة الأمطار الساقطة وهذا ما توضحه قيم معامل الارتباط نلاحظ قيمة معامل ارتباط pearson كانت تساوي (0.587) وكذلك بين دائرة عرض 33.7445 وخط طول44.5405 في قضاء بعقوبة. ونلاحظ العلاقة بين دائرة عرض 33.7542 وخط طول 44.614 هي علاقة ارتباط عكسي قوي بلغت قيمة معامل الارتباط (0.628-) ونلاحظ ذلك ايضاً بين دائرة عرض 33.757 وخط طول 44.6778 في قضاء بعقوبة. تعتمد كمية رطوبة التربة على كمية مياه الأمطار والتسرب والترشيح حيث ان التسرب والترشيح يمكن أن يغير من عدم تجانس التربة وملمسها.

الكلمات المفتاحية:التساقط المطري ،رطوبة التربة،مناخ

Abstract

Soil water content plays an important role in both global and regional hydrological cycles, the development of weather patterns, precipitation generation, and climate change. The aim of this research is to investigate the relationship between rainfall and soil moisture over a 13-year period. The work was conducted using data on total rainfall and soil moisture obtained from NASA's website for the period 2010-2023. Using statistical techniques such as Pearson's correlation coefficient, the correlation revealed a moderate to high direct relationship in Baqubah District. The work was also conducted using annual data on total rainfall and soil moisture for Baqubah District, obtained from the website) power.larc.nasa.gov/data-access-viewe), to demonstrate the annual effect. The relationship between rainfall and soil moisture in Baqubah District, at latitude 33.7005 and longitude 44.6188, is a strong direct relationship, with soil moisture increasing with rainfall. This is demonstrated by the correlation coefficient values. We note that the Pearson correlation

coefficient value was equal to (0.587), as was the case between latitude 33.7445 and longitude 44.5405 in Baqubah District.

We note that the relationship between latitude 33.7542 and longitude 44.614 is a strong inverse correlation, with the correlation coefficient value reaching (-0.628). This is also observed between latitude 33.757 and longitude 44.6778 in Baqubah District. Soil moisture depends on the amount of rainfall, infiltration, and percolation, as infiltration and percolation can alter soil heterogeneity and texture.

Keywords: Rainfall, soil moisture, climat

المقدمة

يلعب المحتوى المائي للتربة دوراً هاما في كلا الدورات الهيدرولوجية العالمية والإقليمية ويعتبر متغيراً رئيسياً على نطاق واسع في العديد من الدراسات البيئية بما في ذلك الأرصاد الجوية والهيدرولوجية وتغير المناخ ويؤثر على سطح التربة وخصوصاً على عمق من واحد الى اثنين متر وهو مفتاح التفاعل ما بين الأرض والغلاف الجوي ويعد من المتغيرات الرئيسية التي تسيطر على تبادل المياه والطاقة الحرارية بين سطح الأرض والغلاف الجوي عن طريق التبخر والنتح النباتي يمكن تحديد قيمة المحتوى المائي للتربة عن طريق القياسات الحقلية النماذج التنبؤية الاستشعار عن بعد ويعرف المحتوى المائي للتربة بأنه كمية الرطوبة او الماء الموجودة داخل مسام التربة وحول سطح حبيبات التربيه منسوبة الى كتلة التربة الجافة تماماً بالرغم من كونه يشكل طبقة ضئيلة جداً مقارنة مع المقدار الإجمالي العالمي للماء ولكنها مهمة جداً في العديد من العمليات الاساسية للكثير من علماء الهيدرولوجيا والكيمياء والأحياء فمن المهم الرصد الدقيق وتقدير الاختلافات المكانية والزمانية للمحتوى المائي للتربة.

مشكلة البحث

١-هل توجد علاقة بين التساقط المطري والمحتوى المائي للتربة؟

٢- هل تؤثر الاختلافات المكانية والزمانية للمحتوى المائي للتربة؟

٣-هل تؤثر كل من التساقط المطري والمحتوى المائي على تطوير الري في قضاء بعقوبة؟

فرضية البحث

١-الانحراف بين القيم الفعلية والمرغوب بها من المحتوى المائي للتربة آمر بالغ الأهمية لعملية الموارد المائية.

٢- التنبؤ بالفيضانات على أساس التوزيع المكاني لدرجة تشبع سطح التربة وكذلك التنبؤ في تغير المناخ العالمي من خلال استمرار او التغير في ارتفاع وانخفاض المحتوى المائي للتربة.

٣- تطوير الري عن طريق معرفة التوزيع المكاني والزماني للمحتوى المائي للتربة.

هدف البحث

يهدف البحث الى دراسة تأثير الأمطار على المحتوى المائي الحجمي للتربة للأشهر في قضاء بعقوبة خلال مدة زمنية من (2010-2022) لقضاء بعقوبة

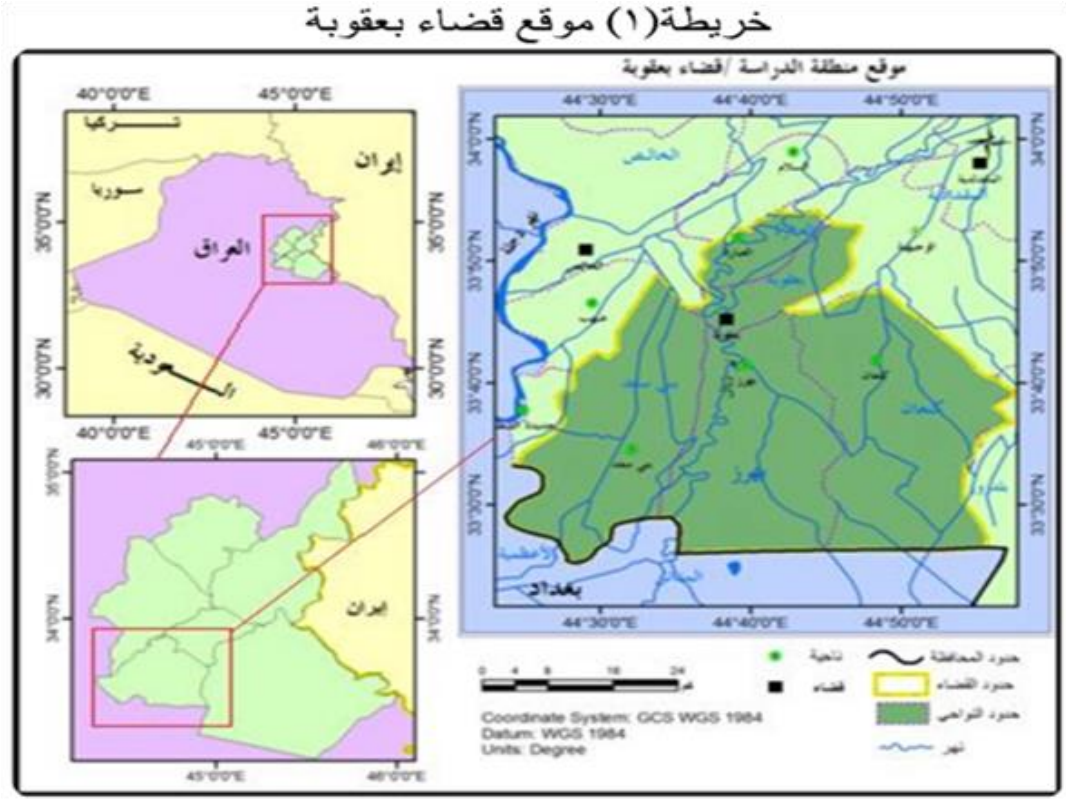
أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث إن يتم التحكم في توزيع المياه في التربة عن طريق الهطول والتبخر وتربطه علاقة واضحة بدرجة حرارة الهواء والرطوبة ويمكن ان يكون الغطاء النباتي بمثابة درع يعترض هطول الأمطار.

حدود البحث المكانية والزمانية

يتخذ البحث من قضاء بعقوبة بعده المكاني ،لذا يقع قضاء بعقوبة بين دائرة عرض 33.71 وخط طول 44.80 أما موقعه الجغرافي فيقع في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة ديالى التي تقع شرق العراق وإحدى المحافظات الوسطى. يحد القضاء من الشرق قضاء بلدروز والمقدادية ومن الشمال قضاء الخالص والمقدادية ومن الغرب قضاء الخالص و قضاء الاعظمية في محافظة بغداد ومن الجنوب قضاء المدائن التابع لمحافظة بغداد الذي يبعد عنها 60 كم الشكل رقم (١) بلغ مجموع مقاطعات القضاء (١٢٩) مقاطعة، ويضم خمس نواحي وتشمل (بعقوبة المركز ، العبارة ، بهرز "اشنونا" ، بني سعد ، كنعان). أما الحدود الزمانية للبحث تمثلت للمدة (2011-2024) للمحطات الفضائية.

خريطة(١) موقع قضاء بعقوبة



المصدر: فؤاد خليل إبراهيم العزي اعتماداً على خريطة ديالى الأدارية

المناخ:-

درجة الحرارة:-

تعد درجة الحرارة أحد عناصر المناخ البالغة الأهمية إذ أنها تؤثر بصورة مباشرة على معظم عناصر النظام الحيوي وعناصر المناخ بصورة بوجه الخصوص أن درجة الحرارة تتغير يومياً وشهرياً وفصلياً تبعاً لتغير الإشعاع الشمسي تبعا لحركة الشمس الظاهرية بين مدار السرطان ومدار الجدي وتتكون الفصول الأربعة لكل فصل خصائصه المناخية المتميزة عن الفصول الأخرى.

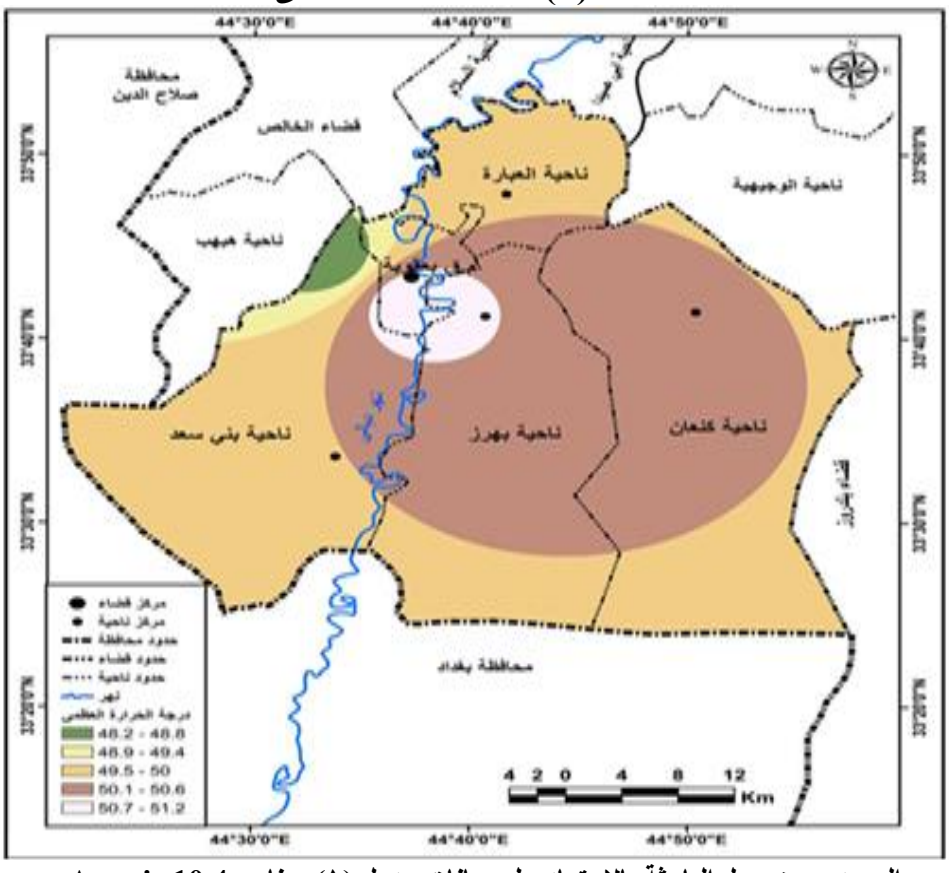
1- درجة الحرارة العظمى: هي أعلى قيمة حرارة تسجل خلال النهار إذ يكون صافي الإشعاع الشمسي موجباً في المدة ما بين وقت الشروق حتى بعد الظهر من خلال ملاحظة جدول يتضح أن هناك تباين في درجات الحرارة العظمى من سنة لأخرى بلغ اعلى معدل سنوي (50.51)

جدول(١)المعدلات السنوية (للإشعاع الشمسي،درجة الحرارة العظمى والصغرى،الرطوبة النسبية،الامطار، سرعة الرياح) قضاء بعقوبة للمدة (٢٠١٠-٢٠٢٢)

دائرة العرض	خط الطول	الإشعاع الشمسي	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	الرطوبة النسبية	سرعة الرياح	الامطار
33.7005	44.6188	19.36	50.51	2.62	5.55	3.39	125.41
33.7445	44.5405	19.36	50.51	2.62	5.55	3.39	125.41
33.7542	44.614	19.41	50.40	2.69	5.65	3.40	170.33
33.757	44.6778	19.41	50.40	2.69	5.65	3.40	170.33
33.805	44.6208	19.41	50.40	2.69	5.65	3.40	170.33

المصدر بالاعتماد على موقع((power.larc.nasa.gov/data-access-viewe

خريطة (٢) درجة الحرارة العظمى



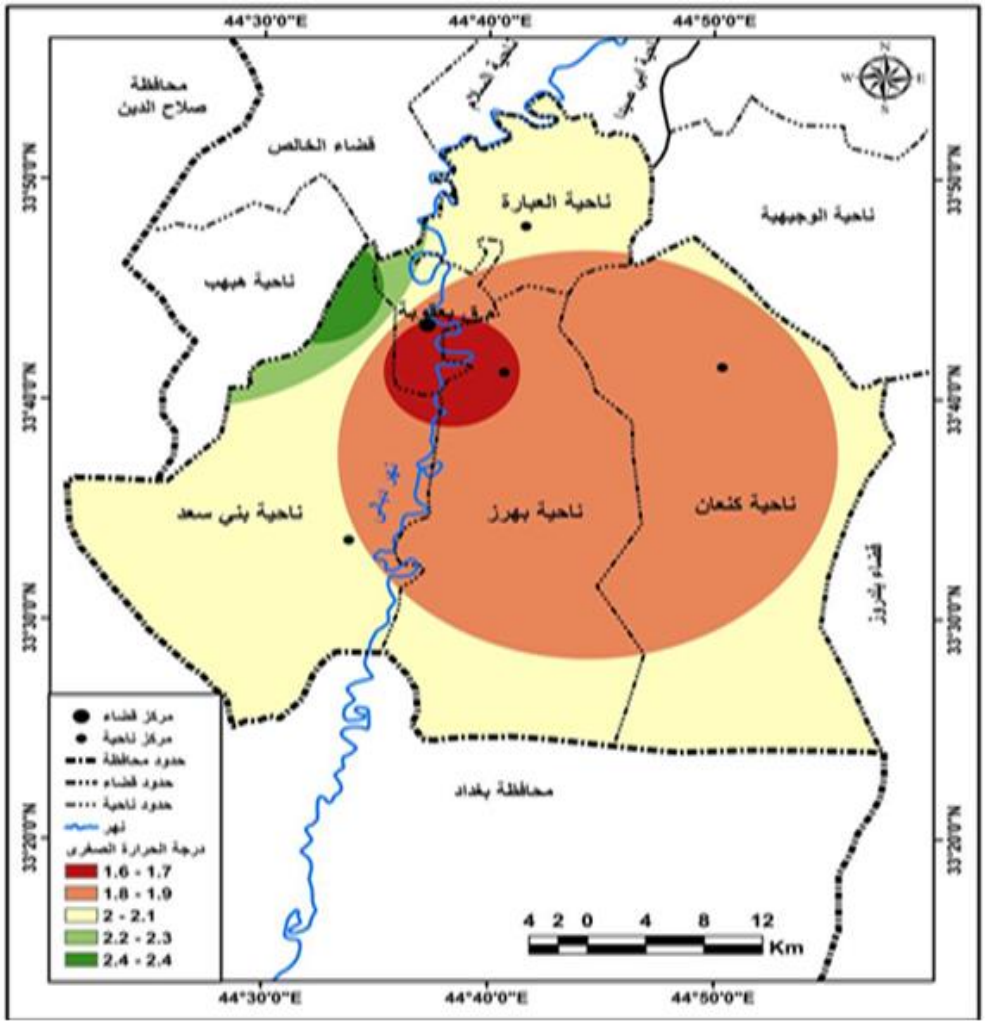
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١) برنامج Are gis 10.4

٢- درجة الحرارة الصغرى: هي أوطأ درجة حرارة تسجل في اليوم او الشهر او السنة وتسجل درجة الحرارة الصغرى في أثناء الليل إذ تنخفض درجة الحرارة عند غروب الشمس إلى شروقها[xviii]. ومن خلال ملاحظة المعطيات الرقمية في الجدول(١) يتضح أن هناك تباينا في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى إذ سجل اعلى معدل لها (2.69).

الإشعاع الشمسي:-

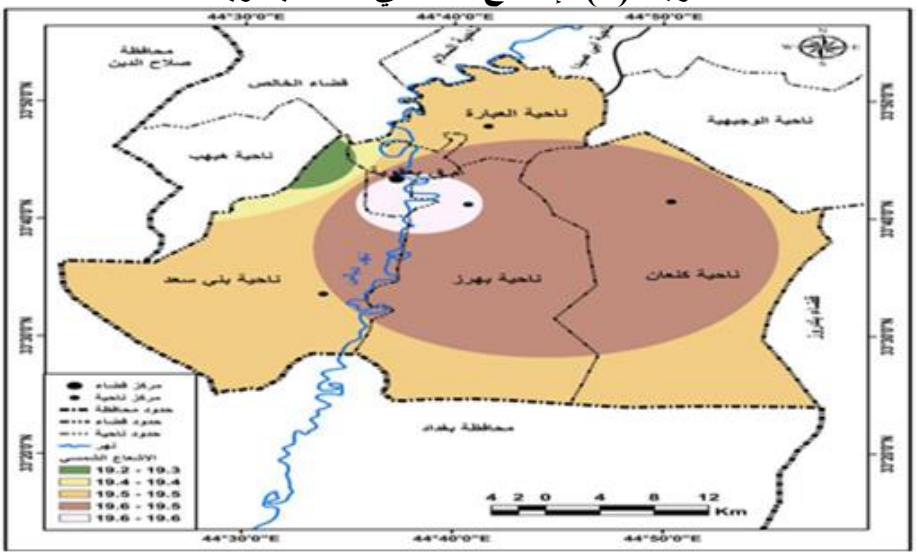
يقصد بالإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض سواء كان بصورة مباشرة أم مبعثر بالإشعاع الشمسي الكلي وأن جميع العمليات الجوية التي تحدث في الغلاف الجوي وعلى الأرض تستمد طاقتها من الطاقة الشمسية الهائلة لكنها تتعرض للامتصاص والانعكاس والانتشار خلال اختراقها الغلاف الجوي يختلف الإشعاع الشمسي الواصل الى الأرض باختلاف زاوية سقوط الاشعاع الشمسي وعدد ساعات الشروق وتبرز هذه العمليات في المدن بسبب النشاطات التي تلوث غلافها الجوي من الجدول (١) يتبين أن أعلى معدل سنوي للإشعاع الشمسي (19.41 ملي واط/ساعة)

خريطة (٣) درجة الحرارة الصغرى



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١) برنامج Are gis 10.4

خريطة(٤) الإشعاع الشمسي قضاء بعقوبة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١) برنامج 10.4 Are gis

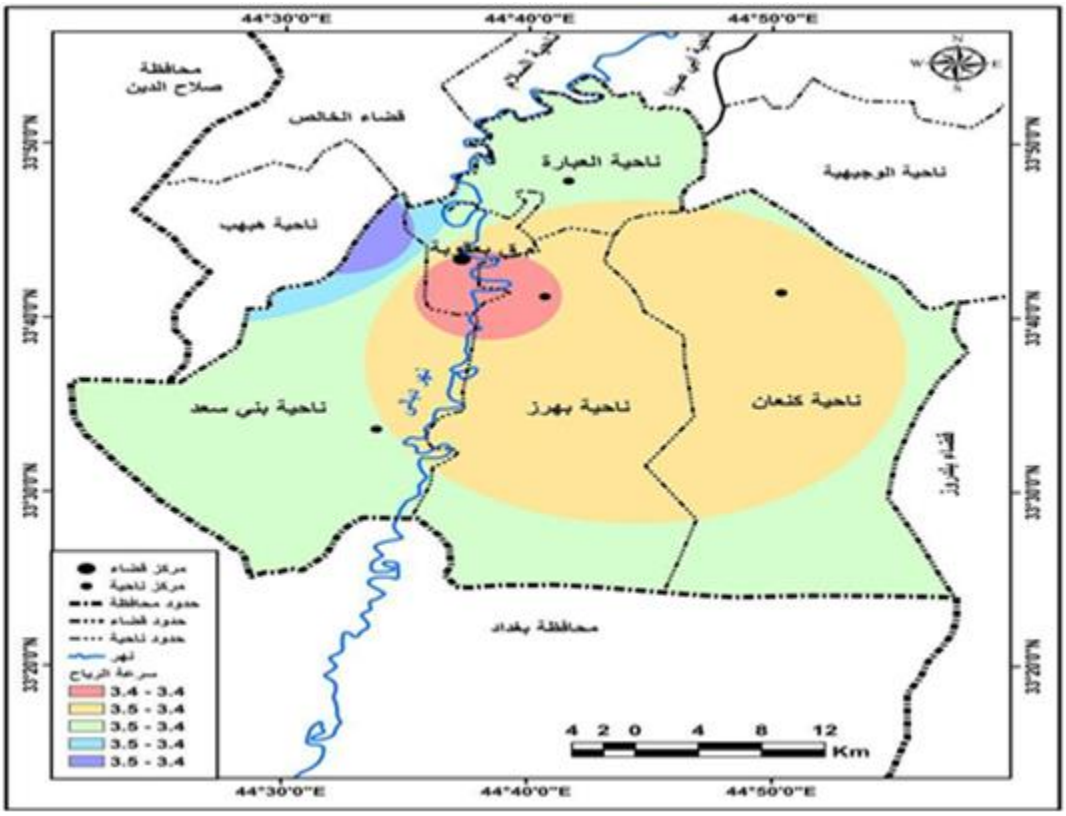
الرياح:-

أن الرياح السائدة في منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية والشمالية الغربية،والتي تبلغ نسبة هبوبها 75 ٪ من مجموع اتجاه أنواع الرياح الأخرى الهابة على العراق، وسبب هبوبها وجود منطقة ضغط عال فوق المرتفعات التركية ضغط واطئ فوق منطقة الخليج العربي، مما يجعل من العراق ممرا منتظما لهذهِ الرياح خلال فصل الصيف، ومتقطعا في فصل الشتاء، بسبب مرور المنخفضات القادمة من البحر المتوسط شتاء. وكان الامتداد الشمالي الغربي – الجنوبي الشرقي الجبال والتضاريس الوعرة في العراق وإيران أثره الكبير على حرف اتجاه هذه الرياح بجعلها شمالية غربية بينما كان أقلها هبوبا هي الرياح الجنوبية. وهناك نوع آخر من الرياح تهب على منطقة الدراسة وهي الرياح الشرقية والشمالية الشرقية التي تهب خلال فصل الشتاء، وتؤدي إلى انخفاض شديد في درجات الحرارة، وتكون السماء وقت هبوبها صافية.أما الرياح الجنوبية الشرقية، وتتصف بالدفء النسبي والرطوبة وتجلب الغيوم والأمطار شتاءا، لقدومها من منطقة الخليج العربي، وعند التقائها بالرياح الرطبة بمقدمة أعاصير البحر المتوسط تنخفض درجة حرارتها فتسبب سقوط الأمطار[xviii] أما سرعة الرياح فإنها تتباين من فصل إلى أخر، إذ بلغ أعلى معدل لسرعة الرياح (3.40) جدول(١).

الرطوبة النسبية:-

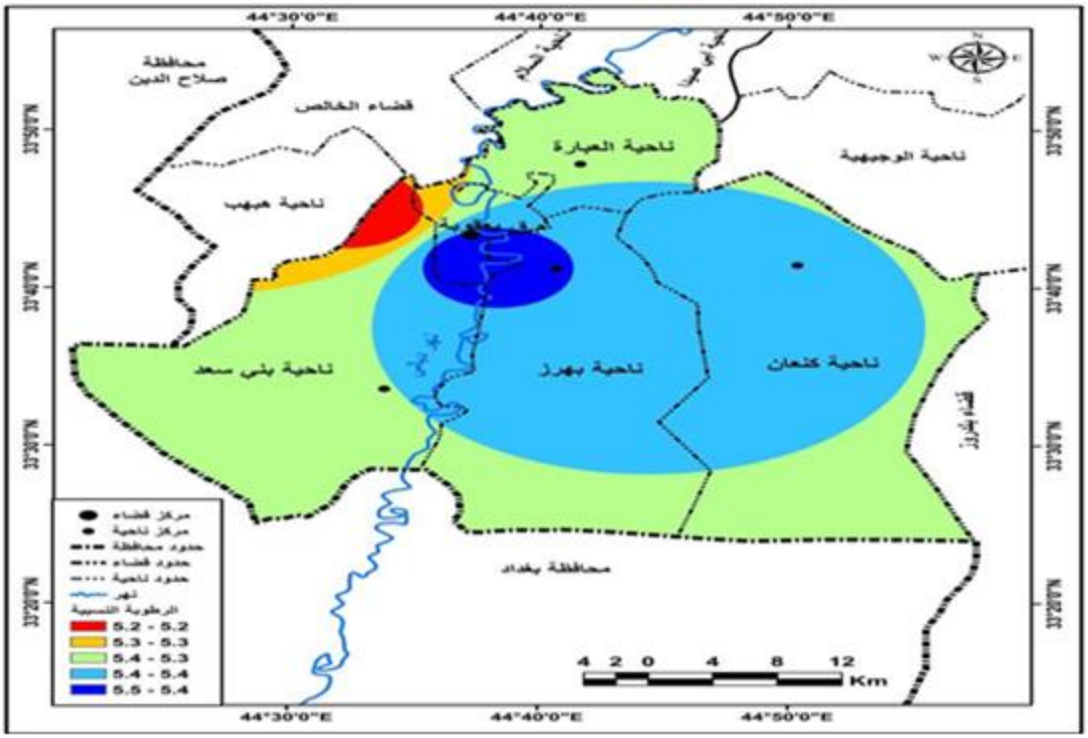
تتأثر الرطوبة النسبية بالعوامل المحلية حسب دائرة عرض المكان وقرب وبعد المكان عن البحار، إذ أن المدى اليومي للرطوبة النسبية في المناطق القارية والجافة أكبر منه في المناطق البحرية الرطبة ولها أهميتها في التغيرات الجوية لعلاقتها بتكون السحب في الجو ومن خلال الجدول (١)نجد أن معدلات الرطوبة النسبية في قضاء بعقوبة تتباين بحسب فصول السنة إذ تبلغ أعلى مستوياتها(5.65) في فصل الشتاء، نتيجة لانخفاض درجات الحرارة وهبوب الرياح الرطبة وتساقط الأمطار وقلة التبخر وتغطية السماء بالسحب، في حين تبلغ أدنى مستوياتها (5.55) في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تتناسب تناسبا عكسيا مع ارتفاع الرطوبة النسبية، فضلًا عن هبوب الرياح الغربية الجافة.

خريطة (٥) سرعة الرياح قضاء بعقوبة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١) برنامج Are gis 10.4

خريطة(٦) الرطوبة النسبية قضاء بعقوبة



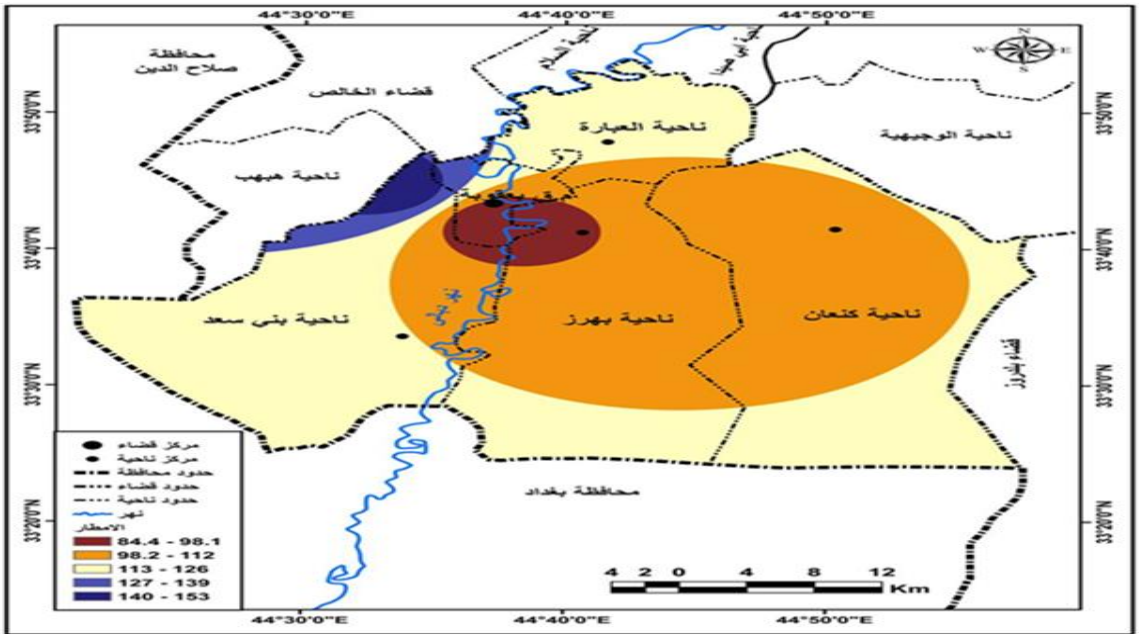
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١) برنامج Are gis 10.4

الأمطار :-

تتصف أمطار منطقة الدراسة تذبذبها من سنة لأخرى ومن فصل لأخر وهذه الصفة تتميز بها جميع المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ تقع على خط المطر (١٥٠) ملم، تعتبر المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط السبب الرئيسي في تساقط أمطارها من حيث الكمية والتوزيع المكاني، التي تصل غالبيتها العظمى في القسم البارد من السنة[xviii]

من خلال تتبع وتحليل قيم الجدول (١) نجد أن المجموع السنوي لسقوط الأمطار على منطقة الدراسة يبلغ (170.33) وتعد كمية الأمطار الساقطة على قضاء بعقوبة متوسطة الى قليلة .

خريطة(٧) الأمطار قضاء بعقوبة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (١) برنامج Are gis 10.4

إن الهدف من البحث هو معرفة علاقة الأمطار ورطوبة التربة خلال 13 سنة تم تنفيذ العمل مع البيانات المجموع الكلي لتساقط الأمطار ورطوبة التربة من خلال البيانات المأخوذة من موقع ناسا للفترة 2010-2023 ومن خلال الاستفادة من بعض التقنيات الإحصائية مثل معامل الارتباط لبيرسون وبينت الارتباط بوجود علاقة طردية متوسطة الى عالية في قضاء بعقوبة تعتمد رطوبة التربة على كمية مياه الأمطار وشدة الترشيح إذ أن الأمطار الغزيرة قد تسبب بزيادة كبيرة في رطوبة التربة لذلك فإن هطول الأمطار الغزير يساعد على إعادة شحن المياه الجوفية وتدفق المياه الجارية.

اولاً :-تم تنفيذ العمل مع البيانات السنوية للمجموع الكلي الأمطار الساقطة ورطوبة التربة لقضاء بعقوبة والمأخوذة من موقع (power.larc.nasa.gov/data-access-viewe) لغرض إظهار التأثير السنوي.

1-سلوك الأمطار: تم تحليل بيانات مجموعة الأمطار الساقطة خلال فترة الدراسة لقضاء بعقوبة.أظهرت النتائج أن أعلى مستوى لمجموع الأمطار الساقطة هو(587) كما مبين في جدول رقم (٤)

2-: العلاقة بين التساقط المطري ورطوبة التربة

يبين جدول رقم (٤) علاقة الأمطار برطوبة التربة في قضاء بعقوبة لدائرة عرض 33.7005 وخط طول 44.6188 هي علاقة طردية قوية حيث تزداد رطوبة التربة بزيادة الأمطار الساقطة وهذا ما توضحه قيم معامل الارتباط نلاحظ قيمة معامل ارتباط pearson كانت تساوي (0.587) وكذلك بين دائرة عرض 33.7445 وخط طول44.5405 في قضاء بعقوبة.

ونلاحظ العلاقة بين دائرة عرض 33.7542 وخط طول 44.614 هي علاقة ارتباط عكســـي قوي بلغت قيمة معامل الارتباط (0.628-) ونلاحظ ذلك ايضاً بين دائرة عرض 33.757 وخط طول 44.6778 في قضـــاء بعقوبة.تعتمد رطوبة التربة على كمية الأمطار إذ أن الأمطار الغزيرة قد تســبب بزيادة كبيرة في رطوبة التربة.

جدول (٤)المعدلات السنوية وقيم معامل الارتباط (الأمطار،ورطوبة التربة)في قضاء بعقوبة للمدة(٢٠١٠-2023)

دائرة العرض	خط الطول	معدل السنوي للأمطار	معدل السنوي رطوبة التربة	قيمة الارتباط
33.7005	44.6188	587	19.008	0.587
33.7445	44.5405	587	19.008	0.587
33.7542	44.614	628	28.000	0.628-
33.757	44.6778	628	28.000	0.628-
33.805	44.6208	628	28.000	0.628-

المصدر بالاعتماد على موقع((power.larc.nasa.gov/data-access-viewe

تؤدي كثافة تســـاقط الأمطار وتكرار ها دوراً هاماً في تحديد حركة المياه في التربة من حيث عمليات التسرب والترشيح،التسرب والترشيح يمكن أن يغير من عدم تجانس التربة وملمسها ومحتواها المائي على سبيل عندما تكون رطوبة التربة عالية فان حركة المياه النازلة تؤدي الى حفر التربة وزيادة حجم مساماتها وعندما تكون رطوبة التربة قليلة فإنها تؤدي الحفاظ على مساماتها.

الاستنتاجات

1- توجد علاقة طردية قوية بين دائرة عرض 33.7005 وخط طول 44.6188 بين تســـاقط الأمطار ورطوبة التربة بلغت قيمة الارتباط (0.587).

2- توجد علاقة ارتباط عكسي قوي بين دائرة عرض 33.7542 وخط طول 44.614 بين تساقط الأمطار ورطوبة التربة بلغت قيمة الارتباط (0.628-)

3- تعتمد كمية رطوبة التربة على كمية مياه الأمطار والتســرب والترشــيح حيث ان التســرب والترشــيح يمكن أن يغير من عدم تجانس التربة وملمسها.

4- إن زيادة هطول الأمطار بشكل غزير قد يسبب في زيادة كبيرة في رطوبة التربة ، فإن هطول الأمطار الغزير يساعد على إعادة شحن المياه الجوفية وزيادة تدفق المياه الجارية

المصادر

١- فؤاد خليل إبراهيم العزي (تأثير الظروف المناخية على أشجار الفاكهة في قضاء بعقوبة محافظة ديالى العراق ،أشجار الرمان والعنب دراسة تطبيقية)، رسالة ماجستير،كلية الآداب ، الجامعة الإسكندرية،٢٠١٧.

2- لميس سعد حميد الزهيري،(تغير خصائص التربة والمياه الجوفية في مواقع مكبات النفايات في قضاء بعقوبة)،رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد ،٢٠٢٢ .

3- العاني،خطاب صكار،جغرافية العراق الزراعية،ط٢،مطبع العاني،بغداد،١٩٧٦.

4- شحاذة نعمان ،علم المناخ،الجامعة الأردنية،ط٢،دار صفاء للنشر والتوزيع،عمان ،٢٠٠٩.

5- الشلش،علي حسين، عبد علي الخفاف،الجغرافية الحياتية،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،مطبعة جامعة البصرة،جامعة البصرة،البصرة،١٩٨٢.

بحيرة تشاد عبر العصور التاريخية ـ تحولات جغرافية وتاريخية

1. **دكتور ابراهيم برمة أحمد، أستاذ مساعد في التاريخ المعاصر بجامعة الملك فيصل بتشاد**
2. **دكتور محمد جبرين ادم، مدرس تاريخ الحديث بالمعهد العالي لإعداد المعلمين بأبشة، تشاد**
3. **دكتور يوسف محمد ابراهيم، مدرس تاريخ بثانويةالبنات بانجمينا تشاد**

الملخص:

بحيرة تشاد من أهم المسطحات المائية في قارة أفريقيا ؛ إذ تلعب دورا حيويا في دعم التنوع البيئي واستقرار التجمعات المحيطة بها .وشـهدت البحيرة تحولات كبيرة عبر العصـور الجيولوجية والتاريخية نتيجة تغييرات مناخية وجيومورفولوجية أثرت على مساحتها ومواردها.

بهدف هذا البحث إلى تحليل التحولات واستكشاف آثارها البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

وتتمثل أهمية البحث في تسليط الضوء على دور بحيرة تشاد في تشكيل النظم البيئية والاجتماعية والاقتصادية في المنطقة .فضلاً عن تأثيرها على الهجرات البشرية والتوازن البيئي.

ويهدف البحث إلى دراسة التغيرات الجغرافية والتاريخية.التي شهدتها البحيرة عبر العصور .وتحليل تأثير هذه التغيرات على المجتمعات والأنشـطة الاقتصـادية ؛ إضـافة إلى اسـتكشـاف التحديات البيئية الراهنة .والحلول المقترحة للحفاظ على موارد البحيرة .يعتمد البحث على منهج الوصفي والتحليلي؛ حيث يتم استعراض المصادر الجغرافية والتاريخية المتعلقة بتطوير البحيرة .وتحليل البيانات المناخية والجومورفولوجية لفهم ديناميكيات التغيرات التي طرأت عليها .كما يتم مراجعة السياسات البيئية والإقليمية المتعبة للحفاظ على مواردها.

وتتكون البحث من التالي_:

المحور الأول :التغيرات الجغرافية

المحور الثاني :التاثيرات التاريخية

المحور الثالث :التحولات الحديثة والتحديات

المحور الرابع :الاستراتيجيات المقترحة للحفاظ على البحيرة.

تعكس بحيرة تشـاد التفاعل المعقد بين العوامل الطبيعية والبشـرية في تشـكيل البيئات الجغرافية والتاريخية . يتطلب الحافظ عليها اسـتراتيجيات متكاملة تشـمل التعاون المحلي والدولي لضـمان اسـتدامة مواردها وحماية المجتمعات التي تعتمد عليها.

الكلمات المفاتيحة : تاريخ .بحيرة . تشاد

Abstract

Lac chad is one of the most significant water bodies in the African continent, playing a vital role in supporting biodiversity and ensuring the stability of surrounding communities. Over geological and historical periods, the lake has This undergone major transformations due to climatic and geomorphological research aims to analyze these changes that have affected its area and resources .,transformations and explore their environmental, social and economic impacts The importance of this study lies in shedding light on Lake Chad's role in shaping . the region's ecological, social, and economic systems, as well as its influence on .human migrations and environmental balance The research s to examine the geographical and historical changes the lake has experienced over time, and to analyze the impact of these changes on communities and economic activities. It also explores current environmental challenges and proposess to preserve the lace's resources The study adopts a descriptive and analytic approach, reviewing geographical and historical sources related to tlake'sdevelopment, and analyzing climatic and geomorphological data to understand the dynamics of these changes. Additionally, it reviews the environmental and regional policies in place to conserve the lace's resource The research is organized into the following sections Section One: Geographical Changes Section Two: Historical Influences Section Three: Recent Transformations and Challenges Section Four: Proposed Strategies for Lcke ConservationLace Chad reflects the complex interaction between natural and human fac tors in shaping geographical and historical environments. Preserving it requires integrated strategies that involve both local and international cooperation to ensure the sustainability of its resources

Keywords: History, Lac, Chad

مقدمة

تعد بحيرة تشــاد واحدة من أبرز الظواهر الطبيعية في القارة الإفريقية، إذ احتلت منذ القدم موقعًا جغرافيًا استراتيجيًا في قلب المنطقة المعروفة باسم" الساحل الإفريقي"، والتي تمثل الحد الفاصل بين الصحراء الكبرى والمناطق المدارية الخصبة جنوبًا .لقد مثّلت هذه البحيرة على مر العصور شريانًا مائيًا حيويًا وموردًا أساسيًا للحياة، حيث اعتمدت عليها شــعوب متعددة في معيشــتها، ســواء من خلال الزراعة أو الصــيد أو الرعي أو التجارة .وكان لحضـورها الفيزيائي أثر بالغ في تشـكل المجتمعات المحيطة بها، التي طورت أنماطًا حضـارية واقتصادية واجتماعية متميزة، مستفيدة من إمكانات البحيرة وموقعها الرابط بين الشمال والجنوب الغني

غير أن بحيرة تشـاد لم تكن كيانًا سـاكنًا أو ثابتًا، بل عرفت عبر العصـور تحولات جغرافية كبيرة، سـواء في مســاحتها أو في أعماقها أو في مواردها، تأثرت فيها بالتغيرات المناخية الكبرى التي عرفتها المنطقة منذ العصــور الجيولوجية القديمة، وبالعوامل البشــرية التي زادت من الضــغط على مياهها ونظامها البيئي خلال

القرون الأخيرة .كما أنها كانت ساحة لصراعات ونزاعات، سواء بين إمبراطوريات قديمة أو دول حديثة، حول السيطرة على مواردها ومجالها الحيوي .وفي المقابل، مثلت فضاءً للتواصل والتفاعل بين شعوب شديدة التنوع الإثني واللغوي والثقافي، ما جعلها مركزًا للحضـارات والتبادل منذ عصـور ما قبل التاريخ وحتى العصـر الحديث.ومن هنا، فإن دراسـة بحيرة تشـاد من زاويتين :الجغرافية والتاريخية، تفتح آفاقًا واسـعة لفهم تحولات المنطقة ككل، من حيث التغير البيئي، والاسـتقرار البشـري، ونشـوء الممالك والإمبراطوريات، وصـولًا إلى التحديات المعاصرة المرتبطة بندرة المياه والتغير المناخي والصراعات الإقليمية .

المحور الأول :التغيرات الجغرافية في بحيرة تشاد

بحيرة تشاد تُعد من أكثر البحيرات تقلبًا وتغيرًا في العالم من حيث المساحة والشكل الجغرافي، حيث عرفت خلال العصـور التاريخية والجيولوجية تحولات جذرية أثرت على محيطها البيئي والإنسـاني بشكل مباشـر . وتمثل هذه التغيرات انعكاسًا للتفاعل المعقد بين العوامل المناخية، والجيومورفولوجية، والأنشطة البشرية، وهو ما يجعل من دراسـة التغيرات الجغرافية للبحيرة مدخلًا أسـاسـيًا لفهم طبيعة التحولات التي شـهدتها المنطقة عبر الزمن.

أولًا :التحولات الجيولوجية والمناخية الكبرى في بحيرة تشاد

تُعد بحيرة تشاد نموذجًا جغرافيًا فريدًا لتأثير العوامل الجيولوجية والمناخية على تطور النظم البيئية والموارد المائية في المناطق الجافة وشـــبه الجافة من القارة الإفريقية .وقد شـــهدت هذه البحيرة، عبر العصـــور الجيولوجية، تحولات كبرى أدت إلى تغييرات جذرية في حجمها وشـكلها ووظيفتها الهيدرولوجية، وذلك بسـبب التأثير المباشـر للتقلبات المناخية التي مرّت بها منطقة السـاحل الإفريقي منذ العصـر الجليدي الأخير وحتى الوقت الحاضر.

1. بحيرة تشاد الكبرى في العصور الجيولوجية

تشير الدراسات الجيومورفولوجية إلى أن بحيرة تشاد كانت في الماضـي بحيرة داخلية ضـخمة تُعرف باسم Mega-Chadأو" تشاد الكبرى"، وبلغت في أقصـى امتداد لها خلال منتصـف الهولوسين) حوالي 6,000 إلى 7,000 سـنة قبل الميلاد (مسـاحة تقدر بـــ 330,000 كلم²، أي ما يعادل حجم بحر قزوين تقريبًا، مما يجعلها من أكبر البحيرات التي عرفها التاريخ الجيولوجي الحديث .(Leblanc et al., 2006) وقد شـملت مسـاحتها آنذاك أجزاء واسـعة من شـمال نيجيريا، جنوب النيجر، شـرق تشـاد، وشـمال الكاميرون، وكانت تُغذيها شبكة من الأنهار الكبيرة المنحدرة من المرتفعات الاستوائية وسط إفريقيا.

يُعزى تشكل هذه البحيرة العملاقة إلى ظروف مناخية أكثر رطوبة شهدتها منطقة الساحل خلال فترة ما بعد العصـر الجليدي، حيث أدت زيادة تسـاقط الأمطار الموسـمية وتراجع درجات الحرارة إلى امتلاء الأحواض الداخلية بالمياه، مما سـاهم في تكوين نظم مائية شـاسـعة في المناطق التي تُعرف اليوم بالجافة أو شـبه الجافة (Drake & Bristow, 2006).

2. مرحلة الانكماش التدريجي وبداية التصحر

ابتداءً من الألفية الثالثة قبل الميلاد، بدأت الظروف المناخية تتغير تدريجيًا نحو الجفاف، بسبب حركة تراجع الحزام المطري المداري نحو الجنوب، وظهور أنماط مناخية أكثر قسوة في منطقة الساحل، الأمر الذي أدى إلى انكماش مسـتمر في مسـاحة بحيرة تشـاد .وتُظهر الأدلة الرسـوبية والتحاليل الكربونية وجود فترات من الجفاف الشديد أدت إلى تبخر كميات هائلة من مياه البحيرة وتقلص مساحتها بشكل كبير، إلى أن تحولت من بحيرة عملاقة إلى نظام من الأحواض الموسمية المتقطعة.

وقد أثرت هذه التغيرات الجذرية في إعادة تشكيل الغطاء النباتي المحلي، وانتقال المجتمعات البشرية من مناطق كانت غنية بالمياه والزراعة إلى بيئات أقل خصوبة، الأمر الذي ساهم في تغيرات ديمغرافية وثقافية كبيرة في المناطق المجاورة.(Kröpelin et al., 2008)

.3العصور المناخية الحديثة) القرون الأخيرة(

في العصر الحديث، خاصة خلال القرنين التاسع عشر والعشرين، واصلت البحيرة مسارها نحو الانكماش، وإن بدرجات متفاوتة مرتبطة بدورات الجفاف والأمطار الموسمية .لكن اللافت هو الانكماش غير المسبوق الذي شهدته البحيرة خلال النصف الثاني من القرن العشرين، حيث انخفضت مساحتها من حوالي 25,000 كلم ²في عام 1963 إلى أقل من 2,000 كلم ²في بداية الألفية الثالثة، بنسبة تقلص تُقدّر بأكثر من 90% .(Coe & Foley, 2001)ويرجع هذا التراجع الحاد إلى تكرار فترات الجفاف، خصوصًا في سبعينيات وثمانينيات القرن الماضي، إلى جانب تزايد الضغوط البشرية على موارد البحيرة، ما سيُناقش لاحقًا.

ويشير الخبراء إلى أن استمرار الاتجاهات المناخية الجافة، مع غياب إدارة مستدامة للمياه في حوض البحيرة، قد يؤدي إلى جفافها الكامل خلال العقود المقبلة إذا لم تُتخذ إجراءات بيئية وتنموية عاجلة (Lemoalle et al., 2012).

ثانيًا :التحولات الموسمية والطبيعية في بحيرة تشاد

تتميز بحيرة تشاد بأنها نظام مائي ديناميكي يتفاعل بشكل مباشر مع التغيرات الموسمية في المناخ، خاصة بين فصلي الأمطار والجفاف .فالبحيرة تقع ضمن النطاق الانتقالي بين المناخ المداري الرطب في الجنوب والمناخ الصحراوي في الشمال، وهي منطقة تعرف بتقلباتها الموسمية الشديدة، مما ينعكس بشكل واضح على حجم البحيرة وامتدادها المكاني .ويمكن القول إن بحيرة تشاد لا تتمتع بهيكل جغرافي ثابت، بل تتغير معالمها باستمرار في استجابة مباشرة للتذبذب الهيدرولوجي والمناخي في المنطقة.

1. الطبيعة الضحلة وتذبذب المساحة

أحد العوامل الأساسية التي تجعل البحيرة عرضة للتغيرات الموسمية هو طبيعتها الجغرافية الضحلة .إذ لا يتجاوز عمقها المتوسط 3 إلى 4 أمتار، وقد ينخفض في بعض المناطق إلى أقل من مترين خلال فترات الجفاف، بينما لا تزيد أعماقها القصوى عن 7 إلى 10 أمتار في أفضل الحالات .هذا العمق المحدود يجعل البحيرة شديدة الحساسية لأي تغير في كمية المياه الواردة إليها، سواء من الأنهار أو من مياه الأمطار، مما يؤدي إلى تغيرات سريعة في امتدادها الجغرافي.(Lemoalle et al., 2012)

تُظهر صور الأقمار الصناعية وتحاليل الاستشعار عن بُعد أن مساحة البحيرة قد تتضاعف أو تتقلص في غضون أشهر معدودة بحسب كثافة الأمطار ودرجة التبخر .ففي سنوات الخير والمواسم الماطرة القوية، يمكن أن تتسع البحيرة إلى نحو 20,000 كلم²، بينما تتقلص إلى أقل من 2,000 كلم ²في فصول الجفاف القاسية(Galeazzi et al., 2020

2. المصادر الهيدرولوجية :نهر شاري وموسمية الجريان

المصدر الأساسي لمياه بحيرة تشاد هو نهر شاري (Chari) الذي ينبع من جمهورية إفريقيا الوسطى ويمر بالكاميرون وتشاد قبل أن يصب في الجزء الجنوبي من البحيرة، ويُعد مسؤولًا عن أكثر من 90% من المياه التي تصل إليها .ويرتبط جريان نهر شاري بشكل وثيق بالموسم المطير في أعالي الحوض، حيث تبدأ معدلات الجريان في الارتفاع تدريجيًا من شهر مايو، وتبلغ ذروتها في أغسطس وسبتمبر، ثم تبدأ في التراجع في أكتوبر حتى تصل إلى أدنى مستوياتها في مارس وأبريل.(Coe & Foley, 2001)

وبسبب هذه الطبيعة الموسمية، يتوسع حوض البحيرة خلال موسم الفيضان ويغمر مساحات واسعة من الأراضي المجاورة، ثم يبدأ في الانحسار التدريجي خلال موسم الجفاف، مما يؤدي إلى ظواهر بيئية واجتماعية مهمة، مثل:

تشكل المستنقعات المؤقتة والمناطق الرطبة.

ظهور جزر طينية ومراعي موسمية صالحة للرعي المؤقت.

انتقال المجتمعات الرعوية نحو المناطق المنكشفة للاستفادة من المياه والتربة.

3. انقسام البحيرة إلى أحواض مستقلة

نتيجة للانكماش الموسمي الطويل المدى، انقسمت بحيرة تشاد منذ نهاية القرن العشرين إلى قسمين رئيسيين:

الحوض الشمالي :أصبح أكثر جفافًا وتملحًا، ويتميز بقلة العمق وضعف التجدد المائي، مما جعله أكثر هشاشة بيئيًا.

الحوض الجنوبي :لا يزال يحتفظ بكميات معتبرة من المياه، ويعتبر المنطقة الأكثر استقرارًا نسبيًا، كونه المستقبل الرئيسي لمياه نهر شاري.

هذا الانقسام الجغرافي أدى إلى اختلافات بيئية واجتماعية داخل نفس النظام، حيث تراجعت إمكانيات الصيد والزراعة في الشمال، مقابل استمرارها بدرجة ما في الجنوب .كما ظهرت بحيرات فرعية أو مؤقتة مثل بحيرة باقرمي (Baga) وكوايا (Kuwai) وغيرها، والتي تُعد امتدادات موسمية أو تجمعات مائية ثانوية ناتجة عن الفيضانات.(Lemoalle & Magrin, 2014)

4. التبخر والتغير في الغطاء النباتي

تلعب درجات الحرارة المرتفعة والتبخر العالي دورًا أساسيًا في التحولات الموسمية، حيث تفقد البحيرة كميات ضخمة من المياه خلال موسم الجفاف .ويُقدّر معدل التبخر السنوي في المنطقة بحوالي 2,000 إلى 2,500ملم، ما يعادل تقريبًا معدل الأمطار السنوي في الحوض، وهو ما يؤدي إلى صعوبات كبيرة في حفظ التوازن المائي.(FAO, 2015)

كما تتغير الغطاءات النباتية المحيطة بالبحيرة موسميًا، حيث تزدهر النباتات الرطبة) مثل البردي، والقصب، والنيتيفا (خلال موسم الفيضان، ثم تذبل وتتراجع خلال موسم الجفاف، ما يخلق نظامًا بيئيًا مرنًا لكنه هش أمام التغير المناخي والتدخل البشري.

إن التحولات الموسمية والطبيعية التي تشهدها بحيرة تشاد تُعد ظاهرة معقدة ومركبة، تتداخل فيها عوامل الطقس، والجيولوجيا، والهيدرولوجيا، مما يجعلها واحدة من أكثر البحيرات حساسية للتغيرات المناخية في العالم .هذا التذبذب الدائم في الحجم والحدود والمساحة لا يؤثر فقط على التوازن البيئي، بل ينعكس مباشرة على سبل عيش السكان، والأنشطة الاقتصادية، والعلاقات بين المجتمعات المحيطة بها.

ثالثًا :العوامل البشرية وتسارع انكماش بحيرة تشاد

رغم أن التغيرات المناخية والجيولوجية تظل عوامل رئيسية في انكماش بحيرة تشاد، فإن التأثير البشري، خاصة في العقود الأخيرة، كان عاملًا حاسمًا في تسريع وتيرة هذا الانكماش وتهديد التوازن البيئي والاجتماعي للمنطقة .وتعود جذور هذا التأثير إلى النمو السكاني السريع، والضغط على الموارد المائية، وسوء إدارة المياه، إلى جانب التوسع الزراعي غير المستدام، مما أدى إلى تضاؤل قدرة البحيرة على التجدد، وزيادة هشاشتها البيئية والاقتصادية.

1. النمو السكاني والضغط على الموارد

شهد حوض بحيرة تشاد نموًا ديمغرافيًا هائلًا منذ منتصف القرن العشرين، إذ ارتفع عدد السكان في دول الحوض الأربعة) تشاد، نيجيريا، النيجر، الكاميرون (من نحو 13 مليون نسمة في ستينيات القرن الماضي

إلى أكثر من 45 مليون نسمة بحلول عام .(LCBC, 2020) 2020 وقد أدى هذا النمو المتسارع إلى زيادة الطلب على المياه للزراعة، والشرب، والرعي، والصناعة، وهو ما فاق الطاقة الاستيعابية المحدودة للبحيرة. وقد لوحظ تزايد في إنشاء المجتمعات المحلية الصغيرة حول البحيرة، مما أدى إلى تضخم الاستخدام المحلي للمياه، مع غياب نظم فعالة لتوزيعها أو مراقبتها، ما ساهم في تفاقم استنزاف الموارد المائية (UNEP, 2011).

.2التحويلات المائية والمشاريع الزراعية الكبرى

من أبرز أسباب تسارع الانكماش البشري هو تنفيذ مشاريع ضخمة لتحويل مياه الأنهار المغذية للبحيرة لأغراض الري .يُعد مشروع سد لاغدو (Lagdo Dam) في الكاميرون، الذي أُنجز في ثمانينيات القرن الماضي على نهر بنوي، أحد أهم هذه المشاريع التي قللت من تدفق المياه نحو بحيرة تشاد بشكل غير مباشر، بسبب حجز المياه لصالح الري والطاقة.

كما أن مشاريع الري في شمال نيجيريا، خاصة في ولايات بورنو ويوبي، تستهلك كميات ضخمة من مياه نهر شاري وروافده دون أن تعوض البحيرة بفائض يعادل الكمية المستهلكة، ما أدى إلى تراجع مستمر في منسوب المياه.(Gao et al., 2011)

وتشير تقارير إلى أن أكثر من 50% من المياه التي كان من المفترض أن تصل إلى بحيرة تشاد تُستخدم الآن في أنشطة الري المكثف، خاصة في المناطق الجنوبية من الحوض.(World Bank, 2016)

.3الزراعة والرعي الجائر والتدهور البيئي

يشكل النشاط الزراعي والرعوي المصدر الأساسي لعيش أغلب السكان حول البحيرة، إلا أن الاستخدام العشوائي والمفرط للأراضي ساهم في تدهور التربة وتملحها، وفقدان الغطاء النباتي الطبيعي .كما أدى الرعي الجائر إلى تدهور المراعي الطبيعية، ما دفع الرعاة إلى التوسع نحو مناطق البحيرة المكشوفة خلال موسم الجفاف، مما تسبب في تآكل حواف البحيرة وفقدان قدرتها على الاحتفاظ بالمياه.

في المقابل، تتزايد الزراعة الموسمية داخل حوض البحيرة خلال الفصول الجافة، حيث يستغل السكان تراجع منسوب المياه لزراعة الخضروات والحبوب في الأراضي المنكشفة .وعلى الرغم من أهمية هذه الزراعات اقتصاديًا، فإنها تسهم في تعرية التربة وتغيير النظام البيئي الطبيعي.(Lemoalle & Magrin, 2014)

.4غياب الإدارة الإقليمية الفعالة والحوكمة المائية

رغم وجود منظمة حوض بحيرة تشاد (LCBC) منذ عام1964 ، فإن التعاون الإقليمي بين دول الحوض ظل ضعيفًا في ما يتعلق بإدارة الموارد المائية المشتركة .ويرجع ذلك إلى التفاوتات الاقتصادية والسياسية بين الدول، وغياب إطار قانوني فعال يفرض التوزيع العادل للمياه، ويمنع التعديات على المجاري المائية.

وقد ساهم هذا الفراغ المؤسسي في زيادة استغلال الموارد بشكل أحادي دون تنسيق، ما أدى إلى تدهور الوضع المائي بشكل أسرع من المتوقع، خاصة مع غياب تقنيات فعالة لمراقبة منسوب المياه أو تقدير استخداماتها(UNESCO)

إن العوامل البشرية لا تقل تأثيرًا عن العوامل الطبيعية في تفسير ظاهرة انكماش بحيرة تشاد، بل إنها أصبحت العامل الأبرز في العقود الأخيرة .فقد أدى تزايد النشاط الزراعي غير المنظم، والتحكم غير المتكافئ في مياه الأنهار المغذية، والانفجار السكاني غير المصحوب بإدارة بيئية رشيدة، إلى تسارع انكماش البحيرة بشكل ينذر بالخطر .وأصبح من الضروري التفكير في حلول تنموية مستدامة وإعادة هيكلة الحوكمة الإقليمية للحفاظ على هذا المورد الحيوي الذي تعتمد عليه ملايين الأرواح.

المحور الثاني :التأثيرات التاريخية لبحيرة تشاد

تُعدّ بحيرة تشاد من أبرز المعالم الجغرافية التي لعبت دورًا مركزيًا في تشكيل التاريخ السياسي والاجتماعي والثقافي لمنطقة وسط إفريقيا وغربها .فمنذ العصور القديمة، كانت البحيرة مركزًا استراتيجيًا للتفاعل بين شعوب المنطقة، ومجالًا مهمًا للتبادل التجاري والثقافي بين الشمال والجنوب، والصحراء والسافانا .ومع تقلباتها الجغرافية والمناخية، عكست البحيرة في كل حقبة من التاريخ مظاهر الازدهار والانكماش، السلام والصراع، الوحدة والانقسام.

.1البحيرة كمركز للحضارات القديمة والإمبراطوريات

شكّلت بحيرة تشاد منذ أقدم العصور إحدى أهم البيئات الجغرافية التي ساهمت في نشوء واستمرار حضارات متعددة في قلب القارة الإفريقية .وقد استفادت هذه الحضارات من وفرة المياه والتربة الخصبة وتنوع الأنظمة البيئية حول البحيرة، مما وفر أساسًا لاستقرار المجتمعات الزراعية والرعوية، وتطوّر أنظمة سياسية واجتماعية معقدة عبر العصور.

تشير الأدلة الأثرية إلى وجود استيطان بشري مبكر حول البحيرة منذ ما لا يقل عن 8000 سنة، حيث عُثر على أدوات حجرية، وقطع فخارية، وآثار لمساكن بدائية تدل على تطور نمط حياة قائم على الزراعة البدائية وصيد الأسماك .(Lemoalle & Magrin, 2014) وقد ساعد الموقع المركزي للبحيرة على تحوّلها إلى ملتقى للطرق الداخلية بين الشمال والجنوب، مما جعلها مركزًا طبيعيًا لتبادل السلع والمعارف والثقافات.

وكان من أبرز الكيانات السياسية التي نشأت في محيط البحيرة:

إمبراطورية كانم-بورنو:(Kanem-Bornu)

تُعدّ من أقدم وأقوى الإمبراطوريات في منطقة الساحل الإفريقي، وظهرت منذ القرن التاسع الميلادي شرق البحيرة، في الأراضي المعروفة اليوم بتشاد وغرب السودان .استفادت الإمبراطورية من موارد البحيرة لدعم أنظمتها الزراعية والغذائية، كما اعتمدت على موقعها للتحكم في طرق التجارة عبر الصحراء الكبرى.

شهدت هذه الدولة تحوّلات كبرى عبر القرون، حيث توسعت غربًا في عهد الملك إدريس ألوما–(1571 1603)الذي يُعتبر من أبرز حكّام بورنو .وقد تبنت الإمبراطورية الإسلام في وقت مبكر، مما عزز من دور العلماء والقضاة والكتاتيب في المنطقة، وربط البحيرة بالمراكز الفكرية في شمال إفريقيا والحجاز (Lange, 2011).

ممالك الهوسا والفلاني:

إلى الغرب من بحيرة تشاد، خصوصًا في شمال نيجيريا، نشأت ممالك الهوسا مثل كانو وكاتسينا، وكذلك سلطنة سوكوتو الفلانية في القرن التاسع عشر .كانت هذه الكيانات تتفاعل تجاريًا وثقافيًا مع منطقة البحيرة، حيث استخدمتها كنقطة عبور إلى أسواق السودان الأوسط .كما كانت ترتبط بها روابط دينية من خلال التصوف والطرق الإسلامية المنتشرة حولها.

لم تكن بحيرة تشاد مجرد مركز للسلطة السياسية، بل لعبت دورًا ثقافيًا وحضاريًا كبيرًا، حيث ساهمت في نشر الإسلام عبر الدعاة والتجار، وربطت المجتمعات المحلية بعالم أوسع من خلال الشبكات التجارية العابرة للصحراء .وتُعدّ اللغة الكانورية، التي تطورت ضمن حضارة بورنو، من أبرز اللغات التي تجسّد هذا التفاعل بين المحلي والعابر للقارات.

كما تعكس المخطوطات القديمة التي عُثر عليها في مناطق مثل نغوزي وكوكوا مدى تقدم النظم الإدارية والتعليمية حول البحيرة، مما يدل على تطور حضاري عميق ارتبط بمكانة البحيرة كمورد طبيعي ومركز ثقافي في آنٍ واحد.(Levtzion & Hopkins, 1981)

.2أهمية البحيرة في شبكات التجارة عبر الصحراء

لعبت بحيرة تشاد، نظرًا لموقعها الجغرافي الفريد عند ملتقى الصحراء الكبرى وسهول السافانا، دورًا محوريًا في نشوء واستمرار شبكات التجارة العابرة للصحراء، خاصة خلال العصور الوسطى، عندما ازدهرت الممالك الإسلامية في غرب ووسط إفريقيا.

منذ القرن التاسع الميلادي، تزايدت أهمية هذه الشبكات التجارية التي ربطت بين مدن شمال إفريقيا مثل طرابلس، فزان، وتمبكتو، وبين المراكز التجارية الواقعة في حوض بحيرة تشاد مثل نجمي، نغورتو، وكوكوا، مرورًا بمناطق مثل كانو، زيندر، وكاتسينا .وقد أسهمت هذه الشبكات في تكوين منظومة تبادل اقتصادي وثقافي متكاملة، جعلت من البحيرة مركزًا استراتيجيًا لعبور القوافل التجارية الكبرى التي كانت تحمل سلعًا مختلفة أهمها :الملح، الذهب، العاج، الحبوب، الأسلحة، والعبيد.(Lovejoy, 1983)

كانت القوافل القادمة من الشمال تُفضّل المرور بمحاذاة البحيرة لأسباب عديدة، منها توفر المياه والأعلاف، وأيضًا لوجود نظم حكم مستقرة ومراكز حضرية قادرة على تأمين الحماية والضيافة للتجار .ويشير المؤرخون العرب مثل القلقشندي وابن سعيد المغربي إلى أن منطقة بحيرة تشاد كانت تشهد حراكًا تجاريًا نشطًا، مرتبطًا بمسارات القوافل التي تصل حتى واحات فزان وغدامس(,Levtzion & Hopkins)

لم تكن بحيرة تشاد مجرّد نقطة تجارية، بل مثلت بوابة ثقافية كبرى؛ إذ كان مرور القوافل التجارية مصحوبًا بانتقال واسع للأفكار والعقائد واللغات .وكان انتشار الإسلام في حوض بحيرة تشاد وثيق الصلة بالتجارة عبر الصحراء، حيث أدى اختلاط العلماء والتجار والدعاة إلى إدخال الإسلام إلى الممالك المحلية مثل كانم وبورنو في وقت مبكر، مع بدايات القرن الحادي عشر الميلادي.

وبفعل هذه التجارة، ظهرت نخب محلية تبنّت اللغة العربية، وازدهرت حركة الترجمة ونسخ المخطوطات، وارتبطت منطقة البحيرة بالمراكز الدينية والتعليمية الكبرى في فاس، تلمسان، القاهرة، وتمبكتو .كما ساعد التجار في إدخال أساليب زراعية وتقنيات جديدة، خاصة في مجال الري وتخزين الحبوب ,Hiskett) 1975).

من الناحية الجيوسياسية، أصبحت منطقة البحيرة نقطة التقاء لمجالات نفوذ متعددة، فقد تنافست ممالك مثل كانم-بورنو، الهوسا، وسلطنة وداي على السيطرة على الطرق التجارية المتصلة بالبحيرة، لما تمثله من مصدر ثروة وقوة .وقد لعبت هذه السيطرة دورًا حاسمًا في صعود بعض الكيانات السياسية، وفي زوال أخرى.

وكانت إمبراطورية كانم-بورنو، تحديدًا، تفرض ضرائب وجبايات على القوافل العابرة، مما أسهم في تمويل جيوشها وتعزيز نفوذها الدبلوماسي في شمال إفريقيا .وقد شكّلت العلاقة التجارية مع العالم العربي والإسلامي مصدرًا لتحديث النظم الإدارية والقضائية حول البحيرة، حيث تبنّت هذه الدول نظم الديوان، الحسبة، والوقف، المتأثرة بالنموذج العباسي والفاطمي.(Lange, 2011)

ومع بداية القرن السادس عشر، بدأ الدور التجاري للبحيرة يتراجع تدريجيًا بسبب:

-تحول مسارات التجارة نحو المحيط الأطلسي بفعل الاستعمار الأوروبي.

-تقلص البحيرة جغرافيًا نتيجة التغيرات المناخية، مما أثر على كثافة الاستيطان والحراك السكاني حولها.

-تصاعد النزاعات الداخلية بين الكيانات السياسية المحلية.

ومع ذلك، استمر حضور البحيرة كمجال رمزي واقتصادي مهم في الذاكرة التاريخية والجغرافية لشعوب المنطقة، حتى في ظل التحديات التي واجهتها في العصر.

.3الاستعمار الأوروبي وإعادة رسم الجغرافيا السياسية

مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، ومع المدّ الاستعماري الأوروبي، دخلت بحيرة تشاد مرحلة جديدة من التحولات التاريخية .فقد أصبحت البحيرة منطقة حدودية بين القوى الاستعمارية المتنافسة : فرنسا، بريطانيا، وألمانيا .وقد أدى تقسيم الحوض بين هذه القوى إلى:

إعادة رسم الحدود السياسية بطريقة لا تتماشى مع واقع السكان التقليديين.
تقييد حركة التجارة التقليدية حول البحيرة.
إنشاء إدارات استعمارية متباينة خلقت فوارق في التنمية بين ضفتي البحيرة.
وقد أدى هذا التقسيم إلى انقسام مجتمعات عريقة كانت مترابطة لقرون، وأضعف من التكامل الإقليمي الذي كانت البحيرة تمثله، مما مهّد لاحقًا لصراعات اجتماعية واقتصادية في مرحلة ما بعد الاستقلال (Levtzion & Hopkins, 1981).

.4التحولات المعاصرة ودور البحيرة في النزاعات

في العصر الحديث، شهدت منطقة بحيرة تشاد تصاعدًا في الأزمات الاجتماعية والسياسية، وخصوصًا منذ بداية الألفية الثالثة .وقد أصبحت المنطقة من أكثر المناطق هشاشة في العالم بسبب:
النزاعات المسلحة) مثل التمرد في شمال نيجيريا على يد جماعة بوكو حرام.(
الهجرة الداخلية بسبب الجفاف وفقدان سبل العيش.
التنافس على الموارد الشحيحة بين المزارعين والرعاة والصيادين.
وتحوّلت البحيرة من رمز للاستقرار والازدهار التاريخي إلى مجال لصراعات متشابكة، أثرت في أمن الدول المحيطة بها، وغيّرت البنية الديمغرافية والاجتماعية للسكان، حيث أصبح النزوح الداخلي جزءًا من الحياة اليومية.(International Crisis Group, 2017)

المحور الثالث :التحولات الحديثة والتحديات

عرفت بحيرة تشاد خلال القرنين العشرين والحادي والعشرين تحولات جذرية شملت الجوانب البيئية، الديموغرافية، والسياسية .وقد تعقّدت هذه التحولات نتيجة تفاعل عوامل طبيعية مع تدخلات بشرية، مما أدّى إلى أزمة بيئية-تنموية مركبة، وضعت البحيرة على أجندة النقاشات الإقليمية والدولية المعاصرة.

اولا : الانكماش الجغرافي الحاد للبحيرة

يُعدّ الانكماش الجغرافي الحاد في بحيرة تشاد واحدًا من أخطر الظواهر البيئية في إفريقيا المعاصرة، ويعكس أزمة متعددة الأبعاد تمسّ الأمن البيئي والاقتصادي والاجتماعي لدول حوض البحيرة .فبحيرة تشاد، التي كانت تُعرف في ستينيات القرن العشرين بأنها رابع أكبر بحيرة في إفريقيا بمساحة تتجاوز 25,000 كم²، تقلّصت اليوم لتغطي في بعض المواسم الجافة أقل من 2,500 كم ²فقط، أي أن ما يقرب من 90% من مساحتها الأصلية قد تلاشى خلال نصف قرن.(Lemoalle & Magrin, 2014)

العوامل المسببة للانكماش

.1التغيرات المناخية

يُعد تغير المناخ عاملًا رئيسيًا في هذا الانكماش .فقد شهدت المنطقة انخفاضًا مطّردًا في معدلات الأمطار منذ السبعينيات، ترافق مع ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة، مما أدى إلى زيادة معدلات التبخّر ونقص تغذية البحيرة من الأنهار والروافد الموسمية .ووفقًا لدراسة برنامج الأمم المتحدة للبيئة(UNEP, 2018) ، فإن متوسط التساقطات المطرية انخفض بنسبة 20 إلى 30% في المنطقة منذ منتصف القرن العشرين، ما أدى إلى تجفيف الأحواض الموسمية المغذية للبحيرة.

.2استنزاف الموارد المائية

بالتوازي مع الأزمة المناخية، لعبت التدخلات البشرية دورًا في تسريع الانكماش، خصوصًا من خلال:
-بناء السدود على نهر الشاري، المصدر الرئيسي للمياه، مثل سدّ لاغدو في الكاميرون.
-استخدام مكثف لمياه الأنهار في مشاريع الري الواسعة، لا سيما في نيجيريا وتشاد.
-ضعف التنسيق بين دول الحوض، مما أدى إلى استغلال غير متوازن للموارد المائية.(LCBC, 2019)

.3الضغط الديموغرافي والاقتصادي

شهدت منطقة البحيرة انفجارًا سكانيًا كبيرًا، حيث يقدّر عدد السكان الحاليين في حوض البحيرة بأكثر من 30 مليون نسمة، وهو رقم مرشّح للزيادة بسرعة كبيرة .هذا النمو الديموغرافي، إلى جانب الفقر وضعف البنية التحتية، أدى إلى:

-توسّع النشاط الزراعي والرعوي غير المنظم.

-ارتفاع كبير في استخدام المياه لأغراض الشرب والري.

-استغلال عشوائي للموارد دون ضوابط أو إدارة متكاملة.

الآثار المترتبة على الانكماش

.1تدهور سبل العيش

فقد الملايين من السكان المحليين مصادر رزقهم التقليدية نتيجة تراجع موارد البحيرة، حيث تراجعت:

-أنشطة الصيد بنسبة تفوق70% ، مما أدّى إلى هجرة جماعية للصيادين.

-الزراعة المعتمدة على مياه البحيرة أو قرب ضفافها.

-الرعي الذي يعتمد على وجود مساحات رطبة ومراعي طبيعية.

هذا التدهور الاقتصادي ساهم في ارتفاع معدلات الفقر، الجوع، والبطالة في المنطقة، خاصة بين فئات الشباب.(World Bank, 2020)

.2تصاعد النزاعات

أدى التنافس على الموارد المحدودة) المياه، الأراضي الخصبة، المراعي (إلى تصاعد النزاعات بين المجتمعات المحلية، خاصة بين المزارعين والرعاة، وأيضًا بين السكان الأصليين والنازحين .وقد غذّت هذه الصراعات حالة عدم الاستقرار الأمني والسياسي التي تشهدها المنطقة.

ثانيا : التهديدات الأمنية والتطرف في حوض بحيرة تشاد

شهدت منطقة بحيرة تشاد منذ مطلع القرن الحادي والعشرين تصاعدًا ملحوظًا في معدلات العنف والصراعات المسلحة، نتيجة تدهور الأوضاع البيئية والاجتماعية والاقتصادية .وقد أدى هذا التدهور إلى خلق بيئة خصبة لنمو الجماعات المتطرفة، وعلى رأسها جماعة بوكو حرام التي انطلقت من شمال شرق نيجيريا في عام2002 ، وسرعان ما توسعت عملياتها لتشمل كامل منطقة الحوض.(Thurston, 2016)

.1بيئة هشّة ومناخ حاضن للتطرف

إن التراجع الحاد في مساحة بحيرة تشاد، وما ترتب عليه من فقر، بطالة، ونزوح داخلي واسع النطاق، جعل المنطقة عرضة لتأثيرات الجماعات المتطرفة .فقد استطاعت بوكو حرام استغلال هشاشة المجتمعات الريفية التي تعاني من غياب التنمية والخدمات الأساسية، لتجنيد الشباب العاطلين عن العمل، خاصة أولئك الذين فقدوا مصادر رزقهم نتيجة جفاف البحيرة وانهيار الاقتصاد المحلي.(ICG, 2017)

تشير التقارير إلى أن أكثر من 3 ملايين شخص نزحوا داخليًا بسبب العنف في منطقة البحيرة، معظمهم في نيجيريا وتشاد والكاميرون .(UNHCR, 2022) هؤلاء النازحون يعيشون في ظروف إنسانية صعبة، ما يزيد من قابلية اختراقهم من قبل الجماعات المسلحة.

.2آثار مباشرة للنشاط المسلح

أ .تدمير البنية الاقتصادية والاجتماعية جعلت الهجمات المتكررة من قبل بوكو حرام مناطق واسعة من حوض البحيرة غير آمنة، ما أدى إلى:

-إغلاق الأسواق المحلية وطرق التجارة التقليدية.

-تعطّل الإنتاج الزراعي والرعوي في العديد من القرى.

-تراجع الاستثمار التنموي في البنى التحتية والخدمات.

ب .تدمير القرى والتهجير القسري

استخدمت بوكو حرام أساليب عنيفة تشمل التفجيرات، والقتل الجماعي، واختطاف المدنيين، لا سيما النساء والأطفال، مما أدّى إلى تفريغ القرى من سكانها .وقد وصفت الأمم المتحدة هذه الأوضاع بأنها واحدة من أسوأ الأزمات الإنسانية في إفريقيا جنوب الصحراء.(OCHA, 2021)

.3استجابات عسكرية وأمنية إقليمية

في مواجهة هذا التهديد المتزايد، قامت دول حوض البحيرة الأربع) تشاد، نيجيريا، النيجر، الكاميرون (بإنشاء" القوة متعددة الجنسيات المشتركة (Multinational Joint Task Force - MNJTF) "سنة 2015، بدعم من الاتحاد الإفريقي .وتهدف هذه القوة إلى:

-شن عمليات عسكرية منسقة ضد الجماعات المسلحة في حوض البحيرة.

-تأمين الحدود ومنع تسلل العناصر المسلحة.

-إعادة السيطرة على القرى والطرق الاستراتيجية.

رغم نجاح هذه القوة في الحد من تحركات بوكو حرام في بعض المناطق، إلا أن العمليات العسكرية وحدها لم تكن كافية، بسبب استمرار الظروف الاجتماعية والاقتصادية المولّدة للتطرف، إضافة إلى ضعف التنسيق السياسي وغياب خطة تنموية متكاملة.(Onuoha, 2020)

.4التحديات المستقبلية

لا تزال منطقة بحيرة تشاد تواجه خطر التطرف بسبب:

-استمرار الفقر المدقع وانعدام الأمن الغذائي.

-هشاشة المؤسسات المحلية في مواجهة الأزمات.

-غياب فرص التعليم والعمل أمام الشباب.

الروابط بين التدهور البيئي والنزاع المسلح، حيث يشير خبراء الأمم المتحدة إلى أن ندرة الموارد تمثل "مسرّعًا للنزاع "في المنطقة.(UNEP, 2018)

ومن ثم، فإن الأمن في منطقة البحيرة لا يمكن تحقيقه فقط عبر الوسائل العسكرية، بل يتطلب مقاربة تنموية شاملة تشمل:

-إصلاح إدارة الموارد.

-تنمية الريف والبنية التحتية.

-تعزيز مشاركة الشباب والنساء في التنمية.

ثالثا : المبادرات التنموية والإقليمية

رغم التحديات، شهدت السنوات الأخيرة ظهور مبادرات تنموية طموحة لإنقاذ البحيرة، منها:

مشروع تحويل مياه نهر أوبانغي إلى بحيرة تشاد، وهو مشروع عملاق تسعى إليه مفوضية حوض بحيرة تشاد (LCBC)، ويهدف إلى إعادة ملء البحيرة عبر قنوات من نهر أوبانغي، أحد روافد نهر الكونغو .غير أن المشروع لا يزال يواجه تحديات مالية وسياسية وبيئية.(LCBC, 2019)

برامج التنمية المتكاملة التي تنفذها منظمات مثل البنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، والتي تستهدف دعم المجتمعات الريفية وتعزيز التماسك الاجتماعي ومكافحة التصحر.

دور المجتمع المدني والمنظمات الدولية في رفع الوعي والتخطيط لحلول مستدامة طويلة المدى.

رابعا : التحديات البيئية والاجتماعية المستقبلية

تشير الدراسات إلى أن التحديات التي تواجه البحيرة اليوم لا تتعلق فقط بتغير المناخ، بل أيضًا بـ:

-سوء التخطيط المائي وتضارب السياسات بين دول الحوض.
-الضغوط السكانية المتزايدة.
-ضعف القدرات المؤسسية لإدارة الموارد المائية والزراعية.
وقد حذّرت تقارير أممية من أن استمرار الوضع الحالي قد يحوّل البحيرة إلى نقطة فشل بيئي-سياسي في قلب إفريقيا، ما لم تُتخذ إجراءات إقليمية مشتركة.(UNEP, 2018)

المحور الرابع :الاستراتيجيات المقترحة للحفاظ على بحيرة تشاد

تشـهد بحيرة تشـاد منذ عقود أزمة بيئية غير مسـبوقة تمثلت في تراجع حاد لمسـاحتها المائية، نتيجة عوامل مناخية وبشـرية معقدة .ومع تزايد انعكاسـات هذه الأزمة على الأمن الغذائي والاجتماعي والبيئي في دول الحوض، برزت الحاجة إلى تطوير اسـتراتيجيات متعددة الأبعاد للحفاظ على البحيرة، والحد من المخاطر المرتبطة بجفافها وانكماشـها .وتسـتند هذه الاسـتراتيجيات إلى رؤى بيئية وتنموية وتعاونية بين الدول، كما تستلهم من التجارب العالمية في إدارة الأحواض المائية المشتركة.

اولا : إعادة تأهيل النظام البيئي لبحيرة تشاد

تمثّل إعادة تأهيل النظام البيئي لبحيرة تشاد أحد المحاور الأساسية في الاستراتيجيات المقترحة لإنقاذ البحيرة من الزوال البيئي والاقتصـادي .فالنظام البيئي المتكامل للبحيرة – والذي يشـمل المياه، الغطاء النباتي، التربة، الحياة البرية، والأنشـطة البشـرية – تعرض خلال العقود الماضـية لتدهور متسـارع نتيجة التغيرات المناخية وسوء الاستخدام البشري للموارد، ما أدّى إلى اختلال توازن البيئة الطبيعية والمجتمعية المحيطة.

.1استعادة الغطاء النباتي والمناطق الرطبة

تعتمد الحياة البيئية حول البحيرة على وجود غطاء نباتي غني في الضـفاف والمناطق المجاورة، يوفّر الحماية للتربة، ويقلل من معدلات التبخر، ويسـاهم في دعم التنوع الحيوي .ومع تراجع هذا الغطاء، ظهرت مشـكلات التصحر والانجراف وتدهور خصوبة الأرض .ولهذا تقترح عدة هيئات بيئية:

-برامج تشـجير ضـفاف البحيرة بالنباتات الأصـلية مثل السـنط والبردي، لوقف التعرية واسـتعادة الموائل الطبيعية.

-إعادة تأهيل المناطق الرطبة(Wetlands Rehabilitation) ، التي تشكل موائل رئيسية للطيور والأسماك، وهي عناصر ضرورية لدورة الحياة المائية والغذائية في الحوض.(FAO, 2019)

-تشـجيع المجتمعات المحلية على الزراعة المسـتدامة والرعي الدوري، مما يخفف الضـغط على الأراضـي ويساعد في تجددها.

.2إدارة متكاملة للموارد الطبيعية

يقتضـــي تـأهيـل النظـام البيئي للبحيرة تطبيق إدارة متكـاملـة للموارد الطبيعيـة (Integrated Natural Resource Management)، وذلك من خلال:

-تنظيم أنشطة الصيد بحيث تُمنع الصيد الجائر وتُحترم فترات تكاثر الأسماك.

-استخدام تقنيات حديثة للري لتقليل الهدر في المياه، خاصة في الزراعة الكثيفة التي تستهلك كميات كبيرة من مياه الشاري واللوغون.

-إعادة تأهيل التربة المتدهورة عبر استخدام السماد العضـوي، وتقنيات الحرث الكفـء، ومكافحة الانجراف (World Bank, 2020).

.3حماية التنوع البيولوجي

تعد بحيرة تشاد مركزًا مهمًا للتنوع البيولوجي في المنطقة، حيث تحتضن أكثر من 120 نوعًا من الأسماك، وموائل عديدة للطيور المهاجرة، والثدييات الصغيرة .وقد أدى تقلص البحيرة وتلوث المياه إلى تراجع هذه الأنواع، وتدهور سلسلة الغذاء البيئي .لذا من أبرز خطوات التأهيل:

-إنشاء محميات طبيعية حول البحيرة، تضمن الحماية من الصيد العشوائي والتوسع العمراني الجائر.

-دعم البحوث العلمية لرصد التنوع الحيوي وتغيراته، وتحديد الأنواع المهددة بالانقراض.

-سن قوانين بيئية فعالة، تعاقب على الإضرار بالكائنات الحية أو تدمير موائلها.

.4التوعية والمشاركة المجتمعية

لا يمكن لأي خطة بيئية أن تنجح دون وعي ومشاركة السكان المحليين، وهم الأقدر على حماية مواردهم إذا توفرت لديهم المعرفة والدعم .ولذلك من الضروري:

-إطلاق برامج توعية بيئية بلغات محلية، تشرح أهمية النظام البيئي للبحيرة وخطورات استنزافه.

-تمكين المجتمعات المحلية من مراقبة وحماية البيئة عبر لجان محلية للبيئة.

-إدماج المفاهيم البيئية في التعليم المحلي، لتنشئة جيل يؤمن بأهمية الاستدامة والحماية.

.5تمويل مشروعات التأهيل البيئي

تتطلب مشاريع التأهيل تمويلًا مستدامًا من مصادر متعددة، مثل:

-البنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.(UNEP)

-الاتحاد الإفريقي وصندوق المناخ الأخضر.

-شراكات مع منظمات بيئية دولية مثل WWF و.IUCN

وقد أطلقت لجنة حوض بحيرة تشاد بالفعل برامج مشتركة مع هذه الجهات، بهدف تحسين إدارة المياه والبيئة (LCBC, 2021).

ثانيا : ترشيد استخدام الموارد المائية ضرورة بيئية وتنموية لحماية بحيرة تشاد

يُعد ترشيد استخدام الموارد المائية من أبرز التحديات والاستراتيجيات في آنٍ واحد لحماية بحيرة تشاد من التدهور والانكماش المستمر .فقد أصبحت البحيرة، التي كانت فيما مضى من أكبر المسطحات المائية الداخلية في إفريقيا، تعاني اليوم من تراجع كارثي في مساحتها نتيجة الاستخدام المفرط وغير المستدام لمياهها ومصادر تغذيتها الأساسية .ومن هنا، فإن إدارة هذه الموارد وفقًا لنهج متكامل وعادل يكتسب أهمية محورية في ضمان استدامة البحيرة وحياة الملايين الذين يعتمدون عليها.

.1اسباب استنزاف الموارد المائي

تعتمد بحيرة تشاد بشكل رئيسي على نهرَي الشاري واللوغون، اللذين يوفران أكثر من 90% من المياه التي تغذيها .إلا أن السنوات الأخيرة شهدت ارتفاعًا كبيرًا في الطلب على المياه في هذه الأحواض، بسبب:

-التوسع الزراعي الكثيف المعتمد على الري التقليدي، خاصة في تشاد ونيجيريا.

-بناء السدود ومحطات تحويل المياه دون تنسيق إقليمي فعال، مما أثّر على تدفّق المياه إلى البحيرة (World Bank, 2020).

-النمو السكاني السريع في دول الحوض، ما ضاعف الاحتياجات المنزلية والزراعية والصناعية للمياه.

-ضعف آليات الرقابة والتخطيط المشترك بين دول الحوض، مما أدى إلى استنزاف غير منسق للموارد.

.2محاور ترشيد الاستخدام

للحد من هذا الاستنزاف، تتجه الاستراتيجيات المقترحة نحو:

-تحديث تقنيات الري

اعتماد تقنيات الري بالتنقيط والري المحوري بدلًا من الري بالغمر التقليدي، ما يقلّل الهدر بنسبة قد تصل إلى 60%. كما يُنصح باستخدام جداول ريّ زمنية تعتمد على احتياجات المحاصيل الفعلية وليس وفقًا لأنماط تقليدية عشوائية.(FAO, 2019)

-إعادة تدوير مياه الصرف الزراعي والصناعي

استخدام تقنيات معالجة المياه الرمادية والمياه العادمة للري أو للأغراض الصناعية، بما يخفّف الضغط على المياه العذبة.

-بناء خزانات لحصاد مياه الأمطار

خاصة في المناطق الريفية، لتأمين مصادر مياه بديلة وتقليل الاعتماد على الأنهار الموسمية.

-تفعيل قوانين تنظيم استهلاك المياه

وتشمل منح تراخيص استخدام المياه، ومراقبة حفر الآبار، ووضع رسوم تدريجية حسب كمية الاستخدام، ما يحفّز الاقتصاد في الاستهلاك ويقلل من الهدر.

3.أهمية التعاون الإقليمي

نظرًا لأن مصادر المياه التي تغذي بحيرة تشاد تمر عبر حدود متعددة، فإن ترشيد الاستخدام لا يمكن أن يكون مجديًا دون تنسيق إقليمي قوي .وتضطلع لجنة حوض بحيرة تشاد (LCBC) بدور رئيس في:

-تنسيق السياسات المائية بين الدول الأربع.

-جمع البيانات الهيدرولوجية المشتركة.

-تنظيم حملات توعية حول الاستهلاك المستدام.

-إدارة مشاريع مائية عابرة للحدود بشكل متكامل.(LCBC, 2021)

ثالثا : مبادرة نقل المياه من نهر أوبانغي إلى بحيرة تشاد :خيار استراتيجي أم مخاطرة بيئية؟

تُعد مبادرة نقل المياه من نهر أوبانغي إلى بحيرة تشاد إحدى أكثر المبادرات طموحًا وإثارة للجدل ضمن مساعي إنقاذ البحيرة من الانكماش والانهيار البيئي .تعود فكرة المشروع إلى أوائل ثمانينيات القرن العشرين، وتهدف إلى تحويل جزء من مياه نهر أوبانغي، أحد روافد نهر الكونغو، إلى حوض بحيرة تشاد، لتعويض النقص الحاد في المياه الذي تعانيه البحيرة منذ عقود.

1.خلفية المشروع وأهدافه

بحسب تصورات لجنة حوض بحيرة تشاد(LCBC) ، يهدف المشروع إلى:

-زيادة تدفّق المياه إلى البحيرة بحوالي 30 إلى 50 مليار متر مكعب سنويًا.

-اعادة التوازن البيئي للبحيرة، مما يساهم في استعادة بعض المناطق المغمورة سابقًا.

-تعزيز الأمن الغذائي من خلال دعم الزراعة وصيد الأسماك.

-تحقيق الاستقرار الاجتماعي والسياسي عبر تقليل الهجرة والنزاعات الناتجة عن شح الموارد.

وقد أُطلق على المشروع اسم"Transaqua" ، وقد تم اقتراح تنفيذه عبر شراكة بين حكومات دول الحوض، خاصة تشاد ونيجيريا، ومؤسسات دولية كالبنك الإفريقي للتنمية (AfDB) وشركات هندسية أوروبية (LCBC, 2018).

2.المسار المقترح للمياه

يتضمن المشروع إنشاء قناة تحويل ضخمة تمتد لأكثر من 1000 كلم، تبدأ من الأنهار العليا في جمهورية إفريقيا الوسطى) نهر أوبانغي(، وتمر عبر الكونغو والكاميرون، ثم تصب في نهر الشاري الذي يغذّي بحيرة تشاد .وتتطلب هذه العملية بناء سدود ضخمة، وخزانات تخزين، ومحطات ضخ، وأنظمة توزيع دقيقة (UNECA, 2019).

.3الجدل البيئي والسياسي حول المشروع

رغم الطموح الكبير، أثارت المبادرة العديد من التحفظات والمخاوف، سواء من منظمات البيئة أو من بعض الدول المجاورة، ويمكن تلخيص هذه الإشكالات فيما يلي:

-تأثيرات بيئية على حوض نهر الكونغو

يرى باحثون أن تحويل المياه قد يؤثر سلبًا على التنوع البيولوجي في منطقة الكونغو، التي تُعد من أغنى المناطق بالأحياء البرية في العالم .كما قد يؤدي ذلك إلى اختلالات في النظم الهيدرولوجية التي تعتمد عليها المجتمعات المحلية في الزراعة والصيد.(WWF, 2020)

-مخاطر النزاعات المائية

نقل المياه من نهر يعبر دولًا مختلفة يتطلب اتفاقات قانونية دولية صارمة .وقد تخشى بعض الدول مثل الكونغو وجمهورية إفريقيا الوسطى من فقدان حقوقها المائية أو الإضرار بسيادتها البيئية.

-تكلفة مالية باهظة

تشير التقديرات إلى أن كلفة المشروع قد تتجاوز 15 مليار دولار أمريكي، ما يجعله أحد أكبر المشاريع الهيدرولوجية في إفريقيا، ويطرح تساؤلات حول جدوى التمويل ومخاطره الاقتصادية.(AfDB, 2021)

.4الدعم الدولي والآفاق المستقبلية

رغم التحديات، تحظى المبادرة بدعم سياسي ملحوظ من عدد من رؤساء دول الحوض، خاصة في تشاد ونيجيريا، كما أبدت الصين وإيطاليا استعدادًا مبدئيًا للمشاركة في دراسات الجدوى والتمويل .وتوصي الدراسات بأن يتم اعتماد منهج تدريجي، يشمل:

-اجراء دراسات بيئية واجتماعية دقيقة قبل التنفيذ.

-ضمان مشاركة المجتمعات المحلية في مراحل التخطيط والتنفيذ.

التوافق على اتفاق إقليمي شامل لضمان التوزيع العادل للمياه ومنع النزاعات.(UNECA, 2020)

رابعا :تعزيز التعاون الإقليمي والدولي لحماية بحيرة تشاد ، ضرورة استراتيجية لمستقبل مستدام

تعد بحيرة تشاد واحدة من أكبر المسطحات المائية في إفريقيا، لكن ما تواجهه من تحديات بيئية جمة نتيجة الانكماش المستمر والتدهور المناخي يتطلب تعزيز التعاون الإقليمي والدولي بشكل فعال .فهذه البحيرة لا تقتصر أهميتها على الدول المحيطة بها فقط، بل تمثل نقطة استراتيجية في الاستدامة البيئية، والأمن الغذائي، والتنمية الاقتصادية على مستوى القارة .من هنا، فإن تحقيق الحلول الشاملة لمشاكل البحيرة يتطلب التفاعل والتنسيق بين الدول المعنية والهيئات الدولية.

.1أهمية التعاون الإقليمي وتفعيل التنسيق بين دول حوض البحيرة

تتوزع بحيرة تشاد بين أربع دول رئيسية هي تشاد، نيجيريا، النيجر، والكاميرون، ما يجعل الحفاظ عليها أمرًا معقدًا يستدعي تنسيقًا صارمًا بين هذه الدول .التعاون الإقليمي هو الأساس لمواجهة تحديات المياه، والتغيرات المناخية، والنزاعات حول الموارد .في هذا السياق، تبرز أهمية:

أ .لجنة حوض بحيرة تشاد(LCBC)

تأسست لجنة حوض بحيرة تشاد في عام1964 ، وهي تعتبر الهيئة الإقليمية المسؤولة عن التنسيق بين الدول الأعضاء في إدارة الموارد المائية المشتركة .من خلال هذه الهيئة، يتم:

-تنفيذ خطط إقليمية مشتركة للحفاظ على المياه وحمايتها.

-وضع استراتيجيات للتكيف مع التغيرات المناخية وحماية البيئة من التدهور.

-مراقبة وتقييم مستمر للحالة البيئية للمناطق المائية.

وقد أثبتت اللجنة فاعليتها في تنظيم مشروعات مشتركة مثل إعادة تأهيل النظم البيئية وزراعة الأشجار في المناطق الجافة لتقليل التصحر.

ب .التنسيق في إدارة الموارد المائية

تُعد إدارة الموارد المائية عبر الحدود من أبرز القضايا التي تحتاج لتعاون وثيق بين الدول .على سبيل المثال، تم الاتفاق بين الدول المحيطة على تنظيم توزيع مياه نهرَي الشاري واللوغون، المصدرين الرئيسيين لبحيرة تشاد، من خلال تحديد حصص المياه والتقليل من استنزافها الزائد.

.2التعاون الدولي :دعم المنظمات والمنح الدولية

إن التحديات البيئية التي تواجهها بحيرة تشاد تتطلب دعمًا من المنظمات الدولية التي تقدم التمويل والخبرة التقنية .ومن بين هذه المنظمات:

أ .الأمم المتحدة وبرامجها البيئية

تمثل الأمم المتحدة ومنظماتها المتخصصة مثل برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) أركانًا أساسية في دعم مشاريع الحفاظ على بحيرة تشاد .عبر هذه المنظمات، تم تمويل العديد من المشاريع التي تهدف إلى:

-مكافحة التصحر وتفعيل مشاريع زراعية مستدامة.

-دعم البحوث البيئية لتقييم تأثير التغيرات المناخية على البحيرة.

-التوعية وتعليم المجتمعات المحلية حول أهمية الحفاظ على الموارد الطبيعية.

ب .الاتحاد الأوروبي

تعد الاتحاد الأوروبي واحدًا من أبرز الجهات التي تدعم جهود الحفاظ على بحيرة تشاد، من خلال مبادرات التعاون الإنمائي .وقد قدم الاتحاد الأوروبي تمويلًا لمشروعات تهدف إلى:

-مساعدة البلدان الإفريقية في مواجهة الآثار السلبية لتغير المناخ.

-الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة لضمان استدامة الموارد.

-التدريب وبناء القدرات للخبراء المحليين في إدارة المياه والبيئة.

ج .البنك الدولي

كما قام البنك الدولي بتمويل مشاريع لدعم إدارة المياه العابرة للحدود، فضلاً عن مبادرات التنمية المستدامة التي تعزز قدرة الدول على التعامل مع الموارد المشتركة بشكل متوازن.

.3الشراكة مع المنظمات غير الحكومية(NGOs)

تلعب المنظمات غير الحكومية دورًا هامًا في نشر الوعي البيئي في المجتمعات المحلية، والقيام بحملات توعية حول أهمية الحفاظ على البحيرة، إضافة إلى تنفيذ مشروعات تنموية صغيرة تساهم في تحقيق التنمية المستدامة في المناطق المحيطة .على سبيل المثال:

-تدريب المجتمعات المحلية على تقنيات الزراعة المستدامة.

-حملات مكافحة التصحر عبر زراعة الأشجار وحماية التربة.

-ادارة الموارد المائية بشكل جماعي، وتنظيم حملات لتنظيف البحيرة من التلوث.

خامسا : التنمية المستدامة كخيار استراتيجي لحماية بحيرة تشاد

التنمية المستدامة تمثل الخيار الاستراتيجي الأكثر فعالية في مواجهة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي تواجه بحيرة تشاد .باعتبارها أحد أهم المسطحات المائية في إفريقيا، تواجه البحيرة مشاكل عدة تشمل الانكماش المستمر نتيجة التغيرات المناخية، استنزاف الموارد المائية بسبب الأنشطة البشرية، بالإضافة إلى تدهور البيئة المحيطة بسبب التصحر والنمو السكاني المتزايد .في هذا السياق، تعد التنمية المستدامة ضرورة

ملحة لضمان الحفاظ على هذه البحيرة الهامة وحماية البيئة مع تحقيق تحسين في مستويات المعيشة للمجتمعات المحلية.

-مفهوم التنمية المستدامة

التنمية المستدامة تعني تلبية احتياجات الحاضر دون التأثير على قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم . وتستند التنمية المستدامة إلى ثلاثة أبعاد رئيسية:

.1البعد البيئي :الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية وحمايتها من الاستنزاف.

.2البعد الاقتصادي :ضمان تحسين الأوضاع الاقتصادية دون التأثير على البيئة.

.3البعد الاجتماعي :ضمان تحسين حياة الناس وتوفير فرص العمل وتحقيق العدالة الاجتماعية.

لتنمية مستدامة في منطقة بحيرة تشاد، يجب مراعاة جميع هذه الأبعاد، بحيث يتم دمجها ضمن استراتيجيات الإدارة المستدامة للمياه والموارد الطبيعية.

-أبعاد التنمية المستدامة في سياق بحيرة تشاد

.1الحفاظ على الموارد المائية وتحسين إدارتها

تشهد منطقة بحيرة تشاد تحديات كبيرة في مجال المياه، حيث يعاني حوض البحيرة من انخفاض معدلات الأمطار وزيادة التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة .لحل هذه المشكلة، يجب تحسين إدارة الموارد المائية بطرق أكثر كفاءة:

:استخدام أنظمة الري الذكي مثل الري بالتنقيط والري المحوري لتقليل استهلاك المياه.

-تطوير مشاريع تحلية المياه لتوفير مياه صالحة للشرب والري في المناطق التي تعاني من شح المياه.

-تعزيز تقنيات حصاد مياه الأمطار لبناء خزانات صغيرة لحفظ المياه للاستخدامات الزراعية والاستهلاك الشخصي.

.2الزراعة المستدامة وتعزيز الأمن الغذائي

الزراعة في منطقة بحيرة تشاد هي من الأنشطة الاقتصادية الرئيسية، لكن تدهور البيئة والتغيرات المناخية تؤثر بشكل كبير على الإنتاج الزراعي .لتحقيق الأمن الغذائي، يجب اتباع ممارسات الزراعة المستدامة مثل:

-الزراعة المقاومة للجفاف، حيث يمكن تبني محاصيل مقاومة للجفاف مثل الأرز والذرة، مما يساعد في الحفاظ على الإنتاج الزراعي في ظل الظروف المناخية القاسية.

-تنويع المحاصيل الزراعية لتقليل الاعتماد على محاصيل معينة، مما يعزز مرونة النظام الزراعي أمام التغيرات المناخية.

-تطبيق الزراعة العضوية لتقليل التأثيرات السلبية لاستخدام الأسمدة الكيميائية، مما يساهم في الحفاظ على صحة التربة والمياه.

.3إعادة تأهيل البيئة وحماية التنوع البيولوجي

نظرًا لتدهور النظم البيئية في المنطقة، خاصة المناطق المحيطة بحوض البحيرة، فإنه من الضروري إعادة تأهيل البيئة وحماية التنوع البيولوجي، وتشمل الاستراتيجيات:

-زراعة الأشجار على ضفاف البحيرة للمساعدة في مكافحة التصحر وحماية التربة من التعرية.

-إعادة تأهيل المستنقعات والمناطق الرطبة التي تلعب دورًا في تحسين جودة المياه وتنقية البيئة.

-إنشاء محميات طبيعية للحفاظ على التنوع البيولوجي في المنطقة وحماية الحيوانات والنباتات المهددة بالانقراض.

.4تعزيز البنية التحتية المستدامة

البنية التحتية تعتبر أحد الركائز الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة في منطقة بحيرة تشاد، ويمكن تعزيز هذه البنية من خلال:

-مشاريع الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والطاقة الريحية، التي توفر مصادر طاقة نظيفة للمجتمعات المحلية دون التأثير السلبي على البيئة.

-تحسين شبكات المياه والصرف الصحي لتوفير مياه نظيفة وآمنة للسكان.

-تطوير شبكات النقل التي تربط مناطق حوض البحيرة بشكل فعال لتعزيز حركة التجارة وتحقيق التنمية الاقتصادية.

.5التعاون الإقليمي والدولي في التنمية المستدامة

تحقيق التنمية المستدامة في بحيرة تشاد يتطلب تعاونًا إقليميًا ودوليًا، حيث يجب على الدول المجاورة مثل تشاد ونيجيريا والكاميرون والنيجر التعاون معًا في مجال إدارة الموارد المائية وتحقيق التنمية المستدامة . يجب أن يتضمن التعاون الإقليمي:

-تبادل البيانات والخبرات بين الدول لمعالجة التحديات البيئية المشتركة.

-العمل على إدارة مشتركة للموارد المائية وتحسين تقنيات الري في المناطق الزراعية المحيطة بالبحيرة.

-التعاون مع المنظمات الدولية مثل البنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتمويل مشاريع التنمية المستدامة.

-التحديات التي تواجه التنمية المستدامة

رغم الأهمية الكبيرة للتنمية المستدامة في بحيرة تشاد، إلا أن هناك عدة تحديات قد تعرقل تنفيذ هذه الاستراتيجيات:

-النزاعات والصراعات التي تؤثر على الاستقرار السياسي والاقتصادي في المنطقة.

-التغيرات المناخية المستمرة التي تؤدي إلى زيادة الجفاف وارتفاع درجات الحرارة، مما يزيد من صعوبة الحفاظ على الموارد المائية.

-الموارد المالية المحدودة التي قد تحد من قدرة الدول والمنظمات على تنفيذ مشاريع كبيرة تتعلق بالتنمية المستدامة في المنطقة.

الخاتمة:

بحيرة تشاد، التي تعد واحدة من أكبر المسطحات المائية في غرب إفريقيا، شهدت عبر العصور تحولات جغرافية وتاريخية هامة أثرت على البيئة والمجتمعات المحلية .في العصور القديمة، كانت البحيرة مركزًا للحضارات والتجارة العابرة للصحراء، مما جعلها نقطة تلاقي بين الثقافات المختلفة ووسيلة للتبادل التجاري والثقافي .ومع مرور الزمن، شهدت البحيرة تراجعًا كبيرًا في مساحتها نتيجة للتغيرات المناخية، مما أدى إلى استنزاف الموارد المائية وتدهور النظام البيئي.

في العصر الحديث، زادت التحديات بشكل كبير نتيجة للتغيرات المناخية والأنشطة البشرية، مثل الزراعة غير المستدامة واستخدام المياه في الري الصناعي .بالإضافة إلى ذلك، أسهمت النزاعات الأمنية التي تشهدها المنطقة في تفاقم الأوضاع الإنسانية والاجتماعية، مما أثر سلبًا على سكان المنطقة وسبل عيشهم.

النتائج:

.1انخفضت مساحة بحيرة تشاد بنسبة تقارب90% ، من حوالي 25,000 كم²في الستينيات إلى أقل من 2,500كم²حاليًا.

.2تدهور البيئة المحيطة بالبحيرة، بما في ذلك زيادة التصحر وتراجع التنوع البيولوجي.

3.انخفاض مستويات المياه أدى إلى صعوبة في تأمين احتياجات السكان الزراعية والشخصية.
4.تزايد الصراعات بين المجتمعات المحلية بسبب تنافسها على المياه والأراضي الزراعية المحدودة.
5.نتيجة لتدهور البيئة والصراعات، نزح أكثر من 3 ملايين شخص من مناطق حوض البحيرة.
6.محدودية التنسيق بين الدول المحيطة بالبحيرة، مما أثر على جهود إدارة الموارد بشكل فعال.

التوصيات:

1.تحسين تقنيات الري وتطبيق تقنيات حصاد مياه الأمطار.
2.تنسيق الجهود بين الدول المحيطة بالبحيرة والمنظمات الدولية.
3.زراعة الأشجار وحماية المناطق الرطبة لتعزيز التنوع البيولوجي.
4.تبني أساليب زراعية مقاومة للجفاف وتحسين المحاصيل.
5.تحسين الوصول إلى الموارد وتقليل التوترات على المياه والأراضي.
6.تطوير شبكات المياه والصرف الصحي وتحسين وسائل النقل والتجارة.

المراجع

1. Gao, H., Birkett, C., & Lettenmaier, D. P. (2011). Global monitoring of large reservoir storage from satellite remote sensing. Water

2. LCBC – Lake Chad Basin Commission. (2020). Strategic Action Programme for the Lake Chad Basin. N'Djamena, Chad. Retrieved from: www.cblt.org

3. Lemoalle, J., & Magrin, G. (2014). The Lake Chad Development and Climate Change. Springer, Dordrecht.

4. UNEP – United Nations Environment Programme. (2011). The Lake Chad Basin: A Vision for Sustainable Management. Nairobi: UNEP Publications. Retrieved from: www.unep.org

5. UNESCO. (2013). Water Resources Management in Africa – Lake Chad Case Study. Paris: UNESCO International Hydrological Programme.

6. World Bank. (2016). Lake Chad Development and Climate Resilience Action Plan. Washington, D.C.: The World Bank.

7. Coe, M. T., & Foley, J. A. (2001). Human and natural impacts on the water resources of the Lake Chad basin. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 106(D4), 3349–3356. https://doi.org/10.1029/2000JD900587

8. Drake, N. A., & Bristow, C. S. (2006). Shorelines in the Sahara: Geomorphological evidence for an enhanced monsoon from palaeolake Megachad. The Holocene, 16(6), 901–911. https://doi.org/10.1191/0959683606hl968rp

9. Kröpelin, S., Verschuren, D., Lézine, A. M., Eggermont, H., Cocquyt, C., Francus, P., ... & Engstrom, D. R. (2008). Climate-driven ecosystem succession in the Sahara: The past 6000 years. Science, 320(5877), 765–768. https://doi.org/10.1126/science.1154913

10. Leblanc, M., Favreau, G., Tweed, S., Leduc, C., Razack, M., & Mofor, L. (2006). Remote sensing for groundwater modelling in large semiarid areas: Lake Chad Basin,

Africa. Hydrogeology Journal, 15(1), 97–100. https://doi.org/10.1007/s10040-006-0127-8
11. FAO. (2015). Aquastat – Lake Chad Basin Water Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from: www.fao.org/aquastat
12. Galeazzi, C., Prigent, C., Aires, F., & Papa, F. (2020). Monitoring water dynamics over the Inner Niger Delta and the Lake Chad using satellite observations. Remote Sensing of Environment, 240, 111672. https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111672
13. Lemoalle, J., Bader, J. C., Leblanc, M., & Sedick, A. (2012). Recent changes in Lake Chad: Observations, simulations and management options (1973–2011). Global and Planetary Change, 80–81, 247–254. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.07.004
14. Cohen, R. (1971). Cambridge History of Africa, Volume 2. Cambridge University Press.
15. International Crisis Group. (2017). Fighting Boko Haram in the Lake Chad Region: A Regional Strategy. Retrieved from: www.crisisgroup.org
16. Lange, D. (2011). Origin of the Kanuri: Chronology and Cultural Impact of the Kanem-Bornu Empire. In: Studies in the History of the Lake Chad Basin. Frankfurt: Peter Lang Verlag.
17. Levtzion, N., & Hopkins, J. F. P. (1981). Corpus of Early Arabic Sources for West African History.

دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الإدارة المستدامة للمياه: التحديات والحلول

م.د شروق عبد الاله حسين
جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ وحدة الأبحاث المكانية
shrooqm@uodiyala.edu.iq

م.م هند إبراهيم محمد
جامعة ديالى/التربية المقداد
hindim@uodiyala.edu.iq

أ.د بشار عبد الجبار شبيب
جامعة ديالى / كلية الطب
bashar.s@uodiyala.edu.iq

الملخص

المياه ضرورية للحياة، والتنمية الاقتصادية، والاستقرار البيئي. ومع ذلك، أصبحت إدارة هذا المورد الحيوي بشكل مستدام مهمة معقدة بشكل متزايد في مواجهة التحديات العالمية مثل تغير المناخ، والتوسع الحضري السريع، وندرة الموارد. يصنف المنتدى الاقتصادي العالمي باستمرار أزمات المياه كواحدة من أكبر المخاطر العالمية، مؤكدًا على إلحاح الأساليب المبتكرة لمعالجة القضايا المتعلقة بالمياه. في السنوات الأخيرة، برز الذكاء الاصطناعي كتكنولوجيا تحويلية عبر مختلف القطاعات، بما في ذلك إدارة البيئة. من خلال الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات والنمذجة التنبؤية والأتمتة، هناك إمكانات هائلة لتحسين عمليات إدارة المياه، والحد من الهدر، وضمان التوزيع العادل. على سبيل المثال، يمكن للنماذج التي تعمل بالذكاء الاصطناعي التنبؤ بالجفاف، وتحسين جداول الري، ومراقبة جودة المياه في الوقت الفعلي، مما يجعل أنظمة المياه أكثر مرونة وكفاءة، على الرغم من وعدها، فإن تبني الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه المستدامة ليس خاليًا من التحديات. تشكل قضايا مثل توافر البيانات، والفجوة الرقمية، والاعتبارات الأخلاقية المحيطة باتخاذ القرارات الخوارزمية عقبات كبيرة. تتطلب هذه التحديات نهجًا متوازنًا يعظم فوائد الذكاء الاصطناعي مع معالجة حدوده، تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف تقاطع الذكاء الاصطناعي وإدارة المياه المستدامة، مع التركيز على تطبيقاته المحتملة والتحديات المرتبطة به والحلول القابلة للتطبيق. من خلال القيام بذلك، تهدف إلى توفير فهم شامل لكيفية مساهمة الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف استدامة المياه وإعلام صناع السياسات والباحثين والممارسين بأفضل الممارسات للتنفيذ.

The Role of Artificial Intelligence in Promoting Sustainable Water Management: Challenges and Solutions

Dr. Sharooq Abdulelah Hussein
University of Diyala / College of Education for Humanities/ Spatial Research Unit
shrooqm@uodiyala.edu.iq

Hind Ibrahim Mohammed
University of Diyala / Al- Muqdad, College of Education
hindim@uodiyala.edu.iq

Dr. Bashar Abdul Jabbar Shabib
University of Diyala / College of Medicine
bashar.s@uodiyala.edu.iq

Abstract

Water is essential for life, economic development, and environmental stability. However, managing this vital resource sustainably has become an increasingly complex task in the face of global challenges such as climate change, rapid urbanization, and resource scarcity. The World Economic Forum consistently ranks water crises as one of the greatest global risks, emphasizing the urgency of innovative approaches to addressing water-related issues. In recent years, AI has emerged as a transformative technology across sectors, including environmental management. By leveraging AI's capabilities in data analytics, predictive modeling, and automation, there is enormous potential to improve water management processes, reduce waste, and ensure equitable distribution. For example, AI-powered models can predict droughts, optimize irrigation schedules, and monitor water quality in real time, making water systems more resilient and efficient, despite its promise, the adoption of AI in sustainable water management is not without challenges. Issues such as data availability, the digital divide, and ethical considerations surrounding algorithmic decision-making pose significant hurdles. These challenges require a balanced approach that maximizes the benefits of AI while addressing its limitations, in this study seeks to explore the intersection of AI and sustainable water management, focusing on its potential applications, associated challenges, and viable solutions. In doing so, it aims to provide a comprehensive understanding of how AI can contribute to achieving water sustainability goals and

1. المقدمة

لقد برز الذكاء الاصطناعي كنعمة تكنولوجية لتعزيز ممارسات إدارة المياه المستدامة. كما أثبت بشكل متزايد فعاليته في معالجة العديد من القضايا البيئية [1]. أدى ارتفاع التلوث ونضوب المياه العذبة إلى زيادة في لجوء المواطنين المعنيين إلى المراكز المحلية والحكومية. هناك قلق متزايد بشأن هيمنة المياه العكرة السائدة في مناطق مختلفة. هذه المشكلة هائلة لدرجة أن أكثر من 70٪ من مياه البحيرة غير نقية، ولا يمكن استخدام هذه المياه حتى للأغراض الأساسية. هناك أيضًا تركيز متزايد على حقيقة أن هذا يؤثر سلبًا على الصحة العامة للأفراد. أدى مثل هذا السيناريو إلى الحاجة الماسة لإيجاد حل معقول يمكن أن يساعد في التخفيف من مشكلة نقص المياه الصالحة

للشرب. ومع ذلك، فإن الافتقار إلى أي حل سريع العمل ومنخفض التكلفة يعني أنه من المهم تبني بديل قابل للتطبيق. يهدف الذكاء الاصطناعي إلى معالجة هذه المشكلة من خلال تعزيز الاستدامة [2].

عند النظر في إدارة المياه، فإن دور الذكاء الاصطناعي بالغ الأهمية. حتى الآن، لم يكن لدى مديري المياه المعلومات اللازمة لوضع استراتيجية مباشرة حول الوسائل التي يجب استخدامها في أجزاء مختلفة من البلاد، وتدفقت المياه دون هدف محدد مسبقًا. إن تغير المناخ وزيادة عدد السكان وتحسين نوعية الحياة تعمل على توسيع الطلب العالمي على المياه. لن يزداد الضغط على الموارد إلا سوءًا في المستقبل. المناطق من الكوكب التي هي بالفعل عرضة للخطر - وخاصة في الشرق الأوسط وأفريقيا وآسيا - هي الأكثر قلقًا [3]. أدى نقص الموارد والبنية الأساسية الناجم عن المرض الناجم عن كوفيد-19 والانحدار الاقتصادي إلى أضرار وقضايا اجتماعية وصحية عامة. في هذه الأوقات العصيبة، ظهر الذكاء الاصطناعي كعلاج لكل هذه المشاكل وتعزيز الممارسات المستدامة المتعلقة باستخدام المياه. إنه يتحكم في استخدام المياه وينظمه ويعيد تدويره لأغراض متعددة ويحافظ على السيطرة على الهدر الذي يحدث جنبًا إلى جنب [4].

2. فهم إدارة المياه المستدامة

لقد تم تحديد المياه باعتبارها الأساس لجميع مبادئ الاستدامة بسبب دورها الحاسم في الحفاظ على النظام البيئي العالمي، فضلاً عن قيمتها الأخلاقية الجوهرية. تشير إدارة المياه المستدامة، بشكل عام، إلى كيفية استخدام موارد المياه بطريقة صديقة للبيئة وطويلة الأمد [5]. يتضمن وضع المياه في سياق الاستدامة أيضًا النظر في أي أنظمة قد تؤثر على استهلاكنا لخدمات المياه والمياه نفسها. هذا هو الأساس لجهود معظم شركات المياه والمنظمات في تطوير برنامج إدارة المياه المستدامة. تضع هذه المنظمات مقاييس الأداء وتتولى التخطيط المتكامل لإدارة موارد المياه لضمان التغيير المستدام وإعادة استخدام المياه المعالجة وإعادتها إلى البيئة [6].

ومع ذلك، لا يزال سوء إدارة موارد المياه يشكل عبئًا بيئيًا واجتماعيًا واقتصاديًا كبيرًا في جميع أنحاء العالم. هناك العديد من التحديات المتعددة الأوجه في إدارة المياه العالمية، حيث يتأثر أكثر من 40٪ من سكان العالم حاليًا بندرة المياه. ومن المتوقع أن تتفاقم هذه المشكلة، خاصة في ضوء التأثيرات المجمعة لزيادة التحضر، والنمو السكاني، وتغير المناخ، وقلة الاستثمار في البنية التحتية التقليدية للمياه [7]. يساهم انخفاض الوصول إلى إمدادات المياه النظيفة أيضًا في مجموعة من التحديات البيئية والصحية العامة غير القابلة للتجزئة. تقليديًا، تضمنت إدارة موارد المياه استخدام الهياكل الوسيطة مثل الأنابيب والمضخات والآبار والسدود؛ لا يزال توفير المياه يعتمد على تطوير المزيد من هذه الهياكل [2]. تتكون المصادر الرئيسية لعدم الكفاءة المتأصلة في أساليب إدارة المياه التقليدية في المقام الأول من إساءة استخدام المياه وإهدارها - يتم إهدار مليارات الأمتار المكعبة من المياه أو تحويلها سنويًا لتزويد محطات لا تستخدمها أبدًا [8].

2.1. التعريف والأهمية

تعتمد مجتمعاتنا على الوصول إلى المياه وإدارتها، وهو ما يحتاج بالتأكيد إلى إشراك حماية صحة النظم البيئية المائية. يتم تعريف الإدارة المستدامة للمياه بطرق مختلفة من قبل مؤسسات مختلفة، ولأغراض هذه المراجعة، يمكننا أن نستنتج أنه تم إدراج خمسة مبادئ رئيسية للإدارة المستدامة للمياه. هذه هي: توافر المياه للأجيال القادمة، وحماية النظم البيئية المائية، وتعزيز الصحة العامة، وضمان المساواة في الوصول إلى المياه، وتحسين استخدام المياه لصالح البشر. على الرغم من أن المخاوف المختلفة لا تظهر صراحة في هذه المبادئ، مثل الوصول العادل إلى المياه، والأمن الغذائي، وتوفير الصرف الصحي المناسب، وما إلى ذلك، فلا شك أن الإدارة الواسعة للمياه التي تنطوي عليها هذه الموضوعات يجب أن تكون التعريف الأكثر مركزية للإدارة المستدامة للمياه حيث ينصب التركيز على استدامة موارد المياه العذبة [9].

إن الهدف الوثيق الصلة بالاستدامة المائية هو أن يتمكن المجتمع من تلبية احتياجاته الحالية من المياه بطرق لا تمنع أو تحد من توفر المياه في المستقبل. وهذا يشير إلى أن الاستدامة هي شرط أساسي، وهناك مياه متاحة للاستخدامات المستقبلية. والسؤال النهائي للنظم البيئية المائية الحالية التي يقودها الإنسان هو مستوى جودة المياه الذي نقدره ونحميه، والذي لا نهدف إلى إدارته - وهو ما يشهد على الالتزام العالمي بحماية جزء من محيطات العالم. إن اتجاه السياسة يفرض بشكل متزايد إدارة متكاملة لموارد المياه لمعالجة القضايا المترابطة بطبيعتها فيما يتعلق بجودة المياه وتخصيصها وتوافرها [10]. هناك فهم مفاده أن مزيجًا من كمية المياه وجودتها يدعم مجموعة من القيم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وهذه هي القيم التي تسعى الإدارة المستدامة إلى حمايتها. يتم استخدام بعض الروابط والترابطات الرئيسية هنا للتأكيد على هذه النقاط [11].

2.2. التحديات في الأساليب التقليدية

ترتبط العديد من القيود والصعوبات بالأساليب التقليدية للإدارة المتكاملة وتحسين موارد المياه الطبيعية. أحد التحديات الرئيسية التي تواجه إدارة المياه التقليدية هو تدهور البنية التحتية للمياه وشيخوختها، مما يؤدي في النهاية إلى خسائر عالية في المياه وممارسات مائية غير فعالة [12]. بالإضافة إلى ذلك، أدى الالتزام المستمر باستغلال موارد المياه إلى تفاقم التأثيرات البشرية السلبية على هذه الموارد، مما أدى إلى استنزافها المستمر وتدهور البيئة. تشمل التحديات الأخرى مقاومة تبني فلسفة إدارة متكاملة شاملة من قبل السلطات؛ الأطر التشريعية التي لا تشجع على تقييم حلول وممارسات المياه المستدامة؛ التمويل غير الكافي لتطوير واستغلال موارد المياه وفقًا لذلك؛ نقص مشاركة أصحاب المصلحة؛ والمزيد من العوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تختلف عن السياق الاجتماعي والاقتصادي والبيئي لكل منطقة جغرافية. تجدر الإشارة إلى أن البلدان النامية والمتقدمة تعاني من نفس التحديات السياسية المتعلقة بإدارة المياه [13]. على الرغم من أن البلدان في أوروبا الشرقية تعاني من عجز نسبي بسبب القيود الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، إلا أن الأمثلة من البلدان المتقدمة لا تزال قائمة حيث لا تزال مشاكل إدارة المياه قائمة بسبب بطء تكيف السلطات الإدارية مع التغييرات الجديدة ورفض تبني أحدث الممارسات. إن

الخلل المنهجي في إدارة العرض والطلب على المياه يمكن أن يؤثر ليس فقط على الاقتصاد الوطني / الإقليمي ولكن أيضًا له تأثيرات سلبية واسعة النطاق على القطاعات الاجتماعية والاقتصادية. وتشمل هذه على سبيل المثال لا الحصر الطاقة والزراعة وإمدادات المياه المنزلية والصناعية والنظم الإيكولوجية [14][15].

3. الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه

لقد شكل التعقيد المتزايد لأنظمة المياه على مختلف المقاييس وحجم البيانات والنمذجة ودعم الحوكمة تحديًا للتقنيات والأساليب التقليدية لتوفير حلول فعالة. وفقًا لذلك، تم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي المختلفة على نطاق واسع لإدارة موارد المياه الحديثة. وتشمل هذه التحسين العشوائي والإحصائي، والتعلم الآلي، والتعلم العميق، وتحليلات البيانات، والأنظمة القائمة على المعرفة، والمعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد [16]. هذه التقنيات قادرة على تحسين العمليات والتنبؤات الدقيقة وتقييم المخاطر وأنظمة التحكم ودعم القرار. علاوة على ذلك، فإن هذه التقنيات لها تطبيقات أوسع، تتراوح من إصلاح وصيانة البنية التحتية من خلال الأطر التنبؤية والتحذيرات المبكرة إلى تحسين بروتوكولات تخصيص موارد المياه. يعد تطبيق الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات القائمة على البيانات في الوقت الفعلي ضروريًا لإدارة توزيع المياه وتوليد الطاقة في الوقت الفعلي، خاصة عندما تكون المعلومات غير كاملة والبيئة تتغير [17].

إن الأدلة العملية على دور الذكاء الاصطناعي واضحة من خلال تطبيقات إدارة المياه المختلفة. على سبيل المثال، تم استخدامه للتخصيص الفعال لإمدادات الري، وموازنة العرض والطلب على المياه. تتمتع تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة، مثل التعلم الآلي، بالقدرة على إحداث ثورة في إدارة الحفاظ على المياه. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي، تحديد الروابط الدقيقة بسهولة بين المتغيرات الرئيسية في البيانات. من خلال الاستفادة من إنترنت الأشياء (IoT)، تسمح تقنيات الذكاء الاصطناعي المتطورة جنبًا إلى جنب مع تقنية الاستشعار بمراقبة وتحليل أنظمة البيانات الحسية في الوقت الفعلي [18]. تجعل مثل هذه الأنظمة البيانات أكثر وضوحًا وتساهم في جعل الشبكة غير المرئية للبيانات الحسية في جودة المياه مرئية. مع ظهور تحليلات البيانات الضخمة والتعلم الآلي وتقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة الأخرى، واجه علماء البيئة التحدي المتمثل في التعامل مع الكمية المتزايدة من البيانات القادمة من مصادر مختلفة والتي يتم استخدامها في مراقبة وتقييم البيئة. أدى الاعتماد المتزايد على البيانات لوصف حالة الأنظمة البيئية وتطوير النماذج إلى إنشاء مجال المعلوماتية البيئية

3.1. نظرة عامة على تقنيات الذكاء الاصطناعي

لقد أثبتت الذكاء الاصطناعي إمكانات كبيرة في اختيار البيانات واستخدامها تلقائيًا وذكيًا من مصادر مختلفة لإدارة المياه. التعلم الآلي هو نوع من الذكاء الاصطناعي يوفر مجموعة من الأساليب للتحليل والتعرف على الأنماط في مجموعات البيانات الكبيرة. تعتبر فوائد التعلم الآلي في إدارة المياه بارزة؛ على سبيل المثال، التعرف على الأنماط في مراقبة جودة المياه، وتطوير نظام الإنذار المبكر، والتنبؤ بالطلب على المياه واستهلاكها. تتضمن

هذه التكنولوجيا مجموعة من الخوارزميات، مثل أشجار القرار، والتجميع من خلال k-means، وتحليل المكونات الرئيسية، والانحدار المنتظم، وآلات تعزيز التدرج، وآلات الدعم المتجه غير الخطي، وغيرها. كمجال فرعي للذكاء الاصطناعي، يمكن أيضًا تنفيذ استخراج البيانات لإدارة المياه [12]. تعد التقنيات البسيطة لاستخدام البيانات للنمذجة والتصور، مثل تحليل الشبكة، وغيرها من منهجيات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات دمج البيانات مهمة. قد تدعم تقنية الاستشعار عن بعد، كجزء من الذكاء الاصطناعي، أيضًا إدارة المياه السطحية بشكل خاص. إن التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي تجعل من السهل استغلال أرشيفات البيانات الواسعة التي تم تطويرها بالفعل لبيانات الأقمار الصناعية ومنتجات نظم المعلومات الجغرافية مثل نماذج الارتفاع الرقمية ونوع التربة وبيانات استخدام الأراضي لدعم تحليل مراقبة المياه [20].

وعلاوة على ذلك، يمكّن الذكاء الاصطناعي من اكتشاف اتجاهات الطلب على المياه الزمنية و/أو المكانية، والشذوذ غير المتوقع في نظام المياه، والظواهر الأخرى غير المتوقعة ذات الصلة التي لا يمكن تمييزها من خلال الأساليب الإحصائية البسيطة. توفر أساليب الذكاء الاصطناعي أدوات قوية وعملية لإنشاء تنبؤات محسنة قائمة على النماذج لسلوك وأداء نظام المياه في المستقبل، وتوضح العديد من الأمثلة كيف يمكن دمج هذه القدرات القوية في أنظمة دعم القرار بشأن المياه [21]. أحد الأسباب المقنعة للغاية لنشر نماذج تعتمد على البيانات مثل تلك التي تمكنها الذكاء الاصطناعي هو إمكانية تعزيز قابلية مقارنة تنبؤات النموذج بشكل كبير. لن تقدم التنبؤات الجيدة رؤى حول العلاقات في البيانات المتاحة فحسب، بل يمكنها أيضًا تعميمها على المستقبل. تعتمد التطبيقات المختلفة لمحاكاة استدامة المياه على تنبؤات دقيقة مثل تدفقات المجاري المائية، ومنسوب المياه، وتغير المناخ، وخاصة النمذجة الكمية طويلة الأجل للقنوات/الفيضانات ونمذجة تشغيل الخزان الأمثل [22]. وبالتالي، فإن استخدام النماذج القائمة على البيانات أمر بالغ الأهمية لتحديد الأحداث ذات الأهمية أو لدعم المراقبة البيئية الشاملة. إن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي للكشف عن الشذوذ الرئيسي والعتبات البيئية في مجموعات البيانات الكبيرة هو مجال نشط للغاية وهام في أبحاث الذكاء الاصطناعي. كانت هناك حالات موثقة عديدة للدمج الناجح للتنبؤات المعززة بالذكاء الاصطناعي في الأنظمة الحالية لتحسين الأداء. كما تبرر الكفاءة الحسابية لأساليب الذكاء الاصطناعي، في كثير من الحالات، استخدام أحدث الخوارزميات أو تقدمًا. في العديد من المواقف، ستعوض وفورات التكلفة تكاليف الأجهزة لتشغيل الخوارزميات المتقدمة [22]. وينطبق هذا بشكل خاص على العديد من التطبيقات المتعلقة بالمياه، والتي تنطوي في المقام الأول على شركات استشارية ومنظمات حكومية. علاوة على ذلك، فإن نماذج الذكاء الاصطناعي التي تعتمد على البيانات مناسبة بشكل خاص للقياس المعياري عبر أنواع مختلفة من المحللين باستخدام البيانات الرئيسية، والتي عادة ما تكون متاحة بسهولة لإجراء مقارنات بين المرافق. يتم إنشاء مجموعة كاملة من البيانات بواسطة شبكات الاستشعار ويتم إثرائها بالرؤى من المواطنين ونظام تحديد المواقع العالمي وبيانات الشبكات الاجتماعية. يعد مجال المياه مجالًا جذابًا بشكل خاص حيث تتوفر بالفعل مجموعات بيانات كبيرة

لاستخراج بيانات حالات الاستخدام. تتمتع برامج استخراج البيانات بالقدرة على العمل على أي مستوى من التفاصيل تقريبًا لتسريع حل المشكلات، وكشف الأنماط والاتجاهات المخفية، وتحديد الأنماط والعلاقات [23].

3.2. التطبيقات في إدارة المياه

يمكن توضيح التطبيقات المتعددة الجوانب للذكاء الاصطناعي في إدارة المياه من خلال الأقسام الفرعية التالية. (1) التحسين: تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين تشغيل شبكات توزيع المياه. يتم استخدام التعلم الآلي لإعادة توطين نقاط الطلب في شبكات توزيع المياه على النحو الأمثل من خلال مراعاة القيود الهيدروليكية الناجمة عن العملاء الأفراد [24]. في حالة أخرى، تم تحقيق التشغيل الأمثل لشبكات توزيع المياه في الوقت الفعلي القائم على الذكاء الاصطناعي. (2) المعالجة: يتم تطبيق الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات مرافق معالجة مياه الصرف الصحي. تشمل أمثلة تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تعزز إزالة النترات والكبريتات وحدات التحكم المنطقية الضبابية وأنظمة الاستدلال الضبابي العصبي التكيفي على التوالي. (3) الأدوات الذكية: يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لدعم وظائف اتخاذ القرار، فضلاً عن تصميم وتشغيل أنظمة المياه. يعد نهج تحديد النظام لمعايرة النماذج الهيدروليكية وأداة للتحقق التلقائي من صحة نماذج محاكاة شبكات توزيع المياه بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي. (4) استخدام المياه: يوفر الطلب المتزايد على المياه العذبة في الزراعة فرصًا لدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي [24]. تم تطوير نماذج فيزيائية للزراعة الدقيقة التي تتنبأ بنمو المحاصيل وكمية استخدام المياه بناءً على قياسات في الوقت الفعلي، مع مراعاة خصائص التربة المحلية وظروف الطقس وموارد المياه، بناءً على الذكاء الاصطناعي. بشكل عام، يمكن تصميم أنظمة الري الذكية التي تسعى إلى تعظيم غلة المحاصيل لكمية المياه المستهلكة. (5) التحذيرات: تسمح المراقبة في الوقت الفعلي التي تستخدم أجهزة الاستشعار والتقنيات الحاسوبية والشاشات المرئية بتوزيع تحذيرات في الوقت المناسب من ارتفاع مستويات المياه أثناء الفيضانات، مما يشجع على الإخلاء المنظم قبل غمر التدفق الوشيك [25]. يهدف التحكم التنبئي في الوقت الفعلي إلى إنتاج إطلاق تدفق محسن يمكنه تحقيق أهداف تخفيف التدفق المحددة، مثل خفض مستوى المياه. في كل هذه الحالات، يمكن دمج بدء تشغيل وإغلاق الهياكل الهيدروليكية والإخلاء في الوقت المناسب للسكان المعرضين للخطر في السهول الفيضية في وحدات تحكم تنبؤية لتطوير أنظمة إدارة الطوارئ التكيفية في الوقت الفعلي القادرة على الاستجابة للتنبؤات الهيدرولوجية المتغيرة بسرعة. في الأساس، توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي وسيلة لتوجيه ظروف تدفق المياه المستقبلية الضرورية بشكل فعال من أحداث الأعاصير المحددة من خلال البنية التحتية لإدارة المياه لمنع الخسائر الاجتماعية والاقتصادية السلبية [12]. توفر كل دراسات الحالة هذه أربعة حلول أساسية مطلوبة لضمان الاستدامة لأهداف الإدارة. يتعلق الحل الأول بالحاجة إلى الحفاظ على موارد المياه من خلال تقليل تدفقات التسرب الخارجية في شبكات توزيع المياه والاعتماد على أنظمة توزيع ذكية بديلة غير صالحة للشرب لإمدادات المياه المحلية في مشاريع الأراضي، مثل البحيرات الاصطناعية وحصاد مياه الأمطار [26]. يدور الحل الثاني حول استخدام الذكاء الاصطناعي للتنبؤ، والذي سيتنبأ بالمخاطر الصحية الناجمة عن السباحة في مياه الترفيه الساحلية. هناك حاجة

أيضًا إلى نظام تنبيه واستجابة مبكر وظيفي لإبلاغ السباحين عندما تزداد المخاطر أو تقل بين أخذ عينات المياه البكتريولوجية الأسبوعية. يوفر الحل الثالث تنبؤات قائمة على الأدلة لاستخدام مياه الشرب مع هيكل معدل الحفاظ على الكمية المخفضة من أجل تشجيع الادخار في الدخل الشخصي المتاح. أخيرًا، يستخدم الحل الرابع نظرية التحسين مع الذكاء الاصطناعي لدعم الامتثال للوائح موارد مياه الشرب [27] [28].

4. التحديات في تنفيذ الذكاء الاصطناعي لإدارة المياه

في حين أن الذكاء الاصطناعي يتمتع بإمكانات هائلة في العديد من المهام في إدارة المياه، فإن استخدامه محفوف بمخاطر وتحديات كبيرة. أحد التحديات الأساسية هو أن معظم أدوات الذكاء الاصطناعي مصممة لبيانات عالية الجودة. في حالة إدارة المياه، لا يمكن المبالغة في أهمية البيانات الدقيقة لأن نتائج تقنيات الذكاء الاصطناعي تعتمد بشكل كبير على البيانات التي تتدفق من خلالها. نظرًا لأن بيانات المياه يتم جمعها عمومًا من خلال العديد من الطرق التقليدية في الموقع، فقد تصبح موثوقية البيانات في بعض الأحيان موضع شك [24]. من وجهة نظر ندرة البيانات، لا يعمل الذكاء الاصطناعي إلا إذا كانت البيانات كافية. مع توفر البيانات المحدودة، من الصعب للغاية على الذكاء الاصطناعي تقديم تنبؤات موثوقة وتقليل عدم اليقين في البيانات. إذا تم تضمين مقاييس عدم اليقين في البيانات في نماذج الذكاء الاصطناعي، فهناك احتمال أن تكون فوائد نمذجة الذكاء الاصطناعي معرضة للخطر بشكل كبير [29].

إن تجزئة البيانات، وعدم التجانس، والمصادر المكررة شائعة في البنية التحتية للمياه. وفي مثل هذه الحالات، يكون تنفيذ الذكاء الاصطناعي أمرًا صعبًا. بالإضافة إلى ذلك، فإن التعاون بين التخصصات المختلفة مفيد دائمًا للتنفيذ الناجح لأي حلول تكنولوجية مبتكرة. وتزداد أهمية هذا التعاون عند تنفيذ الذكاء الاصطناعي. في معظم الحالات، يتم تصميم الحلول الهندسية وتسليمها وفقًا للمبادئ التوجيهية الصادرة عن السلطات التنظيمية المعنية [30]. إن نشر الذكاء الاصطناعي في إدارة البنية التحتية للمياه ليس استثناءً من هذا الوضع. إن التنسيق بين خبراء الذكاء الاصطناعي وعلماء البيانات وخبراء الأعمال والموظفين التشغيليين وصناع السياسات وغيرهم من أصحاب المصلحة مطلوب بشكل عام لتحقيق فوائد الذكاء الاصطناعي على المدى الطويل. غالبًا ما يُلاحظ أن الأطر السياسية والتنظيمية غير متكيفة مع التقدم التكنولوجي السريع النمو أو قد تتخلف عنه. وهذا يعمل كحاجز أمام التحول الاجتماعي والتقني المطلوب لتنفيذ الذكاء الاصطناعي في هندسة المياه [31].

4.1. جودة البيانات وتوافرها

تتطلب نماذج الذكاء الاصطناعي بيانات دقيقة لأداء فعال. تعد البيانات غير المكتملة أو غير الدقيقة واحدة من المشكلات التي يمكن أن تؤدي إلى المبالغة في تقدير أو التقليل من تقدير إمكانات نماذج الذكاء الاصطناعي في إدارة موارد المياه. وبالتالي، من الضروري توحيد البيانات والتكرار على أساس مجموعة بيانات قوية تم جمعها بشكل مناسب. تعتمد تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى حد كبير على توفر البيانات والبنية الأساسية المطلوبة،

وخطوات معالجة البيانات قبل وبعد المعالجة اللازمة. تؤثر متطلبات البنية الأساسية لإدارة المياه في الوقت الفعلي أيضًا بشكل مباشر على جودة البيانات وتوافرها، ونتيجة لذلك فإن الوضع الحالي وتوافر بيانات المياه غالبًا ما يكون غير مرضٍ [32]. إن وجود بيانات غير كاملة وغير محدثة تتعلق بالمياه يعيق عمل سلطات المياه، ويؤدي إلى قرارات سياسية مضللة، ويمكن أن يزيد من ضعف المدن والقطاعات الأخرى التي تعتمد على المياه. ومن الأمثلة على استراتيجيات إدارة المياه الناجحة التي تؤكد على أهمية البيانات الجيدة التي يمكن الوصول إليها هولندا وسنغافورة. وتعتمد هذه الاستراتيجيات على بيانات مفتوحة دقيقة وفي الوقت الفعلي واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة لإجراء التحليلات المطلوبة [33].

هناك اتفاق كبير على الحاجة إلى حلول بيانات قابلة للتطبيق ومبتكرة لتعظيم إمكانات الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه. على وجه الخصوص، تتطلب التحليلات التنبؤية تدفق بيانات قويًا ومحدثًا بشكل متكرر لإجراء استقراءات دقيقة حول المستقبل، وكلما زاد الوقت المنقضي منذ التحديث الأخير، كلما كانت هذه التنبؤات أقل دقة. من حيث جودة البيانات، يعد تطوير أجهزة استشعار حديثة مكونًا ضروريًا للبنية التحتية لجمع البيانات، حيث تساعد أجهزة الاستشعار المحدثة في تقليل جميع مصادر الخطأ المحتملة. يساهم توحيد أساليب جمع البيانات وتصنيف التأثيرات والخدمات الرقمية في تحسين جودة بيانات المياه. أخيرًا، يمكن مساعدة البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء من خلال تطوير المعايير والتكنولوجيا المستقلة ووضع العلامات التجارية للعمليات الذكية والوقاية والتدخل. ونتيجة لذلك، فإن الاستثمار في الشراكات الرقمية مع القطاعين الخاص والعام والشركات الناشئة وغيرها أمر حيوي لمستقبل إدارة المياه [34][35].

4.2. التعاون بين التخصصات المختلفة

إن دمج الذكاء الاصطناعي بكفاءة في إدارة المياه أمر بالغ الأهمية لإنتاج نتائج مفيدة لمعالجة مشاكل الاستدامة. وبالتالي فإن التعاون بين التخصصات المختلفة أمر محوري. في البحث متعدد التخصصات، يتم الجمع بين المعرفة من مجالات مختلفة واستخدامها لاستخلاص استنتاجات موثوقة. في الممارسة العملية، تزيد المعرفة المنعزلة من خطر الفشل، حيث غالبًا ما يكون الأساس الملموس والبنيوي للتعاون مفقودًا [36]. مع ضعف التفاعل بين التخصصات، قد تفشل الأداة النهائية في التقاط تعقيد العملية الواقعية بشكل شامل. ومع ذلك، يمكن توقع أن يتطور التعاون المعزز بين العلماء البيئيين، الذين يمكنهم تفسير الالتزامات البشرية تجاه البيئة واعتبارها عاملاً، وكذلك المهندسين أو محللي البيانات الذين لديهم المعرفة العملية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي ويمكنهم بناء نماذج للتنبؤ بالاستجابات البيئية للأنظمة المتغيرة، من تبادل المهارات إلى إنشاء ممارسات جديدة حقًا، وفي سياقنا، حلول مبتكرة [37].على سبيل المثال، تم تنسيق علماء المياه الجوفية ومحللي البيانات الإحصائية في إطار التعاون بين مؤسسة الأبحاث متعددة التخصصات لمياه الشرب والمركز الأسترالي للتميز في تحليل المخاطر. وقد استلزم التحقيق عقد ورشة عمل وجهاً لوجه جمعت علماء المياه الجوفية ومحللي البيانات وصناع السياسات لرسم مسار

للبحوث المستقبلية في تطوير تقييم وإدارة الموارد المتكاملة لقيمة المعلومات وأدوات الإدارة التكيفية [38]. وتضمنت الأدوات التي تم تطويرها خلال ورشة العمل نظرة عامة ومقارنة لأهداف أصحاب المصلحة؛ والنظر في أولويات البحث وأصحاب المصلحة؛ وعرضًا عامًا لأدوات الإدارة التكيفية والتحديات. وفي القيام بذلك، تم تحديد مسببات الأمراض الجديدة كسبب رئيسي لتلوث المياه الجوفية، كما طور الاتصال مع غير الحاضرين في ورشة العمل نموذجًا لتقدير حدوث المرض إذا حدث تلوث مسببات الأمراض [39]. وفي مراجعة لعشر حالات ناجحة من البحوث متعددة التخصصات، ارتبطت التفاعلات بين العلوم الاجتماعية والعلوم الفيزيائية بما يتجاوز تبادل المهارات بتقديم حل مبتكر يمكن أن يقدم أول تحليل منهجي وشامل لمناطق حماية طبقة المياه الجوفية. بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع تطوير وتطبيق أوسع للمعيار البيئي الفني الجديد، والذي قد يؤدي بالتالي إلى استخدام أكثر كفاءة لموارد المياه. وتؤكد هذه الأمثلة أن دمج أبعاد الصراع في أهداف المشروع متعدد التخصصات لا يوسع النتائج إلى ما هو أبعد من استخراج الموارد الطبيعية فحسب، بل يخلق أيضًا فرصًا تعاونية وتآزرًا [40][41].

5. دراسات الحالة وقصص النجاح

كما تم تطبيق الذكاء الاصطناعي بنجاح على التطبيقات الواقعية لتحسين إدارة المياه، مثل تحسين الدقة المكانية الزمنية لتتبع متوسط استخدام المياه، واكتشاف الهدر، وتحسين إمدادات المياه في الأنظمة الحضرية. وقد تم تطبيق تقنيات التعلم الآلي للتنبؤ باستهلاك المياه في المناطق الحضرية وأظهرت أن أفضل نموذج كان قادرًا على التنبؤ باستهلاك المياه قبل 14 ساعة، مع قيمة دقة عالية. تم استخدام التعلم الآلي غير الخاضع للإشراف من خلال التجميع لتحديد القيم المتطرفة الإحصائية وأنماط استخدام المياه الأساسية للتنبؤ بالطلب. تم استخدام الناتج من النموذج لتوجيه ضبط نموذج شبكة المياه الحضرية القائم على الفيزياء لضبط الطلب على المياه المحاكى بدقة في تصميم عملية تحويل مياه الصرف الصحي إلى طاقة الغاز الحيوي في المنبع بطريقة لا يتم فيها إنشاء اختناقات في شبكة العرض والطلب على المياه [42].

حتى الآن، اقترحت أكثر من عشرين ورقة بحثية الفوائد المحتملة للذكاء الاصطناعي في مجال إدارة المياه الحضرية والزراعية. وتشمل الأدبيات مجموعة واسعة من التقنيات المختلفة لمعالجة مجموعة متنوعة من التطبيقات المتعلقة بالاستخدام المستدام للمياه وتخصيصها. وتُظهر دراسات الحالة مجموعة الإعدادات التي يُستخدم فيها الذكاء الاصطناعي والتأثير المحتمل الذي يمكن أن يحدثه. توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي فرصًا جديدة لإدارة المياه عبر القطاعات الحضرية والصناعية والزراعية، فضلاً عن البيئة بشكل عام. من المهم إظهار نجاحات الذكاء الاصطناعي في الممارسة العملية، من المشاريع التجريبية الصغيرة إلى الأنظمة التجارية أو الحكومية الكبيرة [43].

5.1. تنفيذ الذكاء الاصطناعي في أنظمة المياه الحضرية

تم تنفيذ تقنيات جديدة بشكل متزايد في السنوات الأخيرة لتحسين البنية التحتية للمياه الحضرية وتعظيم استخدامها. تم استخدام الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي (ML) في أنظمة المياه لإعادة شحن طبقة المياه الجوفية المُدارة، والتنبؤ بظهور مواد البيرفلورو ألكيل والبولي فلورو ألكيل في المياه السطحية، وتقدير تركيز نفايات أكسيد النيتروز في برك النضج الضحلة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي، والتنبؤ بالضغط التفاضلي والطاقة الكهربائية في المضخات وشبكات المياه بشكل عام، وتقدير استهلاك الطاقة في شبكات المياه، واكتشاف الأعطال وتشخيصها في أنظمة المياه، وتحسين الشبكات الهيدروليكية، ومراقبة المجاري، والإدارة في الوقت الفعلي لموارد المياه الحضرية، فضلاً عن اكتشاف التسرب، وتحديد موقع المجاري، وتقدير إعادة شحن المياه الجوفية. يمثل اكتشاف التسرب في شبكات توزيع المياه غالبية التطبيقات التي تم مسحها، وتكشف الأدبيات ذات الصلة عن دراسات حالة لاستخدام الذكاء الاصطناعي لزيادة كفاءة الطاقة، وتخصيص موارد المياه، وتوليد الحلول المثلى، وتعزيز إدارة عمليات الصرف الصحي، وأتمتة تخصيص المياه [44].

في السنوات القليلة الماضية، أصبحت أنظمة المياه الحضرية أكثر تعقيدًا مع زيادة عمر وتنوع الهياكل المبنية. يمكن أن تؤدي البنية التحتية القديمة والأصول المعيبة إلى فقدان الفائدة. يتم الآن تطبيق الذكاء الاصطناعي الذي يدعم أنظمة إنترنت الأشياء للحد من هذه الخسارة وإبعاد أنظمة إمدادات المياه عن الأزمة. تم استخدام التحليلات التنبؤية في الدراسات حول إمدادات المياه. يتضمن محرك التحليلات هذا الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغة الطبيعية وأدوات التعلم الآلي. أظهر العمل باستخدام البيانات والذكاء الاصطناعي لتشغيل سياسة المياه أن سياسة المياه يمكن أن تستفيد بطرق متعددة من خلال التوأم الرقمي المدفوع بالذكاء الاصطناعي، مما قد يوفر ملايين الدولارات. تتمثل إحدى الفوائد المهمة للتوأم الرقمي المدفوع بالذكاء الاصطناعي في التنبؤ في الوقت الفعلي الذي يقلل من التكاليف التشغيلية. يمكن استخدام التعلم الآلي للتنبؤ بالطلب والعرض والاحتمال الشرطي للأحداث المتعلقة بجودة المياه. يتم تخصيص الذكاء الاصطناعي للحد من التسربات والفيضانات والانسدادات؛ يساعد التعلم الآلي في تخصيص المياه القيمة عبر مستخدمين متعددين. في دراسة الحالة الخاصة بهم، وجد أنه يمكن تخصيص متر مكعب واحد من المياه لما يصل إلى ثماني آليات لاتخاذ القرارات الآلية عبر الإنترنت وفي الوقت الفعلي. لم يعد من الضروري الاعتماد على التحليل الرجعي. تضمن الاقتراح دراسات حالة لتحليل الأداء عبر سيناريوهات مختلفة [45][46].

5.2. الذكاء الاصطناعي لإدارة المياه الزراعية

من المتوقع أن يحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في الزراعة من خلال السماح للمزارعين بتتبع الظروف البيئية والتحكم الدقيق في الري، مما يقلل من هدر أحد أكثر مواردنا قيمة في هذه العملية. الري الدقيق، الذي تحركه تقنيات الذكاء الاصطناعي الأكثر سهولة في الوصول، في وضع جيد لجعل استخدام المياه الزراعية أكثر كفاءة مع الحفاظ على جودة وكمية موارد المياه. في حين أن أنظمة الذكاء الاصطناعي المحددة هي منتجات تجارية سرية

ومملوكة، فقد تم الإبلاغ عن ما يقرب من 40 تقنية ذكاء اصطناعي لتوجيه عمليات صنع القرار للمزارعين [47]. تم دعم توفير المياه، وزيادة غلة المحاصيل، وتحسين جودة المحاصيل باستخدام التكنولوجيا التي يقودها الذكاء الاصطناعي من خلال العديد من دراسات الحالة لأدوات التنبؤ بالذكاء الاصطناعي للزراعة. تم الإبلاغ عن أن أجهزة قياس رطوبة التربة وأنظمة الري الآلية القائمة على الطقس، عند مقارنتها بتوصيات المستشارين المحليين بشأن الشركات ذات المحاصيل وأنواع التربة المماثلة، تنتج ما بين 20٪ و 80٪ في توفير المياه [36]. إذا تم توسيع اتجاه مماثل ليشمل أنظمة دعم القرار التي يقودها الذكاء الاصطناعي، فيمكن لمجموعة من تقنيات وأنظمة الزراعة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي أن تعمل بشكل جماعي لإحداث ثورة في جودة وكمية وكفاءة استخدام المياه في البيئات الزراعية [48].

الذكاء الاصطناعي هو تقنية قيمة لتعزيز استدامة الزراعة، حيث يمثل إنتاج وتوزيع الغذاء ما يقرب من 70٪ من عمليات سحب المياه العالمية. ومن المتوقع أن تزداد الضغوط على إمدادات المياه العذبة مع زيادة الطلب على الغذاء، مما يؤدي إلى تفاقم مشاكل ضغوط المحاصيل وإنتاجية المياه [49]. في حين أن العديد من تقنيات الذكاء الاصطناعي واعدة لتعزيز كفاءة استخدام المياه في الممارسات الزراعية، فإن تحقيق التبني الناجح والواسع النطاق من قبل المنفذين الزراعيين يمثل تحديًا. العديد من الحواجز التي تحول دون التبني اجتماعية وليست تكنولوجية، بما في ذلك تعليم المزارعين، ونقص الوصول إلى الموظفين المدربين، ومواقف صناع السياسات والمهنيين الزراعيين. تستحق إمكانات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الزراعة الدقيقة القائمة على البيانات الاعتراف أيضًا، تمامًا كما لديها القدرة على تعزيز الأنشطة كثيفة الوقود الأحفوري والتي تنبعث منها الكربون. ستعزز الشفافية المتزايدة من مكانة الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه. لا تزال الفوائد المحتملة للذكاء الاصطناعي للاستدامة طويلة الأجل قيمة، على الرغم من كونها تقنية أكثر إثارة للجدل [50][51].

6. الاعتبارات الأخلاقية والاجتماعية

الاعتبارات الأخلاقية والاجتماعية. تنشأ سلسلة من الاعتبارات الأخلاقية والاجتماعية من استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه. ومن بين المخاوف الرئيسية أن خوارزميات الذكاء الاصطناعي غالبًا ما تعكس تحيزات اجتماعية سابقة. وفي سياق إدارة المياه، قد يؤدي هذا إلى توزيع منحرف أو غير عادل للموارد نتيجة لاتخاذ القرارات الخوارزمية [52]. لتجنب هذه النتيجة، يجب على صناع القرار العمل على إنشاء خوارزميات شفافة قدر الإمكان، واستخدام مجموعة واسعة من مدخلات البيانات قدر الإمكان، والسعي إلى توزيع عادل وموحد للموارد من خلال أنظمة الذكاء الاصطناعي أو عمليات صنع القرار الآلية [53]. بالإضافة إلى ذلك، هناك خوف متزايد من أن استخدام أدوات مدفوعة بالذكاء الاصطناعي على مستوى حوكمة المياه دون إشراك الفئات المهمشة يمكن أن يؤدي إلى تفاقم التفاوتات القائمة من خلال السماح باتخاذ القرارات التي يقودها النخبة الفنية. هذا مصدر قلق مشروع، ويجب على صناع القرار في مجال المياه اتخاذ خطوات نحو رسم خرائط للتفاوتات الاجتماعية

وضمان عدم استبعاد تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل منهجي لأصوات معينة على أساس الطبقة أو العرق أو الموقع. [54]

إن التطور السريع للحلول التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي يحدث أيضًا على خلفية من الاهتمام المتزايد بخصوصية البيانات وأمنها، فضلاً عن التدقيق فيها. كما يمكن أن يؤدي "الضخامة" في "البيانات الضخمة" إلى جعل البيانات أكثر عرضة لانعدام الأمن وأكثر عرضة للاستغلال من قبل الجهات الفاعلة الخبيثة. وفي سياق إدارة المياه، فإن الخوف هو أن هذا قد ينطوي على بيانات حساسة تتعلق بعلاقة الفرد بالمياه أو استخدام استخدامه للمياه ضده. ومن المضاعفات الإضافية عند تبني استراتيجيات الذكاء الاصطناعي تصور ما هي "القيم العامة" فيما يتعلق بالوصول إلى المياه والاستخدام المسؤول لها، والتي تم تصورها وتنظيمها من قبل مجموعات كبيرة ومتنوعة من أصحاب المصلحة [55]. وعليه، فإن مبدأ التصميم المشترك (أو التصميم التشاركي) لتطبيقات الذكاء الاصطناعي يجعل من الممكن التوصل إلى اتفاق اجتماعي بشأن الإدماج والمسؤولية الاجتماعية. وتكمن أهمية تحديد هذه المبادئ التوجيهية والاستراتيجيات في تسليط الضوء على الوظائف الحركية الأربع الحاسمة للذكاء الاصطناعي المسؤول اجتماعيًا المطبق على مجال إدارة المياه، والمتعلقة بحوكمة المياه والتأكيد على الأهمية العملية للاستدامة. يتوافق التصميم المشترك مع مجموعة من تقنيات وأساليب الذكاء الاصطناعي المصممة لإنشاء حلول مستدامة للمياه تأخذ في الاعتبار القيم الإنسانية الخاصة والعامة؛ وتنفيذ الموارد العادلة والمنصفة؛ وإنتاج نماذج بيوفيزيائية واجتماعية؛ وتحسين القرارات عبر مقاييس واحدة أو متعددة للنشاط البشري والعمليات البيوفيزيائية [56]. يمكن أن يدعم هذا التوليف الدقيق لنماذج الذكاء الاصطناعي مع تجارب أصحاب المصلحة والمصالح الصريحة التي تتجلى في توليد نماذج ذات صلة بالقرار استكشاف أفضل إجراءات السياسة التي تلبي أهداف القيمة الكبيرة والتكنوقراطية (الأداة) والصغيرة (التي تركز على أصحاب المصلحة). تم تطوير مجموعة من المبادئ متعددة التخصصات لإدارة هذه القيم الثلاث للذكاء الاصطناعي والتي تتوافق بشكل جيد مع الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة. تشمل هذه المبادئ التوجيهية العدالة الإجرائية (كيفية اتخاذ القرارات بشكل عادل)، والعدالة التوزيعية (واضحة)، والعدالة بين الأجيال، والمسؤولية في إدارة المياه (السعي إلى استيعاب أصحاب المصلحة) والجمع بين أربع وظائف حركية حاسمة يمكن للذكاء الاصطناعي توفيرها بشكل أفضل لحلول المياه المستدامة [57].

الاستنتاج

ان استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه لتقديم التحديات والفرص الحديثة. ومن أهم النقاط المستفادة من هذه المناقشة ملاحظة أن التنمية المستدامة وتوليد الموارد هما الزجاج المزدوج الذي يشكل أي جهد لإدارة الموارد المائية. ونظرا للاتجاهات الحالية، فإن الحالتين ستستمران في التدهور، مما يرفع الحواجز أمام التنفيذ الحقيقي لأهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة. وخلصنا إلى أن تسريع إدارة الموارد المائية المستدامة لا يمكن تحقيقه إلا

من خلال الابتكار الذي نناقشه ونطرح الحلول له. ومن الواضح أن فرص الابتكار التي تركز على الذكاء الاصطناعي تشمل الاختراقات في تحسين الكفاءة. ونؤكد في جميع أنحاء المقال على أن انتشار التعلم الآلي سيعيد تشكيل العلاقات بين الموارد المائية وكل جانب من جوانب الحياة. ومرة أخرى، يكمن التحدي الأخلاقي في خلق نتيجة مثالية. وسيكون خلق القدرات والتعاون داخل المؤسسات جزءا لا يتجزأ من الاستخدام الناجح للذكاء الاصطناعي. وسوف يتم تمكين مشاركة أصحاب المصلحة - وخاصة فهم وتحسين الرضا المحلي - من خلال التغيير العميق الذي سيحفزه الذكاء الاصطناعي، ولكن يجب تنفيذه بدقة. إن التحديات والفرص والقضايا الأخلاقية مجتمعة تؤكد أن الذكاء الاصطناعي ليس حبة سحرية لمشاكل إدارة الموارد المائية في الماضي. ومع ذلك، فإن تنفيذها المدروس يمكن أن يسرعنا إلى الأمام نحو المستقبل. إن التطوير الفوري للذكاء الاصطناعي في مجال الاستدامة من شأنه أن يستفيد من مجموعة كاملة من المحركات والفرص المدرجة. تتكون طبقة التبني من الابتكارات التكنولوجية الاجتماعية المطلوبة للتحولات الأخلاقية والعادات التي تتطلبها النهج. ومع ذلك، فإن التحديات والفرص تصبح أعظم بوضوح بمجرد أن يصبح الذكاء الاصطناعي متكاملاً بشكل كامل. في نهاية المطاف، سيكون الذكاء الاصطناعي، في العديد من مجالات الاستدامة، سببًا أو حلًا للمشاكل الإضافية المدرجة في المجالات الأربعة الأخرى. في الختام، لا يشكل الصندوق الأسود جذر تحديات الذكاء الاصطناعي، لكن القضايا والفرص الرئيسية الناجمة عن الذكاء الاصطناعي هي إطلاق إدارة المياه نحو أولوية الحفاظ على الموارد من خلال الأنظمة البشرية والطبيعية المقترنة التي تركز على الحفاظ على الموارد في الأمد البعيد، ودفع الابتكار الأساسي في النهج التي تركز على الإنسان والمركز على التكنولوجيا والتي تم تلخيصها أعلاه في استراتيجيات الابتكار الموضحة هنا. إن البناء نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المياه هو العمل الأساسي للقرن الحادي والعشرين. يحتاج أصحاب المصلحة بطريقة أو بأخرى إلى الاهتمام بذلك.

8. المقترحات

1. تطوير برامج تعليمية وتدريبية لتعزيز فهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع المياه.
2. استثمار في بنية تحتية رقمية تضمن جمع البيانات بشكل مستدام ودقيق.
3. إشراك المجتمع المحلي في تصميم وتنفيذ الأنظمة الذكية لضمان القبول الاجتماعي.

9. التوصيات

1. دعم البحث العلمي لتعزيز الابتكار في تقنيات الذكاء الاصطناعي المخصصة للمياه.
2. التعاون بين القطاعات الحكومية والخاصة لتوفير التمويل اللازم.
3. إنشاء سياسات تُعنى بحماية البيانات وتقليل التحيزات.

10. الأفكار المستقبلية:

1. استخدام الذكاء الاصطناعي لتطوير أنظمة ري ذكية تعتمد على الاستشعار في الوقت الحقيقي.
2. توسيع استخدام التوأم الرقمي لإدارة شبكات المياه وتحليل السيناريوهات المستقبلية.
3. تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في اكتشاف مصادر جديدة للمياه مثل تقنيات تحلية المياه وتحليل المياه الجوفية.

References

[1] R. Din, N. M. Na'in, S. Utama, and M. Hadi, "Innovative Machine Learning Applications in Non-Revenue Water Management: Challenges and Future Solution," in *… of Machine Learning*, 2024. semarakilmu.com.my

[2] R. K. Mishra, "Fresh water availability and its global challenge," British Journal of Multidisciplinary and Advanced, 2023. bjmas.org

[3] J. Kang, X. Hao, H. Zhou, and R. Ding, "An integrated strategy for improving water use efficiency by understanding physiological mechanisms of crops responding to water deficit: Present and prospect," Agricultural Water Management, 2021. [HTML]

[4] N. Doorn, "Artificial intelligence in the water domain: Opportunities for responsible use," Science of the Total Environment, 2021. sciencedirect.com

[5] A. Del Borghi, V. Tacchino, L. Moreschi, and A. Matarazzo, "Environmental assessment of vegetable crops towards the water-energy-food nexus: A combination of precision agriculture and life cycle assessment," Ecological, 2022. sciencedirect.com

[6] A. Abu-Rayash and I. Dincer, "Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities," Sustainable Cities and Society, 2021. [HTML]

[7] Z. Huang, X. Yuan, and X. Liu, "The key drivers for the changes in global water scarcity: Water withdrawal versus water availability," Journal of Hydrology, 2021. [HTML]

[8] X. Yang, "Water Resources Management: China's Water Scarcity Problems and Coping Strategies," International Journal of Natural Resources and …, 2024. wepub.org

[9] Y. E. Choi, C. O. Oh, and J. Chon, "Applying the resilience principles for sustainable ecotourism development: A case study of the Nakdong Estuary, South Korea," Tourism Management, 2021. [HTML]

[10] A. Salam, "Internet of Things for Water Sustainability," in *Internet of Things for Sustainable Community*, Springer, 2024. purdue.edu

[11] N. P. Hariram, K. B. Mekha, V. Suganthan, and K. Sudhakar, "Sustainalism: An integrated socio-economic-environmental model to address sustainable development and sustainability," Sustainability, 2023. mdpi.com

[12] H. Kamyab, T. Khademi, and S. Chelliapan, "The latest innovative avenues for the utilization of artificial Intelligence and big data analytics in water resource management," Results in ..., 2023. sciencedirect.com

[13] W. Chatti and M. T. Majeed, "Information communication technology (ICT), smart urbanization, and environmental quality: Evidence from a panel of developing and developed economies," Journal of Cleaner Production, 2022. [HTML]

[14] A. Brooke and R. A. Fenner, "Improving urban water management and building water supply resilience in the city of Harare, Zimbabwe–a systems view," *Civil Engineering and Environmental*, Taylor & Francis, 2023. tandfonline.com

[15] C. Huang, J. Zeng, W. Chen, and X. Cui, "Spatiotemporal Characteristics of the Coupled Coordination Degree of Ecosystem Services Supply and Demand in Chinese National Nature Reserves," International Journal of Environmental, 2023. mdpi.com

[16] M. S. Hanoon, A. N. Ahmed, C. M. Fai, and A. H. Birima, "Application of artificial intelligence models for modeling water quality in groundwater: comprehensive review, evaluation and future trends," Water, Air, & Soil, 2021. [HTML]

[17] K. Nova, "AI-enabled water management systems: an analysis of system components and interdependencies for water conservation," Eigenpub Review of Science and Technology, 2023. eigenpub.com

[18] M. Javaid, A. Haleem, I. H. Khan, and R. Suman, "Understanding the potential applications of Artificial Intelligence in Agriculture Sector," Advanced Agrochem, 2023. sciencedirect.com

[19] R. Huber, C. D'Onofrio, A. Devaraju, J. Klump, "Integrating data and analysis technologies within leading environmental research infrastructures: Challenges and approaches," Environmental Informatics, 2021. sciencedirect.com

[20] T. Tiyasha, T. M. Tung, S. K. Bhagat, M. L. Tan, "Functionalization of remote sensing and on-site data for simulating surface water dissolved oxygen: Development of hybrid tree-based artificial intelligence models," Marine Pollution, Elsevier, 2021. sciencedirect.com

[21] G. Fu, Y. Jin, S. Sun, Z. Yuan et al., "The role of deep learning in urban water management: A critical review," Water Research, 2022. sciencedirect.com

[22] M. Bahramian, R. K. Dereli, W. Zhao, M. Giberti, "Data to intelligence: The role of data-driven models in wastewater treatment," Expert Systems with Applications, 2023. google.com

[23] W. Strielkowski, A. Vlasov, K. Selivanov, and K. Muraviev, "Prospects and challenges of the machine learning and data-driven methods for the predictive analysis of power systems: A review," Energies, 2023. mdpi.com

[24] L. Li, S. Rong, R. Wang, and S. Yu, "Recent advances in artificial intelligence and machine learning for nonlinear relationship analysis and process control in drinking water treatment: A review," Chemical Engineering Journal, 2021. academia.edu

[25] O. B. Akintuyi, "Adaptive AI in precision agriculture: a review: investigating the use of self-learning algorithms in optimizing farm operations based on real-time data," Research Journal of Multidisciplinary, 2024. semanticscholar.org

[26] M. R. Islam, S. Azam, B. Shanmugam, and D. Mathur, "A review on current technologies and future direction of water leakage detection in water distribution network," IEEE Access, 2022. ieee.org

[27] S. Singh, T. A. Tran, and M. Shaheen, "A Comprehensive Study of AI (XAI) for Ocean Health Monitoring," in *Artificial Intelligence and Edge Computing*, Springer, 2024. [HTML]

[28] S. D. Lloyd, G. Carvajal, M. Campey, N. Taylor, and P. Osmond, "Predicting recreational water quality and public health safety in urban estuaries using Bayesian Networks," Water Research, 2024. sciencedirect.com

[29] J. Devaraj, R. M. Elavarasan, and R. Pugazhendhi, "Forecasting of COVID-19 cases using deep learning models: Is it reliable and practically significant?," Results in Physics, 2021. sciencedirect.com

[30] Y. Le Gat, C. Curt, C. Werey, and K. Caillaud, "Water infrastructure asset management: state of the art and emerging research themes," … and Infrastructure …, Taylor & Francis, 2023. [HTML]

[31] A. Enaifoghe, "Enhancing Small and Medium Enterprises (SMEs) in a Globalized and Innovative Economy: Challenges and Opportunities," Int. J. Business, . semanticscholar.org

[32] K. Papakonstantinou, I. Guler, V. Gayah, and A. Bhattacharya, "Quantifying the Impact of Data Unavailability, Inaccuracies, and Uncertainty on Deterioration Modeling and Infrastructure Asset Management," 2024. psu.edu

[33] D. E. Jacob, I. U. Nelson, S. C. Izah, and K. S. Daniel, "Rural Water Crises in the Global South: Understanding the Scope and Impact," in *Water Crises and Sustainable …*, Springer, 2024. [HTML]

[34] C. Boyle, G. Ryan, P. Bhandari, and K. M. Y. Law, "Digital transformation in water organizations," *Journal of Water Resources*, 2022. deakin.edu.au

[35] T. M. Olatunde, F. A. Adelani, and Z. Q. Sikhakhane, "A review of smart water management systems from Africa and the United States," Engineering Science, 2024. fepbl.com

[36] I.A. Lakhiar, H. Yan, C. Zhang, G. Wang, B. He, and B. Hao, "A review of precision irrigation water-saving technology under changing climate for enhancing water use efficiency, crop yield, and environmental footprints," Agriculture, 2024. researchgate.net

[37] N. Frantzeskaki and J. Bush, "Governance of nature-based solutions through intermediaries for urban transitions–A case study from Melbourne, Australia," Urban Forestry & Urban Greening, 2021. [HTML]

[38] A. Boone, J. Bellvert, M. Best, J. Brooke, and G. Canut, "Meeting/Workshop Reports of the 1st LIAISE Conference and Determining Evapotranspiration (dET) CrossCut Workshop Lleida, Spain 27-29, March 2023," GEWEX, 2023. hal.science

[39] V. Masindi and S. Foteinis, "Groundwater contamination in sub-Saharan Africa: Implications for groundwater protection in developing countries," Cleaner Engineering and Technology, 2021. sciencedirect.com

[40] D. Curran, T. Gleeson, and X. Huggins, "Applying a science-forward approach to groundwater regulatory design," Hydrogeology Journal, 2023. groundwaterscienceandsustainability.org

[41] M. Shaikh and F. Birajdar, "Groundwater and Public Health: Exploring the Connections and Challenges," Science Research Trends and Innovation, 2024. researchgate.net

[42] W. Niu and Z. Feng, "Evaluating the performances of several artificial intelligence methods in forecasting daily streamflow time series for sustainable water resources management," Sustainable Cities and Society, 2021. [HTML]

[43] N. D. Viet, D. Jang, Y. Yoon, and A. Jang, "Enhancement of membrane system performance using artificial intelligence technologies for sustainable water and wastewater treatment: A critical review," Critical Reviews in ..., 2022. [HTML]

[44] R. Vanijjirattikhan, S. Khomsay, N. Kitbutrawat, et al., "AI-based acoustic leak detection in water distribution systems," Results in ..., 2022. sciencedirect.com

[45] C. E. Richards, A. Tzachor, S. Avin, and R. Fenner, "Rewards, risks and responsible deployment of artificial intelligence in water systems," Nature Water, 2023. nature.com

[46] G. Fu, S. Sun, L. Hoang, Z. Yuan et al., "Artificial intelligence underpins urban water infrastructure of the future: A holistic perspective," Cambridge Prisms: Water, 2023. cambridge.org

[47] H. Y. Chen, K. Sharma, C. Sharma, and S. Sharma, "Integrating explainable artificial intelligence and blockchain to smart agriculture: Research prospects for decision making and improved security," Smart Agricultural Technology, 2023. sciencedirect.com

[48] K. Pachiappan, K. Anitha, and R. Pitchai, "Intelligent Machines, IoT, and AI in Revolutionizing Agriculture for Water Processing," in *of Research on AI and*, 2024. [HTML]

[49] B. Wu, F. Tian, M. Zhang, S. Piao, H. Zeng, and W. Zhu, "Quantifying global agricultural water appropriation with data derived from earth observations," Journal of Cleaner Production, 2022. [HTML]

[50] F. Da Silveira, S. L. C. Da Silva, F. M. Machado, "Farmers' perception of the barriers that hinder the implementation of agriculture 4.0," Agricultural, 2023. [HTML]

[51] A. Sood, A. K. Bhardwaj, and R. K. Sharma, "Towards sustainable agriculture: key determinants of adopting artificial intelligence in agriculture," Journal of Decision Systems, 2024. [HTML]

[52] M. Mayuravaani, A. Ramanan, and M. Perera, "Insights into Artificial Intelligence Bias: Implications for Agriculture," Digital Society, 2024, Springer. [HTML]

[53] G. Chaudhary, "Unveiling the black box: Bringing algorithmic transparency to AI," Masaryk University Journal of Law and Technology, 2024. muni.cz

[54] N. Colón Vargas, "Exploiting the margin: How capitalism fuels AI at the expense of minoritized groups," AI and Ethics, 2024. springer.com

[55] K. Ahmad, M. Maabreh, M. Ghaly, K. Khan, and J. Qadir, "Developing future human-centered smart cities: Critical analysis of smart city security, Data management, and Ethical challenges," Computer Science, Elsevier, 2022. [HTML]

[56] T. Zidaru, E. M. Morrow, and R. Stockley, "Ensuring patient and public involvement in the transition to AI-assisted mental health care: A systematic scoping review and agenda for design justice," Health Expectations, 2021. wiley.com

[57] J. Shuford, "Interdisciplinary Perspectives: Fusing Artificial Intelligence with Environmental Science for Sustainable Solutions," J. Artif. Intell. Gen. Sci. (JAIGS), 2024. boulibrary.com

تحليل السياسات العالمية والمحلية للحفاظ على الأنهار الجليدية ـ التحديات والفرص

م .م. غفران جعفر إسماعيل
جامعة بغداد- كلية التربية ابن الرشد
ghofran.i@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

م.د محمد كامل غيث
وزارة التربية
moh2021moh11@gmail.com

الكلمات المفتاحية: (الأنهار الجليدية، التغير المناخي، العراق، ذوبان الأنهار الجليدية، الطاقة المتجددة)

مستخلص البحث

تعد الأنهار الجليدية أحد المصـــادر الطبيعية الحيوية للمياه العذبة في العديد من المناطق حول العالم، حيث تلعب دورًا رئيســيًا في التوازن البيئي والموارد المائية. مع تزايد تأثيرات التغير المناخي، شـــهدت الأنهار الجليدية في مختلف أنحاء العالم ذوبانًا متســـارعًا، مما أدى إلى تقلص المخزون المائي وارتفاع مستويات المياه في البحار. في هذا البحث، تم استعراض السياسات الدولية التي تهدف إلى حماية الأنهار الجليدية وتقليل تأثيرات ذوبانها، وتقييم انعكاساتها على المناخ المحلي في العراق. بالرغم من أن العراق لا يحتوي على أنهار جليدية، فإن التأثيرات الناجمة عن ذوبان الأنهار الجليدية في الدول المجاورة، مثل تركيا وإيران، تؤثر بشـــكل مباشـــر على تدفقات المياه في نهري دجلة والفرات، مما يعزز من أزمة الجفاف والتصـــحر في العراق. كما ناقش البحث الســياســات البيئية والإســتراتيجيات التي يمكن أن يتبعها العراق للاســتفادة من التجارب العالمية في إدارة الموارد المائية والطاقة المتجددة، والتكيف مع التغيرات المناخية. تم تقديم مجموعة من التوصـــيات التي تدعو إلى تعزيز التعاون الإقليمي، وتطوير التشـــريعات البيئية، والاستثمار في الطاقة المتجددة، وتحسين برامج المراقبة البيئية في العراق.

Abstract

Glaciers are a vital natural source of freshwater in many regions worldwide, playing a key role in environmental balance and water resources. With the increasing impacts of climate change, glaciers across the globe have been melting at an accelerated rate, resulting in a reduction of freshwater reserves and rising sea levels. This research explores international policies aimed at protecting glaciers and mitigating the effects of their melting, while assessing their impact on the local climate in Iraq. Although Iraq does not have glaciers, the melting of glaciers in neighboring countries, such as Turkey and Iran, directly affects the flow of water in the Tigris and Euphrates rivers, exacerbating Iraq's issues of drought and desertification. The study also discusses the environmental policies and strategies Iraq could adopt to benefit from global experiences in water resource management and renewable energy, while adapting to climate change. A set of recommendations is provided, calling for enhanced regional cooperation, the development of environmental regulations, investment in renewable energy, and improved environmental monitoring in Iraq.

المقدمة

تمثل الأنهار الجليدية أحد أهم الموارد المائية في العالم، حيث تلعب دورًا رئيسيًا في توازن النظام البيئي وإمدادات المياه العذبة. ومع ذلك، فإن التغيرات المناخية المتسارعة أدت إلى تراجع مساحات الأنهار الجليدية بمعدلات غير مسبوقة، مما يهدد الأمن المائي والبيئي في العديد من الدول. وقد استجابت الحكومات والمنظمات الدولية لهذه الظاهرة من خلال تبني سياسات عالمية ومحلية تهدف إلى الحد من ذوبان الأنهار الجليدية، مثل الاتفاقيات البيئية، وخطط التكيف، واستراتيجيات الإدارة المستدامة للموارد المائية. وعلى الرغم من الجهود المبذولة، لا تزال هناك تحديات متعددة تعيق تنفيذ هذه السياسات بفعالية، مثل ضعف الالتزام الدولي، والضغوط الاقتصادية، والمحددات الجغرافية.

أما في العراق، فعلى الرغم من عدم امتلاكه أنهارًا جليدية، إلا أن تأثيرات ذوبانها تمتد إليه من خلال انخفاض تدفقات الأنهار التي تعتمد على مصادر جليدية في دول المنبع، مثل تركيا وإيران. وقد أدى ذلك إلى تفاقم أزمة المياه في العراق، مما يتطلب تطوير سياسات تكيفية تتضمن تحسين إدارة الموارد المائية، وتعزيز التعاون الإقليمي، وتبني حلول تكنولوجية لضمان استدامة الأمن المائي في ظل التغيرات المناخية العالمية.

مشكلة البحث

تواجه الأنهار الجليدية حول العالم خطر الذوبان المتسارع نتيجة التغيرات المناخية المتزايدة والأنشطة البشرية غير المستدامة، مما يؤدي إلى تأثيرات بيئية واقتصادية خطيرة، بما في ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر، اضطراب النظم البيئية، وتغير أنماط توافر المياه العذبة. رغم وجود سياسات بيئية واتفاقيات دولية تهدف إلى حماية هذه الأنهار، إلا أن هناك تفاوتًا في تنفيذها على المستويات العالمية والمحلية، مما يحدّ من فعاليتها. لذا، تبرز الحاجة إلى تحليل مدى كفاءة هذه السياسات، العقبات التي تواجهها، والفرص المتاحة لتعزيز جهود الحماية.

فرضية البحث

يفترض البحث أن السياسات العالمية والمحلية الحالية للحفاظ على الأنهار الجليدية تعاني من فجوات في التنفيذ، نتيجة عوامل تشمل نقص الالتزام الدولي، عدم كفاية التمويل، وغياب الرقابة الفعالة. كما يُفترض أن تعزيز التعاون الدولي، وتبني تقنيات متقدمة، وتحسين التشريعات البيئية يمكن أن يسهم في الحدّ من معدلات الذوبان وتأثيراته السلبية.

هدف الدراسة

يهدف البحث إلى تحليل السياسات البيئية العالمية والمحلية المطبقة لحماية الأنهار الجليدية، مع التركيز على التحديات التي تواجه تنفيذها والفرص المتاحة لتعزيز فاعليتها. كما يسعى إلى تقديم توصيات مبنية على الأدلة العلمية والتقارير الدولية حول سبل تحسين هذه السياسات لتحقيق استدامة طويلة الأمد لهذه الموارد الطبيعية الحيوية.

منهجية الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث يتم تحليل البيانات والمعلومات المتوفرة في التقارير الدولية الصادرة عن منظمات مثل الأمم المتحدة، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، البنك الدولي، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP والتي تدرس سياسات الحفاظ على الأنهار الجليدية. يتم استخدام منهجية تحليل السياسات لمقارنة مدى كفاءة الاستراتيجيات المتبعة عالميًا، مع تقييم نجاح بعض التجارب الدولية في هذا المجال.

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للأنهار الجليدية ودورها البيئي .

1.1 تعريف الأنهار الجليدية وتوزيعها الجغرافي

الأنهار الجليدية هي كتل ضخمة من الجليد تتشكل نتيجة تراكم وتساقط الثلوج على مدى فترات زمنية طويلة، وتتحرك بفعل وزنها وتأثير الجاذبية الأرضية (Paterson, 2019). تتوزع الأنهار الجليدية في المناطق القطبية مثل القطب الشمالي والجنوبي، وفي سلاسل الجبال العالية مثل الهيمالايا والألب والروكي (IPCC, 2021). وتشير الدراسات الحديثة إلى أن هذه الأنهار تغطي ما يقارب 10% من سطح الأرض وتخزن حوالي 70% من المياه العذبة العالمية (National Snow and Ice Data Center [NSIDC], 2022).

1.2 أهمية الأنهار الجليدية في النظام المناخي العالمي

تلعب الأنهار الجليدية دورًا حاسمًا في التوازن المناخي من خلال تأثيرها على درجة حرارة الأرض وعملية تدوير المياه العذبة. يعمل الغطاء الجليدي كعاكس طبيعي لأشعة الشمس، مما يساعد في الحفاظ على برودة الأرض وتقليل ظاهرة الاحتباس الحراري (Hock et al., 2019). إضافة إلى ذلك، تعد الأنهار الجليدية مصدرًا رئيسيًا للمياه العذبة، حيث يعتمد أكثر من 1.9 مليار شخص على المياه الناتجة عن ذوبان الجليد لتلبية احتياجاتهم اليومية (UNEP, 2020).

1.3 تأثير التغيرات المناخية على الأنهار الجليدية

تتعرض الأنهار الجليدية إلى تراجع سريع بسبب ارتفاع درجات الحرارة العالمية، حيث أظهرت البيانات أن معدل فقدان الكتلة الجليدية قد تضاعف منذ عام 2000 مقارنة بالعقود السابقة (Hugonnet et al., 2021). وتشير تقديرات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC, 2023) إلى أن معظم الأنهار الجليدية قد تفقد أكثر من 50% من حجمها بحلول عام 2100 إذا استمرت الانبعاثات الكربونية في الارتفاع.، يؤدي ذوبان الجليد إلى تغيرات بيئية كبيرة، مثل ارتفاع مستوى سطح البحر، مما يهدد المجتمعات الساحلية، بالإضافة إلى اضطراب النظم البيئية المعتمدة على الجليد مثل تلك الموجودة في القطب الشمالي (Oppenheimer et al., 2022). علاوة على ذلك، فإن فقدان الأنهار الجليدية يقلل من توافر المياه العذبة، مما يزيد من التوترات الجيوسياسية في المناطق التي تعتمد على هذه المصادر المائية (Gleick,

1.4 العلاقة بين الأنهار الجليدية والأمن المائي

يؤدي الذوبان المتسارع للأنهار الجليدية إلى تقلبات كبيرة في تدفقات الأنهار الجليدية، مما ينعكس على إمدادات المياه في مناطق مثل الهند والصين وأمريكا الجنوبية، حيث تعتمد ملايين الأشخاص على هذه الأنهار كمصدر رئيسي للمياه العذبة (Barnett et al., 2020). وتشير دراسات منظمة البيئة العالمية إلى أن العديد من المناطق التي تعتمد على الأنهار الجليدية قد تواجه ندرة مائية حادة خلال العقود القادمة (UNESCO, 2021).

1.5 الحاجة إلى سياسات فعالة للحفاظ على الأنهار الجليدية

نظرًا للأهمية الكبيرة التي تلعبها الأنهار الجليدية في النظام البيئي والمائي العالمي، أصبح من الضروري تطوير سياسات فعالة لضمان استدامتها. تتضمن هذه السياسات تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة، تعزيز الاستثمار في التقنيات المستدامة، وتعزيز التعاون الدولي لمراقبة وحماية الأنهار الجليدية (Shugar et al., 2020). كما أن اعتماد اتفاقيات بيئية صارمة، مثل اتفاقية باريس للمناخ، يمكن أن يسهم في الحد من تأثيرات الاحتباس الحراري وتقليل معدل الذوبان الجليدي (IPCC, 2021).

المبحث الثاني: السياسات العالمية للحفاظ على الأنهار الجليدية

2.1 الاتفاقيات الدولية والتشريعات البيئية

تُعد السياسات الدولية والتشريعات البيئية إحدى الركائز الأساسية في جهود الحفاظ على الأنهار الجليدية، حيث تعمل الاتفاقيات الدولية على توفير إطار قانوني لمواجهة آثار تغير المناخ والتخفيف من حدة الذوبان الجليدي (IPCC, 2021). ومن أبرز هذه الاتفاقيات:

2.1.1 اتفاقية باريس للمناخ (Paris Agreement, 2015)

تهدف اتفاقية باريس للمناخ إلى الحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى أقل من 2 درجة مئوية مقارنة بالمستويات ما قبل الصناعية، مع السعي للحفاظ على الزيادة عند 1.5 درجة مئوية (UNFCCC, 2015). يُعد هذا الهدف ضروريًا للحفاظ على الأنهار الجليدية، حيث أظهرت الدراسات أن تجاوز هذا الحد سيؤدي إلى فقدان نسبة كبيرة من الأنهار الجليدية بحلول نهاية القرن (Hock et al., 2019).

2.1.2 بروتوكول كيوتو (Kyoto Protocol, 1997)

وضع بروتوكول كيوتو التزامات قانونية للدول الصناعية للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، خاصة ثاني أكسيد الكربون والميثان، مما يساهم في تقليل الاحتباس الحراري الذي يُسرّع من ذوبان الجليد (UNEP, 2020). ورغم نجاح البروتوكول في بعض الجوانب، إلا أن ضعف الالتزام الدولي قلّل من فعاليته على المدى الطويل (Gleick, 2021).

2.1.3 اتفاقية التنوع البيولوجي (Convention on Biological Diversity, 1992)

تُعتبر حماية الأنهار الجليدية جزءًا من الحفاظ على التنوع البيولوجي، حيث تشكل هذه الأنهار بيئات حيوية فريدة للكائنات الحية. تُلزم هذه الاتفاقية الدول بالحفاظ على النظم البيئية المهددة، ومنها المناطق الجليدية، إلا أن تنفيذها لا يزال يواجه تحديات عديدة (Oppenheimer et al., 2022).

2.2 دور المنظمات الدولية في حماية الأنهار الجليدية: تساهم العديد من المنظمات الدولية في الجهود الرامية إلى الحفاظ على الأنهار الجليدية، من خلال وضع السياسات، وإجراء الأبحاث، وتمويل المشاريع البيئية. ومن أبرز هذه المنظمات:

2.2.1 الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)

تلعب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) دورًا رئيسيًا في تقييم تأثير تغير المناخ على الأنهار الجليدية، حيث توفر بيانات علمية محدثة حول معدلات الذوبان وتأثيراتها البيئية والاقتصادية (IPCC, 2023). ويعتمد صانعو القرار على تقارير الهيئة لوضع استراتيجيات للحد من الاحتباس الحراري.

2.2.2 برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)

يقوم برنامج الأمم المتحدة للبيئة بإطلاق مبادرات لحماية المناطق الجليدية، مثل "برنامج الرصد الجليدي العالمي" الذي يهدف إلى مراقبة التغيرات الجليدية واقتراح سياسات فعالة للحد من آثارها السلبية (UNEP, 2020).

2.2.3 البنك الدولي والمنظمات التمويلية: يوفر البنك الدولي تمويلًا للبرامج البيئية التي تهدف إلى تعزيز التكيف مع تغير المناخ، مثل دعم مشاريع الطاقة المتجددة التي تقلل من انبعاثات الكربون، وبالتالي تقلل من معدلات ذوبان الأنهار الجليدية (World Bank, 2021).

2.3 دراسات حالة من دول تطبق سياسات ناجحة

على الرغم من التحديات، نجحت بعض الدول في تبني سياسات فعالة للحفاظ على الأنهار الجليدية. وفيما يلي بعض النماذج البارزة:

2.3.1 سويسرا: استخدام تقنيات التبريد الصناعي

تُعد سويسرا من الدول الرائدة في حماية الأنهار الجليدية، حيث تبنّت مشاريع مثل استخدام الأغطية العاكسة التي تُغطّي الأنهار الجليدية خلال فصل الصيف لتقليل معدل الذوبان (Huss et al., 2020). وتشير التقارير إلى أن هذه الطريقة ساهمت في إبطاء الذوبان بنسبة تصل إلى 50% في بعض المناطق الجليدية (NSIDC, 2022).

2.3.2 النرويج: تعزيز الطاقة المتجددة

قامت النرويج بخفض انبعاثاتها الكربونية بشكل كبير عبر الاستثمار في الطاقة الكهرومائية، مما قلل من اعتمادها على الوقود الأحفوري، وساهم في تقليل تأثير الاحتباس الحراري على الأنهار الجليدية (Shugar et al., 2020).

2.3.3 الصين والهند: مشاريع الحصاد الجليدي: تبنت الصين والهند تقنيات حديثة مثل "الأنهار الجليدية الاصطناعية"، حيث يتم إنشاء سدود جليدية صغيرة في المناطق المرتفعة لتخزين المياه خلال الشتاء، مما يساعد في توفير المياه خلال فصل الجفاف، ويحدّ من تأثير ذوبان الأنهار الجليدية الطبيعية (Barnett et al., 2020).

2.4 التحديات التي تواجه تنفيذ السياسات العالمية

على الرغم من الجهود المبذولة، لا تزال هناك تحديات كبيرة تعيق تنفيذ السياسات العالمية للحفاظ على الأنهار الجليدية ومنها:

- ضعف الالتزام الدولي: تواجه الاتفاقيات البيئية صعوبات في التنفيذ بسبب عدم التزام بعض الدول الصناعية الكبرى (IPCC, 2023).
- نقص التمويل: تعاني الدول النامية من قلة الموارد المالية لتنفيذ سياسات التكيف مع تغير المناخ (UNESCO, 2021).
- غياب الرقابة الفعالة: لا توجد آليات واضحة لفرض الالتزام بالمعايير البيئية في بعض الدول (Gleick, 2021).

المبحث الثالث: السياسات المحلية للحفاظ على الأنهار الجليدية وتأثيرها على العراق

3.1 تبني السياسات العالمية في التشريعات الوطنية: تسعى العديد من الدول إلى تبني سياسات عالمية لحماية الأنهار الجليدية ضمن إطار تشريعاتها المحلية، إلا أن ذلك يتطلب تكيفًا مع الظروف المناخية والاقتصادية لكل بلد (IPCC, 2023). في العراق، ورغم عدم وجود أنهار جليدية، إلا أن تأثره بتغير المناخ، خاصة شح المياه وارتفاع درجات الحرارة، يجعل من الضروري تبني استراتيجيات بيئية مماثلة لمواجهة التغيرات المناخية التي تؤثر على مصادر المياه والغلاف الجوي.

3.2 تأثير ذوبان الأنهار الجليدية على العراق

على الرغم من أن العراق لا يحتوي على أنهار جليدية، إلا أن ذوبان الأنهار الجليدية في المناطق المجاورة، مثل تركيا وإيران، يؤثر بشكل مباشر على مصادره المائية. فذوبان الجليد في جبال زاغروس والأناضول يؤثر على تدفقات نهري دجلة والفرات، مما يزيد من خطر التصحر ويقلل من الموارد المائية للعراق (Barnett et al., 2020).

3.3 تبني الطاقة المتجددة وتقليل الانبعاثات في العراق: يمكن للعراق أن يستفيد من التجارب الدولية في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة عبر الاستثمار في الطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية، وهو ما يساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة وتسريع ذوبان الجليد عالميًا (Shugar et al., 2020).

3.4 التحديات التي تواجه العراق في تبني هذه السياسات

• عدم وجود إطار قانوني واضح للحد من انبعاثات الكربون، رغم توقيع العراق على اتفاقية باريس للمناخ (UNEP, 2020).

• ضعف الوعي البيئي، حيث لا تزال أولويات التنمية الاقتصادية تتفوق على سياسات التغير المناخي.

• التصحر وندرة المياه، والتي تتفاقم بسبب نقص التنسيق الإقليمي حول إدارة الموارد المائية (World Bank, 2021).

المبحث الرابع: الفرص المتاحة لتعزيز السياسات المناخية في العراق

4.1 تحسين التشريعات البيئية وتفعيل الاتفاقيات الدولية: يمكن للعراق الاستفادة من الخبرات الدولية عبر تحديث تشريعاته البيئية لتشمل سياسات الحد من التغيرات المناخية، بما في ذلك برامج لحماية الموارد المائية وتقليل الانبعاثات الصناعية (Oppenheimer et al., 2022).

4.2 تعزيز التعاون الإقليمي لإدارة الموارد المائية

يحتاج العراق إلى اتفاقيات مائية جديدة مع تركيا وإيران لضمان تدفق مستدام للمياه من الأنهار التي تعتمد على ذوبان الجليد، مع التركيز على مشاريع الحصاد المائي والسدود البيئية (Huss et al., 2020).

4.3 الاستثمار في الطاقة المتجددة للحد من تغير المناخ: تعتبر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فرصًا كبيرة للعراق للحد من الانبعاثات، حيث يتمتع العراق بإشعاع شمسي مرتفع يمكن أن يساعد في خفض الاعتماد على الوقود الأحفوري، وبالتالي تقليل تأثير الاحتباس الحراري على نطاق عالمي (NSIDC, 2022).

4.4 دعم البحث العلمي والمراقبة البيئية: يعد الاستثمار في المراكز البحثية لمراقبة التغيرات المناخية، وربط البيانات المحلية بالتقارير الدولية، أمرًا أساسيًا لفهم التأثيرات البيئية على العراق وتطوير سياسات مستدامة (IPCC, 2023).

إن تغير المناخ وذوبان الأنهار الجليدية لا يشكلان تحديات فقط للدول التي تحتوي على أنهار جليدية، بل تمتد آثارهما إلى مناطق أخرى مثل العراق عبر التأثير على مصادر المياه والاحتباس الحراري. لذلك، فإن العراق بحاجة إلى سياسات مناخية حديثة مستوحاة من التجارب الدولية لمواجهة هذه التحديات وضمان استدامة موارده المائية والبيئية.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. التغير المناخي وذوبان الأنهار الجليدية: أظهرت الدراسات أن ارتفاع درجات الحرارة العالمية يؤدي إلى ذوبان متسارع للأنهار الجليدية، مما يؤثر بشكل مباشر على التوازن البيئي والمصادر المائية في العديد من الدول، حتى تلك التي لا تمتلك أنهارًا جليدية مثل العراق.

2. التأثيرات غير المباشرة على العراق: رغم عدم وجود أنهار جليدية في العراق، إلا أن ذوبان الجليد في تركيا وإيران يؤدي إلى تغير تدفقات المياه في نهري دجلة والفرات، مما يزيد من أزمة التصحر والجفاف التي يعاني منها العراق.

3. السياسات الدولية والتكيف المناخي: أظهرت التجارب العالمية أن الطاقة المتجددة، وتقليل انبعاثات الكربون، والمراقبة البيئية تعد من أهم الحلول لحماية المناطق المتأثرة بالتغيرات المناخية، ومنها العراق.

4. نقص التشريعات البيئية في العراق: رغم توقيع العراق على اتفاقية باريس للمناخ، إلا أن هناك ضعفًا في تنفيذ السياسات البيئية، ما يجعل البلاد أكثر عرضة للتأثيرات المناخية المستقبلية.

5. أهمية التعاون الإقليمي: تُعد الاتفاقيات المائية مع الدول المجاورة ضرورية لضمان استدامة الموارد المائية للعراق، خاصة في ظل اعتماد العراق الكبير على تدفقات المياه القادمة من خارج حدوده.

التوصيات

1. تعزيز السياسات البيئية المحلية

• وضع تشريعات صارمة للحد من الانبعاثات الكربونية في العراق.

• تبني خطط وطنية لحماية الموارد المائية من آثار التغير المناخي.

2. تطوير البنية التحتية للطاقة المتجددة

• زيادة الاستثمار في مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

• تشجيع الشركات والمصانع على استخدام مصادر طاقة نظيفة ومستدامة.

3. تعزيز التعاون الإقليمي والدولي

• توقيع اتفاقيات جديدة مع تركيا وإيران لضمان تدفقات مائية عادلة ومستدامة للعراق.

• الاستفادة من المساعدات الدولية والمبادرات البيئية لتعزيز قدرة العراق على التكيف مع التغير المناخي.

4. إنشاء مراكز بحثية متخصصة في المناخ

• دعم المؤسسات البحثية العراقية لدراسة تأثير التغيرات المناخية على موارد العراق الطبيعية.

• ربط البيانات المحلية بالتقارير الدولية لضمان وجود سياسات مبنية على دراسات علمية دقيقة.

5. زيادة الوعي البيئي والمجتمعي

• إطلاق حملات توعوية لزيادة إدراك المواطنين والشركات بأهمية تقليل انبعاثات الكربون.

• تعزيز التعليم البيئي في المناهج الدراسية لغرس ثقافة الاستدامة لدى الأجيال القادمة.

قائمة المراجع

1- Barnett, T. P., Adam, J. C., & Lettenmaier, D. P. (2020). The potential impacts of climate warming on water availability in snow-dominated regions. Nature, 438(7066), 303-309.

2- Gleick, P. H. (2021). Water security and global climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, 118(9), e2024850118.

3- Huss, M., et al. (2020). Glacier shrinkage and retreat due to climate change: Mitigation strategies. Journal of Glaciology, 66(259), 1-14.

4- Hock, R., et al. (2019). High Mountain Areas. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, 131-202.

5- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.

6- National Snow and Ice Data Center (NSIDC). (2022). Glacier Data and Monitoring. Retrieved from https://nsidc.org

7- Oppenheimer, M., et al. (2022). Sea level rise and implications for low-lying ..islands. IPCC Sixth Assessment Report, 126-155

8- Shugar, D. H., et al. (2020). Climate change impacts on glacier dynamics. Environmental Research Letters, 15(10), 104002.

9- United Nations Environment Programme (UNEP). (2020). Global Glacier Monitoring. Retrieved from https://www.unep.org

10- World Bank. (2021). Financing Climate Adaptation Projects. .10 .10 Retrieved from https://www.worldbank.org

حصاد المياه لأحواض منطقة قزانيه شرق محافظة ديالى باستخدام انموذج منحنى الجريان (SCS- CN)

م.د. ايفان عادل داود سالم Evanadel84@gmail.com
جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الإنسانية ـ قسم الجغرافية

المستخلص

يهدف البحث الى استعراض الطريقة المناسبة لحصاد المياه، والتي تختلف باختلاف نوعية التقانة المستخدمة، كما تتنوع تبعا الى المناخ السائد وجيولوجية وطوبوغرافية المنطقة ومن ثم نوع التربة وخصائصها، لذلك يجب اختيار اساليب اقتصادياً لتحقيق حصاد المياه ، وتم اختيار اودية منطقة قزانية الذي تقع منابعه من خارج الحدود العراقية –الإيرانية كأنموذج لتطبيق حصاد المياه ضمن منطقة صغيرة المساحة ذات كميات مياه لا يستهان بها و تمتاز بمناخ جاف او شبه جاف فضلاً عن تمتعها بخصائص جيومرفولوجية وهيدرولوجية يمكن استثمارها لتنمية الموارد المائية، وذلك من خلال الوصول لتقديرات دقيقة لحجم الجريان السطحي المهم في تحديد تقديرات الحصاد المائي ، وهناك الكثير من الطرق تستخدم للوصول الى هذه التقديرات، منها واهمها هي طريقة (SCS-CN)، والعاصفة المطرية، وهي طريقة رياضية تستخدم في حساب الجريان السطحي و تم تطويرها من قبل ادارة صيانة التربة في الولايات المتحدة الأميركية عام 1970م، ووضعت صيغتها الشهيرة في عام 1986م، تم تطبيق هذه الطريقة باستخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis10.5) الاستشعار عن بعد، وهي تتطلب عدة مراحل من المعادلات والاجراءات، والصيغة الرياضية المعتمدة لقياس منحنى الجريان حسب (USDA).

Abstract

This research aims to review the appropriate method for water harvesting, which varies depending on the type of technology used. It also varies depending on the prevailing climate, geology, and topography of the region, as well as the type and properties of the soil. Therefore, economical methods must be chosen to achieve water harvesting. The valleys of the Qazaniya region, whose sources lie outside the Iraqi-Iranian border, were chosen as a model for applying water harvesting within a small area with significant water quantities. This area is characterized by an arid or semi-arid climate, as well as geomorphological and hydrological characteristics that can be exploited to develop water resources. This is achieved by arriving at accurate estimates of the volume of surface runoff, which is important in determining water harvesting estimates. Many methods are used to arrive at these estimates, the most important of which are the SCS-CN method and the rainstorm. This is a mathematical method used to calculate surface runoff and was developed by the Soil Conservation Administration in the United States of America in 1970. Its famous formula was established in 1986. This method was implemented using geographic information systems technology. (ArcGis10.5) Remote sensing, which requires several stages of equations and

المقدمة

لتقدير حجم الجريان المائي في اودية منطقة قزانية ، تم استخدام معادلة SCS ومواقع محطات الامطار التي تسجل بيانات الامطار اليومية، من خلال تتبع اليوم الذي تشهد ساعاته اكبر مدة عاصفة مطرية قد تصل الى عشرون ساعة خلال اليوم بشكل متصل، ولأجل الحصول الى تلك البيانات اليومية تم الاستعانة ببيانات محطة خانقين نظرا لمحدودية الموارد المائية في السنوات التي شهدت حالة من تذبذب تساقط الامطار والحاجة الى مصادر للمياه الامنة لتحقيق تكامل في تنمية الوارد المائية فمن الضروري العمل على ايجاد طرق من شانها الافادة القصوى من اهم مصدر من مصادر الموارد المائية وهو مياه الامطار وامكانية استخدامها في النشاط الزراعي والسكني[xviii] .

وهنا يسلط هذا البحث الضوء على امكانية استغلال مياه الامطار رغم صغر مساحة منطقة الدراسة.

أولا:- مشكلة البحث:

هل تتوفر امكانية لاستغلال مياه العاصفة المطرية في تنفيذ طريقة حصاد مياه الوديان وسبل استثمارها؟

ثانيا:- فرضية البحث :

من خلال استخدام أنموذج منحنى الجريان السطحي(Runoff Curve Number) ، بالاستعانة بتقانة الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، تبين وجود امكانية عالية في حساب حجم الجريان ومن ثم تنفيذ الحصاد المائي.

ثالثا:- هدف البحث:

يهدف الى تحقيق تنمية للموارد المائية في منطقة قزانية بالاعتماد على بيانات العاصفة المطرية، من خلال الكشف عن خصائص الوسط الطبيعي للغطاءات الارضية ونوعية تربة منطقة الدراسة وامكانية توليد جريان مائي سطحي قبل واثناء وبعد العاصفة المطرية، فضلا عن تحديد كمية المياه التي يمكن حصادها لدعم قرارات الخطة الهيكلية لسبل استثمار الموارد المائية في منطقة قزانية.

رابعا:- أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من كونه يعالج مشكلة جغرافية الا وهي مشكلة جفاف منطقة قزانية في محافظة ديالى وكيفية حصاد المياه وقت الفيضانات والاستفادة منها أوقات الصيهود.

خامسا:- مبررات البحث:-

الكشف عن التغيرات والقيم الكمية التي احدثتها قيم (CN) في المنطقة

- عدم وجود دراسات سابقة لمنطقة قزانية بالذات من حيث سبل استثمار حصاد المياه فيها

سادسا:- منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي (التجريبي) او ما يسمى المنهج الرياضي ويعتمد على لغة الأرقام في حصاد المياه للمنطقة .

سابعا:- طريقة العمل:

ان تحقيق طريقة مثلى للحصاد المائي يتوجب تحليل خصائص التضاريس (الارتفاعات المتساوية، فئات درجات الانحدار) من اجل تحديد المناطق الاساس في نظم الحصاد المائي وهي (منطقة التغذية، منطقة الجريان السطحي، منطقة التخزين)، فضلا عن استخدام طرق رياضية من شأنها تقدير حجم الجريان السطحي في

منطقة الدراســـة اعتمادا على برمجيات الاســـتشـــعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وهو برنامج (ArcGis10.5) لبناء النماذج المكانية لتقدير ذلك الحجم من المياه، وهي تتطلب مراحل عدة من المعادلات والاجراءات، والصيغة الرياضية المعتمدة لقياس منحنى الجريان [xviii].

كما موضح ادناه

$Q=(P-Ia)^2/(P-Ia+s)$ اذ ان : .....(1)

Q: عمق الجريان السطحي/ملم

P: كمية الامطار الساقطة/ملم

Ia: الضائعات قبل بدء الجريان السطحي (التسرب، التبخر، الغطاء النباتي)

S: التجمع السطحي بعد بداية الجريان.

وبما ان Ia تعادل خمس قيمة S فان Ia تحسب كالاتي :

$Ia=0.2S$ ..... (2)

ووفق ذلك تكون المعادلة.

$Q=(P-0.2S)^2/(P+ 0.8 S)$ ..... (3)

اما حساب قيمة (S) فيكون على اساس الصيغة الرياضية التالية.

$S=1000/CN-10$ ..... (4)

ولتحويل وحدات المعادلة رقم(4) إلى ملم لتتوافق مع المقاييس المترية فأنها تأخذ الشكل التالي.

$S=25400/CN-254$ ..... (5)

$CN_composite=((A_1*CN_1)+(A_2*CN_2)+(A_3*CN_3)+(A_4*CN_4)+(A_5*CN_5))/(A_1+A_2+A_3+A_4+A_5)$ .....(6)

اذ أن: A1….A5=مساحة كل نوع من أنواع اغطية التربة. ( )

CN1….CN5= قيمة كل نوع من أنواع اغطية التربة.

حساب حجم الجريان السطحي الكلي Volume of surface runoff

$Qv = (Q * A/1000)$ ..... (7)

اذ ان:

Qv = حجم الجريان السطحي

Q= عمق الجريان السطحي /ملم

A = مساحة حوض التصريف /كم2

=1000 معامل التحويل

حساب ذروة الجريان (التدفق الأقصى) Peak discharge (QP)

يستخرج التدفق الأقصى من خلال المعادلة الرياضية التالية:

Q_P= q_U AQ F .....(8) اذ ان:

Q_P = اقصى جريان (م3/ثا).

q_U= وحدة ذروة الجريان م3/ثا

A = مساحة الحوض (كم2)

Q= الجريان السطحي /ملم

F= عامل تسوية البرك

حساب الزمن لأقصى جريان Time to peak (tP)

tp=tr/2+t1 .....(9)

حساب زمن التركيز Time of concentration (Tc)

يحسب (TC) وفق المعادلة:

TC=0.0195(L0.77/S0.885) ..... (10)

زمن التركيز بالساعات= TC

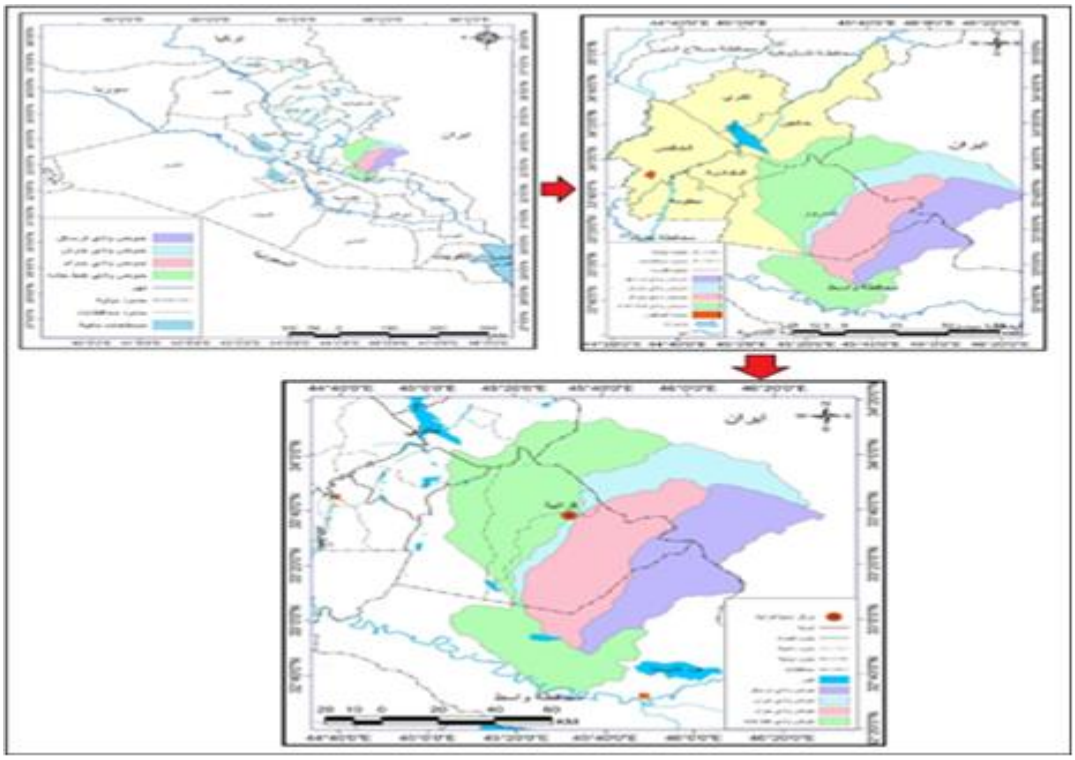
طول المجرى النهري/كم L =

انحدار المجرى النهري % =S

ثامنا:-موقع منطقة الدراسة:

تقع اداريا في محافظة ديالى وتقع فلكياً بين دائرتي عرض (33.04.10_°33.40.50°)شـــمالا وخطي طول (45.12.30_°46.01.30°) شرقا، اما من الناحية الادارية فأنها تقع جنوب شرق محافظة ديالى ،اذ يحدها من الشـــمال ناحية مندلي ومن الشـــرق الحدود الدولية للعراق مع ايران ومن الغرب مركز قضـــاء بلدروز ومن الجنوب محافظة واسط ، تبلغ مساحتها (3155كم^2) يلاحظ خريطة(1) .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة ديالى



المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على جمهورية العراق وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000لعام 2010.،والمرئية الفضائية لمنطقة الدراسة للقمر لاندسات 8لعام 2023 برنامج Arc gis10.5

1- طريقة منحنى الجريان السطحي

هناك طرائق عدة لتقدير الجريان السطحي ومن اهمها طريقة صيانة التربة (Soil conservation Service) وقد تسمى اختصارا (SCS) التابعة لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية، لاقى أسلوب (SCS-CN) بقبول واسع في الولايات المتحدة الأمريكية اذ تعد من أدق الطرق وأكثرها شيوعا لحساب حجم الجريان السطحي، تعتمد هذه الطريقة على نوع الغطاء الارضي وخصائص التربة واستعمالاتها مثل نوع التربة ومدى تفاعلها مع كمية الأمطار الساقطة، واستعمالات الارض، والحالة الهيدرولوجية للتربة وهي الحالة المسبقة لرطوبة التربة، والتي لها تأثير مباشر على الجريان المائي، وقد بدأ الكثير من الهيدرولوجيين تطوير تقنيات الجريان السطحي منهم Sherman and Andrews أذ ساهما في تطوير اجراءات كثيرة لتقدير الجريان المباشر من عاصفة مطرية. تم تطبيق هذه الطريقة باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis10.5) وتقنيات الاستشعار عن بعد، وهي تتطلب مراحل عدة من المعادلات والاجراءات، والصيغة الرياضية المعتمدة لقياس منحنى الجريان حسب (USDA). لأجل استخلاص قيم منحنى الجريان(CN) في منطقة الدراسة ومن ثم تقدير حجم الجريان السطحي الذي تشكله السيول خلال مدة العاصفة المطرية وتحقيق تنمية مستدامة للموارد المائية لابد تحليل الاتي:

2- تصنيف الغطاء الارضي (USGS) في منطقة قزانية

تؤثر خصائص التربة بشكل مباشر في العلاقة بين هطول الأمطار والجريان السطحي[xviii]، وعلى هذا الاساس قسمت منطقة الدراسة ثلاث مجموعات هيدرولوجية من الترب بما يتوافق مع مجموعات التربة القياسية وفئاتها التركيبية وبالاعتماد على خريطة نسجه التربة ، وتم تصنيف تربة أحواض المنطقة

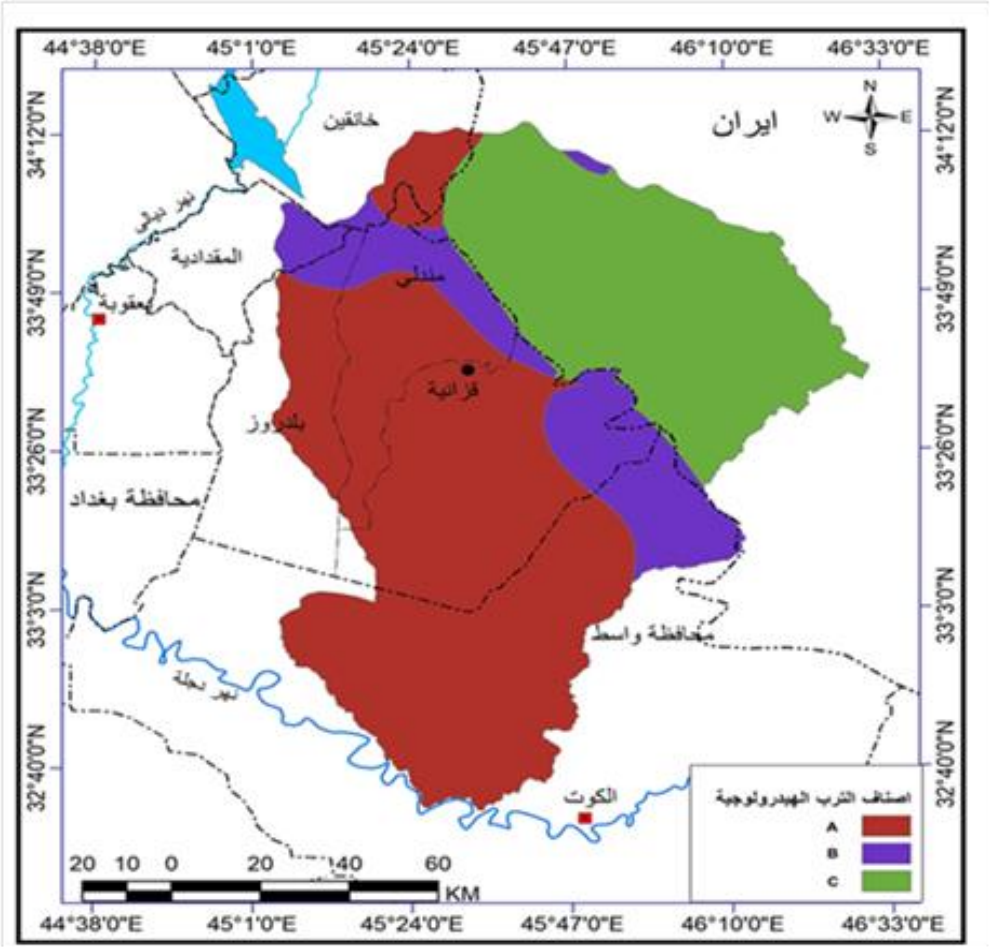
بالاعتماد على خريطة بيورنك لتصنيف التربة الاراضي العراقية، وعلى نتائج الفحص المختبري للتربة التي بينت بالفصل الأول من البحث مختبريا، وبناءا على ذلك تبين أن المجموعات الهيدرولوجية الثلاث تظهر في المنطقة وبنسب متفاوتة ، وهي تتدرج من فئة التربةA الى فئة التربة C، وكما في الخريطة (2)، الجدول(1).

جدول (1) المجموعات الهيدرولوجية للتربة في احواض منطقة الدراسة

الصنف	نوع التربة حسب تنصيف بيورنك	مكونات التربة حسب نتائج تحليل المختبر	نوع التصريف	المساحة كم2	%
A	ترب احواض الأنهار وترب الكثبان الرملية	مزيجية رملية	ضعيف	7931	54.1
B	الترب المروحية	مزيجية غرينية – مزيجية	متوسط	2165	14.8
C	ترب اخدودية مشققة	مزيجية طينية رملية	عالي	4570	31.2
المجموع				14666	100.0

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على تصنيف بيورنك وتحليل العينات مختبريا

خريطة رقم (2)اصناف التربة الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر: برنامج (Arc Map) بالاعتماد على تحليل التربة مختبريا وعلى خريطة بيورنك

3- تصنيف الغطاء الارضي لأحواض أودية منطقة الدراسة

يقصد بالغطاء الأرضي ((Land Cover)) أنه الحالة الطبيعية لسطح الأرض، والطبقة السطحية المباشـــرة للأرض، .لقد تم تصـــنيف الغطاء الأرضـــي لحوض منطقة الدراســـة بالاعتماد على المرئية

الفضـــائية للقمر(7) Land Sat وانموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تمييزية قدرها (30م) ، وبعد الحصـول على خريطة رقمية للغطاء الأرضـي السـائد ، وبالاعتماد على تصـنيف (اندرسـون) ، اذ تم تحديد وحدات تصنيف الغطاء الارضي لأحواض أودية منطقة الدراسة، وفقاً للوحدات الواردة في جدول الارقام المنحنية (cn) ،اذ حددت (6) وحدات غطائية في أحواض المنطقة الجدول (2) والخريطة (3) .

جدول رقم (2) مساحة ونسبة مساحة الغطاء الارضي لمنطقة الدراسة

صنف الغطاء الارضي	المساحة كم2	%
أراضي جرداء	3379	23.0
غطاء نباتي كثيف	68	0.5
غطاء نباتي خفيف	3063	20.9
اراضي رملية	4799	32.7
منكشفات صخرية	819	5.6
اراضي رديئة	2538	17.3
المجموع	14666	100

المصدر: 1- بالاعتماد على تصنيف (Anderson, 1976) وبرنامج (ArcGIS 10.8).

4- استخلاص قيمة CN (Curve Number) الأرقام المنحنية في منطقة الدراسة:-

تعد قيم (CN) مؤشر لمدى استجابة الخصائص الطبيعية للجريان السطحي، اي انها انعكاس لحالة الغطاء الارضي وهيدرولوجية التربة من حيث قدرتها على مقاومة تسرب الماء، ان لحساب قيم CN لل Curve Number الأحواض الرئيسية لمنطقة الدراسة، اهمية هيدرولوجية لان قيم CN تحدد مستوى النفاذية لكل حوض، ويتم التعرف من خلالها اي الاحواض أكثر صلادة وقدرة على توليد جريان سطحي مرتفع[xviii]، كذلك تعين اي الاحواض أكثر قدرة على تصريف مياه الامطار المتساقطة عليه الى داخل تربة الحوض.

جدول (3)استخلاص قيم (CN) حسب أصناف الترب الهيدرولوجية في احواض منطقة الدراسة

	قيم المنحنى الرقمي حسب صنف الترب الهيدرولوجية		
صنف الغطاء الأرضي	A	B	C
أراضي جرداء	77	86	91
غطاء نباتي كثيف	63	75	83
غطاء نباتي خفيف	55	72	81
اراضي رملية	72	82	87
منكشفات صخرية	76	85	89
اراضي رديئة	68	79	86

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة () وتم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

5- استخلاص قيم CN لأحواض المنطقة

يتم من خلال بيان قيم CN الموزونة أي الاحواض اكثر صـــماته وقدرة على توليد جريان ســـطحي مرتفع ، واي الاحواض لها القدرة على تصريف مياه الامطار المتساقطة عليه داخل تربة الحوض جدول (4)وخريطة (4). اما بخصوص قيم كل حوض من (CN) فكانت على النحو التالي:-

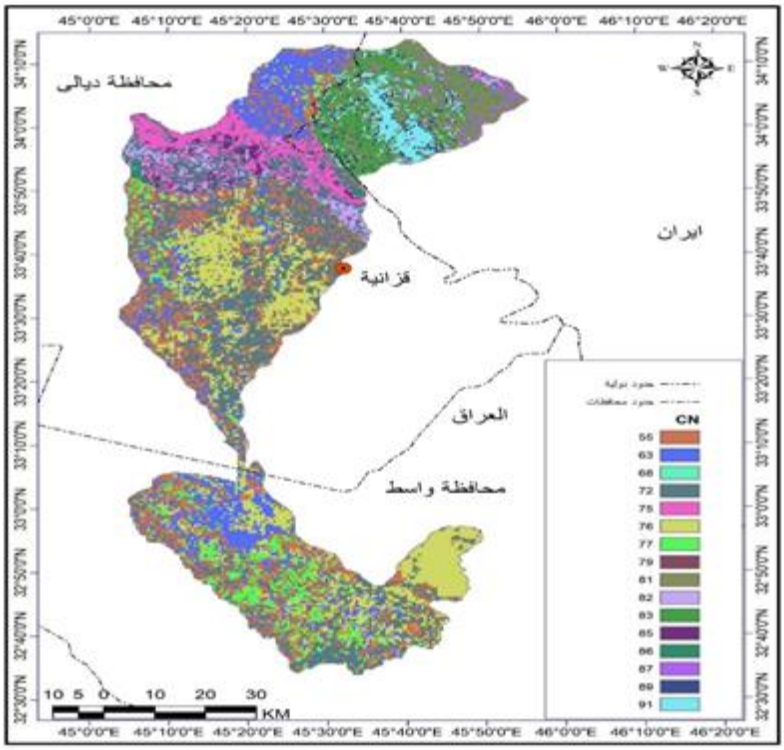
1- حوض نفط خانة وترساق :- اكبر قيمة مسجلة ضمن الحوض بلغت اعلى قيمة CN (91) بمساحة شـــغلت (179)(113)كم2 وبنســـبة 2.82% ، 3.4% لحوضـــي نفط خانه وترســـاق على التوالي ، والمتمثلة بالأراضـــي الجرداء ، اما اقل قيمه ســـجلت (55) بمســـاحة (1231)و(155) كم^2 وبنســـبه (19.39%) (4.7%) للحوضـــين على التوالي، متمثلة بالغطاء النباتي الخفيف اما القيم المتبقية متوزعة على باقي اجزاء الاحواض بمســـاحات ونســـب مختلفة ،ونلاحظ ان هنالك قيم أخرى ظهرت في حوض نفط خانة ولم تظهر في وادي ترساق نتيجة كبر مساحة الحوض الأول

جدول(4) قيم CN لاحواض نفط خانه وترساق

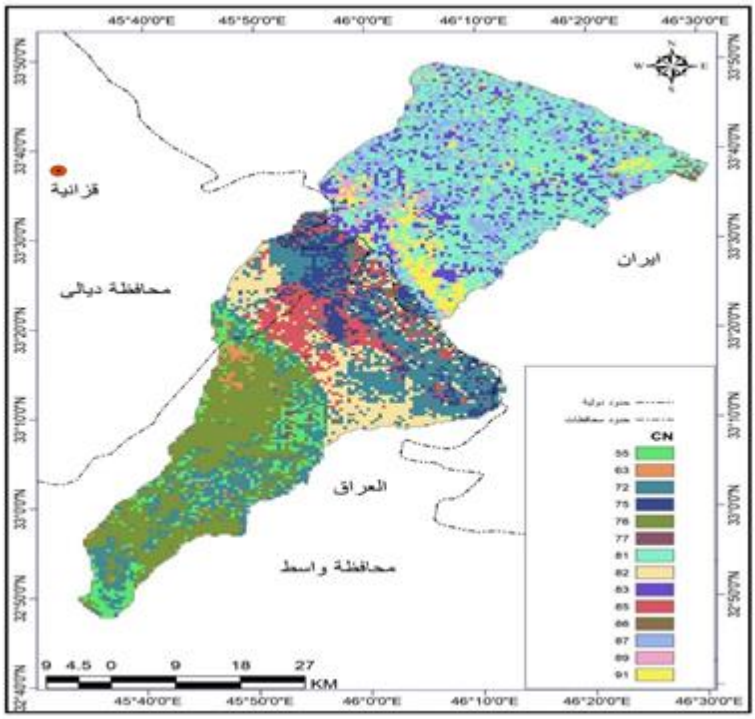
حوض نفط خانه			حوض ترساق	
CN	المساحة كم2	%	المساحة كم2	%
55	1231	19.39	155	4.7
63	824	12.98	25	0.8
68	1	0.02		
72	1338	556	556	17.0
75	331	5.22	175	5.3
76	1068	16.83	489	14.9
77	355	5.59	9	0.3
79	1	0.02		
81	380	5.99	757	23.1
82	116	1.82	236	7.2
83	299	4.72	220	6.7
85	61.5	0.97	183	5.6
86	26	0.41	39	1.2
87	64	1.01	275	8.4
89	72	1.14	48	1.5
91	179	2.82	113	3.4
المجموع		6347	3280	100.00

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (4) وتم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8

خريطة (4) استخلاص قيم CN لحواض نفط خانه



خريطة (5)استخلاص قيم CN لحوض ترساق



المصدر: مرئية فضائية نوع DEM (نموذج التضرس الرقمي) لسنة 2023 ومعالجتها باستخدام برنام (ERDAS IMAGINE 2014 Arc Map 10.5) . .

2- حوض حران وحزام :- اكبر قيمة مسجلة ضمن الحوض بلغت اعلى قيمة CN (91) بمساحة شغلت (53)كم2، (32)كم2 وبنسبة 2.8% ، 1.0% لكل من حوض حران وحزام على التوالي، والمتمثلة بالاراضي الجرداء ، اما اقل قيمه سجلت (55) بمساحة (82) كم^2 ، (416) كم^2 وبنسبه (4.3%)

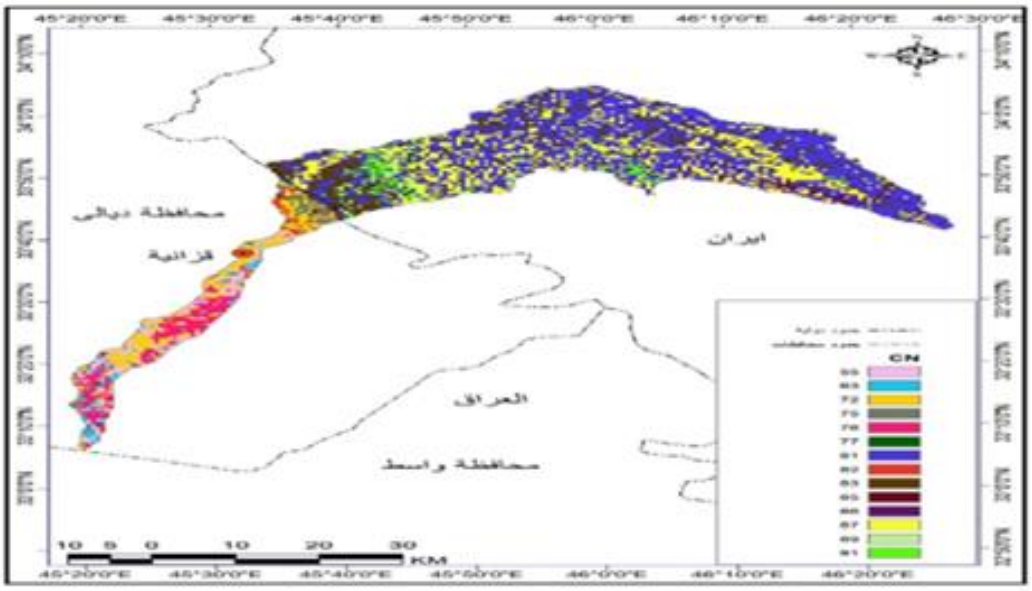
و(13.2%)لحوض حران وحزام على التوالي . متمثلة بالغطاء النباتي الخفيف اما القيم المتبقية متوزعة على باقي اجزاء الحوض بمساحات ونسب مختلفة.

جدول (5)استخلاص قيم (CN) لحوض حران وحزام

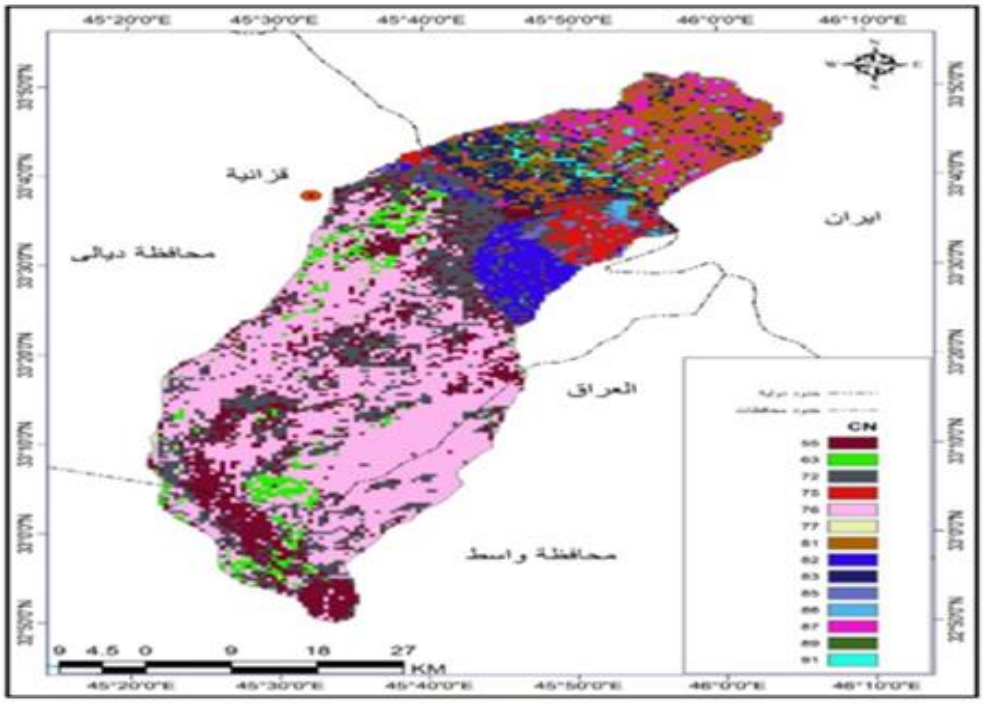
حوض حران			حوض حزام	
CN	المساحة كم2	%	المساحة كم2	%
55	82	4.3	416	13.2
63	30	1.6	124	3.9
72	122	6.4	547	17.4
75	24	1.3	90	2.9
76	107	5.6	1183	37.6
77	3	0.2	7	0.2
81	791	41.7	266	8.5
82	12	0.6	122	3.9
83	231	12.2	139	4.4
85	2	0.1	27	0.9
86	45	2.4	12	0.4
87	354	18.7	122	3.9
89	39	2.1	57	1.8
91	53	2.8	32	1.0
المجموع	1895	100.0	3144	100.0

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (5) وتم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

خريطة (6)استخلاص قيم CN لحوض حران



خريطة (7) استخلاص قيم CN لحوض حزام



المصدر: مرئية فضائية نوع DEM (نموذج التضرس الرقمي) لسنة 2023 ومعالجتها باستخدام برنام (Arc Map 10.5 ERDAS) IMAGINE 2014 . .

وبعد أن استخرجت قيم CN الاحواض الأربع لمنطقة الدراسة تبين من الجدول (6)ان قيم الـــ CN وتراوحت ما بين (80.1- 70.6) وتؤشـــر القيم الى قدرة الاحواض على توليد جريان ســـطحي مرتفع وكانت أعلى قيمة لحوض حران ، وذلك لكون غطاء المنكشـفات الصـخرية تغطي أكبر مسـاحة، والتي تمتاز بقلة نفاذية وأكثر قدرة على توليد جريان ســطحي ، بينما في حوض نفط خانه بلغت قيم CN أقل قيمة لكون صنف الغطاء الارضي البساتين يغطي أكبر مساحة للحوض وهو ذو نفاذية عالية.

جدول (6) قيم CN الموزونة للأحواض في منطقة الدراسة

اسم الحوض	قيم Cn الموزون	المساحة / كم2	قيمة S
حوض وادي نفط خانه	**70.6**	**6347**	**106**
حوض وادي ترساق	**78.0**	**3280**	**72**
حوض وادي حزام	**73.4**	**3144**	**92**
حوض وادي حران	**80.1**	**1895**	**63**

المصدر: من عمل الباحثة وتم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

6- حساب معامل الامكانية القصوى (S) لاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان في الحوض

يشير هذا المعامل الى حالة التربة المشبعة بالمياه تماماً بعد توقف عملية الترشيح ، وبدا عملية الجريان السطحي بمعنى الامكانية القصوى للتربة للاحتفاظ بالماء بعد بدا الجريان السطحي ، اذ عندما يقترب معامل (S)قيمته من(الصفر) دل ذلك على ضعف قابلية التربة بالاحتفاظ بالماء مما يودي الى تكوين جريان سطحي [xviii].وتراوحت ما بين (**63-106) في المنطقة يدل على إمكانية حفظ التربة للماء وزيادة المخزون الجوفي للمنطقة.**

7- تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة لمنطقة الدراسة:-

يشير (AMC) إلى رطوبة سطح التربة أو كمية الرطوبة المتاحة في قطاع التربة أو درجة التشبع قبل بدء العاصفة المطرية، اذ يشير AMC-I للتربة الجافة وتمثل ادنى احتمالية للجريان السطحي ويشير AMC-II للتربة الاعتيادية متوسطة الرطوبة، ويشير AMC-III إلى أعلى إمكانات الجريان السطحي للتربة، وهو ما يحدث عمليًا عندما تكون مناطق مستجمعات المياه مشبعة بالأمطار السابقة[xviii].تبين من تطبيق المعادلة أعلاه ان المنطقة جافة او شبه جافة.

الجدول(7) تصنيف الحالة المسبقة لرطوبة التربة (AMC)

فئة AMC		AMC mm	الحالة
AMC I		< 35	جافة
AMC II		35-52.5	معتدلة
AMC III		> 52.5	غزيرة الامطار

المصدر:A. Estimation of Surface Water ، A.; Alataway، H.; Dewidar،Al-Ghobari Runoff for a Semi-Arid Area Using RS and GIS-Based SCS-CN Method. *Water* 2020.

8- حساب عمق الجريان السطحي Runoff Depth (Q) ملم لاحواض منطقة الدراسة

يعبر عمق الجريان السطحي عن مقدار المياه الجارية على السطح خلال مدة تساقط الأمطار عليه بغض النظر عن المساحة التجميعية للحوض [xviii]تعد العوامل المهمة المتمثلة بنوع الغطاء الأرضي ونوع التربة ومقدار نفاذيتها بانها عوامل متباينة مع عمق الجريان السطحي، إذ تشير قيمه إلى مقدار عمق المياه الجارية على السطح خلال عاصفة مطرية محددة. تم اعتماد زخات مطرية يومية لمدة (10سنوات) ، في محطة خانقين، جدول (8).

9- حجم الجريان السطحي (QV)

يعد تقدير حجم الجريان السطحي من المسائل المهمة عند القيام بأي دراسة هيدرولوجية، لأنه يقيس مجموع الجريان الوارد الى الحوض ، لا سيما الدراسات التي تتعلق بحصاد المياه وتحديد مواقع السدود، والمناطق التي تكون قليلة الأمطار وذات مناخ جاف او شبه الجاف كما هو الحال في منطقة الدراسة، إذ يساعد هذا التقدير على معرفة أكثر الأماكن التي تكون عرضة لمياه السيول داخل الأحواض المائية لذا فأن أكبر حجم للجريان السطحي بلغ (289.98)م^3 في حوض نفط خانه وهو أكبر الاحواض مساحة، اما ادنى حجم جريان سطحي فقد بلغ (185.27) م ^{3} في حوض وادي حزام ، ويعود سبب انخفاض حجم الجريان السطحي في حوض حران الى صغر حجم الحوض . تبين مما سبق ان اكبر الاحواض في تكوين جريان سطحي هو حوض وادي (حران) ويعتبر من اهم الاحواض واسرعها في تكوين جريان سطحي في منطقة قزانية لقلة النفاذية وارتفاع قيم Cn، اذ بلغت (80.1) وهي اعلى قيمه من بين قيم الاحواض الأخرى.

جدول رقم (8) عمق وحجم الجريان لمدة (10) سنوات لأعلى عاصفة مطرية

اليوم	الأشهر	الاعوام	اعلى معدل مطر/ ملم لمحطة خانقين	عمق الجريان / ملم حوض وادي نفط خانه	حجم الجريان م^3 حوض وادي نفط خانه	عمق الجريان /ملم حوض وادي ترساق	حجم الجريان م^3 حوض وادي ترساق	عمق الجريان /ملم حوض وادي حزام	حجم الجريان م^3 حوض وادي حزام	عمق الجريان /ملم حوض وادي حرا ن	حجم الجريان م^{3}حوض وادي حران
10	نوفمبر	2013	72	16.46	104.47	25.6	83.97	19.73	62.03	28.83	54.63
1	ابريل	2019	55	8.17	51.85	14.64	48.02	10.42	32.76	17.06	32.33
16	فبراير	2018	50	6.15	39.03	11.78	38.64	8.08	25.40	13.93	26.40
25	نوفمبر	2012	49	5.78	36.69	11.23	36.83	7.64	24.02	13.33	25.26
29	أكتوبر	2015	46	4.7	29.83	9.64	31.62	6.37	20.03	11.57	21.93
13	نوفمبر	2011	41	3.12	19.80	7.18	23.55	4.46	14.02	8.82	16.71
28	نوفمبر	2020	31	0.83	5.27	3.11	10.20	1.52	4.78	4.16	7.88
18	مارس	2017	26	0.21	1.33	1.61	5.28	0.58	1.82	2.35	4.45
17	نوفمبر	2014	21	0.0004	0.003	0.55	1.80	0.07	0.22	0.99	1.88
11	ابريل	2016	16	0.27	1.71	0.03	0.10	0.06	0.19	0.17	0.32
معدل عمق الجريان				مجموع/ 45.69	289.98	85.37	280.01	58.93	185.27	101	191.79

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الامطار اليومية لمحطة خانقين المناخية ، مديرية ري ديالى

10- زمن تركز الحوض Time of Concentration (Tc) هو مقياس يعبر عن الفترة الزمنية اللازمة لتحويل مياه الامطار الى مياه جارية ليجري الماء من ابعد نقطة داخل الحوض من منبع الحوض الى مخرج الحوض نقطة مصب[xviii]، لذا نجد ان زمن التركيز يقيم قدرة الحوض على تحويل مياه الامطار

الى مياه سـطحية ومياه سـيول[xviii]، وبتطبيق المعادلة بلغ اعلى معدل لزمن التركيز في حوض وادي نفط خانه اذ سـجل زمن بلغ (63.3)سـاعة ، بسـبب قلة معدل الانحدار ،في حين تلاه بمدة زمنية حوض وادي حزام اذ سـجل مدة زمنية (26.6)سـاعة ،في حين سـجل وادي حوض حران (21.5)سـاعة ،بينما اقل زمن تركيز كان في حوض وادي ترسـاق اذ بلغ (19.5)سـاعة ويعود سـبب انخفاض زمن التركيز في حوض ترساق قلة المسافة بين اعلى نقطة وادنى نقطة في المصب ، جدول (8).

11- ذروة التصريف(QP)Peak Discharge

هنالك علاقة وثيقة الصلة بين كل من استمرار العاصفة المطرية وطول فترتها وكمية الامطار المتساقطة بكمية وحجم التصـريف لمياه الامطار المتسـاقطة على الحوض، لذا فإن ما يسـقط من أمطار يتحول الى جريان سطحي لتشبع التربة ووصول قطرات المطر بأسرع وقت إلى هور الشويجة لتفوق الجريان على التسرب. ويمكن من خلال هذه القيم معرفة اقصى تدفق لمياه السيول يمكن ان تصل الى مجاري الاودية في حالة وجود نشاط سيلي قوي ، اذ تبين ان اعلى قيمة كانت لحوض وادي ترساق اذ بلغ (m3/s583) ويعود ارتفاع قيمة ذروة الجريان الى كبر مسـاحة الحوض والى اسـتقباله كميات كبيرة من الامطار ،وجاء بعده حوض وادي حزام اذ بلغ (m3/s410) ذات قيمه مرتفعة ، ثم يليه حوض وادي نفط خانه اذ بلغ (348 m3/s) اذ بلغ طول مجراه (246) كم مما يدل على سرعة تحويل مياه الامطار فيه الى مياه جارية ، وبلغت اقل قيمه لحوض وادي حران وبلغت (m3/s.306) كما تدل ارتفاع هذه القيم الى مدى صـلابه صـخور الحوض وقلة النفاذية وارتفاع قيم (CN) وشـدة الانحدار وقلة في الغطاء النباتي وتعتبر احواض منطقة الدراسة من اهم الاحواض في تحقيق جريان سطحي يمكن حصاد مياهه والاستفادة منه وقت الحاجة ،جدول (8).

الجدول (8) قيمة التدفق الاقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة

	مساحة	TC زمن التركيز ساعة	Tp زمن الذروة ساعة	Qp ذروة الجريان م3/ثا
حوض وادي نفط خانه	6347	63.3	37.98	348
حوض وادي ترساق	3280	19.5	11.7	583
حوض وادي حزام	3144	26.6	15.96	410
حوض وادي حران	1895	21.5	12.9	306

المصدر: من عمل الباحثة وتم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

9-3 استخراج هيدروكراف الجريان السطحي:

تم اسـتخدام نموذج الهيئة الامريكية (SCS) في حسـاب المتغيرات الازمة لتصـميم هيدروكراف احواض منطقة الدراسـة ، ولايجاد العلاقة بين زمن التركيز وذروة الجريان رسـم منحنى الهيدروكرافي للاحواض وهو طريقة تستخدم للاحواض المائية ، أن الهدف من هذه الطريقة هو أيجاد علاقة بين كل من زمن التساقط المطري والجريان السطحي الناشئ منه، طريقة المنحني البياني تعتمد على تحديد قمة الزخات المطرية التي تم اختيارها ورسم منحنيات بيانية تعتمد على نتائج زمن التركيز ونتائج ذروة

المياه الجوفية وتاثيرها على صحة الانسان في مدينة المقدادية

م.د أسماء عبد الأمير خليفة جامعة ديالى \ كلية المقداد

المستخلص

طرح البحث مشكلة المياه الجوفية وتأثيرها على صحة الانسان في مدينة المقدادية وذلك في ضوء قلة المياه في الاونه الاخيرة اذ يعاني العراق من قلة الموارد المائية وهذا ما دفع الانسان لاستخدام المياه الجوفية ولكن مع التطور الحاصل في الوقت الحاضر أدى الى زيادة الملوثات والمخلفات وهذه الأسباب والعوامل جميعها تؤثر على المياه وبالتالي على صحة الانسان .

*اذ حددت مشكلة البحث بنوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة ومدى مطابقتها لشروط صحة الانسان وفق العناصر المتواجدة وهل نستطيع استخدامها في كافة المجالات.

وبعد دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية تبين ومن خلال تحليل المركبات وحسب المعايير العالمية والعراقية تاثيرها على صحة الانسان , اذ تبين زيادة نسبة المركبات عن النسبة الطبيعية المقررة من قبل وزارة الصحة العالمية اذ ان أي زيادة او نقصان في نسبة المركبات تؤثر على صحة الانسان وتسبب له الامراض وخلل في وظائف الجسم , مما يتوجب على مسؤولي إدارة الموارد المائية على الحد من الحفر العشوائي غير المبرمج الذي هو سائد في الوقت الحاضر والذي تكون نتائجه سلبية على الخزين الجوفي .وكذلك القيام بتوجيه وتوعية المواطنين من خلال اعداد التقارير والقيام بندوات خاصة ووسائل الاعلام بأهمية المحافظة على المياه الجوفية والاستغلال الأمثل للمياه الجوفية في مدينة المقدادية من خلال ترشيد الاستهلاك .

Abstract

The research addressed the issue of groundwater and its impact on human health in the city of Muqdadiyah, in light of the recent water scarcity. Iraq suffers from a lack of water resources, which has prompted people to use groundwater. However, current developments have led to an increase in pollutants and waste. All of these factors and causes affect the water and, consequently, human health.

*The research problem was defined by the quality of groundwater in the study area and the extent to which it meets human health requirements based on the elements present. It also highlighted the potential for its use in all areas.

After studying the qualitative characteristics of groundwater, and through analysis of the compounds according to international and Iraqi standards, its impact on human health was revealed. It was found that the percentage of compounds exceeded the normal percentage set by the World Health Organization. Any increase or decrease in the percentage of compounds affects human health, causing disease and dysfunctional bodily functions. This requires Water Resources Management officials to limit the currently prevalent random, unplanned drilling, which has negative consequences for groundwater reserves. As well as guiding and educating citizens through preparing reports, holding special seminars and the media on the importance of preserving groundwater and making optimal use of groundwater in the city of Muqdadiyah by rationalizing consumption.

المقدمة :

عرف الماء بانه النعمة الكبرى والمنة العظمى التي انعم الله بها على بني البشر ,يعد الماء عصب الحياة فقد ورد ذكره في القران الكريم في العديد من الايات كلها تشير الى أهميته ,حيث تحدث القران عن اشكال المياه سواء كانت نازلة من السماء او خارجة من الأرض او مختزنة فيها لوقت الحاجة ,يقول الله تعالى (الم تران الله انزل من السماء ماء فسلكه ينابيع في الأرض)

تعد مصادر المياه العذبة في العالم كافية اذا قيست بمتوسط الاستهلاك الحالي ,ولكن المشكلة تكمن في ان المياه ليست موزعة بالتساوي على سطح الكرة الأرضية من جهة وكون الأنهار تاتي من مصادر طبيعية مما يجعلها قابلة للزيادة والنقصان من جهة أخرى فضلا عن ان الكثير من الأنهار ذات تصريف متغير على مدار السنة فقد يفيض في الفصول الرطبة اذ تقل الحاجة الى الماء ويجف في الفصول الجافة حيث تزداد الحاجة الى الماء ,لذلك بدات المياه الجوفية تحتل أهمية بالغة باعتبارها تمثل 22% من موارد المياه العذبة في العالم فضلا عن هذا فان المياه الجوفية تشكل ارفدا مهما للبقاء على قيد الحياة في المناطق القاحلة ,وبالنظر الى أهميتها باعتبارها مصدرا مهما من مصادر تزويد بالمياه فان دراسة هذه المياه واستكشافها وتطوير استخدامها قد استقطب اهتمام الباحثين .

فعلى صعيد العراق فان الحاجة الى الموارد المائية في تزايد مستمر نتيجة للنمو والتوسع السكاني وما مر به من ظروف معقدة وقاسية خلال الفترة الماضية من شحة المياه وعدم تجهيز معظم المناطق الحديثة والناميةى بشبكات الاسالة ورداءة القديم منها أدى الى الاعتماد على مياه الابار كمصدر رئيسي . اذ تنامت اعدادها وأصبحت تستخدم بشكل رئيسي في المدن والقرى والارياف .

مشكلة البحث:

هل ان نوعية المياه الجوفية في مدينة المقدادية مطابقة لشروط الصحة ولا تؤثر على صحة الانسان وفق العناصر المتواجدة فيها.

فرضية البحث:

ان نوعية المياه غير مطابقة لشروط الصحة اذ تبين من خلال تحليل المركبات وحسب المعيار العالمي والعراقي تاثيرها على صحة الانسان

هدف البحث:

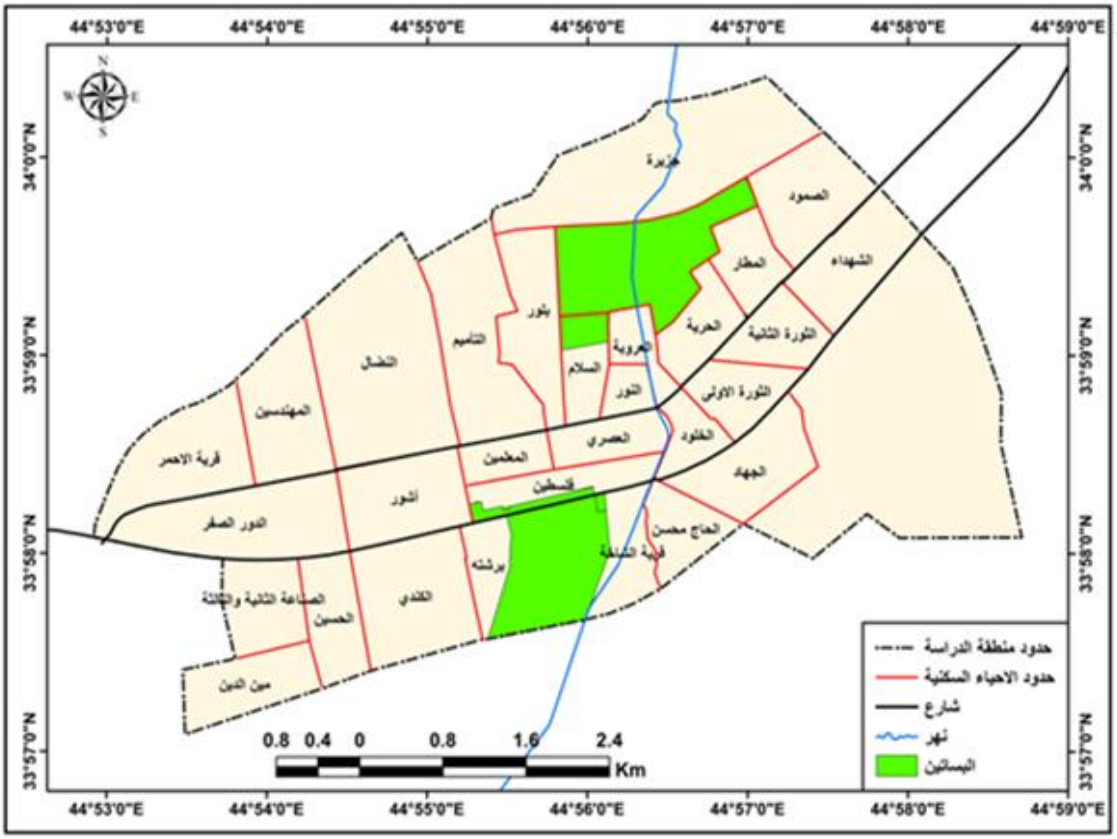
تهدف الدراسة الى معرفة الخصائص النوعية للمياه الجوفية ومدى تاثيرها على صحة الانسان وهل نستطيع استخدامها في كافة المجالات في ضوء قلة المياه الجوفية في الوقت الحاضر.

حدود منطقة البحث:

تتمثل حدود منطقة الدراسة بمدينة المقدادية هي مركز المدينة والتي تقع في القسم الأوسط من شرق العراق ضمن محافظة ديالى وتتمثل بالحدود الدولية بين ايران والعراق من جهة الشرق وتحدها من الشمال قضاء خانقين ومن الشرق قضاء بلدروز ومن الغرب قضاء الخالص ويحده من جهة الجنوب الغربي قضاء بعقوبة .

اما موقعها الفلكي فتقع في تقاطع دائرة عرض 34 شمالا مع خط طول 45 شرقا .

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة التصميم الأساس لمدينة المقدادية.

الخصائص الجغرافية الطبيعية واثارها في توزيع المياه الجوفية

أولا :الموقع

ان الموقع الجغرافي لمدينة المقدادية والتي تقع ضمن محافظة ديالى فهي تقع في الجزء الأوسط من العراق وتمتد على مساحة (17685 كم 2) وتشكل نسبة (4,6 %)من مساحة العراق .

وتحتل مدينة المقدادية موضـــعا على الجانب الايســـر من نهر ديالى , ويخترقها نهر المقدادية من الشـــمال باتجاه الجنوب الشـــرقي ,ويحد المدينة من جهة الشـــمال نهر بابلان , اما من جهة الشـــرق فيحدها الطريق الدولي باستثناء القسم الجنوبي الشرقي منها اذ تمتد حدود البلدية للمدينة الى عمق كيلومتر واحد بواسطة الطريق الدولي .

ثانيا :البنية الجيولوجية .

تتكون منطقة الدراســـة من تكوينات جيولوجية عديدة تتراوح أعمارها مابين الزمن الثلاثي والرباعي وهي من الأقدم إلى الأحدث :-

أولا - ترسبات الزمن الثلاثي (Tertiary) وتشمل :-

1 - تكوين إنجانة

و يغطي هذا التكوين الجزء الشمالي والشمال الشرقي من منطقة الدراسة والذي يتكون من طبقات من الحجر الرملي ذي الحبيبات المختلفة الحجم والتي تربط بينها مادة كلسيه , يتراوح سمك هذه الطبقات بين (2 ســـم – 3م) يتخللها بعض التراكيب الرســـوبية كالتطبق المتقاطع ، تفصـــل بين طبقات الحجر الرملي

طبقات من الحجر الصـــيني الغريني والحجر الصـــلصـــالي الغريني الأحمر والقهوائي والرمادي يتراوح سمكها من (1 – 15م) .
إنَّ بعض الحدود بين طبقات الحجر الرملي والصلصالي الغريني تكون غير واضحة حيث تتدرج الحبيبات من الحبات الخشنة إلى الحبات الناعمة لذلك تكون غير واضحة حيث تتدرج الحبيبات الخشنة إلى الحبات الناعمة لذلك تكون التعرية في ذات الحبيبات الناعمة أوضح مع الطبقات ذات الحبيبات الخشنة .

2 ـ تكوين المقدادية

يتكون هذا التكوين من ترســـبات فتاتية متكونة من الحجر الرملي والحصـــوي والحجر الرملي الطيني والغريني وحجر الصلصال الغريني تشبه بعض وحداتها الوحدات الموجودة في تكوين انجانة , تكون بداية أقدم طبقة لهذا التكوين عند ظهور أول طبقة في الحجر الرملي الحصـــوي التي تمثل الحد الفاصـــل بين تكويني انجانة و المقدادية.
وكذلك يشمل هذا العصر تكـــــوين (باي حسن) الـــــذي يتكون من ترسبـــات سميكة من المدملكات (Conglomerates) الجلاميد التي تتكون من حبات الحصى والرمل والغرين.

ثانيا ـ ترسبات الزمن الرابع (Quaternary)

إنَّ تكوينات هذا الزمن تتكون من الترسبات الخشنة مثل الحصـى والقشور الجبسية (مدملكات الجبس والطين والرمل) والغرين الناعم وعلى الرغم من قلة ســـمك هذه الترســـبات التي تتراوح من بضـــعة سنتيمترات إلى عدة أمتار إلا أنها تحتوي على أحجام وأشكال مختلف
وهذه الترسبات تشمل :ـ
أـ المواد المنقولة بواسطة الريح ونواتج التعرية الهوائية وتكون مجاورة لمرتفعات حمرين تتكون من مواد رملية وطينية .
ب ـــ ترسبات الأودية في أحجامها وأشكالها، إذ أنها تتدرج من الحصـى الخشن والجلاميد الموجودة في جوانب الأودية.
جـ ـ الجيكرين (القشور الجبسية)
وهي طبقة صخرية صلبة تتكون من معدن الجبس مختلط مع الأطيان والرمل بنسبـــة قليلة ، تتكون في المناطق التي يزيد معدل التبخير فيها على معدل الأمطار إذ إن ترسبات الجبس تتطور مع الزمـــــن عن طريق عمليات التبخر المستمدة في فصل الصيف.

ج – المناخ :

يعتبر المناخ من العناصـــر الطبيعية التي لها انعكاســـات على النشـــاط البشـــري ويعد من العوامل الطبيعية المؤثرة في توزيع السكان ونشاطهم الاقتصادي ,حيث تتأثر مختلف الأنشطة الاقتصادية بالظروف المناخية وعناصرها , ومنها النشاط الترفيهي يتأثر بهذه الظروف سلبيا" او ايجابيا".

1- درجة الحرارة

تتميز منطقة الدراسة بمناخ قاري حار جاف ذات صيف طويل يمتد إلى خمسة أشهر وهي (أيار وحزيران وتموز وآب و أيلول) وتسـجل فيها أعلى معدلات الحرارة الشـهرية، فبلغت في شـهر تموز (36 و 34,6 و37,1) في محطات بغداد والخالص وخانقين على التوالي .
أما في الشـتاء فيتمثل بالشـهور الباردة الثلاث وهي (كانون الأول و كـــــانون الثاني وشـباط) إذ تنخفض درجات الحرارة إلى أقل معدلاتها فتصـل في شـهر كانون الثاني إلى أقل معدل لدرجات الحرارة وهي (9 و9,1 و 9,8) في محطات بغداد والخالص وخانقين على التوالي .

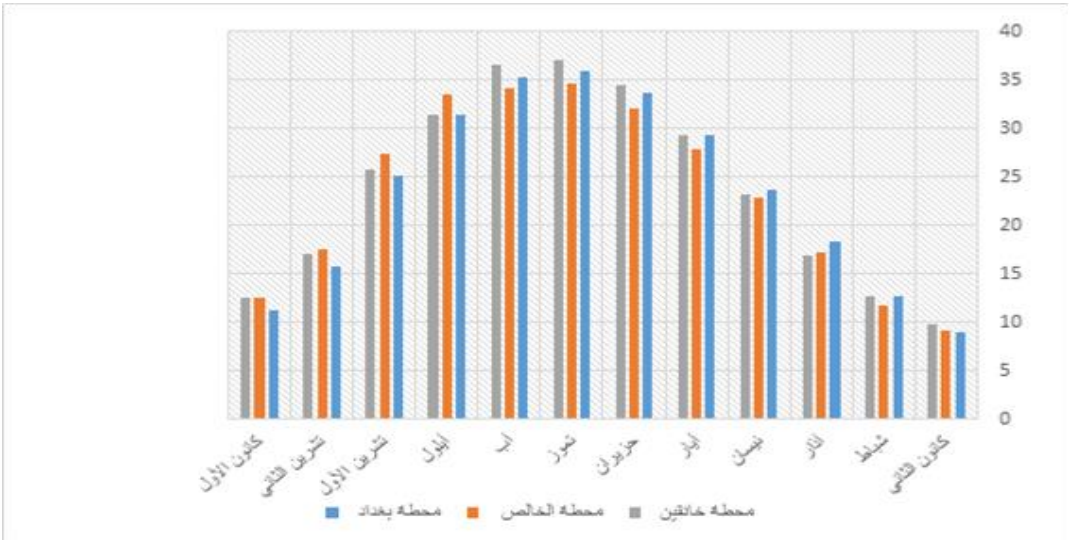
أما الفصـلان المعتدلان فهما فصـل الربيع الذي يظهر في شـهري آذار ونيسـان بمعدلات حرارية شـهرية بلغت (18,4 و 23,7) في محطة بغداد و (17,3 و 22,8) في محطة الخالص و (16,9 و23,2) في محطة خانقين، وفصل الخريف الذي تكون فيها درجات الحرارة ذات معدلات أكثر بقليل من فصل الربيع. حيث بلغت في شـهر تشـرين الأول (25,1) في محطة بغداد و(27,4) في محطة الخالص و (25,8) في محطة خانقين كما هو واضح من الجدول (1) والشكل (1).

جدول (1)المعدلات الشهرية و السنوية لدرجات الحرارة (مْ) في محطات بغداد و الخالص وخانقين للمدة (2000– 2023)

الشهر	محطة بغداد	محطة الخالص	محطة خانقين
كانون الثاني	9	9,1	9,8
شباط	12,8	11,8	12,8
آذار	18,4	17,3	16,9
نيسان	23,7	22,8	23,2
أيار	29,4	27,8	29,3
حزيران	33,6	32	34,4
تموز	36	34,6	37,1
آب	35,3	34,2	36,5
أيلول	31,4	33,5	31,4
تشرين الأول	25,1	27,4	25,8
تشرين الثاني	15,8	17,5	17,1
كانون الأول	11,3	12,5	12,5
المعدل السنوي	23,5	23,4	23,9

المصدر: وزارة النقل والمواصلات, الهيأة العامة للأنواء الجوية, قسم المناخ, جداول غير منشورة.

شكل (1)المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في محطات بغداد والخالص وخانقين للمدة من 2000 ـ 2022



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (1) .

2- الإمطار

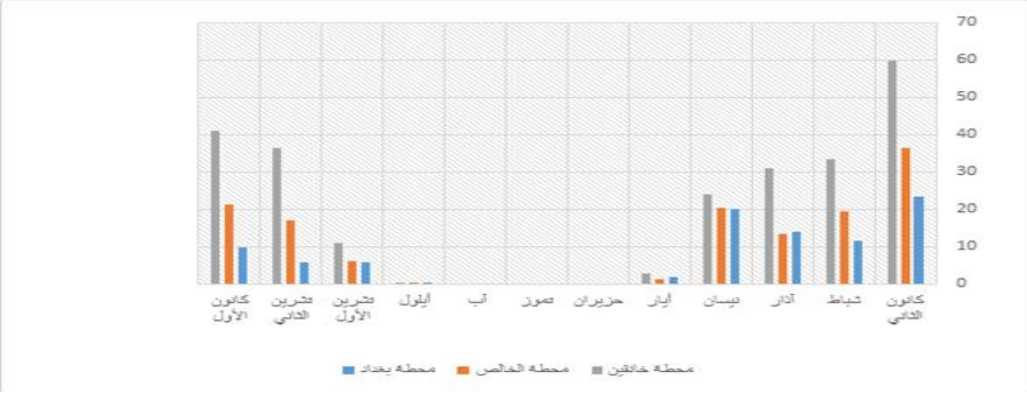
تمتاز بصورة عامة بقلتها وفصليتها وتذبذب كميتها وموسم سقوطها ، وقد سجل اعلى معدل للأمطار في شـــهر كانون الثاني (23,5) ملم في محطة بغداد و (36,4) ملم في محطة الخالص و (59,8) ملم في محطة خانقين وهو أعلى معدل للأمطار مقارنة بشـــهري كانون الأول وشـــباط حيث بلغ في كانون الأول (9,8) ملم في محطة بغداد و(21,2) ملم في محطة الخالص و(41,1) ملم في محطة خانقين، وفي شـــهر شـــباط بلغ (11,6) ملم في محطة بغداد و(19,6) ملم في محطة الخالص و(33,4) ملم في محطة خانقين كما في الجدول (2) والشكل (2).

جدول (2)المعدلات الشهرية و السنوية لكميات الأمطار الساقطة في محطات بغداد و الخالص وخانقين / ملم للمدة (2000 – 2023)

الشهر	محطة بغداد	محطة الخالص	محطة خانقين
كانون الثاني	**23,5**	**36,4**	59,8
شباط	**11,6**	**19,6**	33,4
آذار	**14,1**	**13,5**	30,9
نيسان	**20,1**	**20,5**	24,2
أيار	**1,9**	**1,4**	2,8
حزيران	**0**	**0**	0
تموز	**0**	**0**	0
آب	**0**	**0**	0
أيلول	**0,3**	**0,1**	0,1
تشرين الأول	**5,9**	**6,1**	11,1
تشرين الثاني	**5,8**	**17,1**	36,4
كانون الأول	**9,8**	**21,2**	41,1
المعدل السنوي	7,8	11,3	19,9

المصدر: وزارة النقل والمواصلات, الهيأة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ, بيانات غير منشورة.

شكل (2) المعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة في محطات بغداد والخالص وخانقين للمدة من 2000 – 2022



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (2) .

3- الرياح

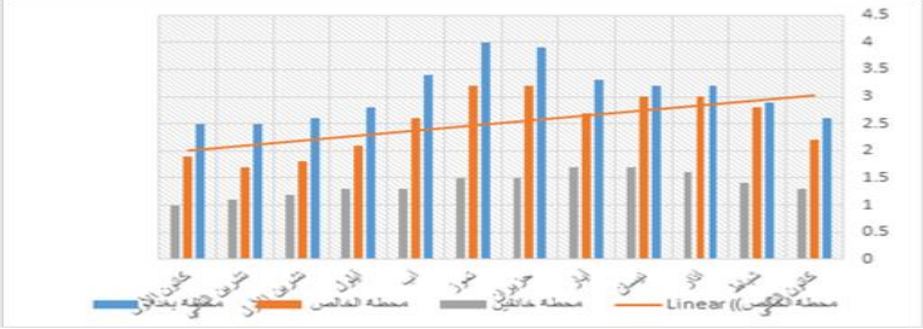
ان الرياح السائدة في منطقة الدراسة هي رياح شمالية غربية في فصل الصيف اما في فصل الشتاء نلاحظ تغير واضح في اتجاه الرياح وسرعتها بين جنوبية شرقية وشمالية غربية وغربية .اما بالنسبة لسرعة الرياح فتكون في فصل الصيف اكثر استقراراً اما في فصل الشتاء فتكون اكثر تغيراً في السرعة ,فعند ملاحظة سرعة الرياح اليومية خلال فصل الصيف نجد انها تكون قليلة السرعة في الصباح ثم تزداد تدريجياً خلال ساعات النهار حتى تصل اعلى مستوى لها بعد الظهر بعد ذلك تبدأ سرعة الرياح بالهبوط وهذا الايقاع للسرعة خلال ايام الصيف في محافظة ديالى بما فيها منطقة الدراسة حيث نجد ان معدلات سرعة الرياح تزداد خلال موسم لصيف فقد سجلت اقصى سرعة للرياح خلال شهر تموز (4.0 ,3.2 م /ثا)في المحطات بغداد والخالص اما في محطة خانقين حيث بلغت سرعة الرياح(1.7م/ثا)في شهري ايار ونيسان وسجلت اقل معدلاتها في فصل الشتاء اذ بلغت في شهر كانون الاول (2.5, 1,9 ,1.0 ,3,0 م / ثا) كما في الجدول (3) والشكل (3) في المحطات بغداد والخالص وخانقين ونستنتج من ذلك ان الرياح في مدينة المقدادية تتصف بكونها باردة وشبه رطبة شتاءاً وحارة جافة صيفاً .*

جدول (3)المعدلات الشهرية والسنوي لسرعة الرياح م / ثا في محطات بغداد والخالص وخانقين للمدة (2000 – 2022)

الشهر	محطة بغداد	محطة الخالص	محطة خانقين
كانون الثاني	**2,6**	**2,2**	1,3
شباط	**2,9**	**2,8**	1,4
آذار	**3,2**	**3,0**	1,6
نيسان	**3,2**	**3,0**	1,7
أيار	**3,3**	**2,7**	1,7
حزيران	**3,9**	**3,2**	1,5
تموز	**4,0**	**3,2**	1,5
آب	**3,4**	**2,6**	1,3
أيلول	**2,8**	**2,1**	1,3
تشرين الأول	**2,6**	**1,8**	1,2
تشرين الثاني	**2,5**	**1,7**	1,1
كانون الأول	**2,5**	**1,9**	1,0
المعدل السنوي	3,1	2,5	1,4

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية ،قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

شكل (3)المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في محطات بغداد والخالص وخانقين للمدة من 2000 ـ 2022



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (3) .

4- الرطوبة النسبية

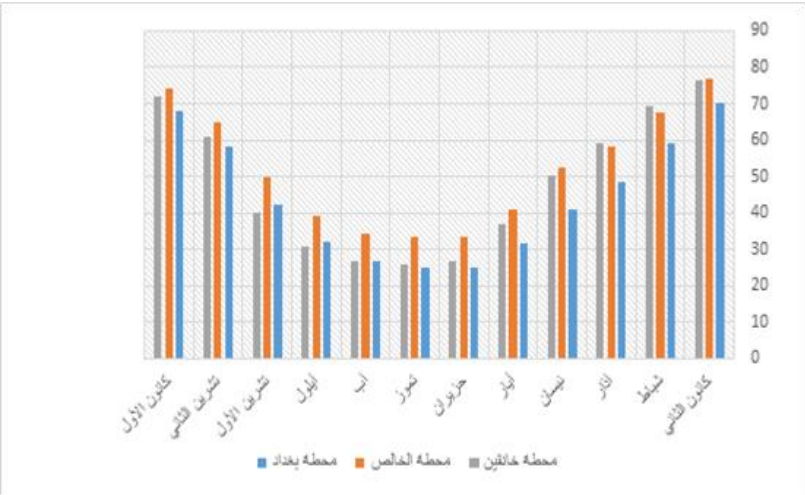
الرطوبة النسبية فهي نسبة بخار الماء الموجود فعلا في الهواء الى مقدار ما يستطيع الهواء استيعابه تحت نفس درجة الحرارة والضغط الجوي وتزداد في فصل الشتاء وتكون اقل في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجة الحرارة,ومن الجدول (4) والشكل (4) تنخفض معدلات الرطوبة النسبية في موسم الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانعدام المطر وهبوب الرياح الجافة حيث نلاحظ ان الرطوبة النسبية في ادنى مستوياتها في فصل الصيف اذ يصل معدل الرطوبة النسبية في شهر تموز(24.9%,33.2%,25.9%) في المحطات بغداد والخالص وخانقين على التوالي اما في فصل الشتاء فتكون معدلات الرطوبة النسبية مرتفعة بسبب انخفاض معدلات درجات الحرارة وزيادة كمية المطر الساقط وهبوب الرياح الرطبة اي ان تصل اعلى نسبة لها في شهر كانون الثاني اذ تبلغ(70.2%,76.8%,76.6%).

جدول (4) المعدلات الشهرية و السنوية للرطوبة النسبية في محطات بغداد والخالص وخانقين للمدة من (2000 – 2022)

الشهر	محطة بغداد	محطة الخالص	محطة خانقين
كانون الثاني	**70,2**	**76,8**	76,6
شباط	**58,9**	**67,6**	69,2
آذار	**48,4**	**58,3**	59,1
نيسان	**41,0**	**52,6**	50,2
أيار	**31,8**	**41,0**	37,0
حزيران	**25,0**	**33,5**	26,9
تموز	**24,9**	**33,2**	25,9
آب	**26,5**	**34,3**	26,7
أيلول	**32,0**	**39,2**	30,7
تشرين الأول	**42,2**	**49,8**	40,2
تشرين الثاني	**58,2**	**65,1**	60,8
كانون الأول	**67,8**	**74,4**	72,1
المعدل السنوي	43,9	52,2	47,9

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية ،قسم المناخ، بيانات غير منشورة

شكل (4)المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في محطات بغداد والخالص وخانقين للمدة من 2000 ـ 2022



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (4) .

د- التربة

تعرف التربة على أنها الطبقة الرقيقة التي تغطي صـــخور القشـــرة الأرضـــية على ارتفاع يتراوح ما بين بضـــع ســـنتيمترات إلى عدة أمتار , وهي مزيج من خليط معقد من المواد المعدنية والعضـــوية ، والهواء ، والماء.ولا غنى للجغرافي من فهم مبادئ علم التربة (pedology) ، فهي مكون رئيس هام من مكونات البيئة.

ومن أهم أنواع الترب الموجودة في منطقة الدراسة هي :

1- ترب أحواض الأنهار المطمورة والقديمة

يسـود هذا النوع من الترب في المناطق المتاخمة لكتوف الأنهار وقد لا توجد حدود فاصـلة ملموسـة أحيانا بين هذه الترب ، وتكونت بفعل الفيضانات التي جلبت معها كثير من الترسبات الناعمة مثل الغرين والطين والرمل الناعم, وتمتاز هذه الترب بالنسجة المتوسطة في السطح.

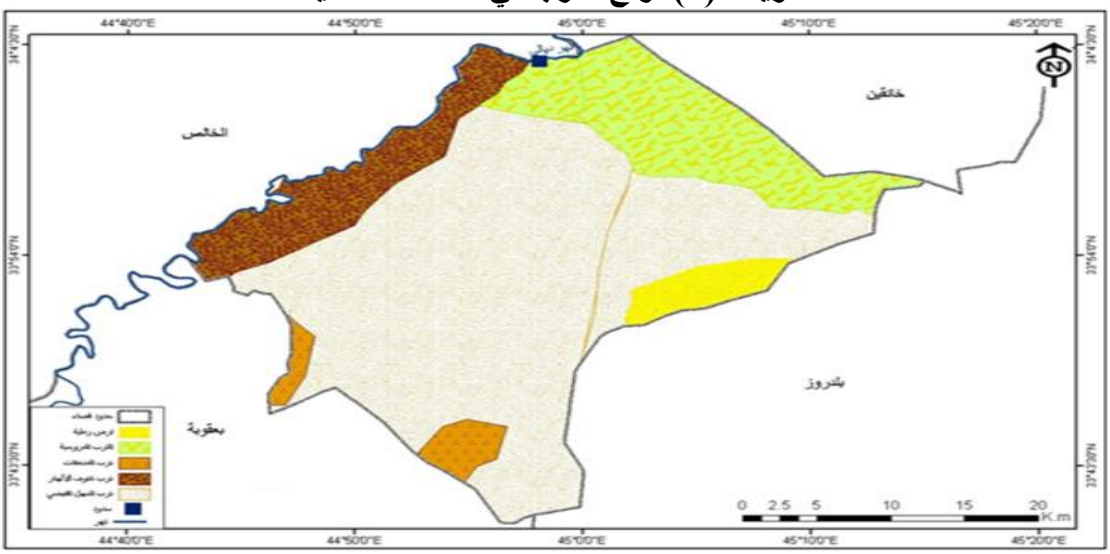
2- ترب كتوف الأنهار الطبيعية

تتمثل هذه الترب في منطقة كتوف الأنهار الطبيعية التي تمتد على شكل أشرطة محاذية لمجرى نهر ديالى. أما تركيبها فهي من النوع الكتلي التي تتراوح كمية الجبس في الطبقة الســـطحية بين (0-1,5%) وتتراوح في الطبقة التحتانية منه بين (1,5-0,16%) , إن خشـونة ذرات التربة هذه تسـاعد على حركة المياه وتجدد الهواء فيها.

3- الترب المروحية

تتمثل هذه الترب في مروحة مندلي إلى شماله وصولاً إلى أراضي المقدادية وتمتاز تربتها بأنها ذات نسجة ناعمة إلى متوسطة النعومة وبانخفاض نسبة الملوحة فيها نتيجة لانحدار الأرض كما في خريطة (2).

خريطة (2)انواع الترب في قضاء المقدادية



المصدر: خارطة قابلية الأراضي للزراعة في العراق، مطبعة الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، 1990.

هـ - الموارد المائية

للموارد المائية أهمية خاصة وعامل مهم كونه يمثل سببا لجذب السكان نحوها ويُعدُّ عاملاً مهماً في تمركز السكان قرب الموارد المائية وأساسا في استقرار السكان وتجمعهم وبالتالي تطور احتياجاتهم الاقتصادية وهذا ما يؤدي إلى توســـع هذه التجمعات بشـــكل تدريجي وبنمو هذه التجمعات وازدهارها وبالتالي يكون حاجتها للنقل أمرا مهما وضروري لتلبية إحتياجاتها الحالية والمستقبلية.

يعد مشـــروع ري جدول المقدادية هو المشـــروع الوحيد الذي يدخل في مدينة المقدادية ويقع إلى الشـــمال الشرقي من المدينة وهو يخترق المدينة ويتجه جنوبا وهو مخصص لإرواء البساتين والأراضي التي كانت تسقى من جدول المقدادية القديم ، وتم إنجاز هذا المشروع في سنة 1986.

ويُعدّ مشـروع جدول المقدادية فاصـلا يقسـم المدينة على قسـمين ، وقد أثر هذا النهر الذي يخترق المدينة بالإضـــافة إلى جدولي الروز و مهروت اللذان يخترقان قضـــاء المقدادية من جهتي شـــرق وغرب المدينة وهذه الجداول الثلاثة تتفرع من نهر ديالى . وقد عملت إلى حد ما كمحددات طبيعية لتوسع المدينة بالاتجاه الذي تقع فيه، أما نهر المقدادية وبلا شـك فكان مركز اسـتقطاب للمدينة القديمة التي تقع على ضـفتيه عبر محلاتها القديمة والتي كانت نواة لمدينة المقدادية.

2- المقومات الجغرافية البشرية المؤثرة على مدينة المقدادية

اولاً : ـــــ نمو السـكان -: هو فرق الناتج بين عدد المواليد وعدد الوفيات اي النسـبة المئوية التي يزيد او ينقص بها حجم السكان خلال سنة معينة، وان التغير في حجم الزيادة السكانية ينتج عنه تغير في استعمالات الارض من خلال تغير الاسـتعمالات التي جاء بها التصـميم الاسـاس لمدينة المقدادية اذ يتبين من خلال الجدول (5) ان عدد سـكان مدينة المقدادية حسـب تعداد 1977 (22153) نسـمة وارتفع في عام 1987 ليصل الى (37444) نسمة اي حدثت زيادة مقدارها (15291) نسمة وبمعدل نمو سكاني بلغ (5,38) . ان هذه الزيادة حدثت بسـبب الهجرة من الريف الى المدينة ومن المدن المجاورة وذلك لما تمتاز به المدينة من وجود فرص عمل واهمية اقتصـادية بالإضـافة لارتفاع عدد الولادات وانخفاض نسـبة الوفيات في مدينة المقدادية. اما في تعداد 1997 فقد بلغ عدد سكان مدينة المقدادية (52458) نسمة بزيادة بلغت (15014) نسمة وبمعدل نمو (3,40) نتيجة لارتفاع المستوى المعاشي والصحي والاقتصادي.

وفي عام 2009 بلغ عدد السكان (65038) نسمة بزيادة قدرها (12580) نسمة عن التعداد السابق بمعدل نمو (1,80) نتيجة لارتفاع المسـتوى الاقتصـادي والصـحي للسـكان، ووصـل السـكان حسـب تقديرات عام 2022 الى (93557) نسمة . شكل(1) .

جدول (5)عدد سكان مدينة المقدادية والزيادة العددية المطلقة ومعدل النمو السنوي للمدة (1977 – 2022)

ت	السنة	عدد سكان مدينة المقدادية (نسمة)	الزيادة العددية المطلقة	معدل النمو السنوي*
1	1977	22153	ـــــ	ـــــ
2	1987	37444	15291	5,38
3	1997	52458	15014	3,40
4	2009	65038	12580	1,80
5	2022	93557	28519	2,8

المصدر : بالاعتماد على :

1- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي , الجهاز المركزي للإحصاء ، نتائج التعدادات السكانية للأعوام 1977 ، 1987 ، 1997 .

2- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للإحصاء ، نتائج الحصر والترقيم لعام 2009

حيث أن :

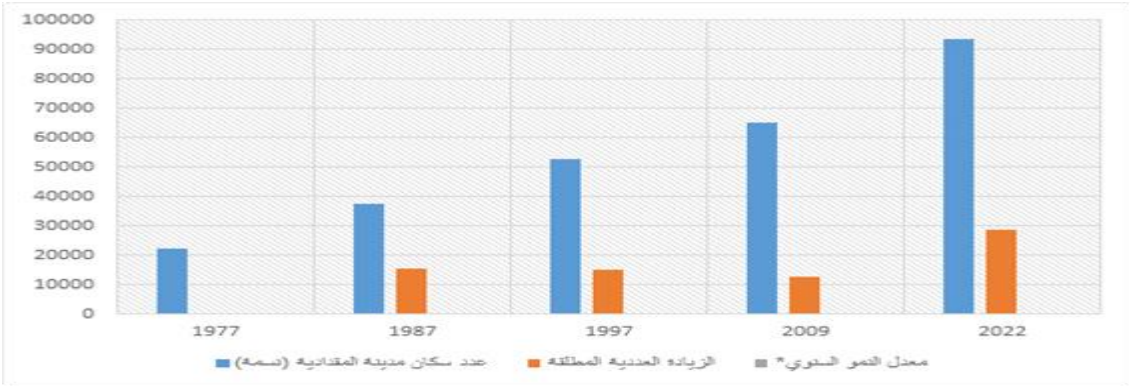
R = معدل النمو

Pi = عدد السكان في التعداد اللاحق

Po = عدد السكان في التعداد السابق

n = عدد السنوات بين التعدادين

شكل (5)عدد سكان مدينة المقدادية (1977 – 2022)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (5).

ثانياً :- تركيب السكان .

1 - التركيب النوعي .

نعني به تقسيم السكان الى اناث وذكور اذ يمكن ان يعبر عنه بنسبة النوع وتعني عدد الذكور لكل (100) او (1000) من الاناث والعكس صحيح او تحسب على اساس النسبة المئوية لمجموع عدد الاناث او الذكور من مجموع السكان وان لهذه النسبة اهمية كبيرة لكونها تؤثر في معدلات المواليد والوفيات والتوزيع الاقتصادي للسكان والهجرة وتكون هذه النسبة في الغالب متوازنة وذلك بتقارب عدد الاناث وعدد الذكور لاسيما المجتمعات التي تعيش حياة طبيعية لا يتميز فيها نوع دون اخر ويؤثر هذا التوازن عن طريق ارتفاع الوفيات في احد النوعين دون الاخر وايضاً عن طريق الهجرة من مكان الى اخر.

خلال بيانات الجدول (6) وشكل (6) يظهر ان عدد الذكور في مدينة المقدادية لعام 1997 بلغ (26446) نسمة ،اما عدد الاناث فقد بلغ (26012) نسمة وبلغت نسبة النوع (101,7%)، اما في عام 2009 وبحسب عدد السكان في مدينة المقدادية بلغ عدد الذكور فيها (34813) نسمة وعدد الاناث فيها (30225) نسمة وارتفعت فيها نسبة النوع الى (115,2%) ، اما بحسب التقديرات السكانية لعام 2022 فقد بلغ فيها عدد الذكور (49820) نسمة وبلغ عدد الاناث (43737) نسمة وبنسبة نوع وصلت الى (113,9%).نتيجة للأحداث الامنية التي سادت في محافظة ديالى بشكل عام وفي مدينة المقدادية بشكل خاص ادى الى هجرة بعض سكانها من الذكور الى خارج المدينة وبالتالي انخفاض نسبة النوع في مدينة المقدادية لعام 2022 مقارنة بعام 2009.

جدول (6)توزيع سكان مدينة المقدادية حسب النوع للأعوام (1997-2009-2022)

العام	الذكور	الاناث	المجموع	نسبة النوع*
1997	26446	26012	52458	101,7
2009	34813	30225	65038	115,2
2022	49820	43737	93557	113,9

المصدر : بالاعتماد على :

1- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي , الجهاز المركزي للإحصاء , نتائج التعداد السكانية لعام 1997.

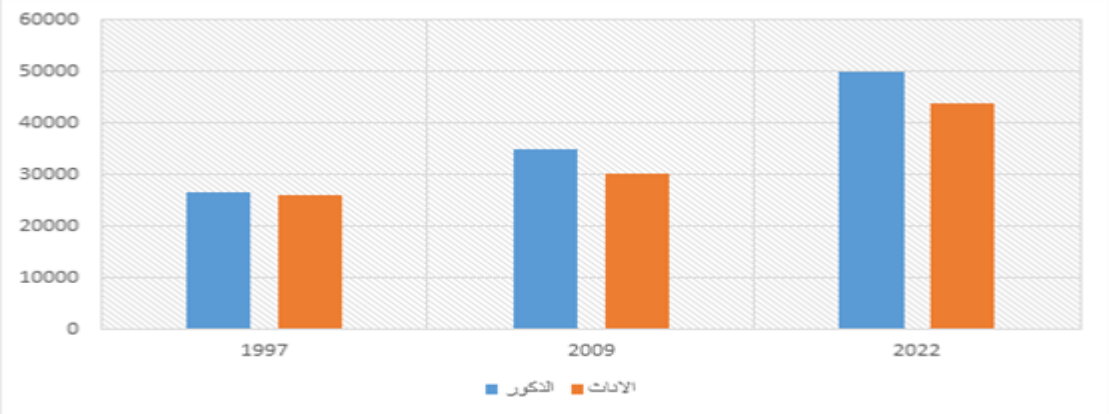
2- جمهورية العراق ،وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للإحصاء ، نتائج الحصر والترقيم لعام 2009 .

3- جمهورية العراق ،وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء ، التقديرات السكانية لعام 2022.

* نسبة النوع = عدد الذكور / عدد الإناث × 100

ينظر مكي محمد عزيز، رياض إبراهيم السعدي، جغرافية السكان، مصدر سابق ، ص 306.

شكل (6)توزيع سكان مدينة المقدادية على اساس نسبة النوع للأعوام (1997-2009-2022)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (6).

2 ـ التركيب العمري .

يعد التركيب العمري مهم جداً لانه بمثابة القاطرة الديموغرافية التي تسرع نمو السكان او تبطئه، اذ ان دراسة اعمار السكان وتوزيعهم الى فئات عمرية معينة يساعد المخططين لمعرفة عدة جوانب من هؤلاء السكان التي يكون لها اهمية كبيرة في التخطيط لكثير من المشاريع سواء في سنين الحرب او السلم على حد سواء

، وتوضح الصفات الديموغرافية للمجتمع وتحدد ايضاً الفئات المنتجة التي يقع على عاتقها عبئ اعالة باقي افراده والتركيب العمري هو نتاج للعوامل التي تكون مؤثرة في النمو السكاني من مواليد ووفيات وهجرة والتي لا يمكن اعتبار احدهما مستقلاً عن الاخر بل ان اي تغيير في احدهما يؤدي الى التأثير في العاملين الاخرين لذا فدراسة التركيب العمري تساعد على فهم دور هذه العوامل في النمو[xviii]، وعند دراسة التركيب العمري لمدينة المقدادية اتضح لنا ان اعلى فئة هي فئة البالغين(15- 64) سنة بنسبة (59,6%) ويعود سبب ارتفاع هذه الفئة الى وجود فئات شابة تمتلك طاقات قادرة على العمل والانتاج كون ان هذه الفئة المنتجة والنشطة اقتصاديا قادرة على اعالة باقي الفئات (صغار السن – كبار السن) ، والفئة المتوسطة هي فئة صغار السن (14 سنة فأقل) وبنسبة (36,9%) وتتميز هذه الفئة بأنها تكون غير منتجة كونهم مستهلكون و فئة دون سن العمل ،اما اقل فئة فهي فئة المسنين (65) سنة فأكثر و نسبتها (3,5%) ، وان اسباب انخفاض نسبة هذه الفئة كونها تضم الكبار وغير القادرين على العمل والانتاج و يكون دورهم محدوداً في مجال العملية الانتاجية والاقتصادية كونهم عرضة لكثير من الامراض.

اما بالنسبة الى نسبة الاعالة فهي ترتبط بالتركيب العمري للسكان وهي تقوم على أساس ان لكل فرد في المجتمع يكون مستهلك ، أما المنتجون هم بعض أفراده ، والمجتمع الذي تزيد فيه نسبة السكان المنتجين أفضل اقتصادياً من أخر،تقل فيه هذه النسبة وذلك بافتراض تساوي ظروف السكان الاجتماعية والديموغرافية. وبالنسبة الى نسبة الاعالة في مدينة المقدادية فقد بلغت (67,8%) كما في الجدول (7) .شكل(7).

جدول (7)نسبة الفئات العمرية الرئيسة ونسبة الاعالة السكانية في مدينة المقدادية لعام 2022

اقل من (14) سنة	(15 – 64) سنة	(65) سنة فأكثر	نسبة الاعالة*
36,9	59,6	3,5	67,8

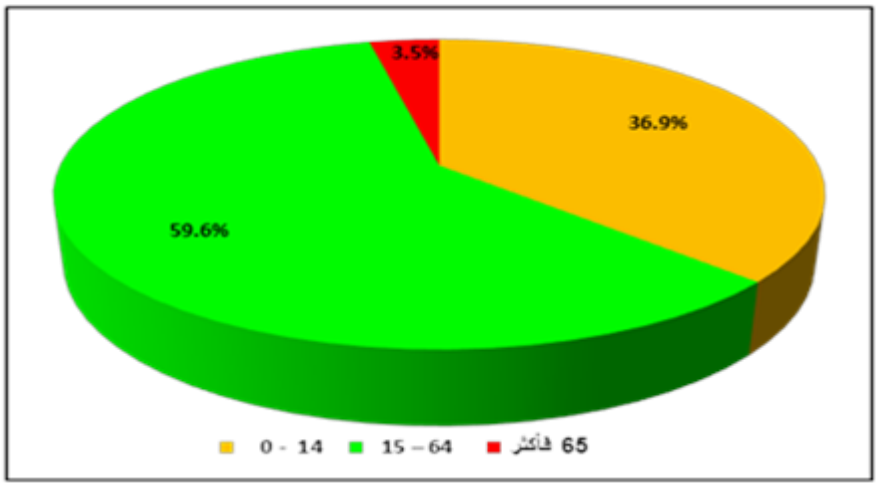
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للإحصاء، التقديرات السكانية لعام 2022.

عدد الاطفال أقل من 15 سنة+ كبار السن 65 سنة فأكثر [xviii]

* نسبة الاعالة= ——————————————————— x 100

فئة متوسطي السن 15-64 سنة

شكل (7)نسبة الفئات العمرية الرئيسة في مدينة المقدادية لعام 2022



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول (7).

الخصائص النوعية للمياه الجوفية .

اعتمدت الدراسة على نتائج تحليل الخصائص النوعية لنماذج (6) بئرا محفورا في منطقة الدراسة لبيان مقدار تراكيز تلك الخصائص وتوزيعها الجغرافي في منطقة الدراسة وإمكانية استثمارها في المجالات المتعددة .والتي تبين من خلالها ان اغلب نسب التراكيز العالية من خلال بيانات جدول (9).

جدول (8) توزيع الابار في مدينة المقدادية .

ت	اسم البئر	العمق (متر)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر\ م
1	حي المعلمين	11	52
2	جق جق	14	59
3	بلور	10	63
4	حي العصري	11	53
5	الشاخة	16	62
6	الأحمر	15	55

المصدر: وزارة الموارد المائية,الهيئة العامة للمياه الجوفية ,قسم الجيولوجيا .

جدول (9) تحليل مركبات المياه الجوفية .

الموقع	ايونات الصوديوم	ايونات البوتاسيوم	ايونات الكالسيوم	ايونات المغنيسيوم	ايونات الكلوريد	ايونات الكبريتات	ايونات البيكربونات
1	378	66,0	35,49	159	229	155	88,7
2	315	62.0	36.38	136	275	170	16,5
3	322	960	18,44	135	284	172	13,5
4	256	47,0	28,45	134	295	181	12,5
5	255	59,0	63,46	151	291	174	81,5
6	343	87,0	28,44	152	262	151	17,65
المعدل	5,311	695,0	68,44	5,144	66,272	16,176	872,5

من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحليلات .

ايون الصوديوم (Na +)

تتميز املاح الصوديوم بالذوبان العالي في المياه وتزداد مستويات الصوديوم خصوصا في المياه الجوفية التي فيها رواسب معدن الصوديوم ,وقياس تركيز الصوديوم يعد من اهم العوامل المستخدمة في تحديد نوعية المياه الجوفية وصلاحيتها للأغراض الحياتية وخاصة اذا كانت التراكيز عالية .

وان الصوديوم كغيره من الايونات الموجبة عند دخوله الى المياه الجوفية عبر التربة من خلال السقي يسبب ظروف فيزياوية غير مرغوب بها خاصة اذا ايون الصوديوم هو السائد في المياه الجوفية اذ يؤدي الى زيادة ملوحة المياه الجوفية ووجود الصوديوم في مياه الشرب له تاثير على الأشخاص الذين يعانون من امراض القلب والكلية وبذلك يساعد على رفع ضغط الدم ,وان استهلاك اكثر من كمية الصوديوم يؤدي الى زيادة تركيز ايونات الصوديوم في مجرى الدم مؤدية بذلك الى زيادة في حجم الدم جراء تاثير الايون على استبقاء الماء والتركيز الوريدي وهذه العوامل تؤدي الى زيادة نشاط القلب اكثر من الحد الطبيعي وتؤدي هذه الظروف الى التثخن او التغلظ في العضلة القلبية وزيادة في تضخم القلب والذبحة وبالتالي تؤدي الى زيادة في عدد الوفيات .

ويجب الإشارة ان الصوديوم ضروري لعمل وظائف الجسم ولكن الاستخدام المفرط يسبب الامراض لذا يجب استخدامه بشكل معتدل.

ايون البوتاسيوم(k +)

البوتاسيوم واحد من الايونات الموجبة الأربعة الرئيسية الموجودة في مياه الابار يكون تركيزه المسموح به في المياه العذبة 20 ملغم \التر اقل بكثير من تركيز الكالسيوم 150 ملغم \التر والصوديوم 200ملغم \التر .

وجدت بعض الدراسات ان البوتاسيوم يزاح من التربة بواسطة النباتات وتحت الضروف الطبيعية ويعاد البوتاسيوم الى التربة بعد موت النباتات ثم الى المياه الجوفية وتركيز هذا العنصر يتاثر كثيرا بالاسمدة الزراعية ,ومن خلال نتائج جدول (9) ويتضح تاثير البوتاسيوم على صحة الانسان بمشاكل الكلى في حالة وجود مشاكل في وظائف الكلى مثل فشل الكلى المتقدم ,قد يتركم البوتاسيوم بمستويات مفرطة في الجسم مما يؤدي الى حدوث فرط بوتاسيوم الدم قد تتسبب فرط بوتاسيوم الدم اضطرابات في ضربات القلب وتاثير سلبي على عمل العضلات .

ايون الكالسيوم(ca ++)

يعد الكالسيوم من الايونات الموجبة الموجودة في المياه الجوفية وهناك مصادر متعددة له في الأرض وكذلك الناتجة من ذوبان المعادن الموجودة في الحجر الجيري والكنجلوميرات الكلسي , والحدود المسموح بها لتركيز هذا العنصر في المياه الجوفية (50 ملغم \التر).

لهذا العنصر فائدة اذ انه يقي الانسان من كثير من الامراض يربط الكالسيوم مع المغنسيوم ليكون العسرة الكلية وتراكيز العالية من الكالسيوم في مياه الشرب لها تاثير سلبي على الصحة, ولها تاثير أيضا على المزروعات اذا كانت تراكيز هذا العنصر خارج المدى المسموح به لمياه السقي.

ومن خلال تحليل نتائج جدول (9)ان تناول الكالسيوم بالجرعات الموصى بها عادة لا يسبب اثار جانبية خطيرة وقد تحدث بعض الاثار الجانبية البسيطة نتيجة تناول الكالسيوم بجرعات مفرطة منها الاضطرابات الهضمية حيث يمكن ان يسبب تناول الكالسيوم بجرعات عالية الإمساك ,الغازات ,الانتفاخ ,الام البطن ,وان زيادة ترسبات الكالسيوم في بعض الحالات النادرة يمكن ان يتراكم الكالسيوم في الاوعية الدموية او الانسجة اللينة مما يؤدي الى ظهور ترسبات الكالسوم وتشمل الأمثلة على ذلك ترسبات الكالسيوم في الكلى (التحصيات الكلوية)او ترسبات الكالسيوم في الاوعية الدموية (التصلب الوعائي).

ايون المغنسيوم (Mg ++)

المغسيوم من العناصر الايونية الواسعة الانتشار في الطبيعية ويدخل في مكونات معظم أنواع الصخور الرسوبية المعتدلة ,تحتوي مياه الينابيع المعدنية والبحار على تراكيز عالية نسبيا من المغنسيوم تصل (1000 ملغم \التر)بينما تحتوي اغلب المياه الطبيعية المعدنية على نسب اقل من المغنسيوم (50 ملغم

ويشابه تفاعل ايون المغنسيوم وتاثيره الى حد كبير ايون الكالسيوم ,وهي وجودها في المياه يسبب عسرتها ,كما وان له نفس التاثير على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة .يتراوح التواجد الطبيعي للمغنيسوم في المياه الجوفية من (40-1ملغم \التر)ولكن المياه المارة على صخور غنية بالمغنسيوم تعطينا تراكيز تصل الى (1000ملغم \التر)

يأتي المغنسيوم بعد الكالسيوم من حيث الأهمية في المياه الجوفية .

ايون الكلوريدا cl-

يعد ايون الكلوريدا من الايونات المستقرة اذ لا يتاثر بالعمليات الفيزوكيميائية والحياتية ,تزداد نسبته في مياه الشرب بعد معالجة الماء بالكلورين ومن خلال نتائج التحاليل الكيميائية تبين ان تركيز الكلورايدا ما بين (229-262)ملغم \التر .

ومن خلال نتائج التحاليل جدول (9) تبين تاثير الكلورايدا على صحة الانسان وسبب له العديد من الامراض في الجهاز التنفسي ومشاكل في الجهاز الهضمي وقد يؤدي التعرض المطول لكلوريدا الى جفاف الجلد وتهيجه ويجب الإشارة الى ان التعرض للكلوريدا وتاثيرتها السلبية يعتمدان على تركيز الكلوريدا ومدة التعرض لها في الكميات المسموح بها والمستخدمة بشكل صحيح في معالجة المياه وتنظيف المنتجات فان التاثيرات السلبية على صحة الانسان غالبا ما تكون ضئيلة .

ايون الكبريتات – So

ان ايون الكبريتات يعبر عن المواد المسببة للعسرة الدائمة في الماء ولا سيما عند وجودها في شكل كبريتات الكالسيوم والمغنسيوم ,وتعد كذلك من المواد المسببة لحالات الاسهال اذا وجدت بتراكيز عالية وفي شكل كبريتات الصوديوم وكبريتات المغنسيوم ويميل طعم الماء الى المرارة .

ومن خلال نتائج التحاليل الكيميائية تبين لنا تراكيز الكبريتات ما بين (151-155)ملغم \التر وكانت ادنى تركيز في بئر (6)

من خلال التحاليل الكيميائية جدول (9) يتضح تاثير الكبريتات على صحة الانسان حيث يؤثر على الجهاز القلبي الوقائي وقد يزيد تعرض الأشخاص للكبريتات الغازية من خطر الإصابة بامراض القلب والاوعية الدموية وخاصة في الأشخاص الذين يعانون بالفعل من امراض قلبية موجودة ,وكذلك يؤثر على الجهاز العصبي ومن الممكن ان يسبب صداعا ودوخة وتشويشا في التركيز وتاثيرات سمية طويلة المدى في حالات التعرض المطول لتركيزاته العالية .

ويجب الإشارة الى ان تاثيرات الكبريتات على صحة الانسان تتطلب تركيزات عالية وتعرضا مطولا في الكميات المعتادة والمسموح بها فان التاثيرات السلبية على صحة الانسان غالبا ما تكون ضئيلة.

ايون البيكاربونات -Hco

يحصل تفاعل مكون حامض الكاربونيك الضعيف الذي يتفاعل مع الصخور الكاربونيتية مؤديا الى ذوبانها وبذلك تزداد تركيز ايونات الكاربونات والبيكاربونات في المياه الجوفية .

ومن خلال نتائج التحاليل الكيميائية جدول (9) يتضح لنا ان تركيز البيكاربونات ما بين (17,6- 88,7)ملغم \التر وقد تبين تاثير البيكاربونات حيث انها توجد بشكل طبيعي في جسم الانسان وتلعب دورا هاما في الحفاظ على توازن الاحماض والقواعد في الجسم توجد البيكربونات بشكل أساسي في الدم والسوائل الجسمية الأخرى .

جدول (10) المواصفات القياسية العراقية (1996)ومواصفات (WHO,2006)

ت	المكونات	المواصفات العراقية IRS,1996	منظمة الصحة العالمية WHO 2006
1	Ca++	50	75
2	Mg++	50	100
3	Na++	200	250
4	K+	----	12
5	CL-	250	250
6	SO4-	250	250
6	HCO-3	-----	350-125

ومن خلال مقارنة النماذج الماخوذة في منطقة الدارسة مع المواصفات العراقية والعالمية يمكن القول بان ابار المنطقة تكون غير صالحة لشرب الانسان اذ انها في حالة ملائمتها لعنصر معين فان عنصر اخر يكون غير ملائم

الاستنتاجات :

1-تاثير البنية الجيولوجية والمتمثلة بطبيعة وخواص الصخور الكيميائية والفيزيائية على نوعية وحركة المياه الجوفية .

2-ان لطبيعة السطح اثر كبير في مكامن المياه الجوفية اذ ان سطح مدينة المقدادية والمحافظة بشكل عام جزء من السهل الرسوبي.

3-تم تأكيد على ان مناخ منطقة الدراسة يعد جافا اذ تحدد عناصر المناخ وتاثيرها على كمية المياه الجوفية

4-بينت الدراسة ان تربة منطقة الدراسة ذات تكوينات مزيجية طينية .

5-وقد أظهرت التحليلات لمياه المنطقة مع مواصفات صلاحية استخدام المياه الجوفية وعدم صلاحية هذه المياه لشرب الانسان ولها تاثير على صحته بالاستمرار على استخدامها .

التوصيات:

1-التشجيع على الاستمرار بحفر الابار المائية في القضاء وليس في المدينة فقط لايجاد نوعية جيدة من المياه.

2-الاستمرار في اجراء البحوث العلمية الخاصة بتحديد كميات ونوعيات الموارد المائية في المقدادية ومراقبة هذه المياه للحد من تلوثها .

3- الاستغلال الأمثل للمياه الجوفية في المحافظة من خلال ترشيد الاستهلاك .

الهوامش:

1- محمد صبري محسوب ,محمد إبراهيم ارباب ,الاخطار والكوارث الطبيعية المواجهة , دار الفكر العربي للطبع والنشر ,القاهرة ,2000,ص94-95.

2- عبد الهادي يحيى الصائغ ,التلوث البيئي ,بغداد ,وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ,2002,ص24.

3- علي لبيب ,جغرافية السكان الثابت والمتحول ,ط 2,الدار العربية للعلوم ,بيروت ,2004,ص 115.

Survey Study on the quality of drinking water in Basrah City

Seta A. K. Garabedian
Marine Science Centre – University of Basrah
Basrah – Iraq
setaaram@gmail.com

Abstract:

The aim of this paper is to study the quality of drinking water in Basrah city by examining some of the main water quality properties due to the main parameters (pH, E.C., TDS, Turbidity) with two main element contents dealing with human health directly (Cu and Pb).The study is conducted after many aquatic problems faced Basrah such as salinity, dryness and decrease in the appropriate water used for human needs especially for drinking .Two kinds of Samples were collected from nine selected areas representing the three geographical parts of Basrah, North, Middle and South located in (Hartha, Al-Qurna, Al-Dear, Al-Qarma, Al- Maaqil, Al-Abella, Al-Jubella, Al-Zubair and Safwan). The first kind of samples is RO* that is used by the people for drinking and cooking while the other one is the tap water that supply Basrah city with water for different purposes The study results

Key words: Water quality, Drinking water, Basrah City

* Reverse Osmosis Water

دراسة مسحية لنوعية مياه الشرب في مدينة البصرة

أ. م.د. سيتا ارام كيورك
جامعة البصرة - مركز علوم البحار

ملخص:

ان الهدف من هذا البحث هو دراسة نوعية مياه الشرب في مدينة البصرة عن طريق اجراء اختبارات لبعض الخصائص و المحددات الرئيسية لها (الدالة الحامضية , التوصيلية الكهربائية, المواد الذائبة الكلية والعكارة) وكذلك اثنان من العناصر الرئيسية التي ترتبط بصحة الإنسان مباشرة (النحاس والرصاص) تأتي هذه الدراسة بعد عدة مشاكل مائية واجهت البصرة مثل الملوحة و الجفاف والنقص بالمياه الملائمة للاستخدام البشري وخاصة الشرب . تم جمع نوعين من العينات من تسعة مناطق مختارة تمثل الأجزاء الجغرافية الثلاثة لمدينة البصرة الشمال, الوسط والجنوب وحسب مواقعها (هارثة, القرنة, الدير, الكرمة, المعقل, الابلة, الجبيلة, الزبير وصفوان). يعرف النوع الأول بمياه التنافذ العكسي (RO) المستخدم لغرض الشرب والطهي. اما النوع الأخر فهو مياه الإسالة التي تزود بها مدينة البصرة بالماء لأغراض مختلفة

الكلمات المفتاحية : نوعية المياه , مياه الشرب , مدينة البصرة

Introduction:

The preset study of water quality is significant due to its direct relation to people life in Basrah city especially that used for drinking after the water salinity problem that faced this city, providing clean drinking water that is safe for human health is a major challenge after it was estimated in 2010 that 1.8 billion people globally use non-potable water (Edokpayi *et al*,2018) The importance of the drinking water quality study comes from that the drinking water classification is different from that for irrigation water or the watery, safe drinking water need for consumption is major importance for human health

The quality of drinking water is one of the great influences on human health, however, the quality of drinking water, especially in developing countries, is undesirable (Li and Wu, 2019)

Many researches point to the water problems in Iraq, 20% of used water in Iraq use an unsafe drinking water source, 16% suffering from many problems with daily water supply because of contaminate the drinking water pipes with sewage water and also 80% of Iraqis using untreated drinking water for this reason this study is important in this condition

There are tree sources for drinking water in Basrah city first one is the tap water from the water supplies pipes, but this kind is not use for drinking any more especially in the last years and the second one is the bottled water, also there are the RO* water that supplies by tankers to all the districts in Basrah city

The main source of human livelihood is water and the availability of safe drinking water is the basis of good health (Meride and Ayenew, 2016)

The Main source of water in Basrah Governorate is surface water of Shat Al-Arab River and its water level changes according to the seasonal problem that faced water resources like salinity or incorrect practices as a result of lack of environmental awareness at the social level so studies like this will improve the water quality and protection strategies by raising the public awareness towards sustainable water recourses (Wee *et al*, 2022)

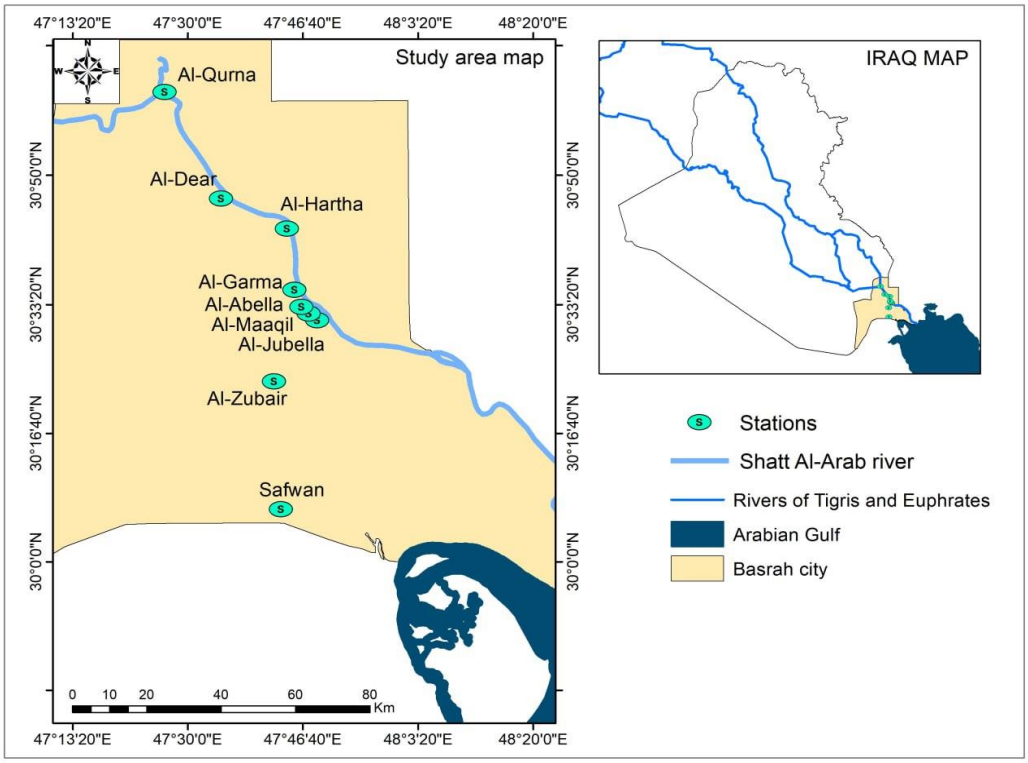
Determine the main trace metals in water for this study like Copper (Cu) and Lead (Pb) to be sure that it's not effected on human health as its use for drinking this imply that may be the water storage in contaminated vessels via heavy metals(Abdullahi *et al*, 2016)

The needs for safe dirking water become a big problem in the last decay , because water is the one of the essential needs in human life as a result that the main sources of water supplies polluted severely, for that we need to study the quality of water especially that deal with the public health case (WHO,2008)Increasing in population caused increase in the rate of human consumption of water in many developing countries supply healthy drinking water is one of the most important things around the world, the average need of human use from water the daily amount for drinking 2L, for cooking 15L, general health 13L, for shower (Bath Room) 90L and for toilet 80L.For all that above reasons the study of water quality become as a support and input for public education for protect and improve water quality after it deteriorated because of incorrect practices from the public according to the national environmental strategy and action plan for Iraq (2013-2027) (Jones *et al*, 2006)

Sampling and Chemical Analysis:

Two kinds of water samples on of them is the tap water the other is reverse osmosis water (RO) were collected from nine selected areas in Basrah city (Al-Qurna, Al-Dear, Al-Hartha, Al-Qarma, Al-Abella, Al- Maaqil, Al-Jubella, Al-Zubair and Safwan) as we can see in the Fig.1.Using Multi Parameter, instrument Model Multi i350 for measuring the parameter's (pH, E.C., T.D.S and Turb.) and using Atomic Absorption for measured the trace elements (Cu and Pb)

Fig.1. The Sampling Stations in Basrah City



Result and Discussion:

Comparing the values that recorded for the samples with those Iraqi standard values and (WHO) standard values the samples values shows values thought the acceptable ranges but the old water pipeline network caused many problems also sabotage operations of water pipelines caused pollution problems, the random urbanizing regions, uncontrolled urbanization caused pressure on the quality of services provided, especially in water supply services. About the (RO) water supply dirty, old, rusty water tanks also cause health problems. Therefore, we need water conservation programs and awareness programs to conserve water, Maintenance of drinking water supply networks and periodic maintenance of reverse osmosis water tanks.

Table 1. The Maine Water Analysis Parameters Values

	stations	Parameters (R.O.) Water*					Parameters (Tap Water)					
	pH	E.C. µs/cm	T.D.S. mg/l	Turb.	Cu mg/L	Pb mg/L	pH	E.C. µs/cm	T.D.S. mg/l	Turb.	Cu mg/L	Pb mg/L
Al-Maaqil	7.948	55.4	35.456	0.07	0.07825	0.27695	7.358	183.4	117.376	0.71	0.04695	0.20525
Al-Abella	8.364	43.4	27.776	0.63	0.00595	0.1336	7.316	1086	695.040	0.70	0.0779	0.19225
Al-Jubella	8.019	45.6	29.184	0.56	0.11545	0.27695	7.831	679	434.560	0.40	0.0078	0.19225
Al-Garma	7.586	65.7	42.048	0.22	0.03255	0.18895	7.862	694.0	444.160	0.18	0.01065	0.26715
Al-Hartha	8.764	50.4	32.256	0.16	0.005	0.16615	8.335	127.1	45.376	0.63	0.03975	0.17595
Al-Dear	8.070	37.8	24.192	0.64	0.00155	0.11405	7.379	418.0	267.520	0.39	0.0479	0.19875
Al-Gurna	6.71	163.0	104.32	0.48	0.0022	0.12055	7.46	3.16	2022.4	2.57	0.00405	0.2118
Al-Zubair	8.328	8.9	5.696	0.27	0.066	0.1694	7.526	595.0	380.800	0.44	0.09045	0.26065
Safwan	7.881	78.6	60.304	0.22	0.0069	0.40725	7.421	489.0	312.960	0.04	0.0022	0.10425

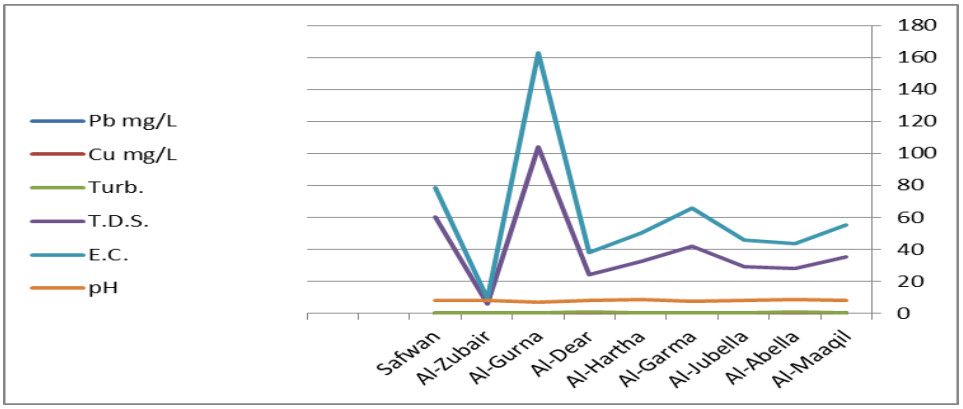
Reverse Osmosis Water *

Table 2. The R.O. Water Parameters Comparing with Iraqi Standards and WHO Values

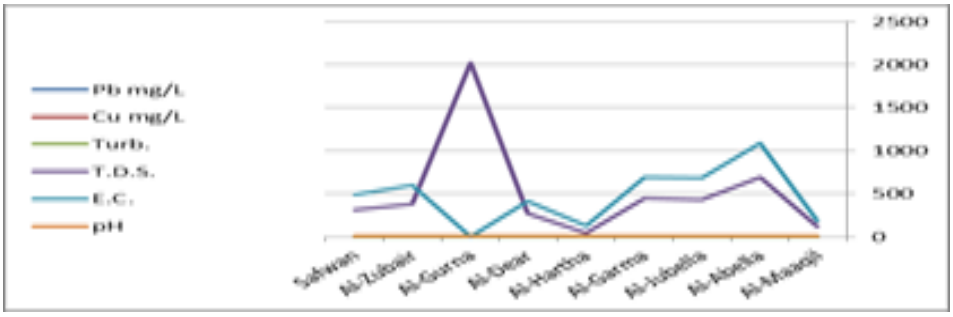
Parameters (R.O.) Water	Stations									Iraq Standard	WHO
	Al-Maaqil	Al-Abella	Al-Jubella	Al-Garma	Al-Hartha	Al-Dear	Al-Gurna	Al-Zubair	Safwan		
pH	7.948	8.364	8.019	7.586	8.764	8.070	6.71	8.328	7.881	6.5-8.5	6.5-8.5
E.C. µs/cm	55.4	43.4	45.6	65.7	50.4	37.8	163.0	8.9	78.6	-	2300
T.D.S. mg/l	35.456	27.776	29.184	42.048	32.256	24.192	104.32	5.696	60.304	1000	1000
Turb.	0.07	0.63	0.56	0.22	0.16	0.64	0.48	0.27	0.22	5	5
Cu mg/L	0.07825	0.00595	0.11545	0.03255	0.005	0.00155	0.0022	0.066	0.0069	0.050	2.000
Pb mg/L	0.27695	0.1336	0.27695	0.18895	0.16615	0.11405	0.12055	0.1694	0.40725	0.010	0.010

Table 3. The Tap Water Parameters Comparing with Iraqi Standards and WHO Values

Parameters (Tap Water)	Stations									Iraq Standard	
	Al-Maaqil	Al-Abella	Al-Jubella	Al-Garma	Al-Hartha	Al-Dear	Al-Gurna	Al-Zubair	Safwan		
pH	7.358	7.316	7.831	7.862	8.335	7.379	7.46	7.526	7.421	6.5-8.5	6.5-8.5
E.C. µs/cm	183.4	1086	679	694.0	127.1	418.0	3.16	595.0	489.0	-	2300
T.D.S. mg/l	117.376	695.040	434.560	444.160	45.376	267.520	2022.4	380.800	312.960	1000	1000
Turb.	0.71	0.70	0.40	0.18	0.63	0.39	2.57	0.04	0.04	5	5
Cu mg/L	0.04695	0.0779	0.0078	0.01065	0.03975	0.0479	0.00405	0.09045	0.0022	0.050	2.000
Pb mg/L	0.20525	0.19225	0.19225	0.26715	0.17595	0.19875	0.2118	0.26065	0.10425	0.010	0.010



R.O.water Parameters



Tap Water Parameters

Acknowlegments:

With all the gratitude the author wishes to thankfully acknowledge the support of laboratory assistant Habeeb K. Ibrahim, Mahmud Shebib and Hussain Hassan Khalaf and Prof.Asst.Dr.Zuhair Abdul Nabi.

Refrences :

1-Edokpayi, Jshua N., Rogawski, Elizabeth T., Kahler, David M., Hill, Courtney L., Reyndds, Catherine, Nyathi, Emanuel, Smith, James A., Odiyo, John O., Samie, Amidou, Bessong, pascal and Dillingham, Rebecca. Challenges to sustainable safe drinking water: A case study of water quality and use across seasons in rural communities in Limpopo Province , South Africa Health and Human Services, 2018, 10(2), pag. 1-28

2-Meride Yirdaw and Ayenew Bamlaku , Drinking water quality assessment and its effects on residents health in Wondo genet campus, Ethiopia. Environmental Systems Research 2016,5:1, pag. 1-7

3-Drinking water quality and public health. Li, Peiyue and Wu, Jianhua Exposure and Health 2019, 11:73-79

4-Drinking water consumption and association between actual and disrupting compounds. Wee, Sze Yee, Aris, Ahmad Zaharin, Yousoff, Fatimah Md, Praveena, Sarva Mangala and Harun, Rosta npj Clean Water, 2022, 5:25 pages

5-Evolution of heavy metals concentration in drinking water collected from local wells and boreholes of Dutse tawn, Noth West Nigeria. Abdullahi, Shittu, Ndikilar, Chifu E, Suleiman, A. B., Hafeez, Hfeez Y. Advances in Physics Theories and Applications, Vol. 51, pag.1-20

6-Public perceptions of drinking water a postal survey of residents with privet water supplies. Jones, Andria Q., Dewey, Catherine E., Dore, Kathryn,Mayowicz, Shannon E., McEwen, Scott A., David, Waltner-Toews,

تحليل كفاءة مياه الخام والشرب في محافظة ديالى لسنة 2021

م.م زينب يونس مجول م.د نهضة سلمان ابراهيم
Zainab09.gev.hum@uodiyala.edu.iq nahda.gev.hum@uodiyala.edu.iq
جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الإنسانية / وحدة الابحاث المكانية

الملخص

تتعرض مياه الشرب عبرصفاتها وخصائصها بأستمرار الى عمليات تلوث من خلال الأنشطة اللامسؤولة أحياناً من قبل الأنسان ، وهذا التلوث متعدد ومتنوع فمنه ماهو ضار يتسبب في تشويه المياه العذبة وعدم ملائمتها للاستخدام البشري ، تناول البحث المؤشرات الفيزيائية والكيميائية في محافظة ديالى لسنة2021 ومن خلال البيانات التي تم اعتمادها في البحث تبين ان مؤشرات (العكورة والتوصيل الكهربائي والعسرة الكلية والكلوريدات والصوديوم والبوتاسيوم ومجموع الاملاح المذابة والدالة الحامضية والقاعديةوالكبريتات) قد سجلت كمية ضمن المحددات البيئية العالمية والعراقية المسموح بها لأغراض الشرب عدا مؤشر الكالسيوم الذي سجل كمية أعلى من المحددات البيئية العالمية والعراقية المسموح بها حيث بلغت كميته للماء الخام والشرب على التوالي (86 ملغم/لتر) و(87 ملغم/ لتر) بينما كانت كفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه لازالة الملوثات قبل ضخ المياه الى المستهلك فبلغت اعلى نسبة تخفيض لمؤشر العكورة(75.55%) والعسرة الكلية (8.33%) والصوديوم (2.08%) ومجموع الاملاح المذابة (1.27%) ، الكبريتات(0.89%) ، الدالة الحامضية(0.53%) ،التوصيل الكهربائي (0.35%) ، بينما بلغت نسبة التخفيض (صفر%) لمؤشرات القاعدية والكلوريدات والمغنسيوم وسجل المؤشرين البوتاسيوم والكالسيوم كمية سالبة حيث بلغت على التوالي (0.23%-) و(1.16%-) حيث محطات المعالجة لا تظهر كفاءة بشكل صحيح عند ازالة الملوثات لقدم العمر التشغيلي وتذبذب الطاقة الكهربائية.

Analysis of Raw and Drinking Water Efficiency in Diyala Governorate for 2021

M.M. Zainab Younis Majoul
M.D. Nahda Salman Ibrahim
Spatial Research Unit

Abstract

Drinking water faces constant contamination from human activities. This contamination varies in form and sometimes makes fresh water unfit for human use. This study examined physical and chemical indicators in Diyala Governorate during 2021. Data showed that turbidity, electrical conductivity, total hardness, chlorides, sodium, potassium, total dissolved solids, pH, alkalinity and sulfates all remained within the Iraqi and global limits for drinking water. Calcium was the only exception, with concentrations of 86 mg/L in raw water and 87 mg/L in treated water, exceeding permitted levels. Water treatment plants reduced pollutants before distribution. Turbidity fell by 75.55 %, total hardness by 8.33 %, sodium by 2.08 %, total dissolved solids by 1.27 %, sulfates by 0.89 %, pH by 0.53 % and electrical conductivity by 0.35 %. Removal rates for alkalinity, chlorides and magnesium were zero. Potassium and calcium showed negative removal at 0.23 % and –1.16 %, respectively. These low efficiencies reflect the plants' operational age and fluctuations in the power supply.

المقدمة

تعد مياه الشرب عنصرًا أساسيًا للحياة، حيث لا يمكن للإنسان الاستغناء عنها للحفاظ على صحته وأداء وظائفه الحيوية. ومع ذلك، فإن الحصـول على مياه شـرب نظيفة وآمنة يمثل تحديًا كبيرًا في العديد من دول العالم، نظرًا لتلوث المصـادر الطبيعية وزيادة الطلب على المياه العذبة،تختلف جودة المياه الخام بشكل كبير حسب مصدرها، حيث قد تحتوي على شوائب طبيعية مثل الطمي والمعادن، أو ملوثات بيولوجية وكيميائية ناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية،نظرًا لتزايد الطلب على المياه العذبة، أصبح من الضروري تطوير تقنيات حديثة لمعالجة المياه الخام وجعلها صالحة للاستهلاك البشري، مع الالتزام بالمعايير الصحية والبيئية. وتشـــمل عمليات المعالجة عدة مراحل، مثل الترســـيب والترشـــيح والتعقيم لضـــمان خلوها من الملوثات الكيميائية والبيولوجية مثل البكتيريا والفيروسات والمعادن الثقيلة.

مشكلة البحث: تمثلت مشكلة البحث بالسؤال التالي : -

مامدى كفاءة محطات معالجة مياه الشرب في محافظة ديالى لسنة 2021 عند ازالتها الملوثات من المياه قبل ضخها الى المستهلك وهل هي صالحة للاستهلاك البشري؟

فرضية البحث:-

تعاني محافظة ديالى من تدهور نوعية مياه الخام والشرب لسنة 2021 كون بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية اعلى من المحددات العالمية والعراقية المسموح بها.

منهجية البحث :-

اعتمد البحث على المنهج الوصـــفي والمنهج التحليلي عن طريق تحليل البيانات والمعلومات المتعلقة بالبحث.

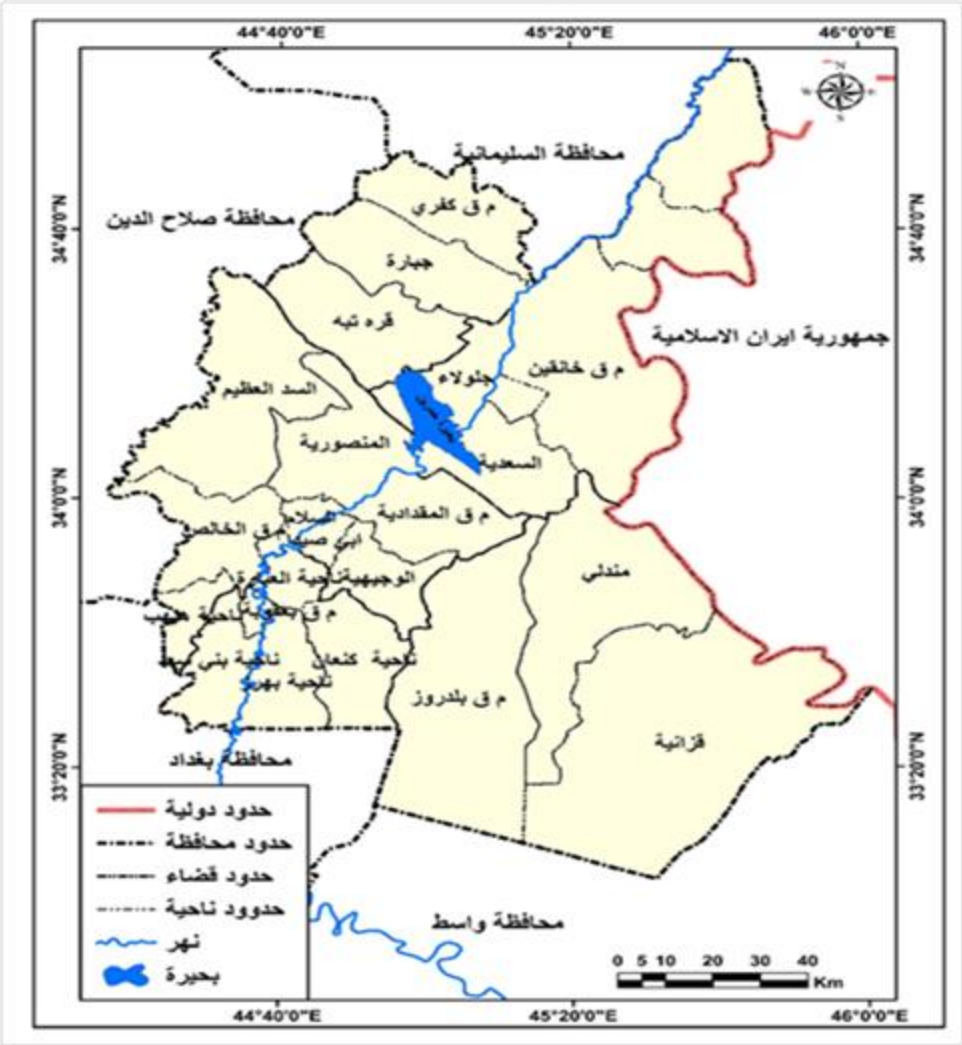
هدف البحث :

يهدف البحث الى تحليل كفاءة مياه الخام والشـــرب لمحافظة ديالى لســـنة 2021 عن طريق تحليل بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية ومدى كفاءة محطات معالجة مشاريع المياه.

حدود منطقة الدراسة:

تقع محافظة ديالى في الجانب الشـــرقي من العراق ومركزها مدينة بعقوبة يحدها من الشـــمال محافظة السليمانية ومن الشمال الغربي محافظة صـلاح الدين وتحدها من الشـرق دولة ايران ومن الجنوب محافظة واســـط ومن جهة الغرب محافظة بغداد وتبلغ مســـاحتها(17.685 كم) وهي تمتد بين خطي طول(44.22-45.56) ودائرتي عرض (33.3-35.6) .[1]اما الحدود الزمانية للبحث فتمثلت لسنة 2021.كما هو موضح في الخريطة (1)

خريطة(1) موقع محافظة ديالى



المصدر : الهيئة العامة للمساحة ، خريطة محافظة ديالى الإدارية بمقياس 500000:1

مفاهيم ومصطلحات:

المياه الخام: وتعني المياه التي لم تتم معالجتها ولم تتم ازالة اي من ايوناتها او جزيئاتها وتشمل مياه الامطار والمياه الجوفية ومياه الأبار وغيرها.[2]

مياه الشرب : يقصد بها تلك المياه التي يتم توفرها بشكل اساسي للاستهلاك الآدمي.

المياه المعالجة: وتعني المياه التي مرت بشكل من اشكال المعالجة الناتجة عن شبكات توزيع المياه لتحسين جودتها.[3]

الفحوصات الفيزياوية :- هي الفحوصات التي تجرى على الخصائص الفيزياوية للمياه التي تشمل كل من اللون والعكورة والطعم والرائحة والاس الهيدروجيني.

الفحوصات الكيمياوية:- هي مقار تركيز المواد العضوية واللاعضوية المتواجدة في المياه الخام والشرب وتشمل الاملاح المذابة الكلية والصوديوم والبوتاسيوم والعسرة الكلية ...الخ.[4]

مواصفات الماء الصالح للشرب

يتصف الماء الصالح للشرب بصفات عديدة وهي لالون له ولارائحة ولاطعم وهناك دراسات علمية اثبتت ان هناك مواصفات اكثر حيث تصنف مياه الشرب حسب محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية من ناحية

الطعم الى ممتـازة التي اقـل من (300) جزء في المليون وجيـدة بين (300-600) جزء في المليون ومقبولة(600-900) جزء في المليون ورديئة بين (900-1200) جزء في المليون فأكثر .

ومن اهم المواصفات التي يتصف بها الماء الصالح للشرب هي:

1. ان تكون درجة العكورة اقل من (5) وحدات تعكر.
2. ان تكون درجة اللون اقل من(15) وحدة لونية.
3. ان تكون رائحته اقل من ثلاثة وحدات قياسية الرائحة.
4. عديم اللون [5]

المحددات البيئية العالمية والعراقية

حسـب المحددات البيئية العالمية والعراقية لمياه الشـرب ينبغي ان لاتزيد العكورة عن(5) وحدات والدالة الحامضـية (PH)لاتزيد عن (6.5-8.5) والكلوريدات (-Cl) لاتزيد عن (250 ملغم /لتر) والصـوديوم (+Na) لاتزيد عن (200 ملغم /لتر) والكالسيوم (Ca) لاتزيد عن(50 ملغم/لتر) والمغنسيوم (Mg) لاتزيد عن (50 ملغم /لتر) والاملاح الصلبة الذائبة(TDS) لاتزيد عن(1000ملغم/لتر) والكبريتات(sou^{-2}) لاتزيد عن (250ملغم/لتر) والقاعدية(ALK) لاتزيد عن (200 ملغم/لتر). كما هو موضح في الجدول (1).

المحددات العالمية والعراقية لمياه الشرب

نوع الفحص	المحددات العالمية	المحددات العراقية
العكورة Turbidity	5	5
التوصيل الكهربائي E.c	1600	---
العسرة الكلية T.H	500	500
الكلوريدات (-Cl)	250	250
الكالسيوم (Ca^{+2})	50	50
الصوديوم(+Na)	20	200
البوتاسيوم(+K)	10	10
الاس الهيدروجيني (PH)	8.5-6.5	8.5-6.5
الكبريتات (So_4^{-2})	250	250
المغنسيوم(Mg)	125	50
لاملاح الصلبة الذائبة(TDS)	1000	1000
القاعدية(ALK)	200	200

المصدر من عمل الباحثة اعتماداًعلى:1.المواصفة العراقية رقم (417) لسنة 2001. (6)2.حنين احمد خضير،دراسة بعض الخواص الفيزياكيميائية للمياه الجوفية في ناحية العلم ،مجلة تكريت للعلوم الهندسية ،العدد(27) ،2020. (7)

أما المواصـفات الفنية لمشـاريع المياه في محافظة ديالى لسـنة 2021 بلغت عدد المشـاريع العاملة كليا (27) مشـروع وبلغ مجموع الطاقة التصـميمة (585.168 $م^3$/يوم) في المحافظة وبلغ معدل كميات المياه المنتجة من محطات انتاج المياه(582.989 $م^3$/يوم) بينما معدل كميات المياه المنتجة بلغ(401.478 م3/يوم) وبلغ معدل كميات المياع المفقودة (الضـياعات) اثناء النقل بشبكة توزيع المياه (29.149م3/يوم) بنسبة (5.0%) من مجموع المياه المجهزة لمحافظة ديالى لسنة2021.

المياه السطحية في محافظة ديالى

نهر ديالى:-

يُعد نهر ديالى المورد الرئيس للمحافظة حيث ينبع من المرتفعات الواقعة في غرب ايران وشـرق العراق يتكون نهر ديالى من رافدين هما سيروان الذي يمثل المنابع الرئيسية للنهر وينبع من منطقة لورستان غرب ايران وعندما يلتقي رافد سيروان بالرافد الشمالي لنهر ديالى وهو تانجرو عند مقدم مضيق دربندخان يتكون

نهر ديالى الذي يبلغ طوله(220)كم منها (290)كم داخل الاراضـــي العراقية وماتبقى داخل الاراضـــي الايرانية ويبلغ مساحة الحوض (32874) كم^2، وقد أنشئت العديد من السدود التخزينية والاروائية عليه منها سد حمرين وسد دربندخان وسد الصدر المشترك وسد ديالى الثابت ويعرف نهر ديالى بالنهر المجنون كون تصاريفه تختلف من سنة لاخرى حيث ايراده السنوي المتذبذب الذي يبلغ (5.5مليار/م^3) في السنة الوسطية و(2.7 مليار/م^3) في السنة الجافة و(13.7 مليار/م^3) في السنة الرطبة.[8]

تقييم مياه الخام والشرب حسب المؤشرات الفيزيائية والكيميائية في محافظة ديالى لسنة (2021):-

تُجرى التحاليل للمؤشرات الفيزيائية والكيميائية للمياه من أجل معرفة كميتها ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشـــري ومن هذه المؤشـــرات العكورة والاس الهيدروجيني والعســـرة الكلية والقاعدية والكلوريدات والكالسيوم والمغنسيوم وغيرها ، حيث تم دراسة المؤشرات لمحافظة ديالى لسنة(2021) وكفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه عند ازالتها الملوثات من المياه قبل ضخها للمستهلكين . ومن هذه المؤشرات :-

1.العكورة:- يرتبط وجود المواد العاقة الصـــلبة وتركزها دوراً مهما في تحديد العكورة او الكدرة التي هي احد معايير نوعية المياه التي تحدد محتوى العينة من الغرين العالق والطين في الماء والمواد العضوية وغير العضوية ايضاً ، فأرتفاع العكورة يؤثر على صحة المياه وبيئتها من خلال اعاقة تخلل الضوء في الماء الذي يساعد في عملية التركيب الضوئي للنباتات واعاقتها في عملية تنفس الكائنات الحية وكذلك صعوبة استخدام المياه لاغراض الشرب، وتمتاز الانهار والجداول البعيدة عن المنبع بارتفاع كمية العكورة بسب صفة جريان مياهها مقارنة مع البحيرات والمســتنقعات التي تكون كدرتها واطئة بســب اســتقرار الترســبات مما يســمح بصـفاء مياهها.[9] ومن خلال الجدول(2) نلاحظ ان العكورة قد سـجلت كمية أعلى من المحددات المسـموح بها عالمياً وعراقياً حيث ســـجلت للماء الخام والشـــرب على التوالي (22.87 ملغم/لتر)و (5.59ملغم/لتر) وسبب ارتفاع الكدرة او العكورة هو سرعة جريان المياه فعندما ترتفع تصاريف نهر ديالى تزداد معها كمية المواد العالقة والشوائب وقد بلغت نسبة كفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه عند تخفيض هذا المؤشر قبل ضخ المياه الى المستهلك (75.55%).الشكل(1).

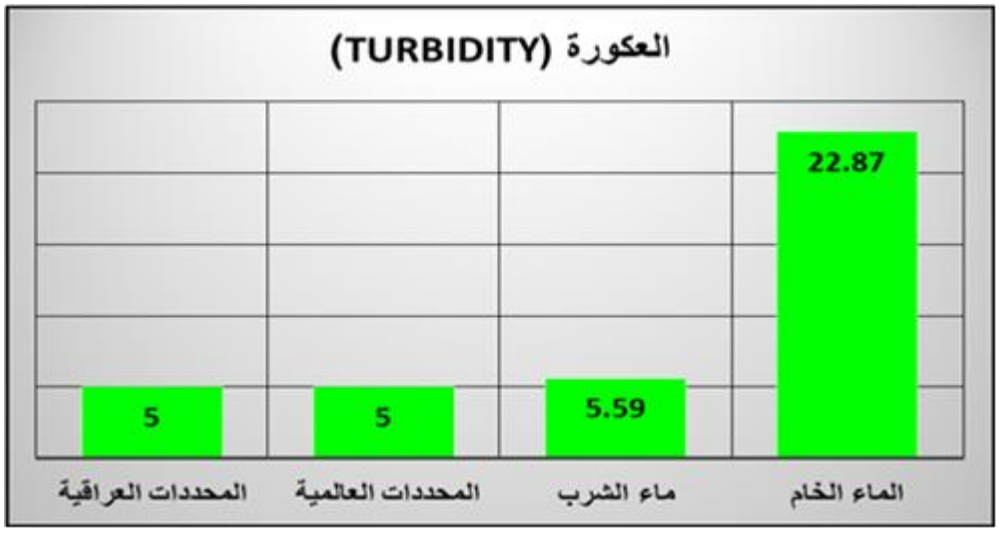
جدول(2) تقييم المؤشرات في محافظة ديالى الفيزيائية والكيميائية لمياه الخام والشرب في محافظة ديالى لسنة(2021)

ع الفحص	دة القياس	ـاء الخام	ء الشرب	ـاءة محطـات معـالجـة ـياه*%
كورة Turbidity	(NTU	22.8	5.5	75.5
وصيل الكهربائي E.c	(µc/cm	84	84	0.3
سرة الكلية T.H	لغم/لتر)	32	29	8.3
لوريدات (Cl-)	لغم/لتر)	5	5	
السيوم (Ca^{+2})	لغم/لتر)	8	8	-1.1
سوديوم(Na+)	لغم/لتر)	4	4	2.0
وتاسيوم(K+)	لغم/لتر)	4.2	4.2	-0.2
س الهيدروجيني (PH)		7	7.4	0.5
بريتات (So_4^{-2})	لغم/لتر)	22	22	0.8
غنسيوم(Mg)	لغم/لتر)	2	2	
ملاح الصلبة الذائبة(TDS)	لغم/لتر)	54	54	1.2
اعدية(ALK)	لغم/لتر)	14	14	

المصـــدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة الاعمار والاســكان البلديات والاشــغال العامة)(2021) ،المديرية العامة للماء ، قسم السيطرة النوعية.[10]

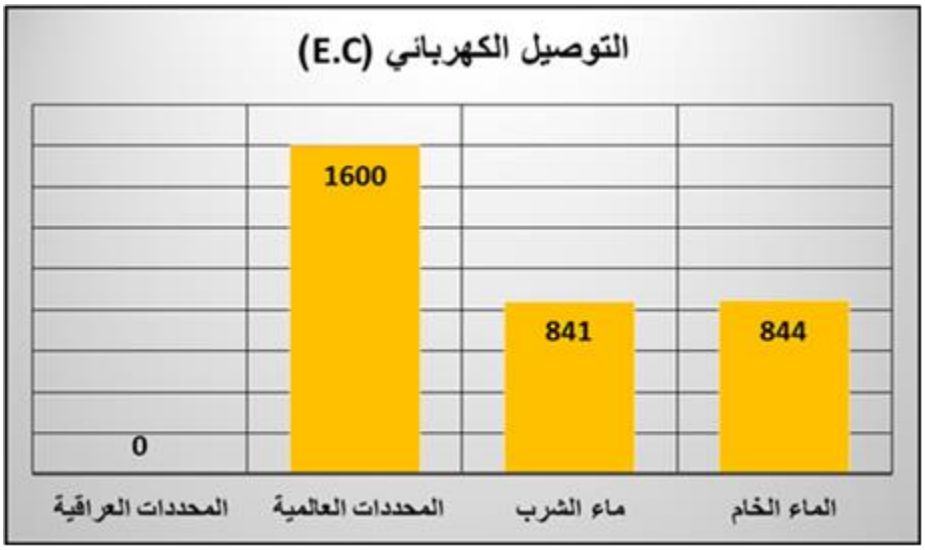
تم استخراج كفاءة محطات المعالجة = $X\ 100$

الشكل(1) كمية العكورة للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



2. **التوصيلة الكهربائية(*TDS*):-** يمتاز الماء الصافي بأنه موصل رديء للكهرباء وزيادة توصيله للكهرباء ناتج من زيادة كمية الاملاح الذائبة والمواد الاخرى فيه كالايونات الموجبة(الكالسيوم ،البوتاسيوم،الصوديوم، المغنسيوم) والايونات السالبة(الكاربونات ،الكلوريدات ،البيكاربونات، الكبريتات) وبالتالي فأن زيادة كميات الامطار المتساقطة يعني زيادة تراكيزها.[11] سجلت التوصيلة الكهربائية كمية ضمن المحددات البيئية المسموح بها عالمياً وعراقياً للماء الخام والشرب على التوالي(844 *uc/cm*) و(841 *uc/cm*) بينما بلغت كفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه في محافظة ديالى لسنة 2021 (0.35%) .الشكل (2)

الشكل(*2*) كمية التوصيل الكهربائي للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)

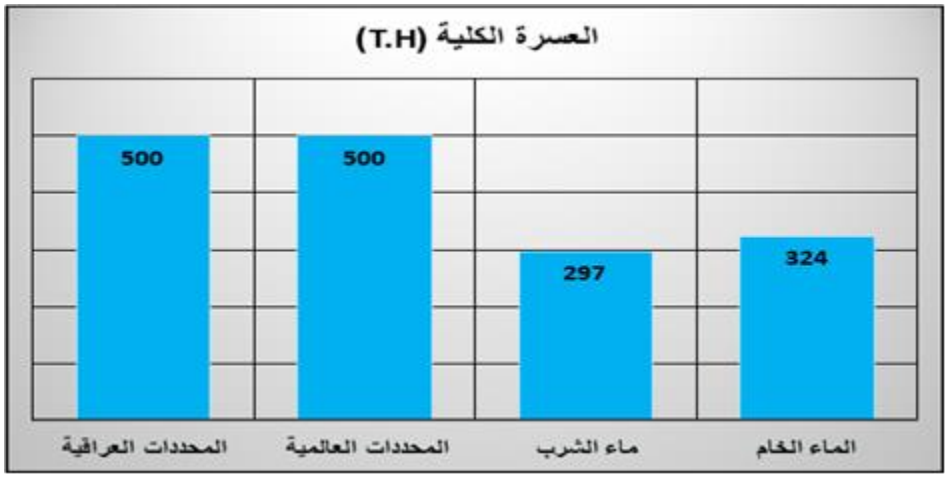


المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

3.العسرة الكليةTH: تعني وجود الاملاح الكلية لكربونات وبيكاربونات وكلوريدات وكبريتات ونترات، وبعد كل من ايون الكالسيوم والمغذسيوم هما المسببان الرئيسيان للعسرة فقد تكون عسرة المياه اما وقتية او دائمية فالوقتية تكون نتيجة وجود بيكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم في الماء ،اما العسرة الدائمة فهي نتيجة وجود كبريتات او كلوريدات او نترات الكالسيوم والمغنسيوم في الماء ، ويعد الماء يسراً اذا بلغت عسرته(0-55 ملغم/لتر) وقليل العسرة اذا كانت عسرته (56-100 ملغم/لتر) ومتوسط العسرة(-200

101ملغم/لتر) وشديد العسرة اذا كانت عسرته(201-500ملغم/لتر).[12] سجلت العسرة الكلية كمية ضمن المحددات العالمية والعراقية حيث بلغت على التوالي للماء الخام والشـــرب (324ملغم/لتر) (297ملغم/لتر) وبلغت كفاءة محطات معالجة المياه في المحافظة عند التخفيض (8.33%) قبل ضـــخ المياه للمســـتهلك. الشكل(3).

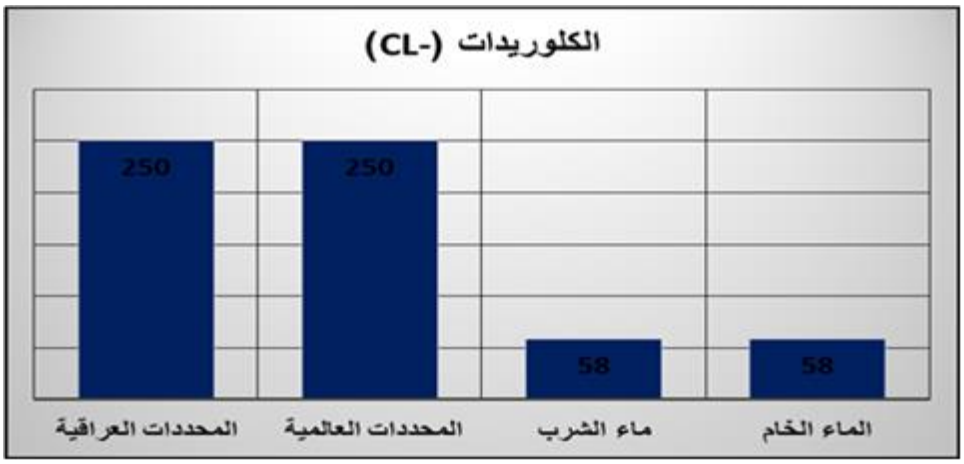
الشكل(*3*) كمية العسرة الكلية للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

4.الكلوريدات(-Cl): يعد الكلوريد من الايونات الســـالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية ويكســـب الماء الطعم المالح اذا ارتبط مع ايون الصوديوم مكوناً كلوريد الصوديوم ، وان وجود ايون الكلوريد بتركيز عالي في المياه له تأثير سـام في الزروعات وتحتوي فضـلات المياه المنزلية والصـناعية نسـبة عالية من الكلوريد .[13] ومن خلال الجدول(2) نلاحظ ان ايون الكلوريد لسـنة2021 قد سـجل كمية ضـمن المحددات المسـموح بها ولكن محطات المعالجة لمشاريع المياه لم تكن كفوءة في تخفيض هذا المؤشر حيث بلغت نسبته(صفر%) ويعود السبب الى قدم العمر التشغيلي للمنظومة كون قطاع المياه في المحافظة يعاني من مشاكل عديدة منها شحة الاداوت الاحتياطية وتذبذب الطاقة الكهربائية اللازمة للتشغيل.[14] الشكل(4)

الشكل(*4*) كمية الكلوريدات للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



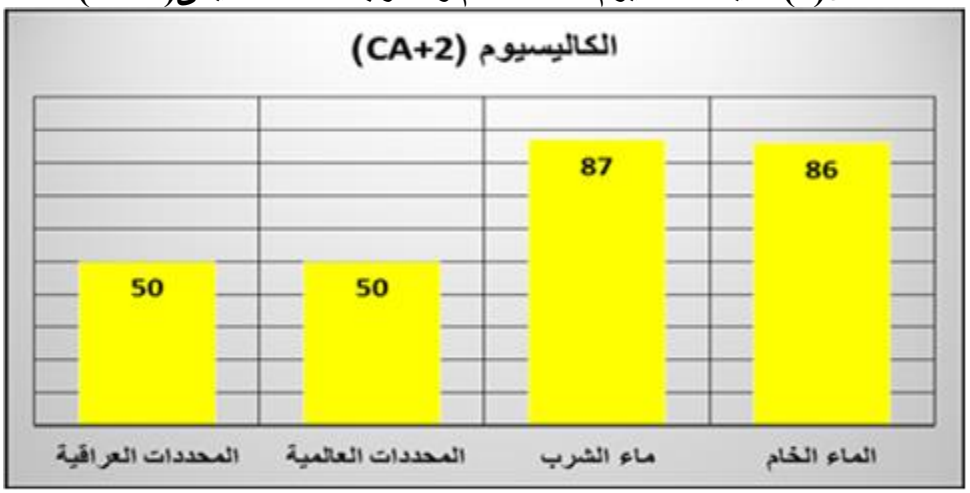
المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

5.الكالسيوم(+ca): عنصر اساسي للنبات والحيوان ويعد من اكثر الايونات انتشار يتواجد بكثرة في التربة والصخور وعند اتحاده مع ايون المغنسيوم يعد من الايونات الموجبة .

سـجل ايون الكالسـيوم كمية أعلى من المحددات البيئية العالمية والعراقية المسـموح بها سـواء للماء الخام او الشـــرب حيث بلغت على التوالي (86ملغم/لتر) و(87ملغم/لتر) وبلغت نســـبة كفاءة محطات المعالجة عند

التخفيض(1.16%-) ويعود السبب الى ارتفاع كميته عمليات غسل التربة والري واستعمال الاسمدة الكيميائية في الزراعة وكذل مخلفات الانشطة البشرية الت تزيد من تركيزه ،وسبب عدم كفاءة المحطات هو تذبذب الطاقة الكهربائية وعدم الغسل الدوري لها والصيانة الدورية لها.[15] الشكل(5).

الشكل(5) كمية الكالسيوم للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



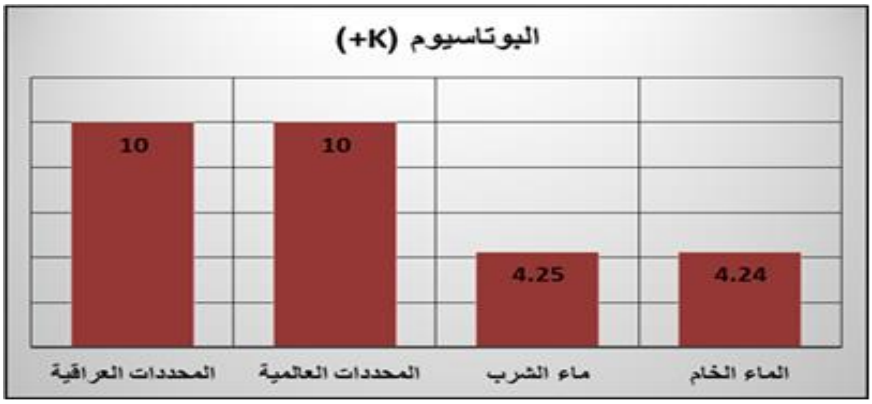
المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

6.الصوديوم(+Na): يدخل الصوديوم في كثير من الانشطة البشرية كالزراعة والصناعة ويعد الصوديوم عنصراً اساسياً في اغلب الصناعات الا انه يعد احد ملوثات المياه فزيادة تركيزه تعني ارتفاع نسبة الاملاح في المياه مما يؤثر على صلاحية التربة للزراعة،[16] سجل الصوديوم كمية ضمن المحددات المسموح بها لسنة 2021 في محافظة ديالى بلغت كميته للماء الخام(48 ملغم/لتر)وماء الشرب(47ملغم/لتر) بينما بلغت نسبة كفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه قبل ضخ المياه للمستهلك (2.08%)

7.البوتاسيوم(+k):يتواجد البوتاسيوم بتركيز اقل من الصوديوم ومصدره التجوية الكيمائية للمعادن الحاوية على البوتاسيوم،[17] ويعتبر عنصر ضروري للانسان حيث يلعب دورا مهما في وظائف الاعصاب والعضلات وزيادة تركيزه في مياه الشرب يؤدي الى مشاكل صحية.

نلاحظ من خلال الجدول(2) ان ايون البوتاسيوم قد سجل كمية (4.24ملغم/لتر) للماء الخام و(4.25ملغم/لتر) لماء الشرب وهي كمية ضمن المحددات البيئية العالمية والعراقية المسموح بها لاغراض الشرب،وبلغت كفاءة محطات معالجة المياه (0.23%-) مما يعني عدم كفاءة هذا المحطات للتخفيض نتيجة قدم العمر التشغيلي للمنظومة وتذبذب الطاقة الكهربائية اللازمة للتشغيل .الشكل (7)

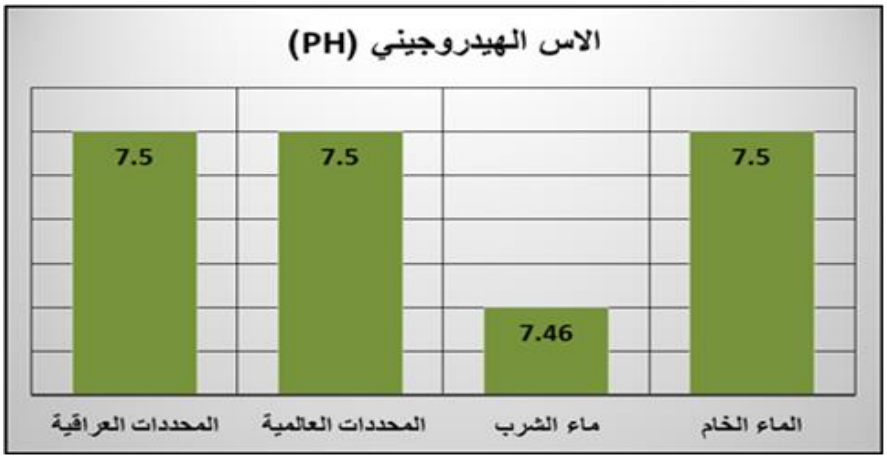
الشكل(*7*) كمية ايون البوتاسيوم للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

8.الاس الهيدروجيني(PH): يعد الاس الهيدروجيني او الدالة الحامضـــية مقياس لحامضـــية المادة يمتد من(1-14) حيث يعتبر المحلول قاعدي من(7-14) وحامضي من(1-7) ،[18] أتخذ(PH) لسنة2021 الجانب القاعدي وبلغت كميته للماء الخام(7.5) وماء الشرب(7.46) وهي ضمن المحددات المسموح بها لاغراض الشرب وبلغت كفاءة المحطات (0.53%) ،الشكل(8).

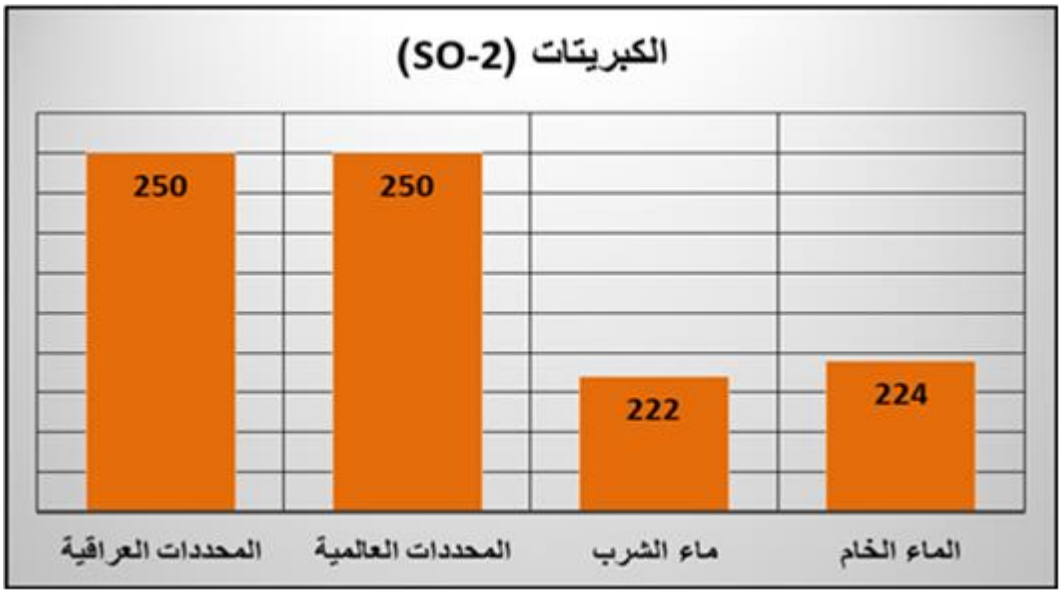
الشكل(*8*) كمية ال*PH* للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

9.الكبريتات (So_4^{-2}): يعتمد وجود الكبريتات في الماء على التكوينات الجيولوجية التي مرت بها المياه وعلى التجاوزات في طرح مختلف انواع الفضلات سواء كانت السائلة المدنية او الصناعية او الزراعية الى مياه الانهار، فارتفاع تركيز الكبريتات في الماء يسـبب الاسـهال والطعم المر.[19] سـجلت الكبريتات كمية ضـمن المحددات المسـموح بها للماء الخام والشـرب في محافظة ديالى لسـنة(2021) وبلغت كفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه (0.89%) كون كميتها ضمن المحددات المسموح بها.الشكل(9)

الشكل(*9*) كمية الكبريتات للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)

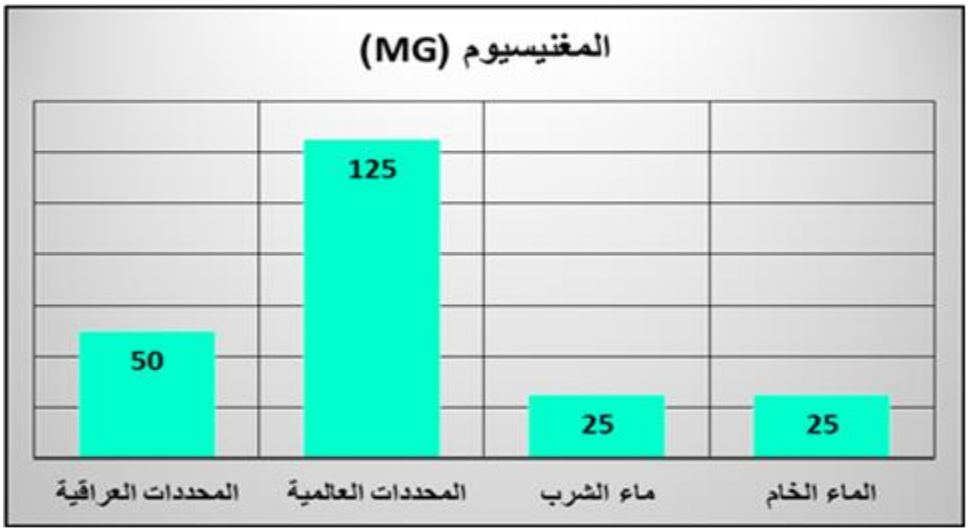


المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

10. المغنسيوم(Mg): يتواجد المغنسيوم بكثرة في القشرة الارضية وهوعنصر شائع في المياه بصورة دائمية .[20]سجل ايون المغنسيوم كمية ضمن المحددات المسموح بها عالمياص وعراقياً للماء الخام والشرب حيث بلغت عالى التوالي (25ملغم/لتر) وبلغت كفاءة التخفيض في محطات المعالجة لمشـــاريع المياه(0%)

ويعود ذلك الى الاسباب التي تم ذكرها من عدم الصيانة الدورية او تذبذب الطاقة الكهربائية وغيرها.الشكل(10)

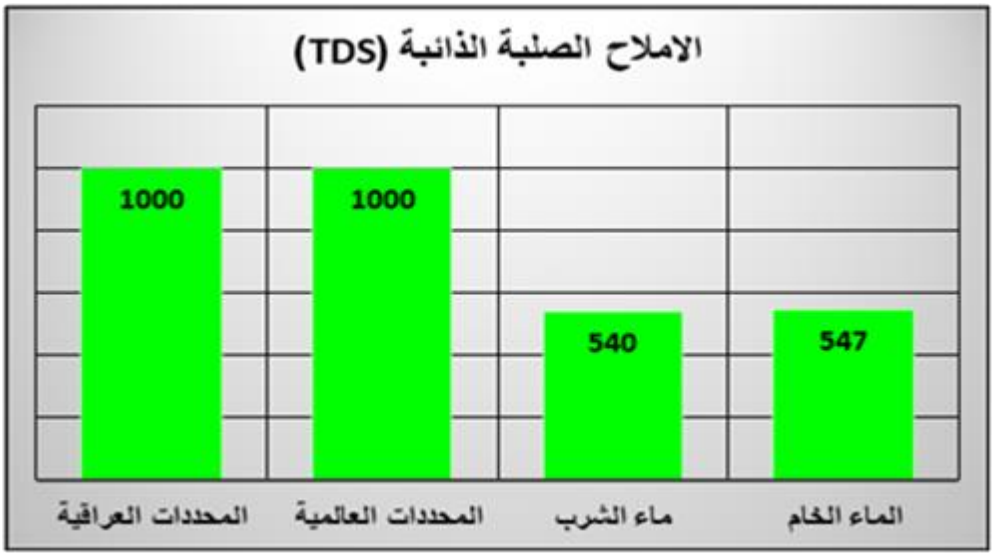
الشكل(*10*) كمية المغنسيوم للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

11. الاملاح الصلبة الذائبة(TDS): نعني بها المواد الكلية المتبقية بعد التجفيف والتبخر عند درجة (105-103مْ) وتصنف حسب حجمها وكتلتها الى مواد ذائبة ومواد عالقة وطافية ومواد راسية وحسب مصدرها الى مواد عضوية لاعضوية.[21] نلاحظ ايضاً ان كمية الملاح الذائبة كانت ضمن المحددات المسموح بها حيث بلغت على التوالي للماء الخام والشرب (547ملغم/لتر)و(540 ملغم/لتر) وبلغت كفاءة المحطات (1.27%) لسنة2021.الشكل (11)

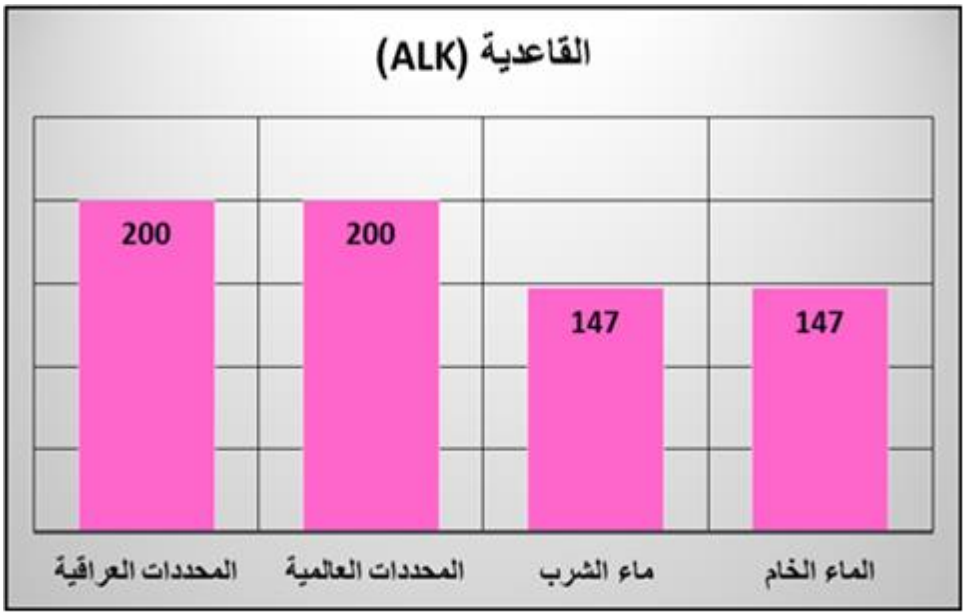
الشكل(*11*) كمية الاملاح الصلبة الذائبة للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(1) وجدول(2)

12. القاعدية(ALK): نعني بالقاعدية قابلية الماء على مقاومة التغيير في قيمة(PH) وتعد كل من املاح الكاربونات والبيكاربونات ومركبات الهيدروكسيد المصدر الرئيس لقاعدية المياه.[22] سجلت القاعدية كمية متساوية للماء الخام والشرب(147) ملغم /لتر وهي كمية ضمن المحددات المسموح بها عالمياً وعراقياً وبلغت نسبة كفاءة التخفيض(0%) للاسبات التي تم ذكرها سابقاً.الشكل (12)

الشكل(*12*) كمية القاعدية للماء الخام والشرب لمحافظة ديالى(*2021*)



المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول(*1*) وجدول(*2*)

الاستنتاجات:

1.سجلت مؤشرات(العسرة الكلية ،التوصيلة الكهربائية، الكلوريدات، الصوديوم ، البوتاسيوم، الأس الهيدروجيني، الكبريتات، المغنسيوم ،القاعدية والاملاح الكلية الذائبة) كميات ضمن المحددات البيئية العالمية والعراقية المسموح بها لأغراض الشرب.

2. سجلت العكورة كمية اعلى من المحددات المسموح بها للماء الخام والشرب حيث بلغت على التوالي(22.87 ملغم/لتر) و(5.59 ملغم/لتر).

3. سجل ايون الكالسيوم كمية اعلى من المحددات المسموح بها عالمياً وعراقياً للماء الخام والشرب.

4.سجلت اعلى نسبة لكفاءة محطات المعالجة لمشاريع المياه للعكرة(75.55%) تليها العسرة الكلية(8.33%) الصوديوم(2.08%) الاملاح الكلية الذائبة(1.27%) الكبريتات(0.89%) ،PH (0.53%) التوصيل الكهربائي(0.35%).

5. سجلت مؤشرات الكلوريدات والمغنسيوم والقاعدية نسبة تخفيض(0%) بينما سجلت كفاءة المحطات قيمة سالبة لأيون البوتاسيوم(0.23%-) والكالسيوم(1,16%-).

التوصيات:

1. أقامة حملات توعوية لتوعية الناس حول اسباب تلوث المياه وحمايتها من مشاكل التلوث والاضرار التي يسببها عن طريق الاعلام واقامة الندوات والورش.

2. عدم تصريف مياه المجاري الى نهر ديالى والعمل على معالجتها قبل تصريفها واعادة استعمالها في ري التربة والمزروعات.

3. تدعيم وتوسيع المختبرات الخاصة بالتحاليل الكيميائية والفيزيائية للمياه واجراء التحاليل الدورية للمياه من ضمان كفاءتها .

4. اجراء الصيانة والفحوصات الدورية لمحطات المعالجة لمشاريع المياه من اجل ضمان كفاءتها لازالة الملوثات.

5. العمل على منع اختلاط مياه الشرب المعقمة مع المياه الجوفية الثقيلة عن طريق استبدال الانابيب التالفة.

المصادر:

(1) .المواصفة العراقية رقم (417) لسنة 2001.

(2) الاحصاءات البيئية للعراق ،كمية ونوعية المياه لسنة 2019،قسم احصاءات البيئة ،2020.

(3) الاحصاءات البيئية للعراق ،كمية ونوعية المياه لسنة 2020،قسم احصاءات البيئة 2021.

(4) تمن ،زامل ليلي ، تلوث المياه الصالحة للشرب في مدينة بغداد ، مجلة الاستاذ ،العدد(22)، المجلد الثاني،2018.

(5) الجبوري،عمر ابراهيم حسين ،التحليل المكاني لتلوث مياه جدول مهروت في محافظة ديالى،رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة ديالى،كلية التربية للعلوم الانسانية،2013.

(6) حمد،حسين كريم ،تقييم جغرافي لصلاحية مياه الشرب في مدينة الحي، مجلة واسط للعلوم الانسانسة ،العدد(12).

(7) خضير،حنين احمد ،دراسة بعض الخواص الفيزياكيميائية للمياه الجوفية في ناحية العلم ،مجلة تكريت للعلوم الهندسية ،العدد(27) ،2020.

(8) الرئاسة العامة للارصاد الجوية ،المقاييس البيئية مقاييس جودة مياه الشرب ، المملكة العربية السعودية.

(9) السامرائي خلف فارس ، التقييم النوعي لمياه الشرب في مدينة سامراء، مجلة سر من رأى، العدد(7)، المجلد(3).

(10) سلمان،علياء حسين ، تقويم كفاءة محطات تصفية المياه في محافظة النجف خلال عام2009م ،جامعة الكوفة، بدون سنة.

(11) الشيلاوي،سلمى عبد الرزاق ،مفهوم مياه الشرب (Ro)خصائصه ومراحل تنقيته، مجلة الباحث ،العدد التاسع والعشرون،2018.

(12) الصفاوي،عبد العزيز يونس وآخرون، تقييم نوعية مياه الشرب في جامعة الموصل باستخدام دليل نوعية المياه WHO ،مجلة جامعة كركوك،العدد(3)، المجلد الثاني،2018.

(13) عبدالله،عبد الامير احمد ، الموارد المائية في محافظة ديالى واثرها في تغيير الخارطة الزراعية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية،العدد(39)، 2012.

(14) العزاوي، زيد عبد محمود ورعد رحيم ، كفاءة مشاريع البزل في محافظة ديالى ،مجلة ديالى ، العدد(84)،2020.

(15) الكرخي،نسرين هادي رشيد ,التحليل المكاني لتلوث مياه جدول سارية (خريسان) في محافظة ديالى ,رسالة ماجستير ,كلية التربية للعلوم الانسانية ,جامعة ديالى ,2010 ,(غير منشورة).

(16) الكلابي انور صباح محمد ،التقييم البيئي لخصائص مياه الشرب في محافظة المثنى،مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية ،2021.

(17) محمد،عبد الرحمن حواس ،تقييم كفاءة محطات تنقية مياه الشرب في قضاء العلم،مجلة آداب الفراهيدي، العدد(48)،المجلد (14)،2022.

اثر تجزئة الوحدات السكنية على خدمة مياه الاسالة في مدينة بعقوبة

م. م. عمر غافل حجي محمد omar.gev@uodiyala.edu.iq

جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الإنسانية / قسم الجغرافية

الملخص:

تناول البحث تجزئة الوحدات السكنية على خدمة مياه الاسالة في مدينة بعقوبة لبيان اثرها على حصت الفرد من المياه ولاسيما بعد زيادة عدد السكان وزيادة الطلب على قطع الأراض لتشييد الوحدات السكنية ونظرا لارتفاع أسعار الأرض في مدينة بعقوبة لجأ السكان الى تجزئة او شطر الوحدة السكنية القائمة الى وحدتين سكنية او اكثر حسب مساحة الوحدة السكنية اذ ان تجزئة الوحدة السكنية الى وحدات أخرى يجعلها منفصلة عن بعضها مما يزيد الضغط على شبكة مياه الاسالة في المدينة وبالتالي انخفاض نصيب الفرد من المياه.

تعد مشكلة تجزئة الوحدات السكنية من المشاكل التي تؤثر على خدمة مياه الاسالة اذ افترض البحث ان تجزئة الوحدات السكنية يؤثر سلبيا على خدمة مياه الاسالة اذ ان زيادتها تزيد من الضغط على شبكة مياه الاسالة.

يهدف البحث الى بيان اثر تجزئة الوحدات السكنية على كفاية الماء الصافي وتقدير حصة كل من الوحدة السكنية والافراد من مياه شبكة الاسالة في المدينة ووفق المعايير التصميمية المحددة .

اعتمد البحث على البيانات من المصادر الحكومية والدراسة الميدانية والمؤلفات المنشورة وغير المنشورة اذ توصل البحث الى نتائج منها بلغ عدد مشاريع ومجمعات الماء الصافي في مدينة بعقوبة (18) مشروع ومجمع منها (5) مشاريع و(13) مجمع لتصفية وضخ الماء الصافي وبواقع (5) مشاريع و(3) مجمعات في القطاع الشرقي و(10) مجمعات في القطاع الغربي، فضلا عن انخفاض حصة الفرد من المياه في القطاع الغربي اذ بلغت (136.6) لتر/ يوم وهي اقل من المعيار المحدد، اما القطاع الشرقي فبلغت حصة الفرد فيه (752) لتر/ يوم وهي اعلى من المعيار المحدد، اذ يقترح البحث انشاء مشاريع لتصفية المياه وتوزيعها في القطاع الغربي لمدينة بعقوبة وذلك لزيادة نصيب الفرد من الماء الصافي فضلا عن توفير التيار الكهربائي لمشاريع ومحطات مياه الاسالة لزيادة ساعات التشغيل بما يساهم في استمرارية وصول المياه للسكان.

ABSTRACT:

residential units on water service in Baquba city to show its impact on the per capita share of water, especially after the increase in population and the increase in demand for land plots for the construction of residential units and due to the high prices of land in Baquba city, residents resorted to the division or splitting the existing residential unit into two or more residential units according to the area of the residential unit, as the division of the residential unit into other units makes them separate from each other, which increases the pressure on the water supply network in the city and thus reduces the per capita

The subdivision of residential units is one of the issues that affect the liquefaction water service, as the research hypothesised that the subdivision of residential units

negatively affects the liquefaction water service, as its increase The research aims to show the impact of the subdivision of residential units on the adequacy of net water and estimate the share of each residential unit and individuals from the water of the liquefaction network in the city The research relied on data from governmental sources, field study and published and unpublished literature. The research reached results such as the number of pure water projects and complexes in Baquba city (18) projects and complexes, including (5) projects and (13) complexes to filter and pump pure water, with (5) projects and (3) complexes in the eastern sector and (10) complexes in the western sector, as well as the low per capita share of water in the western sector, reaching (136) litres/day, which is the lowest per capita share. (6) litres/day, which is lower than the specified standard, while the eastern sector reached (752) litres/day, which is higher than the specified standard. The research proposes the establishment of water purification and distribution projects in the western sector of Baqubah city to increase the per capita share of clear water as

أولا: المقدمة:

تعد خدمة مياه الاســالة من خدمات البنى التحتية والتي لها علاقة قوية برفاهية الســكان وتوفير احتياجاتهم اليومية والتي تعد احد الأسـس التي تحدد تطور المجتمع فمن خلال نوعية وكمية وكفاءة المياه الواصـلة الى السـكان يحدد مدى رضـاهم عن الخدمات المقدمة اذ تتفاوت هذه الكمية والنوعية بين منطقة وأخرى ودولة وأخرى مما يؤثر على بناء الانســان وتطوره اذ يقاس بدوره نوعية او جودة الحياة وفقا للخدمات المقدمة ومنها الماء الصافي.

1- مشكلة البحث:

(هل لتجزئة الوحدات السكنية اثر على انخفاض حصة الفرد من المياه الصافية في مدينة بعقوبة)

2- فرضية البحث:

اثرت تجزئة الوحدات السكنية على انخفاض نصيب الفرد من المياه الصافية اذ تختلف حصة الفرد من حي الى اخر تبعا لعدد الوحدات السكنية وحجم السكان فيه اذ ان زيادة الافراز السكني سيزيد من عدد الوحدات السكنية.

3- هدف البحث:

1- دراسة تجزئة الوحدات السكنية واثرها على خدمة مياه الاسالة في مدينة بعقوبة.

2- معرفة مدى كفاية وكفاءة مياه الاسالة وتحديد حصة الفرد منها.

4- أهمية البحث:

أ- لا توجد دراسة سابقة تناولت تأثير تجزئة الوحدات السكنية على خدمة مياه الاسالة.

ب- تحديد القطاعات التي تعاني نقص تجهيزها بمياه الاسالة ومعرفة أسبابها.

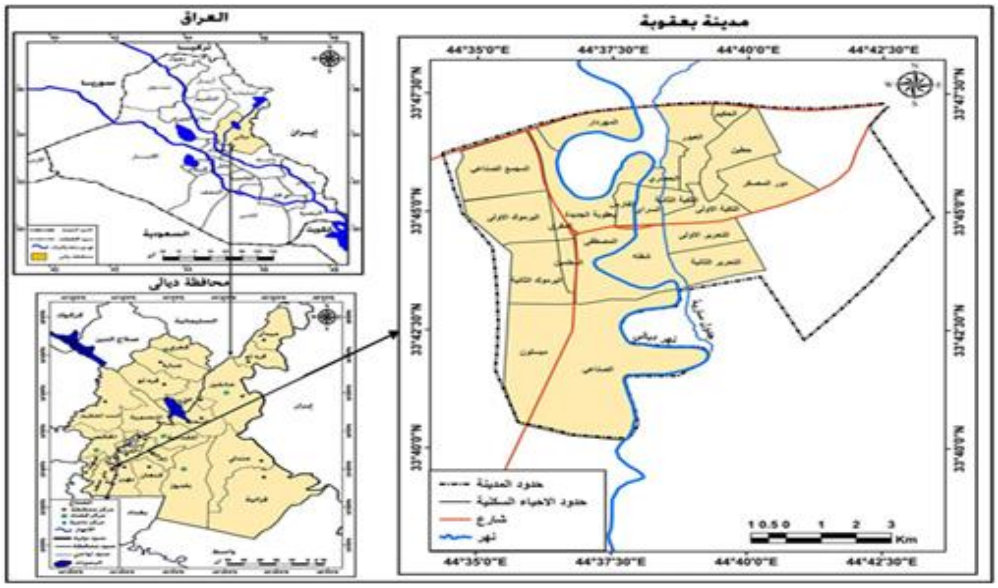
ت- معرفة حصة الفرد من مياه الاسالة وساعات التشغيل لما تسببه من ضغط على مشاريع ماء التصفية.

ث- إعطاء صورة واضحة للجهات المختصة في سبيل وضع معالجات لهذه الظاهرة.

5- حدود البحث:

تتحدد الحدود المكانية بمدينة بعقوبة المركز الإداري للمحافظة والتي تقع في الجزء الجنوبي الغربي من المحافظة اذ يحدها من الشمال قضاء الخالص ومن الشمال والشمال الشرقي ناحية العبارة ومن الشرق ناحية كنعان ومن الجنوب والجنوب الشرقي ناحية بهرز ومن الجنوب والغرب ناحية بني سعد، خريطة (1)، وتقع فلكيا بين دائرتي عرض (41 ° 33 - 46 ° 33) شمالا وبين خطي طول (35 ° 44. - 40 ° 44) شرقا، وتتكون من قطاعين قطاع بعقوبة الشرقي وهي (بعقوبة القديمة) وتتكون من (حي التحرير الأولى، والتحرير الثانية، والتكية الأولى، والتكية الثانية، وحطين، والحكيم، والسوامرة، والسراي وحي دور المعسكر) وقطاع بعقوبة الغربي ويتكون من احياء (بعقوبة الجديدة، والمعلمين ، واليرموك الأولى، واليرموك الثانية، والمجمع الصناعي، والمفرق، والمصطفى، وشفته، والمهردار، وميسلون، والحي الصناعي) وبمساحة كلية لكلا القطاعين (4842) هكتار. في حين اقتصرت الحدود الزمانية للبحث على دراسة اثر تجزئة الوحدات السكنية على خدمة مياه الاسالة في مدينة بعقوبة لعام 2025

خريطة (1) موقع مدينة بعقوبة من محافظة ديالى والعراق



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، بمقياس رسم1 : 1000000

ثانيا: خدمة الماء الصافي:

اذ تطلق على المياه التي تجهز خلال شبكة الاسالة وللأغراض المنزلية المختلفة فضلا عن الاستعمالات الأخرى ولا يستهلك منها سوى بضع اللترات للشرب يوميا فيما يتجاوز مئات اللترات للاستعمالات المختلفة،[xviii]ومع تزايد عدد السكان وتزايد المخلفات التي يطرحها في المياه أصبحت مياه الاسالة غير صالحة للشرب نظرا لتلوثها لذلك اعتمد السكان في جميع محافظات العراق على صناعة تصفية

مياه الشرب بمحطات تعقيم المياه الكبيرة والمنتشرة في عموم المحافظات فضلا عن المعالجات الثانوية في المعامل والمنشئات المتخصصة بإنتاج مياه الشرب المعبئة كما توجد المعالجات المنزلية المتمثلة بفلاتر التصفية المرتبطة بجهاز كهربائي.[xviii]

ثالثا: تصميم شبكات الاسالة:

يتطلب انشاء شبكات خدمة المياه حسابات دقيقة لعدد السكان وعدد المباني والتنبؤ المستقبلي لهما لتفادي هدر الموارد والوقوع في مشاكل تصميمية لاحقا وخاصة ان شبكات الخدمة ذات عمر تشغيلي بين 30 – 50 سنة تقريبا اذ ان الطاقة التصميمية للشبكة تأخذ بنظر الاعتبار عدد السكان وحصة كل فرد مضروبا بمقدار الاستهلاك وفق المعيار المحدد من قبل وزارة التخطيط، ان استهلاك الفرد من المياه غير ثابت بل يتغير حسب الساعات والأيام والاشهر والفصول وحتى بين السنين فارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها يؤثر على الاستهلاك الفردي للمياه وفي ضوء ذلك يتم تصميم مشاريع شبكات الإسالة، كما يتم تصميم ومد شبكات الانابيب وفق معايير ومعادلات رياضية اذ يتراوح قطر الانبوب بين (2500 – 100) ملم في الوحدات السكنية والشوارع الفرعية.[xviii]

رابعا: كفاية الماء الصافي لسكان مدينة بعقوبة

تعتمد مدينة بعقوبة في حصولها على الماء الصافي من المصادر السطحية الجارية المتمثلة بجدول الخالص في القسم الغربي ونهر سارية في القسم الشرقي، في حين لا يعتمد على نهر ديالى بسبب تلوث مياهه بما يطرح به من مياه المجاري وملوثات أخرى.[xviii]

خامسا: واقع مشاريع ومجمعات تصفية المياه في مدينة بعقوبة لعام 2025:

تعد مدينة بعقوبة اهم المدن الرئيسة في محافظة ديالى والتي شهدت نموا وتوسعا لكونها المركز الإداري للمحافظة مما أدى الى زيادة عدد السكان فيها وزيادة الطلب على المياه الصافية مما أدى الى انشاء عدد من المشاريع والمجمعات لسد العجز الحاصل في شبكة مياه المدينة، اذ قسمت مدينة بعقوبة الى قطاعين هما قطاع بعقوبة الغربي وقطاع بعقوبة الشرقي وسنتناول كل منهما على حدة:

1- القطاع الشرقي لمدينة بعقوبة:

من خلال ملاحظة الجدول (1) الذي يبين توزيع مشاريع ومجمعات تصفيه المياه والتي بلغ عددها (8) وبواقع (5) مشاريع و (3) مجمعات لتصفية المياه وبطاقة تصميمية (7700) م^3/ يوم وهي اعلى من الطاقة التصميمية للقطاع الغربي لكون القطاع الشرقي هو نواة المدينة التي نمت حوله وتوسعت باتجاهات مختلفة اذ انشأ اول مشروع (مشروع بعقوبة القديم) في المدينة في القطاع الشرقي في عام 1958 أي قبل (37) عاما من انشاء مجمع الرحمة في عام 1995 اذ بلغت طاقته التصميمية (1200) م^3/ ساعة تلاه مشروع بعقوبة الموحد عام 1985 وبطاقة تصميمية (3200) م^3/ يوم ثم مشروع التحرير عام 1999 ومن ثم بقية المشاريع والمجمعات وبطاقة تصميمية(7700) لكل مشاريع ومجمعات تصفيه المياه في القطاع الشرقي وبطاقة متاحة (6440) م^3/ ساعة وبمعدل ساعات تشغيل (20) ساعة يوميا اذ تعتمد ساعات التشغيل على التيار الكهربائي ففي وقت انقطاع التيار عن المحطة تتوقف عن التشغيل اذ يعتمد معدل ساعات التشغيل على استمرارية التيار الكهربائي في حين بلغت الطاقة الفعلية (137422) م^3/ يوم والكمية الضائعة(5826) م^3/ يوم والكمية الفعلية والواصلة بعد الاندثار والضائعات (131596) م^3/ يوم، وهي ما تعادل (131596000) لتر، يوم.بلغ عدد الوحدات السكنية المجهزة بالمياه الصافية وبشكل رسمي في القطاع الشرقي (26305) وحدة سكنية اذ تبلغ حصة الوحدات السكنية من المياه (5002) لتر / يوم.

جدول (1) عدد مشاريع ومجمعات تصفية المياه وطاقتها التصميمة في القطاع الشرقي لمدينة بعقوبة

ت	اسم المشروع او المجمع	سنة الاشغال	الطاقة التصميمة م3/ يوم	الطاقة المتاحة م3/ ساعة	معدل ساعات التشغيل	الطاقة الفعلية م3/ يوم	الكمية الضائعة م3/ يوم	الطاقة الفعلية بعد الاندثار
1	مشروع بعقوبة الموحد	1985	3200	2560	22	56320	2816	53504
2	مشروع التحرير	1999	400	320	24	7680	384	7296
3	مشروع بعقوبة القديم	1958	1200	960	22	21120	1056	20064
4	مجمع ماء 1000 م3/ساعة	2020	1000	950	20	19000	570	18430
5	مجمع ماء الشهيد حسين عطية	2006	200	150	15	2250	68	2183
6	مجمع ماء الشهيد محجوب	2005	200	150	15	2250	68	2183
7	مشروع تعزيز ماء للمشروع المركزي	2022	1000	900	22	19800	594	19206
8	مشروع ماء ضحايا الارهاب	2023	500	450	20	9000	270	8730
مج القطاع الشرقي	8	-	7700	6440	20	137422	5826	131596

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للماء، مديرية ماء محافظة ديالى، قسم التشغيل، بيانات غير منشورة، 2025.

2- القطاع الغربي لمدينة بعقوبة:

من ملاحظة الجدول رقم (2) يتبين ان عدد المشـــاريع والمجمعات في القطاع الغربي من مدينة بعقوبة بلغ (10) وبواقع (0) مشروع ماء و (10) مجمعات لتصفية الماء اذ ان المشروع يكون بطاقة تصميمية وإنتاج اكبر من مجمعات تصـفية المياه وان انشـاء المجمعات في مدينة بعقوبة هو لغرض سـد العجز الحاصـل في شـــبكة المياه اذ انشـــأ اول مجمع لتصـــفية المياه في القطاع الغربي عام 1995 في الرحمة ومن ثم مجمع اليرموك الأولى ومجمع اليرموك الثانية عام 2001 ومن ثم أنشـــأت بقية المجمعات في ســـنوات متعاقبة في 2006 وكان اخرها مجمع الرحمة عام 2022 وبطاقة تصـــميمية 500 م3/ ســـاعة, اما الطاقة التصـــميمية لمجموع مجمعات تصفية المياه في القطاع الغربي فهي (2150) م3 / يوم وبطاقة متاحة (1770) م3/ ساعة وبمعدل تشـغيل لكل محطات القطاع الغربي (7:15) سـاعة، اذ تنتج تلك المجمعات بمجموعها الكلي وبطاقة فعلية (27480) م3/ يوم، اذ تبلغ كمية الضـائعات منها (824) م3 / يوم، في حين تبلغ الطاقة الفعلية الواصـلة الى الســـكان عبر شـــبكة الانابيب (26656) م3/ يوم، وهي ما تعادل (26656000) لتر/ يوم.اذ تخدم هذه المشـاريع والمجمعات السـكان في القطاع الغربي والبالغ عدد الوحدات السـكنية المجهزة وبصـورة رسـمية (28491) وحدة سـكنية فيما بلغ عدد المتجاوزين (3120) وحدة سـكنية متجاوزة على شـبكة الانابيب في المدينة ليبلغ عدد الوحدات السكنية المجهزة بالمياه (31611) وحدة سكنية وتجارية، اذ تبلغ حصة كل وحدة منها (843) لتر/ يوم.

جدول (2) عدد مشاريع ومجمعات تصفية المياه وطاقتها التصميمية في القطاع الغربي لمدينة بعقوبة

ت	سم المشروع ام المجمع	نة الاشغال	الطاقة التصميمية م^3/ يوم	لاقة المتاحة م^3/ ساعة	دل ساعات التشغيل	طاقة الفعلية م^3/ يوم	الكمية ضائعة م^3/ يوم	طاقة الفعلية عد الاندثار م^3/ يوم
1	جمع الرحمة	1995	50	43	12	510	16	495
2	مجمع اليرموك 1	2001	200	160	20	3200	96	3104
3	مجمع اليرموك 2	2001	200	160	20	3200	96	3104
4	مجمع اليرموك 3	2016	200	160	12	1920	58	1862
5	مجمع اليرموك 4	2021	200	160	20	3200	96	3104
6	مجمع ماء الرازي	2006	200	170	22	3740	112	3628
7	جمع ماء ام العظام	2010	200	170	15	2550	77	2474
8	مجمع ماء رحمة 500	2022	500	450	12	5400	162	5238
9	مجمع ماء ور الزراعة	2010	200	180	12	2160	66	2095
10	مجمع ماء العثمانية	2008	200	180	12	1600	45	1552
مجموع طاع الغربي	8		2150	1770	7.15	27480	824	26656

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للماء، مديرية ماء محافظة ديالى، قسم التشغيل، بيانات غير منشورة، 2025.

سادسا: معيار تقدير حصة الفرد من الماء الصافي في مدينة بعقوبة:

تستعمل مياه شبكة الاسالة في مدينة بعقوبة للأغراض المنزلية والتجارية وسقي الحدائق والاستعمالات المختلفة وتعرف المياه المنزلية بانها الكمية الكلية للماء المستعمل في الأغراض المختلفة داخل وخارج المنزل وعلى هذا الأساس هنالك معايير متبعة في العراق تحدد حصة الفرد من الماء الصافي اذ حددتها وزارة البلديات والاشغال العامة (500) لتر / يوم في العاصمة و(450) لتر/ يوم في مراكز المحافظات و(360) لتر/ يوم في مراكز الاقضية والنواحي و(250) لتر/ يوم في الريف[xviii]، ومع انخفاض مناسيب المياه والجفاف حددت وزارة البلديات والاشغال العامة حصة الفرد من المياه (240) لتر/ يوم في مراكز المحافظات والاقضية و(200) لتر/ يوم في مراكز النواحي و(132) لتر/ يوم في الأرياف ولعام 2025.بلغ عدد السكان في مدينة بعقوبة (370018) نسمة حسب الاسقاطات السكانية لعام 2025 اذ بلغ عدد سكان القطاع الشرقي(174930) نسمة، في حين بلغ عدد سكان القطاع الغربي (195088) نسمة لنفس العام، وبلغت كمية المياه المنتجة في القطاع الشرقي (131596000) لتر/ يوم في حين بلغت كمية المياه المنتجة في القطاع الغربي (26656000) لتر/ يوم اذ ان سبب الاختلاف في كمية المياه المنتجة بين القطاع الشرقي والغربي يعود الى عدد مشاريع المياه اذ يحتوي القطاع الشرقي على (6) مشاريع و(3) مجمعات لتصفية وضخ المياه وبطاقة بلغت (7700) م^3/ ساعة في حين لا توجد مشاريع في القطاع الغربي اذ يتم تصفيه وضخ المياه بواسطة مجمعات تصفيه المياه والبالغة (10) مجمعات وبطاقة تصميمية (2150) م^3/ ساعة جدول (3).نستنتج من خلال الجدول (3) الذي يوضح عدد السكان في مدينة بعقوبة وكمية المياه المجهزة من شبكات الاسالة ان حصة الفرد من المياه في مدينة بعقوبة بلغت (427.6) لتر/ يوم اما على مستوى

قطاعات المدينة فقد بلغت في القطاع الشـرقي (752) لتر/ يوم وهي اعلى من حصـة الفرد المحددة (240) لتر/ يوم، اما القطاع الغربي فقد بلغت حصـة الفرد (136.6) لتر / يوم وهي ادنى من المعيار المحدد ويعود ذلك للأسباب السابقة الذكر.

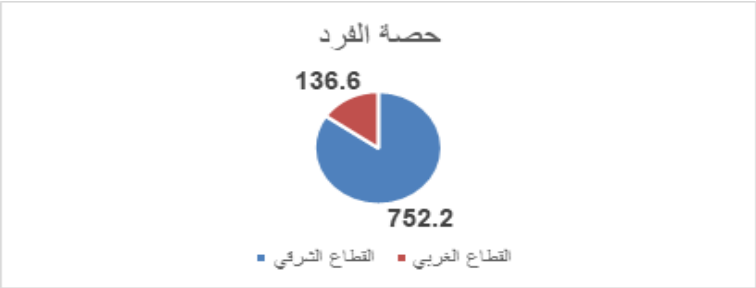
جدول (3) حصة الفرد من الماء الصافية في مدينة بعقوبة لعام 2025

اسم القطاع	عدد السكان	كمية المياه لتر/ يوم	حصة الفرد لتر/ يوم
القطاع الشرقي	174930	131596000	752.2
القطاع الغربي	195088	26656000	136.6
المجموع	370018	158252000	427.6

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على:

1- وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للماء، مديرية ماء محافظة ديالى، قسم التشغيل، بيانات غير منشورة، 2025. معادلة التوقع السكاني

شكل(1) حصة الفرد من المياه الصافية في مدينة بعقوبة لعام 2025



الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

سابعا: تجزئة الوحدات السكنية وتأثيرها على خدمة مياه الاسالة:

ان زيادة الافراز السكني نتج عنه زيادة الطلب على المياه وزيادة الاستهلاك المائي لما يرتبط بظاهرة الافراز من جوانب تتطلب زيادة الاسـتهلاك على الرغم من بقاء معدل الاسـتهلاك الفردي ثابت بصـورة موضـوعية لكن الجوانب الأخرى تتطلب زيادة في الاستهلاك كالتنظيف وغسل الاواني فضـلا عن العامل الأبرز هو زيادة الخزين المائي في خزنات المياه اذ ان شـطر مسـاحة الوحدة السـكنية ذات 200 متر الى وحدتين سكنيتين ذات المساحة 100 متر تطلب حوضين مياه بدل حوض واحد وهو ما سيترتب عليه زيادة الخزين المائي في خزانات المياه وزيادة الاستهلاك المائي فضـلا عن زيادة في عدد وصـلات الانابيب لربط حنفية المياه وهو ما سيؤدي الى انخفاض ضـغط المياه في الانابيب مما جعل السـكان يلجؤون الى اسـتعمال المضخات الكهربائية لرفع المياه الى الخزان وخاصة في نهاية الشبكة.

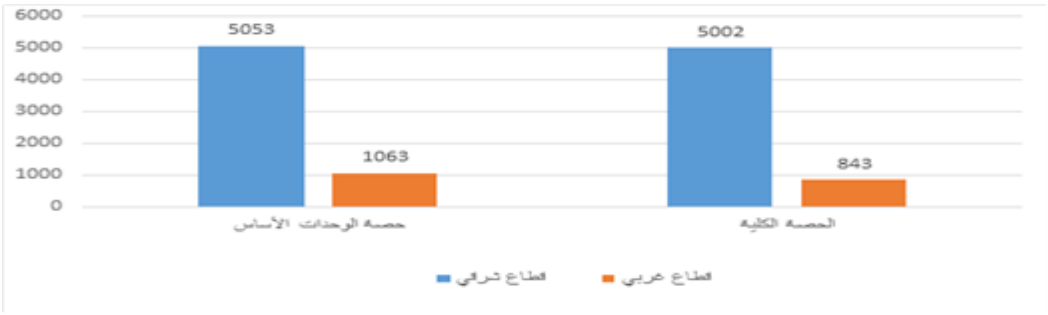
وبما ان عدد الوحدات الأساسية في القطاع الشرقي قد بلغت (24524) وحدة سكنية اساسية وهو ما يعني ان حصة الوحدة السكنية من المياه قد بلغ (5366) لتر/ يوم في حين بلغ عدد الوحدات السكنية المجزئة والبالغة (1781)[xviii] وحدة سـكنية ليكون المجموع الكلي للوحدات السـكنية (26305) وحد سـكنية والتي قللت حصـة الوحدة السـكنية من المياه الصـافية الى (5002) لتر / يوم أي ان الوحدات المجزئة قللت من المعدل العام بمقدار (364) لتر/ يوم، جدول(4).اما الجانب الغربي ومن خلال بيانات الجدول(4) فقد بلغ عدد الوحدات السكنية الكلي (31611) وحدة منها (25058) وحدة سكنية أساسية حسب التصميم الأساس لبناء الوحدات قبل التجزئة، فيما بلغ عدد الوحدات السـكنية المجزئة والمتجاوزة (6553) وحدة، اذ ان واقع حصـة الوحدات السكنية الاساس من المياه الصـافية هو (1063) لتر/ يوم ولكن بعد حدوث تجزئة الوحدات السـكنية الأسـاس أضـاف وحدات سـكنية جديدة الى التصـميم الأسـاس مما أدى الى زيادة الطلب على المياه لزيادة عدد احوض خزن المياه مما أدى الى انخفاض حصـة الوحدة السـكنية الى (843) لتر يوم بدل من (1063) لتر / يوم ليصل الفرق بينها (220) لتر/ يوم.

جدول (4) حصة الوحدات السكنية الأساس والكلية من مياه الاسالة لعام 2025

اسم القطاع	ية المياه لتر/ يوم	عدد الوحدات الاساس	حصة الوحدات ساس من الماء	عدد الوحدات المجزئة	مجموع الكلي للوحدات	حصة الوحدات لسكنية من الماء
قطاع الشرقي	131596000	24524	5366	1781	26305	5002
لقطاع الغربي	26656000	25058	1063	6553	31611	843

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (1 ، 2، 3)

شكل (2) حصة الوحدات السكنية الأساس والكلية من مياه الاسالة لعام 2025



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (4)

الاستنتاجات:

1- بلغ عدد مشاريع ومجمعات الماء الصافي (18) منها (5) مشاريع لتصفية وضخ الماء الصافي و(13) عشر مجمع لتصفية وضخ الماء الصافي وبواقع (5) مشاريع و(3) مجمعات في القطاع الشرقي و(10) مجمعات في القطاع الغربي.

2- بلغت الطاقة التصميمية لمشاريع ومجمعات الماء الصافي (7700) م^3/ ساعة في القطاع الشرقي و(2150) م^3/ ساعة في القطاع الغربي اذ اثرت في كمية المياه المنتجة وفي حصة الفرد من الماء الصافي.

3- بلغ عدد الوحدات السكنية الأساس والمجزئة في القطاع الشرقي (26305) وحدة سكنية وبواقع (24524) وحدة سكنية أساس و((1781) وحدة سكنية مجزئة اذ اثرت في حصة كل وحدة سكنية من الماء الصافي اذ انخفضت من (5366) لتر/ يوم الى (5002) لتر/ يوم بعد إضافة الوحدات السكنية المجزئة

4- بلغ عدد الوحدات السكنية الأساس والمجزئة في القطاع الغربي (31611) وحدة سكنية وبواقع (25058) وحدة سكنية أساس و(6553) وحدة سكنية مجزئة اذ اثرت في حصة كل وحدة سكنية من الماء الصافي اذ انخفضت من (1063) لتر/ يوم الى (843) لتر/ يوم بعد إضافة الوحدات السكنية المجزئة.

5- انخفاض حصة الفرد من المياه في القطاع الغربي اذ بلغت (136.6) لتر/ يوم وهي اقل من المعيار المحدد من قبل وزارة البلديات والاشغال العامة، اما القطاع الشرقي فقد بلغت حصة الفرد من المياه (752) لتر/ يوم وهي اعلى من المعيار المحدد اذ يعزى ذلك الاختلاف في حصة الفرد الى اختلاف الطاقة التصميمية لمشاريع ومجمعات تصفية المياه بين القطاعين.

المقترحات:

1- انشاء مشاريع لتصفية المياه وتوزيعها في القطاع الغربي لمدينة بعقوبة وذلك لزيادة نصيب الفرد من الماء الصافي.

2- ضرورة تشديد الرقابة على شبكة مياه الاسالة في مدينة بعقوبة لمنع التجاوزات على شبكة مياه الاسالة.

Analysis the Impact of Population growth on Tehran's Water Supply: A Scenario-Based Approach

Safar Ghaedrahmati
Department of Geography and Urban Planning, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

Demographic estimates for 2021 indicated that the population of the Tehran metropolis exceeds 9 million. It can be asserted that all challenges faced by Tehran, as well as potential solutions to these challenges, are directly or indirectly linked to its population dynamics. In this context, the annual demand for drinking water in Tehran has increased by 3%, while water resources have declined by 2%. Given that every 0.5% increase in population growth is estimated to raise water demand by 100 million cubic meters, conducting a comprehensive quantitative and qualitative analysis of Tehran's population in relation to water consumption is of critical importance. The primary water-related challenges confronting Tehran include: Declining precipitation and diminishing reservoir capacities in dams, Climate change impacts, Rising temperatures, and Aging water supply infrastructure. The objective of this study is to analyze the impact of population growth on Tehran's drinking water supply using a combination of quantitative and qualitative scenarios. The proposed scenarios include:

1. Scenario 1: Status Quo Continuation (current population growth trends + conventional water management practices),
2. Scenario 2: Optimized Management (controlled population growth + reduced per capita consumption to 160 liters/day + infrastructure modernization),
3. Scenario 3: Rapid Population Growth and Hydrological Bankruptcy (accelerated population growth + failure to implement new water projects).

Key words: Water Supply, Scenario-Based Approach, Tehran metropolis.

Introduction

Population growth is a primary driver of water scarcity globally, with urban areas in developing nations facing acute challenges due to rapid urbanization and infrastructure limitations. For example, Chennai, India, experienced a catastrophic water crisis in 2003–2004 when reservoirs dried up, forcing reliance on emergency tanker supplies. This crisis was exacerbated by population growth outpacing infrastructure upgrades, highlighting the vulnerability of megacities to demand-supply mismatches (Srinivasan et al., 2013). Similarly, Lamu Island, Kenya, projects that population growth from 50,000 to 1.25 million by 2050 due to port development will deplete its Shela aquifer 20–30 years earlier than climate change alone, emphasizing the dominance of demographic pressures over environmental factors (Oiro et al., 2020). Globally, water demand has tripled since 1950, while per capita freshwater availability has declined by 55%, with over 27% of the world's population facing water shortages annually (UN The MENA region, including Iran, is World Water Development Report, 2021). among the most water-stressed areas globally. Iran's groundwater depletion reached 74 km^3 between 2002–2015, driven by agricultural over-extraction (92% of national water use) and urbanization (Madani, 2014). Tehran exemplifies this crisis, where population growth from 300,000 in the 1930s to over 9 million today has increased water demand 80-fold, with per capita consumption (350 liters/day) far exceeding global averages. This growth has shifted reliance from traditional qanats to overexploited groundwater (42% of supply) and stressed surface reservoirs like the Latiyan Dam (Jafari et al., 2019; Iran Water Resources Unplanned urban expansion degrades water Management Company, 2023). infrastructure, as seen in Addis Kidam, Ethiopia, where a system designed for 8,906 people now serves 25,854, with 37.9% water loss due to leaky pipes (Abebe et al., 2022). Tehran faces similar issues: 30% of treated water is lost through aging networks, while untreated wastewater injection pollutes 15% of aquifers (Iranian Ministry of Energy, 2020). Spatial metrics from remote sensing studies reveal Tehran's urban footprint expanded 5.89% annually between 1996–2006, consuming agricultural and natural lands, further straining water resources Iran, a populous nation in Western Asia, faces critical (Karimi et al., 2018). environmental challenges, including air pollution, water scarcity, waste mismanagement, and climate change. Tehran, its capital with nearly nine million residents, grapples with acute air pollution, water crises, and urban inequities. Water management is pivotal to the city's functionality, sustainability, and public health, as Iran's renewable water per capita has plummeted to critical levels, with

a withdrawal-to-availability ratio exceeding 80%, signaling severe water stress. Tehran exacerbates this crisis through inefficient water allocation across agriculture, domestic use, and industry, coupled with per capita consumption rates doubling global averages. Aging infrastructure leaks treated water, while untreated sewage, runoff, and geological pollutants threaten water quality. Groundwater depletion and nutrient mismanagement further strain resources, contaminating ecosystems. Sustainable Water Management (SWM) is imperative, requiring integrated approaches that balance ecological preservation with socio-economic needs. Key strategies include revising policies to prioritize safe water access, incentivizing private sector engagement, promoting water reuse, and securing financial resilience (Ardalan, Khaleghy Rad, & Hadi, 2019).

Literature Background

Scenario modeling has emerged as a critical tool to address water scarcity: Chennai, India: Integrated models comparing supply augmentation (desalination), efficiency improvements (tariff reforms), and rainwater harvesting found demand-side solutions (e.g., reducing leaks, harvesting) more Tehran, cost-effective than large-scale infrastructure (Srinivasan et al., 2013). Iran: WEAP (Water Evaluation and Planning System) simulations evaluate three scenarios:

- Status Quo: Continued growth (2% annually) leads to a 45% supply-demand gap by 2040.
- Optimized Management: Reducing consumption to 160 liters/day and modernizing infrastructure stabilizes groundwater depletion.
- Hydrological Bankruptcy: Accelerated growth and climate change trigger irreversible aquifer collapse (Nazemi & Madani, 2018; Gohari et al., 2017).

Lamu Island, Kenya: Modeling shows population-driven demand under RCP climate scenarios will deplete freshwater reserves by 2028, prioritizing adaptive governance (Oiro et al., 2020).

Effective water management requires holistic strategies:

Demand Management: Chennai's "dual-quality" system separates high-quality piped water for drinking from lower-quality groundwater for sanitation, Infrastructure balancing equity and efficiency (Srinivasan et al., 2013). Modernization: Tehran's proposed 500,000 smart meters aim to reduce consumption by 10%, while Lamu's aquifer recharge programs mitigate over-extraction (Iranian Ministry of Energy, 2020; Oiro et al., 2020).

Governance and Equity: Iran's anthropogenic drought—caused by unsustainable agricultural policies—highlights the need for cross-sectoral coordination to Globally, cities like Las Vegas balance urban and rural needs (Madani, 2014). and Chennai mirror Tehran's challenges, where population growth, aging infrastructure, and climate variability intersect. Key lessons include: Decentralized Solutions: Rainwater harvesting and tariff reforms outperform capital-intensive projects like desalination (Srinivasan et al., 2013; Damkjaer & Spatial Planning: Remote sensing and landscape metrics (e.g., Taylor, 2017). Shannon's entropy) help quantify urban sprawl and its hydrological impacts, as Addressing disparities demonstrated in Bandar Abbas, Iran (Karimi et al., 2018). in water access, as seen in Addis Kidam, requires phased infrastructure upgrades Tehran, the capital of Iran, has and community engagement (Abebe et al., 2022). experienced rapid urbanization, with its population growing from 300,000 in the 1930s to over 9 million today. This growth has led to an exponential rise in water demand, increasing from 10 Mm^3/year in 1955 to over 930 Mm^3/year by 2000. The per capita water consumption in Tehran (350 liters/day) far exceeds global averages, driven by urban expansion, industrialization, and inefficient water allocation across domestic, agricultural, and industrial sectors. Population projections suggest that Tehran's demand could outstrip supply by 40% by 2040 if current trends persist, exacerbating water stress (Madani, 2014; Tehran Urban Planning Research Center, 2021). Tehran historically relied on qanats and surface water from the Karaj and Jajrood Rivers. However, rapid population growth has shifted dependence to groundwater, which now supplies 42% of the city's water. Over-extraction has caused groundwater levels to drop by 1.8 meters annually, leading to aquifer contamination and land subsidence (up to 36 cm/year in southern Tehran). Surface water reservoirs, such as the Latiyan and Lar Dams, are also under strain, with storage capacity reduced to 25–36% during droughts (Jafari et al., 2019; Iran Water Resources Management Company, 2023; Saemian et al., 2021). Unplanned urbanization has degraded water infrastructure, with 30% of treated water lost through leaky pipes. Untreated wastewater—discharged into groundwater via injection wells—has polluted 15% of aquifers, raising public health risks. Similar challenges are observed globally in megacities like Chennai, India, where aging infrastructure and population density amplify water scarcity. Tehran's reliance on long-distance water transfers (e.g., from the Lar River) highlights the unsustainable nature of current supply strategies (Iranian Ministry of Energy, 2020; Srinivasan et al., 2013; AghaKouchak et al., Effective management requires a holistic approach, combining supply 2021). augmentation (e.g., desalination), demand reduction (e.g., tariff reforms), and

ecosystem preservation. Lessons from Chennai show that decentralized solutions like rainwater harvesting and tariff adjustments are more cost-effective than large-scale desalination. Similarly, Iran's agricultural sector—consuming 92% of national water—must adopt virtual water trade strategies to optimize crop patterns and reduce pressure on urban supplies (Srinivasan et al., 2013; Madani & Mariño, 2009). Tehran's challenges mirror those of water-scarce cities like Las Vegas and Chennai, where population growth, infrastructure decay, and climate variability intersect. Global studies highlight those economic adaptations (e.g., virtual water trade) can either mitigate or exacerbate scarcity, depending on governance. For example, unsustainable agricultural policies in the Indus Basin worsened groundwater depletion, a cautionary tale for Tehran (Sivapalan et al., 2014; Qureshi et al., 2010).

Material and Method

Finding

Population Dynamics of Tehran

Population dynamics, a critical field of demographic research, examines the determinants and consequences of changes in population distribution, structure, and growth. This section provides a comparative analysis of Tehran's population trends relative to national patterns, followed by an exploration of growth variations across its 22 administrative districts.

As of April 2025, Iran's population is estimated at 92,417,681, ranking 17th globally (Worldometer, 2025, based on UN data). Key demographic indicators include:

- Population density: 57 persons/km² (147 per mi²).
- Urbanization rate: 73.32% (67.7 million urban dwellers in 2025).

Source: U.N. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2024). World Population Prospects (Medium-fertility variant).

Fig 1. Yearly Population Growth Rate (%) of Iran

Data Source: United Nations - World Population Prospects

Migration Patterns and Population Trends in Tehran

Interprovincial Migration:

Census data reveals significant fluctuations in migration patterns to Tehran:

- 1996-2006: 76% of migrants came from other Iranian provinces
- 2006-2011: Proportion decreased to 65.71%
- 2011-2016: Increased sharply to 80%

This trend indicates growing provincial migration to Tehran over two decades. Conversely, intra-provincial migration declined from 19% (1996-2006) to 11%

(2011-2016), likely due to administrative boundary revisions in Tehran Province.

International Migration:

A notable development has been the rising proportion of international migrants, primarily from neighboring Afghanistan and Pakistan.

(Note: Persian calendar years have been converted to Gregorian equivalents: 1375-1385 = 1996-2006; 1385-1390 = 2006-2011; 1390-1395 = 2011-2016.)

Historical Growth Patterns:

Tehran's population dynamics show distinct phases:

- 1921-1971: Growth rate exceeded other Iranian urban areas
- 1971-2021: Growth fell below national urban average, influenced by:
  - Declining fertility rates (particularly post-1990s)
  - Urban planning initiatives

Urban Development Policies:

In 1989, Iran's Supreme Council of Urban Planning proposed six satellite cities (Hashtgerd, Parand, Pardis, Andisheh, Eshtehard, and Zaviyeh) to:Redistribute Tehran's population, manage migration flows, Relocate metropolitan overflow.

While achieving moderate success, these efforts were offset by rising housing costs, driving many residents (especially migrants) to Tehran's periphery.

Recent Trends:

1981-2021: Average annual growth rate stabilized at 1.4%, reflecting these combined demographic and policy factors.

Fig 2. Annual population growth trend of Tehran, 1960-2025

Data Source: United Nations - World Population Prospects

According to Iran Statistical Center reports, Tehran's population reached 8,693,706 by the mid-2010s, reflecting a 6.6% growth compared to the beginning of the decade (2011-2016). The city's average annual population growth rate during this period stood at 1.29%, representing a 5.6-fold increase over the past sixty years. If current growth rates persist, Tehran's population is projected to National more than double by mid-century, approaching 20 million inhabitants. census data reveals that Tehran experienced its peak population growth during the 1996-2006 decade. Certain districts showed particularly high growth rates, with District 22 (6.85%) and District 1 (4.29%) leading this trend. However, growth rates declined significantly in the 2011-2016 period, with only District 22 maintaining substantial growth. Several central districts (7, 12, 13, and 16) recorded growth rates below 1%, with some even experiencing population decline. District 22 demonstrated exceptional growth (6.46%) during the 2011-2016 census period, likely attributable to positive net migration patterns. In

contrast, District 5 has shown consistent population decline, potentially influenced by housing market dynamics - official real estate transaction records from spring 2022 indicate this district maintains the highest land prices in Tehran.

Water Scarcity in Tehran: A Microcosm of Iran's Crisis

Iran has faced a severe water scarcity crisis in recent decades, with profound consequences for millions across the country. This crisis stems from a combination of environmental changes, unsustainable agricultural practices, and poor resource management, leading to a drastic decline in both surface and groundwater reserves. The overexploitation of water resources has exacerbated food insecurity and internal migration, while inefficient agricultural techniques and dam construction have disrupted natural hydrological systems (Calabrese & John, 2024). As Iran's capital, Tehran—home to roughly 18% of the nation's population—epitomizes these challenges. The city's water crisis is driven by climate change, rapid urbanization, and decades of mismanagement. Compounded by excessive groundwater extraction and aging infrastructure, Tehran's water management system has further suffered from political favoritism, worsening the strain on resources. Currently, three of the five major dams supplying the city are nearing critically low levels, with total reservoir storage at just 26% capacity—a 5% decline from 2023. Authorities have called for urgent public conservation efforts, though the long-term outlook remains bleak due to persistent drought and climate change impacts.

Socio-Spatial Disparities in Water Access

The water crisis in Tehran is not uniformly distributed; stark inequalities exist between neighborhoods, reflecting broader socio-economic divisions. Affluent northern districts benefit from advanced water infrastructure, including reliable distribution systems and ample storage facilities, enabling consistent access even during shortages. In contrast, economically disadvantaged southern neighborhoods contend with outdated infrastructure, erratic supply, and hazardous water quality—particularly due to elevated nitrite levels exceeding safety standards (Roodsari & Nasri, 2022). these disparities are further evident in water rationing practices: while northern residents enjoy uninterrupted services, southern districts face frequent shortages. Such inequities are often attributed to historical urban development policies that prioritized wealthier areas, perpetuating a cycle of unequal resource allocation. Notably, privileged neighborhoods maintain private swimming pools and expansive green spaces, underscoring the stark contrast in water accessibility.

Conclusion

Tehran's water crisis mirrors Iran's broader struggles, exacerbated by environmental and anthropogenic factors. However, the unequal distribution of scarcity highlights systemic governance failures and socio-economic divides. Without comprehensive reforms in water management and infrastructure equity, the crisis will likely deepen, with marginalized communities bearing the greatest burden. Scenario modeling, such as using the **WEAP (Water Evaluation and Planning System)**, has been critical in assessing Tehran's future water security. Three key scenarios are often evaluated:

Status Quo: Continued population growth (2% annually) and current management practices, leading to a 45% supply-demand gap by 2040.

Optimized Management: Reducing per capita consumption to 160 liters/day, modernizing infrastructure, and integrating rainwater harvesting. This could stabilize groundwater depletion and reduce losses by 15%.

Hydrological Bankruptcy: Accelerated growth and climate change, resulting in severe rationing and ecosystem collapse (Nazemi & Madani, 2018; Gohari et al., 2017; Karimi et al., 2022; Damkjaer & Taylor, 2017).

The proposed scenarios include:

1. Scenario 1: Status Quo Continuation (current population growth trends + conventional water management practices),
2. Scenario 2: Optimized Management (controlled population growth + reduced per capita consumption to 160 liters/day + infrastructure modernization),
3. Scenario 3: Rapid Population Growth and Hydrological Bankruptcy (accelerated population growth + failure to implement new water projects).

References:

Abebe, S., et al. (2022). Urban water infrastructure challenges in Ethiopia. *Water Resources* Management, 36(4), 123–135.

Ardalan, A., Khaleghy Rad, M., & Hadi, M. (2019). Urban water issues in the megacity of Tehran. *Urban Drought: Emerging Water Challenges in Asia*, 263-288.

AghaKouchak, A., Norouzi, H., Madani, K., Mirchi, A., Azarderakhsh, M., Nazemi, A., ... & Hassanzadeh, E. (2021). Climate extremes and compound hazards in a warming world. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 49, 519–548. https://doi.org/10.1146/annurev-earth-071620-065558

Calabrese, Dr John (2024-05-23). "Iran: Running Out of Time to Avoid Running Out of Water?". Modern Diplomacy. Retrieved 2024-11-24.

Damkjaer, S., & Taylor, R. (2017). The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator. *Ambio*, 46(5), 513–531. https://doi.org/10.1007/s13280-017-0912-z

Foltz, R. C. (2002). Iran's water crisis: Cultural, political, and ethical dimensions. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 15(4), 357–380. https://doi.org/10.1023/A:1021268621490

Gohari, A., Eslamian, S., Abedi-Koupaei, J., Bavani, A. M., Wang, D., & Madani, K. (2017). Climate change impacts on crop production in Iran's Zayandeh-Rud River Basin. *Science of the Total Environment*, 599–600, 520–533. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.187

Iranian Ministry of Energy. (2020). *National water and wastewater statistics*. Tehran: Author.

Jafari, F., et al. (2019). Quantitative and qualitative assessment of groundwater resources in Iran. *Environmental Earth Sciences*, 78(5), 1–15.

Iran Water Resources Management Company. (2023). *Annual report on dam reservoir capacities*. Tehran: Ministry of Energy.

Iranian Ministry of Energy. (2020). *National water and wastewater statistics*. Tehran: Author.

Jafari, F., Javadi, S., Golmohammadi, G., Karimi, N., & Mohammadi, K. (2019). Quantitative and qualitative assessment of groundwater resources in Iran: A review. *Environmental Earth Sciences*, 78(5), 1–15. https://doi.org/10.1007/s12665-019-8219-y

Karimi, P., et al. (2018). Urban expansion and water scarcity in Iran. *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(5), 799–817.

Karimi, P., Qureshi, A. S., Bahramloo, R., & Molden, D. (2022). Reducing water scarcity by improving water productivity in the Middle East and North Africa. *Water International*, 47(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/02508060.2021.2003885

Madani, K. (2014). Water management in Iran: What is causing the looming crisis? *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 4(4), 315–328. https://doi.org/10.1007/s13412-014-0182-z

Madani, K., & Mariño, M. A. (2009). System dynamics analysis for managing Iran's Zayandeh-Rud River Basin. *Water Resources Management*, 23(11), 2163–2187. https://doi.org/10.1007/s11269-008-9376-z

Nazemi, A., & Madani, K. (2018). Urban water security: Emerging discussion and remaining challenges. *Sustainable Cities and Society*, 41, 925–928. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.011

Qureshi, A. S., Gill, M. A., & Sarwar, A. (2010). Sustainable groundwater management in Pakistan: Challenges and opportunities. *Irrigation and Drainage*, 59(2), 107–116. https://doi.org/10.1002/ird.502

Roodsari, Nasri (2022). "An assessment of the correlation between urban green space supply and socio-economic disparities of Tehran districts—Iran. Environment, Development and Sustainability"

Saemian, P., Tourian, M. J., AghaKouchak, A., Madani, K., & Sneeuw, N. (2021). Analyzing the Lake Urmia restoration progress using ground-based and spaceborne observations. *Science of the Total Environment*, 739, 139857. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139857

Sivapalan, M., Savenije, H. H., & Blöschl, G. (2014). Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, 28(3), 1270–1276. https://doi.org/10.1002/hyp.10062

Srinivasan, V., Seto, K. C., Emerson, R., & Gorelick, S. M. (2013). The impact of urbanization on water vulnerability: A coupled human–environment system approach for Chennai, India. *Global Environmental Change*, 23(1), 229–239. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.10.002

Tehran Urban Planning Research Center. (2021). *Demographic projections for Tehran*. Tehran: Author.

Zayandeh-Rud River Basin. *Science of the Total Environment*, 599–600, 520–533.

Iran Water Resources Management Company. (2023). *Annual report on dam reservoir capacities*. Tehran: Ministry of Energy.

Tehran, Iran Metro Area Population 1950-2025. www.macrotrends.net. Retrieved 2025-04-08.

نهر هلمند

(دراسة فى الجغرافية السياسية)

Helmand River

(A Study in Geopolitics)

الكلمات المفتاحية : (الاقتصاد ، السياسة)

م.م نور صباح صالح

المديرية العامة لتربية ديالى

noors.ge.ma.hum@uodiyala.edu.iq

Asst. Inst. Noor Sabah Salih (M.A.)
General Directorate of Education/ Diyala
Noor.ge.ma.hum@uodiyala.edu.iq

الملخص

يعد نهر هلمند من أهم الأنهر الحدودية أكتسب هذه الأهمية من المحاصصات الدولية والخلافات الكبيرة نتيجة عدة مشاحنات وخلافات بين الدولتين الحدودية التي يجري بهما وهما إيران وأفغانستان لعدة أسباب منها أسباب عرقية وتارة دينية وأخرى مذهبية وأحياناً سياسية .

تكونت هذه الخلافات نتيجة لمروره في صـــحراء مفتوحة لم تمنع تحرك الأفغان والإيرانيين عبر خط الحدود أذ لا توجد فواصل ثقافية وان اللغة السائدة عبر حدودهما هي اللغة الفارسية، لذلك لم يكن تقسيم الحدود على أساس اللغة بل اعتمد تقسيم الحدود على أساس الدين والطائفة إذ بقى المسلمون السنة ضمن الأراضي الأفغانية والمسلمون الشيعة ضمن الأراضي الإيرانية حصلت في هذه المدة على مكاسب منها هو توقيع اتفاقية تقسيم المياه

Abstract

The Helmand River is one of the most important border rivers. It gained this importance due to international quotas and major disputes, resulting from several disputes and disagreements between the two bordering countries, Iran and Afghanistan, for several reasons, including ethnic, religious, sectarian, and sometimes political

These disputes arose as a result of its passage through an open desert, which did not prevent the movement of Afghans and Iranians across the border. There are no cultural divides, and the dominant language across their borders is Persian. Therefore, the border was not divided based on language, but rather based on religion and sect. Sunni Muslims remained within Afghan territory, while Shia Muslims remained within Iranian territory. During this period, the country achieved gains, including the signing of a water-sharing agreement.

المقدمة

نهر هلمند (أو هيرمند بالفارسية) هو أحد أهم الأنهار في أفغانستان ومنطقة آسيا الوسطى، حيث يلعب دورًا حيويًا في الاقتصاد والبيئة والعلاقات السياسية بين أفغانستان وإيران يمر النهر بمناطق جافة وشبه صحراوية مما يجعله مصدرًا أساسيًا للمياه للزراعة والشرب. ينبع نهر هلمند من جبال هندوكوش في وسط أفغانستان، ويتدفق جنوبًا عبر صحراء دشت مارغو، ليصب في بحيرة هامون الواقعة على الحدود الأفغانية-الإيرانية يُقدّر طوله بحوالي 1,150 كم، مما يجعله أطول نهر في أفغانستان ويغطي حوض النهر ما يقارب 40% من مساحة أفغانستان، ويشمل روافد مهمة مثل نهر أرجنداب ونهر ترناك

ويعد النهر هلمند هو واحد من أهم الأنهار في منطقة وسط آسيا، حيث يمر عبر أفغانستان وإيران ويشكل مصدرًا حيويًا للمياه للملايين من السكان في هذه الدولتين تركز هذه الدراسة على التوترات الدولية والتعاون حول هذا النهر.

هدف البحث

يهدف البحث الى ابراز أهمية نهر هلمند الاستراتيجية

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في الاحداث الجارية في الدولتين التي يجري فيها النهر.

فرضية البحث

هل تمتلك منطقة الدراسة أهمية أستراتيجية تدعو الى دراستها؟

مشكلة البحث:

يتلخص بالسؤال الاتي:

هل ساهم موقع نهر هلمند في الصراع بين ايران وافغانستان

المبحث الاول : أهمية نهر هلمند الجغرافية و التاريخية

الموقع الجغرافي

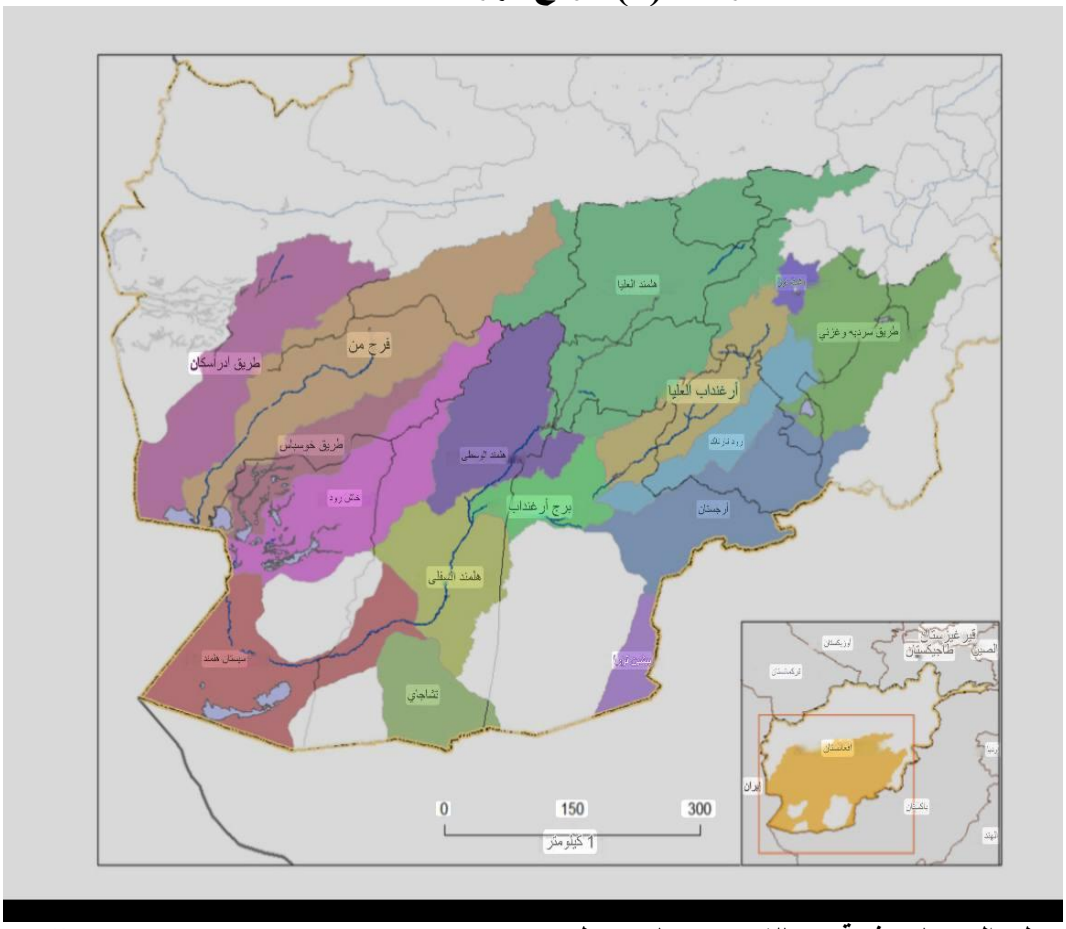
يقع هلمند وهو أكبر نهر داخلي في أفغانستان. ينبع من جبل بابا ويتدفق إلى بحيرة سيستان بعد أن يقطع مسافة 1150 كيلومترًا على الحدود بين أفغانستان وايران واما روافد نهر هلمند هي نهري تارناك وأرغستان، وأكبرها نهر أرغنداب الذي يصب في هذا النهر في بداية ولاية هلمند، ولكن على طول الطريق تتصل به العشرات من الجداول ويمر نهر هلمند عبر مدينة جيريشك، ويتدفق عبر صحاري شاسعة، حيث الصغيرة الأخرى يعيش عدد قليل من الناس المتناثرين على ضفاف النهر. وعلى الضفة اليمنى النهر تمتد سهل "مارجو وعلى الضفة اليسرى للنهر تمتد سهلا "زاره" و"جود زاره(1)

نهر هلمند الذي يمتد من الشرق إلى الغرب ينحني إلى الشمال الغربي بعد مروره بكمال خان، ويمتد لحوالي 70 كيلومتراً موازياً للحدود الأفغانية الإيرانية، ثم عند قاعدة -51 يشكل منتصف النهر الحدود بين أفغانستان وإيران. تمتد هذه الحدود المشتركة إلى قاعدة خط -54 ، بطول 27 كيلومترًا. بهذه الطريقة، تتقاسم إيران معنا 27 كيلومترًا فقط على امتداد نهر هلمند البالغ طوله 1150 كيلومترًا كما هو موضح في الخريطة(1).

ويتراوح متوسط معدل التدفق السنوي لنهر هلمند بين 100 إلى 150 متر مكعب في الثانية، ولكن هذا المعدل يختلف بشكل كبير من عام لآخر بناءً على الأمطار والذوبان الجليدي اما المجموع السنوي للمياه يمكن أن يصل المجموع السنوي للمياه التي تنتقل عبر النهر إلى حوالي 4 إلى6مليارات متر مكعب في السنة

الا أن التباين الفصلي متباين فيكون تدفق المياه في النهر أعلى خلال فصل الربيع بسبب الذوبان الجليدي وأمطار الشتاء، بينما ينخفض في فصل الصيف(2)

خريطة (1) موقع نهر هلمند



من عمل الباحثة بالاعتماد على http://swideg-geography.blogspot.com

الأهميةالتاريخية

ذُكر النهر في النصوص الأفستية القديمة باسم "هيتومانت"، وكان مركزًا لحضارات مبكرة مثل شبهة الزرادشتية. كما ازدهرت حوله مملكة ساكا خلال العصر وفي العصر الإسلامي، وصفه الجغرافيون مثل الإصطخري بأنه (نهر الزرافات)

عُرف وادي هلمند في العصور القديمة باسم **رُخَـج** خلال الحقبة الأخمينية، وكان مركزًا للعقيدة الزرادشتية قبل أن تتحول إلى مجتمعات هندوسية وبوذية

واستُخدم النهر تاريخيًا كحدود طبيعية وكمصدر للصراعات بين الإمبراطوريات، مما يعكس أهميته الجيوسياسية

واشتدت الخلافات في الفترة الأخيرة بين إيران وأفغانستان حول تقاسم الحصص المائية من نهر "هلمند" أو كما تطلق عليه إيران هيرمند، فقد هددت إيران طالبان بسبب جفاف نهر هلمند الحدودي لترد عليه حكومة حركة طالبان باستهزاء الأمر الذي أدى إلى اندلاع الاشتباكات المسلحة بين حرس الحدود الإيراني وقوات حكومة طالبان على الشريط الحدودي بين إيران وأفغانستان، واتهم الطرفان بعضهما بعضا بتصعيد النزاع.(3)

الخلاف تاريخي:

تعود جذور هذا الخلاف بين البلدين إلى عدة عقود نتيجة الصراع على الموارد المائية لنهر ''هلمند'' الذي يصب في بحيرة هامون بالأراضي الإيرانية وبالرغم من توقيع أفغانستان وإيران على اتفاقية هلمند'' عام 1973 بهدف تنظيم حصص مياه النهر لكن لم يتم التصديق عليها أو تنفيذها بشكل كامل مما تسبب في اندلاع خلافات وتوترات كبيرة، وحسب الاتفاقيات المبرمة عام 1973 يتعين على أفغانستان تزويد إيران سنوياً بـــ 850 مليون متر مكعب من المياه من هذا النهر لكن باتت المسألة معقدة بعد وصول طالبان إلى السلطة والذي أدى إلى تصاعد التوتر مجددًا بين الدولتين-أفغانستان وإيران- بسبب نزاع طويل الأمد حيال توزيع مياه سد هلمند الذي يعد مصدرًا رئيسياً للمياه في كلا البلدين، وأحد مقومات الحياة والزراعة والعيش في المنطقة[xviii]

ويتهم الجانب الإيراني أفغانستان بانتهاك حقوقه المائية منذ سنوات وذلك بسبب كميات المياه أقل مما جرى الاتفاق عليها بموجب معاهدة عام 1973 إذ صرحت طهران انها حصلت العام الماضي على4 ٪ فقط من حصتها من مياه النهر وتتهم طهران أفغانستان ببناء سدود وخزانات على طول نهر ''هلمند'' لتحسين أنظمة الري مما يقلل من تدفق المياه إلى إيران بيد أن كابول تشدد أن هذه المشاريع ضمن حقوقها لتعزيز تخزين المياه والري داخلها(4).
الأ أن أفغانستان إذ تؤكد أن قلة مياه النهر تعود إلى عوامل مناخية مثل نقص هطول الأمطار وإنه لا توجد مياه كافية في الخزانات تتدفق إلى إيران بسبب الجفاف ودعت وزارة الخارجية الإيرانية إلى السماح لخبرائها بزيارة مجرى النهر وتقييم منسوب المياه في الخزانات، إلا أن طالبان رفضت ذلك.

المبحث الثاني : أهمية نهر هلمند الاقتصادية

الأهمية الاقتصادية والتنموية

أهمية نهر هلمند بالنسبة للبلدين تنبع من كونه يعد شريان رئيسي تعتمد عليه حياة السكان في دلتا النهر على جانبي الحدود الأفغانية الإيرانية كما تعد الموارد المائية للنهر مصدرًا رئيسيًا لممارسة أنشطة كسب العيش لهؤلاء الأشخاص، وموردًا مهمًا أيضًا لمياه الشرب والزراعة وصيد الأسماك في تلك المنطقة.

1-الزراعة

يعتمد أكثر من 5 ملايين شخص على مياه النهر للري خاصة في زراعة القمح والفواكهوبالاقتران مع ظروف الجفاف فقد ترك هذا المزارعين أمام خيارات زراعية محدودة مما زاد من انعدام الأمن الغذائي ودفعهم إلى الاقتراب أكثر فأكثر من المجموعات غير المشروعة تعد أفغانستان بالفعل المنتج الأول للأفيون في العالم حيث تساهم بأكثر من 90% من الهيروين غير المشروع في العالم وأكثر من 95% من الإمدادات الأوروبية و إن التوسع المحتمل لهذا في ظل حكم طالبان سيؤدي إلى زيادة أخرى في تجارة الهيروين العالمية وقد يعزز مكانة أفغانستان (والمنطقة) كمركز لتهريب المخدرات في حين أن زراعة الخشخاش يمكن أن تدر على طالبان ربحًا كبيرًا لذا أصبحت أفغانستان بحاجة الى مياه النهر أكثر من أي وقت أخر

وحذَّر الخبراء من احتمال نشوب حرب مياه بين إيران وأفغانستان قد تؤثر سلباً على الأمن والاستقرار في المنطقة ويعد نهر هلمند أطول أنهار أفغانستان وأكثرها استراتيجية حيث يروي ملايين الهكتارات من الأراضي الزراعية في جنوب غرب أفغانستان وشرق إيران .

فأما أفغانستان فأن نهر هلمند يوفر مياه الري لمساحات شاسعة من الأراضي الزراعية في ولايات هلمند وقندهار هذه الأراضي تنتج محاصيل مثل القطن، القمح، الذرة، والخضروات، والتي تعتبر حيوية للاقتصاد المحلي.(5)

وكذلك إيران ففي إيران يصب نهر هلمند في بحيرة هامون والتي تعتبر مصدراً رئيسياً للمياه الجوفية في المنطقة هذه المياه تستخدم لري الأراضي الزراعية في مقاطعة سيستان وبلوشستان

وتشـــهد بحيرة هامون على الحدود الأفغانية-الإيرانية التى تعد أكبر بحيرة للمياه العذبة في إيران، والتي كانت البحيرة واحدة من أكبر الأراضـي الرطبة في العالم إذ تمتد على مسـاحة 4000 كيلومتر مربع بين إيران وأفغانستان حالياً مستويات غير مسبوقة من الجفاف مما يلقي بظلاله على المنطقة حيث أن البحيرة تعد ركيزة هامة للاقتصـاد والبيئة لذلك تتهم إيران في بناء طالبان سـدودًا إضـافية أدت إلى نقص حاد في الموارد المائية في إيران وذلك نتيجة بناء عدد من السـدود على النهر مثل سـد سـلما وسـد كجيكي وسـد كمال خان والذي تم إنشـاؤه في 2021 فيما تراه إيران انتهاكاً لاتفاقية 1973 المبرمة بين البلدين بشـأن الانتفاع بمياه النهار والتي تقضي بتدفق 850 مليون متر مكعب سنوياً لإيران(6)

2. الصناعة:

المياه التي يوفرها النهر تسـتخدم أيضـاً في بعض الصـناعات مثل الصـناعات الغذائية والنسـيجية، مما يساهم في تنويع النشاط الاقتصادي في المنطقة كالاتي :

أ- الطاقة المائية: هناك عدة مشـاريع لبناء سـدود على نهر هلمند وهذه السـدود تسـتخدم لتوليد الطاقة الكهرومائية او الطاقة النظيفة التي يتم توليدها من هذه السـدود تسـاهم في تحسـين البنية التحتية للطاقة وهذه الطاقة تسهم في تلبية احتياجات الطاقة في المناطق المحيطة وتعزز النمو الاقتصادي.

ب -الصناعات المرتبطة بالزراعة: مثل صناعة الأغذية والنسيج، التي تعتمد بشكل كبير على المحاصيل التي تُروى من نهر هلمند.(7)

3. التجارة والنقل:

ويتمثل بالنقل المائي: على الرغم من أن اسـتخدام النهر للنقل المائي قد لا يكون واسـع النطاق إلا أنه يمكن أن يكون مفيداً في نقل البضـائع والمواد الزراعية بين المناطق المختلفة لأن نهر هلمند يعتبر واحداً من أهم الأنهار في منطقة جنوب غرب آسـيا ويمتد عبر أفغانسـتان وإيران يلعب نهر هلمند دوراً حيوياً في التجارة والنقل بالعديد من الطرق، وفيما يلي تفصيل أهمية هذا النهر في النقل من خلال تقسيمه الى:-

أ- النقل الداخلي: نهر هلمند يستخدم كمسلك نقل داخلي لنقل البضـائع والمواد الخام بين المناطق المختلفة على طول النهرهذا النوع من النقل يكون غالباً أقل تكلفة من النقل بالشـاحنات أو القطارات ويسـاعد في تقليل التكاليف اللوجستية للشركات.(6)

ب- النقل الدولي: على الرغم من أن نهر هلمند لا يمتد إلى البحر إلا أنه يلعب دوراً في تسـهيل النقل الدولي عبر توفير ممر للبضـائع بين أفغانسـتان وإيران هذا يسـهل التجارة بين البلدين ويسـاهم في تعزيز العلاقات الاقتصادية بينهما.

4-السياحة:

المناظر الطبيعية الجميلة على طول نهر هلمند، بما في ذلك بحيرة هامون، تجذب السـياح. هذا يسـهم في تعزيز الاقتصـاد المحلي من خلال الدخل السـياحي لذا النهر يجذب العديد من السـياح الذين يأتون للاستمتاع بالطبيعة والأنشطة المائية، وهذا يساهم في تنمية السياحة في المنطقة ويدعم الاقتصاد المحلي لان نهر هلمند يمتلك أهمية سـياحية كبيرة التي تعمل على جذب السـياح من مختلف أنحاء العالم بفضـل تنوع المناظر الطبيعية والأنشطة التي يمكن ممارستها على طوله، فيما يلي تفصيل أهمية نهر هلمند من الناحية السياحية:

1. المناظر الطبيعية:

1- الجمال الطبيعي: نهر هلمند يمر عبر مناطق ذات مناظر طبيعية خلابة، تتضـمن الوديان والجبال والأراضـي الخصـبة. هذه المناظر تجذب السـياح الذين يبحثون عن الاسـتمتاع بالطبيعة والتصـوير الفوتوغرافي.

2- البحيرات والسدود: هناك عدة بحيرات وسدود على طول النهر، مثل سد كجكي في أفغانستان، والتي تعتبر جاذبية سياحية بحد ذاتها. هذه البحيرات توفر فرصاً للترفيه والاستمتاع بالمناظر الطبيعية.

3- الأنشطة الترفيهية:(الأنشطة المائية) : نهر هلمند يوفر فرصاً لممارسة العديد من الأنشطة المائية مثل التجديف، السباحة، والصيد. هذه الأنشطة تجذب السياح الذين يحبون الرياضات المائية خاصة في داخل ايران
كالتخييم والرحلات في مناطق النهر تعتبر مثالية للتخييم والرحلات حيث يمكن للسياح الاستمتاع بالهواء الطلق والتواصل مع الطبيعة خاصة من الجانب الايراني الذي يتمتع بهدوء أمني مقارنة مع افغانستان(7).
4- السياحة الاثرية (المواقع الأثرية): هناك عدة مواقع أثرية وتاريخية على طول النهر مثل المدن القديمة والقلاع التي تعمل على جذب السياح المهتمين بالتاريخ والآثار.
5- الثقافة المحلية: المناطق التي يمر بها النهر تتميز بتنوع ثقافي كبير حيث يمكن للسياح الاستمتاع بالتعرف على الثقافات المحلية والتقاليد والأطعمة الشعبية.
6-السياحة البيئية:
أ- الحياة البرية: نهر هلمند يضم تنوعاً كبيراً من الحياة البرية بما في ذلك الطيور المائية والأسماك هذا يجذب السياح المهتمين بالسياحة البيئية والمراقبة الطبيعية.
ب- المحميات الطبيعية: هناك عدة محميات طبيعية على طول النهر مثل محمية دشت-ي-نوروز في أفغانستان، التي توفر فرصاً للسياح لمشاهدة النظم الإيكولوجية الفريدة وبهذا دعم الاقتصاد المحلي للسياحة التي يجذبها نهر هلمند تساهم في دعم الاقتصاد المحلي من خلال خلق فرص عمل في قطاع السياحة مثل الفنادق، المطاعم، والمرشدين السياحيين.(8)
وممكن من خلال التنمية المستدامة التركيز على السياحة البيئية والمسؤولة يمكن أن يساهم في تنمية المنطقة بشكل مستدام مما يحافظ على النظم الإيكولوجية ويحسن جودة حياة المجتمعات المحلية.
لذا يعد نهر هلمند يمتلك أهمية سياحية كبيرة نظراً لتنوع المناظر الطبيعية والأنشطة الترفيهية بالإضافة إلى التراث التاريخي والثقافي الغني الذي يقدمه. هذا يجعله وجهة سياحية جذابة للسياح من مختلف أنحاء العالم.
3. البنية التحتية:
أ- الموانئ والمرافئ: تم بناء عدة موانئ ومرافئ على طول النهر لتسهيل عمليات التحميل والتفريغ وهذا يساهم في تحسين كفاءة النقل وتقليل الوقت المستغرق في عمليات النقل.
ب- الطرق والجسور: تم بناء عدة جسور على نهر هلمند لتسهيل حركة المرور وتوصيل المناطق المختلفة وهذا يساهم في تحسين البنية التحتية للنقل في المنطقة.
لذا نهر هلمند يلعب دوراً حيوياً في دعم التجارة والنقل في منطقة جنوب غرب آسيا من خلال توفير المياه للري والصناعة، توليد الطاقة الكهرومائية، تسهيل النقل الداخلي والدولي، وتعزيز السياحة والبنية التحتية.
5. البيئة:
التنوع البيولوجي: نهر هلمند يدعم نظام بيئي متنوع بما في ذلك الحياة البرية والطيور المائية حماية هذا النظام البيئي يمكن أن تسهم في تعزيز السياحة الطبيعية والبحث العلمي مما يؤدي إلى فوائد اقتصادية غير مباشرة
لذلك يساهم النهر في دعم النظام البيئي المتنوع حيث يوفر موطنًا لعدد من الأنواع النباتية والحيوانية ويساهم في تغذية المياه الجوفية في المناطق المحيطة به مما يساعد في توفير المياه للاستخدامات المختلفة وهناك تحديات عديدة تواجه نهر هلمند ومن اهم تلك التحديات هي:
1- النزاعات السياسية: هناك نزاعات طويلة الأمد بين أفغانستان وإيران حول تقاسم مياه نهر هلمند مما يؤثر على استخدام المياه بشكل فعال.
2- التغير المناخي: التغيرات المناخية قد تؤدي إلى تقلبات في مستوى مياه النهرمما يؤثر على القطاعات الاقتصادية المعتمدة عليه وتزيد من التوترات الدولية حول النهر.
3-النزاعات الحدودية
-النهر هلمند يشكل جزءًا من الحدود بين أفغانستان وإيران وقد كانت هناك نزاعات حول تحديد الحدود

الدقيقة على مر السنين هذه النزاعات تزيد من التوترات بين البلدين(.(9)

توزيع المياه
4-إحدى القضايا الرئيسية هي كيفية توزيع مياه النهر بين أفغانستان وإيران. اتفاقية هلمند لعام 1973 تحدد كمية المياه التي يجب أن تصل إلى إيران لكن التطبيق الفعلي لهذه الاتفاقية كان مصدر توترات مستمرة.

يواجه عدة مشاكل أساسية قد سببت تأثيرات سلبية على البيئة والمجتمعات المحلية. من بين هذه المشاكل

1-التوترات الدولية
نهر هلمند مصدر للتوترات بين أفغانستان وإيران بسبب توزيع المياه. اتفاقية هلمند لعام 1973 تحدد حصة إيران من المياه لكن التنفيذ غير متسق مما يؤدي إلى صراعات وتوترات سياسية
2-التلوث: النهر يتعرض للتلوث الناتج عن النفايات الصناعية والزراعية مما يؤثر سلبًا على جودة المياه وصحة السكان المحليين.
3-الجفاف والتغير المناخي: تأثيرات التغير المناخي مثل الجفاف تؤدي إلى تقلص مستويات المياه في النهر مما يؤثر على الري والاستخدام المنزلي ويزيد من الصراعات حول الموارد وأدى انخفاض هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة إلى تقليل تدفق النهر بنسبة ملحوظة مما أثر على الأمن الغذائي في أفغانستان حيث يعتمد 90% من السكان على الزراعة وتعاني أفغانستان من نقص الخبراء في إدارة السدود بعد انسحاب القوات الدولية مما زاد من صعوبة تنظيم توزيع المياه وأدى تغير المناخ إلى تقليل هطول الأمطارمما أثر على الأراضي الرطبة في دلتا هامون
4-التصحر والتآكل: التصحر والتآكل الناتج عن الاستخدام غير المستدام للأراضي يؤدي إلى فقدان التربة الخصبة وتقليل قدرة النهر على تغذية النظم البيئية المحيطة
5-التجاوزات العمرانية: البناء غير المنظم على ضفاف النهر يؤدي إلى تقليص مجرى النهر وزيادة خطر الفيضانات بالإضافة إلى تدمير النظم البيئية المحلية

6-الصراعات الاجتماعية: النقص في المياه وتوزيعها غير العادل يمكن أن يؤدي إلى صراعات بين المجتمعات المحلية حول حقوق الاستخدام والوصول إلى موارد النهر
هذه المشاكل تتطلب تعاونًا دوليًا وجهودًا متكاملة من الحكومات والمنظمات الدولية لضمان استدامة النهر وتحسين جودة حياة السكان المحليين(10)
نهر هلمند هو واحد من أهم الأنهار في أفغانستان ويمتد إلى إيران وله أهمية كبيرة من النواحي المختلفة

المبحث الثالث

الأهمية السياسية والإقليمية

نهر هلمند يشكل محوراً هاماً في التحديات السياسية بين أفغانستان وإيران حيث يمثل مصدراً حيوياً للمياه في إقليم سيستان وبلوشستان الإيراني. لتحديات السياسية المرتبطة بنهر هلمند يمكن تقسيمها إلى تحديات قديمة وحديثة وفيما يلي تفصيل شامل لهذه التحديات وما يترتب عليها:
التحديات السياسية القديمة:
1- المعاهدات التاريخية:
الاولى: معاهدة 1873: وقعت بين الإمبراطورية البريطانية والإمبراطورية الفارسية، وحددت الحدود بين البلدين لكن لم تحدد حقوق المياه بشكل واضح.
الثانية:معاهدة 1973: وقعت بين أفغانستان وإيران وحددت أن أفغانستان يجب أن توفر لإيران 26 مليون متر مكعب من مياه نهر هلمند ســـنوياً ومع ذلك كان هناك توترات حول تطبيق هذه المعاهدة ودقة قياس المياه.(11)

2- النزاعات الحدودية:
تعتبر الحدود بين أفغانســتان وإيران مصــدر توتر دائم حيث تتداخل المطالبات بالأراضــي مع حقوق المياه. التوترات الحدودية تؤدي إلى تصعيد التوترات حول نهر هلمن
3- التأثيرات الاستعمارية:
السيطرة البريطانية على أفغانستان وتأثيرها على السياسة الهيدرولوجية في المنطقة أدت إلى تعقيدات في التفاوض حول حقوق المياه.

التحديات السياسية الحديثة:

1- التغيرات المناخية:
التغيرات المناخية أدت إلى تقلص مياه نهر هلمند مما زاد من التوترات حول توزيع المياه الجفاف المتكرر في المنطقة يزيد من الضغوط على الموارد المائية.
2- المشاريع البنيوية:
بناء السدود والمشاريع الريسية في أفغانستان، مثل سد كجكي أدى إلى تقليل تدفق المياه إلى إيران هذا يثير مخاوف إيران بشأن استمرارية تدفق المياه وفقاً لمعاهدة 1973.
3- التوترات السياسية:
التوترات الســياســية بين أفغانســتان وإيران بما في ذلك النزاعات حول الســياســة الإقليمية والدعم للمجموعات المسلحة تؤثر على التفاوض حول حقوق المياه.
4- التدخلات الدولية:
التدخلات الدولية مثل مشاركة الولايات المتحدة في أفغانستان قد تؤثر على الديناميات السياسية حول نهر هلمند. التدخلات الدولية قد تدعم أو تعكر المفاوضات حول حقوق المياه.
ما يترتب على هذه التحديات:
1-التوترات الدبلوماسية:
التوترات حول نهر هلمند تؤدي إلى تصعيد التوترات الدبلوماسية بين أفغانستان وإيران هذا قد يؤثر على العلاقات الثنائية وعلى التعاون الإقليمي.
2- الأزمات الإنسانية:
نقص المياه في إقليم سيستان وبلوشستان يؤدي إلى أزمات إنسانية مثل الهجرة الداخلية والتدهور في الظروف الاقتصادية والصحية.(12)
3- التدهور البيئي:
التوترات حول نهر هلمند تؤدي إلى تدهور النظم الإيكولوجية في المنطقة مثل جفاف بحيرة هامون مما يؤثر على الحياة البرية والتنوع البيولوجي.
4- التحديات الأمنية:
التوترات حول المياه قد تؤدي إلى تصــعيد التوترات الأمنية مثل الاشــتباكات على الحدود أو دعم المجموعات المسلحة.
5- التأثيرات الاقتصادية:
نقص المياه يؤثر على الإنتاج الزراعي والصناعي في المنطقة مما يؤدي إلى تدهور الاقتصاد المحلي وزيادة الفقر.
التحديات السياسية المرتبطة بنهر هلمند تشكل تحدياً مستمراً لعلاقات أفغانستان وإيران هذه التحديات تتطلب حلولاً متكاملة تأخذ بعين الاعتبار الجوانب الدبلوماسية، البيئية، والاقتصادية و التعاون الإقليمي والتفاوض الجاد حول حقوق المياه يمكن أن يساعد في تخفيف التوترات وتحقيق استدامة في استخدام موارد المياه(13)

الاستنتاجات

1-يشكل نهر هلمند محورًا للنزاعات بين أفغانستان وإيران بسبب توزيع المياه هناك اتفاقيات موقعة بين البلدين تحاول تنظيم استخدام المياه، لكن التوترات تظل موجودة.

2-يمكن أن يكون النهر جسرًا للتعاون بين البلدين في إدارة الموارد المائية وتنمية المشاريع المشتركة اذا ماتم الاتفاق بين الدولتين.

3-نهر هلمند له دور حيوي في الاقتصاد والبيئة والسياسة في المنطقة، وإدارته بشكل مستدام يمكن أن يسهم في تحقيق الاستقرار والتنمية في أفغانستان وإيران.

المصادر العربية

1) سهرة القاسم، بحث منشور، مركز رع للدراسات الاستراتيجية،كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة،7/حزيران/2023.
2) محمد المشهداني ، ازمة بين ايران وافغانستان حول نهر هلمند ، مجلة الشراع ،7آب 2023-
3) -منى قشطة ، خلافات المياه ضوابط التصعيد الإيراني الأفغاني بشأن نهر هلمند،المركز المصري للفكر والدراسات الاستراتيجية، تم النشر بتاريخ 08/حزيران/2023.
4) -محمد معصومي، اهميت اقتصادى و زيست محيطى سد كمال خان، مهندسى و فناورى، 2020.
5) سيد عثمان (اكرمى) و عبدالخليل ميرات ، تمركز بر مديريت يكپارچه منابع آب و تأثير آن.
6) سدهاى روى اكوسيستم ، "مطالعات مديريت و حسابدارى، 2022.
7) محسن خليلى و صديقه هاشمى ،- تجزيه و تحليل توافقنامه هاى تاريخى مانند معاهده 1973 و چالش ها،منتشر شده در مجله پيوندهاى خارجى (2017).
8) حامد عباسي ،ندهاى هلمند و تأثير آنها بر ثبات منطقه اى ،منتشر شده در سايت زاد ايران و با محوريت، استفاده از آب به عنوان يک سلاح ژئوپليتيکى،(2024).

الانكليزية

9) . Barfield, Afghanistan: A Cultural and Political History*. Princeton University Press. T. (2010). P43 .
10) . United Nations Environment Programme (UNEP"Drought Impacts in Afghanistan.". (2022)
11) . World Bank. (2020). "Water Resource Management in Afghanistan."
12) . Al Jazeera. (2021). "Afghanistan-Iran Tensions Over Helmand River.".

كشف تغير الغطاء النباتي في منطقة مندلي باستخدام المؤشرات الطيفية للمدة (2015-2020)

م.م.مصطفى جاسم ارزيج أ.د.هاله محمد سعيد

iraqprof@yahoo.com

جامعة ديالى كلية التربية للعلوم الانسانية

الملخص

تهدف الدراسة إلى كشف وتحليل التغيرات في الغطاء النباتي في ناحية مندلي للمدة 2015 - 2020، باستخدام المؤشرات الطيفية، وتحديد المؤشر الأفضل واستخدامه في البيئات المشابهة، وتقييم مدى ملائمة المؤشرات الطيفية المستخدمة في تحديد المتغيرات في الغطاء النباتي ومراقبتها كونه مؤشرا يدل على مقدار الحساسية البيئية للكثير من الموارد الطبيعية كالتربة والاشكال الأرضية ومواد المنحدرات ، تم استخلاص قيم ستة مؤشرات وهي، دليل الاختلافات الخضرية المعدل (NDVI) , مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) , مؤشر الحالة النباتية (VCI) , **مؤشر الصحة النباتية (VHI)** , **دليل المياه (WI) ,** دليل اللمعان (TCB) , الدليل الملحي (SI)

المقدمة

تعد دراسة الغطاء النباتي من اهم الوسائل التي يتم استخدامها لدراسة طرق ادارة وتطوير الموارد الطبيعية المختلفة في ظل تزايد عدد السكان والاستغلال الجائر من خلال الانشطة البشرية كافة بمعدلات متسارعة اذ اشارت كثير من الدراسات في العالم الى امكانية استخدام وسائل وتقنيات الاستشعار عن بعد في تحديد وتقييم حالات التدهور في الغطاء النباتي بالاعتماد على المؤشرات الخضرية. يعد الغطاء النباتي مؤشرا ومقياساً للتدهور البيئي؛ فالتغير في الغطاء النباتي له تأثير كبيرة على الغطاء الأرضي واستعمالات الارض بشكل عام، فلابد من استمرارية مراقبة الغطاء النباتي وتحليل التغيرات سواء أكانت إيجابية ام سلبية، ويساعد ذلك توفر السجلات الزمنية الطويلة من المرئيات الفضائية كما في سلسلة (Landsat)التي لها دورا كبيرا في رصد النظم البيئية وتفاعلها مع الغلاف الجوي على مدى العقود الماضية، وتوفر سلسلة زمنية طويلة من المرئيات الفضائية، كما أن التطور الكبير في تطبيقات الاستشعار عن بعد واستخدام المؤشرات الطيفية واجراء المعادلات الاحصائية وسهولة التطبيق وسرعة الإنجاز والدقة وقلة تكلفتها ساعدت العديد من الدراسات في كشف التغيرات والتدهور في الغطاء النباتي ورصدها وتحليلها وأنشاء قواعد بيانات لفترات زمنية متعددة، للعمل على صيانتها وتحسين إدارتها .لذا قدم الباحثين العديد من الدراسات في الاستشعار عن بعد بهدف تحسين طرق إدارة الموارد البيئية، ومن التطبيقات التي تمكننا من الحصول على هذه المعلومات مؤشرات الغطاء اذ تم اقتراح عدد من المؤشرات النباتية Vegetation Indices (VI) منها التي تحدد الغطاء النباتي وتشير إلى قوته وصحته ومن ثم التعديل عليها، اذ تأخذ بعين الاعتبار عوامل خارجية مؤثرة مثل معامل انعكاس التربة والغلاف الجوي وكثافة الغطاء النباتي، وطبيعة الحالة الدراسية وغيرها .لذا فالهدف الأساسي من كل هذه التحسينات والتعديلات هو الحصول على المزيد من المعلومات الموثوقة حول النباتات على أساس قيم الاستشعار عن بعد الانعكاسية .الشكل المعتاد لمؤشرات الغطاء النباتي هو قياس نسبة الانعكاس لنطاقي (R) الاشعة تحت الحمراء (NIR)الاشعة تحت الحمراء القريبة اعتمادا على الصفات الطيفية للنباتات وانعكاساتها وتحدد اعتمادا على (VI) النطاقات المستخدمة في المؤشرات النباتية الانعكاس عن خصائص النبات، ففي النطاقات الحمراء يعتمد على محتوى الكلوروفيل، وفي الأشعة تحت الحمراء القريبة يعتمد على الهيكل الداخلي للخلية النباتية هذه النطاقات غير مترابطة مع بعضها البعض، وانما تظهر التباين الطيفي العالي للغطاء النباتي .كذلك هناك خصائص النبات من حيث نسبة الخُضرة

والكتلة الحيوية والإنتاجية والخصائص الفيزيائية الحيوية والقدرة على التمثيل الكلوروفيل خاصة بين المؤشر وباقي المؤشرات ، NDVIالأكثر شهرة مؤشر التغطية النباتي[xviii]

مشكلة الدراسة

1- هل هناك تغير في الغطاء النباتي بين عامي 2015 – 2020 في المنطقة؟
2- ما هو تأثير تغيرات الغطاء الأرضي على النظام البيئي؟

أهمية الدراسة

وفرت الأقمار الاصطناعية الفرصة لمراقبة الغطاء الأرضي والتنبؤ بمعلومات دقيقة وحقيقية عن استعمالات الارض والغطاء الأرضي والتغيرات الحاصلة عليها. كما هو التنبؤ بنوعية الغطاء النباتي بدقة أعلى وأسرع من القياسات الأرضية والزيارات الميدانية، مما يسهم في الكشف المبكر عن الأخطار البيئية في المنطقة.

اهداف الدراسة

- كشف التغيرات في الغطاء النباتي في المنطقة، وتحديد قيم التغير ونسبة في الغطاء النباتي في الفترة المستخلصة من بيانات القمر الاصطناعي Landsat في صيف (2015 و2020)

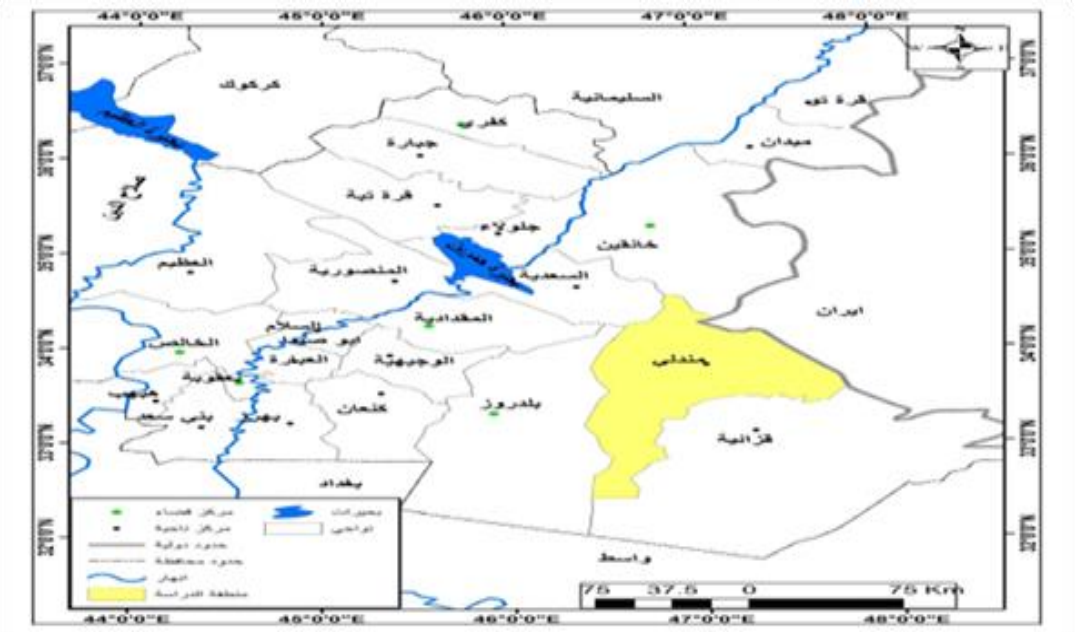
- تقييم المؤشرات النباتية الطيفية المستخدمة في الدراسة، وتحديد أفضلها في استخلاص قيم الغطاء النباتي من حيث دقتها وسهولة حسابها للتوصل للمؤشر الأنسب للتطبيق في الاستشعار عن بعد.

- تحديد أكثر مناطق الغطاء النباتي تغيرا في المنطقة.

حدود البحث:

تقع المنطقة في قضاء بلدروز محافظة ديالى، وتتمثل بالحدود الادارية لناحية مندلي التي تمثل الجهة الشرقية للقضاء. يحد ناحية مندلي من الشرق إيران ومن الغرب قضاء بلدروز ومن الشمال قضاء خانقين وناحية السعدية ومن الجنوب ناحية قزانية. تبعد 120كم شمال-شرق مدينة بغداد خريطة (1)

خريطة (1) الموقع الجغرافي من محافظة ديالى من العراق



المصدر: الهيأة العامة للمساحة, خريطة ديالى الادارية, بغداد, 2006 ، بمقياس رسم 1: 100000

المؤشرات الطيفية

1- دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI)

يعد من اهم ادلة دراسة تدهور الغطاء النباتي اذ يتم حسابها وفق المعادلة الاتية: -

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

تتراوح قيم تمثيله ما بين – 0 , 1 الى + 0 , 1 يرتبط مؤشر الاختلاف النباتي القياسي NDVI بنوع الغطاء الارضي فالنباتات الخضراء تمتص الضوء الاحمر بشدة بواسطة الصبغات مثل الكلوروفيل الموجود في الاوراق الخضراء وتعكس الاشعة تحت الحمراء مقارنة مع التربة وبالتالي فان المناطق التي يوجد فيها غطاء نباتي كثيف تختلف خصائصها الطيفية في الجزء الاحمر من الطيف عن الخصائص التي تبديها في نطاق الاشعة تحت الحمراء القصيرة والقيم الكبيرة تعبر عن قيم مرتفعة لكثافة ووفرة النبات الاخضر ولكن يجب ان تؤخذ خصوصية كل نبات في امتصاص وانعكاس الاشعة بعين الاعتبار في هذا المجال بينما تعبر القيم الصغرى السالبة عن مظاهر لا يوجد فيها غطاء نباتي مثل الاراضي الجرداء [xviii].

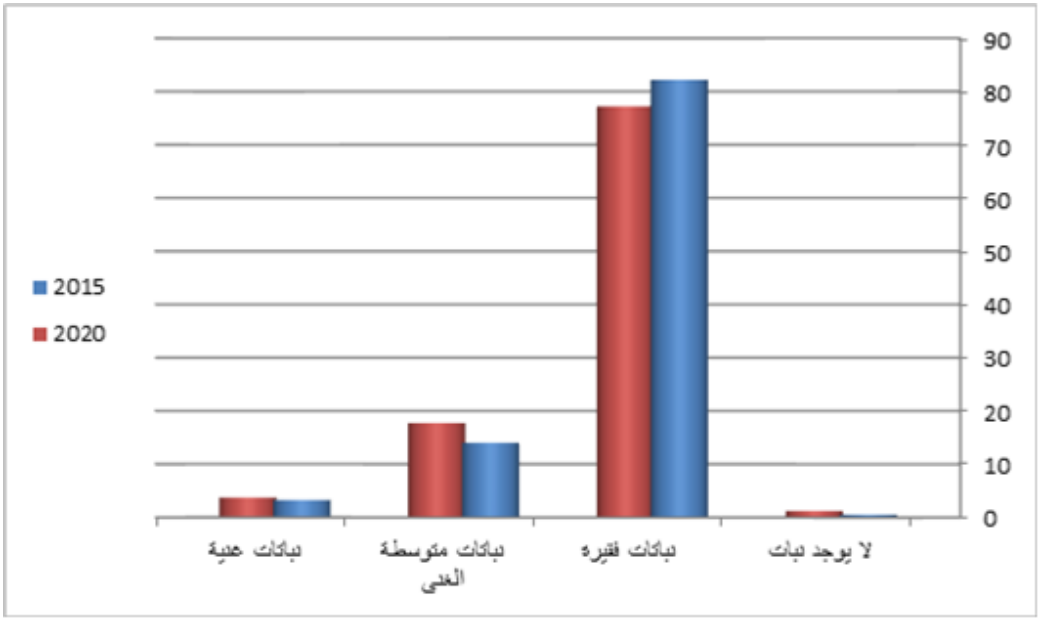
يتضح من جدول (1) والشكل (1) آن الفئة الثانية ذات النباتات الفقيرة قد اشغلت المرتبة الاولى بواقع (16967)كم2 بنسبة (82,2)% في عام 2015 خريطة (2) وانخفضت في عام 2020 لتصل الى (15944)كم2 بنسبة (77,2)% من مجموع المنطقة خريطة (3) يرجع ذلك الى الظروف المناخية السائدة في المنطقة المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقط بينما شغلت الفئة الثالثة ذات النباتات متوسطة الغنى المرتبة الثانية بواقع (2892)كم2 بنسبة (14)% من مجموع مساحة المنطقة لعام 2015 , وارتفعت في عام 2020 لتصل الى (3655)كم2 وبنسبة (17,7)%, اما الفئة الغنية النباتات فقد شغلت المرتبة الثالثة بواقع (671)كم وبنسبة (3,25)% من اجمالي مساحة المنطقة في بلغت مساحتها (776)كم2 بنسبة (3,7)% من مجموع مساحة المنطقة لعام 2020 يشير المؤشر الى الإيجابية بزيادة الغطاء النباتي في عام 2020 عن ما كان عليه في ال2015 ويرجع ذلك الى زيادة كمية الامطار في عام 2020 وحدوث جفاف في عام 2015 بسبب قلة الامطار اثر ذلك على الغطاء الأرضي والنشاطات البيئية الأخرى .

جدول (1) دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI) لعامي 2015- 2020

الفئات	2015		2020	
	مساحة /كم2	النسبة %	مساحة /كم2	النسبة %
لا يوجد نبات	109	0.53	265	1.2
نباتات فقيرة	16967	82.2	15944	77.2
نباتات متوسطة الغنى	2892	14	3655.2	17.7
نباتات غنية	671	3.25	776.8	3.7
المجموع	20641	100	20641	100

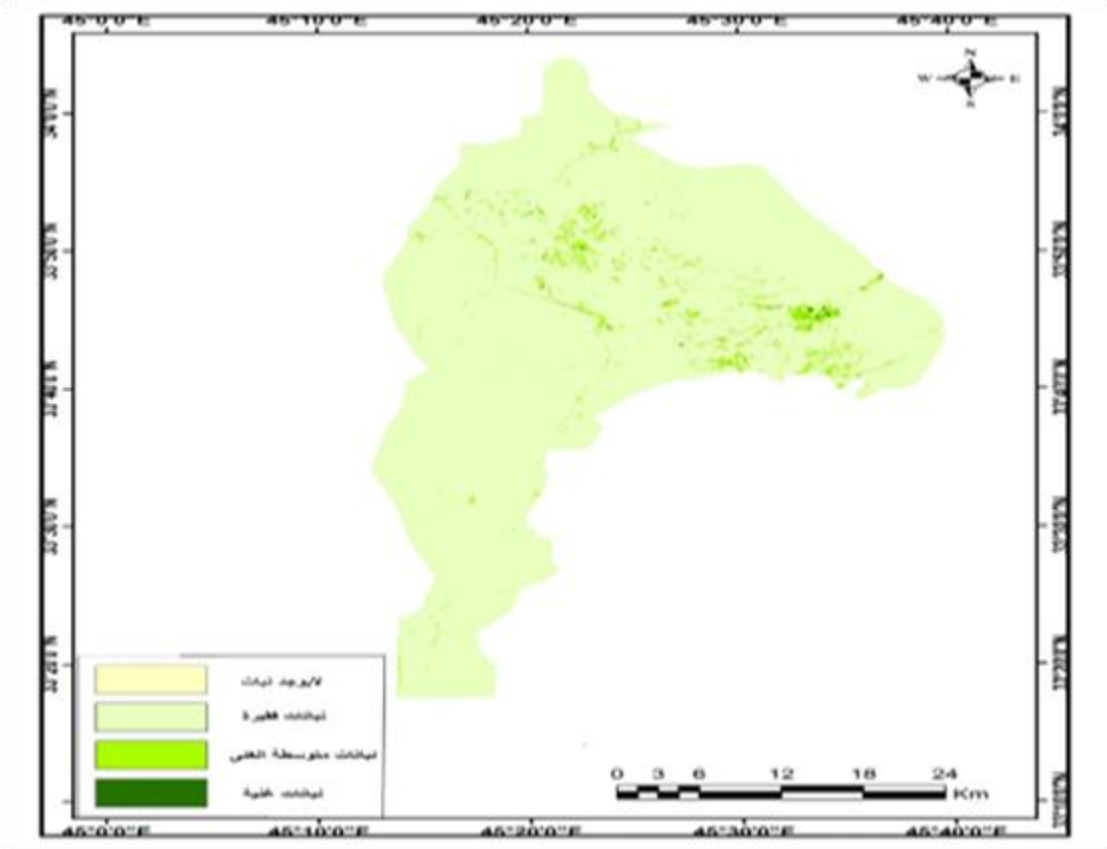
المصدر: الخريطة (2)

شكل (1) دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI) لعامي 2015- 2020



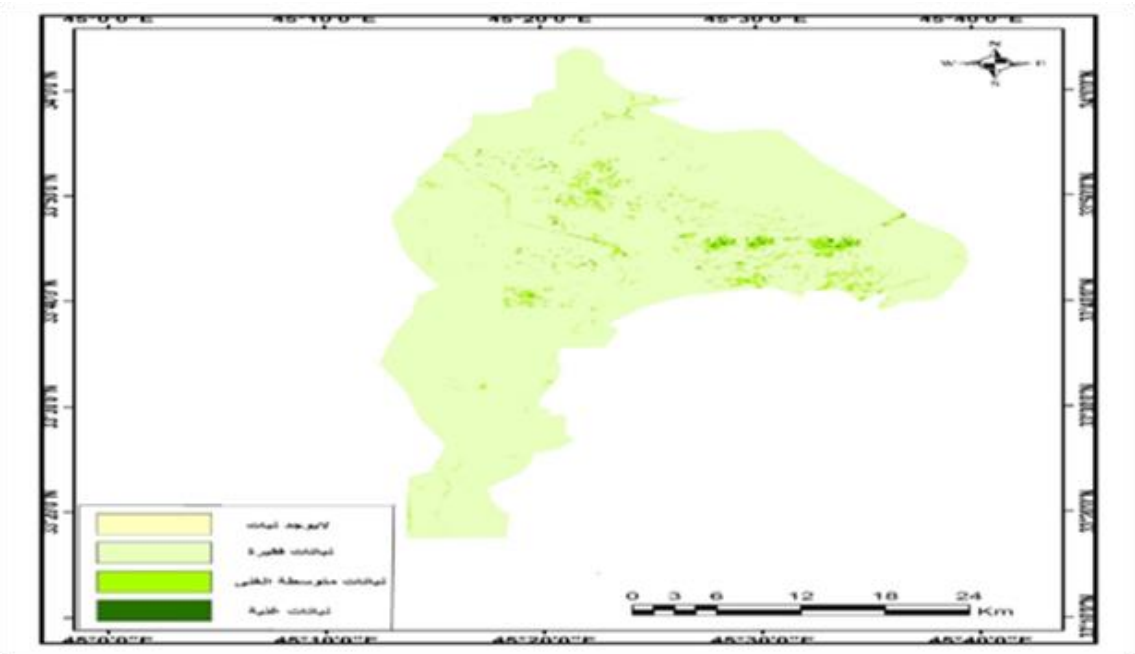
المصدر: بيانات جدول (1)

خريطة (2) دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI) لعام 2015



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر (NDVI)

خريطة (3) دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI) لعام 2020



المصدر : المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر (NDVI)

2 – مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI)

يمكن حساب (IPVI) بالصيغة الاتية: -

IPVI = 0.5 *(NDVI) + 1

خلال قائمة (Arc Toolbox / Spatial Analyst Tools / Map Algebra / Raster Calculator)

وتطبيق المعادلة الاتية نقوم بكاتبة المعادلة تستخرج قيمة تتراوح بين (0 و 1) خريطة (4)

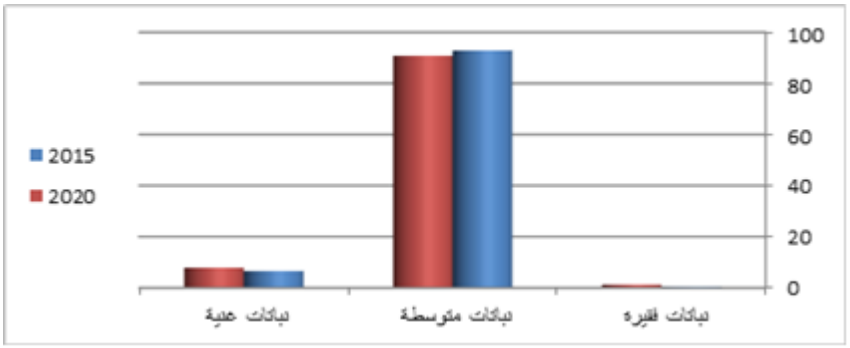
تتراوح قيم (IPVI) من 0 – 1 , وكما متعارف عليه بان الغطاء النباتي السليم يعطي انعكاس عالي في المنطقة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي وبالتالي اعتمد هذا المؤشر لمحاكاة حالة وصحة الغطاء النباتي وتكون قيمه موجبة على عكس من ال (NDVI) الذي يكون سالبا في حالة ندرة الغطاء النباتي [xviii]

من خلال جدول (2) وشكل (2) تبين آن النباتات المتوسطة شغلت المرتبة الاولى بواقع (19175)كم2 وبنسبة (92,89)% من اجمالي مساحة منطقة الدراسة لعام 2015 خريطة (4) في حين انخفضت في عام 2020 لتصل الى (18745)كم2 وبنسبة (90,81)% , بينما شغلت النباتات الغنية المرتبة الثانية بواقع (1355)كم2 وبنسبة (6,56)% وارتفعت في عام 2020 الى (1629)كم2 وبنسبة (7,89)% من مجموع مساحة المنطقة , اما النباتات الفقيرة فقد بلغت (110, 267)كم2 وبنسبة (0,53 و 1,29)% على التوالي خريطة (5).

جدول (2) مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) لعامي 2015-2020

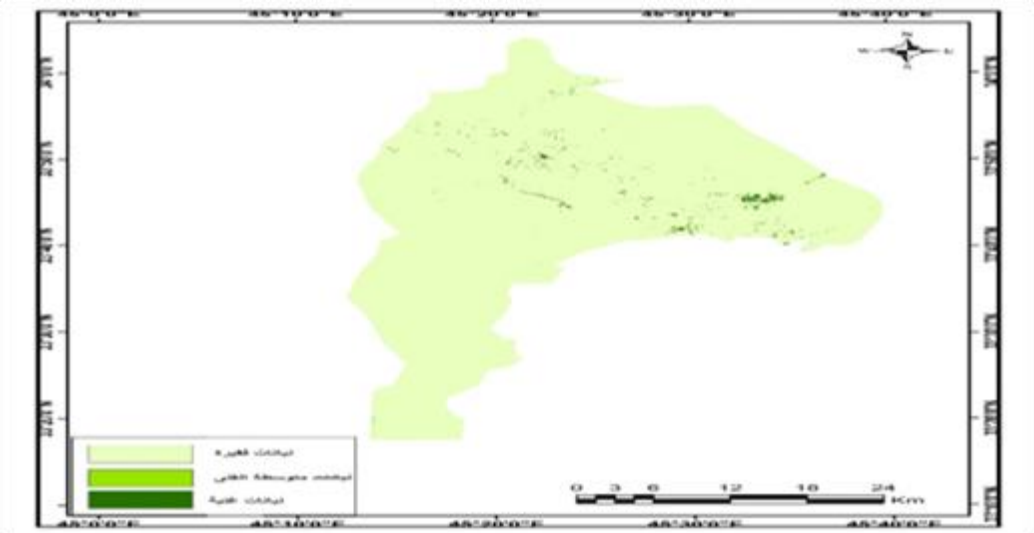
الفئات	2015		2020	
	مساحة/كم2	نسبة %	مساحة/كم2	نسبة %
نباتات فقيرة	110	0.53	267	1.29
نباتات متوسطة	19175	92.89	18745	90.81
نباتات غنية	1355	6.56	1629	7.89
المجموع	20641	100	20641	100

شكل (2) مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) لعامي 2015-2020



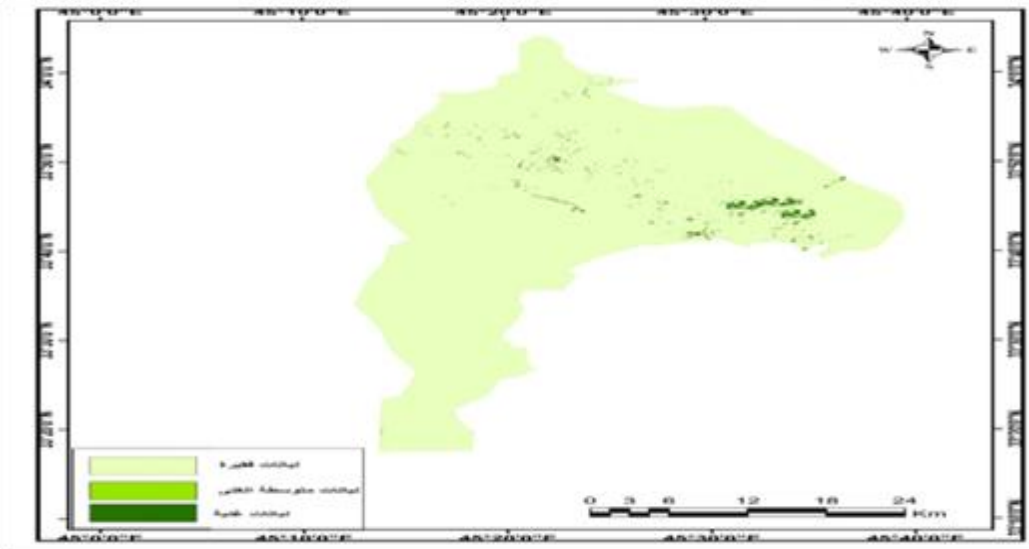
المصدر : بيانات جدول (2)

خريطة (4) مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) لعام 2015



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI)

خريطة (5) مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) لعام 2020



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء ((IPVI

3- مؤشر الحالة النباتية (VCI)

يستخدم مؤشر الحالة النباتية (VCI) لتحديد حالات الجفاف وتحديد بداية الجفاف، لاسيما في المناطق التي تحدث فيها حالات الجفاف في مكان محدد وتكون غير محددة جيدا وهو يركز على اثر الجفاف على الغطاء النباتي ويمكن ان يوفر معلومات عن بداية الجفاف ومدته وشدته بالإشارة الى تغيرات الغطاء النباتي ومقارنتها بالقيم التاريخية [xviii] .

يمكن حساب مؤشر (VCI) بالصيغة الاتية

$$VCI = (NDVI_i - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})$$

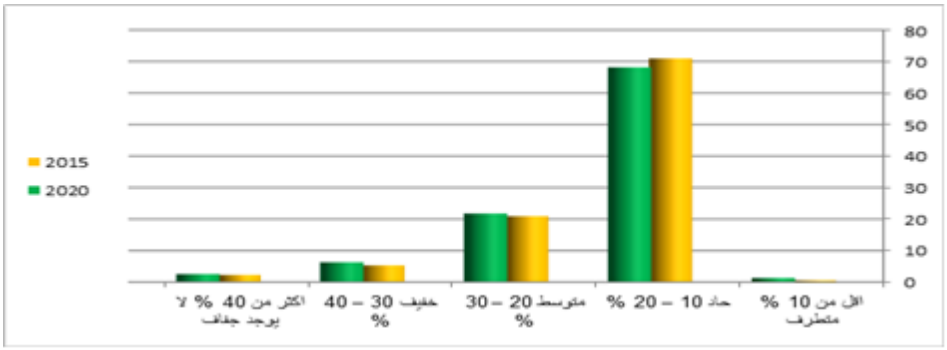
يستشف من بيانات جدول (3) بان الاجهاد الرطوبي الحاد قد سيطر على معظم مساحة المنطقة بمساحة بلغت (14647)كم2 وبنسبة قدرها (70,90)% من اجمالي مساحة المنطقة لعام 2015 خريطة (6), اما في عام 2020 فقد انخفضت لتصل الى (14066)كم2 بنسبة (68,14)% ويرجع سبب ذلك لفقدان الرطوبة الناتجة عن قلة التساقط المطري وارتفاع دراجات الحرارة , اما الجفاف المتوسط فقد هيمن على مساحة (4315)كم2 وبنسبة قدرها (20,90)% لعام 2015 و(4488)كم2 بنسبة (21,74)% لعام 2020 , بينما سيطر الجفاف الخفيف فقد هيمن على الاراضي القريبة من المسطحات المائية في المنطقة بمساحة بلغت (1098)كم لعام 2015 و (1295)كم2 لعام 2020 وبنسبة (5,32 - 6,27)% لسنوات الدراسة حسب الترتيب , بينما سيطر الجفاف المتطرف على الارض المنحدرة في المنطقة وبمساحة (109)كم2 وبنسبة (2,28)% من مساحة المنطقة لعام 2015 و وارتفعت نسبته عام 2020 ليصل الى (526)كم2 وبنسبة (2,54)% خريطة (7).

جدول (3) مؤشر الحالة النباتية (VCI) لعامي 2015 – 2020

الفئات	2015		2020	
	مساحة /كم2	النسبة %	مساحة /كم2	النسبة %
اقل من 10 % متطرف	109	0.52	265	1,28
حاد 10 – 20 %	14647	70.96	14066	68,14
متوسط 20 – 30 %	4315	20.90	4488	21,74
خفيف 30 – 40 %	1098	5.32	1295	6,27
أكثر من 40 % لا يوجد جفاف	471	2.28	526	2,54
المجموع	20641	100	20641	100

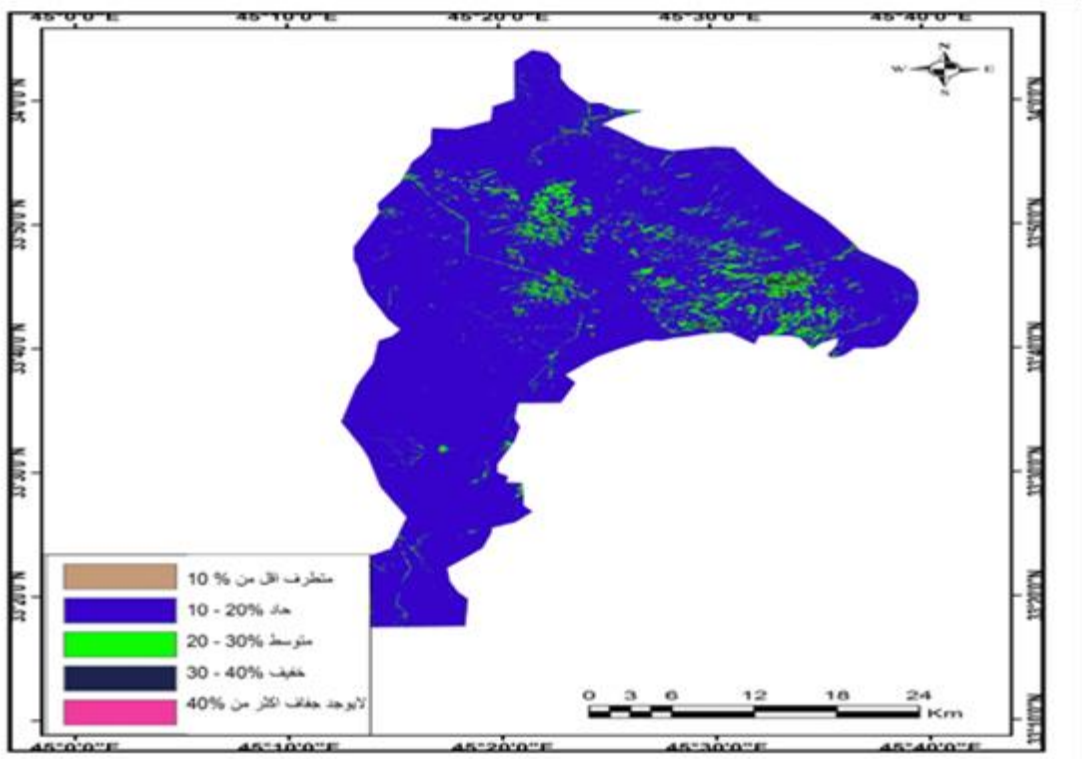
المصدر: خريطة (6)

شكل (3) مؤشر الحالة النباتية (VCI) لعامي 2015 – 2020



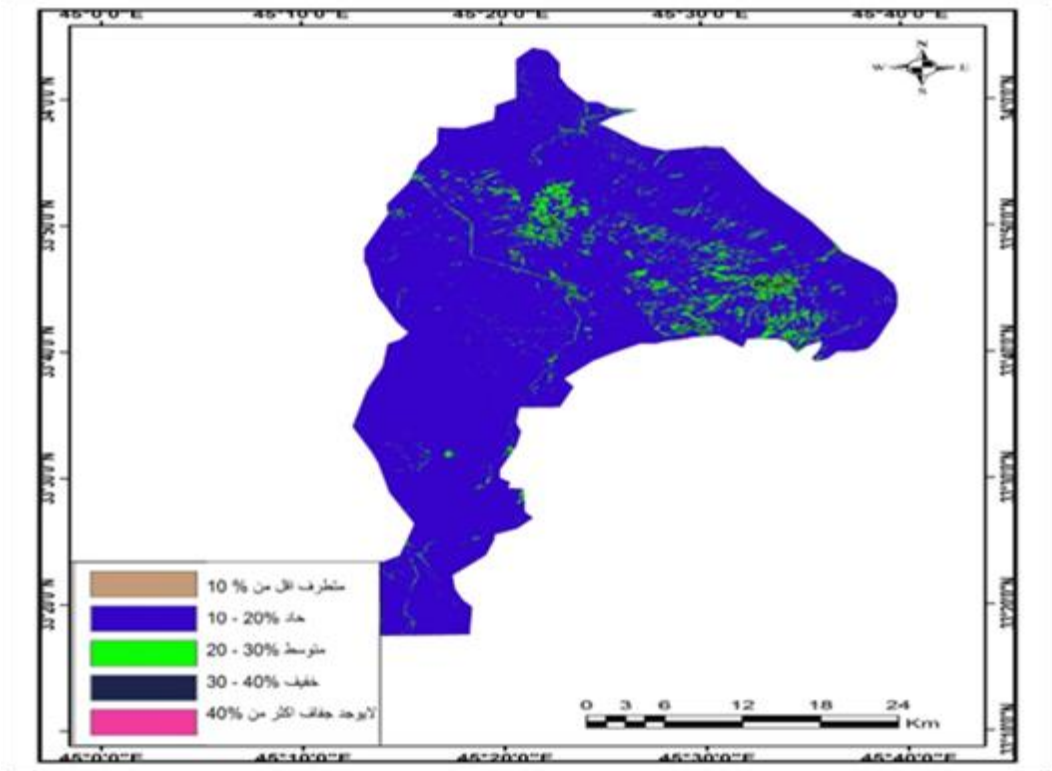
المصدر : بيانات جدول (3)

خريطة (6) مؤشر الحالة النباتية (VCI) لعام 2015



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر الحالة النباتية (VCI)

خريطة (7) مؤشر الحالة النباتية (VCI) لعام 2020



المصدر : المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر الحالة النباتية (VCI)

4- الدليل الملحي (SI)

يستخدم هذا الدليل لبيان مدى ملوحة التربة وبيان حالة الملحية في التربة كما في المعادلة التي اوردها [xviii]
تم حساب الدليل الملحي وفق المعادلة الاتية

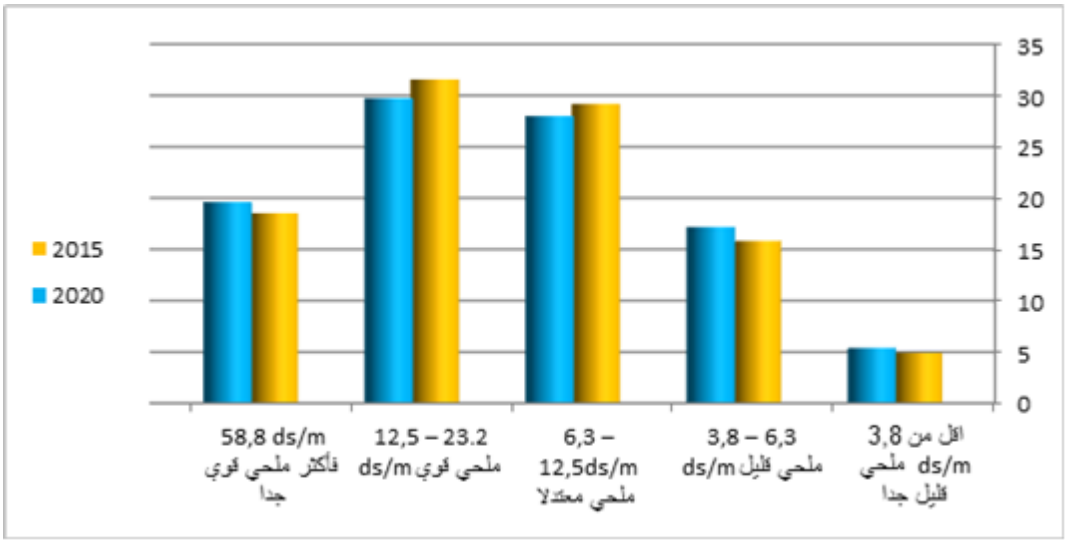
SI = (B3 * B4) / B2

من خلال نتائج جدول (5) والشكل (5) الدليل الملحي si والذي يعد دليل مهم للتنبؤ عن مواصفات التربة السطحية من خلال البيانات الطيفية , اذ يلاحظ وجود تغايرا واضحا بين قيم هذا الدليل في المنطقة بين عامي 2015 **خريطة (8)** و 2020 فقد تباينت القيم نظرا لتأثرها ببعض صفات التربة المتغيرة فقد شكلت الفئة الرابعة ذات الملحية المرتفعة المركز الاول بنسبة (31,55 , 29,75)% لعامي 2015 و 2020 على التوالي , في حين شغلت الفئة الثالثة المعتدلة الملوحة المركز الثاني اذ بلغت نسبتها (29,18)% في عام 2015 وانخفضت الى (28)% في عام 2020 **خريطة (9)**, جاءت بعدها الفئة الخامسة ذات الملحية القوية جدا بحيث بلغت نسبتها (18,51)% في عام 2015 وارتفعت الى (19,62)% في عام 2020 , اما الفئة الثانية القليلة الملحية فقد جاءت بالمركز الرابع بتركز ملحي قليل بحيث بلغت نسبتها (15,82 و 17,16)% لسنوات الدراسة على التوالي , بينما احتلت الفئة الاولى ذات التركز الملحي القليل جدا المركز الاخير بنسبة بلغت (4,9)% في عام 2015 وارتفعت الى (5,38)% في عام 2020 .

جدول (5) الدليل الملحي (SI) لعامي 2015 – 2020

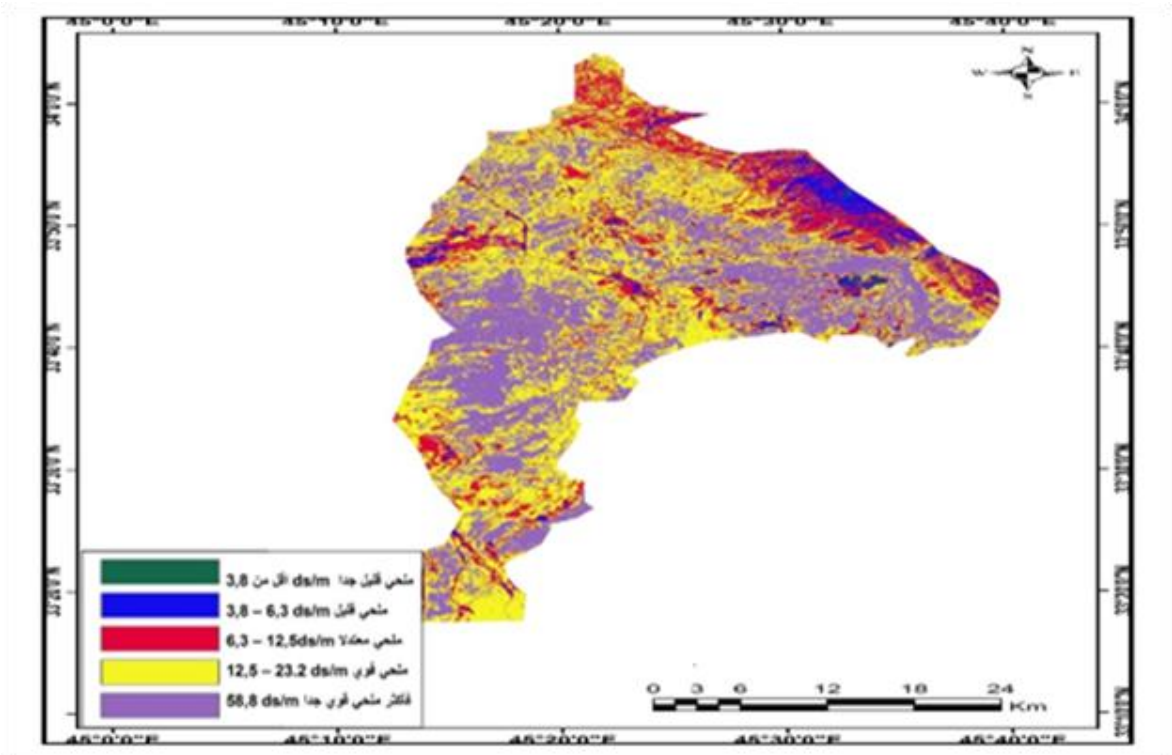
الفئات				
	مساحة /كم2	النسبة	مساحة /كم2	النسبة
اقل من 3,8 ds/mملحي قليل جدا	1013	4.90	112	5,38
3,8 – 6,3 ds/m ملحي قليل	3266	15.82	3543	17.16
6,3 – 12,5 ds/mملحي معتدلا	6024	29.18	5791	28
12,5 – 23.2 ds/m ملحي قوي	6513	31.55	6142	29.75
58,8 ds/m فأكثر ملحي قوي جدا	3822	18.51	4051	19.62
	20641	100	20641	100

شكل (5) الدليل الملحي (SI) لعامي 2015 – 2020



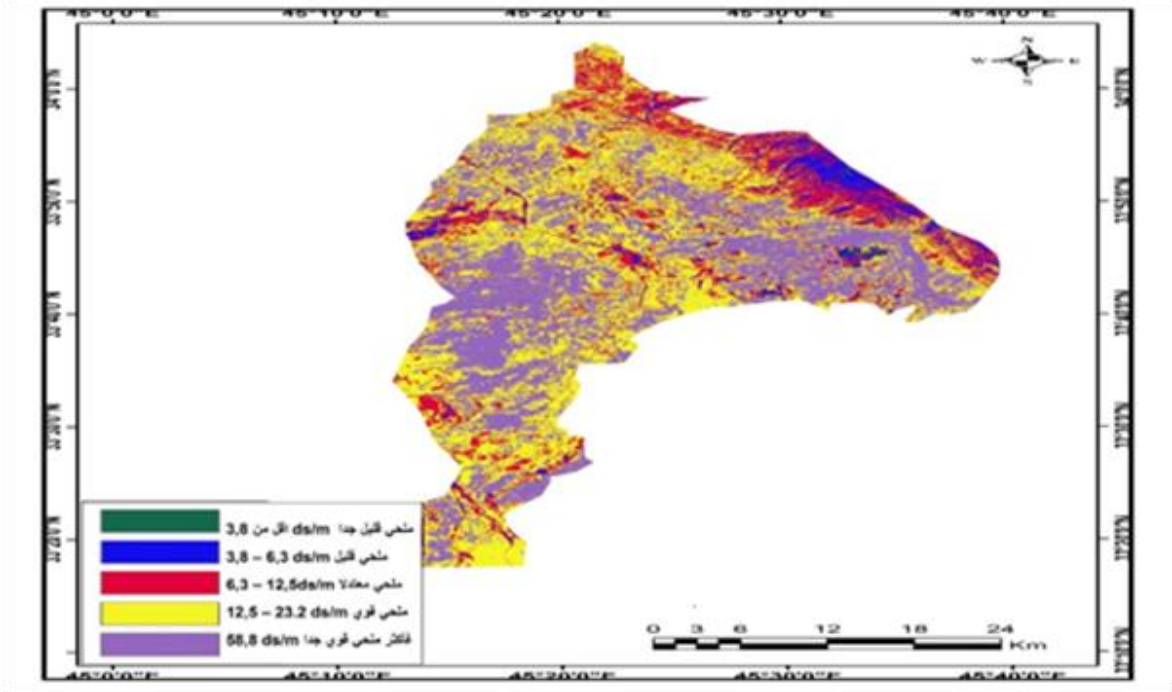
المصدر: بيانات جدول (5)

خريطة (8) الدليل الملحي (SI) لعام 2015



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر الدليل الملحي (SI)

خريطة (9) الدليل الملحي (SI) لعام 2020



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر الدليل الملحي (SI)

5 - دليل اللمعان (TCB)

يعد هذا الدليل ذو امكانية استعمال واسع في الدراسات الزراعية والبيئية لعلاقته الوثيقة بدورة نمو النباتات وخصائص التربة ورطوبة التربة ويعد احدى الطرق لتحسين المعلومات الطيفية لبيانات الاقمار الصناعية من خلال تمييز وفصل الاراضي الجافة والجرداء عن الارض الخضراء والترب الرطبة وتحديد درجات التصحر والجفاف من اجل الاستعمالات الزراعية كما في المعادلة التي اوردها [xviii] خريطة (12)

TCB = 0.3037 * OLI2 + 0.2793* OLI3 + 0.4743 * OLI4 + 0.5585*OLI5 + 0.5082 *OLI6 + 0.1863* OLI7

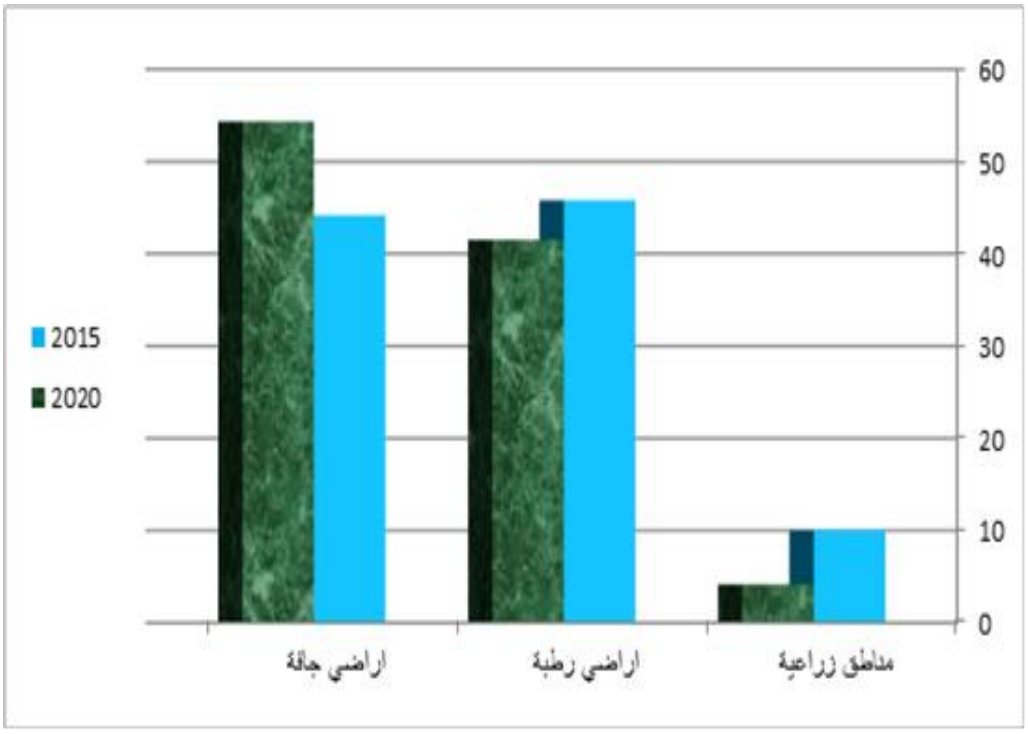
فقد اشارت نتائج الجدول (6) والشكل (6) الى وجود تغايرا في قيم هذا الدليل بين سنوات الدراسة فقد تبين آن الاراضي الرطبة قد احتلت المركز الاول بواقع (9454)كم2 بنسبة (45,80)% من مساحة المنطقة لعام 2015 خريطة (10) في حين انخفضت الى (8567)كم2 وبنسبة (41,50)% من مجموع مساحة المنطقة لعام 2020 خريطة (11) ويرجع سبب ذلك لكونها تقع بالقرب من المسطحات المائية وعلى جانبي نهر ديالى , بينما شغلت الاراضي الجافة المرتبة الثانية بواقع (9115)كم2 بنسبة (44,16)% لعام 2015 وارتفعت لتصل الى (11214)كم2 وبنسبة (54,32)% لعام 2020 ويعزى سبب ذلك للظروف المناخية السائدة , في شغلت المناطق الزراعية المرتبة الاخيرة بواقع (2071,351)كم2 وبنسبة (10,03)% لعام 2015 , وانخفضت لتصل الى (860,158)كم2 وبنسبة (4,16) لعام 2020 ,

جدول (6) دليل اللمعان لعامي 2015 – 2020

الفئات	2015		2020	
	مساحة /كم2	النسبة	مساحة /كم2	النسبة
مناطق زراعية	2071	10.03	860	4.16
اراضي رطبة	9454	45.80	8567	41.50
اراضي جافة	9115	44.16	11214	54.32
المجموع	20641	100	20641	100

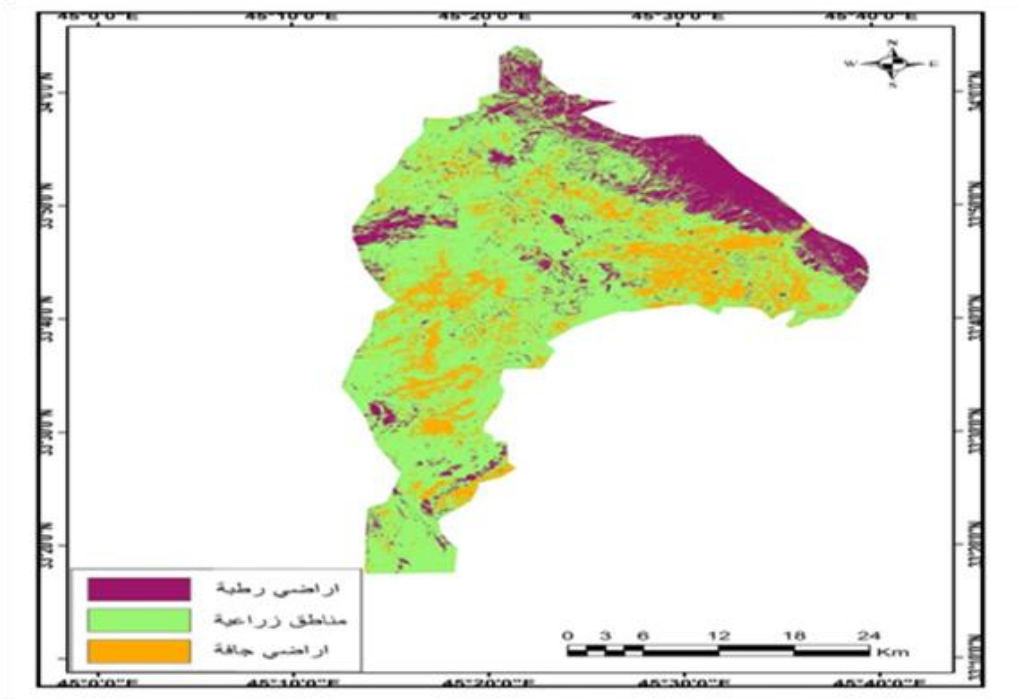
المصدر : الخريطة (10-11)

شكل (6) دليل اللمعان لعامي 2015 – 2020



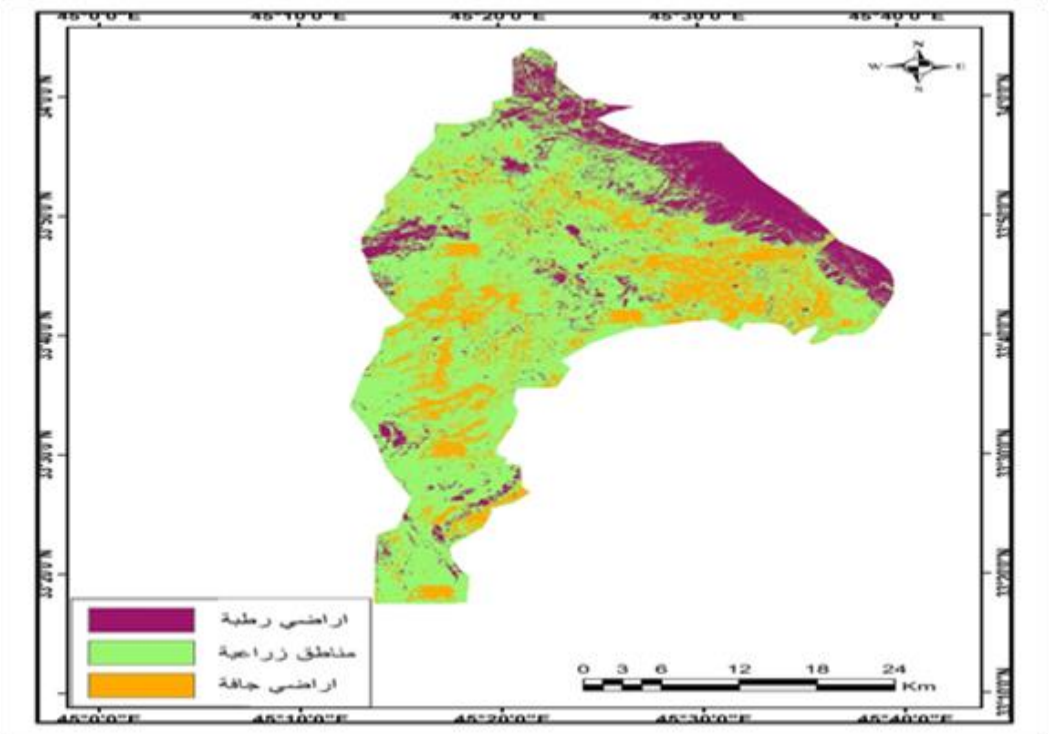
المصدر: جدول (6)

خريطة (10) دليل اللمعان (TCB) لعام 2015



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر دليل اللمعان (TCB)

خريطة (11) دليل اللمعان (TCB) لعام 2020



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر دليل اللمعان (TCB)

6- دليل المياه (WI)

تم حساب دليل المياه وفق المعادلة الاتية [xviii]

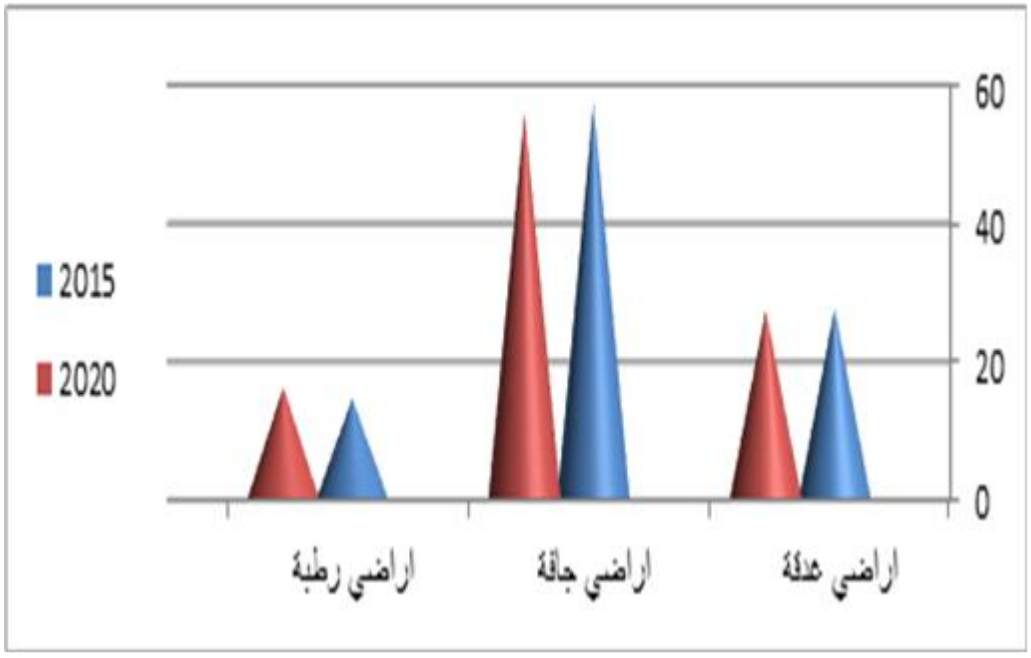
$$WI = NIR - SWIR / 2$$

يتم استخدام مؤشر المياه لتميز ومراقبة الاجسام المائية عن الارض الاخرى اذ تظهر الترب أكثر دكانة على المرئية ويعزى ذلك الى امتصاص طاقة الاشعاع الساقطة من قبل المياه التي تختزنها التربة السطحية وخصوصا في النطاقين المرئي وتحت الحمراء القريبة من الطيف مسببا انخفاض كمية الجزء المنعكس الى المتحسس يستشف من بيانات جدول (7) وشكل (7) ان المنطقة صنفت الى ثلاثة فئات تمثل فئة الارضي الجافة المساحة الاكبر من المنطقة بواقع (11864)كم2 وبنسبة (57,47)% لعام 2015 خريطة (12) وانخفضت الى (11577)كم2 بنسبة (56)% من اجمالي المنطقة لعام 2020 خريطة (13) , بينما شغلت الاراضي الغدقة مساحة (5741)كم2 و(5683)كم2 وبنسبة (27.81 , 27.53)% من اجمالي مساحة المنطقة على التوالي .

جدول (7) دليل المياه (WI) لعامي 2015 – 2020

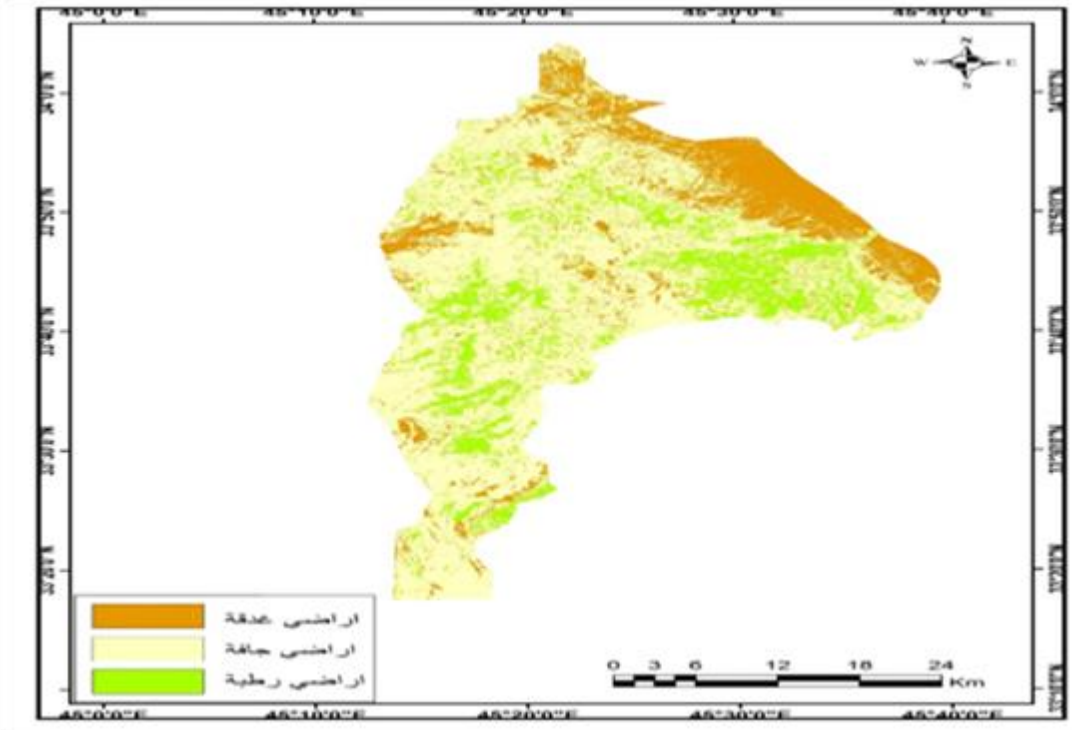
	201		202	
	ساحة /كم2	نسبة	ساحة /كم2	نسبة
اضي غدقة	574	27.8	568	27.5
اضي جافة	1186	57.4	1157	5
اضي رطبة	303	14.7	338	16.3
مجموع	2064	10	2064	10

شكل (7) دليل المياه (WI) لعامي 2015 – 2020



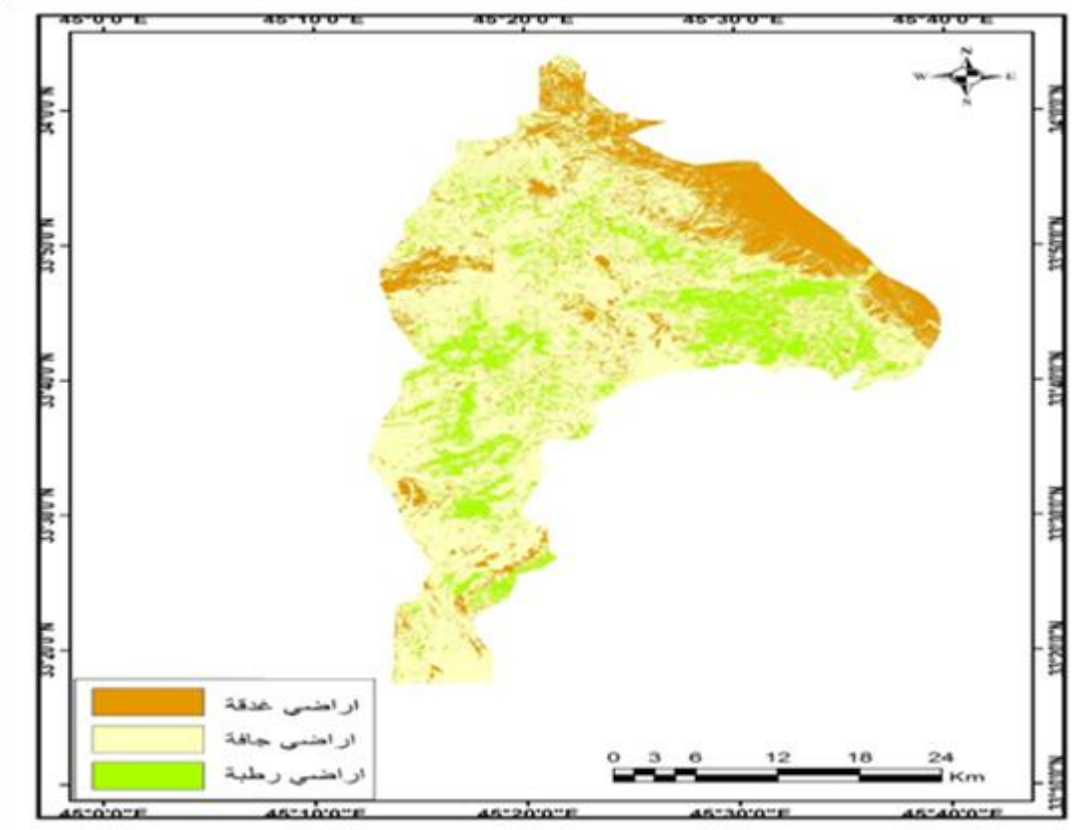
المصدر : بيانات جدول (7)

خريطة (12) دليل المياه (WI) لعام 2015



المصدر: المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر دليل المياه (WI)

خريطة (13) دليل المياه (WI) لعام 2020



المصدر : المرئية الفضائية للقمر لاندسات 7 واستخدام مؤشر دليل المياه (WI)

النتائج

1 - إن عملية رصد التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية مهمة للبحوث البيئية والاجتماعية على حد سواء لذا فالحاجة ماسة لمنهجية قابلة للتطبيق على البيئات الجافة وشبة الجافة لتقييم الغطاء النباتي، والتغيرات التي تحدث عليه بطرق سهلة وبسيطة ودقيقة وغير مكلفة، توصلت الدراسة باستخدام وهي مؤشر التغطية ، دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI) , مؤشر نسبة الغطاء النباتي للأشعة تحت الحمراء (IPVI) , مؤشر الحالة النباتية (VCI) , مؤشر الحالة النباتية (VHI) , دليل المياه (WI) , دليل اللمعان (TCB) , الدليل الملحي (SI) إلى استخلاص قيم الغطاء النباتي بمقدار دقيق نسبيا، وأظهرت نتائج التقييم باستخدام تحليل النتائج أن أقوى المؤشرات هو دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية المعدل (NDVI)، حيث كانت أعلى قيم للنباتات الغني في عام 2020 اذ سجلت نسبة (3.7)% من مجموع مساحة الارض لعام 2020.

2 - تم الكشف عن مناطق التغير وتحديدها بدقه حيث كانت أكثر المناطق تناقصا هي منطقة جنوب وغرب المنطقة ، وأكثرها زيادة المناطق الوسطى الامر الذي يوشر الى هشاشة التربة واحتمالية تعرضها للتعرية

3 - توصلت الدراسة إلى تحديد اماكن الكثافة في الغطاء النباتي، التي يمكن الاستفادة منها في الدراسات اللاحقة لتحديد نوعية النباتات بشكل أدق حيث يمكن استثمار تلك المناطق بالرعي و النشاط السياحي كبناء الجيو بارك.

4 - هناك تغيرات في الغطاء النباتي في ناحية مندلي في المدة من عام 2015 إلى عام 2020 ويعود السبب الى الخصائص الطبيعية للناحية كالطوبوغرافية السطح و التكوين الجيولوجي و المناخ و التربة. والذي أدى الى تغير في استخدامات الأرض في الكثير من المواقع في المنطقة.

5- من خلال مؤشر ال ndviيلاحظ زيادة في قيم الغطاء الأرضي في الناحية لعام 2020 وهذا مؤشر إيجابي بسبب التغيرات المناخية وزيادة كميات الامطار. قابلتها زيادة ايضن في قيم الأراضي الفقيرة بالنبات ويمكن ان يكون السبب الى خصائص التربة كون الناحية ذات تربة جبسية قليلة الخصوبة لنمو النبات او بسبب تعرض المواقع ذات طبقات التربة الفقيرة للتعرية المطرية مما أدى الى ظهور المكاشف الصخرية التي تمتلك خصائص انعكاس للأشعة الكهرومغناطيسية مشابه للأراضي الجرداء وهذا أدى الى زيادة مساحات الأراضي الفقيرة بالغطاء النباتي في عام 2020 على الرغم من زيادة كمية الامطار ومساحات الغطاء النباتي عن عام 2015.

التوصيات

استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مراقبة وكشف التغيرات في الغطاء النباتي خاصة في المناطق الزراعية، التي تشهد تدهوراً في أراضيها وتراجع في المساحات المنتجة، واعتماد مؤشر (NDVI) لاستخلاص وتحديد مناطق التغير في الغطاء النباتي، التي تشهد تدهورا في التربة، حيث تعطي قياسات دقيقة بكل سهولة وتكلفه ويسر . توصية الباحثين المزيد من الدراسات البيئية باستخدام التقنيات الحديثة المعتمدة على المرئيات الفضائية لمراقبة تدهور الأراضي الزراعية وايجاد الحلول لوقف التدهور في الغطاء النباتي للمساهمة في تطوير المناطق وتنميتها وادارتها. وتطوير منهجية وطرق جديده باستخدام المؤشرات الرصد وكشف التغيرات في المساحات خاصة اننا في بيئة لديها قابلية للجفاف والتصحر .

المصادر

1-Lillesand, T., M. Kiefer, R.W. (1991) Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons; 4th edition, ISBN: 0471255157.

2-Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering. (1973) Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351: pp: 309-317.

3-Crippen, R.E.1990. Calculating the vegetation index faster. Remote Sens. Environ.34:71–73.Forman RTT, Godron, M. 1986. Landscape ecology. Wiley, New York

4-Chen, S. L, X. L. (2014). NEW BARE-SOIL INDEX FOR RAPID MAPPING DEVELOPING AREAS USING LANDSAT 8 DATA, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-4, 2014 .

5-Khan , N . M ., V . V . Rastoskuev , Y . Sato and S . Shiozawa . (2005) . Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators. Agricultural Water Management. 77 : 96 – 109 .

6- zeyad jameel AL-Seedi and others , change Detection in Hour-ibn njam , middle of iraq by water index (wi) Algebra , Department of geology , university OF Babylon , Iraq 2012 ,p,1085 .

7- - World Meteorological Organization, 2012: Standardized Precipitation Index User Guide (WMO-No.1090), Geneva,

8- Piao, S., J.Fang, H. Liu, and B. Zhuo. 2005. NDVI- indicated decline in desertification in China in the Past two decades. Geophysical research letters. Vol. 32

تحليل الاثر البيئي للمولدات الاهلية في مدينة بعقوبة (حي اليرموك الاولى انموذجا) ومدى مساهمتها في تلوث المياه

الباحث مهند مجيد اسماعيل **أ. د نسرين هادي رشيد**
nsreen.ge.hum@uodiyala.edu mohannad.gev.hum@uodiyala.edu.iq
جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية قسم الجغرافية

الملخص

تناول البحث اثر المولدات الكهربائية الاهلية في تلوث المياه السطحية في مدينة بعقوبة (حي اليرموك الاولى) اذ تعد المخلفات الصناعية احدى اخطر مصادر تلوث المياه لما تحتويه من مواد كيمياوية سامة تتصف بكونها معقدة التركيب وقابليتها التراكمية الصعبة التحلل لكونها تحتوي على كثير من المركبات الكيميائية اهمها مركبات الهيدروجين والهيدروكربونية ومركبات الكلور فينول .. فضلا عن المخلفات الحرارية لذلك يجب مراقبة مصادر المياه بين فترة واخرى لمعرفة مدى تلوثها بالمخلفات او المياه العادمة . تضمن البحث تحليل وقياس 22 عينة في منطقة البحث. تكمن خطورة هذه المياه في نوعية الملوثات الموجودة فيها، حيث تحتوي بعضها على فضلات غنية بالمغذيات النباتية، بينما تحتوي أخرى على فضلات غنية بالمواد العضوية السامة، بالإضافة إلى وجود مواد لا عضوية سامة. اذ تم فحص المعادن الثقيلة لعينات المياه المتمثلة بالنحاس والزنك والمتطلب الكيميائي للأوكسجين والزيوت والشحوم بالاضافة الى درجة حرارة المياه . اجريت القياسات في الفترة ما بين شهر اب من عام 2024 وشهر كانون الثاني من عام 2025 .تم اجراء الفحوصات في مختبرات مختصة . بينت نتائج التحليل ان هناك تباين مكاني وزماني لتراكيز كل من النحاس في المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في منطقة البحث اذ تتباين مكانيا من مكان الى اخر وزمانيا خلال فصول السنة. اذ بلغ معدل تراكيز النحاس (0.0439 ملغم / لتر) حيث سجلت اعلى تركيز في الموقع St 9 قرب الروضة بالشقق بتركيز (0.1211 ملغم / لتر) اما بالنسبة للزنك بلغ معدل تراكيزه (0.0485 ملغم /لتر) بلغ اعلاه في الموقع St 22مولدة قرب مدرسة الاوزاعي بتركيز بلغ (0.0752 ملغم /لتر) . اما معدل درجة حرارة المياه كان (67.58 ملغم /لتر) بلغ اعلاه في الموقع St22 (مولدة قرب مدرسة الاوزاعي بتراكيز (91.55 ملغم /لتر) . اما بالنسبة للأوكسجين الكيميائي المستهلك (C.O.D)بلغ معدله (152.11 ملغم /لتر) حيث كان اعلى تركيز له في الموقع St 1مولدة قرب فرن صمون المنتصر بتراكيز (1.676.5 ملغم /لتر) . واخيرا الزيوت والشحوم كان بمعدل (39.255 ملغم /لتر) كان اعلاه في الموقع (2.410.8 St 16 ملغم /لتر) متجاوزة بذلك المحددات البيئية العالمية والمحلية .

Abstrac

The current study examined the impact of private electric generators on surface water pollution in the city of Baqubah (Al-Yarmouk First District). Industrial waste is one of the most dangerous sources of water pollution due to its toxic chemical composition and its ability to accumulate and decompose. It contains many chemical compounds, most notably hydrogen and hydrocarbon compounds and chlorophenol compounds. The severity of this water pollution depends on the type of waste. Some wastes are rich in plant nutrients, others are rich in toxic organic substances, and others are rich in toxic inorganic substances. In addition, there is thermal waste. Therefore, water sources must be monitored periodically to determine the extent of their contamination by waste or wastewater. The study included the analysis and measurement of 22 samples from the study area. The physical and chemical

properties of the water samples included heavy metals such as copper and zinc, water temperature, chemical oxygen demand, oils and grease. The measurements were conducted between August 2024 and January 2025. The analyses were conducted at the UsainS laboratory in Diwaniyah. The analysis results showed that there is spatial and temporal variation in the concentrations of both copper in the water used to cool private generators in the study area, as they vary spatially from one place to another and temporally during the seasons of the year, with an average concentration of (0.0439 mg/L), where the highest percentage was recorded in the site St 9 (near the kindergarten in Al-Shaqah) with a percentage of (0.1211 mg/L). As for zinc, its average concentration was (0.0485 mg/L), and its highest was in the site St 22 (a generator near Al-Awzai School) with a percentage of (0.0752 mg/L). As for the average water temperature, it was (67.58 mg/L), and its highest was in the site St 22 (a generator near Al-Awzai School) with a percentage of (91.55 mg/L). As for the chemical oxygen requirement (COD), its average was (152.11 mg/L) where the highest percentage was at site St 1 (generated near Al-Muntasir bakery) at a rate of (1,676.5 mg/L). Finally, oils and greases had a rate of (39.255 mg/L) and the highest was at site St 16 (2,410.8 mg/L).

اولا ـ المقدمة

ان عملية تشغيل المولدات الكهربائية تحتاج الى استهلاك اكبر من مياه الاسالة والتي تقدر بحدود (0.8 متر مكعب) في الساعة الواحدة في عملية تبريد المولدات الكهربائية( ) . تعتمد هذه العملية في تحويل منظومة التبريد للمولدة من النظام المغلق الى النظام المفتوح . فالماء يدخل كمادة خام وكوسط ناقل ومادة منظفة ومبرد ومصدر بخار في التدفئة وانتاج الطاقة . اذ تحتوي مياه التشغيل وفضلاتها ما نسبته 60 %من مجموع المواد الملوثة لمياه الانهار اذ تساهم في القائها الكثير من المواد مثل الاحماض والقواعد والاصباغ وبعض مركبات الفسفور والمعادن الثقيلة مما يتسبب عنه تلوثا شديدا للمياه التي تلقى بها هذه الملوثات( ) ان الزيوت والوقود ذات كثافة اقل من المياه فأنها تطفح على سطح المياه ويزداد تأثير هذه المخلفات كلما زادت ساعات تشغيل المولدات( ) كما يتجلى تأثير عملية التشغيل من خلال طرح المياه الساخنة اذ تكمن خطورة هذه المياه ليس في محتواها البيولوجي والكيميائي فحسب وانما من درجة حرارتها العالية( ) التي تسبب خللا في التركيبة الاحيائية المائية عن طريق الاخلال بعمل الانزيمات المختلفة او عن طرق اتلاف التركيب البروتيني اذ ان تعرض الكائنات الحية لمياه ذات درجة حرارة عالية يؤدي الى تغير معدلات التكاثر والتنفس والنم

ثانيا ـ مشكلة البحث

ينتج عن استخدام المولدات الاهلية نتيجة الانقطاع المستمر في التيار الكهربائي (الوطنية) العديد من المشاكل وما تسببه من اثار سلبية على البيئة ومنها يمكن صياغة المشاكل التي يعاني منها السكان بما يأتي

1- هل تجاوزت الملوثات الناتجة عن استخدام المياه في تبريد المولدات الاهلية في منطقة البحث الحدود والمعايير البيئية المسموح بها ؟
2- هل هناك تباين مكاني وزماني لملوثات المياه خلال فصول السنة ؟

ثالثا ـ فرضية البحث

يفترض البحث ان الملوثات الناتجة عن استخدام المياه في تبريد المولدات الكهربائية تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها ويوجد تباين مكاني وزماني لهذه الملوثات.

رابعا ـ هدف البحث

1- تحديد المواقع المكانية للمولدات الاهلية في منطقة البحث .

2- اجراء الفحوصات المختبرية للمولدات الاهلية المتمثلة بالمعادن الثقيلة .

3- تحديد المواقع الاشد تلوثا في منطقة البحث .

خامسا ـ منهجية البحث

اتبع البحث على المنهج الوصفي لوصف المتغيرات في منطقة البحث والمنهج التحليلي لتحليل الجداول والخرائط الخاصة بالبحث .

سادسا ـ الحدود المكانية

أ) الموقع الفلكي – يقع حي اليرموك الاولى بين دائرتي عرض (20’44’33-55’45’ 33) شمال دائرة الاستواء وبين خطي طول (40’34’44-30’36’44) شرق خط كرينج .

ب) الموقع الجغرافي - يعد حي اليرموك الاولى احد الاحياء التابعة لمدينة بعقوبة ويقع في الجزء الشمالي الغربي من المدينة يحدها من جهة الشمال المجمع الصناعي ومن جهة الجنوب حي اليرموك الثانية و من جهة الشرق حي السلام وحي المفرق ومن جهة الغرب الحدود البلدية لمدينة بعقوبة .

سابعا ـ الحدود الزمانية

اذ تم جمع العينات الخاصة بالمياه من (22) موقع في منطقة البحث خلال شهر اب من عام 2024 لفصل الصيف وشهر كانون الثاني من عام 2025 لفصل الشتاء .

ثامنا ـ مفاهيم البحث

1- تلوث المياه – يعرف تلوث المياه بانه (تغيير في المواصفات والمعايير الفيزيائية او الكيميائية او البيولوجية او جميعها للمياه الصالحة للشرب او الاستخدام البشري) .( ) ويعرف ايضا (حدوث تغيير في مكونات المجرى أو في حالته بشكل مباشر أو غير مباشر نتيجة أنشطة الإنسان، مما يؤدي إلى تقليل صلاحية المياه للاستخدامات الطبيعية المخصصة للشرب أو الزراعة).( )

2- الاثر البيئي – هي العوامل التي تنتج عن المتغيرات في البيئة نتيجة الانشطة او الاعمال البشرية ويكون تاثيرها (ايجابي – سلبي) اذ تحدث تغييرات كثيرة في خصائص الوسط البيئي .( )

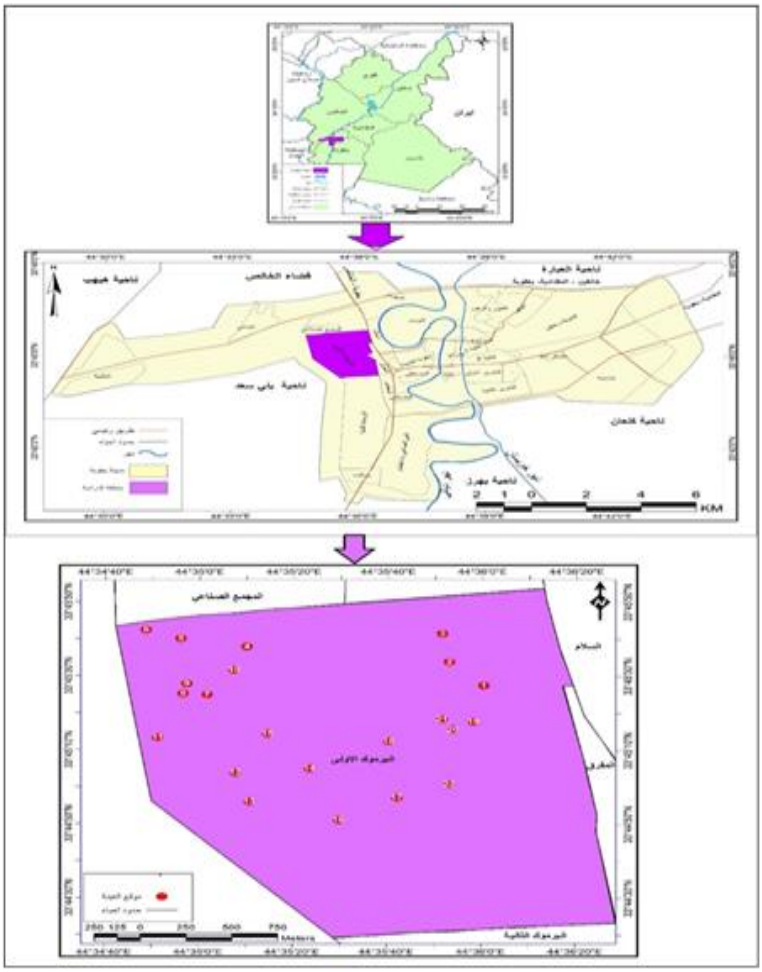
3- المعايير البيئية – هي الحدود او المستويات المسموح بها لطرح الملوثات والحد الاقصى من تراكيز الملوثات المقبولة في المطروحات البيئية من اجل حماية النظام البيئي وتتعدد الحدود البيئية من بلد الى اخر معتمدة على الوضع الطبيعي او الاقتصادي او الاجتماعي وحسب ظروف البلد وتشريعاته القانونية وهناك محددات بيئية عالمية مثل محددات منظمة الصحة العالمية واخرى محلية .( )

تاسعا – العمل الميداني

تضمن القيام بالقياسات الميدانية والتحليلات المختبرية التي تمت خلال الزيارات المكانية لمواقع الرصد الميداني لمنطقة البحث وتمت ضمن موسمين (شهر اب عام 2024 – شهر كانون الثاني عام 2025) لكل عينة وقد تم جمع العينات (22) موقع ضمن الحدود الادارية لمنطقة البحث حيث كانت العينة الواحدة من المياه بواقع 1 لتر لكل مولدة . وقد اجريت التحليلات المختبرية في مختبر يوساينس العلمي في مدينة الديوانية . ويعتبر المختبر مجاز ومسجل رسميا في نقابة الكيميائيين العراقية uscience71@gmail.com

صورة (1) اخذ العينات من منطقة البحث

خريطة (1) موقع منطقة البحث من محافظة ديالى ومدينة بعقوبة



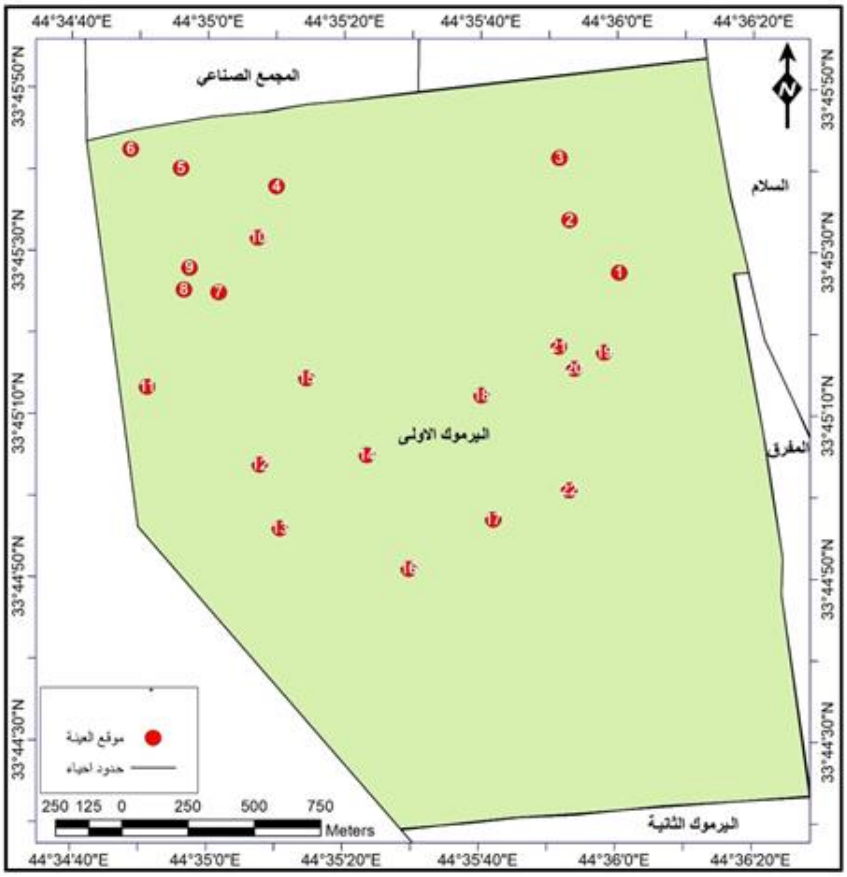
المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة ديالى الادارية، مقياس 1:500000، لسنة 2022

جدول (1) احداثيات مواقع المولدات الاهلية في منطقة البحث

رقم الموقع	اقرب نقطة دالة على الموقع	احداثيات الموقع	
		Y	X
1	مقابل فرن صمون المنتصر	44°36’00.4E	27.5N‘33°45
2	مجاور فوج الطوارئ مجاور جامع انوار الكعبة	44°35’53.1E	33°45‘33.9N
3	خلف الفوج الطوارئ قرب جامع انوار الكعبة	44°35’51.6E	33°45‘41.5N
4	مجاور مدرسة السلام	44°35‘10.1E	33°45‘37.9N
5	خلف المجمع الصناعي	44°34’56.1E	33°45‘40.1N
6	مقابل عقيل وكيل الحصة التموينية	44°34’48.7E	33°45‘42.4N
7	مقابل فرن صمون بغداد	44°35’01.7E	33°45‘24.9N
8	قرب فرن صمون بغداد	44°34’56.6E	33°45‘25.2N
9	قريب الروضة بالشقق	44°34’57.4E	33°45‘27.9N
10	قرب جامع عباد الرحمن	44°35’07.4E	33°45‘31.6N
11	نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف	44°34’51.2E	33°45‘13.3N
12	مقابل جامع مالك الملك	44°35’07.8E	33°45‘03.8N
13	قرب جامع مالك الملك	44°35’10.8E	33°44‘56.0N
14	مجاور مدرسة الاصمعي	44°35’23.5E	33°45‘05.0N
15	شارع مدرسة الاصمعي	44°35’14.6E	33°45‘14.4N
16	نهاية شارع الصحفية	44°35’29.7E	33°44‘51.1N
17	شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما	44°35’42.1E	33°44‘57.2N
18	قرب جامع الاقصى	44°35’40.3E	33°45‘12.4N
19	قرب مدرسة الرحمة	44°35’58.3E	33°45‘17.7N
20	مجاور مدرسة الرحمة	44°35’53.9E	33°45‘15.7N
21	خلف مدرسة الرحمة	44°35’51.6E	33°45‘18.4N
22	قرب مدرسة الاوزاعي	44°35’53.2E	33°45‘00.8N

المصدر- من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية بأستخدام جهاز الموبايل عن طريق برنامج واتساب

خريطة (2) التوزيع المكاني لمواقع المولدات الاهلية في منطقة البحث



المصدر – الدراسة الميدانية

1- وزارة البيئة دائرة المتابعة والتخطيط . المحددات الجديدة لنظام صيانة الانهار من التلوث رقم لسنة 1967

جدول (2) الحدود البيئية المسموح بها لتراكيز الملوثات في الانهار

ت	التحليل الكيمياوي	الحدود البيئية المسموح بها ملغم / لتر
1	النحاس	0.05
2	الزنك	0.12
3	الاوكسجين الكيميائي المستهلك Cod	اقل من 100
4	درجة حرارة المياه	اقل من 35 م
5	الزيوت والشحوم	10

2- المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على 1-Wold health organization ,international Standards for

مصادر تلوث المياه

يتلوث الماء بكل ما يفسد خواصه او يؤدي الى تغيير طبيعته من خلال المخلفات المختلفة سواء كانت الصناعية او النباتية او الحيوانية وكذلك مخلفات الانشطة البشرية التي تلقى او تصب الانهار والمجاري المائية ومن اهم الملوثات ما يلي-

1- مياه الامطار الملوثة- تتلوث مياه الأمطار ،وبالأخص في المناطق التي تشهد تصنيعًا مكثفًا، وذلك لأنها تتجمع وهي تهبط من السماء كل ما في الهواء من ملوثات. تجدر الإشارة إلى أن هذه الظاهرة حديثة العهد، ارتبطت بانتشار التصنيع وإلقاء كميات كبيرة من المخلفات والغازات والأتربة في الجو أو الماء.
2- المخلفات الصناعية -تشمل مخلفات المصانع الغذائية والألياف الصناعية، التي تسهم في تلوث المياه بالدهون والبكتيريا والدماء، بالإضافة إلى الأحماض والقلويات والأصباغ والنفط ومركبات البترول والمواد الكيميائية. كما تحتوي هذه المخلفات على أملاح سامة مثل أملاح الزئبق والزرنيخ، وأملاح المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزنك والنحاس.
3- التلوث الناتج عن تسرب البترول الى البحار – تحدث نتيجة غرق الناقلات او القاء المياه الملوثة في عمق البحار او نتيجة تنظيف او غسل خزانات هذه الناقلات مما يؤدي الى تلوث المياه بشكل كبير .( )
4- استخدام المبيدات والاسمدة الكيماوية -تتعرض المياه، سواء في الأنهار أو البحيرات أو المياه الجوفية، للتلوث نتيجة تسرب المواد الكيميائية إليها من مياه الصرف الزراعي. ويعود ذلك إلى الاستخدام المكثف للأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية والعشبية، وخاصة مادة DDT، التي تُعتبر من المركبات الكيميائية ذات التحمل العالي، حيث تبقى لفترات طويلة في البيئة. هذا الأمر يسهم في تراكمها في أجسام الكائنات المائية، مما يشكل خطرًا كبيرًا على صحة الإنسان، حيث أظهرت بعض الدراسات وجود علاقة بين هذه المادة ومرض السرطان.
3- مياه المجاري والقمامة المنزلية - تعتبر مياه المجاري الصحية أحد مصادر التلوث المائي، حيث تلجأ العديد من المدن إلى التخلص من هذه المياه عن طريق تصريفها في البحار أو المحيطات أو الأنهار القريبة، سواء كانت معالجة بشكل كامل أو جزئي. ولا شك أن تصريف هذه المياه الملوثة، التي تحتوي على مواد كيميائية وميكروبات وفيروسات، يؤثر سلبًا على جودة المياه. بالإضافة إلى ذلك، فإن إلقاء القمامة أو الفضلات المنزلية في الأنهار يسهم في تفاقم مشكلة تلوث المياه، مما ينعكس سلبًا على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى.( )

اهم الملوثات الناتجة عن استخدام المياه في عملية تبريد المولدات الاهلية

اولا – درجة حرارة المياه

يمكن ان تؤثر درجة حرارة المياه على انواع المعادن السامة ومستوى تراكمها وتراكيزها .اذ يمكن للمعادن القابلة للذوبان ان تتحلل وتطلق للمياه بسهولة اكبر.( ) كما يمكن لأنواع اخرى من المعادن ان تطلق للمياه من خلال تفاعلات كيمائية مع زيادة درجة الحرارة .كذلك يسهم ارتفاع درجات الحرارة في زيادة سمية المعادن وذلك لدورها في نضوب الاوكسجين المذاب وزيادة الطلب على الطاقة مما يؤدي ذلك الى ارتفاع معدل التنفس للكائن الحي .وبشكل عام يعمل ارتفاع درجات الحرارة وما يرتبط بها من زيادة كميات التبخر الى زيادة تراكيز المعادن السامة في المياه.( )

المحرار الالكتروني المستخدم لقياس درجة حرارة المياه للمولدات الاهلية في منطقة البحث

يلحظ من الجدول(3) بان هناك تباينا مكانيا وزمانيا في قياس درجة حرارة المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في منطقة البحث وبمعدل بلغ (67.58) اذ سجلت اعلى درجة حرارة للمياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في الموقع St22 (مولدة قرب مرسة الاوزاعي) حيث بلغت درجة حرارة المياه في هذا الموقع (91.55) اما ادنى درجة حرارة سجلت في الموقع St17 (شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما) . اذ بلغت درجة حرارة المياه فيه (37.9) .وعند مقارنة درجة حرارة المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في منطقة البحث مع المحددات البيئية المسموح بها والبالغة (اقل من 35) وجد ان جميع

مواقع المولدات الاهلية تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها ولكلا الفصلين الصيف والشتاء . وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة من جهة وزيادة ساعات التشغيل المولدات الكهربائية من جهة اخرى .

جدول (3) المعدلات المكانية لدرجة حرارة المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية للفترة (فصل الصيف 2024 – فصل الشتاء 2025)

رقم موقع المولد	اقرب نقطة دالة على الموقع	فصل الصيف	فصل الشتاء	المعدل المكاني
Site 1	**مقابل فرن صمون المنتصر**	60.0	50.1	55.05
Site 2	مجاور فوج الطوارئ ومجاور جامع انوار الكعبة	53.1	88.2	70.65
Site 3	خلف فوج الطوارئ قرب جامع انوار الكعبة	42.6	115.3	78.95
Site 4	مجاور مدرسة السلام	54.9	39.4	47.15
Site 5	خلف المجمع الصناعي	48.7	105.8	77.25
Site 6	مقابل عقيل وكيل الحصة التموينية	68.7	72.1	70.4
Site 7	مقابل فرن صمون بغداد	73.4	47.1	60.25
Site 8	قرب فرن صمون بغداد	54.3	90.9	72.6
Site 9	قريب الروضة بالشقق	69.7	50.5	60.1
Site 10	قرب جامع عباد الرحمن	67.3	72.5	69.9
Site 11	نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف	68.5	50.4	59.45
Site 12	مقابل جامع مالك الملك	50.8	122.3	86.55
Site 13	قرب جامع مالك الملك	50.7	103.2	76.95
Site 14	مجاور مدرسة الاصمعي	57.4	94.3	75.85
Site 15	شارع مدرسة الاصمعي	69.7	91.6	80.65
Site 16	نهاية شارع الصحفية	60.7	98.2	79.45
Site 17	شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما	49.4	26.4	37.9
Site 18	قرب جامع الاقصى	60.8	43.9	52.35
Site 19	قرب مدرسة الرحمة	58.7	39.9	49.3
Site 20	مجاور مدرسة الرحمة	56.9	116.1	86.5
Site 21	خلف مدرسة الرحمة	59.7	36.3	48
Site 22	قرب مدرسة الاوزاعي	54.8	128.3	91.55
المعدل الزماني	–	58.67	76.49	67.58

المصدر – بالاعتماد على الدراسة الميدانية فصل الصيف 2024 وفصل الشتاء 2025.

الشكل (1) المعدل المكاني لدرجة حرارة المياه في منطقة البحث بوحدة ملغم /لتر

المصدر – من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (3)

ثانيا - النحاس Cu

يوجد النحاس في الطبيعة سواء كان بصورة منفردة ام متحدا على شكل اكاسيد عند مستويات واطئة لذا فأنه يعد من المغذيات الضرورية للنبات والحيوان .ويتواجد في البيئة المائية اساسا كأيون ثنائي التكافؤ وهي الحالة الاكثر استقرارا في المحاليل المائية .وان ما يميزه في المياه الطبيعية هو ضألته لترسبه بمعادن الاكاسيد والامتزاز على المعادن الطينية .( ) سواء كان مرتبطا بالمواد الصلبة العالقة او في حالات كيميائية قابلة للذوبان ,اكثر اشكال النحاس القابلة للذوبان شيوعا هي معقداته مع الكربونات والسيانيد والاحماض الامينية بالاضافة الى المواد الدبالية وايون النحاس الحر. ( ) فهو لا يتحلل بل يدخل في دورة بيوجيو كيميائية معقدة في عمود الماء كما وانه يوجد مرتبطا بالانواع العضوية وغير العضوية . وتأثر كيمياء عمود المياه على تكوينه وتوافره الحيوي في جميع انواع المياه (المالحة , قليلة الملوحة , العذبة) كما يمكن للربيطات العضوية في عمود المياه ان تحجز معظم النحاس المذاب وبالتالي تلعب الدور الاكبر في توافره الحيوي . اما في المياه العذبة فان الكيمياء الجيولوجية لموقع معين بما في ذلك خصائص عمود المياه مثل صلابة الماء ودرجة الحموضة التي تعد عاملا مهما يمكن ان يزيد من توافره وسميته , ومن العوامل الاخرى التي تؤثر على تركيزات النحاس هي درجة الحرارة والعمق ومستوى الاوكسجين المذاب على سبيل المثال قد تكون تركيزات النحاس المتوفر حيويا اعلى بكثير من مياه القاع ومياه الرواسب حيث تتحلل الروابط بشكل اسرع بكثير ويعاد تعلق النحاس المذاب بأستقرار واعادة تدويره في النظام المائي.

يتضح من الجدول (4) والشكل (2) ان هناك تباين مكاني وزماني لتراكيز النحاس في المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في منطقة البحث. اذ تتباين مكانيا من مكان الى اخر وزمانيا خلال فصول السنة وبمعدل تراكيز بلغ (0.0439 ملغم /لتر) حيث كانت اعلى تركيز في الموقع St9 (مولدة قرب الروضة بالشقق) بتركيز (0.1211 ملغم /لتر) وادنى تركيز في الموقع St21 (مولدة خلف مدرسة الرحمة) بتركيز (0.0031 ملغم /لتر) .

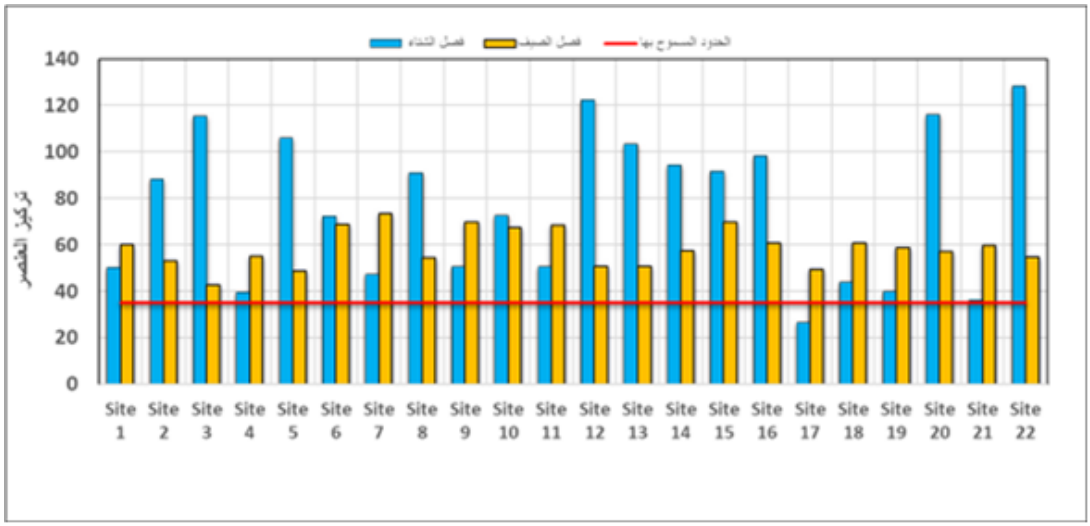
ومن خلال الخريطتين (5) (6) وجد ان بعض المواقع تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها والبالغة (0.05 ملغم /لتر) في منطقة البحث . ففي فصل الصيف هناك بعض المواقع تجاوزت الحدود البيئية المسموح وهذه المواقع هي (St1,St3,St4,St6,St11,St18,St20) والذي تراوحت تراكيزها ما بين (0.0634-0.1205 ملغم /لتر) ويعود السبب الى كثرة اعداد المولدات الاهلية وارتفاع الكثافة السكانية في منطقة البحث. حيث كانت اعلى تركيز للنحاس في فصل الصيف في الموقع St11(مولدة نهاية شارع ملا عثمان) بتركيز (0.1205 ملغم /لتر) اما ادنى تركيز للنحاس في فصل الصيف كان في الموقع St14 (مجاور مدرسة الاصمعي) بتركيز(0.0003 ملغم /لتر). اما المواقع الاخرى للمولدات الاهلية كانت ضمن الحدود البيئية المسموح بها . اما خلال فصل الشتاء ايضا هناك بعض المواقع تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها

وهذه المواقع هي (St1,St3,St6,St11,St12,St16,St17,St22) وتتراوح في هذه المواقع (0.0550-0.2417 ملغم /لتر) حيث كانت اعلى تراكيز للنحاس في فصل الشتاء الموقع St9 (مولدة قرب الروضة بالشقق) وادنى تركيز في الموقع St3 (مولدة خلف الفوج قرب جامع انوار الكعبة) . وقد كانت المواقع الاخرى ضمن الحدود البيئية المسموح بها خلال فصل الشتاء.

جدول (4) المعدلات المكانية لتراكيز النحاس في المياه للفترة (فصل الصيف 2024- فصل الشتاء 2025) بوحدة ملغم /لتر

رقم المولد	موقع	قرب نقطة دالة على الموقع	فصل الصيف	فصل الشتاء	لمعدل المكاني
Site 1		مقابل فرن صمون المنتصر	60.0	50.1	55.05
Site 2		مجاور فوج الطوارئ ومجاور جامع نوار الكعبة	53.1	88.2	70.65
Site 3		خلف فوج الطوارئ قرب جامع انوار لكعبة	42.6	115.3	78.95
Site 4		مجاور مدرسة السلام	54.9	39.4	47.15
Site 5		خلف المجمع الصناعي	48.7	105.8	77.25
Site 6		مقابل عقيل وكيل الحصة التموينية	68.7	72.1	70.4
Site 7		مقابل فرن صمون بغداد	73.4	47.1	60.25
Site 8		قرب فرن صمون بغداد	54.3	90.9	72.6
Site 9		قريب الروضة بالشقق	69.7	50.5	60.1
Site 10		قرب جامع عباد الرحمن	67.3	72.5	69.9
Site 11		نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف	68.5	50.4	59.45
Site 12		مقابل جامع مالك الملك	50.8	122.3	86.55
Site 13		قرب جامع مالك الملك	50.7	103.2	76.95
Site 14		مجاور مدرسة الاصمعي	57.4	94.3	75.85
Site 15		شارع مدرسة الاصمعي	69.7	91.6	80.65
Site 16		نهاية شارع الصحفية	60.7	98.2	79.45
Site 17		شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما	49.4	26.4	37.9
Site 18		قرب جامع الاقصى	60.8	43.9	52.35
Site 19		قرب مدرسة الرحمة	58.7	39.9	49.3
Site 20		مجاور مدرسة الرحمة	56.9	116.1	86.5
Site 21		خلف مدرسة الرحمة	59.7	36.3	48
Site 22		قرب مدرسة الاوزاعي	54.8	128.3	91.55
لمعدل الزماني		-	58.67	76.49	67.58

الشكل (2) المعدل المكاني لتركيز النحاس في منطقة البحث بوحدة ملغم /لتر



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (4)

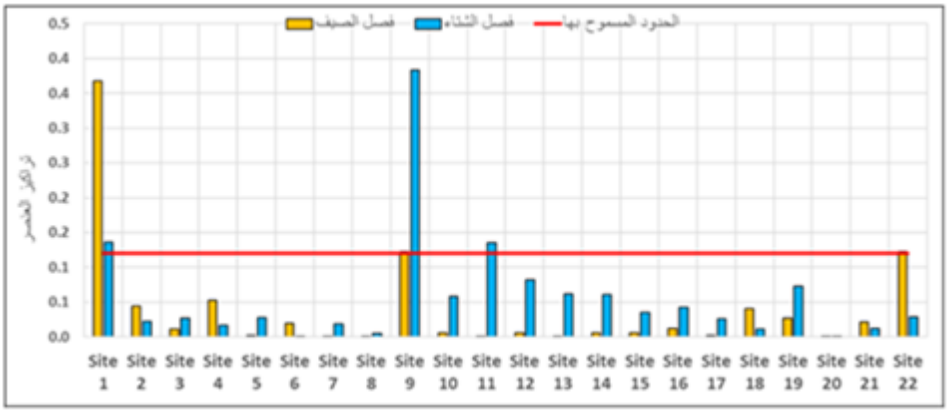
ثالثا- الزنك

يعتبر الزنك من العناصر الشائعة في معظم أنحاء البيئة، حيث يشكل جزءًا صغيرًا من القشرة الأرضية. لا يوجد الزنك في صورته النقية، بل يتواجد عادةً على شكل مركبات معدنية ضمن الصخور. ( ) ومع ذلك يتركز هذا العنصر بشكل أكبر في التربة، حيث يعتمد تركيزه على عدة عوامل، منها الظروف المناخية والمحتوى العضوي للتربة، بالإضافة إلى عمقها. وبالتالي، يختلف تركيزه في التربة من نوع لآخر، مما يؤثر بدوره على ما يتسرب منها إلى المياه الجوفية والسطحية من المعادن.( ) تنتج الأنشطة البشرية المتنوعة أيضًا عن تصريف المياه المدنية والصناعية والزراعية، نتيجة لاستخدامها في العديد من الصناعات مثل الطلاء والمبيدات الفطرية والأسمدة والمواد الواقية ومواد التنظيف. وبالتالي، فإن زيادة تركيز هذه المواد تشير إلى التلوث، نظرًا لما تسببه من آثار سلبية على البيئة المائية بسبب سميتها عند ارتفاع التركيزات.( ) ويؤدي نقص عنصر الزنك في جميع اجسام الكائنات الحية الى تأخير النضوج الجنسي وقصر القامة وزيادة تركيزه في مياه الشرب عن (3 ملغم / لتر) يؤدي الى التهاب الامعاء ( )ومن خلال الجدول (5) والشكل (3) يتضح بأن تراكيز الزنك في المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في منطقة البحث تتباين مكانيا من مكان الى اخر وزمانيا من فصل الى اخر خلال السنة وبمعدل تراكيز (0.0485 ملغم /لتر) بلغ اعلاه في الموقع St22 (مولدة مجاور مدرسة الاوزاعي) بتركيز (0.0752 ملغم /لتر) وادناه في الموقع St8 (مولدة قرب فرن صمون بغداد) بتركيز (0.0032ملغم/لتر(. حيث سجلت مواقع الرصد الميداني في منطقة البحث خلال فصل الصيف تجاوز الحدود البيئية المسموح بها حسب معيار وكالة الحماية البيئية الامريكية في الموقع St1 (مولدة مقابل فرن صمون المنتصر) بتركيز (0.3680 ملغم /لتر) اما المواقع الاخرى كانت ضمن الحدود البيئية المسموح بها . اما في فصل الشتاء تجاوزت المواقع) 1,9,11) Stالحدود البيئية المسموح بها حسب معيار وكالة الحماية الامريكية حيث كان اعلى تركيز في الموقع St(9)) مولدة قريب الروضة بالشقق) بتركيز(0.3833 ملغم / لتر) والموقع St1 (مولدة مقابل فرن صمون المنتصر) بتركيز (0.1365 ملغم /لتر) اما الموقع St11 (نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف) بتركيز.

جدول (5)المعدلات المكانية لتراكيز الزنك في منطقة البحث للفترة (فصل الصيف عام 2024 – فصل الشتاء 2025) بوحدة ملغم /لتر

رقم موقع المولد	اقرب نقطة دالة على الموقع	فصل الصيف	فصل الشتاء	المعدل المكاني
Site 1	مقابل فرن صمون المنتصر	0.3680	0.1365	0.25225
Site 2	مجاور فوج الطوارئ مجاور جامع انوار الكعبة	0.0444	0.0224	0.0334
Site 3	خلف الفوج الطوارئ قرب جامع انوار الكعبة	0.0116	0.0267	0.01915
Site 4	مجاور مدرسة السلام	0.0526	0.0167	0.03465
Site 5	خلف المجمع الصناعي	0.0021	0.0274	0.01475
Site 6	مقابل عقيل وكيل الحصة التموينية	0.0191	0.0013	0.0102
Site 7	مقابل فرن صمون بغداد	0.0010	0.0188	0.0099
Site 8	قرب فرن صمون بغداد	0.0012	0.0052	0.0032
Site 9	قريب الروضة بالشقق	0.1222	0.3833	0.25275
Site 10	قرب جامع عباد الرحمن	0.0055	0.0576	0.03155
Site 11	نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف	0.0013	0.1351	0.0682
Site 12	مقابل جامع مالك الملك	0.0055	0.0820	0.04375
Site 13	قرب جامع مالك الملك	0.0013	0.0619	0.0316
Site 14	مجاور مدرسة الاصمعي	0.0055	0.0612	0.03335
Site 15	شارع مدرسة الاصمعي	0.0055	0.0353	0.0204
Site 16	نهاية شارع الصحفية	0.0123	0.0425	0.0274
Site 17	شارع جامع الاقصى مقابل	0.0016	0.0260	0.0138
Site 18	قرب جامع الاقصى	0.0410	0.0109	0.02595
Site 19	قرب مدرسة الرحمة	0.0266	0.0726	0.0496
Site 20	مجاور مدرسة الرحمة	0.0015	0.0006	0.00105
Site 21	خلف مدرسة الرحمة	0.0212	0.0117	0.01645
Site 22	قرب مدرسة الاوزاعي	0.1222	0.0282	0.0752
المعدل الزماني		0.0396	0.0518	0.0485

الشكل (3) المعدل المكاني لتركيز الزنك في منطقة البحث بوحدة ملغم / لتر



المصدر بالاعتماد على الجدول (5)

رابعا- الاوكسجين الكيميائي المستهلك – C.O.D) (Chemical oxygen demand

تُعرف كمية الأوكسجين المستهلك حيوياً من قبل الكائنات الحية الدقيقة خلال نشاطها الحيوي عند درجة حرارة ثابتة ولمدة زمنية محددة تُعرف بفترة الحضانة. تُعتبر هذه الكمية مقياساً غير مباشر لمستوى المواد العضوية في مياه الصرف الصحي. كلما زادت قيمة الأكسجين الكيميائي المستهلك، زادت درجة تلوث المياه. وتعتمد قيمة الأكسجين المستهلك حيوياً على عدة عوامل، منها درجة الحموضة للمياه، ودرجة حرارتها، بالإضافة إلى نوع وكمية الكائنات الحية الدقيقة والمواد العضوية الموجودة فيها والمعرضة للتحلل.( ) ويمتاز فحص C.O.D)) للمياه بعدة مزايا منها

أ) يتم من خلاله اكسدة جميع المواد العضوية الملوثة للمياه ويتم الحصول على النتائج بسرعة خلال ساعتين مقارنة بفحص الطلب الحيوي للأوكسجين (B.O.D) الذي يستمر خمسة ايام

ب) يستعمل لتحديد نوعية المواد العضوية غير القابلة للتحلل الحيوي مثل المخلفات الصناعية( )

ويتضح من الجدول (6) والشكل (4) ان هناك تباين مكاني وزماني لتراكيز عنصر (C.O.D) في منطقة البحث . اذ تتباين مكانيا من مكان الى اخر وزمانيا خلال فصول السنة وبمعدل تراكيز بلغت (152.11 ملغم / لتر) بلغ اعلاه في الموقع St 1(مولدة مقابل فرن صمون المنتصر) بتركيز (1676.5ملغم /لتر) وادناه في الموقع St 17 (مولدة شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما) بتركيز (38.5ملغم /لتر).وعند مقارنة تراكيز عنصر (C.O.D) في منطقة البحث مع المحددات البيئية المسموح بها وجد ان معظم عينات الفحص كانت خارج الحدود والمعايير البيئية المسموح بها والبالغة اقل من (100ملغم / لتر) اذ يلاحظ من الجدول (6) ارتفاع تراكيز عنصر (C.O.D) في فصل الصيف بمعدل بلغ (754.4ملغم /لتر) حيث كانت اعلى تراكيز له في المواقع (1,15,16,21) بتراكيز (2500- 2700-2800-3100) اما ادنى تراكيز لعنصر (C.O.D) في فصل الصيف في منطقة البحث كانت في المواقع) 9,8,13,17) بتراكيز بلغت (75, 69,72,72) في حين سجلت المواقع الاخرى تراكيز مختلفة في منطقة البحث خلال فصل الصيف وهذه المواقع هي (2,3,4,5,6,7,10,11,12,14,18,19,20,22) تتراوح (87- 958) . اما خلال فصل الشتاء سجل عنصر (C.O.D) اعلى تركيز له في المواقع (St1,St14) بتراكيز (853- 973) حيث كانت هذه المواقع خارج الحدود البيئية المسموح بها اما المواقع الاخرى كانت ضمن الحدود البيئية

جدول (6) تراكيز الاوكسجين الكيميائي المستهلك (C.O.D) في منطقة البحث

رقم موقع المولد	اقرب نقطة دالة على الموقع	فصل الصيف	فصل الشتاء	المعدل المكاني
Site 1	مقابل فرن صمون المنتصر	2500	853	1676.5
Site 2	مجاور فوج الطوارئ مجاور جامع انوار الكعبة	417	16	216.5
Site 3	خلف الفوج الطوارئ قرب جامع انوار الكعبة	123	14	68.5
Site 4	مجاور مدرسة السلام	87	10	48.5
Site 5	خلف المجمع الصناعي	958	5	481.5
Site 6	مقابل عقيل وكيل الحصة التموينية	112	19	65.5
Site 7	مقابل فرن صمون بغداد	88	2	45
Site 8	قرب فرن صمون بغداد	72	9	40.5
Site 9	قريب الروضة بالشقق	69	17	43
Site 10	قرب جامع عباد الرحمن	279	11	145
Site 11	نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف	164	12	88
Site 12	مقابل جامع مالك الملك	296	17	156.5
Site 13	قرب جامع مالك الملك	72	13	42.5
Site 14	مجاور مدرسة الاصمعي	314	973	643.5
Site 15	شارع مدرسة الاصمعي	2700	3	1351.5
Site 16	نهاية شارع الصحفية	2800	17	1408.5
Site 17	شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما	75	2	38.5
Site 18	قرب جامع الاقصى	838	21	429.5
Site 19	قرب مدرسة الرحمة	232	27	129.5
Site 20	مجاور مدرسة الرحمة	893	9	451
Site 21	خلف مدرسة الرحمة	3100	17	1558.5
Site 22	قرب مدرسة الاوزاعي	408	3	205.5
المعدل الزماني		754.4	94.090	152.11

المصدر – بالاعتماد على الدراسة الميدانية لفصل الصيف عام 2024 وفصل الشتاء عام 2025

خامسا – الزيوت والشحوم

هي مزيج من المركبات العضوية تندرج في الاوزان الجزيئية وتشمل الكاربوهيدرات والحوامض الدهنية والزيوت والمواد الشحمية ومن اضرار التلوث بها هو اثناء تحللها تؤدي الى استهلاك الاوكسجين الذائب في الماء معا يهدد حياة الاحياء المائية بالخطر( )

زيوت التشحيم هي سوائل لزجة تُستخدم لتزييت الأجزاء المتحركة من المحركات والآلات. تُستخرج زيوت التشحيم من البترول عند استخدام زيوت التشحيم في الخدمات، فإنها تساعد على حماية سطح الاحتكاك وتسهيل حركة الأجزاء المتصلة. وفي هذه العملية، تعمل كوسيط لإزالة تراكم درجات الحرارة العالية على الأسطح المتحركة. ويؤدي تراكم درجات الحرارة إلى تدهور زيوت التشحيم، مما يؤدي إلى الانخفاض في خصائصها مثل اللزوجة والوزن النوعي، وتترسب الأوساخ والأجزاء المعدنية المتآكلة من الأسطح في زيوت التشحيم. ومع زيادة مدة الاستخدام، يفقد زيت التشحيم خصائصه التزييتية، نتيجةً للانخفاض المفرط في الخصائص

المطلوبة، وبالتالي يجب تفريغه واستبداله بآخر جديد.( ) ان المصدر الرئيسي للتلوث اثناء استخدام زيوت التشحيم هو التحلل الكيميائي للمواد المضافة والتفاعل الاحق بين المكونات الناتجة لأنتاج الاحماض المسببة للتآكل وغيرها من المواد غير المرغوب فيها ، تعتبر الهيدروكربونات العطرية متعددة النوى (PAHS) مصدر قلق خاص نظرا لخصائصها المسببة للسرطان. وقد يؤدي الالقاء العشوائي لزيوت التشحيم المستعملة في المجاري الى تلويث المياه السطحية والتدخل في انظمة المعالجة البيولوجية في محطات معالجة مياه الصرف الصحي وبمرور الوقت تصبح طبقة الشحوم الاكثر سمنا، ويصبح تدفق مياه الصرف الصحي في انابيب الصرف مقيداً.( ) كما انها ترتفع في المجاري المائية الى الاعلى لتشكل غطاء يحجب ضوء الشمس ويضعف عملية التمثيل االضوئي ويمنع تجديد الاوكسجين وبالتالي يؤدي التي تعطيل دورته

جدول (7) المعدلات المكانية لتراكيز الزيوت والشحوم للفترة (فصل الصيف 2024 – فصل الشتا)

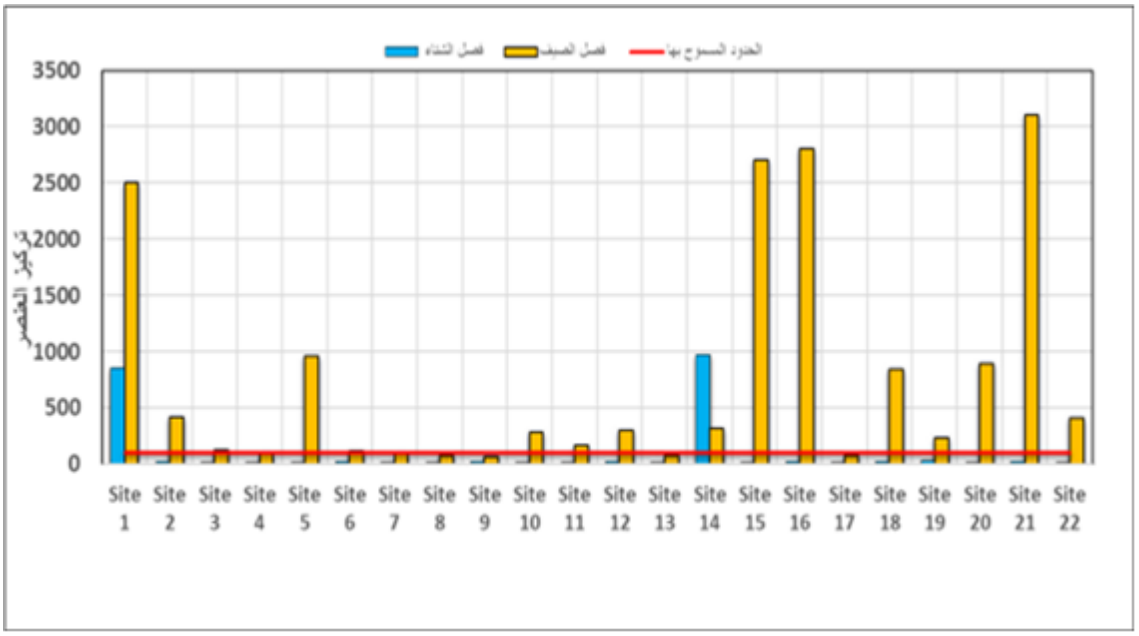
رقم موقع المولد	اقرب نقطة دالة على الموقع	فصل الصيف	فصل الشتاء	المعدل المكاني
Site 1	مقابل فرن صمون المنتصر	2500	853	1676.5
Site 2	مجاور فوج الطوارئ مجاور جامع انوار الكعبة	417	16	216.5
Site 3	خلف الفوج الطوارئ قرب جامع انوار الكعبة	123	14	68.5
Site 4	مجاور مدرسة السلام	87	10	48.5
Site 5	خلف المجمع الصناعي	958	5	481.5
Site 6	مقابل عقيل وكيل الحصة التموينية	112	19	65.5
Site 7	مقابل فرن صمون بغداد	88	2	45
Site 8	قرب فرن صمون بغداد	72	9	40.5
Site 9	قريب الروضة بالشقق	69	17	43
Site 10	قرب جامع عباد الرحمن	279	11	145
Site 11	نهاية شارع ملا عثمان قرب جامع النبي يوسف	164	12	88
Site 12	مقابل جامع مالك الملك	296	17	156.5
Site 13	قرب جامع مالك الملك	72	13	42.5
Site 14	مجاور مدرسة الاصمعي	314	973	643.5
Site 15	شارع مدرسة الاصمعي	2700	3	1351.5
Site 16	نهاية شارع الصحفية	2800	17	1408.5
Site 17	شارع جامع الاقصى مقابل ماركت سما	75	2	38.5
Site 18	قرب جامع الاقصى	838	21	429.5
Site 19	قرب مدرسة الرحمة	232	27	129.5
Site 20	مجاور مدرسة الرحمة	893	9	451
Site 21	خلف مدرسة الرحمة	3100	17	1558.5
Site 22	قرب مدرسة الاوزاعي	408	3	205.5
المعدل الزماني		754.4	94.090	152.11

المصدر – بالاعتماد على الدراسة الميدانية لفصل الصيف 2024 وفصل الشتاء 2025

من خلال الجدول (7) والشكل (5) يتضح ان تراكيز الزيوت والشحوم في مواقع الرصد الميداني يتباين مكانيا من مكان الى اخر وزمانيا خلال فصلي الصيف والشتاء بمعدل تراكيز (39.255ملغم /لتر) اذ بلغ اعلى تركيز له في الموقع st16 (نهاية شارع الصحفية) بتركيز (2410.8 ملغم /لتر) وادناه في الموقع

St 9 (قريب الروضة بالشقق) بتركيز بلغ (1.69 ملغ /لتر) .وقد سجلت مواقع الرصد الميداني بعض القياسات في فصل الصيف حيث تجاوزت بعض المواقع في منطقة البحث الحدود البيئية المسموح بها والبالغة (اقل 100 ملغم /لتر) وهذه المواقع هي (St1, St16, St 20) بتراكيز بلغت (1160- 4818.4 -101.2 ملغم / لتر) اما المواقع الاخرى كانت ضمن الحدود البيئية المسموح بها . اما في فصل الشتاء فقد كانت معظم تراكيز الزيوت والشحوم ضمن المحددات او المعايير البيئية المسموح بها في منطقة البحث . ولعل السبب في ذلك انخفاض ساعات التشغيل في فصل الشتاء مقارنة مع فصل الصيف .

الشكل (5) المعدل المكاني لتراكيز الزيوت والشحوم في منطقة البحث بوحدة ملغم /لتر



المصدر- بالاعتماد على بيانات الجدول (7)

الاستنتاجات

1- يتبين من خلال الدراسة ان هناك تباين مكاني وزماني لملوثات المياه المستخدمة في تبريد المولدات الاهلية في منطقة الدراسة .

2- يستنتج البحث ان عنصر النحاس سجل اكثر عدد من المواقع التي كانت خارج الحدود البيئية المسموح بها في منطقة البحث بمعدل تراكيز (0.0439 ملغم / لتر) حيث كان اعلى تركيز في الموقع St 9 (مولدة قرب الروضة بالشقق) بتركيز (0.01211 ملغم / لتر) وادنى تركيز في الموقع St21 (مولدة خلف مدرسة الرحمة) بتركيز (0.0031 ملغم /لتر)

3- اظهرت النتائج التي توصل اليها البحث ان اغلب العناصر التي تم قياسها في منطقة البحث تجاوزت الحدود البيئية المسموح بها وذلك بسبب الكثافة السكانية العالية وزيادة اعداد المولدات في منطقة البحث .

التوصيات

1 - سن القوانين والتشريعات التي تحافظ على الموارد المائية وتشجع على صيانتها وتردع الجهات التي تسبب تلوثها وهدرها والمحافظة على المياه لأن الماء شريان الحياة .

3- توعية اصحاب المولدات بخطورة المياه المستخدمة في تبريد المولدات والحث على معالجتها قبل القائها في المجاري المائية وضرورة وجود مراقبة دورية من الجهات المعنية .

المصادر العربية

1- حارث جبار فهد ' عادل مشعان ربيع ' التلوث المائي (مصادره ' مخاطره ' معالجته ') مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ' عمان' الاردن ' 2008' ص 66
2 - قتيبة توفيق اليوزبكي واخرون ' دراسة وصفية لحالة شحة الطاقة الكهربائية منذ منتصف التسعينات وكارثة اثارها على البيئة والانسان ' مركز بحوث السدود والموارد المائية وبحوث البيئة والسيطرة على التلوث ' جامعة الموصل
3 - شكري ابراهيم الحسن ' التلوث الصناعي للبيئة المائية في محافظة البصرة ' رسالة ماجستير ' غير منشورة ' كلية الاداب ' جامعة البصرة ' 1998' ص52
4 - حسين سيد احمد ابو العينين واخرون ' جغرافية الانسان والبيئية ' مكتبة الدار الاكاديمية للطباعة والنشر ' الكويت ' 2006 ' ص208
5 - وائل ابراهيم الفاعوري , محمد عطوة الهروط , البيئة حمايتها وصيانتها , دار المنهاج للنشر والتوزيع , القاهرة , الطبعة الاولى , 2003, ص8
6 - منتظر فاضل البطاط ,تلوث المياه في العراق واثاره البيئية ,كلية الادارة والاقتصاد ,جامعة البصرة ,مجلة القادسية للعلوم الادارية والاقتصادية ,المجلد11,العدد 4, 2009
7- خالد جواد سلمان , الاثار البيئية لغياب دراسات تقييم الاثر البيئي على التنمية المستدامة في محافظة واسط (الطاقة الكهربائية في ناحية الزبيدية انموذجا) مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية , جامعة بابل العدد ,,2018,38, ص1768
8- ابراهيم ناجي عباس الشيباني , النمذجة المكانية لانبعاثات مصادر تلوث الهواء في مدينة ومستويات تعرض السكان لها , اطروحة دكتوراه ,كلية الاداب جامعة القادسية ,2019,ص51
9- بشير فرحان محمود ,عبد الرحمن عبد الكريم يحيى , تلوث مياه شط العرب بالعناصر الثقيلة الناتجة عن محطات الحرارية وتأثيراتها الصحية , مجلة اداب الفراهيدي , العدد 34 ,2018
10- عباس زغير محيسن المرياني , جغرافية البيئة والتلوث جامعة ذي قار كلية الاداب ,دار الكتب والثائق ' 2016
11 - علي ناصر عبدالله ' اثار التلوث البيئي في التنوع الاحيائي في محافظة البصرة ' اطروحة دكتوراه ' كلية التربية للعلوم الانسانية ' جامعة البصرة ' 2019 ' ص129
12 - محمد سعيد صالح الزميتي , المواد الخطرة في حياتنا , الجزء الاول , المكتبة الاكاديمية , القاهرة 2003,
13 - مظفر احمد داود الموصلي واخرون , تغذية النبات (النظري والعملي) , دار الكتب العلمية , بيروت 2019,
14- مظفر احمد داود الموصلي ,الكامل في الاسمدة والتسميد وتحليل التربة والنبات والماء , دار الكتب العلمية , بيروت , 2018
15- حسين موسى حسين ,تقييم تلوث المياه الجوفية في منطقة نكرة السلمان في الجزء الجنوبي الغربي لمدينة السماوة –العراق, قسم الهندسة المدنية , كلية الهندسة , جامعة الكوفة , مجلة البحوث الجغرافية , العدد 16 , 2010, ص290
16- نجلة عجيل محمد , محددات تلوث مياه الصرف الصحي في محافظة كربلاء لسنة 2016, الجامعة المستنصرية , كلية التربية الاساسية , قسم الجغرافية , المجلد 25 , العدد 103, 2019,ص 917

17- عمر ابراهيم حسين . التحليل المكاني لتلوث مياه جدول مهروت في محافظة ديالى . جامعة ديالى .كلية التربية للعلوم الانسانية , رسالة ماجستير
18 - سعاد عبدالله /محمد سليمان حسن ' الهندسة العلمية للبيئة ' فحوصات الماء ' دار الحكمة ' الموصل ' 1990

المصادر الاجنبية

LI, H. shi, A., Li, M., and Zhang, X. (2013) Effect of PH, Temperature, . -
Dissolved oxygen and flow Rate of overlying water on Heavy metals Release from storm sewer sediments, Journal of chemistry, IIP

Nawiesnik, J and Rabajc ZYK, A. (Zalo) The speciation and Physicochemical -2
forms of metals in surface waters and sediments, chemical speciation and Bioavailability, 22(1), 1-24. www.scilet.com

M.J. Stiff,The chemical states of copper in polluted fresh water and a scheme -3
of analysis to differentiate them,Water Research,Volume 5, Issue 8,1971,Pages 585-599,ISSN 0043-1354, https://doi.org/10.1016/0043-1354(71)90114-X

Lina Kiaouni, Nan Singasimanon Environmental Pollution and Toxicology -4
Reviews, Vol. 213, 1-26, 2011

zari kirti bushan, shindi mayur 'anil, khut sinandi, halali shifkumar almajalat -5
aldawliat lil'abhath almubtakarat fi aleulum walhandasat waltiknulujya 5 (11), 2016

J. Wang, "Feasibility Study for a Community Scale Conversion of /Trap -6
Grease to Biodiesel," Masters of/Environmental Science Thesis, /University of .Cincinnati, 2012

M. El-Fadel and R. Khoury, "Strategies for vehicle waste-oil -7
management: a case study," Resources, Conservation and Recycling,2001 vol. 33, no. 2, pp. 75-91

تلوث المياه السطحية والجوفية واثارها على الصحة في تشاد

الاستاذة : عائشة علي عبد الله

جامعة انجمينا كلية الآداب والعلوم الاجتماعية والانسانية فسم الجغرافيا جمهورية تشاد

مستخلص البحث :

يعتبر الماء شـريان الحياة لجميع الكائنات الحية , حيث يعتمد عليه جميع الكائنات في اسـتمرارية الحياة , ليس كونها مادة للشرف فقط بل لاحتوائها في تركيبها الكيميائي علي ذرة اكسـجين و ذرتين الهيدروجين . H_2O

هدفت الدراسة الى: معرفة مدي تأثير المياه الملوثة على صحة الكائنات الحية.

وكذلك التعرف على مدى صلاحية المياه السطحية والجوفية للشرب .

واستخدمت في هذه الدراسة المنهج الوصفي والتحليلي لوصف و تحليل البيانات و المنهج التجريبي و المنهج التقويمي و الاسـتنتاجي من تقييم و اسـتنتاج النتائج ووضـع الحلول و المقترحات. و اوصـلت الدراسـة الى عدة نتائج منها ان المياه السـطحية والجوفية في بعض المناطق تكون غير صـالحة للاستخدام الادمي , نظرا لتلوثها بالملوثات سواء كانت بمخلفات المجاري او ببقايا الاسمدة والمبيدات او برمي الحيوانات الميتة مما يتسبب في انتشـار الامراض البكتيرية و الفيروسـية والتي تؤثر على صـحة الكائنات الحية.

كما اوصت الدراسة الي : ضرورة معالجة المياه فيل استعمالها, بإضافة المواد المطهرة كالفلور والكلور بنسـب معقولة والتي وصـت بها منظمة الصـحة العالمية ومنظمة الاغذية والزراعة , وعدم الافراط في اسـتخدام الاسـمدة والمبيدات لان تأثير هذه المركبات تبقى على المدي الطويل .كما اوصـت الدراسـة الباحثين بضرورة اجراء تجارب المعملية للتأكد عن مدى تلك التلوث.

كما اوصـت الدراسـة على انه يجب تحديد مسـافة امنة عند حفر المراخيص والمسـتنقعات ومجاري الصرف الصحي او معالجتها .

وتتكون البحث من المحاور التالية :

المحور الاول: تناولت أساسيات البحث والاطار النطري

المحور الثاني : منطقة الدراسة و هي جمهورية تشاد

المحور الثالث: دراسة المياه و الاستعمالاتها :

الشرب والاستحمام و اعداد الاطعمة والمشروبات والغسيل وتوليد الكهرباء.

و في المحور الرابع و الاخير: اجراء المقبلات ميدانيا

المقدمة :
تعتبر المياه السطحية من المياه القريبة من السكان , اما مياه الانهار او بحيرة , وهي تتجدد طبيعيا بواسطة الامطار و الينابيع .

اما المياه الجوفية اطهر وانقى المياه من حيث الجودة ونقى .

تغطي المياه اكبر مساحة من الكرة الارضية حيث تقدر بحوالي 71% من مساحة الكرة الارضية , و تقدر كمية المياه فيها نحو1.973مليار كيلو متر مكعب .و تمثل المياه المالحة نحو 97% من حجم المياه الكلي ونجدها في البحار والمحيطات و الممرات المائية.

منطقة الدراسة :
تقع جمهورية تشاد في قلب القارة السمراء تحدها ستة دول من الشمال الجماهرية العربية الليبية, ومن الجنوب جمهورية افريقيا الأوسطي والشرق جمهورية السودان الشقيقة, ومن الغرب دولتي النيجر و نيجيريا و من الجنوب الغربي جولة الكاميرون .

فلكيا : تقع بين دائرتي عرض 8 و23 شمال خط للاستواء على امتداد مسافة طولها 1760كلم 2 من الجنوب الى الشمال وبين خطي الطول 14 و24شرق خط قرينش . على امتداد مسافة طولها 1200كلم

يبلغ عدد سكانها حواي 17 مليون نسمة .

ومساحتها مليون و 284 الف كم 2 .

مساحة اليابسة منها 1259000كم2 و مساحة المياه 24 الف و 800كم2.

<u>الموارد المائية الرئيسية في دولة تشاد :</u>
ا| المياه السطحية :وهي مياه الانهار و تشمل نهري شاري ولغون و الامطار و البحيرات وفيها اكبر المسطحات المائية بحيرة تشاد, و الاراضي الرطبة بالمياه العذبة .

ب| المياه الجوفية : وهذه المياه نجدها بين مسامات التربة والصخور و تشاد دولة ساحلية تحيطها جبال حيث نجد في شمالها اكبر سلسلة صخرية في المنطقة الشمالية ايمي كوسي 3414م فوق سطح البحر و كارسو اميسي يبلغ 3387م فوق سطح البحر وتوسي 3316م فوق سطح البحر, و في الشمال الغربي مرتفعات انيدي الذي تبلغ 1450م فوق سطح البحر .

<u>مصادر امدادات المياه:</u>
1/ الابار العادية : في بعض المناطق حتى الوقت الحاضر يأخذون المياه من الابار اليدوية التي تحفر باليد بالدلو وهذه الابار تكون عرضة للتلوث سوآءا من ادوات الحفر البدائية .

2/ الابار الارتوازية :يعتمد اغلب سكان تشاد على الابار الارتوازية والتي يتم حفرها بواسطة المنظمات , بعمق45م_ 81م كابعد عمق , حيث يتم توصيلها في انابيب بلاستكية او حديدية ومنها الى الخزانات التي تصنع اما من حديد او بلاستيك ومنها سعة 5 برميل و10 و15 و20 برميل ,ويوصل بواسطة امدادات الى مواسير داخل المنازل للاستعمال , وغالبا تتلوث هذه المياه .

3/ المضخات اليدوية : يعتمد معظم سكان تشاد القاطنين في الارياف و ضواحي العاصمة على المضخات اليدوية في توفير مياه الشرب والتي يتم حفرها بمساهمات ذاتية او بدعم من المنظمات

الخيرية , و بتم بحفر عمق 18 __40 م, ولكن في اغلب الاحياء لا يراعي الضوابط فيتم حفرها عشوائيا مما يتسـبب في حدوث امراض مثل الاسـهال وامراض المعدة وقد ينتقل بعض الملوثات لأنها قريبة من التراخيص.

4/ نهري شـاري و نهر لوغون : سكان تشـاد يستخدمون مياه الانهار للاستخدامات المنزلية من تجهيز الغذاء والغسيل والاستحمام بدون معالجتها , فيتسبب في حدوث امراض جلدية ومعدية.

النتائج :

من خلال الدراسة الميدانية توصلت الباحثة على النتائج التالية:

1/ ان معظم سكان تشاد يعانون من مشكلة المياه الصالحة للشرب .

2/ المياه السطحية ملوثة بالملوثات .

3/ المياه الجوفية تتلون بمياه المراخيص .

التوصيات :

اولا على الدولة :

توفير المواد المطهرة مثل الكلور الفلور لتنقية المياه .

توفير اجهزة تحلية التقطير المياه .

توفير اجهزت الفلاتر المنزلية في الاسواق بأسعار تكون في متناول المواطن .

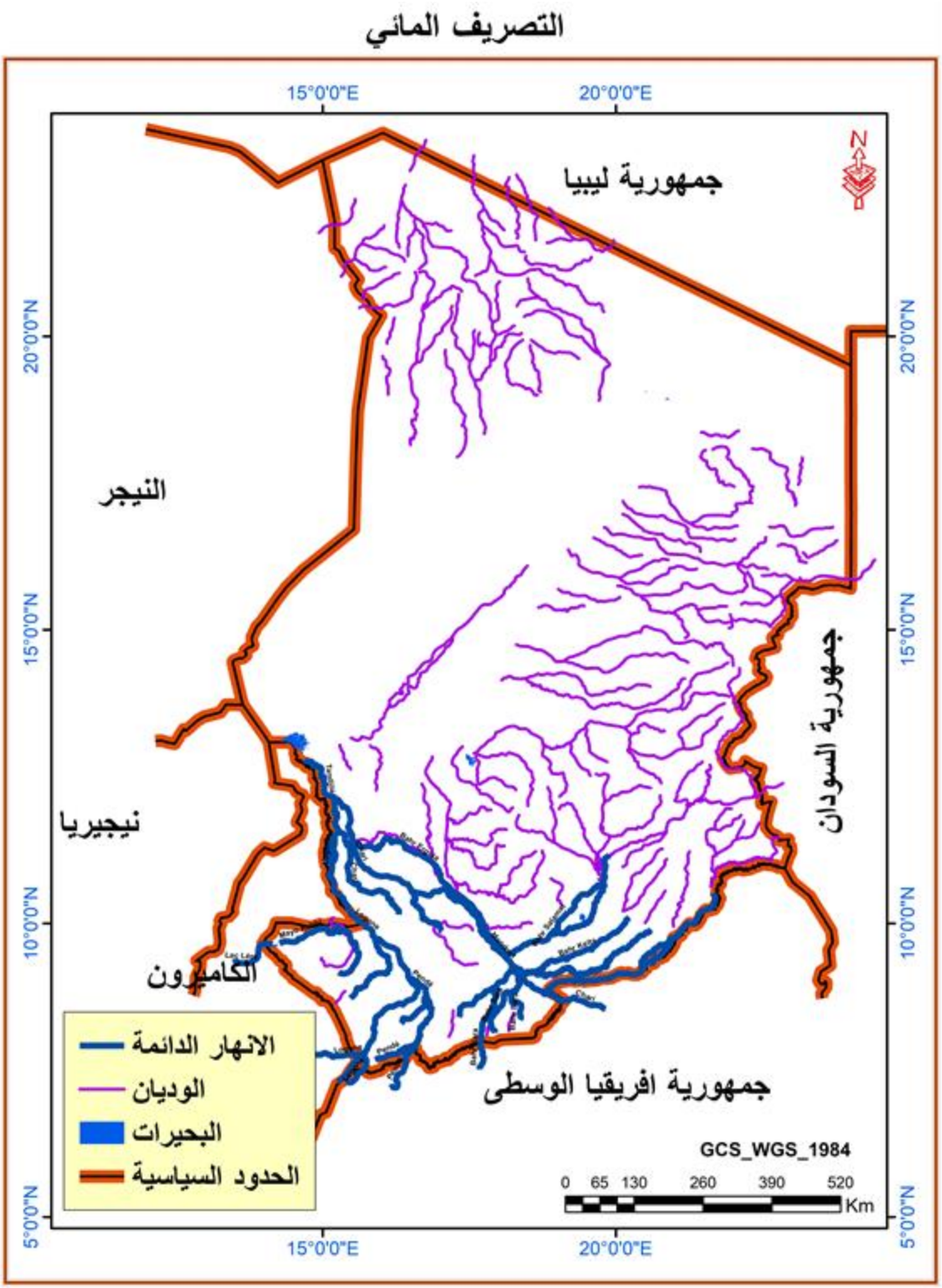
يجب الجهات المعنية مراقبة الشركات التي تحفر الابار , و تجبرهم بالالتزام .

بجب توفير المياه لجميع المواطنين , لان المياه حق للجميع.

جدول يوضح المسافة التي يمكن الحفر المياه الصالحة للشرب

المنطقة	المياه السطحية	المسـافة الامنة للحفر	الملاحظات
مسورو	15_20	30م _45م	
مشيمري	40_45	50م	
سلال	20_25	30م	
اتيا	65_75	81م	
دربالي	60_75	81م	
كرمي	45_55	81م	
انقرا	25_30	51م	
سيجي	21	30م	
حجر لميس	30	39م _44م	
شجرة	20	30م_ 42م	
المسافط	45	60م	
الجنوب مندو	20	24م	
دوبا	22	24م _33م	
الشمال كوبو اولانقا	22	30م	
فايا	20_	اقل من 25م	

خريطة جمهورية تشاد يوضح التصريف المائيr



الموارد المائية في ايران الواقع والتحديات

الباحثة فاطمة سادات بايندة / طهران

HRM Definitions and Roles (1) 1

إدارة الموارد البشرية، المفاهيم العامة والتعريفات

لا يمكن لأي منظمة أن تعمل خارج قدرات الأفراد الذين لديها.

بيتر دراكر

يمكن أن تنشأ الميزة التنافسية من الموارد المالية، الموارد المادية، التكنولوجيا والموارد البشرية.

تتميز الموارد البشرية بأهمية أكبر بسبب خصائص مثل صعوبة التقليد، عدم القدرة على الاستبدال، عدم القدرة على التنبؤ، الوعي الذاتي وخلق القيمة مقارنة بالموارد الأخرى.

تُعرَّف إدارة الموارد البشرية كعملية إدارة المواهب البشرية لتحقيق أهداف المنظمة. لذلك، يتم دراسة العمليات والمهام المتعلقة بإدارة الموارد البشرية في علم إدارة الموارد البشرية.

يمكن اعتبار إدارة الموارد البشرية تصميم أنظمة رسمية داخل المنظمة، لضمان الاستخدام الفعال للإمكانات، المهارات، المعرفة والميزات الأخرى للموظفين، من أجل تحقيق أهداف المنظمة.

إن ما يُعرف اليوم بإدارة الموارد البشرية له تاريخ طويل مليء بالتقلبات. فقد كانت هناك تغييرات أساسية في البيئة الاقتصادية والاجتماعية أثرت على نمو وتطور إدارة الموارد البشرية.

مخاوف الموارد البشرية في الشركات والمنظمات

- ما هي القوى العاملة التي تحتاجها الشركة، وما هي الجودة المطلوبة؟ (استراتيجية الموارد البشرية وتخطيط القوى العاملة)
- ما هي الوظائف التي تحتاجها الشركة، وما هي المهام التي يجب أن يقوم بها هؤلاء العاملون؟ (تصميم وتحليل الوظائف)
- من أين يمكن للشركة تأمين هؤلاء العاملين، أو بعبارة أخرى، في أي أماكن يجب عليها البحث عن هؤلاء العمال؟ (توظيف القوى العاملة)
- كيف يمكن لهذه الشركة تحديد أفضل العاملين من بين القوى المتاحة في السوق؟ (اختيار)
- كيف تضمن الشركة أن يعمل هؤلاء العاملون بما يتماشى مع أهداف واستراتيجيات الشركة؟ (إدارة الأداء)
- كيف يمكن لهذه الشركة تحديث معلومات موظفيها ونقل المعرفة اللازمة لأداء العمل إليهم؟ (التدريب وتطوير الموارد البشرية)
- ماذا تقدم الشركة مقابل جهود هؤلاء العاملين؟ (المكافآت والمزايا)
- ما هي مستقبل هؤلاء العاملين في هذه الشركة؟ (إدارة المسار المهني)
- ما هي الخطوات التي تتخذها هذه الشركة لإنشاء علاقات بناءة مع موظفيها؟ (علاقات العمل)

دور إدارة الموارد البشرية في فعالية المنظمة

هناك عدة نهج لقياس الفعالية، وقد أشار روبنز في عمله إلى أن أحد هذه النهج هو قياس الفعالية التنظيمية من خلال مدى نجاح المنظمة في تلبية احتياجات أصحاب المصلحة.

أصحاب المصلحة هم الأفراد أو المجموعات الذين يؤثرون على المنظمة ويتأثرون بها، ومنهم: الموظفون، العملاء، المالكون (المساهمون) والمجتمع.

الموظفون

نظرًا لأن الموظفين يلعبون دورًا في إنتاج السلع وتقديم الخدمات، فإنه من البديهي أن يكون لهم تأثير كبير على قدرة المنظمة على تحقيق أهدافها.

الكثير من أنشطة الموارد البشرية تدعم مصالح الموظفين، مثل الالتزام بقوانين التوظيف والسلامة من قبل المنظمة.

تصميم الأعمال والمهام بشكل مريح وفعال هو أحد الأساليب التي توفر من خلالها إدارة الموارد البشرية حياة عمل أفضل للموظفين.

العملاء
أظهرت أبحاث مختلفة أن الإدارة الفعالة للموارد البشرية، من خلال إقامة علاقات مناسبة بين الموظفين والعملاء، تؤدي إلى زيادة رضا العملاء.
يتعامل الموظفون مع العملاء بالطريقة التي يعتقدون أن المديرين يتعاملون بها معهم، كما أن توظيف والحفاظ على الموظفين المهرة يمكن أن يزيد من رضا العملاء.
المالكون (المساهمون)
الرغبة والاهتمام الرئيسي للمالكين هو تحقيق الأرباح.
عندما توجد أعمال مصممة بشكل جيد، وتوظيف دقيق، وموظفون ماهرون، وتدريبات مستمرة وفعالة، فإن ربحية المنظمة تكون مضمونة.
بالإضافة إلى ذلك، فإن التقييمات الدقيقة للأداء، وتوفير فرص متساوية للترقية، والدفع بناءً على الأداء، هي من بين أنشطة الموارد البشرية التي تحفز الموظفين.
المجتمع
المنظمات التي تعتبر مواطنين أفضل لمجتمعها تكون أكثر ربحية من تلك التي تتجاهل القضايا الاجتماعية والبيئية.
تساهم أنشطة إدارة الموارد البشرية من خلال توسيع قنوات الاتصال في تقليل السلوكيات غير الأخلاقية.
إدارة الموارد البشرية ونجاح في مراحل دورة الحياة
بناءً على نهج دورة الحياة، تتغير معايير ومؤشرات فعالية المنظمة مع نموها.
نجاح اليوم لا يضمن النجاح في المستقبل.
تشمل دورة حياة المنظمة مجموعة من المراحل التي تمر بها المنظمة على مدار عمرها.
تبدأ هذه المراحل بتأسيس المنظمة وتنتهي بحلها والخروج من السوق. كما تتغير أهداف المنظمة في مراحل دورة الحياة المختلفة، تتغير أيضًا طبيعة وأدوات النجاح.

مرحله 1	مرحله 2	مرحله 3	مرحله 4	مرحله 5
النمو من خلال التعاون أزمة التالية؟	النمو من خلال التنسيق أزمة البروتوكولات الإدارية الزائدة	النمو من خلال تفويض الصلاحيات أزمة السيطرة	النمو من خلال القيادة أزمة الاستقلال	النمو من خلال الإبداع أزمة القيادة

كثير ← عمر المنظمة → قليل

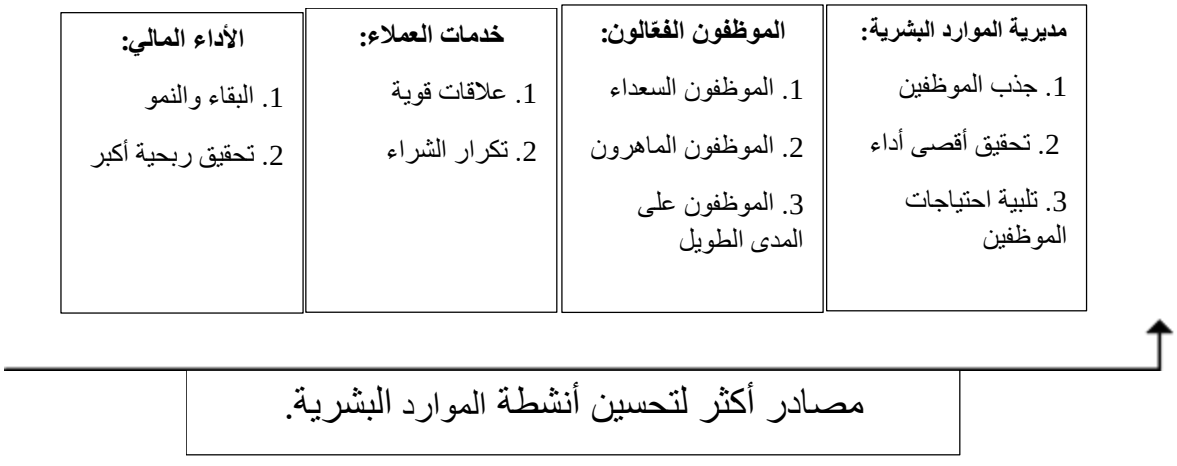
إدارة الموارد البشرية خلال مراحل حياة المنظمة

تم عرض وظائف إدارة الموارد البشرية في مراحل حياة المنظمة المختلفة في الجدول أدناه:

المرحلة	الهدف	وظيفة إدارة الموارد البشرية
ريادة الأعمال	البقاء والنمو.	ضرورة توظيف والحفاظ على الموظفين، مع التركيز على برامج تقييم الأداء والدفع المناسب.
العمل الجماعي	الهُوية، الانسجام، وحل النزاعات.	ضرورة إنشاء وتطوير قنوات التواصل، مع التركيز على تعزيز الولاء بين الموظفين.
التوثيق	الإنتاج الفعال	ضرورة وجود برامج رسمية للاختيار، التدريب، وتعويض الخدمات، مع التركيز على تحسين مستمر لمهارات الموظفين وخلق حوافز لهم.
التعقيد	التكيف وإعادة الهيكلة	ضرورة التغيير في البرامج والأنشطة مع مراعاة الظروف المتغيرة، مع التأكيد على الأساليب الجديدة للتنظيم.
الانحدار	الوقاية من الإفلاس	التحجيم أو التكييف و ...

زنجيره نجاح وتأثير إدارة الموارد البشرية في هذه العملية

إذا اعتبرنا أن النجاح سلسلة يجب أن تُقطع خطوة بخطوة، يمكننا رؤية نموذج لها في الشكل أدناه حيث تؤثر إدارة الموارد البشرية بشكل كبير في ذلك.



أدوار الموارد البشرية

يقوم المتخصصون في الموارد البشرية كجزء من أدوارهم بقضاء بعض الوقت في التفاعل مع كل موظف ويخصصون جزءًا آخر لتطوير وتحسين العمليات العمل. كما أن دورهم أحيانًا يكون قصير الأمد ويتضمن البرامج اليومية، وأحيانًا يكون طويل الأمد ويشمل إعداد استراتيجيات تنظيمية، وإدارة عمليات التغيير، والتخطيط لإنشاء وتطوير مهارات جديدة.

من خلال دمج بعدي الأفراد/العمليات والقصير الأمد/الطويل الأمد، يتم إنشاء مصفوفة رباعية حيث يتم تعريف 4 أدوار لمتخصصي الموارد البشرية:

طويل الأمد

قصير الأمد

الافراد	مطور رأس المال البشري	شريك استراتيجي	العمل
	مساند الموظفين	خبير عملياتي	

خبير العمليات (Functional Expert):

في هذا الدور، يركزون على إنشاء وتطوير الأنظمة والعمليات التي تمكنهم من توظيف أفضل الأفراد وتقديم المكافآت المناسبة. يعمل متخصص الموارد البشرية كاستشاري، حيث يعلّم المديرين طرقًا لتحسين التفاعل مع الموظفين.

مساند الموظفين (Employee Advocate):

في هذا الدور، يستمعون لمتطلبات الموظفين ويعملون على توفير الموارد اللازمة لتمكينهم من أداء عملهم بأفضل شكل ممكن. يركزون على مصلحة الموظفين ويُعتبرون بمثابة المدافعين لضمان أن يتعامل المدراء مع الموظفين بشكل عادل ومنصف. في هذا الدور، غالبًا ما يُعتبر مسؤولو الموارد البشرية ضمير المؤسسة.

شريك استراتيجي (Strategic Partner):

متخصصو الموارد البشرية يتعاونون مع المديرين والقادة الآخرين في المؤسسة لتحويل استراتيجيات المنظمة إلى ممارسات فعلية. ليكونوا شريكًا استراتيجيًا، من الضروري أن يكون لدى متخصصي الموارد البشرية معرفة بمختلف الأنشطة في المنظمة مثل الشؤون المالية والمحاسبة والتسويق. واحدة من أهم الأبعاد التي يتعامل معها هؤلاء المديرون هي إدارة التغيير.

مطور رأس المال البشري (Human Capital Developer):

يعمل دور مطور رأس المال البشري على مساعدة الموظفين في تطوير وتحسين مهاراتهم وقدراتهم. أحيانًا، لتسهيل عملية التعلم، قد يحتاج متخصصو الموارد البشرية إلى اتخاذ دور المدرب والمعلم، وفي حالات أخرى، قد يكون من الضروري الجلوس جنبًا إلى جنب مع الأفراد لمساعدتهم في وضع خطة لمستقبلهم وتقدمهم.

إدارة استراتيجية الموارد البشرية:

إدارة استراتيجية الموارد البشرية هي عملية وضع وتنفيذ استراتيجيات الموارد البشرية بهدف ربط السياسات والأساليب مع الأهداف الاستراتيجية والأهداف العامة للمنظمة. تتعامل إدارة استراتيجية الموارد البشرية مع العلاقة بين إدارة الموارد البشرية والإدارة الاستراتيجية في الشركة. كما تعالج إدارة استراتيجية الموارد البشرية كل قضية رئيسية تؤثر على الخطة الاستراتيجية للمنظمة أو تتأثر بها.

إدارة استراتيجية الموارد البشرية تتناول بشكل كامل مسألة "إجراءات إدارة الموارد البشرية"، حيث تتساءل عما إذا كانت التخطيط الاستراتيجي للمنظمة متناسقًا ومتكاملًا. هل تم دمج سياسات إدارة الموارد البشرية وإجراءاتها ومجالاتها الوظيفية المختلفة ضمن نظام شامل، وكذلك في هرم المنظمة، مع السياسات العامة؟ هل اعتمد المدراء على إجراءات إدارة الموارد البشرية كجزء من الأعمال اليومية لهم؟

إدارة استراتيجية الموارد البشرية ومراحل تطوير الاستراتيجية:

أول إجراء يتم اتخاذه في الإدارة الاستراتيجية هو تطوير الاستراتيجية. يتم اتخاذ ثلاث خطوات لتطوير الاستراتيجية:

أ. جمع المعلومات

ب. تحليل المعلومات واتخاذ القرارات

ج. اختيار خطة محددة للعمل والتنفيذ.

مراحل الخطوتين الأولى والثانية من تطوير الاستراتيجية تُشرح بإيجاز كما يلي:

أ. جمع المعلومات (إن وجود المعلومات يمكن أن يكون الأساس لاتخاذ القرارات وإجراءات صانعي القرار):

المعلومات المطلوبة تُجمع من خلال التركيز على ثلاثة مصادر:

1. فحص البيئة المحيطة.
2. فحص البيئة الداخلية.
3. التركيز على الموارد البشرية باعتبارها موارد نادرة يصعب تقليدها.

للحصول على المعلومات، نحن مجبرون على مراجعة البيئة المحيطة والبيئة الداخلية. النماذج التي تم تقديمها في الإدارة الاستراتيجية تُستخدم للحصول على معلومات عن البيئة الخارجية. لذا، لجمع جزء من المعلومات المطلوبة، نقوم بدراسة وتقييم البيئة الخارجية للتعرف على الفرص والتهديدات البيئية.

ما هي الفرصة؟ بعض العوامل الخارجية تعكس ظروفًا محتملة ملائمة تُسمى فرصة.

ما هو التهديد؟ بعض العوامل الخارجية تعكس ظروفًا محتملة غير ملائمة تُسمى تهديدًا.

بعض العناصر الأهم في البيئة الخارجية:

1) الاتجاهات الثقافية والديموغرافية: تشمل معدل نمو السكان، توزيع الأعمار، نسبة النساء العاملات، عدد وحجم المجموعات العرقية، ونسبة متوسط العمر المتوقع.
2) الظروف السياسية: القوانين واللوائح القانونية والحكومية، خصوصًا القوانين المتعلقة بالتجارة الدولية والتغيرات التضخمية.
3) الظروف الاقتصادية: معدل الفائدة وفرص خلق الوظائف.
4) عوامل التكنولوجية: تقدم التكنولوجيا وتوافر المعلومات.

جزء آخر من المعلومات المطلوبة لوضع الاستراتيجية يتم جمعه من البيئة الداخلية للمنظمة. لذلك، يجب دراسة القدرات والإمكانيات الداخلية من أجل التعرف على نقاط القوة والضعف. القدرات والإمكانيات العالية تعكس نقاط القوة، والعكس يعكس نقاط الضعف.

عامل القوة يُعتبر ميزة تنافسية أو مهارة مميزة، وهي شيء يتجاوز مجموعة المهارات داخل المنظمة. هذه هي الأمور التي تقوم بها المنظمة بشكل أفضل بكثير من المنافسين الحاليين أو المحتملين، أو لديها القدرة على القيام بها في المستقبل. المهارة المميزة، التي تُسمى في بعض النصوص القدرات المميزة، تكتسب أهميتها لأنها تُوجد ميزة تنافسية للمنظمة في السوق.

ومع ذلك، يُعتبر عامل الضعف هو الشيء الذي تقوم المنظمة بإنجازه بشكل ضعيف أو ليس لديها القدرة على القيام به، بينما يمتلكه المنافسون الرئيسيون.

يعتقد "استونر" أن نقطة الضعف هي عامل يمنع المنظمة من تحديد الاستراتيجيات والأهداف، أو من الاستثمار في الفرص، أو من الدفاع ضد التهديدات.

على سبيل المثال، الخبرة والتجربة المفيدة في العمل أو الحصول على شهادة من جامعة معروفة يمكن أن تُعتبر من نقاط القوة، بينما يمكن اعتبار الموظفين غير المؤهلين وغير المحفزين من نقاط الضعف.

سلسلة القيمة الاستراتيجية هي إحدى الطرق التي تحدد الموارد المحتملة لنقاط القوة والضعف في المنظمة

نهج سلسلة القيمة

	البنية التحتية			
	إدارة الموارد البشرية			
	التكنولوجيا والأساليب			
	الشراء			
الخدمة	التسويق والمبيعات	اللوجستيات الخارجية	العملية	

الأنشطة الرئيسية

في سلسلة القيمة، تنقسم أنشطة المنظمة إلى مجموعتين رئيسيتين: الأنشطة الأساسية والأنشطة الداعمة.

الأنشطة الأساسية هي الأنشطة المرتبطة بالإنتاج الفيزيائي للخدمات أو المنتجات، وتسليمها وبيعها للمشتري، بالإضافة إلى خدمات ما بعد البيع التي تقدمها الشركة. أما الأنشطة الداعمة، فهي الأمور التي توفر البنية التحتية اللازمة لاستمرار حياة الأنشطة الأساسية.

1. الأنشطة الأساسية، يمكن تقسيم كل من خمسة مستويات من الأنشطة الأساسية إلى عدة أنشطة محددة:

أ. التحضير الوارد: الأنشطة المتعلقة باستلام وتخزين وتوزيع المدخلات؛ مثل نقل المواد، التخزين، مراقبة المخزون، تخطيط النقل، والعودة إلى الموردين؛

ب. العمليات: الأنشطة المتعلقة بتحويل المدخلات إلى المنتج النهائي؛ مثل القطع، التعبئة، التجميع، صيانة المعدات، الاختبارات، الطباعة، وصيانة واستغلال المعدات؛

ج. التحضير الصادر: الأنشطة المتعلقة بجمع، تخزين، توزيع وتسليم المنتجات إلى المشتريين؛ مثل تخزين المنتجات المصنعة، نقل البضائع، عمليات وسائل النقل، التسليم، معالجة الطلبات وبرنامج الجدولة؛

د. التسويق والمبيعات: الأنشطة المتعلقة بتوفير الوسائل التي تمكن المشترين من شراء المنتجات وتحفيزهم؛ مثل الإعلانات، ترويج المبيعات، فرق المبيعات، المشاركة في المناقصات، اختيار العلاقات مع قنوات التوزيع والتسعير؛

ه. الخدمات: الأنشطة المتعلقة بتوفير الخدمات اللازمة لتحقيق قيمة المنتج وصيانته؛ بما في ذلك التركيب، الاستبدال، وتوفير القطع.

2. الأنشطة الداعمة: قيمة الأنشطة الداعمة تعتمد على أحد الأمور التالية: الشراء، تطوير التكنولوجيا، إدارة الموارد البشرية، والبنية التحتية.

أ. الشراء: الأنشطة المتعلقة بالحصول على المدخلات المُشتراة، مثل المواد الخام، الخدمات، الآلات وغيرها، التي تتوزع عبر سلسلة القيمة؛

ب. تطوير التكنولوجيا: الأنشطة المتعلقة بتصميم المنتج وإجراء تحسينات على طرق تنفيذ الأنشطة المختلفة في سلسلة القيمة. غالباً ما يتم تناول التكنولوجيا وفقاً للمنتج أو عملية الإنتاج. تشمل التكنولوجيا عادةً أنشطة منفصلة، بعضها قد يتم تنفيذه خارج "قسم البحث والتطوير"؛

ج. إدارة الموارد البشرية: الأنشطة اللازمة لضمان جذب، تدريب، وتطوير الموظفين. جميع أنشطة المنظمة تتعلق بالموارد البشرية. لذلك، فإن أنشطة إدارة الموارد البشرية تتواجد على طول السلسلة بأكملها؛

د. البنية التحتية: أنشطة مثل الإدارة العامة، المحاسبة، الشؤون القانونية، المالية، التخطيط الاستراتيجي، والأمور التي لا ترتبط مباشرة بأنشطة محددة أساسية أو داعمة، ولكنها ضرورية لعمليات السلسلة بأكملها؛

ب. تحليل البيانات واتخاذ القرار لإتخاذ قرارات فعالة، يُوصى بأربعة مراحل:

1) **إنشاء مجموعات متنوعة** للتبادل الفكري والسعي لتحقيق فهم ورؤية جماعية.
2) **خلق صراع بناء** لتبادل الأفكار وتحفيز التفكير النقدي.
3) **الحفاظ على سرعة مناسبة** في هذه العملية (التركيز على الموضوعات التي هي ذات أهمية كافية) وتحديد موعد نهائي مرن.
4) **الوصول إلى هدف مشترك** من خلال استخدام السلوك السياسي.

استراتيجيات إدارة الموارد البشرية

في إدارة الموارد البشرية، هناك استراتيجيتان رئيسيتان يتم التركيز عليهما:

- استراتيجية المنافسة في الأعمال
- استراتيجية الموارد البشرية

استراتيجيات المنافسة في الأعمال: تركز على مجموعة القرارات والإجراءات المتعلقة بتلبية احتياجات العملاء. توضح هذه الاستراتيجية كيف يمكن للمنظمة أن تتنافس مع الشركات المنافسة الأخرى.

اثنان من الاستراتيجيات التي يتم تناولها هنا هما:

استراتيجية قيادة التكلفة: تهدف إلى خلق القيمة من خلال خفض التكاليف. الشركات التي تستخدم هذه الاستراتيجية عادة ما تنتج منتجات وخدمات قياسية ومحددة وغالبًا ما تمتلك حصة نسبية كبيرة من السوق. تقوم بشراء المواد الأولية بكميات كبيرة، وبالتالي تدفع أسعار أقل لهذه المواد.

ليسوا قادرين فقط على التركيز على خفض الأسعار، بل يحافظون أيضًا على جودة المنتج.

يكون استخدام هذه الاستراتيجية فعالًا عندما تتمكن إدارة الموارد البشرية من توفير بيئة ثقافية تُشجع على روح التوفير والانضباط المالي، ويكون فيها الموظفون في سعي دائم لتعلم طرق تؤدي إلى زيادة كفاءة العمليات.

استراتيجية التمايز: تقدم منتجات وخدمات تُثير اهتمام العملاء بسبب خصوصيتها الفريدة وامتلاكها ميزة تجعلها تستحق دفع أسعار أعلى.

يمكن أن يتم التمييز بعدة طرق:

يمكن أن يكون المنتج نفسه فريدًا، مثل دواء خاص يُستخدم كترياق ويتم إنتاجه فقط بواسطة صيدلي واحد.

في طريقة التسويق، يتم الترويج للاختلاف في المنتج بشكل كبير حتى يُقبل. تقديم خدمات عالية بحيث يتم إنشاء أمان، وراحة، وصورة ذهنية أفضل مقارنة بالمنافسين الآخرين.

استراتيجية مركبة

هل يمكن في آن واحد استخدام كلتا استراتيجيتين، قيادة التكلفة والتمايز؟

عمليًا، من الصعب جداً تحقيق ذلك، حيث إن ميل المنظمة لتقديم ميزات فريدة يتطلب تكاليف عالية، وبالتالي لا تسمح هذه التكاليف للمنظمة بتقديم السلع والخدمات بأدنى الأسعار. وبالمثل، فإن التركيز على هيكل التكلفة يجعل المنظمة غير قادرة على التفكير في تقديم ميزات متميزة.

2 The strategic framwork of HRM

النهج الرئيسية في اعتماد استراتيجية الموارد البشرية

النهج الشامل: يسعى إلى تقديم مجموعة من الأنشطة التي يمكن استخدامها في جميع المنظمات ويعرف أفضل طريقة لإدارة الموارد البشرية.

النهج الاقتضائي: الأنشطة المتعلقة بالموارد البشرية التي تُعتبر الأفضل لمنظمة لديها استراتيجية معينة، قد لا تكون ملائمة بالضرورة لمنظمة أخرى لديها استراتيجية مختلفة.

في النهج الشامل يتم استخدام استراتيجيتين:

الاستراتيجية التحكمية: هنا يتم التركيز على التوحيد، والإشراف والمراقبة الشديدة، والقوانين واللوائح العملية تكون أساس التقييمات، والحرية العملية للموظفين محدودة.

الاستراتيجية الالتزام: تركيزها على تمكين الموظفين وخلق الولاء والالتزام.

أمثلة على أنشطة استراتيجية الالتزام:

مجال النشاط	مثال
الوظائف الشاغرة	وظائف هامة، المسؤوليات الوظيفية الكثيرة، تدوير الوظائف
تمكين	التصميم المشترك، مستويات عالية من المسئولية، الثقة بالموظفين
بناء الفريق	تنظيم الوظائف بناءً على الفريق، الفرق ذاتية الإدارة
الاتصالات	الاتصالات ثنائية الاتجاه، دراسة ومراجعة حول جودة الحياة، تشجيع الموظفين على تقديم الاقتراحات
التدريب	برامج تدريبية جديدة، تدريب رسمي لكل فرد، تطوير وتحسين المهارات المهنية
تعويضات والمكافآت	الدفع بناءً على الأداء، مستويات عالية من الدفع، الملكية في الأسهم
توظيف	معايير اختيار عالية المستوى، اختيار موظفين مهرة، إقامة علاقات طويلة الأمد مع الموظفين

تشير الأبحاث المتعددة إلى أن تطبيق استراتيجية الالتزام في عدة دول قد حقق مزايا أكثر مقارنة باستراتيجية التحكم، وأن المنظمات التي استخدمتها تتمتع بإنتاجية أعلى. في المقاربة الظرفية، يتم استخدام استراتيجيتين:

1) قيادة التكلفة
2) التمايز

تظهر الفروقات المهمة بين هاتين الاستراتيجيتين في الجدول أدناه:

استراتيجية التمايز	استراتيجية قيادة التكلفة
التأكيد على مشاركة الأفراد	التأكيد على مشاركة المجموعة
التركيز على النتائج والعواقب والعوائد	التركيز على تحسين العمليات
تطوير المهارات التخصصية للموظفين	تطوير المهارات العامة للموظفين
المنافسة النسبية بين الموظفين	التعاون بين الموظفين
ثقافة الإبداع	ثقافة الكفاءة
وظائف عمل مرنة	وظائف معرفية مسبقًا
الاستخدام المحدود للقوانين والإجراءات إلا في الظروف الاستثنائية	القوانين والإجراءات لتوحيد الأعمال

في النهج الاقتضائي، تختلف المنظمات من حيث التركيز على تطوير مهارات الموظفين ومصدر تلبية احتياجاتها من القوى العاملة. قد تركز على سوق العمل المحلية أو سوق العمل الخارجية، والفارق بين هذين الأمرين مشروح في الجدول أدناه:

سوق العمل المحلي	سوق العمل الخارجي
توظيف الأشـــخاص الذين في بداية مســـيرتهم المهنية	توظيف الأشخاص ذات المهارات التخصصية
تركيز شديد على الموظفين الجدد	تركيز محدود على سياسات الشركة
التأكيد على الترقية الداخلية	التأكيد على استقطاب قوى جديدة
فرص التعليم المستمر	فرص التعليم المحدودة
تطوير المهـارات التي تكون ذات قيمـة فقط لمؤسسة معينة	تطوير المهارات التي تكون ذات قيمة للعديد من المؤسسات
التصدي لمشكلة ترك العمل	قبول ترك العمل
الولاء هو أساس تعاون الموظف	المال هو أساس تعاون الموظف
الاعتماد الشديد على المؤسسة	الاعتماد الشديد على المهنة

استنادًا إلى المحتويات المذكورة، يمكن عرض الإطار الاستراتيجي لإدارة الموارد البشرية كما يلي:

مقاولاتية **تمييز / سوق العمل الخارجي** **التركيز على التميز، نموذج شراء المواهب**	**متخصص متعهد** **تمييز / سوق العمل الداخلي** **التركيز على التميز؛ نموذج تنمية المواهب**
قوى العاملة تعاقدية **قيادة التكلفة / سوق العمل الخارجي** **التركيز على الكفاءة، نموذج شراء المواهب**	**جنود مخلصين** **قيادة التكلفة / سوق العمل الداخلي** **التركيز على الكفاءة؛ نموذج تنمية المواهب**

سوق العمل

استراتيجية الجنود المخلصين

قيادة التكلفة + سوق العمل الداخلي = استراتيجية الجنود المخلصين

تم اختيار هذا الاسـم لأن هذه الاسـتراتيجية تركز على توظيف والاحتفاظ بالموظفين المخلصـين للقيام بالمهام المطلوبة من المنظمة.

المنظمات التي تستخدم هذه الاستراتيجية تصمم وظائفها بطريقة تجعل كل موظف يتحمل مهام وأدوار متعددة.

توافق الأفراد مع ثقافة المنظمة وامتلاك القدرة على التحول إلى موظف مخلص، هي من ضـمن معايير اختيار وتوظيف الأفراد.

تسـعى المنظمة جاهدًة للحفاظ على رضـا الموظفين وبالتالي تقليل احتمال ترك الخدمة والخروج من المنظمة.

في هذه الاستراتيجية، يُشمل مسار التقدم الوظيفي مجموعة من المناصب التي يتولاها الفرد خلال فترة خدمته وبعد الترقيات، وأحيانًا، لا تكون الوظيفة الجديدة للفرد مرتبطة بتجارته السابقة.

تُجرى تقييمات الأداء بهدف التشجيع، والمشاركة، والتعاون (بدلاً من المنافسة).

استراتيجية القوى العاملة التعاقدية

قيادة التكلفة + سوق العمل الخارجي = استراتيجية القوى العاملة التعاقدية

تركز هذه الاستراتيجية على توظيف الموظفين الذين لا يطلبون أجورًا مرتفعة.

في هذه الاسـتراتيجية، يتم إيلاء القليل من الاهتمام لاحتياجات الموظفين على المدى الطويل، ولا توجد لدى المنظمة أي مسار واضح ومحدد للترقيات والتقدم لهؤلاء الموظفين.

تقييم الأداء يعتمد على الملاحظات اليومية من المشرفين.
التدريب يقتصر أيضًا على التدريب العملي ويؤكد فقط على طرق تنفيذ العمل بشكل أفضل.
عدم وجود الانسجام والتناغم بين الموظفين قد قلل من وجود النقابات في المنظمة.
استراتيجية المتخصص المتعهد
تمييز + سوق العمل الداخلي = استراتيجية المتخصص المتعهد
هدف هذه الاستراتيجية هو اختيار والاحتفاظ بالموظفين المتخصصين.
المنظمات التي تستخدم هذه الاستراتيجية تمنح موظفيها حرية كبيرة لاستخدام إبداعهم في تطوير وتحسين طرق العمل.
في هذه المنظمات، يتم توظيف الموظفين الذين يمكنهم التكيف مع الثقافة التنظيمية ويصبحون متخصصين فعالين في مجالهم الخاص.
تحظى التدريب طويل الأمد بأهمية كبيرة لتزويد الموظفين بالتخصص والمهارات المطلوبة.
استراتيجية المقاولاتية
تمييز + سوق العمل الخارجي = استراتيجية المقاولاتية
تركز هذه الاستراتيجية على توظيف الأفراد الذين يمتلكون المهارات التخصصية المطلوبة، ولكن المنظمة لا تحتاج إليهم لفترة طويلة.
في هذه الاستراتيجية، يتم تجنب الالتزام الطويل الأمد ولا توجد أي جهود لإقامة ارتباط بين الموظفين والمنظمة.
يتم توظيف الأفراد لأنهم في الوقت الحالي يمتلكون المهارات والكفاءات اللازمة للمنظمة.
تقييم الأداء يركز على النتائج والعوائد (الربحية) ونادراً ما يتم استخدام التدريب.
القضايا القانونية والإدارية وإدارة الموارد البشرية
توجد أحكام والتزامات في القوانين الدولية والقوانين الخاصة بالدول بشأن الموارد البشرية في المنظمات، والتي تستوجب وعي مديري الموارد البشرية وضرورة الالتزام بها، وهذا ما تحظى به المنظمات في عصرنا الحالي من اهتمام جدّي. إليك بعض هذه القوانين على المستوى الدولي والمحلي في إيران:
•الإعلان العالمي لحقوق الإنسان
من بين أهم الوثائق الدولية التي تم إعدادها في مجال منع استغلال العمال، يمكن الإشارة إلى الإعلان العالمي لحقوق الإنسان، الذي ينص في مادته 23 على أن لكل شخص الحق في المطالبة بشروط عادلة ومرضية لعمله، وفي الحصول على الدعم في مواجهة البطالة، كما يحق للجميع دون أي تمييز الحصول على أجر متساوي عن عمل متساوي في ظروف متساوية، لتأمين حياتهم وحياة أسرهم وفقًا لمتطلبات الإنسانية.
تنص المادة 30 من الإعلان الإسلامي لحقوق الإنسان، بالإضافة إلى حرية اختيار العمل ومنع الاستغلال أو أي ضرر آخر للأفراد، على ما يلي: "لكل عامل، سواء كان رجلًا أو امرأة، الحق في الحصول على أجر عادل مقابل العمل الذي يؤديه، وأن يتلقى ذلك فورًا، وأن يستفيد من الإجازات والمكافآت والترقيات المستحقة."
وفقًا للمادة 6 من العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، اعترفت الدول الأعضاء في العهد بحق العمل، ويعني هذا الحق القدرة على كسب العيش من خلال العمل الذي اختاره الشخص برغبة منه. كما تشدد المادة 7 من هذا العهد على الشروط العادلة والمناسبة للعمل، بما في ذلك الأجر العادل للعمال، وتحديد ساعات العمل، وحق التمتع بالراحة، والفراغ، والإجازات المستحقة مع الأجر.
• الدستور لجمهورية إيران الإسلامية
ينص الدستور الإيراني في المادة التاسعة عشرة (المتعلقة بحقوق الشعب) على ما يلي: "شعب إيران، مهما كان قومه أو قبيلته، يتمتع بحقوق متساوية، ولا يمثل اللون أو العرق أو اللغة أو ما شابه ذلك سببًا للتمييز."

المادة العشرون: جميع أفراد الشعب، سواء كانوا رجالًا أو نساء، متساوون في حماية القانون ويستفيدون من جميع الحقوق الإنسانية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية مع مراعاة معايير الإسلام.
المادة الثانية والعشـــرون: الكرامة، الحياة، المال، الحقوق، المســـكن والعمل للأشـــخاص محمية من التعرض، إلا في الحالات التي يصرح بها القانون.
المادة الثامنة والعشرون: لكل شخص الحق في اختيار العمل الذي يرغب فيه، وشرط أن لا يتعارض مع الإســلام ومصـــالح العامة وحقوق الآخرين. يُطلب من الدولة، مع مراعاة احتياجات المجتمع في مختلف المهن، أن تُوفر لجميع الأفراد إمكانية العمل وظروفًا متساوية للحصول على المهن
ينص الدستور الإيراني على رفع التمييز وضمان حقوق متساوية لجميع الناس، كما يشير إلى ضرورة مراعاة حرية اختيار العمل ومنع استغلال عمل الآخرين. في المادة 43 من الدستور، في الفقرات 2 و3 و4، ورد ما يلي:
2. تأمين ظروف وإمكانات العمل للجميع بهدف تحقيق العمالة الكاملة، وتوفير أدوات العمل لكل من هم قادرون على العمل ولكن ليس لديهم وسائل العمل، وذلك بشكل تعاوني، من خلال قروض بدون فائدة أو أي وسيلة مشروعة أخرى تساهم في عدم تركّز الثروة في يد الأفراد أو المجموعات الخاصة، ولا تجعل الدولة كرب عمل كبير مطلق. ويجب أن يتم هذا الإجراء مع مراعاة الضـرورات الحاكمة على التخطيط العام للاقتصاد الوطني في كل مرحلة من مراحل النمو.
3. تنظيم البرنامج الاقتصـــادي للبلاد بحيث يكون الشـــكل والمحتوى وســـاعات العمل تمكن كل فرد، بالإضافة إلى جهوده المهنية، من الحصول على الفرصة والقدرة الكافية على تطوير ذاته معنويًا وسياسيًا واجتماعيًا، والمشاركة الفعالة في قيادة البلاد وزيادة المهارات والابتكار.
4. مراعاة حرية اختيار العمل وعدم إجبار الأفراد على عمل معين ومنع استغلال عمل الآخرين.
• قانون التأمين الاجتماعي
يضـــع أحكامًا بشـــأن وقوع الحوادث والأمراض في مكان العمل، والحمل، وتعويض الأجور، والعجز، والتقاعد، وتقديم بدل البطالة، وغيرها.
• قانون العمل
الفصل الثالث من قانون العمل، والذي يحمل عنوان شروط العمل، يتضمن مواد من 34 إلى 84 تحتوي على تنظيمات مفصـــلة في مجالات مختلفة مثل أجور العمال، ومدة العمل، والعطلات وإجازات العمال. إذا تم تنفيذ هذه المواد بشكل صحيح، يمكن اعتبار أنه يمكن الحد من الاستغلال واستغلال الطبقة العاملة في النظام القانوني الداخلي الإيراني إلى حد كبير.
على سبيل المثال، تنص المادة 38 من هذا القانون على أنه يجب دفع أجور متساوية للرجال والنساء عن العمل المتساوي الذي يتم في ظروف متساوية في نفس المكان. كما يُحظر التمييز في تحديد الأجور بناءً على العمر أو الجنس أو العرق أو القومية أو المعتقدات السياسية والدينية.
• قانون رسیدگی به تخلفات اداری
بر اساس ماده 8 این قانون برخی از تخلفات اداری کارکنان و مدیران مثل ترک خدمت،تبعیض،سوء استفاده از جایگاه اداری و ... تعیین شده است .
بر اســـاس ماده 9 این قانون برخی مجازاتها و تنبیهات اداری همچون اخطار کتبی،توبیخ،کســـر از حقوق و ... تشریح شده است.
أهمية الموضوعات القانونية والحقوقية في إدارة الموارد البشرية
أهمية المسؤولية القانونية تتضح عندما تسير الأمور بشكل خاطئ. في العديد من هذه الحالات، تم إنفاق مبالغ كبيرة على الدفاع عن الشركة واستعادة سمعتها.
المسائل القانونية التي تحتمل المسؤولية
من أهم المسائل التي تعتبر مسؤولة قانونيًا والتي أكد عليها القانون (في الولايات المتحدة) هي:
الجنس، العرق، العمر، الدين
هذه الأمور من الخصائص غير القابلة للتغيير، أي الخصائص التي لا يمكن لأحد تغييرها للحصول على وظيفة معينة.

- الباب السابع من قانون الحقوق المدنية الصادر في 1964

تنص هذه المادة القانونية على حماية الأفراد في خمس مجالات: العرق، لون البشـرة، الجنسـية، الدين، والجنس.
تم تحديد هذا القانون للشـركات التي لديها 25 موظفًا أو أكثر، لأن المشـرعين كانوا قلقين بشـأن وضـعية المؤسـسـات الصـغيرة التي لم تكن لديها الموارد اللازمة. كما تم اسـتثناء المؤسـسـات والجمعيات الدينية والكنائس من أحكام هذا القانون.
أحد الأقسـام الرئيسـية من القانون السـابع هو إنشـاء لجنة الفرص المتسـاوية للتوظيف. هذه اللجنة تمثل الفيدرالية وتتحمل مسؤولية تنفيذ القوانين القضـائية للحقوق المدنية الفيدرالية. تُدار اللجنة بواسطة خمسة موظفين رفيعي المستوى يتم تعيينهم من قبل الرئيس.
بعض حالات التمييز

- السلوك غير المتساوي

هذا المفهوم يشير إلى السلوك المختلف تجاه مجموعة معينة من الأفراد. سياسـة عدم توظيف الرجال أو النساء هي من حالات السلوك غير المتساوي.
بالطبع، لم يمنع القانون السلوك غير المتساوي في بعض الحالات الخاصة.
في المهن التي يكون فيها الجنس من الخصـائص الأسـاسـية لأداء العمل، يسـمح القانون بالسـلوك غير المتساوي، مثل وظيفة حراسة السجناء التي يتواجد فيها الرجال فقط.

- تأثير مختلف

يحدث التأثير المختلف عندما تكون سياسـات الشـركة متسـاوية تجاه جميع المتقدمين، ولكن النتيجة تكون مختلفة لمجموعات مختلفة. مثل اعتبار طول الأشخاص في اختيارهم.
الإجراءات القانونية لمنع التأثير المختلف
المرحلـة الأولى: يقدم المُدَّعي (الذي يرفع الشـــكوى) الأدلـة التي تثبت أن العدالـة لم تُراعَ في عمليـة التوظيف.
المرحلة الثانية: تسـعى الشـركة (المدعى عليه) لإثبات أن الأسـاليب المسـتخدمة في الاختيار قد اختارت بالضبط الأفراد الذين لديهم احتمال أكبر للنجاح في الوظيفة. في الواقع، يجب أن تُظهر أن عملية الاختيار كانت مرتبطة بالأداء.
المرحلة الثالثة: يمكن للمدّعي أن يسعى لإظهار أن هناك طرقًا أخرى لاختيار الأفراد التي لا تؤثر بشكل مختلف على الأفراد والمجموعات الخاصة.
تعتبر مصداقية الأسلوب الاختياري أفضل وسيلة دفاعية ضد الاتهامات. المصداقية تشير إلى استخدام المعايير والمؤشرات المعتبرة لاختيار الأفراد الأنسب والأفضل للوظيفة المعنية.
لتشخيص أن شروط استحقاق الوظيفة مرتبطة بأداء العمل، نتبع عملية من ثلاث مراحل:
يجب على المشرفين والموظفين الحاليين توضيح الحد الأدنى من الشروط اللازمة.
تُدرج هذه التصريحات في استبيان، ويُطلب من المتخصصين تصنيف الخيارات المقدمة لتحديد الشروط اللازمة لمتقدم للوظيفة.
الخيارات التي حصلت على أعلى الدرجات تُستخدم كحد أدنى من الشروط اللازمة لمقدمي الطلبات لتلك الوظيفة.

- التحرش والاعتداء

يحدث التحرش في بيئة العمل عندما تكون العبارات غير اللائقة أو الإجراءات غير المرغوب فيها من قبل الآخرين (المشرفين أو الزملاء) مزعجة للموظف.

الإجراء الإيجابي ((Affirmative Action
الإجراء الإيجابي يعد سلوكًا تمييزيًا للأفراد الذين تعرضوا للتمييز في الماضي. يتطلب الإجراء الإيجابي إعطاء الأولوية والمزايا لهذه المجموعات، وذلك لتعويض بعض الظلم والتمييز الذي تم اسـتخدامه ضـد

هؤلاء الأفراد في الماضـي. ومع ذلك، يعتقد المعارضـون للإجراء الإيجابي أن هذا العمل يمثل نوعًا من التمييز.

Human Resource Planning 1

عملية تخطيط الموارد البشرية

ما هي تخطيط الموارد البشرية؟

إنها عملية تحدد من خلالها المنظمة العدد المطلوب من الموظفين، مع المهارات والتخصصات اللازمة، للوظائف المحددة وفي الأوقات المناسبة لتحقيق أهدافها.

وفقًا لتعريف آخر، فإن تخطيط الموارد البشـرية هو عملية يتم من خلالها أولاً تحليل الكم والنوع لاحتياجات المنظمة من القوة العاملة، ثم تُعالج هذه الاحتياجات من خلال اعتماد السياسات والإجراءات المناسبة وتصميم الأنظمة والآليات.

أهمية تخطيط الموارد البشرية

"من يفشل في التخطيط، فقد خطط للفشل". هذه جملة مشهورة تُنسب إلى بنيامين فرانكلين، وينستون تشـرشـل، وآلن لاكين. بغض النظر عن مصـدر هذه العبارة، يمكن اعتبارها دليلاً على أهمية تخطيط الموارد البشرية.

في الماضـي، لم يكن لتخطيط الموارد البشـرية أهمية كبيرة بسبب وجود بيئة خارجية ثابتة نسبيًا، لكن اليوم تواجه البيئة التنظيمية تغييرات كبيرة، مما أدى إلى زيادة عدم اليقين في المنظمات. على سـبيل المثال، أدت العولمة، والتنافس المتزايد، وخصـائص القوى العاملة المتغيرة، وتدخلات الحكومات وغيرها إلى خلق بيئة غير مستقرة للأعمال.

ما هي المتطلبات والالتزامات لتخطيط الموارد البشرية؟

من أجل تطوير وتنفيذ خطة تخطيط الموارد البشرية بنجاح، يجب تلبية الشروط التالية:

- يجب أن يكون تخطيط الموارد البشـرية مرتبطًا برسـالة المنظمة، ورؤيتها، وأهدافها الاستراتيجية.
- يعد الانخراط والتوجيه النشط من الإدارة العليا ضروريًا لنجاح تخطيط الموارد البشرية.
- يجب أن يكون لمديري الموارد البشـرية فهم واضـح لمتطلبات تخطيط الموارد البشـرية وأن يكونوا على دراية بالدور الهام الذي يلعبه في تحقيق الأهداف.
- تعتبر الاتصالات المستدامة والعلاقات المنسقة بين المديرين التنفيذيين ومديري الموارد البشرية ضرورية.
- يتطلب تخطيط الموارد البشـرية بيانات شـاملة وموضـوعية لاتخاذ القرارات، لذا يجب على المنظمة أن تكون محدثة وأن تتوفر لديها تقارير دقيقة وصحيحة.
- يجب أن يُنظر إلى تخطيط الموارد البشـرية كعملية دائمة ومسـتمرة، ويجب أن يعتمد تحسـينها المستمر على التغذية الراجعة المستلمة.
- يجب اختيار تقنيات التنبؤ المطلوبة لتقدير الطلب والعرض على القوة العاملة بناءً على الخصائص الخاصة للحالة.
- ينبغي أن يكون فهم النظام والعملية المسـتخدمة في تخطيط الموارد البشـرية بسـيطًا وسـهلًا للأشخاص المعنيين الذين يرغبون في تنفيذها عمليًا.
- بشكل أساسي، يجب اعتبار الموارد البشرية ككفاءة أساسية للمنظمة وميزة تنافسية في سوق العمل.

ما هي العوائق التي تواجه عملية تخطيط الموارد البشرية؟

1. فهم غير كافٍ لأهمية تخطيط الموارد البشرية

في بعض المؤسـسـات، لا يتبنى المديرون التنفيذيون نهجًا متكاملًا لتخطيط الموارد البشـرية. في بعض الأحيان، يسـتخدمون أسـاليب قديمة في إدارة الموارد البشـرية، وبدلاً من التركيز على المتطلبات المستقبلية، يظهرون اهتمامًا أكبر بالظروف الحالية.

2. وفرة وإشباع سوق العمل

في المجتمعات التي تعاني من ارتفاع معدلات البطالة وتوفر فائض في القوى العاملة، يُصـــبح التركيز على الموارد البشرية قصير الأمد بدلًا من النظر إلى الأمد الطويل والاستراتيجي.

3. مقاومة النقابات العمالية

تعارض النقابات والهيئات المماثلة في دول أخرى التصــور بأن المديرين يمكنهم زيادة عبء العمل على الموظفين من خلال البرامج، ويعتبرون أن زيادة المهام الوظيفية قد تكون مقدمة لأحداث غير ســارة مثل تقليص الحجم، أو تخفيض القوى العاملة، وغيرها.

4. فهم خاطئ لتكلفة – الفائدة من التخطيط

يعتقد بعض أصــحاب العمل أن التوقعات بشــأن القوى العاملة وتنفيذ البرامج ســتزيد من تكاليف العمالة، ولذلك يعبرون عن مقاومة لذلك. (على ســبيل المثال، إذا كان من المتوقع حســب توقعات المخططين الحاجة إلى تدريب القوى العاملة، فإن هذه التكاليف هي ما يتجنبها بعض المديرين بناءً على تحليل خاطئ).

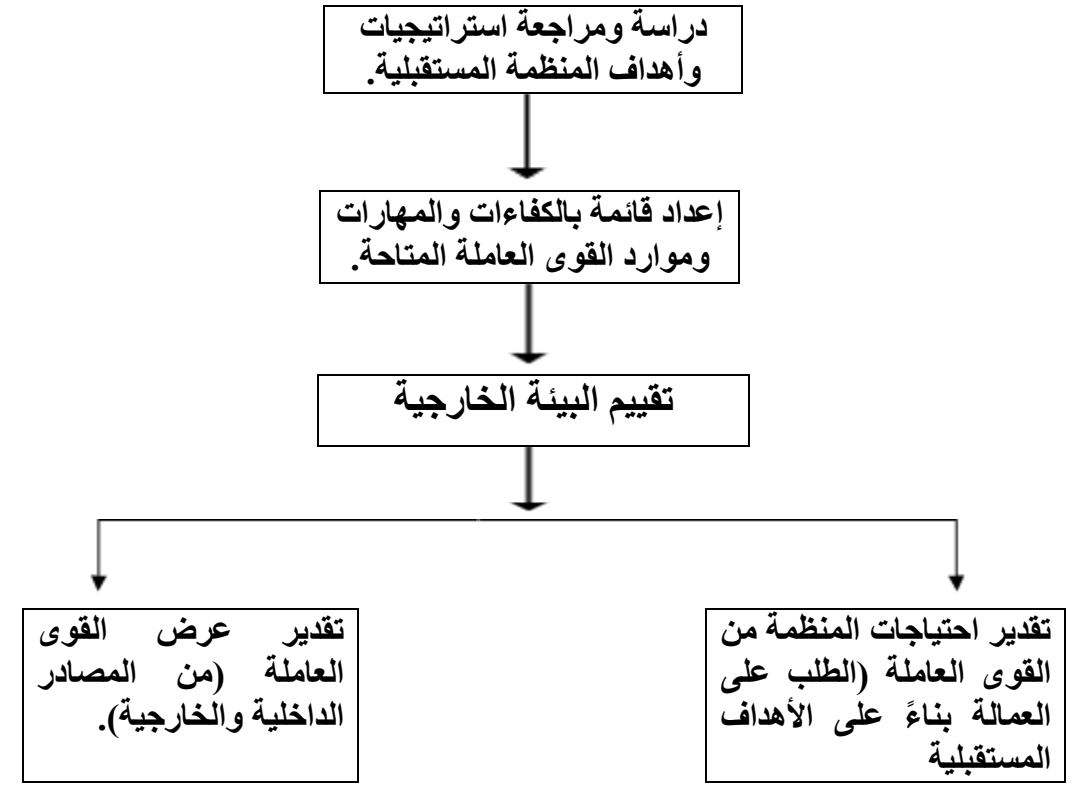
5. عدم التنسيق

غياب دعم المديرين التنفيذيين وتحويل المســؤولية الكاملة عن التنفيذ إلى مديري الموارد البشــرية يؤدي إلى عدم كفاءة عملية تخطيط القوى العاملة. يعتبر التعاون والمشــاركة من قبل جميع الأقســام في عملية تخطيط الموارد البشرية ضمانًا لنجاح المنظمة في تحمل هذه المسؤولية.

6. عدم اليقين بشأن المستقبل

يتأثر المستقبل بالتغيرات البيئية، وتكون المنظمات باستمرار مشغولة بتداعيات التغييرات في الظروف الاقتصادية، والبيئة التكنولوجية، واللوائح والقوانين الحكومية

مراحل تخطيط الموارد البشرية:

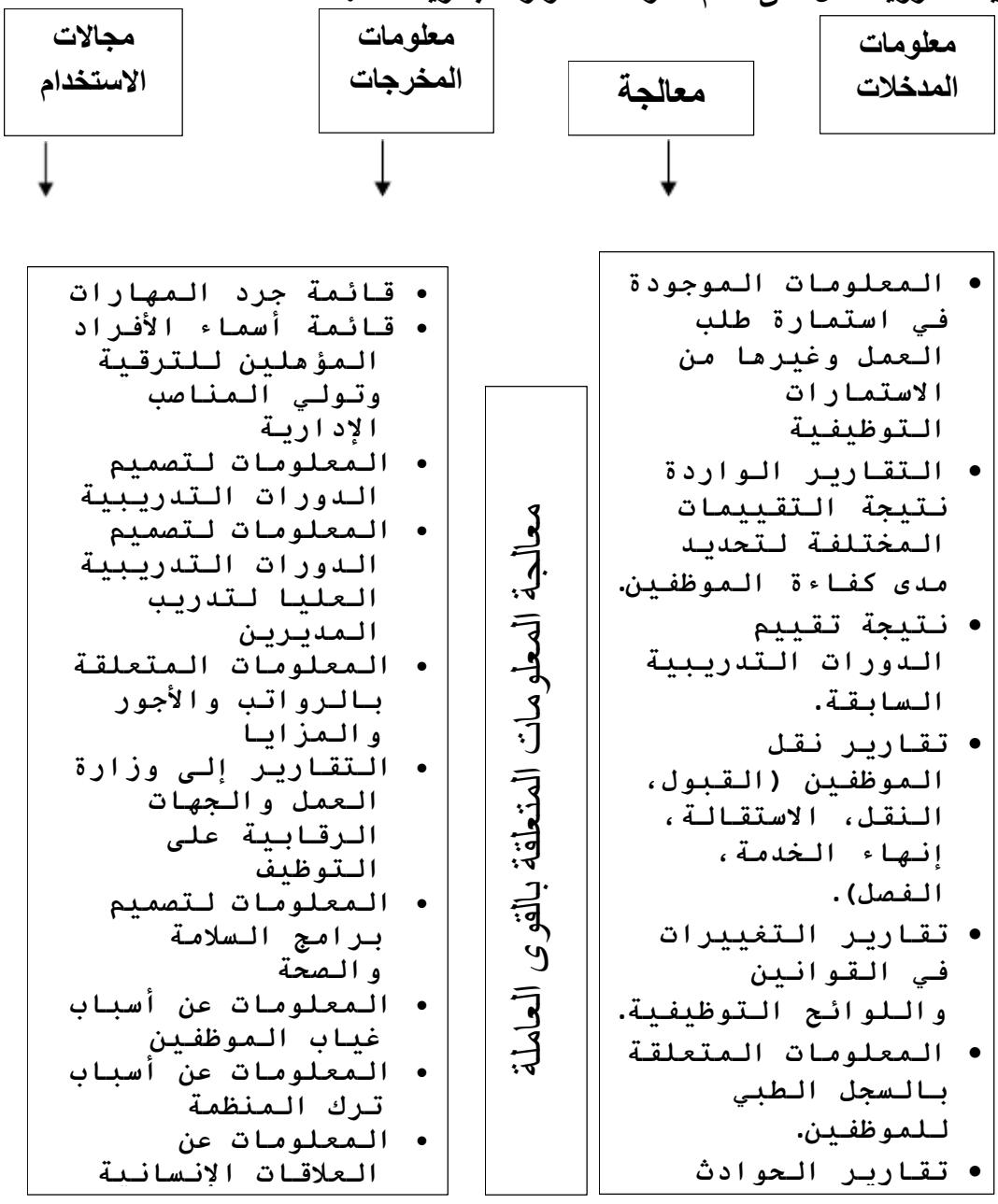


- **مقارنة عرض وطلب القوى العاملة وتحديد السياسات الخاصة بالموارد البشرية بناءً على ذلك**
- **تطوير برامج القوى العاملة**
- **توظيف أو تقليل القوى العاملة**

المرحلة الأولى من التخطيط: دراسة ومراجعة استراتيجيات وأهداف المنظمة المستقبلية
تشير الأهداف والاستراتيجيات إلى نية المنظمة بشأن المستقبل. لذلك، فإن كمية ونوعية القوى العاملة المطلوبة تعتمد على الأهداف والاستراتيجيات العامة للمنظمة، سواء كانت تتعلق بتنوع الأنشطة، أو تطويرها، أو تقليلها، وغيرها في المستقبل.
المرحلة الثانية من التخطيط: تقييم البيئة الخارجية
في هذه المرحلة، يكون من الضروري إجراء مراقبة بيئية بهدف تحديد التغيرات في البيئة الخارجية. تساعد المراقبة البيئية في تحليل تأثير هذه التغيرات على الأنشطة الحالية والمستقبلية للمنظمة. والعوامل البيئية هي تلك العوامل التي قد تسبب فشل المنظمة في تحقيق أهدافها أو نجاحها في تحقيق أهداف الأعمال. الهدف من دراسة ومراقبة العوامل البيئية هو الاستفادة من الفرص ومواجهة التهديدات.
العوامل البيئية تشمل: الحالة الاقتصادية، القوانين، سوق العمل والابتكارات التكنولوجية.
الحالة الاقتصادية: عندما تمر أمة بفترة ازدهار اقتصادي، فإنها غالبًا ما تتورط في توظيف واسع للقوى العاملة لتلبية الطلب الكبير على المنتجات. هذا الأمر يؤدي إلى نقص في القوى العاملة في سوق العمل، مما يترتب عليه زيادة في مستويات الرواتب والأجور.
كما أنه في حالة حدوث ركود اقتصادي، تسعى المؤسسات إلى تقليل تكلفة العمالة، مما يؤدي إلى تقليص حجم المنظمة. في مثل هذه الظروف، تصبح المؤسسات أكثر وعيًا بتكاليف التوظيف، والاختيار، والتوظيف، والتعويض، وبرامج التدريب.
الموازين القانونية
يجب أن يكون مخططو الموارد البشرية على دراية بنظرة الحكومة تجاه الأعمال. كما ينبغي عليهم أن يكونوا على علم بالقيود والتسهيلات التي تتيحها القوانين واللوائح الحكومية لإجراءات الموارد البشرية.
سوق العمل
يؤثر مستوى المنافسة في سوق العمل واستراتيجيات توظيف المؤسسات المنافسة على برامج الموارد البشرية. كلما واجه السوق نقصًا في القوى العاملة، قد يرغب بعض الأفراد في تغيير وظائفهم وترك المنظمة. في مثل هذه الظروف، يجب أن يكون التخطيط بحيث تكون المدفوعات للموظفين الحاليين والذين ينضمون حديثًا إلى المنظمة جذابة بما يكفي مقارنةً بالمنافسين. لقد ساهمت ظاهرة العولمة في توسيع سوق العمل، وبالتالي فإن دراسة سوق العمل عند تصميم برامج القوى البشرية أصبحت ذات أهمية كبيرة.
التطورات التكنولوجية
تؤثر تطورات التكنولوجيا الجديدة بشكل كبير على طبيعة وثقافة بيئات العمل، مما يتطلب مهارات وكفاءات جديدة. في بعض المؤسسات، نشهد ظهور وظائف تتطلب تقنيات عالية (.(High tech jobs لذلك، يجب على المخططين قبل تصميم البرامج أن يقوموا بمراقبة البيئة التكنولوجية.
المرحلة الثالثة من التخطيط: إعداد قائمة بالكفاءات والمهارات وتحديد موجودية القوى العاملة
من الضروري إعداد قائمة بالمهارات لتقييم القدرات الحالية للقوى العاملة. يعد تحديد الخصائص والمواصفات للقوى العاملة الموجودة في المنظمة من الخطوات المهمة لمخططي الموارد البشرية أثناء تصميم البرامج. تمثل هذه المرحلة دراسة شاملة داخل المؤسسة تهدف إلى تحليل دقيق لجميع الوظائف والمناصب التنظيمية، وإعداد قائمة بالتخصصات والمهارات المتاحة في المؤسسة.
طرق تحديد موجودية القوى العاملة
ألف. إعداد قائمة بمخزون المهارات
يمكنك هنا مشاهدة أمثلة على النماذج المصممة لإعداد قائمة بمخزون المهارات.
ب. نظام معلومات الموارد البشرية ((Human Resource Information System
يقصد بنظام معلومات الموارد البشرية استخدام طريقة منظمة ومهيكلة لجمع المعلومات التي تمكّن من اتخاذ قرارات عقلانية بخصوص الموارد البشرية في المنظمة. يجب أن تكون هذه المعلومات محدثة وصحيحة ودقيقة، قصيرة ومختصرة، ذات صلة ومناسبة، كاملة وفي الوقت المناسب.
تصميم وإعداد نظام معلوماتي عادة ما يتم في خمس مراحل:

1. دراسة وفهم النظام الحالي: (من حيث حجم المعلومات المعالجة، جودة المعلومات، كيفية استخدامها، نوع المعلومات المطلوبة، مصدر الحصول على المعلومات، وما إذا كانت هذه المعلومات تستخدم على الفور)
2. تحديد أولويات المعلومات: (تصنيف المعلومات حسب درجة الأهمية)
3. تصميم النظام المعلوماتي الجديد: (يجب أن يتم تصميمه بحيث يلبي بشكل شامل احتياجات المعلومات الخاصة بالمنظمة حول الموارد البشرية)
4. انتخاب وتركيب الحاسوب: يجب اختيار الحاسوب وفقًا للنظام المعلوماتي وليس العكس.
5. الحفاظ على جودة نظام الإعلام: يجب تحسين جودة نظام معلومات الموارد البشرية من خلال إرسال معلومات مفيدة، بالإضافة إلى إرسال تقارير صحيحة ودقيقة وفي الوقت المناسب

يمكنك رؤية مثال على نظام معلومات الموارد البشرية أدناه:



ج. استخدام جداول البدائل
بالإضافة إلى إعداد قائمة بمهارات الموظفين الحاليين، تقوم بعض المنظمات بإعداد قائمة منفصلة من المهارات والخصائص للمديرين الوسطاء والعُليا بغرض تحديد تسلسل البدائل، لتحديد من سيشغل المناصب وبأي ترتيب.
طريقة العمل في هذا المشروع:

1) إعداد قائمة بأسماء المديرين ومسؤولياتهم: يتم تجميع المعلومات حول جميع المديرين والمسؤوليات التي يتحملونها.
2) مراجعة جميع المناصب الإدارية في المنظمة: يتم تقييم المناصب الإدارية في المنظمة وتحليل احتمالية شغور هذه المناصب نتيجة للتقاعد أو الترقية أو الاستقالة أو وفاة المتولين لها.

في المرحلة التالية، يتم مقارنة هذه المعلومات مع البيانات المتاحة من تقييم خصائص ومهارات المديرين، وذلك لتحديد ما إذا كانت المنظمة قادرة على شغل المناصب التي تظل فارغة خلال العمليات العادية أو بشكل غير متوقع.
تظهر نتائج هذه الدراسة ما إذا كان هناك أفراد مؤهلون في المنظمة لشغل المناصب العليا أم لا.

Human Resource Planning 2

المرحلة الرابعة: تقدير قوة العمل المطلوبة (الطلب على العمالة)
إن نجاح البرامج يعتمد على صحة ودقة التنبؤ وتقدير احتياجات المنظمة من القوى العاملة لتنفيذ الاستراتيجيات المطلوبة. تُستخدم المعلومات المستخرجة من تحليل البيئة الخارجية وتقييم المهارات الداخلية للتنبؤ بالمستقبل.
بعض العوامل المؤثرة في التنبؤ بمقدار الحاجة إلى القوى العاملة بناءً على كتابات خبراء إدارة الموارد البشرية تُقدم في النقاط التالية:

1) مقدار الطلب في السوق على منتجات أو خدمات المنظمة.

لحساب عدد القوى البشرية المطلوبة، نقوم بالعمل بالطريقة التالية:

- **في البداية، يتم تحديد مقدار الطلب في كل يوم، أسبوع أو شهر. على سبيل المثال، افترض أن الطلب المحدد هو 100 جهاز في كل شهر.**

100 جهاز في الشهر هو 4000 ساعة عمل فعالة.

- **من ناحية أخرى، فإن ساعات العمل لكل عامل في الشهر، على سبيل المثال، هي 160 ساعة.**
- **للحصول على عدد القوى البشرية المطلوبة، نقوم بالعمليات التالية:**

$$\frac{4000}{160} = 25$$

1) عدد القوى العاملة التي تغادر المنظمة نتيجة الإنهاء، الاستقالة، التقاعد، انتهاء الخدمة، وغيرها.
2) مدى توافق التخصصات والمهارات للموظفين الحاليين مع التخصصات والمهارات التي ستحتاجها المنظمة نتيجة للتغيرات والتحولات المستقبلية.
3) تنويع أو زيادة جودة المنتجات والخدمات أو دخول أسواق جديدة.
4) تقدم التكنولوجيا وتغير الإجراءات والأساليب الإدارية والتنفيذية.
5) القدرات المالية أو زيادة ميزانية المنظمة أو تخصيص موارد مالية أكبر لها.
6) الفلسفة السائدة لدى المديرين يمكن أن تؤثر أيضًا على مقدار الطلب. لذا، في المنظمات التي يتواجد فيها مدراء مبتكرون وذوو توجهات تنموية، يمكن أن يكون هناك ارتفاع في الطلب على القوى العاملة.

طرق تقدير القوى العاملة المطلوبة

1. تحليل الاتجاهات الماضية (Trend Analysis)

طريقة بسيطة تُستخدم لتقدير احتياجات المنظمة من القوى العاملة بناءً على الحوادث الماضية. من خلال دراسة عدد الأشخاص الذين تم توظيفهم في المنظمة خلال السنوات القليلة الماضية، ومع احتمال استمرار هذا الاتجاه، يتم تحديد الحاجة إلى القوى العاملة في المستقبل. تعتبر هذه الأداة مناسبة فقط للتقييمات الأولية المتعلقة بالاحتياجات، حيث أن التوقعات غالبًا ما تتأثر بعوامل متعددة، ويُعتبر تتبع الاتجاهات أحد هذه العوامل.

2. طريقة تحليل النسب (Ratio Analysis)

في هذه الطريقة، يتم تحديد النسبة بين عامل معين (مثل حجم المبيعات) وعدد الأفراد المطلوبين. افترض أن وحدة إنتاجية تنتج 50,000 جهاز مع 1000 موظف حالي، فمن الواضح أن معدل وحدات الإنتاج بالنسبة لعدد الموظفين هو 1 إلى 50. أي أن المنظمة تحتاج إلى فرد واحد من القوى العاملة في المستقبل لإنتاج كل 50 جهازاً. إذاً، إذا كانت هناك شركة ترغب في إنتاج 25,000 جهاز إضافي في المستقبل، بناءً على تحليل النسبة، ينبغي عليها البحث عن تأمين أكثر من 500 موظف. (2500 مقسوم على 50)

في هذه الطريقة، كما هو الحال في طريقة تحليل الاتجاه، يُفترض أن أداء أو كفاءة الأفراد ثابتة. على الرغم من أن هذه الطريقة تُعتبر أداة مناسبة للتنبؤ، إلا أن نقطة ضعفها هي أنها تتجاهل زيادة كفاءة الموظف من خلال الأساليب الإدارية المتنوعة وتطوير التكنولوجيا التي تؤثر على تقليل الحاجة إلى القوى العاملة.

3. طريقة دلفي (Delphi technique)

في تقنية دلفي، في الخطوة الأولى، يقوم مجموعة من المتخصصين المستقلين بتقدير الاحتياجات بناءً على البيانات المقدمة من قبل المنظمة. في المرحلة التالية، يتم إرسال ملخص للتقديرات المقدمة من المتخصصين مرة أخرى إلى أعضاء المجموعة للحصول على آرائهم واقتراحاتهم. تتكرر هذه العملية عدة مرات للوصول إلى رأي متفق عليه بين المتخصصين حول الاحتياجات النهائية للمنظمة.

في هذه التقنية، لا حاجة لمشاركة المتخصصين بشكل مباشر (Face to face participation)، وتظل هويتهم غير معروفة حتى نهاية عملية التعرف على آراء الخبراء. ميزة هذه الطريقة تكمن في مصداقية وموضوعية التقديرات، وعيبها يتمثل في الوقت المستغرق لجمع المعلومات. يعتمد استخدام هذه الطريقة على التزام المشاركين ودافعهم الذاتي.

4. تقنية المجموعة الاسمية (Nominal Group Technique)

في هذه الطريقة، يقوم كل من المتخصصين بشكل مستقل بتقدير حاجة المنظمة إلى القوى العاملة بحضور باقي أعضاء المجموعة. يقوم الفريق بتقييم الاقتراحات ويحذف التكرارات. تُصنف الاقتراحات المقدمة في المجموعة، ويتم اختيار الاقتراحات الأفضل كالتقدير النهائي للقوى العاملة.

تعتبر هذه الطريقة مثالية للوصول إلى قرار سريع، لأنها تعتمد على تلقي التفسيرات من المتخصصين بدون وسيط، ويتم تقييم جميع الاقتراحات بشكل جماعي.

أما عيب هذه الطريقة فيتمثل في إمكانية وجود تحيز وتحيز في تقييم الاقتراحات.

5. الحكم الإداري (Managerial Judgement)

في هذه الطريقة، يتم الاعتماد على تقديرات المديرين التنفيذيين فيما يتعلق بتأمين القوى العاملة. تستند هذه التوقعات إلى وجهة نظر عقلية وتجربة المديرين. تكون هذه الطريقة مناسبة عندما يكون البيئة الخارجية غير مستقرة، ولا يمكن التنبؤ بالمستقبل بدقة من خلال تحليل الحوادث الماضية.

في طريقة الحكم الإداري، يتم جمع وجهات نظر المديرين بطريقتين:

أ. الطريقة من الأسفل إلى الأعلى(Bottom up approach)

ب. الطريقة من الأعلى إلى الأسفل (Top down approach)

أ. الطريقة من الأسفل إلى الأعلى:

في هذا النهج، تبدأ التقديرات من أدنى مستويات التسلسل الإداري. يقوم هؤلاء المديرون بتوقع الاحتياجات بناءً على أهداف الوحدة والمنظمة. تُنقل هذه التقديرات إلى المستويات الأعلى، وفي النهاية يتم إجراء التجميع اللازم.

الفلسفة الأساسية لهذا النهج هي أن مديري الصف، نظرًا لوعيهم ببيئة العمل، وأداء الموارد البشرية الحالية، والتكنولوجيا المستخدمة، والقيود العملية، يمكنهم تقديم توقعات أفضل للاحتياجات.

ومع ذلك، فإن ضعف هذه الطريقة يتمثل في التحيازات المحتملة والمبالغة في تقدير القوى العاملة المطلوبة. بالإضافة إلى ذلك، قد لا يتمتع مدراء المستويات الأدنى بقدرة عالية على التعبير بصراحة عن توقعاتهم وقراراتهم، وقد تؤثر المنافع المحلية والألعاب السياسية الداخلية على موضوعية وفعالية العملية بأكملها.

ب. الطريقة من الأعلى إلى الأسفل:

في هذه الطريقة، يقوم المتخصصون الذين يعملون في المستويات العليا الإدارية بتوقع احتياجات الموارد البشرية للمنظمة بناءً على المعلومات المتاحة. بعد ذلك، ومع الأخذ في الاعتبار المتطلبات المالية، يتم اعتماد هذه التوقعات من قبل الإدارة العليا للمنظمة.

الهدف من هذه الطريقة هو تقليل انخراط مديري الصف في تقدير القوى العاملة. تعتبر هذه التوقعات أكثر تركيزًا على المصدر مقارنةً بالنهج السابق. ومن المحتمل أن تكون المحدودية الرئيسية لهذه الطريقة هي اللامبالاة وعدم التزام مديري الصف بالمتطلبات الناتجة عن هذه التوقعات.

6. التقدير القائم على الصفر (Zero Base Forecasting)

في هذه الطريقة، يحتاج الأمر إلى مديري العمليات الذين يتعين عليهم تأكيد وتبرير الحاجة إلى استمرار عمل موظف ما من الصفر. وبناءً على ذلك، ليس من المفترض أن يكون كل منصب تم إنشاؤه سابقًا مستحقًا للبقاء. يجب على مديري العمليات أن يُظهروا من خلال الحجة لماذا ينبغي عدم الاستغناء عن موظف معين، ولماذا من الضروري الاستمرار في التعاون معه. في التقدير القائم على الصفر، يقوم المديرون بإجراء دراسة شاملة حول فائدة الوظائف التي لا يوجد لها شاغل قبل البحث عن بدائل للمناصب.

تُعَد هذه التقنية مستمدة من مفهوم إعداد الميزانية على أساس صفر .(Zero Base Budgeting)

تتمثل ميزة هذه الطريقة في أنها لا تعتبر تكلفة القوى العاملة كتكلفة متزايدة ومستمرة، بل تُعتبر تكلفة يجب حسابها من الصفر.

ومع ذلك، فإن محدوديتها تكمن في أن تنفيذ هذه الطريقة وتبرير فائدة كل وظيفة تصبح شاغرة مُتعبة وتستغرق وقتًا طويلًا بالنسبة لمديري الصف.

7. الطريقة القائمة على نموذج المحاكاة (Simulation Model)

تستند هذه الطريقة إلى فرضية أنه يمكن من خلال إنشاء نماذج تعكس بشكل مصطنع الظروف الواقعية للعالم الخارجي، دراسة وتحليل احتياجات المنظمة من القوى العاملة. بناءً على هذا النموذج، يسعى القائمون على الدراسة إلى تحديد وضع القوى العاملة في المستقبل من خلال طرح أسئلة مثل: "ماذا سيحدث إذا...؟".

من الأسئلة التي يمكن طرحها في هذا السياق:

- إذا عدلت المنظمة اثنين في المائة من القوى العاملة لديها، فكيف سيكون تأثير ذلك على طلب القوى العاملة؟
- إذا زادت إنتاجها بمقدار 5000 وحدة، فما هو التأثير الذي سيتركه ذلك على احتياجات المنظمة من القوى العاملة؟

تتمثل ميزة هذه الطريقة في أن محاكاة الظروف الواقعية تساعد المديرين على الوصول إلى حلول عملية دون التعرض لعواقب العمل الفعلي. من خلال تنفيذ قراراتهم في بيئة محاكاة، يحصلون على فهم أعمق لأبعاد قرارهم.

تعتمد عيب هذه الطريقة على كونها تستغرق وقتًا طويلاً وتتطلب تكاليف عالية. في هذه الطريقة، يتم فحص العلاقة بين مستوى النشاط في المنظمة وعدد الأفراد المطلوبين. إذا كانت هناك علاقة وتضامن بين هذين العنصرين، يمكن توقع عدد الأفراد المطلوبين في حالة تغيير مستوى النشاط المطلوب.

8. طريقة الانحدار (Regression Analysis)

هذه الطريقة تتيح توقع المتغيرات التابعة باستخدام المعلومات المتوفرة عن المتغير المستقل. وبالتالي، يتم استخدام المعلومات المتعلقة بالعلاقة السابقة بين مستوى توظيف الموظفين وبعض المعايير المهمة للنجاح المرتبطة بتوظيف الموظفين.

على سبيل المثال، تقوم الشركات بإيجاد علاقة إحصائية بين المبيعات أو العائدات ومستوى القوى العاملة المستخدمة. عندما يتم دراسة متغير مستقل واحد ومتغير تابع واحد، يُسمى هذا الانحدار بالخطية البسيطة، وعندما يكون هناك أكثر من متغير مستقل، يُطلق عليه عنوان الانحدار المركب (أو المتعدد المتغيرات).

Human Resource Planning 3

الخطوة الرابعة في التخطيط: تقدير عرض القوى العاملة

يقصـــد بعرض القوى العاملة، التنبؤ بالقوى التي تمتلكها المنظمة لتلبية احتياجاتها. يتم تقدير تأمين هذه القوى من خلال طريقتين:

1) تقدير عرض القوى من المصادر الداخلية (Internal Supply)
2) تقدير عرض القوى من المصادر الخارجية (External Supply)

1/ تقدير عرض القوى من المصادر الداخلية:

في هذه الطريقة، يتم تقدير عدد الأفراد المتاحين حاليًا في المنظمة. عندما يتم التنبؤ بالطلب على القوى العاملة، من الضروري أن يكون لدينا مؤشر عن حالة عرض القوى العاملة. يتطلب تحديد عرض القوى العاملة الداخلية تحليلًا دقيقًا لعدد الأفراد المتواجدين حاليًا في المســتويات المختلفة الوظيفية في الشــركة، وكذلك معرفة عدد الأفراد الذين يمتلكون مهارات محددة. بالطبع، مع تحديد التغييرات التي ســتحدث في المستقبل القريب مثل التقاعد، والترقيات، والنقل، والخروج الطوعي، والفصل، يتم تعديل هذا التحليل.

يمكن تقدير عرض القوى العاملة بنفس الطريقة التي يتم بها تقدير الطلب، من خلال اســتخدام كل من الطرق الكمية (الإحصــائيات التاريخية) والطرق التقديرية. تشـمل الطرق الرئيسـية لتقدير القوى المتاحة في المنظمة:

- قائمة جرد المهارات والكفاءات: يتم دراســة عدد ونوع الأفراد في كل وظيفة، بالإضــافة إلى حركـة دخول الموظفين إلى المنظمـة وانتقـالهم داخلهـا وخروجهم منهـا. تُظهر هذه القـائمـة المعرفة والمهارات والقدرات والخبرات والطموحات المهنية لكل من الموظفين الموجودين في المنظمة.
- تحليل ماركوف (Markov Analysis)

تعدّ تحليل ماركوف واحدة من الطرق الإحصــائية التي يمكن اسـتخدامها في تقدير عرض القوى العاملة. تُســتخدم هذه الطريقة كأداة للتنبؤ على المدى الطويل بعرض القوى العاملة. يعتمد تحليل ماركوف على المعلومات التاريخية المتعلقة بعرض القوى العاملة الداخلية وحركات الموظفين، ليتنبأ بما قد يحدث في المســتقبل بالنســبة للموظفين. من خلال هذه الطريقة، يتم اســتخدام المعلومات المجمعة على مدى عدة سنوات لتقدير مدى احتمال بقاء الفرد في وظيفة معينة، أو انتقاله، أو ترقيته، أو تخفيض درجته، أو إنهاء خدمته، أو التقاعد.

توفر طريقة ماركوف إمكانية التنبؤ بالمستقبل من خلال استخدام الحالات الاحتمالية ومصفوفة احتمالات الانتقال. لذلك، يجب رسم أنماط الانتقالات الوظيفية السابقة واستخدامها لتخطيط الأنماط المستقبلية.

في مصفوفة احتمال الانتقال، يتم تقديم نسبة احتمالية التحرك بين أربعة وظائف في قسم معين. تتعلق هذه البيانات بمتوسط فترة زمنية تبلغ خمس سنوات ومأخوذة من التقارير المتعلقة بالموظفين.

	A	M	F	S	خروج
مونتاجي (A)	.70	.10			.20
عامل خط الإنتاج (M)	.05	.80	.10		.05
أجير (F)		.10	.75	.05	.10
إشراف (S)			.05	.90	.05

	مستويات الموظفين	A	M	F	S	خروج
مونتاجي (A)	250	175	25			50
عامل خط الإنتاج (M)	175	6	96	12		6
أجير (F)	40		4	30	2	4
إشراف (S)	20			1	18	1
تنبؤ		181	125	43	20	61

2017	2020							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. مدير المبيعات	/95.							/05.
2. ممثل المبيعات	/05.	/60.						/35.
3. متدرب المبيعات		/20.	/50.					/30.
4. مساعد مدير المصنع				/90.	/05.			/5.
5. مدير الإنتاج				/10.	/75.			/15.
6. مجمع الإنتاج					/10.	/80.		/10.
7. إداري						.	/70.	/30.
8. غير موجود في المنظمة	/00.	/20.	/50.	/00.	/10.	/20.	/30.	

في هذه المصفوفة، يتم عرض نسبة أو عدد تنقل الأفراد في الفئات المختلفة الوظيفية في أوقات متفاوتة. لذلك، تُظهر هذه المصفوفة انتقال أو بقاء الأفراد في الفئات الوظيفية المختلفة.

تُستخدم المصفوفة السابقة في تحديد عرض القوة البشرية الداخلية. وفقاً للبيانات المقدمة، لا يزال 70% من الأفراد الذين كانوا في وظائف إدارية في عام 99 في هذه الفئة الوظيفية، وترك 30% الباقي المنظمة. كما أن 80% من عمال التجميع في الإنتاج في عام 99 أيضاً يعملون في هذه الفئة. من 20% المتبقية من عمال التجميع، ارتقى 10% إلى فئة مدير الإنتاج، و10% آخرون تركوا المنظمة.

يتم عرض في هذه المصفوفة أن 75% من الأشخاص الذين كانوا يعملون في فئة مدير الإنتاج في عام 96 لا يزالون يعملون في نفس الفئة في عام 99، بينما ارتقى 10% منهم إلى منصب معاون مدير المصنع وترك 15% منهم المنظمة.

توضح هذه المصفوفة أن بعض الأفراد قد سلكوا مسار تقدم وظيفي داخل الشركة (من عامل التجميع إلى مدير الإنتاج، ومن مدير الإنتاج إلى معاون مدير المصنع، أو من عامل أو متدرب مبيعات إلى مندوب مبيعات، ومن مندوب المبيعات إلى مدير المبيعات).

في هذه الشركة، لم يختبر العاملون في فئة الوظائف الإدارية أي تقدم في مسارهم الوظيفي. يمكن أيضاً النظر إلى بيانات هذه المصفوفة من الأعلى إلى الأسفل والإجابة عن السؤال حول من أين جاء الأشخاص الذين كانوا يعملون في فئة وظيفية معينة في عام 99، وأين كانوا في عام 96؟

على سبيل المثال، لا يزال 70% من حاملي المناصب الإدارية في عام 99 موجودين في نفس الموقف الوظيفي، بينما ترك 30% منهم العمل. لذا، تم تلبية 30% من نقص القوى البشرية من الخارج، والآن يوجد أشخاص في هذا المنصب لم يكونوا هناك في عام 96.

في فئة عامل التجميع في الإنتاج، واجهنا نقصـــاً بنســـبة 20% من القوى البشـــرية تم تأمينه من خارج المنظمة.

أكثر فئة وظيفية متنوعة تم استخدامها هي مدراء الإنتاج. لا يزال 75% منهم يعملون في هذا المنصب. 10% منهم كانوا في السابق عمال تجميع وتم ترقيتهم الآن. 5% منهم كانوا سابقاً معاونين لمدير المصنع وتنازلوا عن درجتهم. تم تأمين 10% من نقص القوى البشرية من خارج المنظمة.

إذا استمرت الظروف إلى حد ما، يمكننا التخطيط للمستقبل بناءً على هذه البيانات. على سبيل المثال، إذا كنا نعتقد أنه سيكون لدينا فائض في القوى البشرية في فئة عامل التجميع في الإنتاج، فسنتوقف ببساطة عن التوظيف الخارجي خلال ثلاث سنوات.

إذا كنا نعتقد أننا سنواجه نقصًا في القوى البشرية في فئة مندوب المبيعات، فإن المصفوفة تخبرنا أنه من المحتمل أن نقوم بإحدى الإجراءات التالية:

1) تقليل نسبة الاستقالات الطوعية في هذا المنصب، حيث يترك 35% منهم الشركة في هذه الفئة الوظيفية كل ثلاث سنوات.
2) نتسارع في التدريب حتى يتمكنوا من الترقية بسرعة أكبر من الماضي.
3) نطور توظيف الموظفين من الخارج لتلبية احتياجات هذه الفئة الوظيفية، لأن 20% الذين دخلوا إلى هذا المنصب من فئات أخرى غير كافين لتلبية احتياجات الشركة المستقبلية.

- جداول الاستبدال (Replacement charts)

جداول الاستبدال تقارير تحتوي على تفاصيل حول الموظفين الحاليين والبدائل المحتملين لهم، والمناصب المحتملة في حال ترقيتهم في المستقبل. تُستخدم هذه الطريقة بشكل أكبر على المستوى الفردي وفي أفق زمني قصير الأجل. في هذه الجداول، يتم تصنيف مستوى الاستعداد والقدرة للموظفين على النحو التالي:

أ. لديهم الاستعداد الفوري للترقية.

ب. لديهم الاستعداد للترقية ولكن يحتاجون إلى بعض التدريب.

ج. مناسبون بما فيه الكفاية للوظيفة الحالية ولكن لا يصلحون للترقية.

د. لا يمتلكون الكفاءات المطلوبة ويحتاجون إلى بديل.

توجد نوعان من جداول الاستبدال:

1) جداول الاســـتبدال للوظائف (Position replacement chart)، التي توضـــح المرشـــحين المحتملين لكل من المناصب التنظيمية. تحتوي هذه الجداول على عنوان الوظيفة، اسم الشخص الحالي الذي يشغلها، وأيضاً أسماء الأشخاص الذين يمكن أن يكونوا بدلاء له.
2) جداول الاستبدال الفردية (Personnel replacement chart)، التي توضح الترقيات المحتملة للمرشحين الداخليين للمناصب المختلفة في المنظمة.
3) معدل دوران الموظفين(Turnover Rate)

معدل دوران الموظفين في المنظمة يُظهر كم عدد من القوى البشـرية سـتكون متاحة في المسـتقبل. من الواضح أن معدل دوران الموظفين يتأثر بمستوى الالتزام والبيئة العملية لديهم. لحساب معدل الدوران،

يمكن فعل ذلك من خلال تقسيم عدد الأفراد الذين تم استبدالهم خلال السنة على المتوسط العام لعدد الموظفين العاملين في تلك السنة، ثم ضرب الناتج في 100.

لذا، إذا تم استبدال 10 أشخاص في المناصب الحالية وكان عدد القوى البشرية العاملة في سنة معينة 80 شخصًا، يمكن اعتبار معدل الدوران 12.5%.

4) مستوى الإنتاجية (Productivity Level)

عندما يرتفع مستوى الأداء، فإن الحاجة إلى القوى البشرية تنخفض، وبالتالي يزداد عدد الأفراد المتاحين لتولي المناصب الشاغرة. على سبيل المثال، لنفترض أن متوسط إنتاجية كل موظف هو 120 وحدة إنتاجية في اليوم، وأن إجمالي العاملين في المنظمة هو 2000 شخص. في هذه الحالة، سيكون إجمالي نمو الإنتاجية 240,000 وحدة.

الآن، إذا ارتفع مستوى الإنتاجية إلى 130 وحدة إنتاجية لكل فرد، فإن عدد القوى البشرية المطلوبة للحفاظ على مستوى الإنتاجية الحالي سيكون تقريبًا 1846 شخصًا (240,000 مقسومة على 130). لذا، فإن عدد الموظفين الزائد الذين يمكن أن يتطوعوا لتلبية الاحتياجات في أقسام أخرى من المنظمة سيكون حوالي 154 شخصًا.

5) ساعات العمل الإضافية وغياب الموظفين(Overtime and Absenteeism)

عندما تسمح المنظمة لموظفيها بالعمل الإضافي، فإن الطلب على القوى البشرية في المستقبل يتم تلبيته بناءً على الوضع الحالي، مما يمنح المديرين شعورًا بالراحة بشأن توفر القوى البشرية الداخلية في المستقبل.

بالإضافة إلى ذلك، إذا كانت نسبة غياب الموظفين مرتفعة، فإن المنظمة ستحتاج إلى عدد أكبر من الموظفين، مما يقلل من العرض الداخلي للقوى البشرية. لذلك، هناك علاقة مباشرة بين مستوى الغياب ومدى توفر القوى البشرية في المستقبل من داخل المنظمة.

Human Resource Planning 4

2/ تقدير العرض من الموارد الخارجية

مستوى عرض القوى العاملة في سوق العمل يعتمد على عدة عوامل:

- التغيرات الديموغرافية
- توسع وتطور التكنولوجيا
- الحالة الاقتصادية العامة مثل ظروف الانتعاش أو الركود (كلما كانت نسبة البطالة أقل ومعدل التوظيف أعلى، فإن العرض سيكون أقل، مما يجعل التوظيف أكثر صعوبة).
- معدل الضريبة على الدخل.
- الأنظمة والقوانين الحكومية أو رفع القيود
- الميل نحو النقابات
- أسواق العمل المحلية (وجود الصناعات والمصانع في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية أو النائية يؤثر على عرض القوى البشرية)
- الخصائص الفنية للقوى العاملة (كلما كانت المنظمة بحاجة إلى موظفين بتخصصات خاصة، يصبح التوظيف أكثر صعوبة).

مقارنة طرق تقدير العرض والطلب للقوى العاملة

بعض الطرق المذكورة كانت تقديرية (قائمة جرد المهارات، خطة الخلافة، جدول الاستبدال، رأي المشرف، ودلفي التي تُعلن عادة من الأسفل إلى الأعلى) وبعض الأخرى كانت إحصائية أو كمية (التوجهات، النسب، الارتباط، الانحدار، والمحاكاة التي تُعلن من الأعلى إلى الأسفل).

الخطوة السادسة في التخطيط: مقارنة العرض والطلب

من خلال مقارنة العرض والطلب، من الممكن حدوث ثلاث حالات:

1) الطلب يساوي العرض (لا حاجة لأي إجراء)
2) الطلب أكثر من العرض (في هذه الحالة، تحتاج المنظمة إلى قوى عاملة أكثر من العدد الموجود حاليًا في المنظمة،)

لتعويض نقص القوى العاملة، يجب على المنظمة اتخاذ إجراءات مثل التوظيف، اختيار وتوظيف موظفين جدد، تدريب الموظفين، تنمية المديرين، استدعاء الذين غادروا المنظمة، توظيف مؤقت أو العمل الإضافي. (على سبيل المثال، كانت الاستجابة المعتادة لنقص القوى البشرية في المنظمة هي توظيف موظفين مؤقتين أو الاستعانة بمصادر خارجية، وهي استجابة سريعة مع احتمال عالٍ للإلغاء أو العودة إلى الحالة السابقة).

خيارات مقترحة لتجنب نقص الموارد البشرية المتوقعة

الخيارات	معدل السرعة	الإلغاء والقدرة على العودة
العمل الإضافي	سريع	عالي
الموظفون المؤقتون	سريع	عالي
الاستعانة بمصادر خارجية	سريع	عالي
الانتقال للمتدربين	بطيء	عالي
تقليل خروج القوى العاملة	بطيء	متوسط
توظيف القوى العاملة الجديدة من الخارج	بطيء	منخفض
الابتكار التكنولوجي	بطيء	منخفض

3) الطلب أقل من العرض (في هذه الحالة، فإن القوى العاملة المتاحة تتجاوز احتياجات المنظمة ويجب تصميم برامج لتقليل العمالة الزائدة، والتي عادةً ما تستخدم أساليب مثل الفصل، التقاعد المبكر، التعويض المالي، تقليل ساعات العمل، إلغاء الوظائف أو البحث عن عمل لمواجهة هذه المشكلة).

تم تقديم أساليب متعددة لتقليل عرض القوى العاملة. هذه المرحلة مهمة بسبب أن الخيارات المتاحة للمخططين تختلف كثيرًا من حيث التكلفة، السرعة، الفعالية، مستوى الإحباط وعدم رضا القوى العاملة، وإمكانية الإلغاء أو العكس (Revocability). على سبيل المثال، في العقود الماضية، كانت الاستجابة للعرض الزائد للقوى العاملة هي التقليل (Downsizing)، وهي طريقة تُنفذ بسرعة ولكن لها تأثير كبير على عدم رضا القوى العاملة.

خيارات مقترحة لتقليل فائض الموارد البشرية المتوقعة

الخيارات	معدل السرعة	عدم رضا وإحباط الموظفين
تقليص	سريع	عالي
خفض المدفوعات	سريع	عالي
خفض الدرجة	سريع	عالي
نقل وتكليف إلى منظمات أخرى	سريع	متوسط
العمل المشترك	سريع	متوسط
التقاعد	بطيء	منخفض
الانكماش الطبيعي للقوى العاملة	بطيء	منخفض
إعادة التدريب	بطيء	منخفض

المقصود من تقسيم العمل هو أنه في الحالات التي يكون فيها حجم العمل قليلًا، يمكن تكليف عمل واحد لشخصين، وتقسيم حصة كل فرد في إنجاز العمل بنسبة متساوية أو وفق النسب المتفق عليها.

في المرحلة النهائية، يجب تقييم وقياس كفاءة وفعالية عملية التخطيط بانتظام لتحديد نقاط القوة والضعف فيها، وإذا لزم الأمر، إجراء التغييرات اللازمة.

تخطيط الموارد البشرية المبني على الكفاءة

يتطلب تحويل التخطيط للموارد البشرية إلى محور الكفاءة تغييرًا جذريًا في طريقة تفكير مخططي الموارد البشرية حول المنظمات والأفراد. يجب عليهم إعادة التفكير في ماهية العمل الذي يقومون به، ولماذا وكيف يقومون به.

تحقيق المكانة المناسبة لنظام تخطيط الموارد البشرية المبني على الكفاءة يبدأ بزيادة الوعي لدى صانعي القرار في المنظمة. نظرًا لأنهم يتحكمون في موارد المنظمة، يجب أن يُقنعوا بأن فوائد التخطيط للموارد البشرية المبني على الكفاءة تفوق التكاليف المرتبطة بالتغيير. على أي حال، إذا كان إديسون قد انتظر قبل اختراع المصباح حتى يرى مصباحًا، لكان الجميع لا يزال في الظلام.

يتطلب تخطيط الموارد البشرية المبني على الكفاءة كخطوة أولى اتخاذ قرار واضح بشأن تحديد الأهداف الاستراتيجية للمنظمة أو العمل. كل منظمة تأسست على الأقل لهدف واحد. على سبيل المثال، تم إنشاء الأعمال التجارية لتحقيق الربح. تم إنشاء منظمة حكومية لتلبية الاحتياجات الاجتماعية؛ وتم إنشاء منظمة خيرية لتقديم الخدمات التي لا تقدمها المنظمات الأخرى. يجب أن تعود الأهداف أو المقاصد التنظيمية إلى النتائج أو المخرجات التنظيمية المرغوبة.

يدعم العمال تحقيق الأهداف التجارية واستراتيجية المنظمة الخاصة بهم. يتطلب تخطيط الموارد البشرية المبني على الكفاءة متخصصين لتحديد الكمية والنوعية للعمل المطلوب تنفيذه، من أجل دعم الوصول إلى الأهداف الاستراتيجية للمنظمة، بالإضافة إلى تحديد الشروط وطرق تنفيذ العمل، والأفراد المعنيين، والخصائص المطلوبة في الموظفين التي تؤدي إلى أداء ناجح.

للتحرك نحو عملية تخطيط الموارد البشرية المبني على الكفاءة، يجب على المخططين إنشاء والحفاظ على نظام لإدارة الموارد البشرية حيث يتم تخزين المعلومات حول كفاءات العمال وتحديثها بشكل مستمر، والأهم من ذلك، يجب أن تكون هناك إمكانية الوصول الفوري إلى هذه المعلومات. ينبغي أن يوضح نظام إدارة المعلومات بوضوح التخصصات المتاحة داخل المنظمة.

لذا بدلاً من اســـتخدام نمط "جرد المهارات" القديم، يجب أن ننظر إلى "جرد الكفاءات"، حيث يتيح تنظيمها إمكانية الوصـــول بســـهولة إلى المهام التي يمكن أن يؤديها الأفراد والنتائج التي يمكنهم تحقيقها. على أي حال، قد لا تكون الشهادات الأكاديمية مرتبطة بشكل مباشر بالنتائج التنظيمية.

تعمل الشـركات على تطوير أسـاليب للبحث عن الكفاءات، ثم الاسـتفادة من المعلومات والنماذج التي تم إنشاؤها.

بعد أن يحدد صـــانعو القرار الكفاءات المطلوبة للمنظمة، يجب عليهم مقارنة احتياجاتهم مع قوة العمل الحالية وإنشـاء خطة للحصـول على الكفاءات التي يفتقرون إليها. تسـتخدم بعض الشـركات نموذجًا يتتبع الكفاءات لكل منصـــب على مدى فترة ثلاث ســـنوات، بحيث يكون لدى الأفراد المتعاقد معهم الكفاءات اللازمة عند التوظيف، وأيضًا القدرة على اكتساب الكفاءات التي قد تحدد مناصبهم في المستقبل.

نموذج التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية

Model of SPHR (Strategic Planning for Human Resources

تســاعد النماذج في اتخاذ القرارات. يصــف بعضــها فقط ما هو موجود (الظروف الحالية)، بينما يقترح البعض الآخر ما يجب أن يكون (الظروف المرغوبة). في النموذج المبسط لعملية التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية SPHR ، يجب على متخصصي الموارد البشرية القيام بالإجراءات التالية:

1) ربط أهداف ومقاصد قسم الموارد البشرية وخطة الموارد البشرية بأهداف ومقاصد المنظمة.
2) تقييم الوضع الحالي للموارد البشرية في المنظمة من خلال تحليل الأعمال المنجزة في الوظائف، والمناصب أو الفئات الوظيفية؛ الأفراد الموجودين في الوظائف، والمناصب أو الفئات الوظيفية؛ وقسم الموارد البشرية.
3) راقب البيئة لتقييم كيف من المحتمل أن تتغير الوظائف، والمناصـــب أو الفئات الوظيفية بمرور الوقت، وكيف من المحتمل أن تحتاج الأفراد في تلك الوظائف، والمناصـــب أو الفئات الوظيفية إلى التغيير بمرور الوقت للتكيف مع هذه التغيرات الوظيفية، وكيف من المحتمل أن يتأثر قســـم الموارد البشرية بالتغيرات الداخلية والخارجية للمنظمة على مر الزمن.
4) قارن بين العمل الحالي المنجز في الوظائف والمناصـب مع العمل المتوقع في المسـتقبل الذي من المحتمل أن يتم (نتيجة تحديد فجوة التخطيط في العمل planning gap in the work)، ثم قدم الأفراد الذين يقومون بالعمل الحالي وأولئك الذين سـيكونون مطلوبين في المسـتقبل (نتيجة تحديد فجوة التخطيط في القوة العاملةplanning gap in the workforce).
5) ضع في اعتبارك مجموعة واسعة من استراتيجيات الموارد البشرية طويلة الأمد التي تساعد في سد فجوة التخطيط في العمل والقوة العاملة، ثم اختر واحدة منها. ستكون هذه الخيار المختار هي استراتيجيتك العامة للموارد البشرية.
6) نفذ الاسـتراتيجية العامة للموارد البشـرية من خلال تنسـيق المجالات الوظيفية، مثل برامج إدارة مسـار الوظيفة، التدريب، التوظيف، تصـميم الوظائف، تطوير المنظمة، علاقات العمل، البرامج المساعدة للموظفين، والتعويضات والمزايا.
7) إدارة مهام الموارد البشـرية مع تغيير الأفراد والوظائف بطريقة تكون وسـيلة فعالة للمسـاعدة في تنفيذ الاستراتيجية العامة للموارد البشرية.
8) تقييم الاســـتراتيجية العامة للموارد البشـــرية قبل، أثناء وبعد التنفيذ. يتم إرجاع نتائج التقييم إلى المرحلة 1.

Figure 1-6: A Simplified Model of SPHR (Strategic Planning for Human Resources)

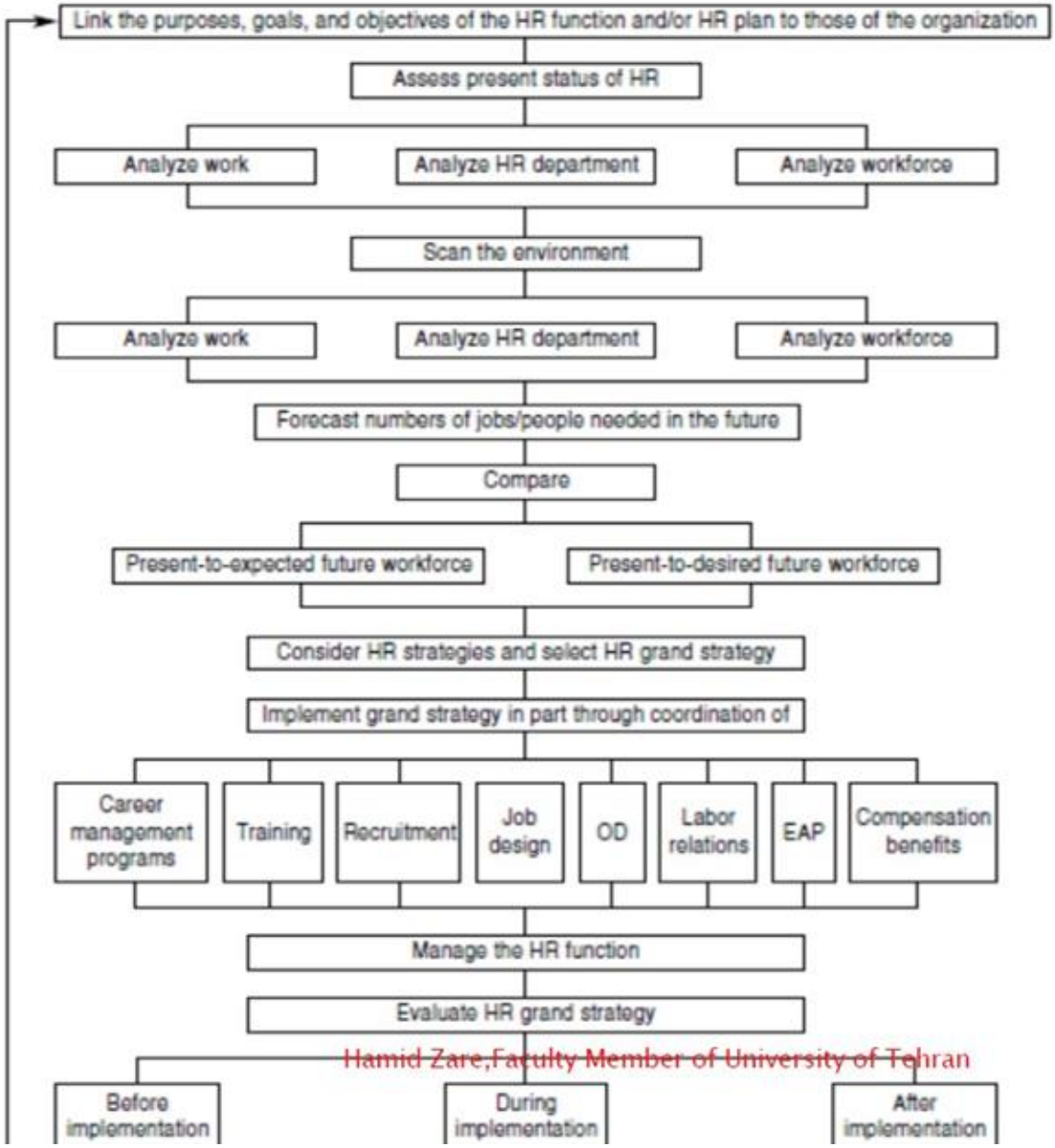
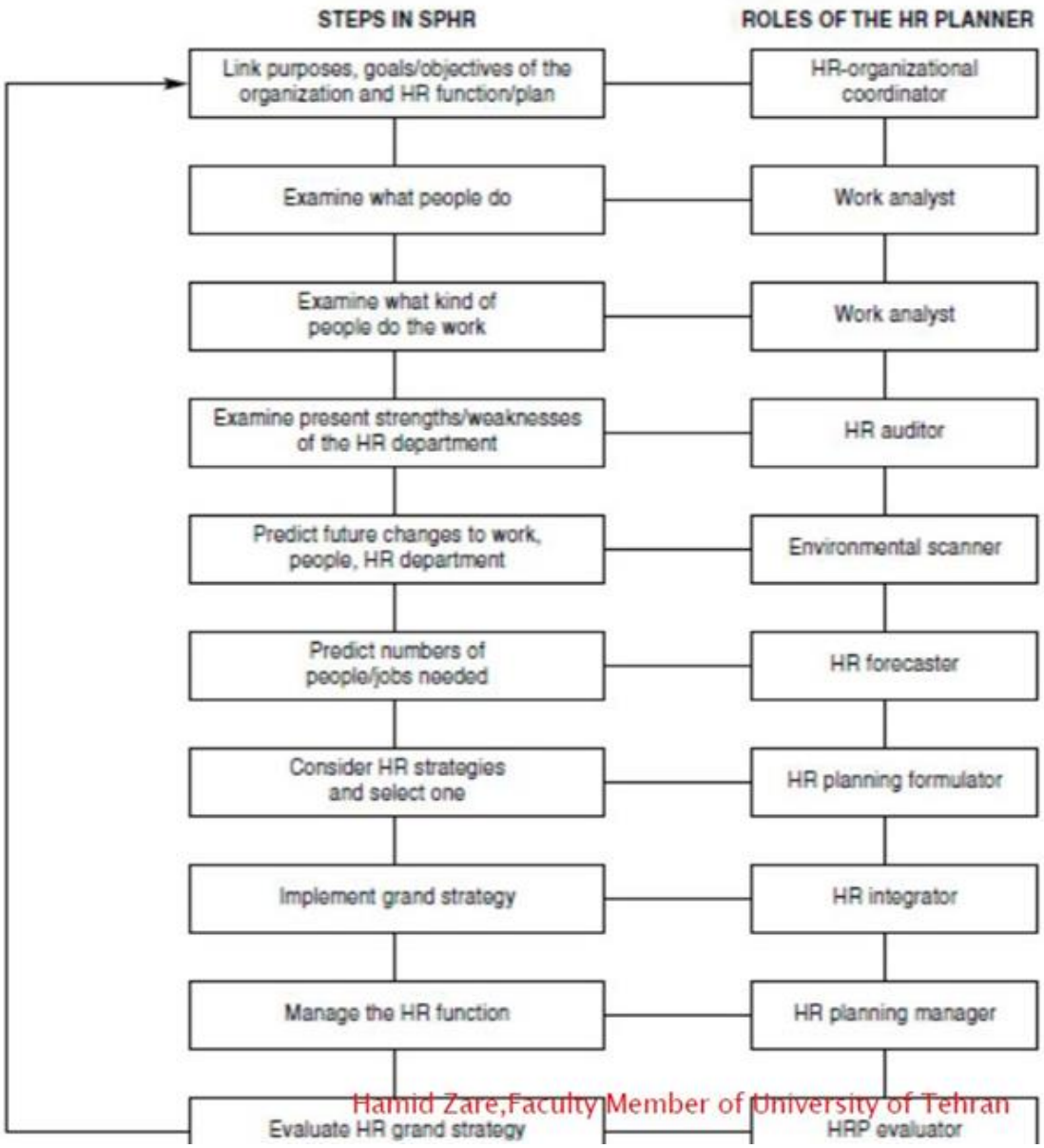


Figure 1-9: The Relationship between the Steps in a Simplified SPHR Model and the Roles of an HR Planner



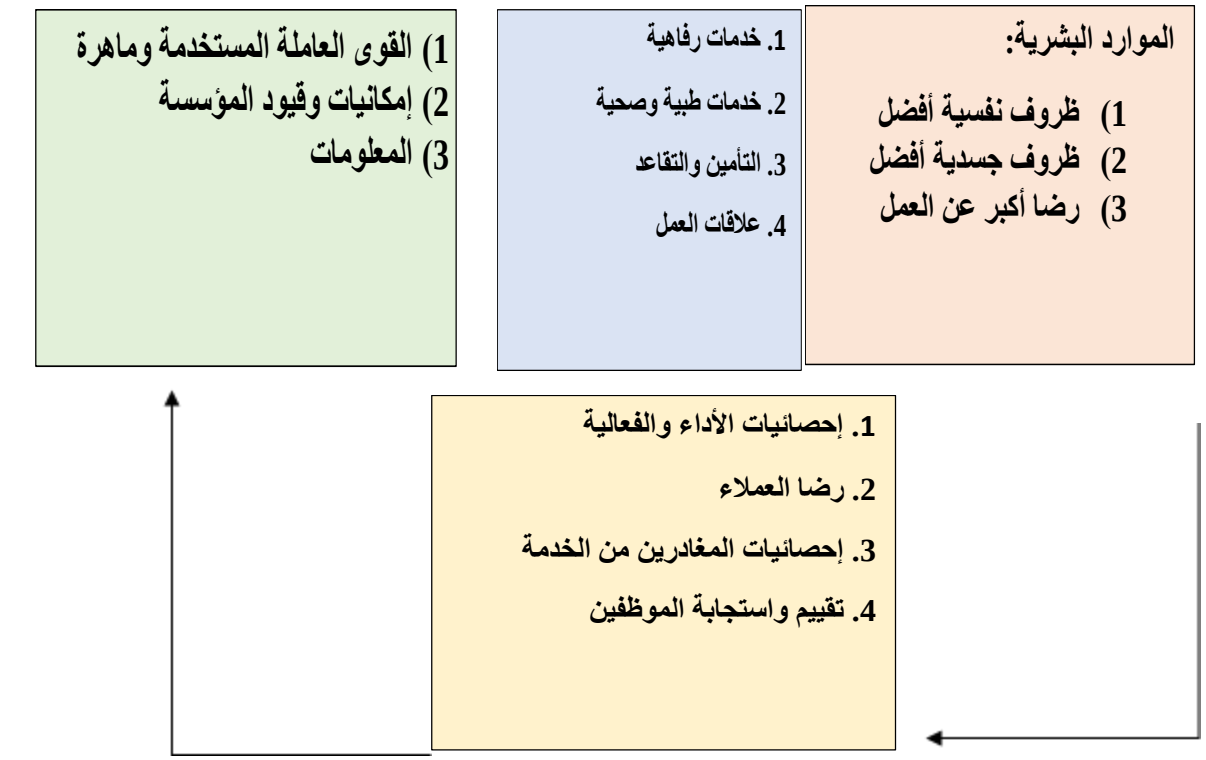
Hamid Zare,Faculty Member of University of Tehran

Human Resource Planning 5
إدارة الاحتفاظ، والصيانة، وفصل الموظفين
Employee Retention and Separation))

بينما يعتبر الاحتفاظ بالعاملين الجيدين مفيداً للمنظمة، فإن إبقاء العاملين غير الفعالين قد يكون ضاراً بالمنظمة. تعتبر التكاليف العالية لاستبدال الموظفين من الأسباب المهمة التي تؤكد أهمية الاحتفاظ بالموظفين الحاليين.

برنامج الاحتفاظ والصيانة

تُؤخذ الإجراءات الخاصة ببرنامج الاحتفاظ والصيانة للموارد البشرية تحت العناوين التالية بعين الاعتبار، ويجب أن تُنظر إليها بشكل شامل:



التعليق/ المعلومات

الاحتفاظ والفصل الاستراتيجي

إن الاحتفاظ بالموظفين الجيدين والموهوبين الذين يســـعون لتلبية احتياجات العملاء يقلل من تكاليف التوظيف ويخلق شعوراً بالأمان لدى الموظفين. هذه الحالة تتناسب مع استراتيجية "الجندي المخلص".

في هذه المنظمات، يُعتبر إنهاء الخدمة إلزاميًا فقط عندما لا يحقق الموظفون الحد الأدنى من التوقعات المطلوبة.

إذا احتفظت المنظمة بالموظفين المتخصصين والمهرة لإنتاج وتقديم خدمات فريدة يصعب على المنافسين تقليدها، فإنها تتبنى "استراتيجية الاختصاص الملتزم. "

تركز هذه المنظمات على إنهاء خدمة الموظفين الضعفاء، حيث أن التعرف السريع على الأفراد الذين لا يتوافقون مع ثقافة المنظمة أو الذين يفتقرون إلى المهارات والدوافع اللازمة لأداء المهام والمســـؤوليات يقلل من تكاليف قرارات التوظيف والتوظيف الخاطئة.

المنظمات التي تتبنى "استراتيجية المقاولية" تستفيد بشكل كبير من التغيير المستمر للموظفين واستخدام مهارات جديدة وحديثة. ومع ذلك، يجب أن لا تؤثر هذه التنقلات وتغيير الأفراد سلبًا على أداء الشركة.

استنادًا إلى "استراتيجية القوى العاملة التعاقدية"، يتم تسهيل انسحاب الموظفين من الأعمال منخفضة المستوى ذات الرواتب النسبية المنخفضة، ولا يتم التأكيد على بقائهم في المنظمة، حيث يمكن للشركة بسهولة استبدال القوى العاملة المطلوبة.

مقاولاتية **تمييز/ سوق العمل الخارجي** **تأكيد قليل على الاحتفاظ بالموظفين ذوي الأداء العالي** **تأكيد كبير على انفصال الموظفين الضعفاء**	**متخصص متعهد** **تمييز/ سوق العمل الداخلي** **تأكيد كبير على الاحتفاظ بالموظفين ذوي الأداء العالي** **تأكيد كبير على انفصال الموظفين الضعفاء**
القوى العقدية **قيادة التكلفة/ سوق العمل الخارجي** **تأكيد قليل على الاحتفاظ بالموظفين ذوي الأداء العالي** **تأكيد كبير على فصل الموظفين الضعفاء**	**الجندي المخلص** **قيادة التكلفة/ سوق العمل الداخلي** **تأكيد كبير على الاحتفاظ بالموظفين ذوي الأداء العالي** **تأكيد كبير على فصل الموظفين الضعفاء**

خـارج د اخل

تنقل الموظفين

من الناحية التنظيمية، تعتمد تأثيرات الانتقال على أداء الموظف، حيث أن أكثر عمليات الانتقال شـيوعًا تحدث بين الموظفين ذوي الكفاءة العالية والموظفين الضعفاء. إن مغادرة الموظفين الضعفاء تعتبر مفيدة للمنظمة، ولكن خسارة الموظفين الموهوبين ليست في مصلحة المنظمة.

من منظور الموظفين، تعتمد آثار الانتقال على ما إذا كان اختياريًا أو إجباريًا، ومن الواضـح أن ترك الخدمة بشكل إجباري له آثار سلبية أكبر على الموظف.

من خلال دمج بعدي مستوى أداء الموظف واختيارهم للبقاء أو مغادرة المنظمة، يتم إنشاء 4 مواقع:

1) الإبقـاء الوظيفي (:(functional retentionيحـدث عنـدمـا تبقى الموظفين الموهوبين في المنظمة، حيث يستفيد كل من الفرد والمنظمة.

2) التنقـل الوظيفي (:(functional turnoverيحـدث عنـدمـا يغـادر الموظفون غير المؤهلين المنظمة طواعية، وفي هذه الحالة أيضًا يستفيد كلا الطرفين.

3) الإبقاء غير الوظيفي (:(dysfunctional retentionيبقى الموظفون الضعفاء في المنظمة.

مسارات ترك الخدمة الاختياري

1) قرار عاطفي مُتسرع للمغادرة من المنظمة بسبب حدث خارجي أو كاستجابة عاطفية.

2) قرار مدروس للمغادرة من المنظمة، حيث يتم تقييم الخيارات المختلفة ومقارنة مزايا البقاء في المنظمة بمزايا المغادرة.

3) مقارنة الخيارات البديلة، حيث يؤدي حدث خارجي إلى التفكير في مغادرة المنظمة مثل عرض عمل، وفي هذه الحالة، يقوم الفرد بمراجعة الفرص البديلة ويقوم في النهاية بخيار واعٍ تمامًا.

4) المغادرة بسـبب الشـعور بعدم الرضـا، حيث يؤدي هذا الشـعور إلى قرار مدروس بالخروج أو دراسة خيارات أخرى.

كيف تؤدي عدم الرضا عن العمل إلى مغادرة المنظمة؟

رضا العمل ((Job Satisfaction

يدل على الشعور الجيد للفرد تجاه عمله. أبعادها موضحة في الجدول أدناه:

الأبعاد مثال

الرضا عن التمكين • المشاركة في اتخاذ القرارات

• تلقي المعلومات من الإدارة

الرضا عن أداء العمل • الشعور بالتقدم الشخصي

• الاستخدام الفعال للمهارات والقدرات

الرضا عن التعويض • التعويض المناسب لكل فرد

• التعويض وفقًا لنوع العمل والوظيفة

الرضا عن مجموعة العمل • جودة العمل الذي تقوم به المجموعة

- التعاون بين الأفراد

الرضا عن الأمن الوظيفي • الأمن الوظيفي الجيد

- البرامج المرغوبة لتقديم المزايا

الرضا عن المرافق الفنية• سعي المنظمة لإحداث تغييرات تنافسية

- خلق ظروف ملائمة لزيادة الإنتاجية

الانسحاب من المنظمة ((Withdrawal

الانسحاب يحدث عندما يبذل الموظف جهدًا ضئيلًا في أداء مهامه الوظيفية ولا يشعر بأنه ملزم بأداء واجباته. الانسحاب هو عملية تدريجية تبتعد فيها الموظف عن المنظمة بمرور الوقت. ومن علامات ذلك: التراخي، التأخير، والتغيب.

الخروج من المنظمة

أحد العوامل المهمة المحددة هو وجود وظائف بديلة ورغبة الفرد في العمل في هذه الوظائف. إذا كانت النقل أو تغيير الوظيفة تتطلب تكاليف اقتصادية ونفسية كبيرة، فإن الفرد سيفضل البقاء في المنظمة. الأفراد المتشائمون، المثاليون، غير المتوافقين والمغامرين هم أكثر عرضة لاتخاذ قرار ترك المنظمة.

الأنشطة التنظيمية لتقليل معدل ترك الخدمة

1) القياس المستمر لرضا العمل
2) تسهيل التواصل بين الموظفين
3) الدعم المؤسسي المدرك
4) اختيار الموظفين الذين من المرجح أن يبقوا في المنظمة. وجود توقعات واقعية يساعد في هذا الأمر.
5) تعزيز الارتباط المؤسسي (وجود علاقات صداقة قوية مع الآخرين، توافق الأهداف والقيم الشخصية مع أهداف المنظمة، التوازن بين الحياة العملية والعائلية، كون العمل ممتعًا وجذابًا، توفير فرص مثالية للتقدم ومزايا جيدة هي من الأساليب لزيادة ارتباط الفرد بالمنظمة).

تعديل القوة العاملة ((Layoff

إخراج جماعي للموظفين تحت تأثير انخفاض الأرباح والخسائر في المنظمة دون أن يرتبط بأداء العمل يُعرف باسم تعديل القوة العاملة.

تعديل القوة العاملة على نطاق واسع، الذي يؤدي إلى تقليص حجم المنظمة، يُسمى التقليص (Downsizing).

آثار تعديل القوة العاملة على الأفراد

العمل ليس مجرد مصدر دخل للفرد بل يُعتبر أيضًا مصدرًا للشعور بالأمان والهوية، مما يضمن الصحة النفسية للفرد. فقدان العمل يترتب عليه عواقب سلبية مثل القلق، عدم اليقين، الغموض، والمشاكل المالية للكثيرين الذين يتعرضون للتعديل.

بعض الأشخاص يكون فقدان العمل أصعب بالنسبة لهم وتكون عواقبه السلبية أكبر:

1) الأشخاص الذين يعتبر العمل جزءًا هامًا من حياتهم.
2) الأشخاص الذين يفتقرون إلى الموارد، المدخرات، ودعم الأصدقاء والعائلة.
3) الأشخاص الذين لا يثقون في قدرتهم على العثور على وظيفة جديدة.
4) الأشخاص الذين لا يركزون على حل المشكلات ولا يستطيعون السيطرة على مشاعرهم.

عواقب تعديل القوة العاملة للناجين ((Layoff Survivors

في بعض الحالات، يكون الناجون قد تعرضوا أيضًا لأضرار نفسية وعاطفية مثل الضحايا. القلق، الغضب والخوف تجعل بعض هؤلاء الأفراد يبتعدون عن المنظمة. أيضًا، تحمل مسؤوليات إضافية يسبب لهم توترًا، وتزداد هذه العواقب عندما يرون عملية التعديل على أنها غير عادلة وغير منصفة.

أحيانًا، يمكن أن يؤدي التعديل إلى شعور إيجابي لدى الفرد. عندما يشعر أن لديه وظيفة مميزة، قد يعمل بجدية أكبر لإظهار كفاءته واستحقاقه، مما يزيد من التزامه وولاءه لأداء المهام الموكلة إليه.

بدائل لتعديل القوة العاملة

1) إعادة النظر في تخطيط القوة العاملة
2) وقف التوظيف
3) التقاعد المبكر الطوعي
4) تقليل ساعات العمل الإضافية
5) إعادة توزيع العمل
6) إعادة تنظيم العقود الوظيفية

Job Analysis 3

تحليل الوظيفة ((Job Analysis

تحليل الوظيفة هو عملية يتم من خلالها دراسة طبيعة وخصائص كل وظيفة داخل المنظمة، وجمع معلومات كافية عنها وتقديم تقارير حولها.

من خلال تحليل الوظيفة، يتضح ما هي المهام التي تشملها كل وظيفة، وما هي المهارات، المعارف، والقدرات اللازمة لأدائها بجدارة وفعالية.

تصميم الوظيفة ((Work Design

هو عملية نظامية لجمع المعلومات حول العمل الذي يجب القيام به في المنظمة، والتي يتم على أساسها تحديد وتنسيق مهام العمل للموظفين. من المبادئ الأساسية في تصميم الوظيفة:

1. التفريق (:(Differentiationيجب على العمال القيام بمجموعة من المهام المماثلة ليتسنى لهم التخصص في هذا العمل، وهذا المبدأ هو نفسه مفهوم تقسيم العمل الذي أكدت عليه الإدارة العلمية.

التخصص والتبسيط لهما ميزتان: أولاً لأنه يتطلب القيام بالوظائف المذكورة تدريباً ومعلومات قليلة، يتم تنفيذها بواسطة عمال عاديين وغير مهرة دون إنفاق الكثير من التكاليف. ثانياً إنه يزيد من سرعة إنجاز الوظائف، لأن كل عامل ينفذ جزءًا صغيرًا من وظيفة كبيرة ويكتسب بالنسبة لذلك المهارة الكافية وينفذها بسرعة أكبر. هذه الطريقة مناسبة بشكل عام للوظائف المتكررة والبسيطة في خط الإنتاج.

2. التكامل (:(Integrationوفقًا لهذا المبدأ يتم التركيز على تنسيق جهود الموظفين، بعبارة أخرى، وفقًا لهذا المبدأ يتم إدارة اتجاه الحركة التنظيمية وقد يكون رمزًا لمبدأ وحدة الاتجاه للفايول. يؤدي الاستخدام الصحيح للفصل والتكامل إلى زيادة الإنتاجية ورضا عملاء المنظمة. يتم تصميم الوظيفة مع الانتباه إلى الاستراتيجيات، وأهداف المنظمة، والنتائج التي تهم المساهمين، وقد يتم ذلك في بداية تأسيس العمل أو في مسار نمو العمل وعند الحاجة. يمكن ملاحظة نتائج تصميم الوظيفة في الهيكل المصمم أو في المخطط التنظيمي.

تصميم الوظيفة الفعالة

ما هي الإجراءات التي يجب اتخاذها لتصميم وظيفة فعالة؟

يمكن أن تؤدي الخطوات الخمس المتتالية التالية إلى تصميم وظيفة فعالة:

1) ما هي المخرجات المطلوبة؟ (أي ما هي المنتجات، الخدمات أو المعلومات التي نقدمها في عملنا؟ وكيف يمكننا قياسها؟)
2) ما هي المهام، الأنشطة والسلوكيات الرئيسية المطلوبة لتحقيق المخرجات المحددة في الخطوة الأولى؟ كيف هي أهمية، تكرار وضرورة كل من هذه المهام لتحقيق مقاييس الخطوة الأولى؟ كيف ترتبط المهام ببعضها؟
3) ما هي البيانات الخام المطلوبة لتقديم المخرجات، وما هي المتطلبات الخاصة الضرورية لها؟
4) ما هي المهارات، المعرفة، القدرات وغيرها من الخصائص ((KASOCsأو الكفاءات الضرورية لأداء الأنشطة المذكورة في الخطوة 2؟
5) كيف يتم تعريف الوظيفة أو العمل؟ أين يجب أن يتم العمل ليصل إلى مستوى عالٍ من الفعالية والكفاءة؟ كيف يتم استخدام الوظائف، هل تُنفذ بشكل فردي، أو عمل جماعي، أو مقاولين مستقلين، أو بدوام كامل أو جزئي؟

نماذج الكفاءة
في السنوات الأخيرة، بسبب التغيرات التي حدثت في هيكل الوظائف، يتم استخدام نماذج الكفاءة أكثر كمصدر لأنشطة الموارد البشرية.
في البداية، سنقوم بتعريف مفهوم الكفاءة:
1) الكفاءة هي سمة أساسية للإنسان، من خلال امتلاكها، يتحقق أداء فعال ومتميز في الوظيفة.
2) الكفاءة تعني القدرة على أداء الأنشطة في مجال العمل المكلف به على مستوى من الأداء الذي يُتوقع من الموظف.
الكفاءات اللازمة لمديري الموارد البشرية
إذن فإن كفاءة مدير الموارد البشرية تكمن في امتلاكه لسمات أو قدرات معينة، وهنا نذكر أهمها:
1. المهارة المهنية أو التجارية ((Business Mastery
يجب أن يكون لدى متخصصي الموارد البشرية فهم كامل لأعمال المنظمة واستراتيجياتها. يجب أن يكون لديهم معرفة بعملاء المنظمة وأن يكونوا على دراية بالقدرات المالية والاقتصادية لها، ليكونوا فعالين في تحقيق الاستراتيجية، وإذا لزم الأمر، تعديلها. يعتبر مديرو الموارد البشرية الذين يمتلكون مهارة حل المشكلات ويتميزون بالإبداع والابتكار أصولاً استراتيجية للشركة.
2. التخصص في الموارد البشرية ((Human Resource Mastery
يجب أن يكون لدى متخصصي الموارد البشرية إتقان في معرفة السلوك التنظيمي. يجب عليهم تعزيز معرفتهم المتخصصة في مجالات التوظيف، التقييم، المكافآت، بناء الفرق، إدارة الأداء، والاتصالات.
3. المصداقية الشخصية ((Personal Credibility
يجب على مديري الموارد البشرية، مثل غيرهم من المتخصصين في الإدارة، أن يبنوا مصداقية شخصية في نظر الأفراد داخل الشركة وخارجها. يمكن تحقيق المصداقية والثقة من خلال تطوير علاقات جيدة مع أفراد المنظمة، وتمثيل قيمها، والدفاع عن معتقداتهم، وإقامة علاقات عادلة مع جميع الفئات.
نماذج الكفاءة هي طرق تم تصميمها لتكييف وتوافق المنظمات الحديثة مع التغيرات المستمرة والمتواصلة في بيئات العمل. في هذه النماذج، يتم وصف الوظائف بناءً على الكفاءات، أي الصفات والقدرات المطلوبة لأداء العمل بنجاح. المعرفة، المهارات، والقدرات هي أمثلة على الكفاءات. بالإضافة إلى ذلك، يتم أخذ الدوافع، القيم، واهتمامات الأفراد في الاعتبار أيضًا.
لذا فإن الكفاءات تشمل الصفات التي يمكن للأفراد القيام بها ويرغبون في القيام بها. في نماذج الكفاءة، يُعطى التركيز على التنسيق بين الإجراءات ونتائج العمل مع الأهداف والاستراتيجيات التجارية أكثر من مجرد تحليل الوظيفة.
إجراءات نماذج الكفاءة، على عكس نموذج تحليل الوظيفة، لا يتم توثيقها بدقة، مما يقلل من موثوقيتها.
في هذه الطريقة، يراقب المحلل تنفيذ العمل بواسطة الموظف أو الموظفين، ويقوم بتدوين الملاحظات لوصف كيفية تنفيذ ذلك.
لاستخدام طريقة الملاحظة، يجب مراعاة النقاط التالية:
- تُستخدم هذه الطريقة في الوظائف البسيطة.
- تنفيذها يتطلب تخصصاً.
- يجب أن لا يؤثر وجود المحلل في بيئة العمل على سير العمل العادي.

1) المقابلة
في هذه الطريقة، يتم التواصل مع الأشخاص الذين لديهم معلومات حول الوظيفة، ويتم جمع المعلومات اللازمة خلال جلسة أو جلسات. يمكن أن تكون المقابلة مفتوحة أو مغلقة. المقابلة المفتوحة لا تحتوي على إطار أو محتوى محدد مسبقاً، ويحدد الجو وعلاقة المحاور مع الشخص المجيب مسارها وشكلها.
أما في المقابلة المغلقة أو المنظمة، تكون الأسئلة محددة مسبقاً.
تتم المقابلة بشكل عام بثلاث صور:
- المقابلة الفردية مع شاغل الوظيفة
- المقابلة الجماعية مع الموظفين الذين لديهم وظائف متشابهة

- المقابلة مع المشرفين أو الأشخاص الذين يُتوقع أن يكون لديهم معرفة كاملة بالوظيفة

2) الاستبيان

يتضمن الاستبيان عادة نوعين من الأسئلة: أسئلة موضوعية (أسئلة لا تحتاج إلى تحليل) وأسئلة حكمية (أسئلة يجب أن تُحلل). كما أن الاستبيان، مثل غيره من الطرق، له مزايا وعيوب.

3) اجتماع المتخصصين

في هذه الطريقة، يتم عقد جلسات ويتم دعوة الأشخاص الذين لديهم معرفة ومعلومات واسعة حول الوظيفة لجمع آرائهم.

4) تسجيل الأحداث

في هذه الطريقة، يُطلب من شاغل الوظيفة تسجيل أنشطته اليومية. تُعتبر هذه الطريقة مستهلكة للوقت وصعبة إلى حد ما.

5) استبيان تحليل الوظيفة

تم ابتكار هذه الطريقة بواسطة مك كورميك وزملائه في جامعة بوردو. وفقاً لرأيهم، يمكن تحليل أي وظيفة بناءً على مجموعة الأنشطة التي تُنفذ فيها. في الاستبيان المصمم، تم تقسيم أنشطة كل وظيفة إلى ستة فئات رئيسية. تم تحديد العناصر المهمة في كل من هذه الفئات. المقصود بالعناصر هو الحركات أو الأعمال التي تُمارَس في العمل وتعتبر جزءاً منها. بشكل إجمالي، تم التعرف على 194 عنصراً تمثل جميع الأنشطة الممكنة في أي وظيفة.

أي طريقة أفضل؟

بعض الخبراء يعتقدون أن استخدام مزيج من الطرق المختلفة لتحليل الوظيفة يكون أكثر فاعلية من استخدام كل منها بشكل منفرد.

إعداد وصف الوظيفة

في إعداد وصف الوظيفة، يتم توضيح ما هي المهام التي يقوم بها شاغل الوظيفة، وكيف، وفي أي ظروف يقوم بها.

تحديد شروط تأهيل الوظيفة

بعد شرح طبيعة وخصائص الوظيفة، تكون الخطوة التالية تحديد الخصائص والخبرات والمهارات التي يجب أن يمتلكها شاغل الوظيفة.

تطبيق تحليل الوظيفة

توظيف، اختيار وتعيين (توافق الوظيفة مع شاغلها)، التدريب، السلامة، تقييم الأداء، الرواتب والأجور، تصميم الوظيفة

مشاكل تحليل الوظيفة

أ. ردود فعل الموظفين، وهي مسألة سلوكية

ب. نقص في عملية تحليل الوظيفة (بسبب وجهات النظر المختلفة حول الوظيفة والتغير التدريجي الذي يحدث في العديد من الوظائف على مر الزمن).

تصنيف الوظائف ((Job Satisfaction

تصنيف الوظائف كان أحد نتائج ظاهرة الثورة الصناعية في الغرب، والتي تدريجياً تم قبولها في البلدان الأخرى كأداة لإدارة قضايا العمل في المنظمات والشركات بشكل أفضل.

ما معنى التصنيف؟

التصنيف هو نشاط ذهني وشيء مجرد، بمعنى أن عقل الإنسان يرى بطبيعته أوجه الشبه والاختلاف بين الأشياء المحيطة به، ويربطها بطريقة تستند إلى أوجه التشابه والاختلاف التي تمتلكها. يتم وضع الأشياء التي ترتبط ببعضها البعض من بعض الجوانب وتتمتع بصفات مشتركة في تصنيف واحد، وتُعطى اسمًا وفئة.

من الناحية اللغوية، يشير التصنيف إلى فصل، تفكيك وتمييز أجزاء مجتمع مع مراعاة وجود حد أدنى من القواسم المشتركة بينها.

في الاصطلاح الإداري، فإن تصنيف الوظائف هو عبارة عن تنظيم أو تصنيف الوظائف في مجموعات ودرجات مختلفة بناءً على تشابه المهام والمسؤوليات، بحيث يتم إقامة علاقة صحيحة ومعقولة بين العوامل الثلاثة التالية:

أ. المهام، الخيارات والمسؤوليات الخاصة بالوظائف

ب. شروط تأهيل الوظائف

ج. الحقوق، الرواتب والفوائد القابلة للدفع لكل فئة ومجموعة وظيفية

من الواضح أنه في المنظمات الصغيرة ذات الوظائف المحدودة، لا توجد حاجة لتصنيف الوظائف، وينتهي العمل عند مستوى تحليل الوظائف (التحليل الوظيفي)، بينما يتم تنفيذ تصنيف الوظائف عندما يكون هناك عدد كبير جدًا من الوظائف في منظمة ما.

يتطلب تنفيذ خطة التصنيف إجراء تحليل وظيفي، وهو مهمة يجب أن يتولها مديرو الموارد البشرية مسبقًا، حيث أنه بدون الحصول على معلومات دقيقة عن وصف المهام، والمسؤوليات، وظروف العمل، وغيرها، لا يمكن تحقيق التصنيف.

كيف يتم تصنيف الوظائف؟

بعد جمع المعلومات اللازمة عن الوظائف المختلفة في منظمة ما، يتم فحص الوظائف ومقارنتها مع بعضها البعض. في هذه الفحص والمقارنة، عادة ما تجد الوظائف ثلاث حالات:

- متطابقة تمامًا ومتشابهة، مثل الأعمال المكتبية مع الأعمال الأرشيفية.
- تشابهات طفيفة، مثل الأعمال المحاسبية مع الأعمال التدقيقية.
- اختلاف تام من حيث طبيعة الوظيفة ومستوى الصعوبة والتعقيد، حيث لا يوجد أي تشابه بينهما، مثل الأعمال الطبية والأعمال الزراعية. تُوضع الوظائف في نفس الفئة عندما تكون أوجه التشابه بينهن أكبر من أوجه الاختلاف.

يتم تحديد عدد الفئات بناءً على مستوى الأنشطة وحجم الأعمال المنجزة في المنظمة، بحيث يمكن لكل فئة وظيفية أن تكون:

1) مُسَمَّاة بعنوان وحدة.
2) تمتلك شروط تأهيل متساوية وتشابه في التعليم، والخبرة، والمهارة، والمعرفة.
3) تم تخصيص مجموعة حقوق واحدة لها، ويتم دفع رواتب متساوية للجميع.
4) تطبيق اختبارات توظيف موحدة أثناء التوظيف والتعيين.
5) توفير دورات تدريبية وتدريب مهني متطابقة لهم.

في خطة التصنيف، عادة ما يتم تصنيف الوظائف في المجموعات التالية:

1) الطبقة
2) الرشة
3) الرستة الفرعية
4) الرستة (المجموعة)

1. طبقة (:(Classيشير إلى منصب واحد أو أكثر في المنظمة أو وظيفة، بغض النظر عن موقعها التنظيمي، حيث تكون مشابهة من حيث نوع المهام والمسؤوليات ومستوى صعوبة المهام وتعقيدها ودرجة المسؤوليات. وأخيرًا، تتطلب شروط تأهيل متساوية.

2. الرَشة (:(Serryيُطلق على مجموعة واحدة أو أكثر من الفئات الوظيفية التي تتشابه بشكل كبير من حيث النوع، لكن مستوى صعوبة الأعمال ودرجة المسؤوليات تختلف، مثل رَشة المحاسبة التي تشمل طبقات مساعد محاسب، محاسب 1، وما إلى ذلك.

3. رَستَة فَرعيّة (:(Sub-Cadreتعبير عن عدة رَشَات تتشابه وترتبط ارتباطًا وثيقًا مع بعضها البعض. لذلك، توضع الرَشَات الوظيفية التي لديها اعتماد أكبر من حيث نوع العمل والمهنة وشروط التأهيل في نفس الرَستَة الفَرعيّة (مثل رَستَة التمريض التي تشمل رَشة المساعد الصحي، ورَشة التوليد، ورَشة الإشراف التمريضي).

4. رَستَة (:(Cadreتعبير عن مجموعة من الرَشَات الفرعيّة، والرَشَات الوظيفيّة، والفئات الوظيفيّة التي تمتلك تشابهات عامة وكليّة من حيث نوع العمل والشهادة العلمية والخبرة. يُمكن إنشاء الرَشَات الفرعيّة تحت كل رَستَة بناءً على نوع الوظائف.

الرَشَات الموجودة في النظام الإداري الإيراني هي:

- تعليمي وثقافي
- إداري ومالي
- شؤون اجتماعية
- خدمات صحية وعلاجية
- خدمات
- زراعي وبيئي
- فني وهندسي
- تكنولوجيا المعلومات

فهرست عدد من الرَشَات الفرعيّة والرَشَات الوظيفيّة:

رَستَة تعليمية وثقافية (على سبيل المثال)

101- رَستَة فرعيّة شؤون التربية البدنية

- رَشة وظيفية: مدير شؤون التربية البدنية
- رَشة وظيفية: مسئول شؤون التربية البدنية
- رَشة وظيفية: مربي رياضة
- رَشة وظيفية: خبير شؤون الرياضة
- رَشة وظيفية: مساعد شؤون الرياض

102- رَستَة فرعيّة: شؤون تخصصية، تعليمية وبحثية

- رَشة وظيفية: خبير شؤون تعليمية
- رَشة وظيفية: مساعد شؤون تعليمية
- رَشة وظيفية: خبير شؤون بحثية
- رَشة وظيفية: مساعد شؤون بحثية
- رَشة وظيفية: خبير إعداد وتأليف الكتب الدراسية
- رَشة وظيفية: خبير النشر التعليمي
- رَشة وظيفية: خبير قياس وتقييم التحصيل الدراسي
- رَشة وظيفية: مساعد قياس وتقييم التحصيل الدراسي
- رَشة وظيفية: مربي شؤون تعليمية
- رَشة وظيفية: مربي شؤون تعليم المعاقين
- رَشة وظيفية: مدرس شؤون تعليمية وثقافية

103- رَستَة فرعيّة: شؤون تربوية

- رَشة وظيفية: خبير تخطيط الشؤون التربوية
- رَشة وظيفية: مساعد تخطيط الشؤون التربوية
- رَشة وظيفية: خبير الشؤون اللامنهجية
- رَشة وظيفية: مساعد الشؤون اللامنهجية
- رَشة وظيفية: مُربي الأطفال
- رَشة وظيفية: مستشار تعليمي

104 - رَستَة فرعيّة: شؤون خدمات تعليمية

- رَشة وظيفية: مدير الشؤون التعليمية
- رَشة وظيفية: مسئول الشؤون التعليمية
- رَشة وظيفية: مدير شؤون التعليم العالي

- رَشة وظيفية: خبير خدمات تعليمية
- رَشة وظيفية: مساعد خدمات تعليمية
- رَشة وظيفية: مشرف ومرشد الشؤون التعليمية
- رَشة وظيفية: خبير الشؤون التعليمية العليا
- رَشة وظيفية: خبير شؤون الطلاب
- رَشة وظيفية: مساعد شؤون الطلاب
- رَشة وظيفية: مصحح

105- رَستَة فرعيّة: شؤون ثقافية

- رَشة وظيفية: مدير الشؤون الثقافية
- رَشة وظيفية: خبير الشؤون الثقافية
- رَشة وظيفية: مساعد الشؤون الثقافية
- رَشة وظيفية: مُراجع كتب
- رَشة وظيفية: أمين مكتبة
- رَشة وظيفية: عالم آثار
- رَشة وظيفية: مُحافظ متحف
- رَشة وظيفية: مدير التراث الثقافي والسياحة

106 - رَستَة فرعيّة: شؤون فنية

- رَشة وظيفية: خبير الشؤون الفنية
- رَشة وظيفية: مساعد الشؤون الفنية
- رَشة وظيفية: مربي شؤون فنية
- رَشة وظيفية: خطاط
- رَشة وظيفية: مسؤول ترميم الوثائق
- رَشة وظيفية: خبير سمعي بصري
- رَشة وظيفية: مساعد سمعي بصري
- رَشة وظيفية: مصور ومصور فيديو

طرق تصميم الوظائف

لتصميم الوظائف عادة ما يتم استخدام الطرق الأربع التالية:

1) طريقة الإدارة العلمية

يعتقد تايلور أن تقسيم العمل يجب أن يكون أساس تصميم الوظائف، لأنه فقط من خلال هذه الطريقة يمكن أن يحصل الموظفون على أعلى إنتاجية. من وجهة نظر تايلور، أفضل تصميم لكل وظيفة هو الذي يتم فيه حذف الحركات الزائدة لأداء تلك الوظيفة.

بهذا الغرض، يقترح تايلور استخدام طرق قياس الحركة والزمن.

في تصميم الوظائف، يركز تايلور على النقاط التالية:

يجب تحديد الوظيفة في مهام ومسؤوليات محدودة يمكن التعامل معها على أفضل وجه.

يجب أن يكون الموظف قد تعلم التقنيات والمهارات الخاصة بكل وظيفة.

يجب توفير الأدوات ووسائل العمل للموظفين بطريقة تقلل من عدد الحركات غير الضرورية.

2) طريقة التحفيز

استنادًا إلى طريقة التحفيز، يجب تصميم الوظائف بطريقة تؤدي إلى رضا الموظفين وخلق الدافع لديهم.

تم اقتراح طريقة التحفيز بناءً على النظريات التالية:

أ. نظرية العاملين لكسرغ

وفقًا لهذه النظرية، من خلال إثراء الوظيفة أي تفويض السلطة للموظفين، يتم خلق الدافع لديهم، وبدون تغيير محتوى الوظيفة، يصبح الموظفون مسؤولين عن تخطيط عملهم والإشراف على عملية العمل، وبالتالي تصبح مسؤوليتهم عن العمل أكثر وضوحًا.

ب. نظرية التنشيط ((Activation Theory
يعتقد مؤيدو هذه النظرية أنه يجب تنشـــيط الموظفين من خلال إحداث تنوع في العمل وتقليل الإرهاق. وفقًا لهذه النظرية، يقل التركيز والدقة لدى الإنســـان أمام المحفزات المتكررة والموحدة، بينما تزداد أمام المحفزات المتنوعة وغير المتماثلة.
يعدّ تدوير الوظائف واحدة من الأســـاليب التي تُســـتخدم لهذا الغرض. في هذه الطريقة، بدلاً من تكليف شخص ما بشكل دائم بمهمة معينة، يقوم بأداء مجموعة من المهام المختلفة والمتنوعة.
ج. نظرية خصائص الوظيفة ((Job Characteristic Theory
ينبغي أن تؤخذ أبعاد العمل في الاعتبار على النحو التالي عند تصميم الوظيفة:
1) يجب أن يتطلب العمل مجموعة من المهارات والقدرات المتنوعة والمختلفة.
2) يجب أن تكون هوية العمل واضحة. أي بدلاً من جزء من العمل، يجب على الموظفين أداء العمل بشكل كامل.
3) يجب أن يكون العمل مهمًا من حيث المسؤول عن أدائه ومن حيث الآخرين، سواء داخل المنظمة أو خارجها.
4) يجب تصـــميم العمل بطريقة تتيح للعامل الاســـتقلال والحرية في العمل، وتمكينه من اتخاذ القرارات بشأن إجراءات العمل.
5) يجب أن يكون تصـــميم الوظيفة بحيث يمكن للعامل أن يتلقى تغذية راجعة عن أدائه. تم توضـــيح العلاقة بين هذه العوامل مع بعضها البعض في الشكل أدناه.

أبعاد العمل الخمسة	حالات نفسية للعامل	نتائج
تنوع في العمل هوية العمل أهمية العمل	الإحساس بأهمية العمل المسؤولية تجاه العمل الوعي بنتائج الأداء	زيادة الدافع
استقلال (حرية العمل)		تحسين جودة العمل
تعليق		زيادة الرضا الوظيفي
		تقليل الغياب وتقليل عدد الأشخاص الذين يتركون المنظمة.

كل بعد من هذه الأبعاد يؤدي إلى خلق حالة نفسية معينة لدى الموظفين، مما يؤدي إلى نتائج خاصة، ويمكن رؤية نموذجه في الشريحة التالية.
استنادًا إلى هذه النظرية، كل بعد من هذه الأبعاد الخمسة في العمل يؤدي إلى خلق حالة نفسية معينة لدى الموظفين، والتي بدورها تؤدي إلى نتيجة محددة.

3) الطريقة النظامية

المقصود بالطريقة النظامية هو تصميم نظام العمل بطريقة تجعل الأبعاد الاجتماعية والفنية للعمل تكمل بعضها البعض بدلاً من تصميم كل وظيفة على حدة.
في هذه الطريقة، يتم دراسة العمل من منظور الموظفين والمشرفين والمسؤولين عن المنظمة والمستفيدين، مع التركيز أكثر على المهام التي تلعب دورًا مهمًا في سير العمل.
كما يُسمح للموظفين باتخاذ القرارات بشأن كيفية أداء هذه المهام وتصحيح أي أخطاء بأنفسهم من البداية.

4) الطريقة المعتمدة على خصائص العامل البشري ((Human Factor Approach

في هذه الطريقة، يتم تصميم الأدوات والمعدات وظروف العمل بحيث يتم تحقيق أقصى كفاءة، وزيادة الصحة والسلامة في العمل، فضلاً عن رضا الموظفين. بعبارة أخرى، الهدف هو تصميم العمل وفقًا لخصائص العامل البشري.
يتم تصميم العمل بناءً على ذلك بطريقتين منفصلتين:
في الطريقة الأولى ((Ergonomics، والتي تعني توافق العمل مع الحالة الفيزيائية للأفراد، يتم تصميم الوظيفة بناءً على الخصائص البيولوجية والجسدية للإنسان. في هذه الطريقة، يمنع التصميم الصحيح للعمل حدوث التأثيرات الفسيولوجية السلبية التي تنشأ عادة نتيجة القيام بالعمل بشكل غير صحيح من قبل الموظفين.
في الطريقة الثانية، التي تُعرف بالطريقة الإدراكية-الحركية ((Perceptual-Motor، يتم التركيز على العواقب النفسية لتفاعل الإنسان مع الآلات والأدوات والعوامل الأخرى في بيئة العمل وكيفية تأثيرها على أداء الموظفين. في هذه الطريقة، عادةً ما يتم التأكد من أن بيئة العمل تتمتع بإضاءة مناسبة وأن الموظفين يمكنهم أداء مهامهم دون ضغط أو تعب مفرط.

تصميم استراتيجيات العمل

لتصميم استراتيجيات العمل بشكل استراتيجي، يجب أن نتمكن من تنسيقها مع استراتيجيات الموارد البشرية، ولهذا يجب الانتباه إلى عنصرين: الاستقلالية والاعتماد.
الاستقلالية (:(Autonomyتعبر عن مقدار الحرية والاستقلال الممنوح لكل موظف في تخطيط وتنفيذ مهامه الوظيفية.
تتمتع الاستقلالية بمزيتين:
الميزة الأولى تتعلق بالمعلومات. في العديد من الحالات، يكون موظفو خط الإنتاج أقرب إلى المنتجات المُنتجة والعملاء. لذلك، يمتلكون معلومات قد لا تتوفر للمدير. يمكن للموظفين استخدام هذه المعلومات، على سبيل المثال، للتكيف بسرعة مع التغيرات.
الميزة الثانية للاعتماد العالي هي زيادة الدافع. حيث يشعر الموظفون بمسؤولية أكبر واهتمام أكبر بأعمالهم. ومع ذلك، قد لا تكون الاستقلالية والحرية العالية مرغوبة لجميع الموظفين. حيث أن الحرية الزائدة في العمل يمكن أن تسبب مشكلات من حيث التنسيق بين الفرق والأفراد.
الاعتماد (:(Interdependenceتعبر عن مدى ودرجة تأثر إجراءات ونتائج العمل الفردي بإجراءات الآخرين. عندما يكون الاعتماد منخفضًا، يعمل الأفراد بشكل مستقل، حيث يقوم كل شخص بأداء مجموعة محددة من المهام دون الحاجة إلى مساعدة أو تنسيق مع الآخرين.

أنواع الاعتماد:

1. المعالجة التتابعية (Sequential processing):

في عملية تتابعية، يقوم كل فرد بأداء مجموعة محددة من المهام، ومن ثم يتم نقل العمل إلى الشخص التالي لإكمال جزء آخر من العملية. تستمر هذه العملية حتى ينهي كل عضو عمله، وبالتالي يُكمل إنتاج السلعة أو الخدمة.

2. المعالجة المتبادلة (Reciprocal processing):

تحدث هذه الحالة عندما يعمل الأفراد معًا في فريق دون وجود خطط دقيقة لتكامل المهام. يعتمد هذا النوع من الاعتماد على تفاعل الأعضاء, حيث يساهم كل فرد في تحقيق الأهداف بشكل متبادل.

مقاولاتية **تميُّز / سوق العمل الخارجي** **هدف التصميم:** **الابتكار، الخبرة، المسؤولية** **خصائص التصميم:** **استقلالية عالية و اعتماد متبادل**	**اختصاصي ملتزم** **تميُّز / سوق العمل الداخلي** **هدف التصميم:** **الابتكار، الخبرة، المسؤولية** **خصائص التصميم:** **استقلالية عالية و اعتماد متبادل**
القوة التعاقدية **تميُّز / سوق العمل الخارجي** **هدف التصميم:** **الكفاءة، التخصص، المعايير** **خصائص التصميم:** **استقلالية منخفضة و اعتماد ترتيبي**	**الجندي المخلص** **تميُّز / سوق العمل الخارجي** **هدف التصميم:** **الكفاءة، التخصص، المعايير** **خصائص التصميم:** **استقلالية منخفضة و اعتماد ترتيبي**

الوقاية من النزاع بين الحياة العملية والحياة الأسرية

أحد العواقب السلبية لتصميم الوظائف بشكل غير مناسب هو خلق النزاعات وعدم التوازن بين الحياة العملية والحياة الشخصية (العائلية) بين موظفي المنظمة. بالطبع، يمكن أن تتأثر هذه النزاعات بزيادة عدد النساء في المنظمات وزيادة الأسر الأحادية الوالدين، وكذلك شيخوخة القوة العاملة. وللوقاية من هذه الأنواع من النزاعات، اقترح الباحثون بعض الأساليب التي سيتم الإشارة إلى بعضها أدناه:

1. برامج العمل المرنة (Flexitime): في هذه البرامج يتم إدخال بعض المرونة في أوقات العمل، مثل ساعات العمل المرنة التي قد لا تكون ممكنة للتطبيق في كل منظمة، ولكنها مناسبة للمنظمات التي تتبع استراتيجية التميز وتسعى لإنتاج وتقديم خدمات فريدة من نوعها.

2. العمل المشترك (Job Sharing): يشارك شخصان أو أكثر من الموظفين المسؤوليات وساعات العمل والمزايا ذات الصلة فيما بينهم.

3. أماكن بديلة للعمل (Telework): في هذه البرامج يتم إدخال المرونة في مكان تنفيذ العمل، حيث تسمح بعض المنظمات لموظفيها بأداء مهامهم من مكان خارج المنظمة. يُعتبر العمل عن بُعد أكثر ملاءمة لاستراتيجية التميز.

لزيادة فعالية العمل عن بُعد، يجب أولاً اختيار أفراد يتمتعون بالاستقلالية والنزاهة، وأن يتواجدوا لفترة في مكان العمل الفعلي لإثبات كفاءتهم لأداء العمل عن بُعد. ثانيًا، يجب أن تقتصر الوظائف على تلك التي يمكن تنفيذها من خلال العمليات الافتراضية. ثالثًا، يجب أن تشمل أي جهود تُبذل في هذا المجال جميع الموظفين، لأن إذا كانت المزايا متاحة لمجموعات معينة فقط، فقد تشعر المجموعات الأخرى التي تُستثنى بالتمييز. رابعاً، قد يشعر بعض الموظفين الذين يسعون للنمو والتقدم المهني بعدم الارتياح تجاه هذا النوع من العمل، حيث يخشون أن يبتعدوا عن مسار التقدم الذي رسموه لأنفسهم. لكي يُقبل هذا البرنامج كجزء من مبادئ المنظمة، يجب على المديرين أن يتلقوا تدريبًا لتحفيز مرؤوسيهم على الاستفادة من هذه الفرص دون أي مخاوف أو قلق من الابتعاد عن المراكز الجيدة في المنظمة. يجب أن تُقدم لهم أيضًا مكافآت تشجيعية لتعزيز استخدامهم لهذه الميزات

لخصائص النوعية للمياه الجوفية ومدى صلاحيتها للري في مركز قضاء بلدروز

الباحثة اسراء محمد مهدي **أ.د تنزيه مجيد حميد**
جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافية

المستخلص

من الواضحات التي ترتقي مرتقى المسلمات ان معظم مياه العراق يتم استهلاكها في القطاع الزراعي ،الذي بدوره لا يؤمن سوى نسبة ضئيلة من احتياجات البلاد الغذائية ،على الجانب الاخر فأن اساليب الري التقليدية واستخدام المياه بشكل غير حكيم ، وسوء ادارة المياه مع تدهور قدرة التخزين ادى الى هدر مياه العراق الامر الذي اوجد ازمة جلية في تأمين المياه التي تحتاجها القطاعات المختلفة عامة والقطاع الزراعي خاصة ، عليه بدأت الانظار ترنو نحو المياه الجوفية التي تعاظمت أهميتها في الاقاليم الجافة وشبه الجافة لاسيما تلك التي لا تمتلك مياه سطحية دائميه .

ان التكيف مع التغيرات المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة وتعاقب فترات الجفاف يحتم استدامة المياه الجوفية وحسن ادارتها وايجاد الفرص المتاحة لاستثمارها على نحو مستدام، عليه جاء هذا البحث ليكشف الخصائص النوعية للمياه الجوفية في مركز قضاء بلدروز احد اكبر اقضية محافظة ديالى من حيث المساحة والذي يعتمد سكانه على النشاط الزراعي بالمقام الاول ، من خلال انتخاب (51) بئر اخذت منها عينات عام 2024 توزعت على معظم المقاطعات الزراعية لمنطقة الدراسة لكشف صلاحية مياه تلك الابار لري المحاصيل الزراعية ضمن منطقة الدراسة .

بينت نتائج البحث ان خصائص المياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة والمتمثلة ب) الاس الهيدروجيني ،التوصيلة الكهربائية ،المواد الصلبة الذائبة، والايونات الموجبة الرئيسة المتمثلة ب (ايون الكالسيوم ،ايون الصوديوم ،ايون المغنسيوم، ايون البوتاسيوم)، والايونات السالبة الرئيسة والمتمثلة ب (ايون الكلوريد، ايون الكبريتات، ايون البيكربونات، ايون النترات،) قد تباينت تراكيزها ضمن مياه ابار منطقة الدراسة ،تبعا للعوامل الجغرافية المتمثلة بنوع الصخور وطبيعتها ومعدلات سقوط الامطار ، وانحدار السطح .

كما كشفت نتائج البحث ارتفاع تراكيز الاملاح الصلبة الذائبة في جميع الابار باستثناء (7) ابار فقط من مجموع (51) بئر كانت تراكيزها ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الري بحسب محددات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) التابعة للأمم المتحدة والحال ذاته بالنسبة لتراكيز ايون الكبريتات ، وايون الكلوريد) ، بينما انخفضت تراكيز ايون الكالسيوم ،وايون البيكربونات وايون النترات وايون الصوديوم ، وايون البوتاسيوم ، فضلا عن الاس الهيدروجيني والتوصيلة الكهربائية عن الحدود المسموح بها لأغراض الري بحسب محددات منظمة الأغذية والزراعة الدولية.

المقدمة

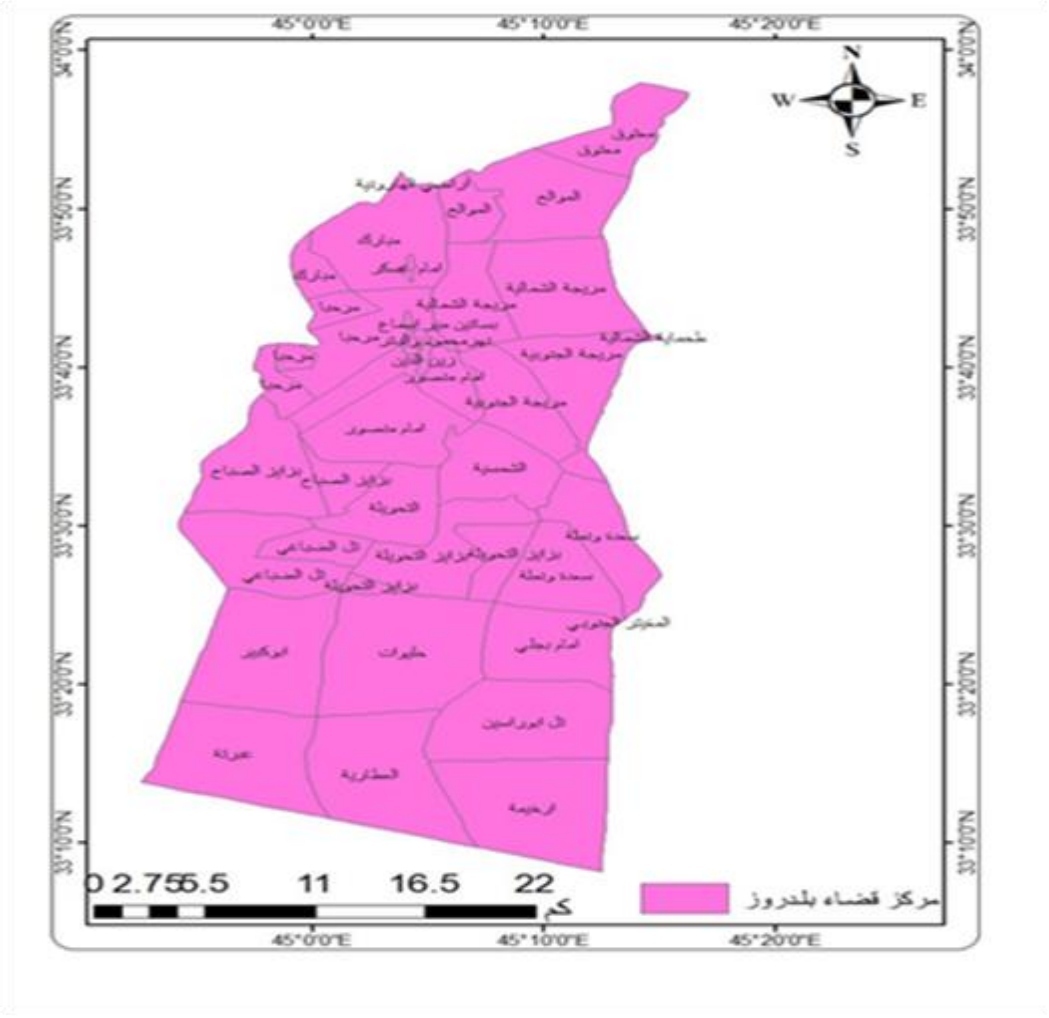
تعد المياه الجوفية التي توصف بأنها (تأمين من الطبيعة) عاملا مهما لتنمية الانتاج الزراعي لاسيما بالمناطق التي تعاني من ندرة مائية ، فضلا في دورها في الحفاظ على النظم الأيكولوجية الحساسة التي تحجز الكربون ضمن المجتمعات المحلية ،فهي تحمي الامن الغذائي وتحد من الفقر و تعزز من النمو الاقتصادي، فضلا عن ان استثمارها يمثل تكيف مع الاثار المترتبة عن التغيرات المناخية ،بل يعدها البعض الية التأمين الخاصة بالطبيعة اذ يمكنها درء ثلث الخسائر الناجمة عن موجات الجفاف في النمو الاقتصادي العالمي، ويكتسي هذا المورد اهمية خاصة بالنسبة للقطاع الزراعي ،عليه يمكن استخدام هذا المورد ضمن منطقة الدراسة لتحسين غلاتها الزراعية وزيادة الرقعة المزروعة والنهوض بالجوانب الانمائية بها على نحو مستدام، ولأجل ذلك جاء هذا البحث لدراسة العوامل الطبيعية والبشرية التي كان

لها دور فاعل في تحديد الخصائص النوعية للمياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة ومدى ملائمتها لري المحاصيل الزراعية فيها ،لاسيما وان المنطقة تعاني من فترات جفاف متعاقبة وندرة بالمياه السطحية .

مشكلة البحث

يعاني نهر ديالى من نقص في ايراداته المائية ناتج عن قطع جمهورية ايران الاسلامية عددا من روافده وتحويل مجرى روافد اخرى ،واقامة مشاريع زراعية ،لهذا فقدت بحيرة حمرين نسبة عالية من مخزونها ،فضلا عن تعاقب سنوات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وسوء الادارة المائية في محافظة ديالى ،كلها عوامل اوجدت ازمة حقيقية شكلت تحدي صارخ للقطاع الزراعي في معظم مناطق المحافظة لاسيما ضمن قضاء بلدروز احد اكبر اقضية محافظة ديالى وذو النشاط الزراعي المهم .تأسيسا على ذلك جاء هذا البحث ليكشف عن الخصائص النوعية للمياه الجوفية في مركز قضاء بلدروز علها تسهم في تخفيف وطأة ازمة المياه التي تواجه القطاع الزراعي في المنطقة التي تشغل مساحة (834400)دونم .وتقع بين دائرتي عرض(54 - 75 330 - 29 31 033) شمالا وخطي طول(52 14 450 - 44 54 440)شرقا .خريطة (1)

خريطة (1) المقاطعات الزراعية لمركز قضاء بلدروز



المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 1:250000 لعام 1057

هدف البحث

يهدف البحث الى معرفة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في مركز قضاء بلدروز كمحاولة لتغطية جزء من احتياجات القطاع الزراعي المائية، مع رفع مستوى الادراك والوعي بأهمية هذا المورد الحيوي وتعظيم الفرص المتاحة للتنمية الزراعية واستدامة المياه .

المنهجية

تم استخدام المنهج التحليلي من خلال تجزئة المشكلة البحثية الى العناصر المكونة لها بغية تسهيل دراستها فضلا عن استخدام النمذجة وهي اتجاه بحثي معاصر استخدم لأجل الخروج بمعلومات جديدة وموثوقة عن الظاهرة المدروسة .

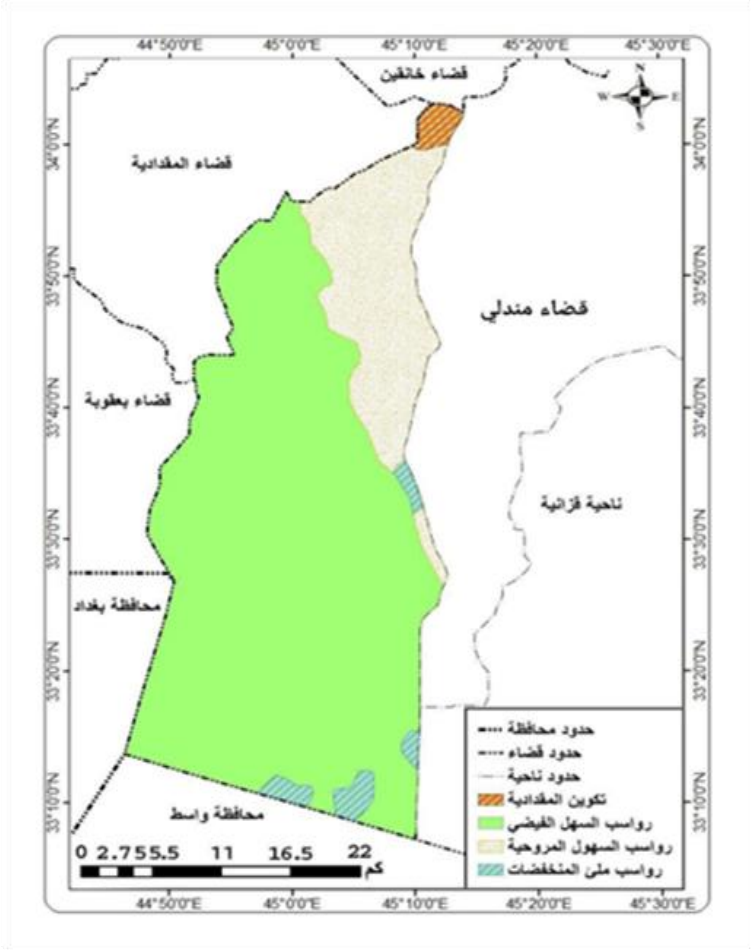
العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في المياه الجوفية

اولا البنية الجيولوجية

تمثل دراسة البنية الجيولوجية ضرورة لا غنى عنها عند دراسة المياه الجوفية لأي منطقة كونها تحدد مواقع الخزانات الجوفية وامتداداتها الافقية والعمودية وكمية المياه فيها ونوعيتها وحركتها التي ترتبط ارتباطا مباشرا بطبيعة الصخور، وخصائصها الكيميائية والفيزيائية فضلا عن انها تؤثر على تكاليف استثمار المياه للاستعمالات المختلفة .(1)

تشير خريطة (2) ان جزء كبير من منطقة الدراسة مغطى برواسب السهل الفيضي التي تتميز بحبيباتها الناعمة ،و يمكن القول انها تتكون من حبيبات رمل ناعمة الى متوسطة النعومة مع غرين وطين قليل السمك (2)في السهول المروحية حيث صفحات الجريان وفيضانات الأنهار في اقدام الجبال ،وتتكون من طبقات متغايرة من الرمل والغرين والطين ويتراوح سمكها ما بين بضع سنتمترات الى امتار عدة ، فضلا عن هذه الترسبات انتشرت المياه الجوفية ضمن رواسب السهول المروحية ضمن مناطق محدودة جدا من المناطق الشمالية والشمالية الشرقية وتحتوي على ترسبات غير منتظمة من الحصى والمدملكات والكتل الصخرية ،تداخلت بها كميات من الرمل والغرين والطين ومن فتات ردئ الفرز يتكون في الغالب من الحصى الناعم والخشن مع نسبة عالية من الرمل (3) اما في اقصى شمال منطقة الدراسة فيمتد تكوين المقدادية ذو الترسبات الفتاتية المتكونة من طبقات من الحجر الرملي والحصوي فضلا عن الحجر الرملي الطيني والغريني وحجر الصلصال وتنتشر حبيبات من الحصى بشكل عشوائي ضمن هذه الطبقات ،والجدير بالذكر ان هذه الحبيبات تتدرج في احجامها الناعمة ويزداد وجود الحصى ويتدرج حجمه باتجاه أعالي التكوين الامر الذي يجعلها خزانات مناسبة للمياه الجوفية .

خريطة (2) البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة



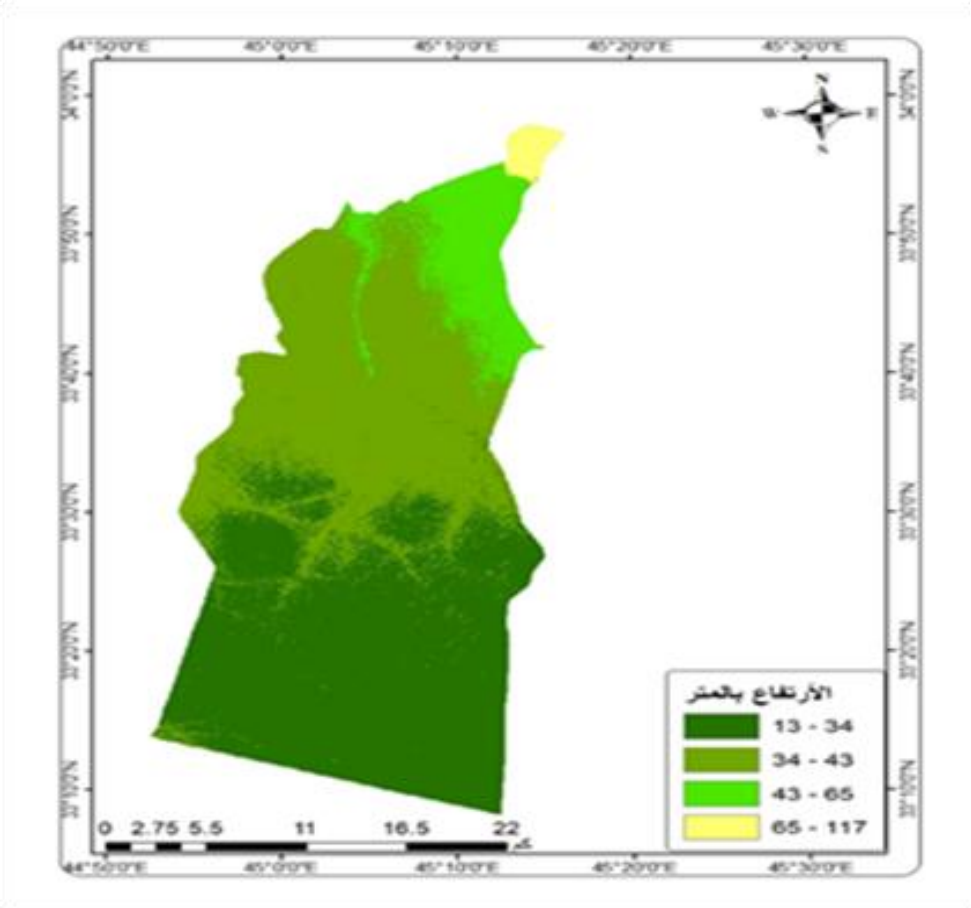
المصدر من عمل الباحثتين بالإعتماد على خريطة العراق الجيولوجية بمقياس 250000:1 الصادرة عن الهيأه العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني لعام 2020

ثانيا :- السطح.

ان لطبيعة سطح الارض من حيث الارتفاع والانحدار دورا مهما في تواجد المياه الجوفية ففي المناطق المنخفضة والسهلية القليلة الانحدار تتجمع كميات اكبر من المياه الجوفية مقارنة بالمناطق ذات الانحدارات الشديدة ، تشير الخريطة (3) بان هناك تباين في سطح منطقة الدراسة ما بين الأجزاء الشمالية والجنوبية من حيث الارتفاع عن مستوى سطح البحر , إذ بلغ ادنى ارتفاع لها (13)في المناطق الجنوبي, بينما كان اعلى إرتفاع لها (117) م في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية .

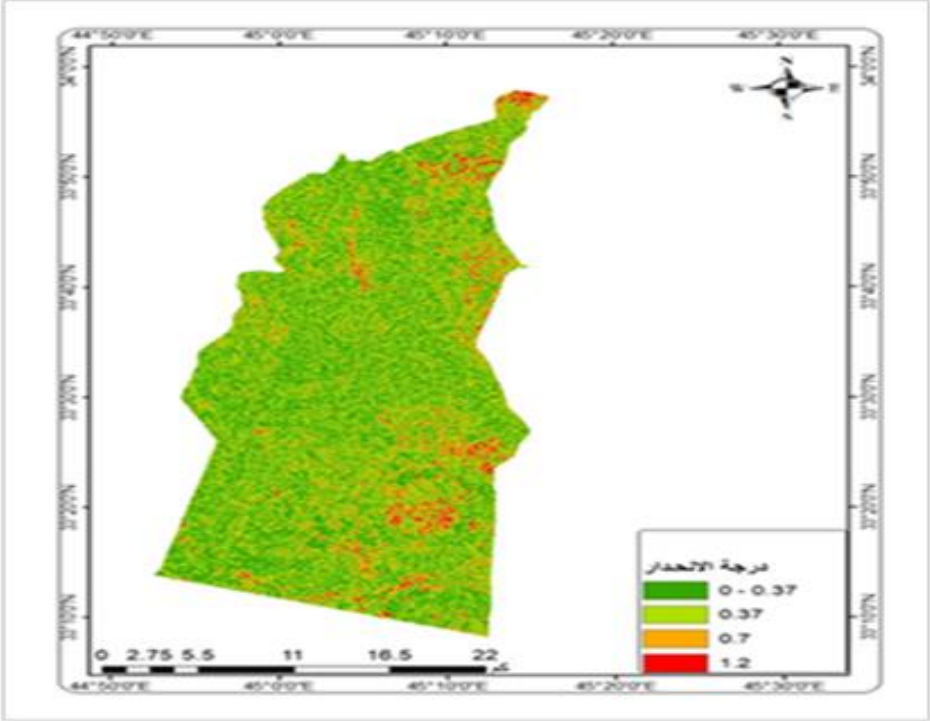
كما يعد الانحدار من العوامل التي تحدد خصائص السطح الهيدرولوجية ،وذلك من خلال تأثيره على قدرة التربة على امتصاص المياه عن طريق الارتشاح ، فضلا عن تأثيره في اتجاه المياه و سرعة تدفقها على سطح التربة (2) بالنسبة لانحدار سطح منطقة الدراسة تشير الخريطة (4) التي تم اشتقاقها من بيانات انموذج الارتفاع الرقمي(DEM) ان اعلى درجة إنحدار قد بلغت (1.2) درجة بينما بلغت اقل درجة درجة انحدار(صفر) .

خريطة (3) طبوغرافية منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثتين بالاعتماد إنموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة مكانية (30) م

خريطة (4) درجات انحدار سطح منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثتين بالاعتماد إنموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة مكانية (30) م

ثالثا ـ الامطار

تعد الامطار المصدر الرئيس لتغذية الخزانات المائية الجوفية ،فبعد سقوط الامطار يتسرب جزء منها الى باطن الارض الامر الذي يؤدي الى ارتفاع منسوب المياه الجوفية .(4)

يتبين من جدول (1) زيادة تساقط الامطار في اشهر (تشرين الثاني , كانون الاول , كانون الثاني) إذ بلغت معدلاتها في محطة العزيزية (32.4 , 20.7 , 24.2) ملم لكل شهر على التوالي , بينما سجلت محطة خانقين للأشهر ذاتها معدلات (51.6 , 38.4 , 45.7) ملم لكل شهر على التوالي , على الجانب الاخر لم تسجل المحطتين سقوط امطار خلال اشهر الصيف (حزيران , تموز , اب) الأمر الذي يؤشرإنقطاع سقوط الامطار في منطقة الدراسة خلال هذه الأشهر .

جدول (1) المعدلات الشهرية للامطار ضمن محطتي العزيزية وخانقين للمدة (2000- 2024)

الأشهر	محطة العزيزية	محطة خانقين
كانون الثاني	24.2	45.7
شباط	17.0	36.5
اذار	19.9	33.5
نيسان	13.0	28.7
مايس	6.6	7.0
حزيران	0.0	0.0
تموز	0.0	0.0
اب	0.0	0.0
ايلول	0.1	0.03
تشرين الاول	10.5	19.3
تشرين الثاني	32.4	51.6
كانون الاول	20.7	38.4
المجموع السنوي	144.4	261.0

رابعا : التربة

تتصنف تربة منطقة الدراسة والتي تعد جزء من تربة السهل الرسوبي بكونها تربة رسوبية جيدة صالحة للزراعة وكافة الانشطة البشرية , ويمكن تصنيف ترب منطقة الدراسة الى عدة اصناف خريطة (5) بما يلي :-

1 – تربة الاحواض المغمورة بالغرين

تنتشر هذه التربة على مساحات واسعة من منطقة الدراسة وتكون عميقة , نسجتها متوسطة مزيجيه رملية الى مزيجيه طينية وذات تصريف جيد تسمح للهواء وجذور النبات بإختراقها بسهولة , وهي تربة قليلة الملوحة .(6)

2 – تربة الاهوار المغمورة

من خلال الخريطة (5) يتكشف ان هذا النوع من التربة ينتشر في جهات مختلفة من منطقة الدراسة وبمساحات محدودة , تكون هذه التربة ذات نسجه ناعمة ونسبة مرتفعة من الاملاح لوجود المياه الجوفية القريبة من السطح ,

تكونت هذه التربة من ترسبات السيول المنحدرة من المرتفعات الشرقية , إذ ترتفع فيها نسبة المياه الجوفية في فصل الشتاء وتنخفض في فصل الصيف , الامر الذي يعمل على ترك طبقة ملحية تعرف ب (السبخ) (7)

خريطة (5) انواع ترب منطقة الدراسة

Buringh, p ,map soil and soil condition in lraq , Baghdad , 1960

3- تربة المنخفضات

تنتشر هذه التربة في الاقسام الشرقية من منطقة الدراسة وبمساحات محدودة جدا , وتتميز بأنها ذات ملوحة عالية ونسجه ناعمة وبسبب إنخفاض مستواها و انبساطها اصبحت رديئة التصريف , إذ يرتفع نتيجة لذلك مستوى المياه الجوفية فيها .(8)

4 – تربة قاع الوادي

تمتد في اقصى الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة على شكل شريط طولي ما بين منطقة الدراسة وناحية مندلي خريطة (5)

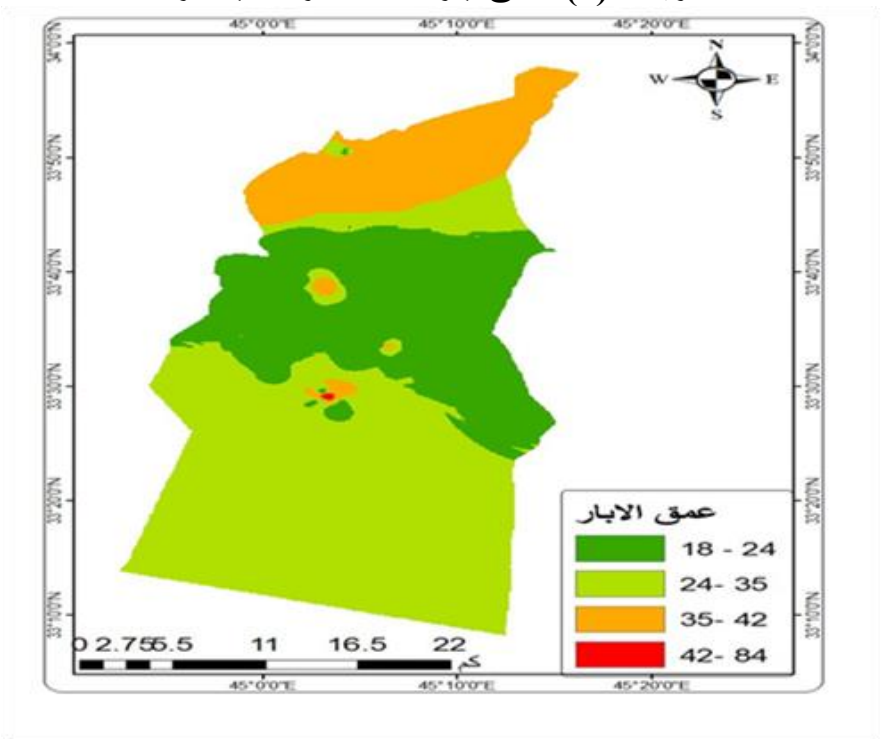
خصائص المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة

لدراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة وتحديد مدى صلاحيتها لري المحاصيل الزراعية تم انتخاب (51) بئر موزعة على معظم المقاطعات الزراعية ولنمذجة تلك الخصائص تمت الاستعانة بتقنية الاستكمال المكاني (Spatial Interpolation) للتنبؤ بخصائص المياه الجوفية لباقي ابار منطقة الدراسة وهذه العمليات الرياضية تسمى بالإحصاء المكاني اذ يتم استخدام نماذج رياضية حاسوبية تعتمد بدوها على توابع رياضية احصائية مناسبة لكل حالة تبعا للظاهرة المدروسة ، وتعد طريقة الاستكمال المكاني من افضل الطرائق لتمثيل المسافات البينية اذ يقوم عملها على الربط بين اقصر مسافة بين نقطتين ، ثم تقدر قيم النقط بين كل نقطتين عن طريق مقلوب المسافة بينهما والتي تكون موزونة بقيمة المدى بين الحد الأدنى والحد الاعلى لقيمتي المسافة ،وتعد هذه الطريقة من اكثر الطرائق المطبقة بنظم المعلومات الجغرافية شيوعا (9) وقد طبقت نماذج الاستكمال المكاني على الخصائص الاتية:-

1- عمق الابار: اختلفت اعماق الابار من مكان الى اخر تبعا لتباين سطح الارض، بل يمكن القول ان هناك علاقة طردية ما بين عمق الابار وارتفاع السطح ، وبالرجوع الى خريطتي ارتفاع السطح و الانحدار يتبين ان هنالك توافق ما بينهما وبين عمق الابار ضمن منطقة الدراسة .

عند قراءة خريطة (6) وملحق (1) يتكشف ان اعماق الابار ضمن منطقة الدراسة قد تباينت من مكان لأخر لكن في العموم انحصرت اعماقها ما بين (18-84) م

خريطة (6)اعماق ابار منطقة الدراسة بالمتر

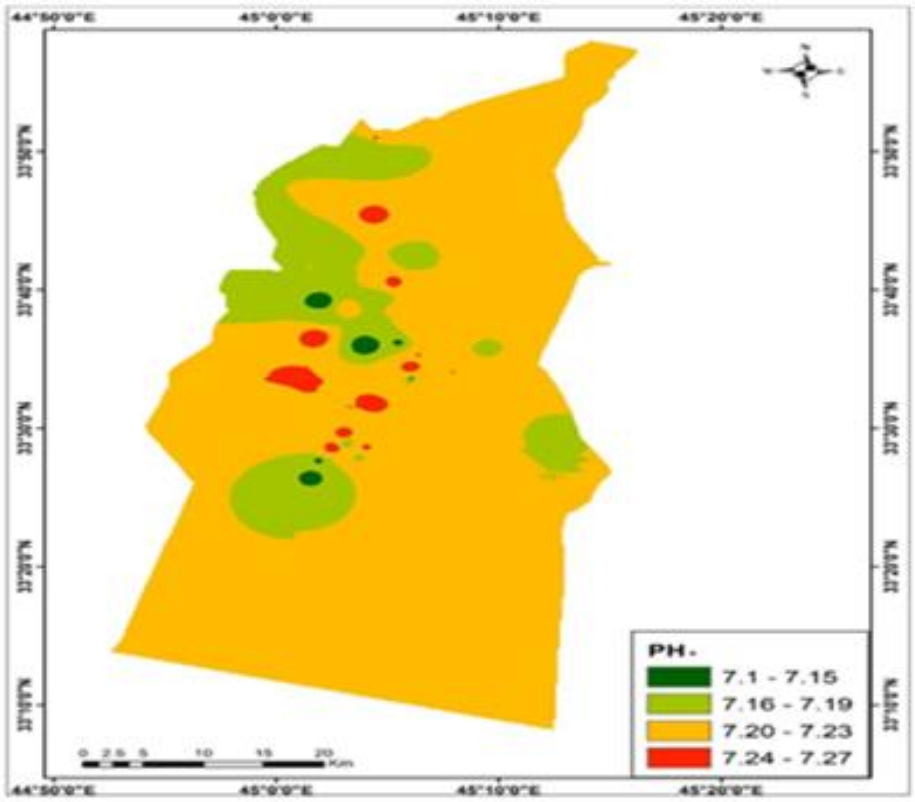


خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

وفيما يخص الطاقة الانتاجية لأبار منطقة الدراسة فهي في الغالب ترتفع في المناطق الشمالية والشرقية ضمن الابار العميقة التي تصل الى اعماق مخزون المياه الجوفية الذي يستمد تغذيته من المياه السطحية (الوديان) فضلا عن وجود التكوينات الحاملة للمياه المتكونة من الحصى والرمل والغرين والطين والتي تمتاز بنفاذيتها العالية ومساميتها الجيدة.

2- الاس الهيدروجيني . PHيعبر الاس الهيدروجيني عن نشاط ايون الهيدروجين في الماء وهو مقياس للقاعدية والحامضية، تتراوح قيمته ما بين (0-14)فأن كانت قيمته اقل من (7) دل ذلك على حامضية المياه بينما تشير القيم التي تكون اعلى من (7) الى قاعدية المياه ، في حين يشير الرقم (7) الى المياه المتعادلة وهو الدرجة المثلى للمياه العذبة ،وعموما فأن قيمة ph تقع ما بين (6-9) لمعظم المياه الطبيعية (10) يشير ملحق (1) و الخريطة (7) ان قيم (ph) لمياه ابار منطقة الدراسة تقع ما بين(7,1-7,27) ،عليه يمكن تصنيف ابار منطقة الدراسة بأنها جيدة وصالحة لجميع النشاطات البشرية من ضمنها النشاط الزراعي.(11) بحسب محددات منظمة الاغذية والزراعة (FAO) التي حددت قيم ايون الهيدروجين المسموح بها للري ب (5،8). جدول(2)

خريطة (7) تراكيز الاس الهيدروجيني في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024



المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

جدول (2) محددات مياه الري

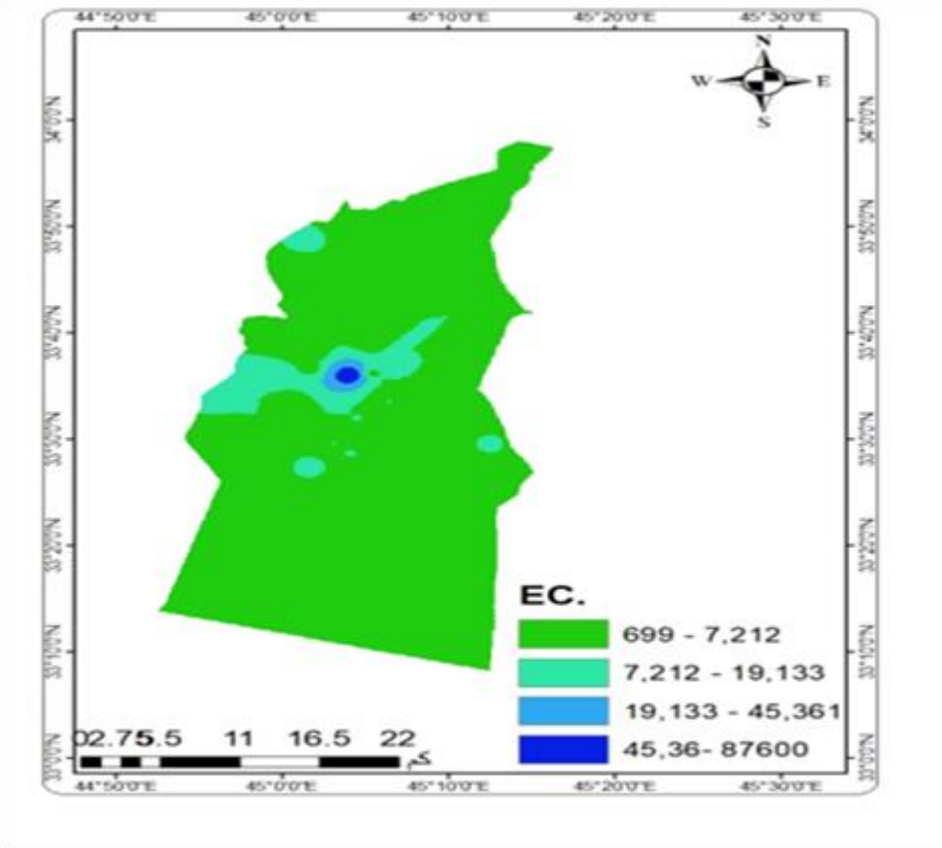
ت	التراكيز	الحدود المسموح بها	ت	التراكيز	الحدود المسموح بها
-1	الاس الهيدروجيني	8,5	-8	ايون الكلوريد	250 ملغم/لتر
-2	التوصيلة الكهربائية	8000 مايكروموز	-9	ايون الكبريتات	500 ملغم/لتر
-3	المواد الصلبة الذائبة	1500 ملغم/لتر	-10	ايون البيكاربونات	610 ملغم/لتر
-4	ايون الكالسيوم	400 ملغم/لتر	11	ايون النترات	10 ملغم/لتر
-5	ايون الصوديوم	920 ملغم/لتر	12		
-6	ايون المغنسيوم	150 ملغم/لتر			
-7	ايون البوتاسيوم	78 ملغم/لتر			

المصدر: FAO, Guidelines for irrigation water quality, Ministry of environment, Human resource Development and employment development of environment, USA , 1999. p117.

3- التوصيلة الكهربائية .EC

تعد التوصيلية مؤشرا جيدا للأملاح المذابة في المياه ،والتوصيلة الكهربائية هي قدرة (1) سم3 من الماء على توصيل الكهرباء عند درجة حرارة (25)م والجدير، بالذكر ان التوصيل الكهربائي يعتمد على درجات الحرارة وكمية الايونات ونوعها ، وتشير التوصيلة الكهربائية على قدرة الماء على حمل التيار الكهربائي والتي تزداد مع ارتفاع درجة حرارة الماء والمواد الصلبة الذائبة فيه عليه فأن ارتفا ع قيمته في المياه الجوفية يدل على وجود نسبة كبيرة من الاملاح والقواعد والحوامض.(12)

خريطة (8) التوصيلة الكهربائية ضمن مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024



المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

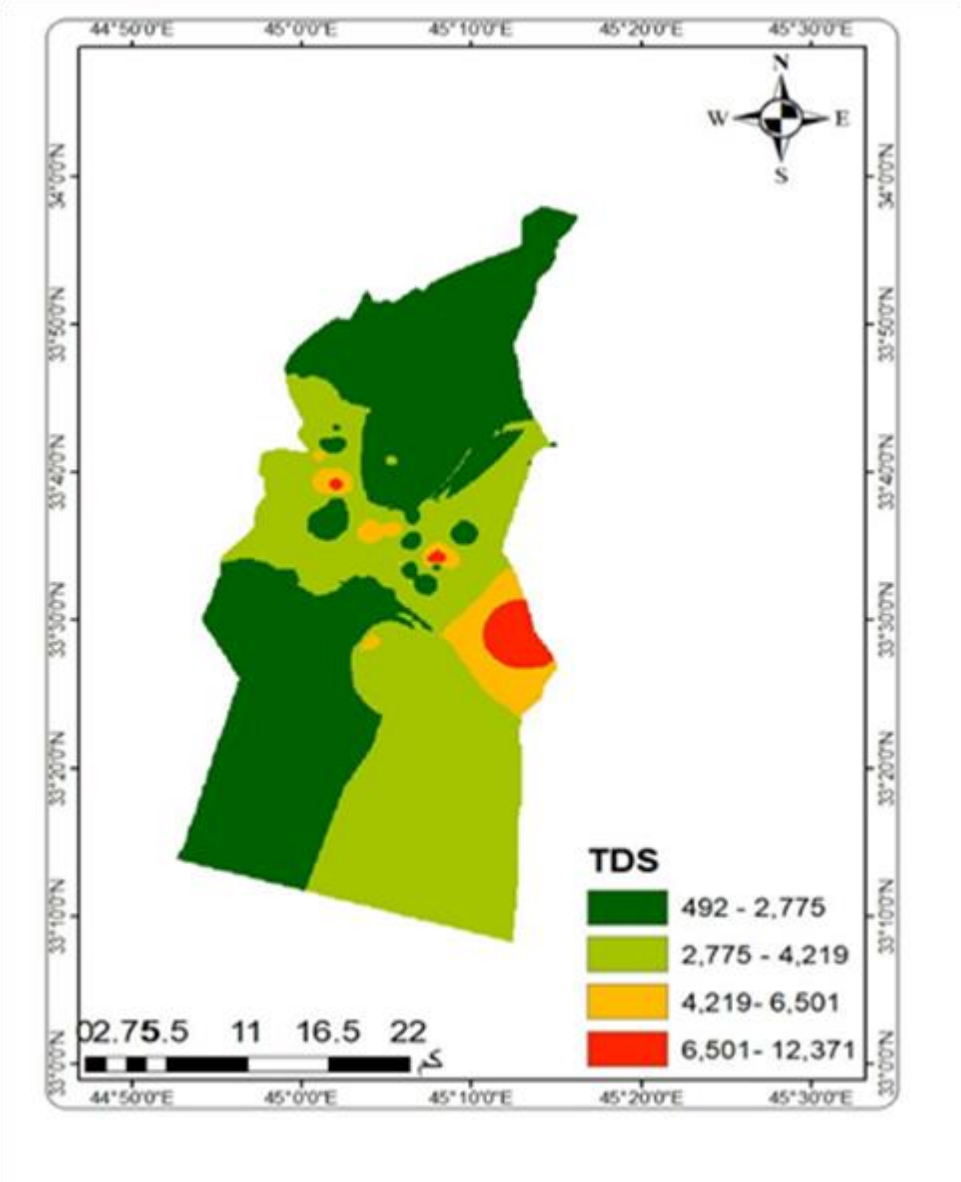
عند قراءة الملحق (1) والخريطة (8) يتبين ان تراكيز EC قد تراوحت في ابار منطقة ما بين (699-87600) مايكرو موز/سم ، وفي الابار ذوات الأرقام الاتية (5،10،14،17،33،34،44،45) ارتفعت قيمها الى (87600،8350،7860،11860،15130،19530،8060،11730) مايكر و موز /سم لكل بئر على التوالي متعدية بذلك الحدود المسموح بها للري والتي تبلغ (8000) مايكرو موز جدول (2).

4- المواد الصلبة الذائبة T.D.S

يقصد بها مجموع المواد الصلبة الذائبة في الماء ذوبانا حقيقيا بحيث تبقى مصاحبة للماء في عمليات الترشيح وتسمى غالبا بالملوحة، وتعد المواد الصلبة الذائبة احد ملوثات المياه الرئيسة الناتجة عن تجوية المياه للصخور بالدرجة الاساس، ان معرفة التركيز الكلي لهذه المواد مهما في وصف خصائص المياه وتحديد استعمالاتها ونوعية المعالجات الضرورية لها. (13)

يشير ملحق (1) والخريطة (9) ان تراكيز المواد الصلبة الذائبة في مياه ابار منطقة الدراسة قد تراوحت قيمها ما بين (492-12371)ملغم /لتر بلغت اقل تراكيز لها في الابار (4،20،21،22،47) اذ لم تزد تراكيزها عن (896،464،585،667 ، 920) ملغم /لتر لكل بئر على التوالي . وعند مقارنة تراكيز ابار منطقة الدراسة بالحدود القياسية لمياه الري التي حددتها منظمة الفاو(FAO) والبالغة (8000) ملغم /لتر. جدول (2) يتبين ام معظم مناطق منطقة الدراسة جاءت اعلى من الحدود المسموح بها للري.

خريطة (9) تراكيز المواد الصلبة الذائبة لمياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024

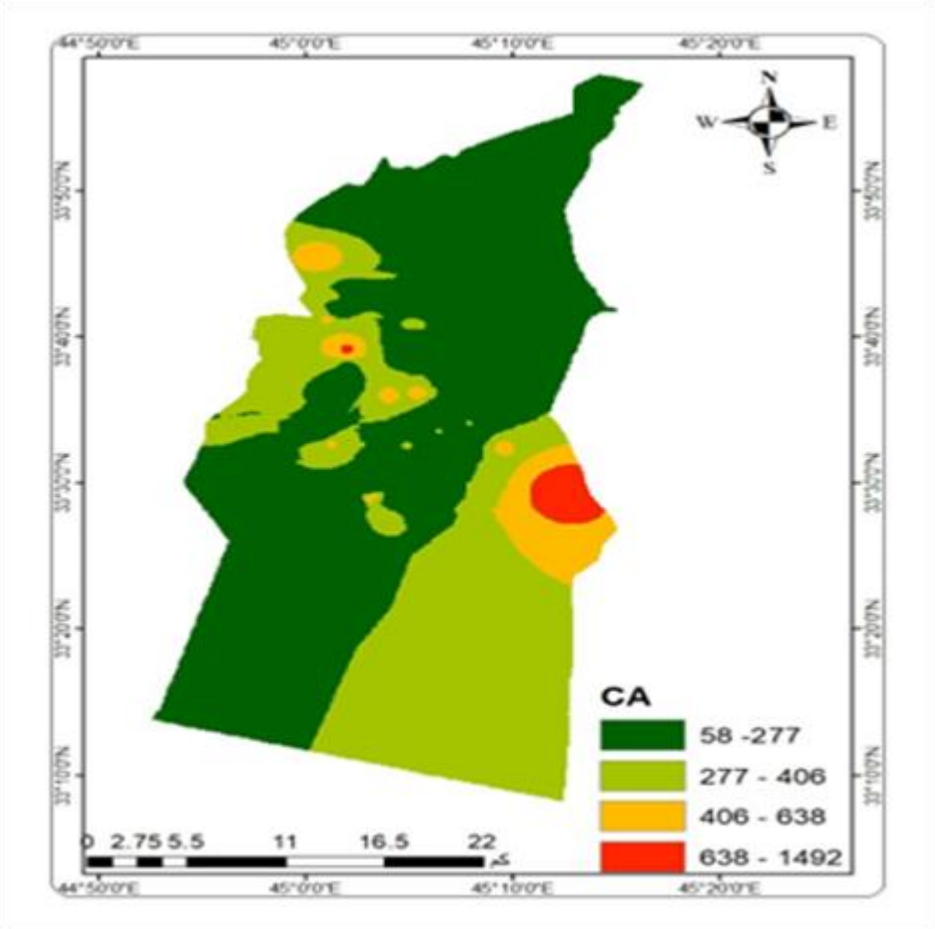


المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

5- ايون الكالسيوم Ca^{+2}

يشغل الكالسيوم المرتبة الخامسة بين العناصر من حيث وفرته بالمياه الطبيعية ويتواجد بكثرة في المياه نتيجة ذوبان مركبات القشرة الارضية الكلسية منها ،(14) ومن المعروف ان المصدر الرئيس للكالسيوم في المياه يأتي من التجوية الكيمياوية للصخور ،ويكثر تواجده في الصخور الرسوبية الكربونية ،كما يتواجد بنسب مختلفة في الصخور النارية والمتحولة (15) ومن قراءة الخريطة (10) يتبين ان تراكيز الكالسيوم في ابار منطقة الدراسة قد تراوحت مابين (58-1492) ملغم /لتر.وقد سجلت الابار (20،21،22،46) اوطأ تراكيز وبواقع (47،58،64،62) ملغم /لتر لكل بئر على التوالي ملحق (1)، وعند مقارنة تراكيز الكالسيوم .

خريطة (10) تراكيز ايون الكالسيوم لمياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024



المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

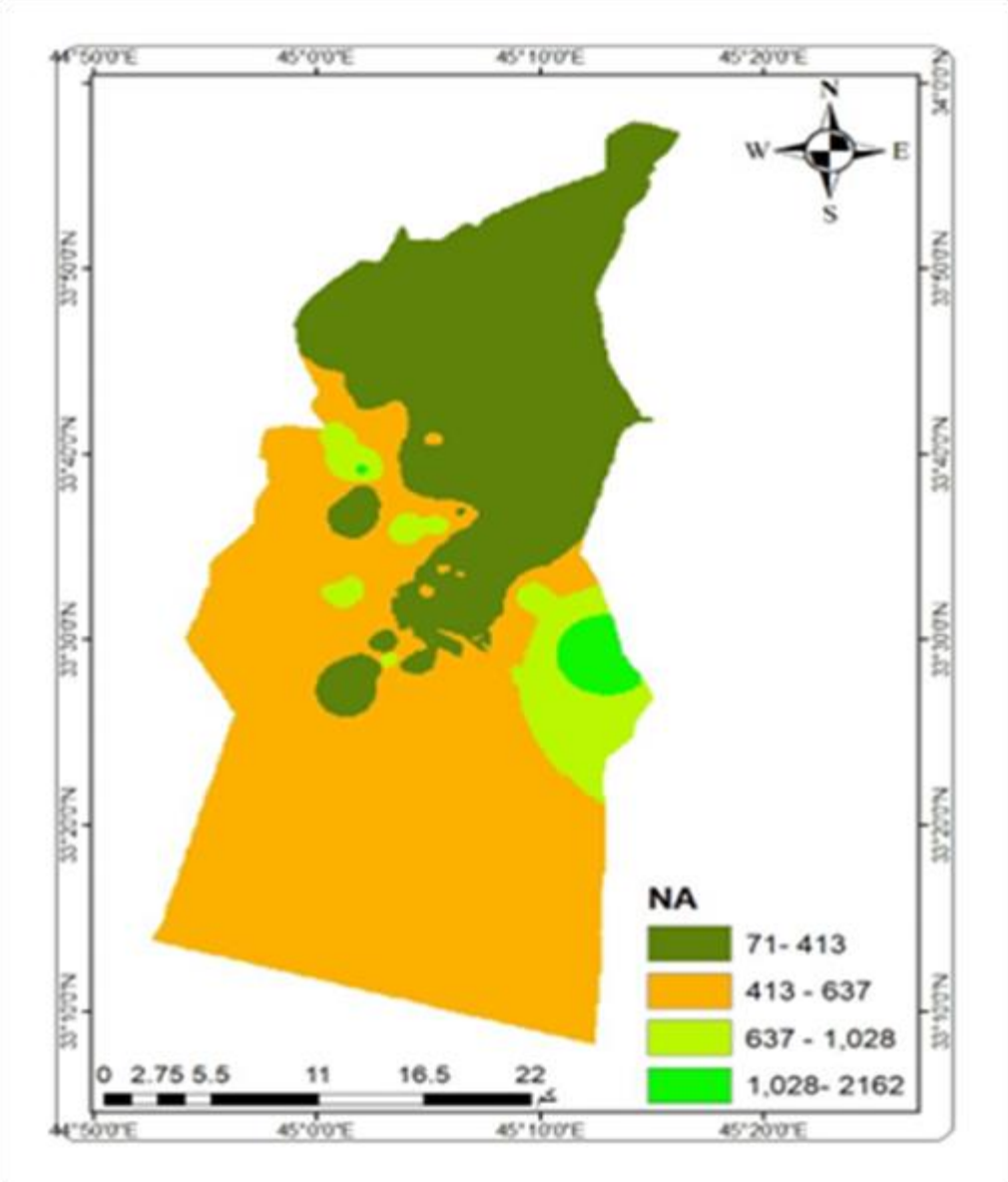
في ابار منطقة الدراسة يتبين اغلب الابار قد سجلت تراكيز ضمن الحدود المسموح بها للري والبالغة (400) ملغم/لتر جدول(2) باستثناء الابار(3،5،12،15،16،19،23،34،37،38،43) اذ ازدادت بها التراكيز عن الحد المسموح به للري.

6- الصوديوم (Na+2)

يعد الصوديوم من اكثر العناصر وفرة في الطبيعة ،فلا تكاد تخلو اي مياه في الطبيعة من وجود عنصر الصوديوم ،ومن المعروف ان الصوديوم من المعادن القلوية السريعة الذوبان في الماء ، ويتواجد على شكل ايون موجب احادي الشحنة (Na +1) (16) ،يأتي بالدرجة الاساس من تأكل معدن الفلدسبار الموجود في الصخور ،فضلا عن التبادل الايوني للمعادن الطينية (17) كما يلعب دورا مهما في تكوين وتركيب اغلب المعادن والصخور ،وتعد القيم العالية للصوديوم في مياه الري خطرة على نمو النبات كما ان نسبة وجوده بالتربة تمثل عاملا لا يستهان به لتحديد صلاحية المياه الجوفية للري. (18)

عند قراءة خريطة(11) وجدول يتبين ان تراكيز الصوديوم قد تراوحت ما بين 71- 2162) ملغم /لتر في ابار منطقة الدراسة ،على الجانب الاخر جاءت جميع ابار منطقة الدراسة ضمن الحدود المسموح بها للري والبالغة (920) ملغم /لتر جدول (2) باستثناء الابار (15،16،19،34،38) اذ ارتفعت تراكيز الصوديوم عن الحد المسموح به لمياه الري .

خريطة (11) تراكيز ايون الصوديوم في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024

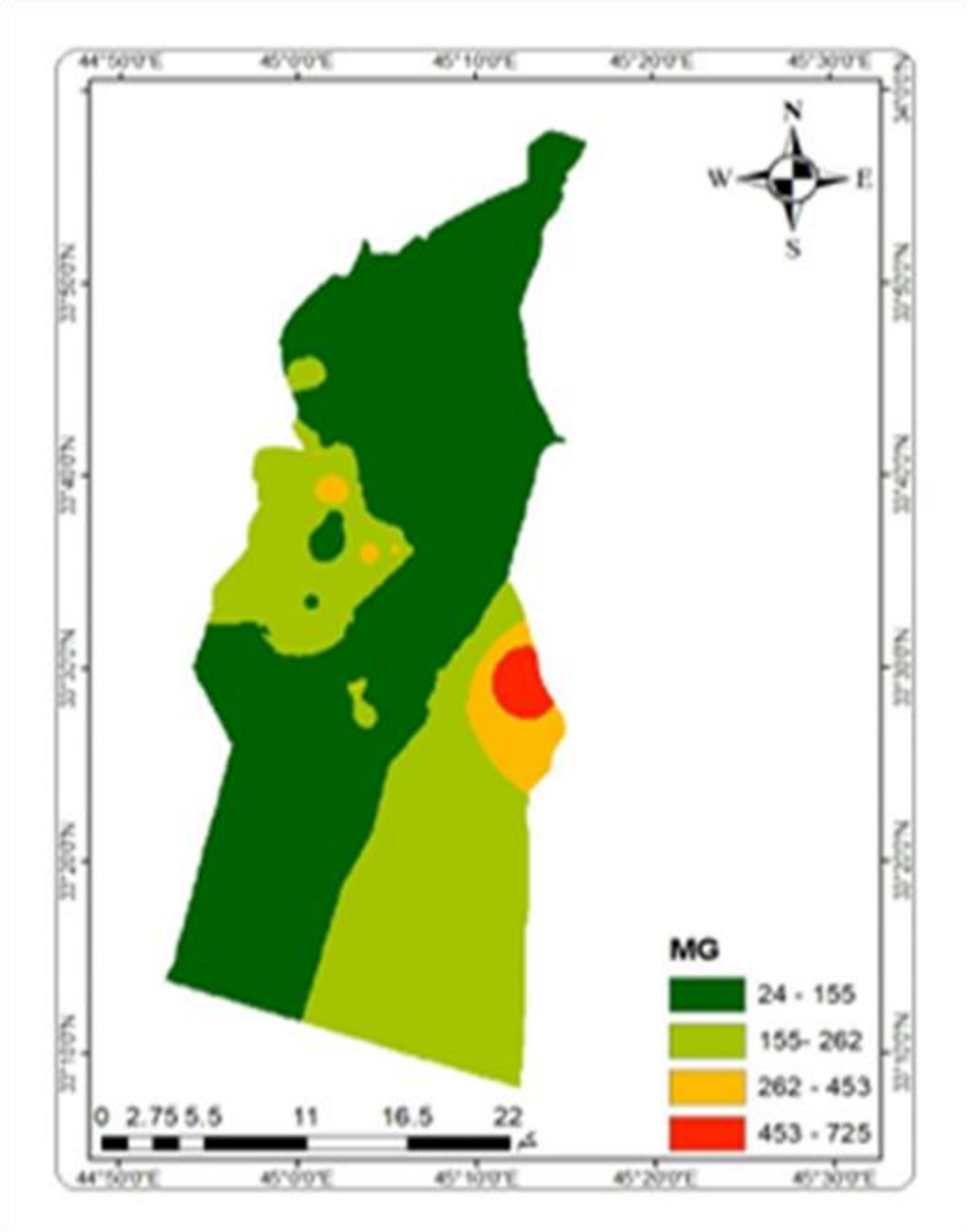


المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

7- المغنسيوم (Mg +2)

يعد ايون المغنسيوم معدن ترابي قلوي ويشكل ايون المغنسيوم حالة تأكسد واحدة في الماء ،ويعد احد العناصر الضرورية لتغذية النباتات والحيوانات ،وتعد الصخور الرسوبية المصدر الرئيس له كما يعد معدن الدلوميت والحجر الجيري المكون الرئيس لهذا الايون .(19) من بيانات ملحق (1) وخريطة (12) يتبين ان تراكيز المغنسيوم ضمن ابار منطقة الدراسة قد تراوحت ما بين (24 -725) ملغم /لتر ، وبحسب محددات تراكيز المغنسيوم في مياه الري والتي تبلغ (150)ملغم /لتر جدول (2) فأن مياه معظم ابار منطقة الدراسة تقع ضمن الحدود المسموح بها للري باستثناء الابار(3،5،7،11،12،13،15،16،19،23،26،36،37،38،43،44،) اذ تجاوزت تراكيز المغنسيوم فيها الحدود المسموح بها للري.

خريطة (12) تراكيز ايون المغنسيوم في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024

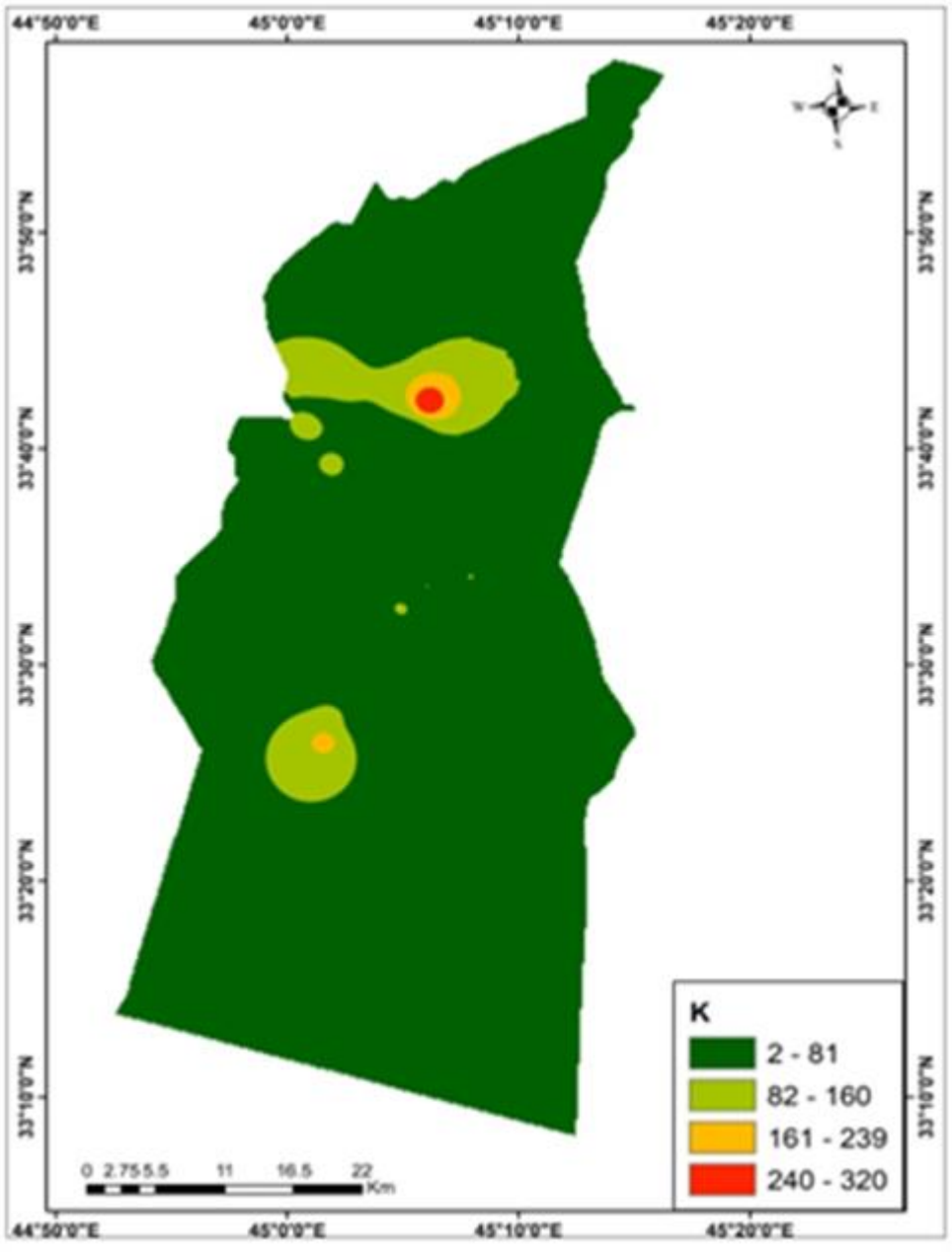


المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

8-ايون البوتاسيوم K^+

تشير بيانات ملحق (1) وخريطة (13) ان تراكيز ايون البوتاسيوم قد تراوحت ما بين (2-320) ملغم /لتر ضمن ابار منطقة الدراسة وبذلك تكون معظم مياه ابار المنطقة ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الري بحسب محددات منظمة الاغذية والزراعة (FAO) والتي سمحت بأن يكون الحد الاعلى لتراكيز البوتاسيوم في مياه الري (78) .جدول(2) بأستثناء الابار (9،15،19،23،31،34،37،38،43، 44)، اذ زادت تراكيزها عن الحد المسموح به لمياه الري.

خريطة (13) تراكيز ايون البوتاسيوم في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024

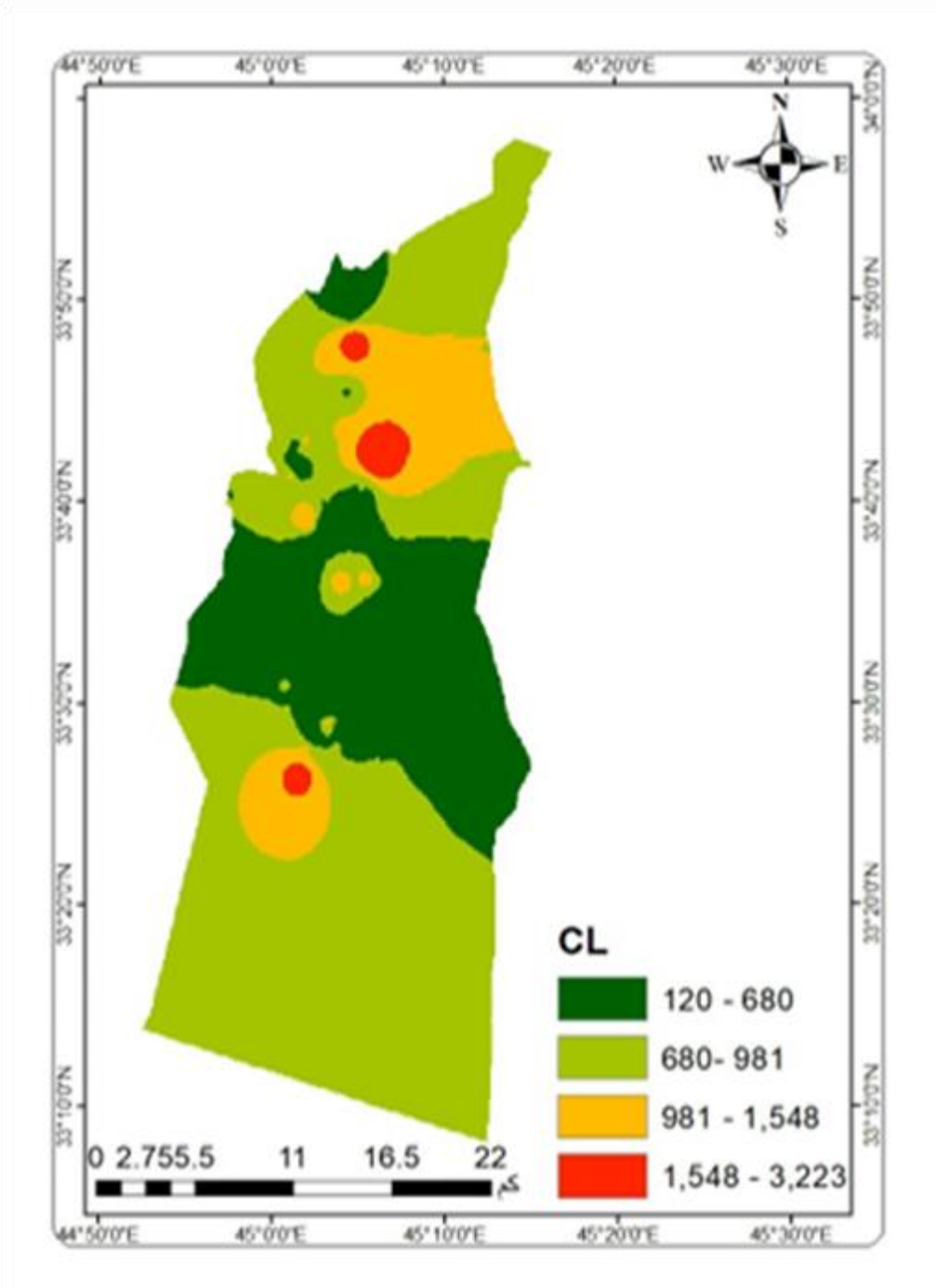


المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

9-ايون الكلوريد CI-

هو ايون سالب رئيس موجود في جميع المياه الطبيعية ويتواجد بشكل طبيعي بسبب ذوبان الصخور الرسوبية التي تعد المصدر الرئيس له ،فضلا عن مياه الامطار والثلوج الذائبة (20) ومن مصادر ايون الكلوريد في المياه الجوفية الفضلات العضوية والصناعية ومياه الري ، تركيزه الطبيعي في المياه اقل من (100) ملغم /لتر الا اذا كانت المياه مالحة او قليلة الملوحة (21) تكشف بيانات ملحق (1) وخريطة (14) ان قيم ايون الكلوريد في مياه ابار منطقة الدراسة قد تراوحت ما بين (20-3223) ملغم /لتر ، والجدير بالذكر ان معظم ابارالمنطقة زادت تراكيزها عن المحددات المسموح بها للري والبالغة (250) ملغم/لتر بحسب جدول(2) .

خريطة (14) تراكيز ايون الكلوريد في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024



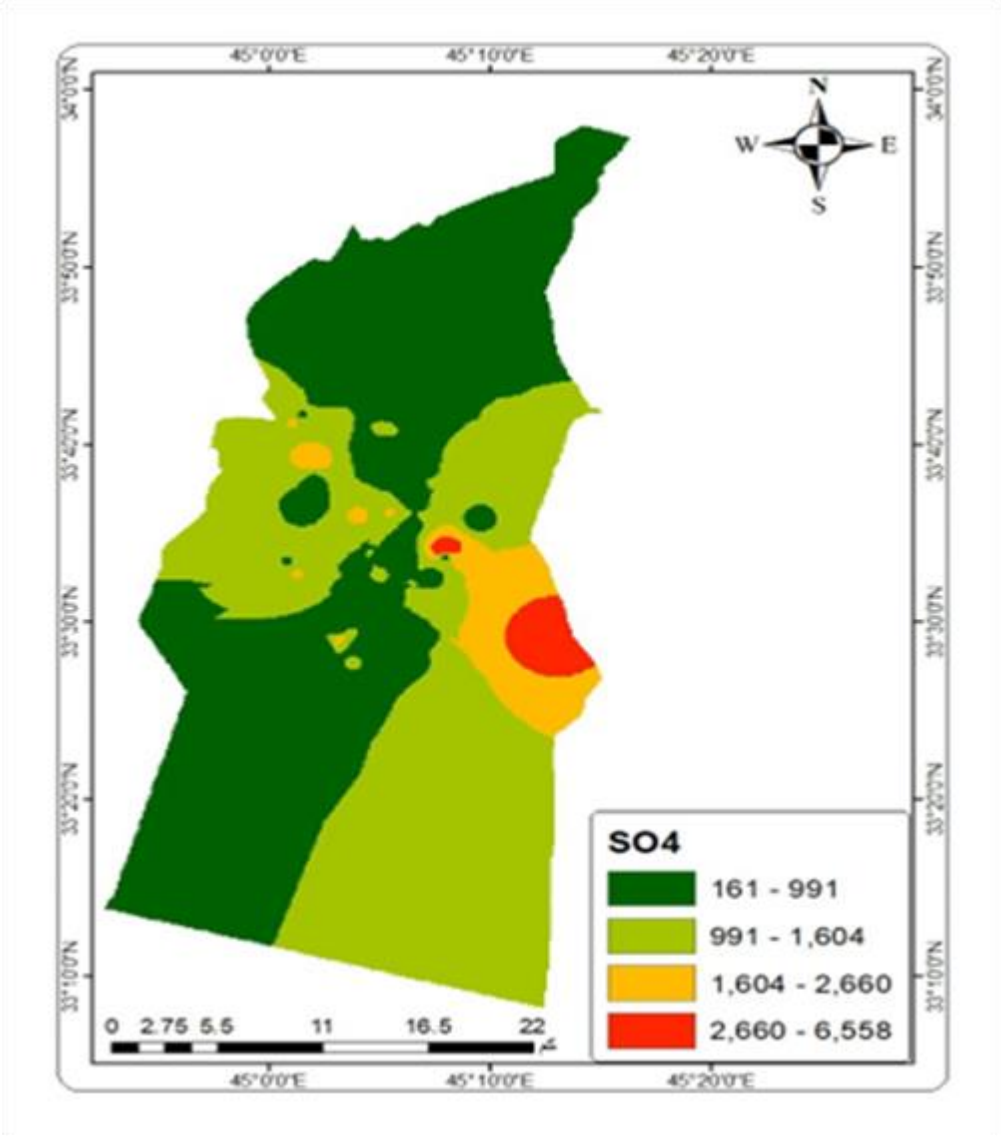
المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

ايون الكبريتات SO42- المصدر الرئيس للكبريتات في الماء هو محاليل معادن الكبريتات الموجودة في الصخور الرسوبية كالجبس المائي والجبس اللامائي والانهدرايت فضلا عن اكسدة معادن البيريت او مايعرف بكبريتيد الحديد وفي صخور الطفل والطين (25) فضلا عن المبيدات الحشرية التي تستخدم في النشاط الزراعي،

تتواجد ايونات الكبريتات في المياه الجوفية ضمن الصخور النارية والمتحولة بتراكيز اقل من 100ملغم /لتر (26)

وعند قراءة معطيات ملحق (1) وخريطة (15) يتبين ان تراكيز ايونات الكبريتات ضمن ابار منطقة الدراسة قد انحصرت قيمها مابين (161-6558) وقد جاءت تراكيز اغلب ابار منطقة الدراسة اعلى من الحدود المسموح بها لأغراض الري والبالغة (500)ملغم/لتر بحسب جدول (2).

خريطة (15) تراكيز ايون الكبريتات في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024



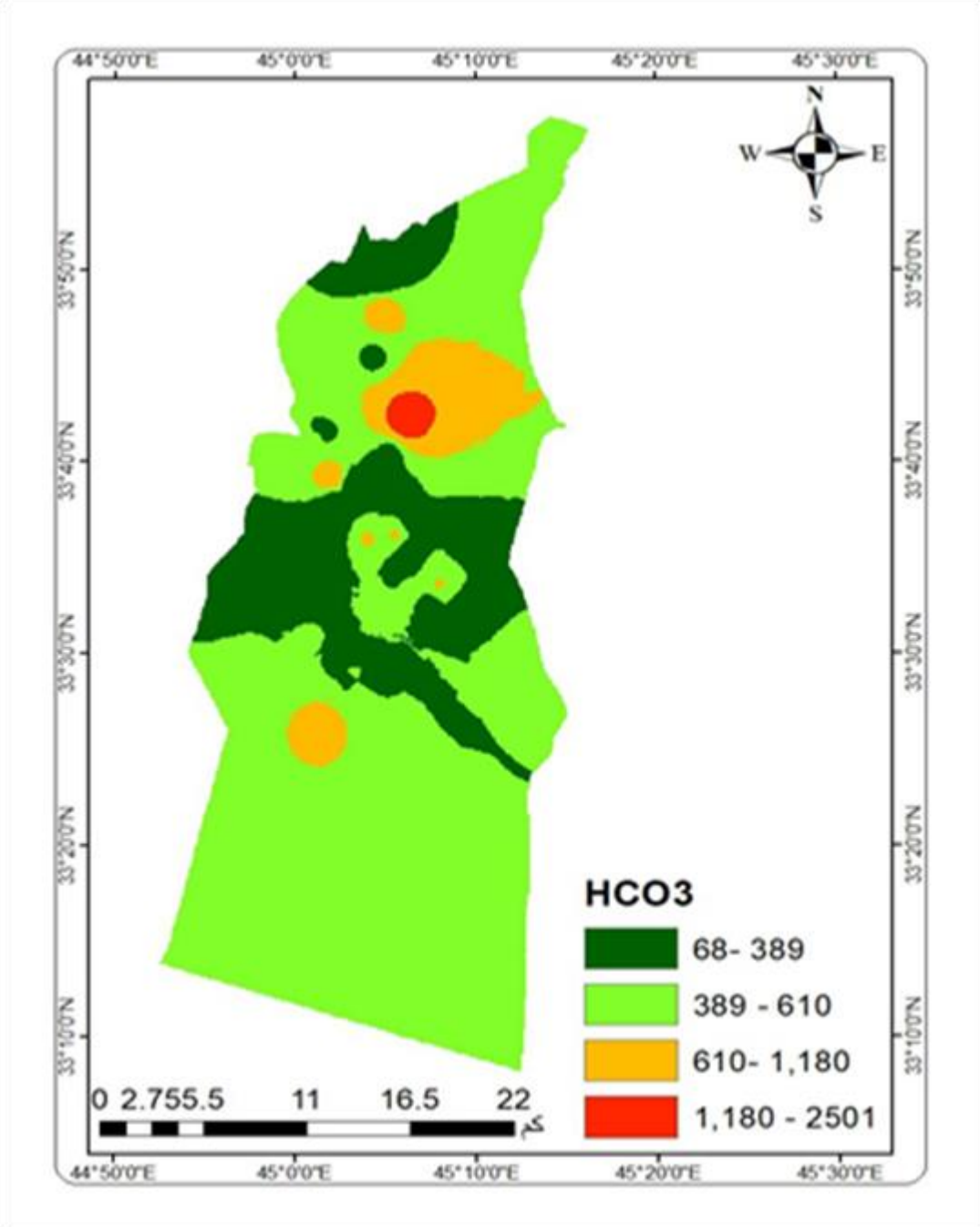
المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

11- ايون البيكربونات(HCo3-)

تعد الصخور الكلسية المصدر الرئيس للبيكربونات في المياه الجوفية ،فضلا عن مياه الامطار التي تحتوي على ثاني او كسيد الكاربون ،وهذان العاملان مصدر القلوية.(27)

من قراءة ملحق (1) وخريطة (16) يتبين ان تركيز ايون البيكربونات ضمن مياه ابار منطقة الدراسة قد جاءت ما بين (68-2501) ملغم/لتر ، وعند مقارنة تلك التراكيز بمعيار منظمة الفاو التي حددت الحدود المسموح بها من تراكيز هذا الايون بمياه الري (610)ملغم/لتر جدول (2) يتبين ان في معظم ابار منطقة الدراسة كانت تراكيزها ضمن الحدود المسموح بها باستثناء الابار (5،12،16،19،38) اذ ارتفعت تراكيز البيكربونات في هذه الابار الى (680،672،632،1167،1990) ملغم/لتر لكل بئر على التوالي.

خريطة (16) تراكيز ايونات البيكاربونات في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2024



المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

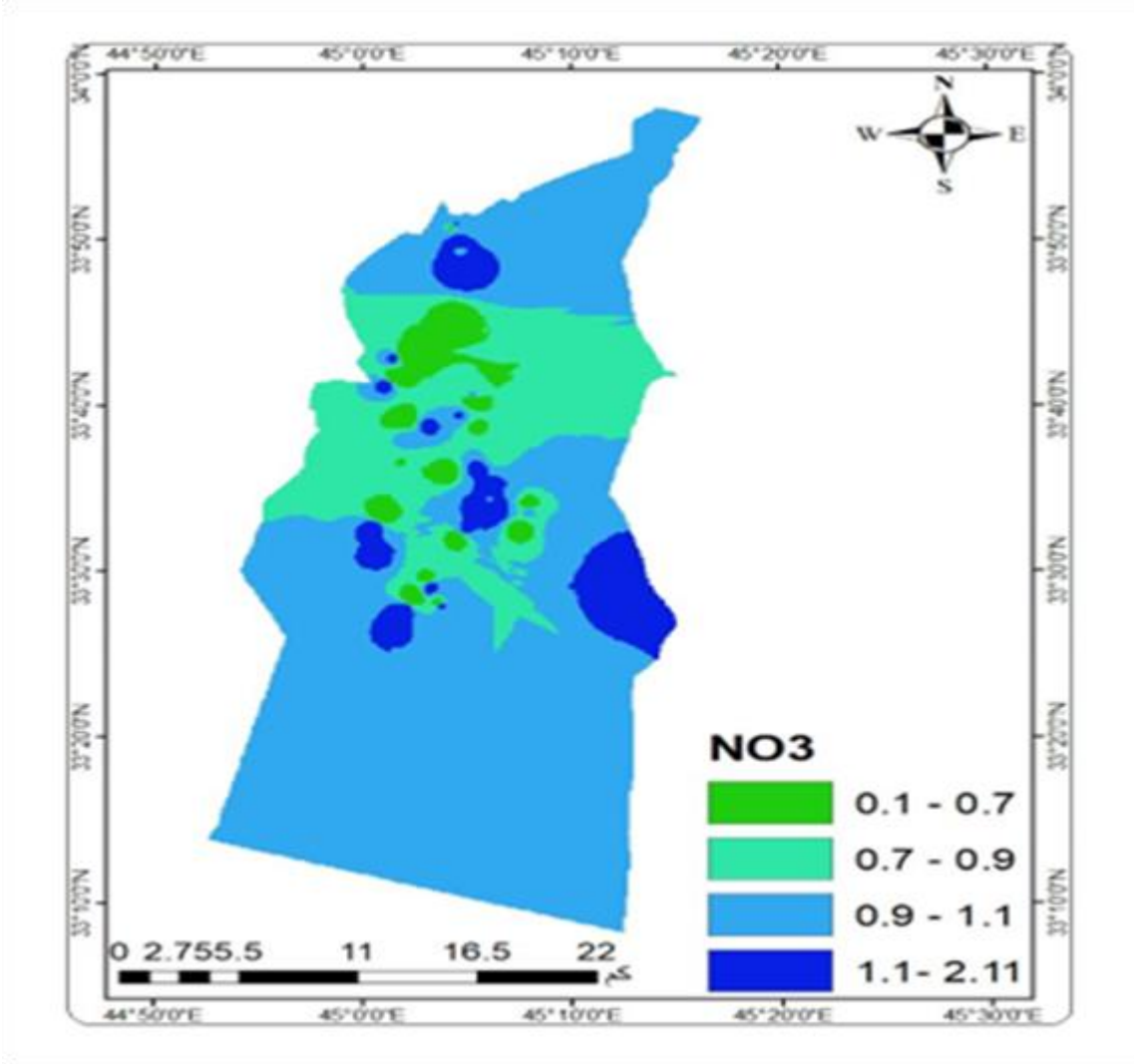
12-ايون النترات NO3-

تعد النترات احد اشكال النتروجين الموجودة في المياه، و توجد في المواد العضوية وتأتي النترات للمياه من مصادر عدة كمياه الامطار التي تحمل مركبات النتروجين في الغلاف الجوي، و مياه البزل ومياه الصرف الصحي الملوثة بهذه المركبات. (28)

بالنسبة لأبار منطقة الدراسة تراوحت تراكيز ايون النترات فيها ما بي (0.1-2.11) ملغم/لتر

ولما كانت الحدود المسموح بها للري (10) ملغم/لتر بحسب جدول(2) فأن جميع ابار منطقة الدراسة تقع ضمن الحدود المسموح بها للري خريطة .(17)

خريطة (17) تراكيز ايون النترات في مياه ابار منطقة الدراسة لعام 2014



المصدر: خريطة المقاطعات الزراعية لمحافظة ديالى بمقياس 250000:1 لعام 1057 وملحق (1)

الاستنتاجات

1- ارتفاع تراكيز الاملاح الصلبة الذائبة في جميع ابار منطقة الدراسة ، باستثناء (7) ابار فقط من مجموع (51) بئر كانت تراكيزها ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الري بحسب محددات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) التابعة للأمم المتحدة والحال ذاته بالنسبة لتراكيز ايون الكبريتات ، وايون الكلوريد)

2- انخفاض تراكيز ايون الكالسيوم، وايون البيكربونات وايون النترات وايون الصوديوم، وايون البوتاسيوم ، ضمن ابار المنطقة ،فضلا عن الاس الهيدروجيني والتوصيلة الكهربائية عن الحدود المسموح بها لأغراض الري بحسب محددات منظمة الأغذية والزراعة الدولية.

3-للعوامل الجغرافية المتمثلة بالتركيب الجيولوجي للمنطقة دورا مهما في تحديد كميات المياه الجوفية وخصائصها، اذا جاءت مياه الابار المنتشرة في اقصى المناطق الشمالية من منطقة الدراسة حيث يمتد تكوين المقدادية ذو الترسبات الفتاتية المتكونة من طبقات من الحجر الرملي والحصوي فضلا عن الحجر الرملي الطيني والغريني وحجر الصلصال وتنتشر حبيبات من الحصى بشكل عشوائي ضمن هذه الطبقات ، الامر الذي يجعلها خزانات مناسبة للمياه الجوفية .فضلا عن صلاحيتها للري.

4-تشير البيانات الخاصة بمعدلات سقوط الامطار لمحطتي العزيزية وخانقين الى سيادة الجفاف طوال اشهر الصيف الامر الذي يؤشر انعدام تغذية المياه الجوفية تقريبا ضمن منطقة الدراسة خلال هذه المدة

5-الاستثمار المستدام للمياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة والابتعاد عن طرائق الري التقليدية ، والاستثمار الجائر والعشوائي لمياه الابار .

المقترحات

4- نصب محطات متقدمة لتحلية المياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة لأجل رفع كفاءتها لأغراض الري وتقليل تدهور التربة بفعل مياه الري .

5- تحتم ازمة المياه التي تمر بها منطقة الدراسة خلال فصل الصيف لاسيما المناطق التي تقع على ذنائب جدول الروز على اجراء مسوحات لكشف مكامن المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة.

المصادر

1- امين ، رقية احمد محمد ، تنزيه مجيد حميد ،كشف المواقع المحتملة للمياه الجوفية في ناحية قزانية بأستخدام التقنيات الجيومكانية ، أبحاث مختارة من المؤتمر العلمي التخصصي المدمج الثاني عشر ،الجمعية الجغرافية السعودية ،2023 ،ص382

2- صالح،حاتم خضير ،دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لوحة مندلي ،الهيأة العامة للمسح الجيولوجي ،2006،ص9.

3- حسن ،مصطفى علي ،هيدروجيوكيميائية والموديل الهيدروكيميائي للمياه الجوفية لحوض مندلي /شرق العراق، أطروحة دكتوراه،(غ.م) ، كلية العلوم ،جامعة بغداد،2007، ص605

4- رشيد،كمال إبراهيم ،نمذجة مؤشرات نوعية المياه الجوفية في مدينة أربيل ،رسالة ماجستير ،(غ.م) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الموصل ،ص36

5- قهرمان، ليلى محمد، تحليل جغرافي لخصائص ومشاكل ترب محافظة أربيل وقابلية أراضيها الإنتاجية ، أطروحة دكتوراه ،منشورة ، كلية الآداب ، جامعة صلاح الدين ،2004، ص163-164

6- عيدان ،جمال عبد منديل ، دور العوامل الجغرافية في التباين المكاني للمستقرات الريفية في قضائي بلدروز وكلار ، اطروحة دكتوراه ، (غ.م) ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة ديالى ، 2017

7- إبراهيم ،نهضة سلمان ،مدينة بلدروز دراسة في جغرافية المدن ،رسالة ماجستير (غ.م) كلية التربية للعلوم الإنسانية ،جامعة ديالى ، 2015 ، ص37

8- داوود ، جمعة ، مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية ،مكة المكرمة ، السعودية ،2014 ، ص161

9- عايد ،عبد القادر، واخرون ، اساسيات علم البيئة ،ط2 ،دار وائل ، عمان ، 2005، ص205

10- حسين،شوان عثمان،الخصائص النوعية للمياه الجوفية بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ،ط1،دار غيداء للنشر والتوزيع،2011، ص119

11- Hem , JD , Study and Interpretation of the chemical characteristics of Natural water, (Vol.2254) . Department of the Interior , US, Geological Survey , 1985 , p260

12- حسين،شوان عثمان ، مصدر سابق ، ص128

13- عبداوي،سعاد عبد، محمد سليمان حسن،الهندسة العملية للبيئة /فحوصات الماء ،دار الحكمة ، الموصل ،1990، ص50

14- درياق ، جمال سعيد، تقييم جودة مياه الري لبعض الابار في بعض مناطق الجبل الأخضر ، البيضاء ، ليبيا ، مجلة الجديد في البحوث الزراعية ،كلية الزراعة –سابا باشا ،المجلة 22(3)،ليبيا،2017،ص137

15- البديري ، حيدر خيري ، علاقة التصريف المائي بالخصائص النوعية لمياه شط الشامية في محافظة القادسية ، رسالة ماجستير (غ.م) ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، 2017 ، ص83
16- الفتلاوي ، داليا عبد الكريم ، المياه الجوفية واثرها في تنويع الإنتاج الزراعي في قضاء مركز كربلاء ، رسالة ماجستير (منشورة) ، كيلة التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة كربلاء ، 2021 ، ص176
Abdelshafy , M. et al , Hydrogeochemical processes and evaluationgroundwater j.sciaf \ 1016aquifer at sohag city , Egypt , scientific African ,(2019) , 6. doi : 10 .
17- Narany, TS,Ramli , M.F. ,Aris , A.Z , Sulaman , W.N.A, And fakharian , k : Groundwater irrigation using geoststistical, Techniques in Amol – Babolplain , Iran : Arabian Journal of Geoscience , 2014 , p1-16
18- Twert , A.C & Hoather , R.C. "WATER SUPPLY " ed.Jhon wiely and Sons IN c.1974.p285
19- Meback , M. " ATOMOSHERIC IN PATS AND RIVER TRANSPORT OF DISSOLVED SUBSTANCE " , U.K. LAHS pupl : 1983-p1783-1790
20- Hem ,J,D of opcit . p211
21- خنفر ، عايد راضي ، التلوث البيئي (الهواء ، الماء ، الغذاء) ، ط1، دار اليازوري العلمية للنشر ، 2015 ، ص235
22- FAO, Guidelines for irrigation water quality ,Ministry of environment ,Human resource , Development and employment development of environment ,USA ,1999.p117.
23- Todd ,D.K:Groundwater Hydrology ,Third edition , Jhon wiely & Sons , third , INC, India , 2005 ,p650
24- خليل , محمد احمد السيد , المياه الجوفية و الابار , دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع , عابدين , القاهرة , ط2, 2005 , ص93
25- سترلير , ارثر ان , أسس علم الأرض , ترجمة وفيق الخشاب , كلية الادب , جامعة بغداد ,1986, ص139
26- زبون , نور حسن عليوي , المياه الجوفية وإمكانية التوسع في استثمارها في قضاء المدائن , رسالة ماجستير , منشورة , كلية الآداب , جامعة بغداد , 2015 , ص103

المصادر الرئيسة لتلوث المياه في مدينة بعقوبة

الباحث ليث يوسف محمد جواد **أ.م.د رشيد سعدون العبادي**

المستخلص

يعد الماء من اهم المصادر الطبيعية المهمة ، فتوفير وانتظام المياه النظيفة تعد من الامور الاساسية للبقاء وكذلك للصـــحة للكائنات الحية ، ويلاحظ ان معظم الانهار والبحيرات والجداول وغيرها من المســطحات المائية يطالها التلوث بشكل متزايد نتيجة للتوسع المساحي السريع ويصاحبها الزيادة في اعداد السكان بشكل مستمر ومفرط. ونتيجة للأنشـطة البشـرية المختلفة فأن الماء يكون معرض للتلوث عند تغير في نوعيته او في تركيبته بشـكل مباشـر او بشـكل غير مباشـر، وبالتالي فانه يعد اقل صـلاحية للشـرب وللزراعة ولصـيد الاســماك وللترفيه او للأغراض الاخرى ، ونتيجة لذلك فيجب المحافظة عليه في حالته الطبيعية. فتلوث المياه يعد من اهم المشـاكل التي تواجه البشرية في الوقت الحاضـر ومن الضـروري وضـع الاطر والقوانين والاتفاقات الدولية تجنبا لحدوث مشكلة التلوث وكذلك الحفاظ على مصادر الميا . ومن الضروري ان تتوحد الجهود وتتظافر من قبل متخذي القرار من اجل وضـع التشـريعات والقوانين اللازمة من اجل السيطرة على مصــادر المياه والمحافظة عليها من التلوث . ونتيجة لذلك سـلط الضــوء في البحث لمعالجة تلوث المياه في مدينة بعقوبة من وجهة نظر جغرافية.

Abstract

Water is one of the most important natural resources. The provision and regularity of clean water is one of the basic matters for the survival as well as the health of living organisms. It is noted that most rivers, lakes, streams and other bodies of water are increasingly affected by pollution as a result of rapid area expansion accompanied by a continuous and excessive increase in population numbers.

As a result of various human activities, water is exposed to pollution when its quality or composition changes, directly or indirectly, and therefore it is considered less suitable for drinking, agriculture, fishing, entertainment, or other purposes. As a result, it must be preserved in its natural state.

Water pollution is one of the most important problems facing humanity at the present time, and it is necessary to establish international frameworks, laws and agreements to avoid the problem of pollution, as well as to preserve water sources.

It is necessary for decision makers to unite and coordinate efforts to develop the necessary legislation and laws in order to control water sources and preserve them from pollution.

As a result, research was highlighted to address water pollution in the city of Baqubah from a geographical point of view.

المقدمة

يعد تلوث المياه من المشـكلات العالمية الهامة التي تشـغل بال الدول والشـعوب والباحثين ، وذلك لما له من خطر جسـيم على مكونات البيئة الحياتية . وكان سـابقا يعتقد ان الانهار والبحيرات هي افضـل مكان لألقاء النفايات ومخلفات المدن والمخلفات الصناعية والفضلات الاخرى من اجل التخلص منها وان البيئات المائية لها القدرة الكافية للتخفيف من هذا التلوث ومن ثم تسـتعيد توازنها المنشـود، ومن الممكن ان يكون هذا الاعتقاد صـحيحاً بعض الشـيء ، إذا كانت الملوثات قليلة . ويمكن تعريف التلوث بانه التغير غير المرغوب فيه في مجمل الخصائص الفيزياوية والكيماوية والحياتية للهواء والماء والتربة ، والذي يسبب أضرارا على الحياة وعلى النشـاطات المختلفة ، كما يمكن ان يعرف بأنه التغيرات الفيزياوية والكيماوية او البايلوجية او الصـفات الجمالية التي تحدث في الماء والهواء والتربة وتؤدي إلى تغير نوعيتها ومواصـفاتها بحيث تصـبح ضارة بالبيئة المحيطة بها ومن عليها.

مبحث الاول : الاطار النظري

مشكلة البحث

تتمثل مشـكلة البحث بأن مدينة بعقوبة تعاني من تلوث واضـرار في بيئتها مما تؤدي الى الحاق اذى وضـرر في نوعية المياه بسبب التلوث الحاصل لها وبالتالي فأنها تكون غير صالحة للاستخدام البشري.

فرضية البحث

يمكن صياغة الفروض العلمية للبحث بأنه توجد مجموعة من المصادر الطبيعية والبشرية تلعب دورا كبيرا في تلوث المياه السطحية في مدينة بعقوبة.

منهجية البحث

اعتمد الباحث المنهج الوصفي في دراسة تحليل المياه السطحية في مدينة بعقوبة.

حدود البحث

1- الحدود المكانية: تتمثل حدود البحث في مدينة بعقوبة والتي تمثل مركز قضـاء بعقوبة مركز محافظة ديالى الواقعة في الجزء الشرقي من وسط العراق.

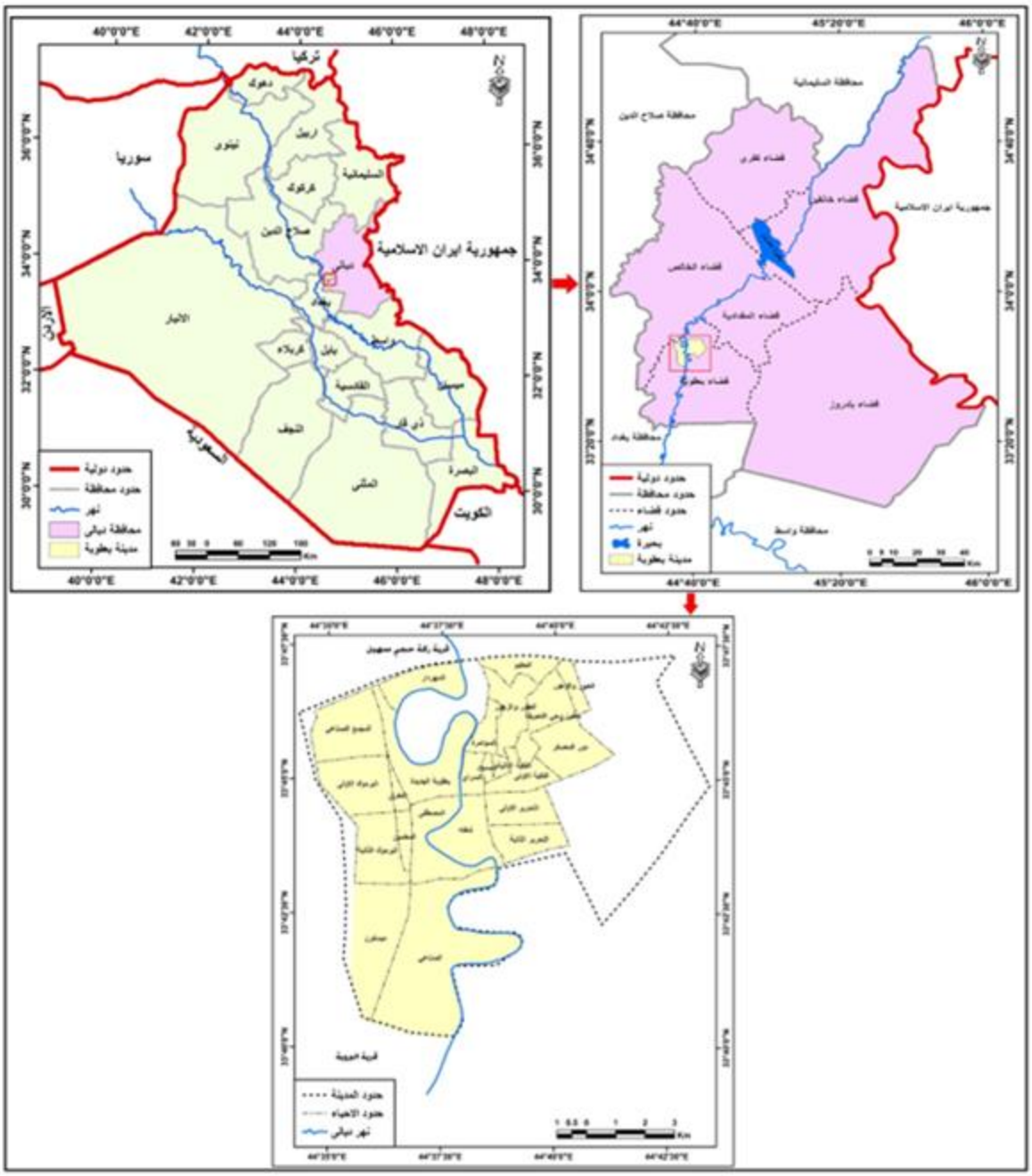
يشغل القضاء الجزء الجنوبي الغربي من المحافظة. وتقع مدينة بعقوبة في الجزء الشمالي من القضاء بين دائرتي عرض (39-˚33 ،47-˚33) شمال خط الاستواء وبين خطي طول (35-˚44 ،40-˚44) شرق خط كرنج.

تقع المدينة الى الشمال الشرقي من العاصمة بغداد بمسافة قدرها 63كم.

وتشغل المدينة ضمن حدودها البلدية لعام 2023 مساحة (4690) هكتار.[xviii] كما في خريطة (1).

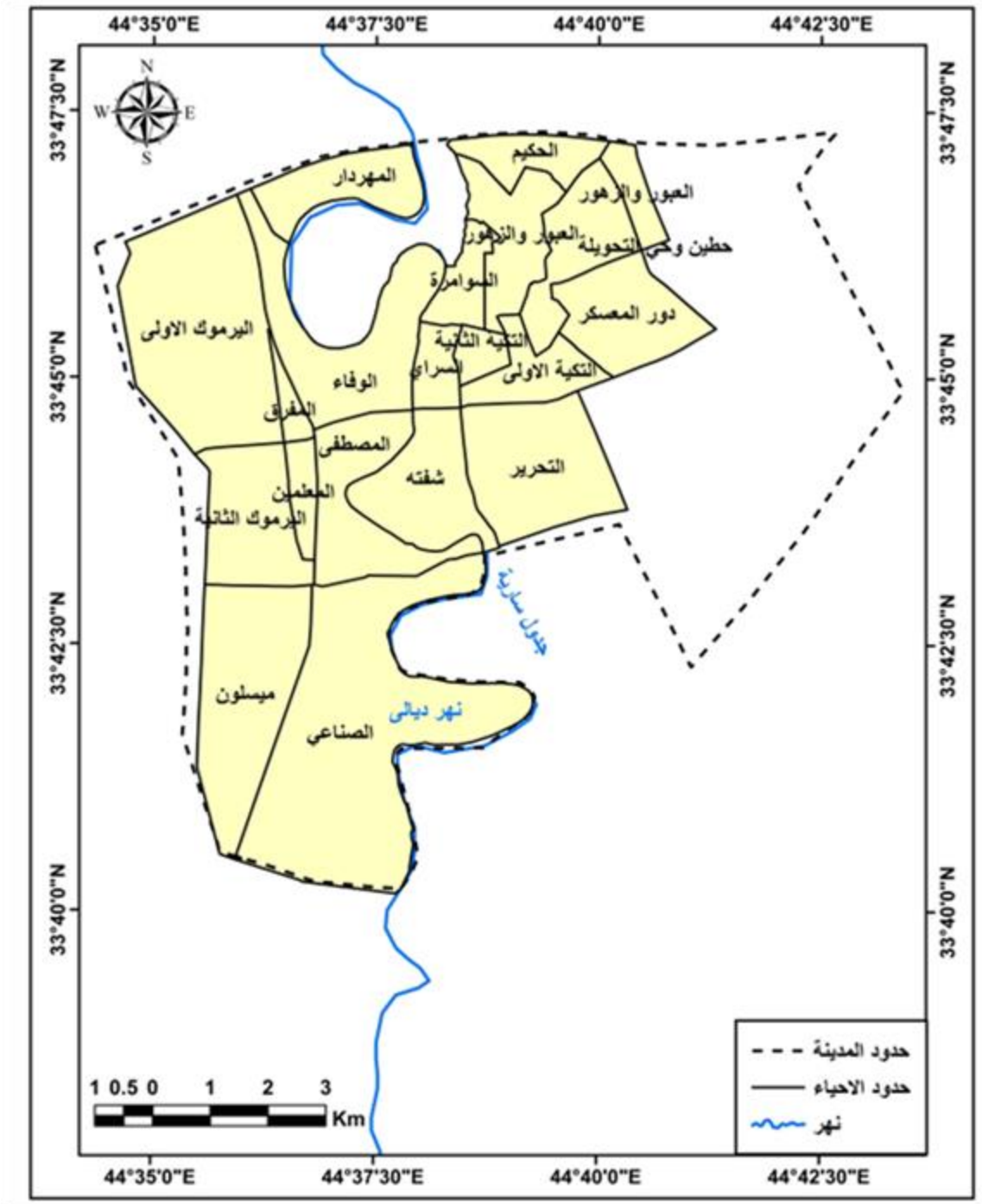
2- الحدود الزمانية: تناول البحث مدينة بعقوبة لعام 2023.

خريطة (1) موقع مدينة بعقوبة بالنسبة للمحافظة وللقطر



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة ، خارطة العراق الادارية ، مقياس الرسم 1: 1000000 بغداد.

الخريطة (2) أحياء مدينة بعقوبة لعام 202



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على التصميم الأساس لمدينة بعقوبة لعام 1994.

مبحث الثاني

مصادر تلوث المياه السطحية في مدينة بعقوبة

تعد نوعية المياه في البيئة الحضرية هماً كبيراً وخصوصا أن معظم الأنهار التي تمر عبر المدن تكون ميتة من الناحية البيولوجية نتيجة التلوث الشديد ، إذ تشير بعض الدراسات إلى أن معظم الأنهار في مدن العالم النامي بشكل خاص عبارة عن بالوعات كبيرة و مفتوحة ، كما انها تعد المقذوفات التي تلقيها هذه المدن في مجاري الأنهار وبالتالي تكون سببا رئيسا للإصابة بالكثير من الإمراض.

إن مدينة بعقوبة كغيرها من المدن تواجه تحدياً كبيراً فيما يتعلق بنوعية المياه فيها، إذ أن نهر ديالى الذي يعد الشريان الرئيس الذي يمد سكان المدينة بأسباب الحياة ، كما وانها تتعرض إلى تدهور شديد في نوعية مياهه الأمر الذي ينعكس بدوره سلباً على نوعية البيئة الحضرية برمتها في مدينة بعقوبة.

يتعرض نهر ديالى إلى العديد من مصادر التلوث التي تعود إلى أسباب عديدة منها النشاط البشري والتوسع الحضري والعمراني في حين تعزى أسباب أخرى إلى الأنشطة الزراعية والصناعية الاخرى.

وبالإضافة الى ذلك توجد مجموعة من المصادر الطبيعية التي تؤدي الى حدوث الملوثات ، وتكمن الخطورة في هذا الأمر إلى أن كميات الملوثات التي تلقى إلى النهر عالية إذ تصل إلى ٣٥٠ ألف متر مكعب يوم وهذه الفضلات تشمل على مواد عضوية ولا عضوية ودهون وصوابين وزيوت ومنظفات ومواد عالقة.

العوامل الجغرافية البشرية المؤثرة في تلوث المياه السطحية في مدينة بعقوبة

منذ تعلم الانسان الزراعة وحتى دخول عصر الصناعة بدأ تأثره بشكل سلبي في محيطه الحيوي وازدادت خصوصا مع ازدياد عدد السكان بشكل كبير ادت الى زيادة نسبة التلوث واستنزاف الموارد المائية وتلويتها وخصوصا مع تعامله السيء والمفرط لها فساهم في تغييرها بشكل سلبي او ايجابي.

واهم هذه العوامل هي:

أ- التلوث بمياه الصرف الصحي

تعد مياه المجاري من اخطر المشاكل التي تؤثر في الصحة العامة نتيجة لعدم وجود شبكات للصرف الصحي التي تعمل على معالجة هذه المياه قبل وصولها الى النهر مباشرة[xviii]. وهذا يعني ان شبكات المجاري تقوم بنقل المياه الخام التي تخرج من البيوت والمحلات وكذلك المؤسسات عن طريق شبكة موحدة ويتم تصريفها من اجل التخلص منها او من اجل معالجتها والاستفادة منها [xviii].

ويعزى تكوين مياه الصرف الصحي بشكل مباشر إلى نوعين من النفايات: النفايات المنزلية الصلبة ونفايات المطبخ التي تحتوي عليها. وتتكون هذه النفايات من مواد مختلفة مثل بقايا الطعام، والورق، والملابس، والبلاستيك، والخشب، ومخلفات الحدائق، والحيوانات الأليفة، وغيرها من النفايات الصلبة المنزلية. ويختلف تركيب هذه النفايات باختلاف الكثافة السكانية ومستوى المعيشة والممارسات الثقافية للمناطق المختلفة[xviii].

ولسوء الحظ فإن العديد من الوحدات السكنية الواقعة بالقرب من الممرات المائية تتخلص من هذه النفايات بطريقة غير سليمة. ويتم إلقاؤها مباشرة في المجاري المائية وشبكات الصرف الصحي أو يتم التخلص منها بالقرب من المجاري المائية، إلى جانب نفايات الحيوانات الأليفة وأجساد الحيوانات الميتة. يؤدي هذا التخلص غير المسؤول إلى التلوث البيولوجي، والذي يمكن أن يكون خطيرًا بشكل خاص إذا كانت الحيوانات مصابة بالأمراض. بالإضافة إلى ذلك، تخضع النفايات العضوية، بما في ذلك الحيوانات الميتة، للتحلل البيولوجي البطيء، مما يؤدي إلى استنفاد الأكسجين المذاب في الماء[xviii].

اما الفئة الثانية من النفايات فهي النفايات السائلة والتي تمثل أحد منتجات استخدام المياه المنزلية سواء في المطبخ أو الحمام أو غيرها من الأنشطة المنزلية. وتتكون هذه المياه من نفايات عضوية وغير عضوية تختلف نسبها حسب نوعها. ولا شك في الغرض من استخدامها، فتراكم هذه النفايات في البيئة

المائية يقضي على كافة أشكال الحياة فيها، إذ تحمل هذه النفايات سموماً وكائنات دقيقة ضارة تجعل البيئة المائية مناسبة لنمو البكتيريا والطفيليات المسببة للأمراض. ولذلك فإن نسبة الأكسجين المذاب تنخفض، إن لم تكن تختفي تماماً، وذلك بسبب استهلاك كميات كبيرة من المواد العضوية.
ويزداد تركيز الأكسجين المذاب والأمونيا السامة، وتنمو العوالق النباتية بكميات كبيرة، مما يؤثر على التوازن البيولوجي للبيئة المائية. (xviii).
تعرضت معظم الاحياء في مدينة بعقوبة والتي تنتج كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي وهذا تسبب بشكل كبير في الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية الى درجة التي تؤدي الى ظهور ظاهرة الاثراء الغذائي وكذلك عملية ازدهار النباتات المائية ، بالإضافة الى تقليل نسبة الاوكسجين عند موتها وتحللها مما تؤدي الى افساد نوعية المياه ، وما تحويه من عناصر معدنية سامة كالكادميوم والرصاص والتي تسبب حدوث مشكلة التلوث المائي.

ب- التلوث بمياه الصرف الزراعية

ان جهل المزارعين بالأنشطة الزراعية له تأثيره على تلوث المياه السطحية، وخاصة الاستخدام المفرط للأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية، والتي بسبب استخدامها المتزايد في الزراعة تلعب دوراً هاماً في زيادة تركيز ملوثات الصرف الزراعي. ومن الضروري التعرف على أهم أنواع الملوثات التي تنتج في الإنتاج الزراعي. وهي كالاتي :

1- فضلات حيوانات المزارع و بقايا النباتات.

يعد استخدام المخلفات الحيوانية كوسيلة للتخصيب ممارسة منتشرة ومستمرة في العديد من المناطق. ومع ذلك، فإن هذه الطريقة، رغم أنها تهدف إلى القضاء على الأمراض في المحاصيل الزراعية، فإنها تطرح تحديات بيئية كبيرة. إن التخلص من هذه النفايات، خاصة إذا وجدت طريقها إلى المسطحات المائية المجاورة، يمكن أن يؤدي إلى عواقب وخيمة. ويرجع ذلك إلى حقيقة أن مخلفات حيوانات المزرعة وبقايا النباتات هي مواد عضوية يمكن أن تتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تعتمد على الأكسجين. وبالتالي يحدث استهلاك الأكسجين اللازم لبقاء الكائنات الحية داخل النظام البيئي، مما يؤدي إلى تلوث المياه وتغير مكوناتها الطبيعية عند تصريف هذه المواد إلى مصادر المياه.

2- المبيدات الحشرية والاسمدة الكيميائية.

يتسبب الاستخدام غير المقيد وغير المنظم للمبيدات والأسمدة الكيماوية في ارتفاع واضح ومثير للقلق في تلوث المياه. وتلوث هذه المبيدات الحشرية، المعروفة بسميتها العالية، مصادر المياه حيث يتم رشها على النباتات وتتسرب إلى خزانات المياه الجوفية أثناء الري. ويساهم الاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات الحشرية أيضًا في إطلاق الأملاح الضارة، وخاصة النترات، إلى المياه من خلال الصرف. عند استهلاكها دون علاج مناسب، يمكن أن تؤدي هذه الملوثات إلى أمراض مختلفة (xviii).

ج- الممارسات غير المسئولة

وتتمثل هذه الممارسات في غسل السيارات بالقرب النهر بالاضافة الى الاستحمام الجماعي للحيوانات وينتج جراء ذلك وصول مختلف الملوثات إلى النهر. و يقوم به أصحاب سيارات نزح خزانات التعفين من طرح محتويات هذه الخزانات من الفضلات الآدمية إلى النهر مباشرة دونما أي رادع أو قيام الأفراد بطرح مخلفات ذبح الحيوانات والذي يجري في الدور في مياه النهر. ومن الممارسات الأخرى رمي الحيوانات الميتة إلى النهر مباشرة وتبديل دهون السيارات وتوجيهه إلى النهر مباشرة.
وتظهر هذه الظاهرة في احياء مدينة بعقوبة التي تكون مجاورة لنهر ديالى وكذلك وجود بعض محلات غسل السيارات بالقرب من جسر الشريف والتي تكون مختصة بهذا المجال.

د- المصادر الطبيعية

تمر مياه نهر ديالى أثناء انسيابها فوق الطبقات الصخرية وجيولوجية والطبقات الجبسية فتعمل على إذابة عناصرها وتضيف بذلك إلى تراكيز الملوثات. بالاضافة الى التساقط الجوي بالرغم من صعوبة تقييم مدى مساهمته في تلوث مجاري المياه في مدينة بعقوبة فان من الممكن إسهامه بدرجة من الدرجات حينما تسقط فوقها وذلك بما تحمله الرياح من نواتج الانبعاثات الغبارية الحاملة لدقائق المعادن الثقيلة والجسيمات الحيوية العالقة.

الاستنتاجات

1- تتنوع مصادر التلوث المائي السطحي في مدينة بعقوبة في نهر ديالى فتوجد فيها ملوثات حضرية وأخرى صناعية وزراعية من وسائط طرح الفضلات مباشرة إلى النهر دون معالجة نتيجة لافتقار المدينة إلى محطة معالجة مركزية للفضلات السائلة.

2- ان اتصال مياه اليزل مع الصرف الصحي بشكل مباشر مع المياه السطحية ادت الى ازدياد تلوث المياه السطحية.

3- ازدياد اعداد الانشطة غير المعالجة وكذلك انخافضها بالنسبة الى الانشطة المعالجة.

4- اختلاط المياه الثقيلة مع المياه السطحية وكذلك مع مياه الشرب بسبب التكرارات التي توجد في الشبكة وخصوصا في الاحياء القديمة في مدينة بعقوبة

التوصيات

4- العمل على سن التشريعات الحكومية الخاصة في هذا المجال.

5- اعطاء الاهتمام بزيادة المساحات الخضراء في داخل المدينة للتخلص من انواع التلوث الموجود داخل المدن.

6- التخلص من النفايات الصناعية بعيدا عن الانهار.

4- العمل على استبدال الانابيب التالفة من اجل منع اختلاط مياه الشرب المعقمة بالمياه الجوفية الثقيلة.

5- العمل على زيادة ثقافة السكان من اجل التخفيف من التلوث بكافة اشكاله وادخالها في المراحل الدراسية والاعلام المرئي والمسموع من اجل نشر ثقافة التخلص من التلوث وايجاد بيئة نقية صافية للعيش.

المصادر

1- ابو رحيل ، عبد الحسن مدفون ومحمد محمود زنكنة مشكلات بيئية معاصرة، مطبعة الياسمين، ط1، النجف الاشرف ٢٠١٩.

2- الدليمي ، خلف حسين ، جغرافية الصحة، دار صفاء للنشر والتوزيع ، ط١ ، عمان، ٢٠٠٩.

3- الزرقة ، محمد عبد الناصر ، تلوث المياه في محافظتي الشمال والوسطى وتأثيرها على صحة الانسان، رسالة ماجستير، كلية الاداب، الجامعة الاسلامية - غزة ، 2010 .

4- سدخان ، احمد ميس تلوث مياه نهر الفرات في محافظة ذي قار دراسة جغرافية بيئية) ، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة البصرة، ٢٠٠٧ .

تحليل أثر التذبذبات المناخية على التغيرات الهيدرولوجية لمناسيب بحيرة سد العظيم وتأثيراتها البيئية

Analysis of the impact of climate fluctuations on hydrological changes in the levels of the Al-addeem Dam and their environmental impacts

معن حميد محمد
وزارة الموارد المائية، الهياه العامة للسدود والخزانات
Maan Hameed
State Commission for Reservoirs and Dams, Ministry of Water Resources – Iraq
Email: maan_eng32@yahoo.com
Gmail: maanhameid34@gmail.com

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى معرفة التذبذب في قيم بعض العناصر المناخية وهي (درجة الحرارة، كمية الأمطار، والتبخر، وسرعة الرياح) مع مناقشة الاتجاه الذي تتخذه هذه العناصر ومن ثم معرفة علاقتها بالوارد المائي لبحيرة سد العظيم. كذلك بيان أكثر العناصر المناخية تأثيرا على الوارد المائي. حيث تم الاعتماد على ثلاث محطات مناخية وهي طوزخورماتو وكركوك والسليمانية وذلك لكون هذه المحطات الثلاث تقع ضمن حوض النهر لذا يكون لها تأثير على قيم الوارد المائي. وحددت السلسلة الزمنية للمدة من (2001-2017) للدراسة، وتم الاعتماد على تحليل للبيانات المناخية المستخدمة لمعرفة الاتجاه الذي تتخذه هذه العناصر لمعرفة مقدار التذبذب الحاصل في الوارد المائي. حيث توصلت الدراسة الى انه هناك علاقة ارتباط بين قيم الوارد المائي السنوي والعناصر المناخية المحددة في هذا البحث. وقد بينت الدراسة ان كمية الامطار الساقطة هي العنصر الأكثر تأثيرا على قيم الوارد المائي. ثم جاءت بعدها معدلات درجة الحرارة التي تعتبر الأقل تأثيرا من العنصر المناخي السابق ذكره. فيما جاءت كمية التبخر العنصر الأقل تأثيرا من بين العناصر المذكورة في الدراسة حسب المعطيات التي تم التوصل اليها. وقد أظهرت النتائج ان هناك تباين في مدى تأثير العناصر المناخية على قيم الوارد المائي بالرغم من تسجيلها لعلاقة ارتباط معنوية.

المقدمة:

تحاول هذه الدراسة ان تدرس الواقع المائي في العراق وفي منطقة سد العظيم خصوصا على ضوء ما متوفر من إمكانيات وما هو متوقع مستقبلا. وكما معلوم ان مشكلة المياه في العراق ذات ثلاثة ابعاد، الأول مرتبط بالتغييرات المناخية وهو موضوع بحثنا ودراستنا، والثاني محلي داخلي مرتبط بسوء التخطيط والثالث ذات بعد إقليمي كون مصادر المياه خارج الحدود العراقية.
يقع العراق جغرافيا في الحزام الاكثر جفافا في العالم مما يعني ان الزراعة العراقية تعتمد على الموارد المائية السطحية والجوفية لتوفير مياه الري اللازمة لاستقرار الزراعة وتتميز هذه الموارد بمحدوديتها وأنها 100 % مشتركة مع دول اخرى مجاورة للعراق، بالإضافة الى التردي الواضح في كفاءة استخدامها وعدم حمايتها وصيانتها، كما ان البدائل المتاحة لسد العجز المائي العراقي تتمثل اساسا في رفع كفاءة الاستخدام وحماية وصيانة الموارد واللجوء الى مصادر المياه غير التقليدية.

نهر العظيم من الروافد المهمة التي تصب في نهر دجلة، وهو ذات ميزة جيومورفولوجية فريدة من حيث التغير المستمر في مجراه خاصة بعد مرتفعات حمرين حتى المصب متأثرا بالانحدار والصخارية السائدة في المنطقة، وازدادت أهمية دراسة تغييراته بعد انشاء السد ومتابعة أسباب هذه التغييرات وخصائصها ومميزاتها.

يعد التذبذب المناخي من اهم وأبرز المشاكل التي تواجه الانسان وبيئته بمجمل عناصرها وظواهرها ومنذ القدم والذي يهيمن باتجاهه على مناخ الأرض. واليوم أصبحت هذه المشكلة من اهم التحديات الانية والمستقبلية، التي تعد ظاهرة مرافقة لنشاطات الانسان الحضارية. في حين كانت فيما مضى نتاج لما شهدته الكرة الأرضية من تغييرات شاملة عبر عصورها الجيولوجية.

لذا, أصبحت دراسة التذبذب المناخي وتأثيراته امرا حيويا وجوهريا استحوذ على اهتمام العلماء والباحثين. لاسيما مع ظهور تأثيراته المباشرة وغير المباشرة على الموارد المائية في معظم بلدان العالم.

ومن هذا المنطلق، جاءت فكرة الدراسة لتسلط الضوء على موضوع حيوي ومهم وهو الربط بين التغير في عناصر المناخ وظواهره على التغييرات الحاصلة في كمية الوارد المائي لبحيرة سد العظيم. لتتمخض مراحل البحث بالجمع والتقصي للحقائق لعل هذا البحث بمسيرته العلمية يقدم نتائج يمكن ان تكون تكيفا لما يحصل وسيحصل للوارد المائي في منطقة الدراسة لذلك تناولت البحث والتحليل وكافة الخطوات المتبعة في اعداد البحوث العلمية وكما يلي: -

أولا: مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في صياغة السؤال التالي، (**هل للتذبذب في قيم بعض العناصر والظواهر المناخية أثر في تغيير مناسيب بحيرة سد العظيم)؟؟**

ومن خلال السؤال المطروح أعلاه تبرز المشاكل او الأسئلة الثانوية التالية:

1- ما اتجاه مؤشرات التذبذب للعناصر المناخية في المنطقة زمانيا ومكانيا؟
2- هل هناك علاقة بين قيم العناصر المناخية ومناسيب بحيرة سد العظيم؟ ام ان تأثيرها يظهر بشكل غير مباشر من خلال علاقتها بقيم الوارد المائي؟
3- هل تتباين العناصر المناخية في مدى علاقتها تأثيرها على قيم الوارد المائي لبحيرة سد العظيم.

ثانيا: فرضية البحث

هناك أثر لتذبذب قيم بعض العناصر والظواهر المناخية في تغيير مناسيب بحيرة سد العظيم. يمكن صياغة فرضيات ثانوية كالتالي:

1- ان التذبذب صفة ملازمة للعناصر المناخية، الا انه يعد مؤشرا للاتجاه الذي يأخذه هذه العناصر بالارتفاع او الانخفاض.
2- لا يوجد علاقة بين العناصر المناخية ومناسيب بحيرة سد العظيم وانما تظهر العلاقة بشكل غير مباشر من خلال تأثير العناصر المناخية على قيم الوارد المائي.
3- تتباين العناصر المناخية في مدى تأثيرها وعلاقتها بقيم الوارد المائي والفصلي.

ثالثا: الهدف من الدراسة

ارتكزت الدراسة على إيجاد العلاقة بين تذبذب واتجاه العناصر المناخية من جهة والتغير الحاصل في الوارد المائي لسد العظيم.

ربعا: أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كونها تبين مدى تأثير التذبذبات المناخية وابراز العلاقة والترابط بين ظاهرتين هامتين تشهدهما المنطقة هي التذبذب في قيم العناصر المناخية وانخفاض الوارد المائي نظرا لما تمثله الموارد المائية من اهمية بالغة كونها عصب الحياة والمحرك الأساس لمختلف نشاطات الانسان وفعالياته.

خامسا: مسوغات الدراسة

تكمن مبررات اختيار هذا الموضوع كالتالي:
1- قلة الدراسات الشاملة لمؤشرات التذبذب المناخي التي تعنى بدراسة تأثير تلك التذبذبات في الموارد المائية السطحية عموما ومنطقة الدراسة على وجه الخصوص.
2- تأثر المنطقة بالتذبذب المناخي لاسيما العناصر المناخية المسببة لتكرار سنوات الجفاف وما يرافقها من انخفاض الوارد المائي، فضلا عن قله الأمطار وانحسار السنوات الرطبة التي تشهدها المنطقة.

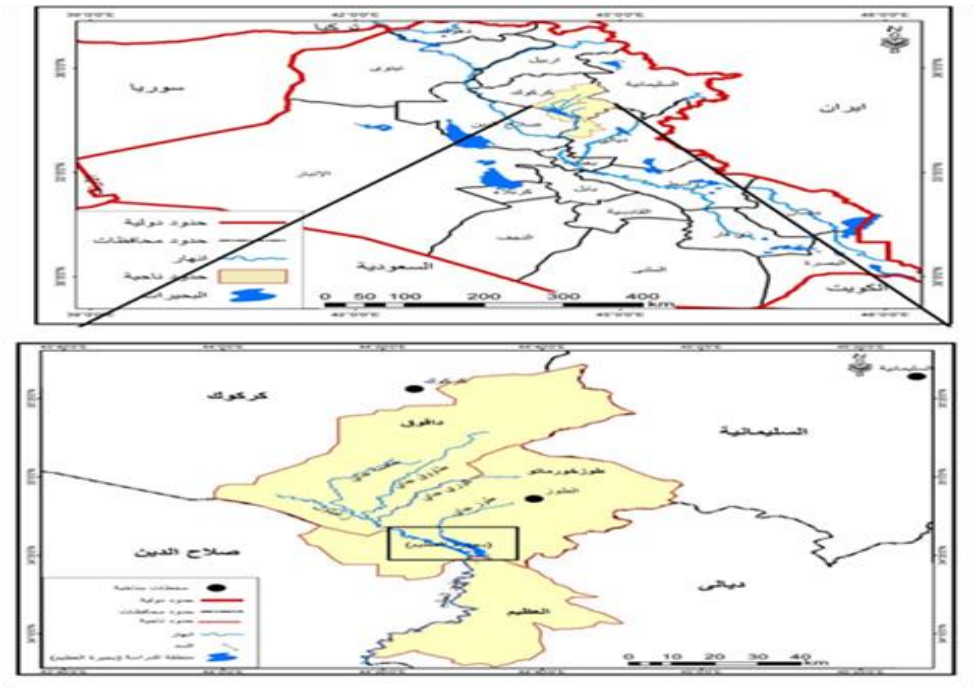
3- تغير حجم الايراد المائي الكمي الداخل للمنطقة والأخذ بالتناقص، وانقطاع تصاريف الانهر الموسمية الجريان وجفافها، وظهور مشكلة شحة المياه التي أخذت تلقي بظلالها في السنوات الأخيرة، كل ذلك كان مسوغا ضروريا ودافعا مهما لأجراء دراسة تشمل التذبذب المناخي وتأثيراته في واقع الموارد المائية لكي يتسنى لنا اتخاذ التدابير اللازمة وتحديد إدارة سليمة تحتضن واقع الموارد المائية.

الجدول رقم (1): المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة

المحطة	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)
طوزخورماتو	44° 39	34° 53	220
كركوك	44° 24	35° 28	331
السليمانية	45° 27	35° 32	843

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على وزارة النقل والهياه العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، بغداد،

الخريطة رقم (1) موقع منطقة الدراسة



1. المناخ: The Climate

من اجل إعطاء صورة واضحة عن مناخ سد العظيم يمكن التعرف على عناصر المناخ المؤثرة في المنطقة على النحو التالي:

1-1 السطوع الشمسي: Solar Brightness

من خلال الجدول رقم (2) المخطط رقم (1) نلاحظ ما يلي:

1- ان المعدل السنوي لساعات السطوع الشمسي في منطقة الدراسة يتراوح بين (7.2-8.6) ساعة/يوم.

2- تباين هذا المعدل بين شهر واخر اذ تتراوح بين (5.0-5.9) ساعة /يوم خلال شهر كانون الثاني. بسبب قصر النهار وزيادة الغيوم.

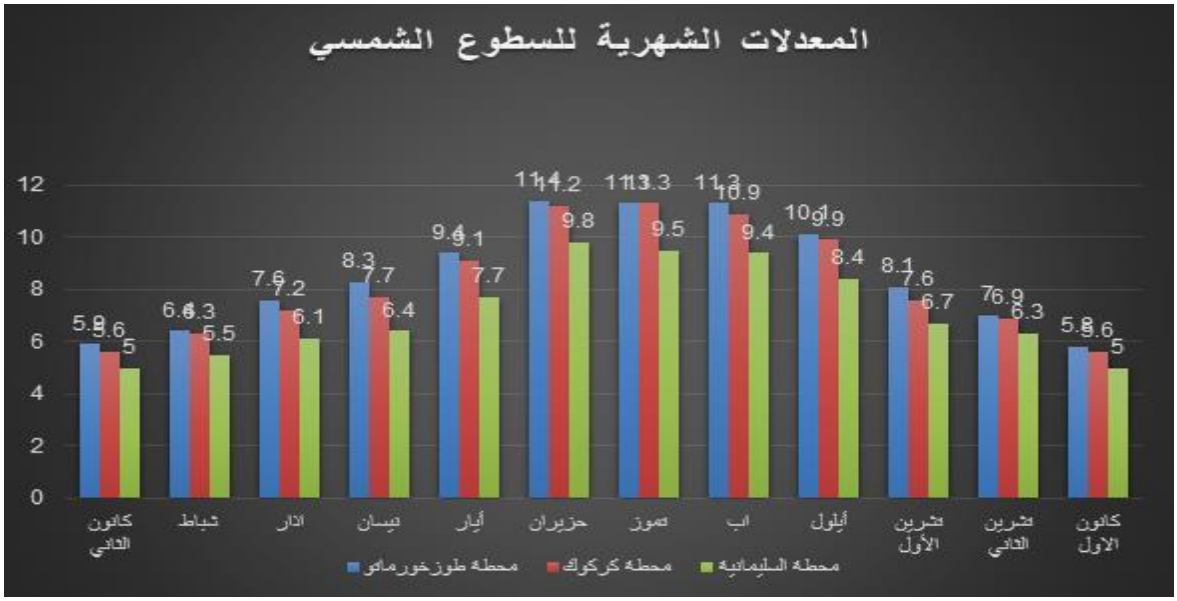
3- يرتفع معد السطوع الشمسي خلال شهر حزيران بسبب صفاء السماء وارتفاع عدد ساعات السطوع، اذ تتراوح بين (9.8-11.4) ساعة/يوم.

الجدول رقم (2): المعدلات الشهرية والسنوية لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي (الحقيقي) ساعة/يوم في محطات منطقة الدراسة للفترة (2001-2017)

الشهر	محطة طوزخورماتو	محطة كركوك	محطة السليمانية
كانون الثاني	5.9	5.6	**5.0**
شباط	6.4	6.3	**5.5**
اذار	7.6	7.2	**6.1**
نيسان	8.3	7.7	**6.4**
أيار	9.4	9.1	**7.7**
حزيران	11.4	11.2	**9.8**
تموز	11.3	11.3	**9.5**
اب	11.3	10.9	**9.4**
أيلول	10.1	9.9	**8.4**
تشرين الأول	8.1	7.6	**6.7**
تشرين الثاني	7.0	6.9	**6.3**
كانون الاول	5.8	5.6	**5.0**
المعدل السنوي	8.6	8.3	**7.2**

المصدر: اعتمادا على: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ

مخطط رقم (1): المعدلات الشهرية لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي ساعة/اليوم في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول بيانات رقم (2)

من خلال الجدول رقم (3) والمخطط رقم (2) نلاحظ

1- المعدل السنوي لدرجات الحرارة تتراوح بين (2.0- 23.4) °م في منطقة الدراسة. كما ونلاحظ تباين هذا المعدل من شهر الى اخر اذ سجلت أدني المعدلات في فصل الشتاء ويتراوح اقل معدل شهري في كانون الثاني ما بين (6.9-9.8) °م وذلك بسبب قصر النهار ولكون اشعة الشمس تكون مائلة بسبب موقعها عند مدار الجدي وكثرة الغيوم. اما

اعلى المعدلات فقد سجلت خلال شهر تموز اذ تراوحت ما بين (33.2-39.6) °م ويعود ذلك الى طول النهار بسبب اقتراب اشعة الشمس من العمودية او شبه العمودية وصفاء السماء

2- تراوح المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى ما بين (14.5-17.3 م°) وتراوح اعلى معدل للحرارة العظمى ما بين (39.6-44.0 م°) في شهر تموز. اما أدنى معدل فقد كان في كانون الثاني وتراوح بين (10.9-14.7 م°)

3- تراوح المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى ما بين (25.4-29.8 م°) وتراوح اعلى معدل للحرارة صغرى ما بين (26.8-29.8 م°) في شهر تموز. اما أدنى معدل فقد كان في كانون الثاني وتراوح بين (2.8-5.1 م°). ويتبين مما سبق ان الفروقات الحرارية قليلة جدا بين محطات المنطقة وذلك لتماثل العوامل المناخية المؤثرة في المنطقة. كما وتبين ان محطة السليمانية سجلت معدلا اقل من المحطات الأخرى وذلك يعود الى الخصائص التضاريسية التي تمتاز بها المنطقة فالارتفاع له تأثير كبير على انخفاض درجات الحرارة.

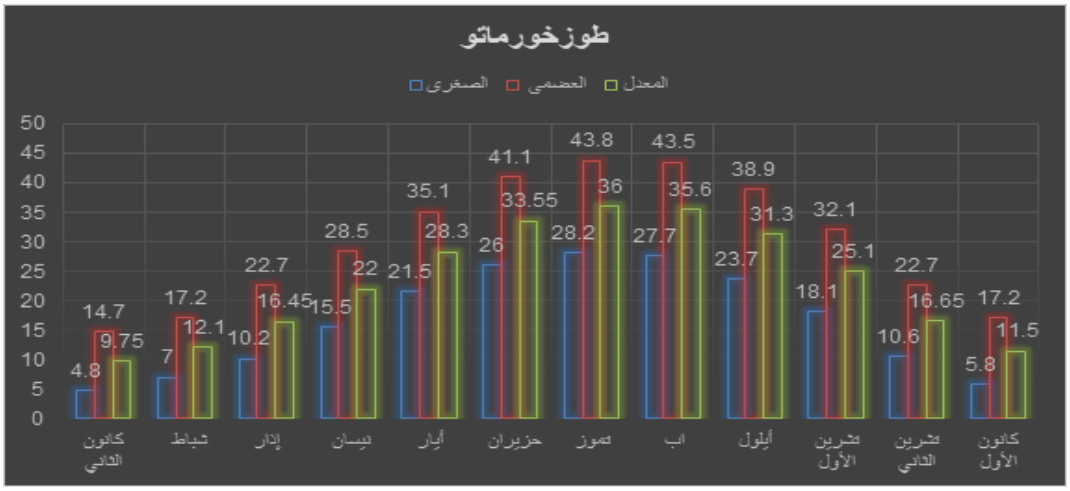
الجدول رقم (3): المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والمعدل (م°) في محطات منطقة الدراسة

الشهر	محطة طوز خرماتو			محطة كركوك			محطة السليمانية		
	الصغرى	العظمى	المعدل	الصغرى	العظمى	المعدل	الصغرى	العظمى	**المعدل**
كانون الثاني	4.8	14.7	9.75	5.1	14.4	9.75	2.8	10.9	**6.85**
شباط	7	17.2	12.1	6.8	17	11.9	3.9	12.6	**8.25**
إذار	10.2	22.7	16.45	10.6	21.8	16.2	8	17.9	**12.95**
نيسان	15.5	28.5	22	15.4	27.5	21.45	12.5	23	**17.75**
أيار	21.5	35.1	28.3	21.6	34.6	28.1	17.9	29.4	**23.65**
حزيران	26	41.1	33.55	26.8	40.8	33.8	23.9	36.2	**30.05**
تموز	28.2	43.8	36	29.8	44	36.9	26.8	39.6	**33.2**
اب	27.7	43.5	35.6	29.5	43.8	36.65	26.7	39.7	**33.2**
أيلول	23.7	38.9	31.3	24.8	38.3	31.55	21.8	35.1	**28.45**
تشرين الأول	18.1	32.1	25.1	19.9	31.3	25.6	16.3	28.2	**22.25**
تشرين الثاني	10.6	22.7	16.65	11.3	23.1	17.2	9.1	18.7	**13.9**
كانون الأول	5.8	17.2	11.5	6.5	16.8	11.65	4.6	13.3	**8.95**
المعدل السنوي	16.59	29.79	23.19	17.34	29.45	23.40	14.53	25.38	**19.95**

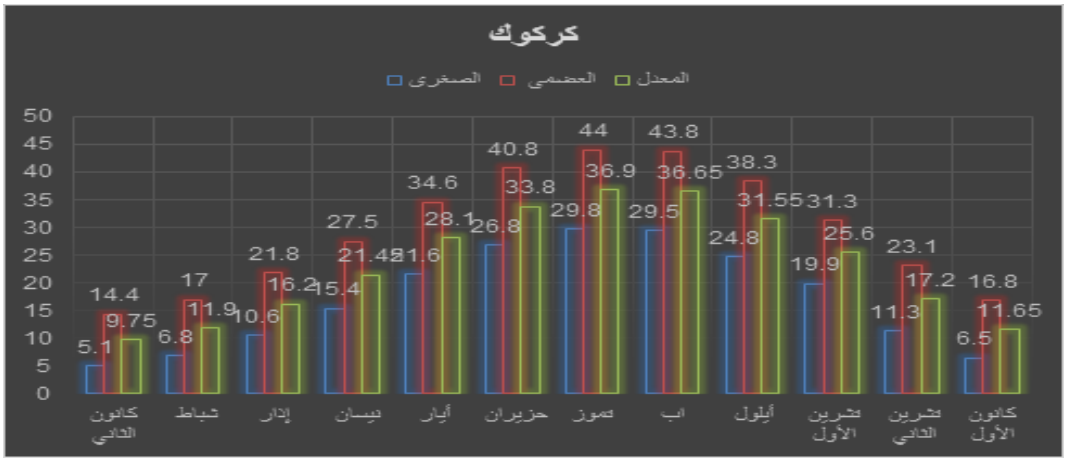
المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ. بغداد.

مخطط رقم (2)أ، ب، ج: المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل في محطات منطقة الدراسة

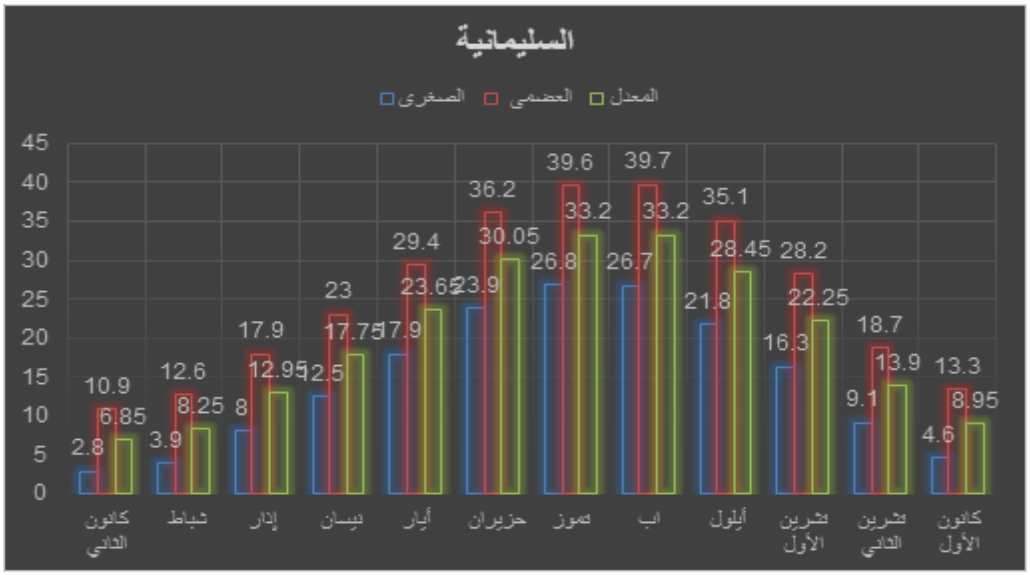
(أ)



(ب)



(ج)



تعد درجة الحرارة من أبرز عناصر المناخ وأهمها بسبب تأثيرها المباشر على عناصر المناخ الاخرى مثل الضـغط والرياح والامطار والتبخر وتتصـف الحرارة في العراق بتباينها بين الصـيف والشـتاء وسـعة هذا

التباين جعل مناخ العراق يتسم بالصفة القارية، يتميز فصل الصيف بارتفاع الحرارة واعتداله مع ميل للبرودة في فصل الشتاء وتأتي الحرارة المرتفعة صيفا لموقعه البعيد نسبيا عن المسطحات المائية وسيادة المناخات القارية عليه في حين ان ميله للاعتدال في فصل الشتاء سببه قلة تطرفه باتجاه الشمال ووصول مؤثرات بحرية مصاحبة للانخفاضات الجوية القادمة من البحر المتوسط ناقلة في مقدمتها رطوبة ودفئ الرياح الجنوبية الشرقية وفي مؤخرتها برودة هضبة الاناضول ووسط روسيا ولا تنخفض الحرارة الى ما دون الصفر المئوي الا عندما يقع العراق تحت وطأة الكتل الهوائية القارية القطبية الباردة غير المستقرة القادمة من وسط أوربا واسيا عبر هضبة الاناضول وهضبة ايران

2-1 الرياح: winds

من خلال تحليل الجدول رقم 4 والشكل رقم 3 والخاص بمعدلات الرياح نلاحظ ما يأتي:

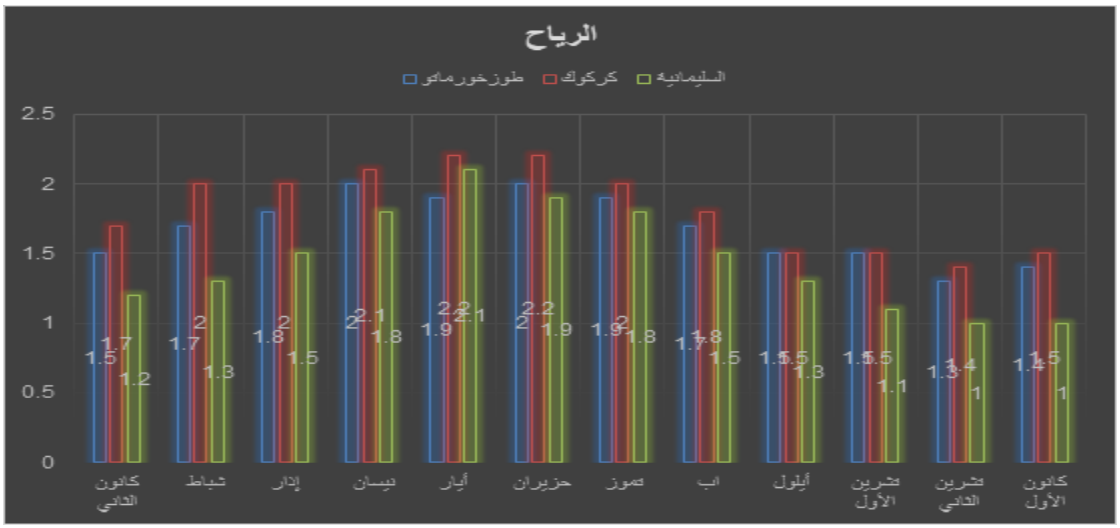
1- يتراوح المعدل السنوي للرياح ما بين (1.5-1.8) م/ثا
2- يظهر هناك تفاوت في سرعة الرياح خلال فصول السنة اذ يسجل فصل الصيف اعلى معدل لسرعة الرياح في شهر حزيران اذ تتراوح بين (1.9-2.2) م/ثا. وسبب ارتفاع سرعة الرياح في هذا الفصل هو نتيجة ارتفاع درجات الحرارة مما يسبب تزايد نشاطات تيارات الحمل الحرارية نتيجة التسخين الشديد لليابس. فضلا عن الانحدار الضغطي بين الضغط العالي المتمركز فوق البحر المتوسط والمنخفض الموسمي بسبب تعمق الأخير في هذا الفصل.
3- تتجه بعدها سرعة الرياح بالانخفاض التدريجي خلال الأشهر الباردة من السنة لتسجل أدنى معدلاتها في شهر كانون الأول بواقع (1.0-1.5) م/ثا. ويرجع سبب تدني معدلات الرياح خلال هذا الشهر الى العامل الحراري الذي يحول دون حدوث عملية الاضطراب السطحي للهواء، بسبب تأثير الكتل الهوائية القطبية، مما يساعد على ارتفاع قيم خط الضغط الجوي التي تجعل الهواء أكثر استقرارا.

الجدول رقم (4): المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح م/ثا في محطات منطقة الدراسة

الشهر	طوزخورماتو	كركوك	السليمانية
كانون الثاني	1.5	1.7	1.2
شباط	1.7	2	1.3
اذار	1.8	2.0	1.5
نيسان	2.0	2.1	1.8
أيار	1.9	2.2	2.1
حزيران	2.0	2.2	1.9
تموز	1.9	2.0	1.8
اب	1.7	1.8	1.5
أيلول	1.5	1.5	1.3
تشرين الأول	1.5	1.5	1.1
تشرين الثاني	1.3	1.4	1.0
كانون الأول	1.4	1.5	1.0
المعدل	1.7	1.8	1.5

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ. بغداد.

رقم (3) : المعدلات الشهرية لسرعة الرياح م/ثا في محطات منطقة الدراسة ضمن الفترة المحددة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات في الجدول رقم (4)

تسود على العراق عادة رياح شمالية غربية معتدلة السرعة لمعظم ايام السنة الا ان هناك رياح عديدة أخرى يتعرض لها العراق في فصول السنة تكون مصاحبة للانخفاضات الجوية وتختلف سرعتها واتجاهاتها باختلاف مقدار التدرج في الضغط الجوي داخل الانخفاض الجوي وتكون الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية من الرياح المألوفة في معظم مناطق العراق ولاسيما الجنوبية حيث تمتاز بارتفاع حرارتها نظرا لهبوبها من مناطق قريبة من خطوط العرض المدارية ورطبة تكون قادمة من مسطحات البحر العربي والخليج العربي الأنها تكون مصحوبة بعواصف ترابية في فصل الصيف والخريف وحتى الشتاء قبل موسم سقوط الامطار اوفي سنوات الشحة.

أما أثر الضغوط العامة فأن ذلك يتباين بين فصل الصيف والشتاء وتبعا لتباين توزيع تلك المناطق خلال هذين الفصلين فالعراق يقع بالقرب من منطقة الضغط العالي شبة المداري الذي يسيطر على الصحراء الكبرى والصحراء العربية لذلك يتعرض الى هبوب رياح السموم القادمة من تلك المناطق هذا من جهة أما من الجهة الاخرى فأن العراق يقع بجوار العمق الكبير في الضغط الواطئ الاسيوي الذي يسيطر على معظم وسط اسيا الى الشمال والشرق من سلاسل الجبال الالبية وضمن هضبة ايران كما أن انتقال مناطق الضغط الى الشمال لايسمح للانخفاضات الجوية القادمة من البحر المتوسط بالمرور من خطوط العرض التي يقع العراق ضمنها أما في فصل الشتاء فأن العراق يتأثر بجملة مناطق الضغط منها العالية التي تسود وسط اسيا وأوربا التي تسمح باندفاع بعض الكتل الهوائية القارية القطبية باتجاه العراق من خلال هضبة الاناضول وهضبة ايران كما أن منطقة الضغط الواطئ الايسلندي يصل تأثيرها بواسطة اعاصير العروض الوسطى الى العراق مسببة أمطارا اعصارية خلال فصل الشتاء والربيع بعد ان تجتاز البحر المتوسط مخترقة جبال بلاد الشام كما ان منطقة الضغط الواطئ شبة المداري المتركزة في الاطراف الجنوبية من الجزيرة العربية والبحر الاحمر تؤثر في مناخ العراق بتزويده بالكتل الهوائية المدارية القارية والبحرية خاصة في مقدمة الانخفاضات الجوية.

3-1 الأمطار:Rain

من خلال الجدول رقم 5 والمخطط رقم 4 نلاحظ ما يأتي:

1- هناك تباين زماني ومكاني لسقوط الامطار في منطقة الدراسة اذ سجلت محطة السليمانية اعلى مجموع سنوي مقداره (668.7) ملم نتيجة عامل الارتفاع الذي هو الأساس في سقوط الامطار فيما سجلت محطة طوزخورماتو ادنى مجموع سنوي مقداره (234.3) ملم .

2- تتركز الأَمطار في منطقة الدراسة بفصلي الشتاء، ويمثل شهر كانون الثاني اكثر الشهور مطرا اذ تراوحت المعدلات مابين (51.7 - 123.2) ملم ، وذلك لكثرة تكرار المنخفظات الجبهوية في هذا الشهر.

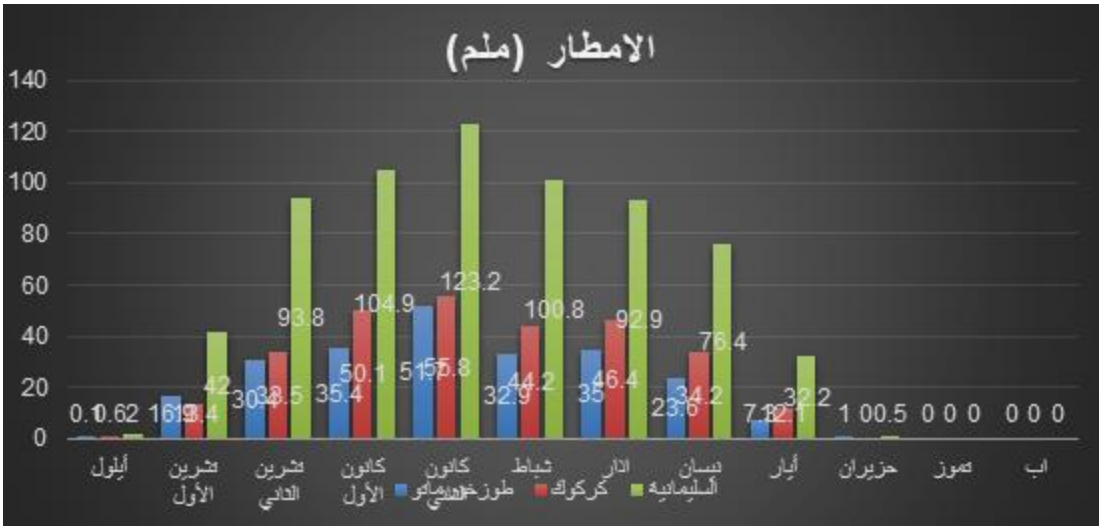
3- يحتل شهر كانون الاول المرتبة الثانية إذ يلاحظ اعلى معدل لسقوط خلال هذا الشهر تتراوح ما بين 35.4 – 104.9 ملم

الجدول رقم (5): المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للأمطار الساقطة (ملم) في محطات منطقة الدراسة

الشهر	طوزخورماتو	كركوك	السليمانية
أيلول	0.1	0.6	2.0
تشرين الأول	16.9	13.4	42.0
تشرين الثاني	30.4	33.5	93.8
كانون الأول	35.4	50.1	104.9
كانون الثاني	51.7	55.8	123.2
شباط	32.9	44.2	100.8
اذار	35.0	46.4	92.9
نيسان	23.6	34.2	76.4
أيار	7.3	12.1	32.2
حزيران	1.0	0	0.5
تموز	0	0	0
اب	0	0	0
المجموع السنوي	234.3	290.3	667.8

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ. بغداد.

مخطط رقم (4): كميات الامطار في محطات منطقة الدراسة ضمن الفترة المحددة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على البيانات في الجدول رقم (5)

4-1 التبخر :Evaporation

من خلال تحليل الجدول رقم 6 والمخطط رقم 5 نلاحظ ما يلي:

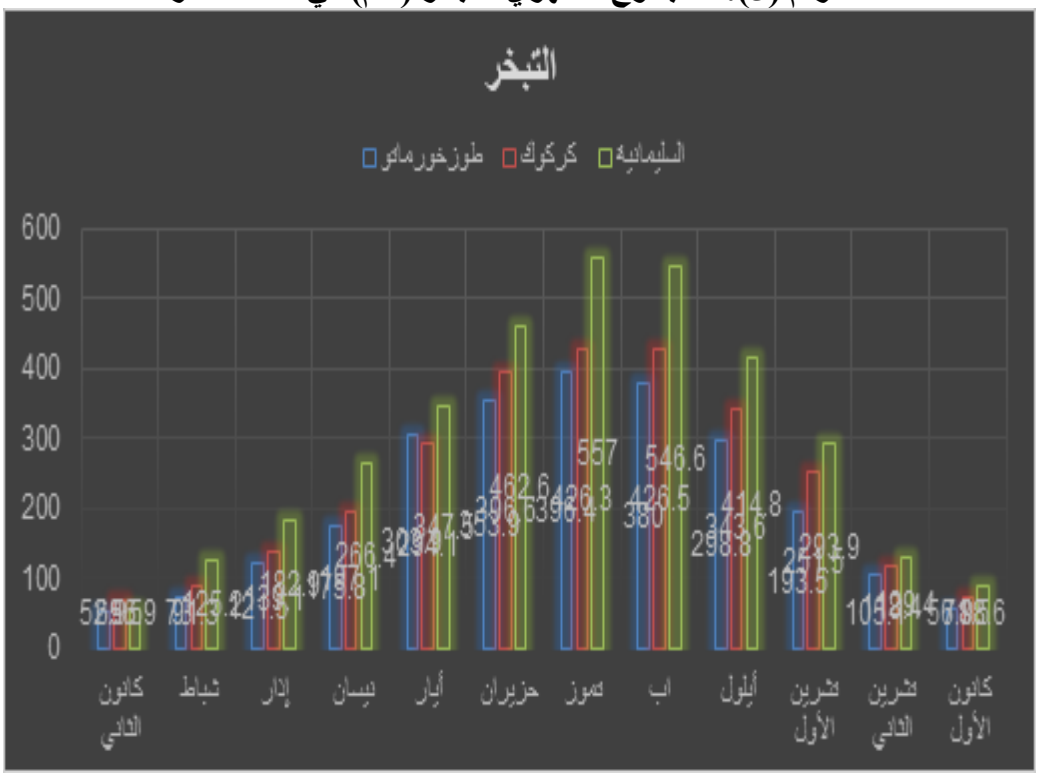
1- ان المجموع السنوي للتبخر يتراوح ما بين 2511.7 – 3471.8ملم
2- تتباين كمية التبخر شهريا وان اعلى القيم سجلت في فصل الصيف ولاسيما شهر تموز. اذ تراوحت ما بين 396.4 – 557.0 ملم بسبب ارتفاع درجات الحرارة وطول النهار وزيادة كميات الإشعاع الشمسي وانخفاض الرطوبة النسبية.
3- تنخفض قيم التبخر في فصل الشتاء واقل قيمة سجلت في شهر كانون الثاني اذ تراوحت ما بين 52.9-69.5 ملم وذلك لانخفاض درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية في الهواء.

الجدول رقم (6): المجموع الشهري والسنوي للتبخر (ملم) في المحطات الموجودة في منطقة الدراسة

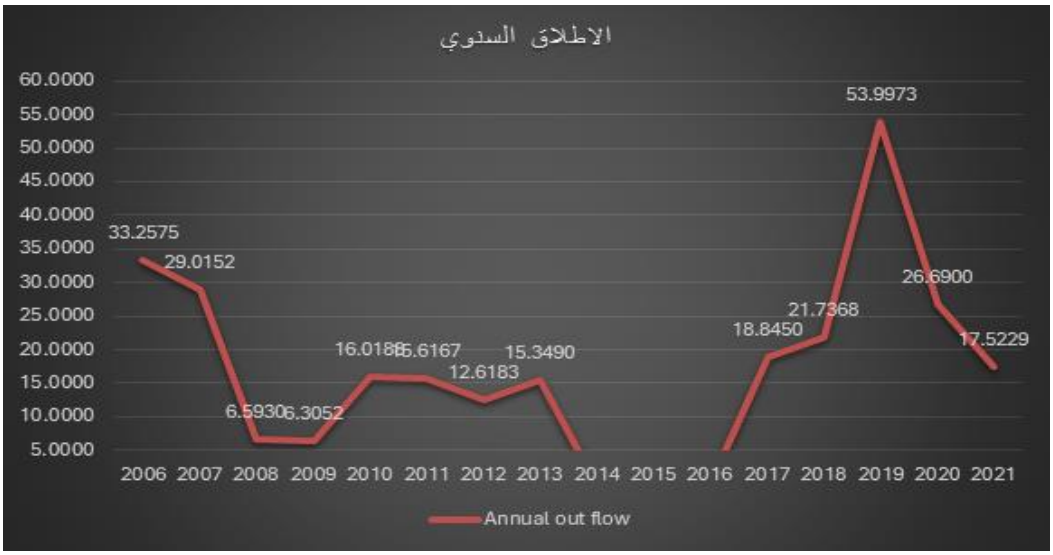
الشهر	طوزخورماتو	كركوك	السليمانية
كانون الثاني	52.9	69.5	56.9
شباط	73.0	91.3	125.2
اذار	121.5	139.1	182.9
نيسان	175.8	197.1	266.4
أيار	303.9	294.1	347.5
حزيران	353.9	396.6	462.6
تموز	396.4	426.3	557.0
اب	380.0	426.5	546.6
أيلول	298.8	343.6	414.8
تشرين الأول	193.5	251.5	293.9
تشرين الثاني	105.1	118.4	129.4
كانون الأول	56.9	71.5	88.6
المجموع السنوي	2511.7	2825.5	3471.8

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ. بغداد.

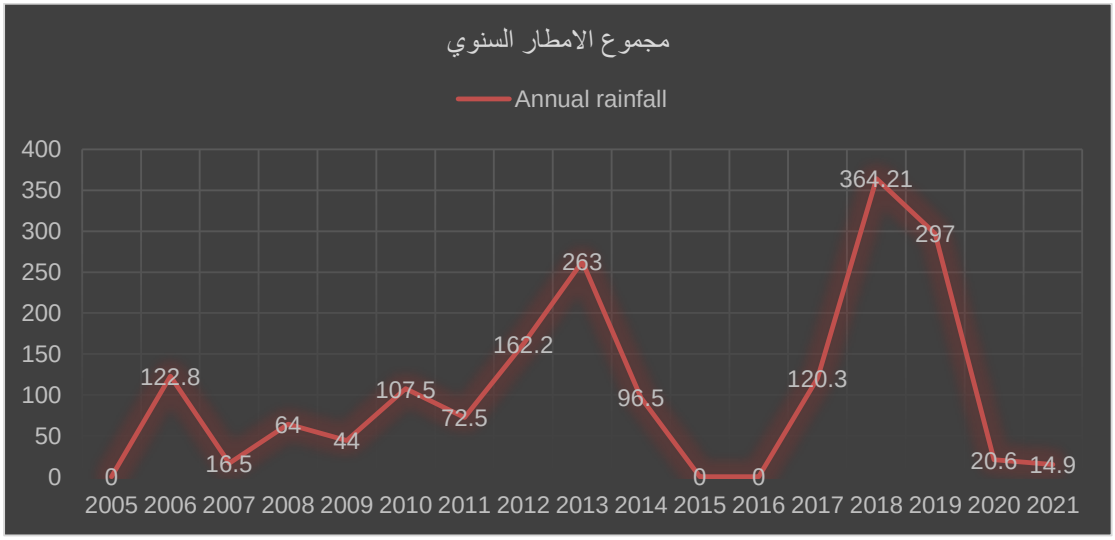
مخطط رقم (5): المجموع الشهري للتبخر (ملم) في منطقة الدراسة



مخطط رقم (6): معدل الايراد السنوي لبحيرة سد العظيم م3/ثا



مخطط رقم (7): معدل التصريف المطلق السنوي لبحيرة سد العظيم م3/ثا



2- الأثر البيئي للتغييرات المناخية:

تؤثر التغيرات المناخية على قيمة الوارد المائي لبحيرة سد العظيم بشكل مباشر وحاسم. فالتقلبات في أنماط هطول الأمطار، من جفاف متزايد أو أمطار غزيرة غير منتظمة، بالإضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة الذي يزيد من معدلات التبخر، كلها عوامل تؤدي إلى انخفاض ملحوظ في كمية المياه المتدفقة إلى البحيرة.بيئياً، يترتب على هذا النقص في الوارد المائي تراجع في منسوب البحيرة وقدرتها التخزينية، مما يهدد استدامة إمدادات المياه للمناطق المعتمدة عليها. كما يؤدي انخفاض حجم المياه وارتفاع حرارتها إلى تدهور جودة المياه، مما يؤثر سلباً على التنوع البيولوجي المائي داخل البحيرة وحولها، ويزيد من تركيز الملوثات، ويهدد النظم البيئية الحساسة المرتبطة بهذا المسطح المائي الحيوي.

الاستنتاجات:

تبين مما تقدم ان الاتجاه السنوي للعناصر المناخية بالرغم من التذبذب الذي امتازت به وكذلك التباينات الطفيفة بين المحطات. اذ اتجهت معدلات درجات الحرارة وكمية التبخر نحو الارتفاع، بينما اتجهت كمية الامطار وسرعة الرياح نحو الانخفاض. اما الاتجاه الفصلي فيلاحظ ان معدلات درجات الحرارة وكمية التبخر اتجهت نحو الارتفاع في جميع الفصول، وسرعة الرياح وكمية الامطار نحو الانخفاض، باستثناء فصل الخريف الذي اتجهت فيه كمية الامطار نحو الارتفاع. اما الاتجاه السنوي للوارد المائي فقد اخذ نحو

الانخفاض وهذا يتماشى مع اتجاهات العناصر المناخية، فارتفاع معدلات درجات الحرارة وكمية التبخر يقابله انخفاض كمية الامطار يؤدي بطبيعة الحال الى انخفاض قيم الوارد المائي. اما الاتجاه الفصلي فقد اخذ الاتجاه العام بالانخفاض، باستثناء فصل الخريف وذلك لاتجاه كمية الامطار نحو الارتفاع في هذا الفصل. توصلت الدراسة الى العديد من النتائج منها:

1- لا توجد علاقة بين قيم المنسوب المائي والمناخ بصورة مباشرة، لكون المنسوب يتأثر بالإدارة المائية للسد، لذا اعتمد في حساب التأثر بالمناخ على قيم الوارد المائي.
2- بما ان حوض منطقة الدراسة يقع ضمن المحافظات، ديالى و صلاح الدين وكركوك والسليمانية، لذا فانه يتأثر بالتذبذبات المناخية فيها ولاسيما محطتي (كركوك والسليمانية).
3- اظهرت نتائج الاتجاه العام السنوي لمعدلات درجات الحرارة ومن خلال معامل الاتجاه، انه كان هناك تباين ما بين الارتفاع والانخفاض ما بين محطات المنطقة، حيث سجلت محطة السليمانية اقل المعدلات السنوية بالنسبة للمحطات الأخرى والتي تعادل (19.95).
4- اخذ معامل الاتجاه لمعدلات درجات الحرارة خلال فصل الخريف بالتباين ما بين الارتفاع والانخفاض في محطات المنطقة، أما في فصل الربيع اخذ معامل الاتجاه يتباين بين الارتفاع والانخفاض في محطات منطقة الدراسة.
5- اخذ المجموع السنوي لكميات الأمطار بالتباين ما بين الارتفاع والانخفاض في محطات المنطقة، إذ كان في محطة طوزخورماتو اقلها حيث سجلت 234.3 ملم، بينما اخذ يتجه نحو الارتفاع في محطتي كركوك والسليمانية بنحو -290.3 ملم في محطة كركوك. بينما سجل مجموع معدل الامطار الساقطة خلال المدة المحددة 667.8 ملم في محطة السليمانية وهي التي تعد الأعلى بين محطات منطقة الدراسة.
6- اخذ معامل الاتجاه السنوي لمعادلات الرياح بالتباين بين الارتفاع والانخفاض في محطات منطقة الدراسة، إذ يلاحظ أن معدلات الرياح سنويا في محطة كركوك يتجاور نحو الارتفاع بمقدار 0.025 م/ثا، بينما اخذ يتجاور نحو الانخفاض في محطتي طوزخورماتو والسليمانية بنحو -0.011 م/ثا و -0.056 م/ثا على التوالي.
7- اخذ معامل الاتجاه السنوي لكميات التبخر بالارتفاع في محطة طوزخورماتو وكركوك والسليمانية، بمقدار 46.81 ملم (و) 38.07 ملم (و) 2.702 ملم على التوالي.
8- كما وأظهرت الدراسة عدم وجود أي علاقة معنوية خلال فصل الصيف ويرجع سبب ذلك إلى موسمية جريان نهر العظيم، إذ يعتمد في مصدر مياهه على موسم التساقط وبذلك يقل النهر إلى أقل منسوب لذا لم يظهر أي تأثير لعناصر المناخية على قيم الوارد المائي للبحيرة.

ثانيا المقترحات:

- ضرورة أعداد دراسات موسعة بخصوص التذبذبات المناخية والتعامل معها بجدية أكثر، وعدم الاكتفاء بوصف الظاهرة أو التغاضي عنها فهي بمثابة خطر متوقع، لابد من الاحتراز منه، كما ويجب التأكيد على اجراء دراسات تخص أسباب التذبذبات المناخية الفصلية في عناصر المناخ وربطها بالخصائص الشمولية الفصلية أيضا كون لها علاقة مسببة لها.
- التوجيه بتشكيل فرق بحثية مشتركة لإدارة الأزمات والكوارث البيئية كالجفاف والفيضانات بغية تحجيم تأثيراتها المستقبلية
- وضع الخطط والدراسات التجريبية في كيفية التعاطي مع السيناريوهات المحتملة للتذبذب المناخي، وبخاصة في قطاع المياه.
- توسيع أنشطة الهياة العامة للأنواء الجوية العراقية على شبكة الانترنت لتسهيل أمكانية الحصول على البيانات المناخية.

المصادر:

اولا: الكتب

1- العتبي، سامي عزيز عباس، الطائي، أياد عاشور، الإحصاء والنمذجة الجغرافية -جامعة بغداد، مطبعة الإمارة، 2013

2- الخلف، جاسم محمد، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية، مطبعة لجنة البيان العربي، القاهرة،

ثانيا: الرسائل والاطاريح

1- البياتي، خالد وليد هادي، دراسة جيولوجية هندسية لاستقراريه المنحدرات الصخرية لمنطقة سد العظيم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، 1999.

2- الحكيم، سعيد حسين علي، هيدرولوجيا حوض نهر دجلة في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الآداب، 1981.

3- الحمادي، منعم مجيد حمد، الموارد المائية في حوض نهر العظيم واستثماراتها دراسة هيدروجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1984.

4- داود، تغلب جرجيس، شكل حوض نير العظيم وخصائصه ومورفومتريته، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1974

5- الدليمي، لطيف مزعل صالح، الحوض الأسفل لنهر العظيم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة المستنصرية، كلية التربية، 2002.

6- العزي، احمد صالح، التقييم الجيومورفولوجي والية التغييرات الهندسية لشكل حوضي طوز جاي ووادي شيخ محسن نهر العظيم، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية، 2005

7- عليوي، جابر حميد، هيدروجيوكيميائية خزان سد العظيم، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، 2004

رابعا: البحوث

1- البالاني، عز الدين جمعة درويش، تحميل الروابط المكانية بين عاملي الانحدار وكمية التصريف المائي لمجرى نهر الفرات، مجلة العموم الإنسانية، جامعة الانبار، العدد الخامس، كانون الاول، 2004

2- جاسم، سامي مجيد، المقومات الطبيعية لبحيرة سد العظيم وأثرها في تنمية الطلب السياحي، مجلة كلية الادارة والاقتصاد، العدد 77، الجامعة المستنصرية، 2008

3- محمود، جعفر حسين، دور الخصائص الجيومرفولوجية في تشكيل المجال البيئي لحوض نير طوز جاي العظيم، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، كلية التربية، العدد 7، 2008،

خامسا: المصادر الاجنبية

1- How. Hand book of applied Hydrology, published Hydrology, published by McGraw Hill press, U.S.A.1964.

2- Al-Habeeb,1969, studu of recent deposits of Iraq. MSc Thesis (unpublished Depart ment of geology of science university of Baghdad.

3- m.f,fathullah, hydrographs of Udaim river at injana Journal of the geological society of Iraq, vo1.iv 1971

4- Dena C. muckel, pumping water seas at avoid over draft water year of agriculture. 1955.

5- ThomsDume and Ethers, water in Environ mental planning w.H.freeman U.S.A 1978

6- Jhon.GRoddam.A. Dowing systematic Hydrology published by Butter and Tanner Lid, England,1976. 7)Burring, p. soils and soil conditions in Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad (1960). p156.