

تعني التطبيقات الهيدرو مورفومترية استخدام الطرق والأساليب والهيدرولوجية والجيومورفولوجية في دراسة الأنهار وصفيا وكميا او قياسيا للتعرف على الخصائص العامة لأحواضها وأوديتها وقنواتها, وطبيعة عملها الجيومورفولوجي من تعرية وار ساب وما ينتج عن ذلك من مظاهر متنوعة, والتطور المورفولوجي لقناة النهر التي تنعكس أثارها على النشاط البشري المرتبطة بالنهر اقتصادية او عمرانية . وفي هذه الدراسة يتم تناول الجوانب الأساسية ذات العلاقة بالجيومورفولوجيا التطبيقية للتعرف على خصائص الأحواض والأودية والقنوات .

حوض النهر River Basin : يعني حوض النهر او الوادي جميع الأراضي المحيطة بهما والتي تزودهما بالمياه عن طريق الجريان السطحي او الجوفي, ويفصل الأحواض عن بعضها أراض مرتفعة تمثل أعلى نقطة فيها منطقة تقسيم المياه بين الأحواض ويطلق على الحدود الفاصلة بينها خط تقسيم المياه, وهو خط يحيط بالحوض مارا بأعلى النقاط المرتفعة المحيطة به ليمثل الحد الفاصل بين حوض واخر, ويظهر واضحا في الخرائط الطبوغرافية الخاصة بتلك الأحواض والتي تظهر فيها بأشكال مختلفة كالدائري والبيضوي والمستطيل والكمثري او المخروطي.

ويزداد التصريف كلما كان الحوض كبيرا والأودية موزعة على جميع مساحته بشكل يغطي كل الحوض. ولغرض زيادة الإيضاح سيتم تناول التطبيقات المتعلقة بالأحواض وكما يأتي:

اولا- القياسات المورفومترية للحوض :

تشمل قياسات الأحواض العناصر الآتية:

1- مساحة الحوض :

تقاس مساحة الحوض بعدة وسائل من ابسطها استخدام البلانيمتر والذي يعطي نتائج دقيقة إذا ما تم استخدامه بصورة صحيحة حيث تقاس الخريطة عدة مرات ويؤخذ متوسط القياسات, ومن الأجهزة الحديثة المستخدمة في هذا المجال قلم المتتبع الإلكتروني Digitiser والذي يعد من أكثر وسائل القياس سرعة ودقة, فضلا عن الوسائل التقليدية مثل تقسيم منطقة الحوض على الخريطة الى مربعات او مثلثات وتحسب مساحة كل واحد منها ثم تجمع فالنتائج يساوي مساحة الحوض.

2- قياس عرض الحوض :

تقاس عدة مقاطع عرضية للحوض بشكل متساوي على طول امتداده وتجمع قيم تلك القياسات وتقسم على عددها فيمثل الناتج متوسط عرض الحوض.

3- قياس طول الحوض :

تقاس المسافة من مصب النهر او الوادي الى أقصى نقطة عند محيط الحوض والتي تمثل نهايته وتفصله عن الحوض المجاور من جهة المنبع.

4- قياس محيط الحوض : ويعني قياس الحدود الخارجية للحوض التي تفصله عن الأحواض الأخرى والمتمثلة بخط تقسيم المياه والتي تقاس بواسطة عجلة قياس Divider .

5- نسبة الاستطالة :

وتعبر عن مدى امتداد الحوض مقارنة مع شكل المستطيل حيث تظهر النسبة عالية في الأحواض المستطيلة ومنخفضة في الأحواض غير المستطيلة, ومعرفة ذلك من القانون الآتي:

طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض

أقصى طول للحوض

تكون قيمة نسبة الاستطالة ما بين (0 - 1) فإذا كانت النتيجة قريبة الى 1 يكون الشكل قريب الى الاستطالة, وإذا قريبة من الصفر له شكل آخر.

6- نسبة الاستدارة :

توضح تلك النسبة اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري ومن خلال القانون الآتي:

مساحة الحوض كم

مساحة الدائرة التي محيطها يساوي محيط الحوض

حيث تشير القيم العالية الى اقتراب شكل الحوض من الدائري وتكون النتائج أيضا ما بين (1 - 0) .

7- الشكل الكمثري :

توضح النسبة مدى ميل شكل الحوض الى الشكل الكمثري او المخروطي ومن خلال القانون الآتي:

$$\frac{\text{ط}}{2} \times \frac{\text{ط}}{4} = \text{مساحة الحوض}$$

8- معامل اندماج الحوض :

ويحصل على معامل الاندماج من العلاقة بين طول محيط الحوض ومحيط دائرة مساوية له بالمساحة و حسب القانون الآتي .

طول محيط الحوض

محيط دائرة مساحتها مساوية لمساحة الحوض

9- معدل انحدار الحوض:

ويعني المتوسط العام الانحدار الأرض داخل الحوض بالنسبة للمستوى الأفقي للسطح ويحتاج أيجاد

هذه القيمة الى رسم عدد من الخطوط القطاعية على الخريطة الكنتورية للحوض وفي اتجاهات

مختلفة وبعد ذلك يتم حصر عدد الخطوط الكنتورية التي تقاطعت مع خطوط القطاعات.

1- قياس الخصائص التضاريسية للحوض:

الفرق بين أعلى وادنى منسوب بالحوض (بالمتر)

أ- معدل التضرس: =

طول الحوض (بالمتر)

الفرق بين أعلى وادنى منسوب في الحوض

ب- التضاريس النسبية: = $\frac{\text{الفرق بين أعلى وادنى منسوب في الحوض}}{100} \times$

طول محيط الحوض (بالمتر)

كثافة التصريف (الفرق بين أعلى وادنى منسوب في الحوض)

ج- قيمة الوعورة: =

طول محيط الحوض

عدد المجاري في الحوض

د- التكرار النهري =

مساحة الحوض

مجموع أعداد المجاري في الحوض للرتب جميعا

هـ - نسيج الحوض او النسيج الطبوغرافي = _____

طول محيط الحوض

قياس خصائص الشبكة المائية في الحوض:

1- رتب المجاري المائية:

تتوزع المجاري المائية في الحوض بشكل رتب تقل عددا وتزداد سعة من رتبة لأخرى, حيث تبدأ بمجار صغيرة وكثيرة تمثل المرتبة الأولى, وتلتقي مجاري تلك الرتبة مع بعضها لتكون المرتبة الثانية التي تكون اقل عددا واكثر سعة من الأولى, ثم تلتقي مجاري تلك المرحلة لتكون المرتبة الثالثة ثم تلتقي مجاري هذه المرتبة لتكون المرتبة الرابعة والتي تلتقي لتكون المرتبة الخامسة, حيث تكون كل مرتبة عدد مجاريها اقل وسعتها اكبر من التي قبلها, ويستفاد من دراسة الرتب في التعرف على الكثير من الحقائق العلمية في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية المتعلقة ببعض الأنشطة والمشاريع المختلفة مثل السدود والخزانات.

2- نسبة التشعب:

وتعبر عن العلاقة بين عدد المجاري في كل مرتبتين متتاليتين وحسب القانون الآتي:

عدد المجاري في مرتبة ما

عدد المجاري في المرتبة التي تليها

3- معدل أطوال المجاري:

يمكن معرفة معدل أطوال المجاري في كل مرتبة رغم أنها متباينة الأطوال من مكان لآخر, وذلك من العلاقة بين مجموع أطوال المجاري في كل مرتبة وعددها ومن القانون الآتي:

مجموع أطوال المجاري في المرتبة

معدل طول المجاري في مرتبة ما=

عدد المجاري في المرتبة

4- كثافة التصريف:

وتعبر عن العلاقة بين مجموع أطوال الأودية في الحوض ومساحته وكما يأتي:

مجموع أطوال الأودية في الحوض/كم²

كثافة التصريف=

مساحة الحوض/كم²

5- العلاقة بين معدلات ارتفاع واطوال المجاري المائية في الأحواض :

مجموع الارتفاعات في كل مرتبة

حيث يكون معدل الارتفاع =

عدد المجاري في المرتبة

العوامل المؤثرة على الجريان والتصريف المائي في أحواض الأنهار والأودية الجافة:

أ – عوامل مناخية:

وتشمل ما يأتي:

1- نوع التساقط، فإذا كان مطرا يكون التأثير مباشر وسريع، أما إذا كان ثلوج فيكون متأخر وبطيء الى أن يتعرض الى الذوبان وبشكل تدريجي.

2- شدة التساقط، كلما كانت زخات المطر شديدة ارتفعت كمية التصريف وبالعكس.

3- فترة التساقط، يؤدي استمرار التساقط لفترة طويلة الى زيادة تشبع التربة ومن ثم زيادة كمية المياه الجارية التي تنقلها الأودية الفرعية او الثانوية الى الرئيسية.

4- توزيع التساقط فوق الحوض من الأمطار والثلوج، فمن النادر أن يكون التوزيع متساويا فوق جميع أجزاء الحوض، فالتساقط بالقرب من المجرى الرئيسي يؤدي الى وصول المياه بسرعة وبكمية اكبر اليه لقلّة الضائعات التي تتعرض لها، في حين تفقد السيول القادمة من مناطق بعيدة عن المجرى كميات كبيرة من المياه عن طريق التسرب و التبخر.

5- اتجاه حركة العاصفة المطرية، فإذا اتجهت نحو المنبع تصل المياه الى المجرى الرئيسي بشكل تدريجي ومنظم، أما إذا كانت باتجاه المصب تصل المياه الى المجرى خلال فترة زمنية قصيرة مما ينتج عنها ارتفاع المناسيب بشكل سريع فتحدث فيضانات مفاجئة والتي يترتب عليها مخاطر كبيرة .

6- تأثير عناصر المناخ الأخرى كالحرارة والرطوبة والرياح والتي تتحكم بالتبخر.

ب- عوامل طوبوغرافية:

وتتمثل بالجوانب الآتية:

1- انحدار الأرض، فكلما ازداد الانحدار ازداد التصريف وبالعكس.

- 2- شكل الحوض , يكون التصريف في الأحواض الدائرية والمخروطية الشكل افضل من المستطيلة لقلة المسافة التي تقطعها المياه من أطراف الحوض الى المجرى.
- 3- ارتفاع أطراف الحوض, يزداد التصريف في المناطق المرتفعة عما في المناطق المنخفضة او المنبسطة.
- 4- نوع استعمالات الأرض نباتية أو عمرانية والتي تقلل من كمية التصريف .
- 5- نوع المكونات السطحية, فإذا كانت صماء لا تسمح بتسرب المياه فيزداد التصريف, اما التكوينات المسامية يزداد فيها التسرب ويقل التصريف, كما يكون التصريف في التكوينات الرطبة اكبر من الجافة.
- 6- طبيعة توزيع الأودية ضمن الحوض, كلما كانت موزعة بشكل يغطي معظم مساحته ساعد على نقل اكبر كمية من المياه الى المجرى الرئيسي فيزداد التصريف.

مجرى النهر:

يعني مجرى النهر القناة المحددة المعالم التي تجري فيها المياه من المنبع الى المصب وتكون منخفضة عن مستوى الأراضي المحيطة بها, وتتخذ أنماط متباينة في مقاطعها الطولية والعرضية , كما تتباين المجاري في طبيعة جريانها وتصريفها وأنماطها, وكما يأتي:

اولا- نوع المجرى وطبيعة الجريان:

تتخذ مجاري الأنهار أشكال عدة منها ما يأتي:

1- نهر وحيد أو ثنائي المجرى او متعدد المجاري والذي يسمى ضفائري لأنه يشبه ضفيرة الشعر.

2- مجرى عميق او ضحل.

3- مجرى مستقيم او متعرج.

4- مجرى شديد أو معتدل الانحدار.

5- نهر دائم الجريان او متقطع.

ثانيا- أنظمة التصريف النهري:

1- نظام التصريف البسيط:

تعد الأنهار التي تحدث فيها فترة فيضان واحدة ذات نظام بسيط وربما يكون غير منتظم في حدوثه ومناسيبه و يرتبط ذلك بكمية الأمطار وموسم سقوطها وكمية الثلوج وذوبانها.

2- نظام تصريف معقد من الدرجة الأولى, وهو نظام مزدوج يوجد في الأنهار التي تحدث فيها فترتي فيضان أحدهما بسبب الأمطار وأخرى بسبب ذوبان الثلوج في بداية فصل الصيف, او تساقط الأمطار في فترتين.

3- نظام تصريف معقد من الدرجة الثانية. ويظهر في الأنهار التي تمر في مناطق ذات خصائص مناخية متباينة, وتصب فيها عدة روافد ولكل واحد منها نظام متميز من حيث موسم التساقط, وهذا ما يساعد على استمرار التصريف النهري بمناسوب عالية حتى في الفصول الجافة, مثل نهر النيل .

ثالثا- أنماط التصريف النهري:

تتباين أنماط التصريف النهري من مكان لآخر متأثرة بعدة عوامل طبيعية, منها ما يأتي:

1- طبيعة انحدار سطح الأرض.

2- نوع التراكيب الصخرية وطبيعة بنية الطبقات ومدى تجانس التكوينات الصخرية.

3- نوع المناخ السائد في المنطقة

4- التطور المورفولوجي للمجرى.

5- اثر الحركات التكتونية وما ينتج عنها من التواءات وانكسارات تنعكس آثارها على التصريف المائي.

وتختلف أنماط التصريف حسب العامل المهيمن وكما يأتي:

1- أنماط تصريف حسب ميل الطبقات:

وتقسم الى عدة انواع منها ما يأتي:

أ- انهار تتبع مجاريها ميل الطبقات لذا تسمى انهارا تابعة **Consequent steam**.

ب- انهار تجري باتجاه معاكس لميل الطبقات فتسمى انهار معاكسة **obsequent stream** وتسمى في بعض الأحيان مضادة.

ج- انهار تجري مع مضرب الطبقات او بشكل مواز لخط الظهور وتسمى انهار تالية

Subsequent stream

د- انهار تجري في اتجاهات لا علاقة لها بميل الطبقات فتسمى انهار غير محددة الاتجاه

Insequent stream

2- أنماط تصريف حسب طبيعة التضاريس وبنية الطبقات الصخرية.

تتحكم طبيعة التضاريس ومكوناتها بالتصريف النهري فنتج عن ذلك ظهور أنماط متميزة في المناطق التضاريسية المختلفة الجبلية والهضبية والمنبسطة والمنخفضة, ومنها ما يأتي:

أ- التصريف الشجري:

يسود هذا النوع من التصريف في المناطق الصخرية المتجانسة التركيب والبنية, إذ تلتقي الروافد مع بعضها بزوايا حادة وتكون كثيرة وقصير الروافد فتأخذ شكل شجري.

ب- التصريف المتشابك:

يظهر هذا النوع في المناطق ذات الحافات الصخرية والكويستات, حيث تكون الأنهار طويلة ومتوازية وتتجه مع ميل الطبقات وتتصل بها روافد عرضية تشق مجراها في التكوينات اللينة أو الضعيفة وبزاوية قائمة, وينتشر على هذا النوع في المناطق ذات التراكيب الصخرية المتباينة الصلابة والمتضمنة صدوع وكسور وفواصل تتبعها المجاري.

ج- التصريف المستطيل:

يتكون هذا النوع في المناطق التي تحتوي على مفاصل وفوالق وصدوع التي تتبعها المجاري وتلتقي مع بعضها بزوايا قائمة وتأخذ شكلا مستطيلا.

د- التصريف المركزي:

تتجه بعض المجاري في جريانها نحو المخفضات الحوضية من عدة جهات مثل الأنهار التي تنحدر نحو البحيرات البركانية.

هـ- التصريف المتوازي:

وهي مجاري طويلة تجري بشكل متوازي وتفصل بينها مسافات متقاربة, ويوجد في المناطق الصحراوية التي تغلب عليها صفة الانبساط.

و- التصريف الشعاعي:

تتجه المجاري التي تنحدر من أعلى القمم الجبلية في اتجاهات عديدة متخذة شكل شعاعي.

ز- التصريف المشوش:

يتكون هذا النوع في ظروف مناخية معينة حيث لا تتخذ المجاري شكل واضح وثابت ومنظم إذ تتضمن الأجزاء العليا من تلك المجاري التواءات ويمر في مستنقعات واسعة, ويعد هذا النوع قليل الوجود وربما كان سائدا في الأزمنة الجيولوجية القديمة عندما حدثت تغيرات مناخية كبيرة.

رابعاً- تطور مجرى النهر:

يمر مجرى النهر بتطورات من حيث العمق والتوسع والامتداد الأفقي من مكان لآخر وكما يأتي:

1- تعميق المجرى :

تتظاهر عدة عوامل في تعميق المجرى منها ما يأتي:

- أ- قوة جريان الماء .
- ب- تعرية او نحت القاع.
- ج- وجود حفر وعائية في قاع المجرى.
- د- ألحت او التجوية الكيميائية.
- هـ- التجوية الميكانيكية بفعل قوة ضغط الماء في الفواصل والشقوق او قوة اصطدام الكتل المتدحرجة بالقاع.
- و- طبيعة تكوينات قاع المجرى حيث تتعمق التكوينات الهشة اكثر من الصلبة.

2- توسع المجرى:

تتسع مجاري الأنهار في بعض المواضع بشكل متميز عما حولها لذا تتباين المقاطع العرضية لتلك الأنهار من مكان لآخر ويعود الى عدة أسباب منها ما يأتي:

- أ- التعرية الجانبية وما ينتج عنها من عمليات انزلاق وانهيار بعد تقويض الأجزاء السفلي من الأجراف النهرية, وتكون على نطاق واسع في المناطق الهشة فتظهر أوسع من غيرها.
- ب- فعل المياه الجوفية التي تتسرب من المناطق المحيطة بالمجرى والتي تعمل على تقويض الضفاف التي تمر من تحتها.
- ج- تأثير الرياح من خلال ما تحدثه من أمواج تعمل على تآكل الضفاف.
- د- مواقع التقاء الروافد بالمجاري الرئيسية.

3- إطالة المجرى:

يزداد طول المجرى لعدة أسباب منها ما يأتي:

أ- التعرية أو النحت التصاعدي أي المتراجع وما يترتب عليه من تقويض أو هدم الذي يحدث في بداية المنابع.

ب- وجود مخفضات عند منابع الأنهار على شكل أحواض تتجمع فيها المياه لتجري في الروافد فينتج عن ذلك عمليات تعرية وتجوية تتجه نحو أعلى المجرى فيزداد طوله.

ج- تكون المنعطفات والالتواءات في المجرى فتزيد من طوله.

د- تعرض بعض المصببات الى حركات رفع تكتونية تعمل على زيادة طول المجرى.