الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الآداب و العلوم الإنسانية

قسم الجغرافية

مقرر الهيدرولوجيا (علم المياه)

قسم الجغرافية / السنة الثانية

أ.د. مريم عيسى

العام الدراسي

2024 – 2023

المحاضرة الأولى

الهيدرولوجيا (علم المياه)

أقسامها حسب مجالاتها وأهدافها وطرق البحث المستخدمة في الدراسات الهيدرولوجية (الأبحاث)

- الهيدرولوجيا، علم المياه، Hydrology:

تتألف الهيدرولوجيا من اذلكلمتين اليونانيتين hydro وتعني ماء، logy وتعني علم.

وتنتمي الهيدرولوجيا إلى مجموعة العلوم التي تدرس الهيدروسفير (الغلاف المائي) Hydrology، وخصائصه والعمليات الجارية فيه، وعلاقتها بالأتموسفير (الغلاف الجوي) Atmosphere، والليثوسفير (الغلاف الصخري) Lithosphere، والبيوسفير (الغلاف الحيوي) Biosphere.

تقسم الهيدرولوجيا وعلم المياه إلى قسمين:

1. هيدرولوجيا البحار والمحيطات، Oceanology.
2. هيدرولوجيا اليابسة Hydrology.

- الهيدرولوجيا، علم المياه:

هو العلم الي يهتم بتقييم الموارد المائية على اليابسة وتشمل (الأنهار والبحيرات والمستنقعات والجموديات (الجليديات)، ويركز على منشأ المياه وتوزعها ونظامها وحركتها ومصادر تغيتها وخصائصها الفيزيائية وتركيبها الكيمائي، ويحدد الخصائص الكمية والنوعية للمياه على سطح الأرض، ويهتم بنظام تغيتها سواء أكانت سطحية أم جوفية.

- تقسم الهيدرولوجيا حسب مجالاتها إلى:

1. هيدرولوجيا الأنهار (Potmology).
2. هيدرولوجيا البحيرات (Limnology).
3. هيدرولوجيا الجليديات (Cryology).
4. هيدرولوجيا المستنقعات.

- وتقسم الهدرولوجا تبعاً لأهدافها وطرائق البحث المستخدمة في الدراسات والأبحاث الهيدرولوجية إلى ما يلي:

1. الهيدروغرافيا (Hydrography) (جغرافية المياه): هو العلم الي يبحث في منشأ المياه السطحية وتوزعها الجغرافي، ووصف التجمعات المائية وأنظمتها وتحديد حجم المياه ونوعيتها على سطح اليابسة، فضلاً عن أهميتها الاقتصادية وعلاقتها مع العوامل الجغرافية الطبيعية.
2. الهيدرومترا (Hygrometry) (علم القياسات المائية): هو العلم الي يهتم بطرائق قياس ومراقبة نظام التجمعات المائية والأدوات المستخدمة في القياسات وطرائق معالجة النتائج.

<u>تشمل القياسات النهرية:</u>

- متوسط التدفق النهري.
- متوسط السرعة.
- تحديد التدفق الأعظم والأصغرز
- مناسيب الأنهار.
- الحمولة – الرسوبيات النهرية والعوامل المؤثرة فيها.
- تحديد الخصائص الفيزيائية والتركب اذلكيميائي.

- تشييد (بناء) المحطات الهيدرومترية على المجاري المائية والسدود والبحيرات والينابيع والآبار، وتهدف المحطات الهيدرومترية إلى مراقبة وقياس خصائص العناصر الهيدرولوجية.

تشمل القياسات البحيرية: الوارد المائي والفاقد المائي وحجم المياه في البحيرة ودرجة الحرارة.

تشمل هيدرومتريا المياه الجوفية: تحدد الحوامل المائية، المياه المتجددة وغير المتجددة، حجم المياه، والأعماق وخصائصها الفيزيائية وتركيبها الكيميائي، قياس تدفق الينابيع وضخ الآبار.

تشمل القياسات الجليدية: قياس ظاهرة التجمد المائي وتغيرها مع الزمن.

3. الهيدرولوجيا النظرية: تشمل على الهيدروغرافيا والهيدرومتريا، أي أنها تشمل طرائق البحث ومعالجة البيانات وصولاً إلى نتائجها، وتوضح العلاقة بين الظواهر الهيدرولوجية والعوامل المؤثرة بها.
4. الهيدرولوجيا الهندسية: تهتم بطرائق الحسابات والتنبؤات للخصائص الهيدرولوجية بغية الاستثمار الأمثل للموارد في المجالات المتعددة (قطاع مياه الرب وقطاع الزراعة وقطاع الصناعات، إضافة إلى الاستخدامات الأخرى)، والتخطيط لبناء المنآت المائية وتشييد (بناء) السدود والمحطات الهيدروتقنية واستصلاح الأراض والصرف الصحي، بالإضافة إلى ذلك وضع حلول للمشكلات البيئية. وترتبط الهيدرولوجا الهندسية بكل مباشر مع الجانب التطبيقي للهيدرولوجيا عند الاستثمار الأمثل للموارد المائية.
5. الهيدرولوجية التطبيقية: هي العلم الي يهتم بتقييم الموارد المائية وإدارتها، وحساب التوزع السنوي الداخلي للجريان، وحساب متوسط التدفق ومعدل الجريان وحساب التدفق الأصغري والأعظمي للجريان، وتحديد الثوابت الإحصائية

CV CS للسلسلة الهيدرولوجية، وحساب الجريان باحتمالات متعددة ومختلفة وتحديد السنوات الواقعية للجريان من أجل تلبية الاحتياجات المائية القطاعية. وترتكز الهيدرولوجيا التطبيقية على عملية التحليل الهيدرولوجي وربط الخصائص الهيدرولوجية مع العوامل الجغرافية الطبيعية، وتزويد الهيدرولوجي بالأدوات والبيانات الضرورية للعديد من التطبيقات:

- تصميم أنظمة الصرف الصحي.
- تصميم أنظمة المياه السطحية.
- توزيع شبكات المياه في المدن.
- السدود.
- أنظمة الري.
- تصميم الأقنية المكشوفة.
- هيدرولوجية المدن.

المحاضرة الثانية

الهيدرولوجيا (علم المياه وعلاقتها بالعلوم الأخرى)

تعد الهيدرولوجيا (علم المياه) علماً تطبيقياً، ويستخدم مصطلح الهيدرولوجيا التطبيقية، في مجال الهندسة وفروعها المختلفة، وتعد المعطيات الهيدرولوجية أساسية في مجال الزراعة والهيدروليك. ويرتبط علم المياه بالعديد من فروع العلوم، ويستمد موضوعاته من العلوم الأخرى.

أشار هورتون إلى وجود علاقة بين الهيدرولوجيا والهيدروليك أي علم ميكانيكية السوائل، وتهتم الهيدرولوجيا بدراسة الدورة الهيدرولوجية وتوضيح آلية تشكلها، ويعد الهيدروليك جزءاً من الهيدرولوجيا، بالرغم من أن الهيدرولوجيا قد تطورت عن الهيدروليك.

تعتمد الهيدرولوجيا (علم المياه) على الكثير من العلوم الأخرى الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والجيولوجيا والمناخ والرياضيات والإحصاء.

الهيدرولوجيا وعلاقتها مع الميترولوجيا (علم الأرصاد الجوية)

الهيدرولوجيا وعلم المناخ

تعد بيانات عناصر المناخ المتمثلة بالهطل المطري والثلوج، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والتبخر أساساً للأبحاث والدراسات الهيدرولوجية.

الهيدرولوجيا وعلاقتها مع الهيدروجيولوجيا: تدرس جيولوجيا المياه الجوفية، ففي أوروبا يستخدم مصطلح الهيدرو جيولوجيا، ويستخدم العلماء مفهوم هيدرولوجيا المياه الجوفية في أمريكا الشمالية بدلاً من مفهوم الهيدروجيولوجيا.

الهيدروجيولوجيا:

هو العلم الي يدرس المياه الجوفية، منشأها وتوزعها وشروط توضعها، وخصائصها الفيزيائية وتركيبها الكيميائي، وعلاقتها مع المياه السطحية وأماكن تواجدها في الطبقات السطحية، في النطاق العلوي أو في الأعماق (نطاق الاشباع).

علاقة الهيدرولوجيا بالجيوموفولوجيا:

تساعد المناطق المرتفعة و شديدة الانحدار على تشكل الجريان السطحي، بينما تساعد المناطق المنخفضة والسهلية والأقل انحداراً على تشكل الجريان الجوفي (المياه الجوفية).

علاقة الهيدرولوجيا بالسياسة:

ويرتبط ذلك بقوانين تقسيم المياه الدولية المشتركة، ويتم تقسيم المياه في الأحواض الهيدرولوجية المتركة وفقاً لطول النهر (km) في كل دولة من دول الحوض، وفقاً للحاجة المائية لهذه الدول، وما يتم حالياً تقسيم المياه (المحاصصة).

علاقة الهيدرولوجية بالهندسة الزراعية:

تعتمد الزراعة اعتماداً كلياً على الموارد المائية.

علاقة الهيدرولوجيا بالإحصاء والرياضيات:

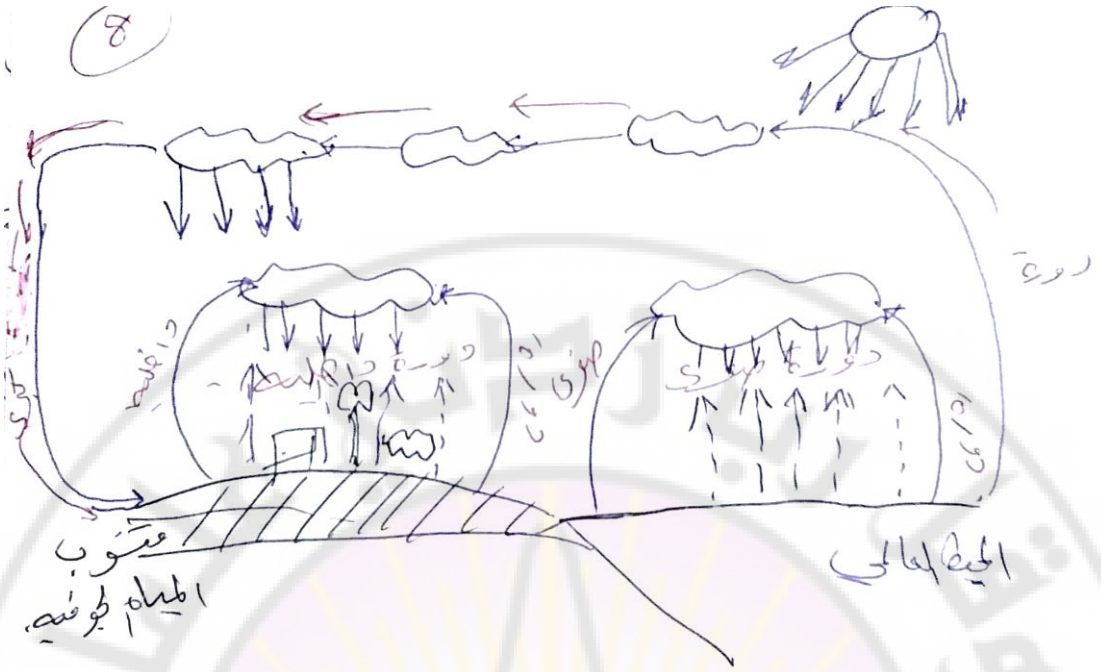
تعتمد الأبحاث الهيدرولوجية اعتماداً كلياً على الإحصاء والرياضيات.

الدورة الهيدرولوجية Hydrological cycle:

تصف الدورة الهيدرولوجية النقل المستمر للماء على سطح الأرض إلى الغلاف الجوي، ثم إلى سطح الأرض والمحيطات، وتعد الدورة الهيدرولوجية منظومة مغلقة ليس لها بداية ولا نهاية، وهي مستمرة طالما التبخر مستمراً من سطح المياه، ويتساوى فيها حجم التبخر مع حجم الهطل، وتتم الدورة الهيدرولوجية على سطح الأرض وتتبادل التأثير مع الأغلفة الأخرى.

وتتم عملية التبخر بفعل الطاقة الحرارية الكامنة القادمة من الأشعة الشمسية، وتهطل الأمطار وتسقط الثلوج بفعل الجاذبية الأرضية – يتم التبخر في المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار، ويحدث النبخر – النتح من الغطاء النباتي – وتساعد الكتل الهوائية المتحركة على نقل بخار الماء إلى طبقات الجو، وعندما تتوافر الروط المناسبة تحدث عملية الهطل.

- العوامل المؤثرة في تشكل الدورة الهيدرولوجية هي الطاقة الحرارية الكامنة والجاذبية الأرضية.
- عناصر الدورة الهيدرولوجية (التبخر والنتح – التكاثف – الهطل – حركة الرياح – الجريان السطحي – الرشح أو الترسب).
- أنواع (أقسام) الدورة الهيدرولوجية:
  1. الدورة الهيدرولوجية الكبرى من المحيط – اليابسة – المحيط.
  2. الدورة الهيدرولوجية الصغرى من المحيط – المحيط.
  3. الدورة الهيدرولوجية الداخلية من اليابسة – اليابسة.



الموازنة المائية Water balance

يهتم العلماء بعنصرين أساسيين من عناصر الدورة الهيدرولوجية هما الوارد المائي والفاقد المائي:

الموازنة المائية = الوارد المائي – الفاقد المائي

$$P = E + R \pm W$$

$$P = E + R$$

اقترح الجغرافي benc – والالهيدرولوجي الروسي Aobokob

$$X = Z + Y$$

P: الهطل

E: التبخر

R: الجريان

W: احتياطي المياه الجوفية

X: الهطل

Z: التبخر

Y: الجريان

يتم حساب الموازنة المائية من بداية الشهر العاشر وتم تحديد العام الهيدرولوجي في سورية وفقاً لبداية المطري المطري، أي يبدأ العام الهيدرولوجي في بداية الشهر العاشر.

$$P + N = E + T + R + D \pm S \pm G$$

P: الهطل

N: نقطة الندى ويمكن أن تهمل

E: التبخر

T: النتح

R: الجريان

D: التسرب

S: تبدل رطوبة التربة

S1 – S2: بداية الرطوبة ونهايتها

G: تبدل مستوى الماء الأرضي

G1 – G2

حساب الموازنة المائية وفقاً لعلاقة لفوفيت (هيدرولوجي روسي)

$$P = S + U + E \; ; \; W = P - S = U + E \; ; \; R = S + U:$$

$$\text{ku} = \frac{u}{w}; \; \text{ke} = \frac{e}{w} = \; 1 - k4$$

P: الهطل

R: الجريان

S: الجريان السطحي

U: الجريان الجوفي

E: التبخر

W: رطوبة التربة

Ku: معدل التعية الجوفية

Ke: معامل التبخر

الشبكة الهيدرولوجية:

تشمل التجمعات المائية والأنهار الموجودة ضمن مساحة ما، وهي المستنقعات والأقنية والينابيع، وتعد الشبكة الهيدرولوجية الحالية نتيجة لعمليات تطور معقدة، استمرت ملايين السنين. وشكلت المسيلات المائية الأولية الشبكة الهيدرولوجية، وهي نتيجة تأثير العوامل الجيولوجية والمناخية، وتأثرت بالحركات التكتونية.

ويتضح أثر الأنشطة البشرية من خلال بناء السدود وأقنية الري واستخدامات الأرض، وأثرت هذه الأنشطة في تغيير كل الشبكة الهيدرولوجية على سطح الأرض.

الشبكة النهرية:

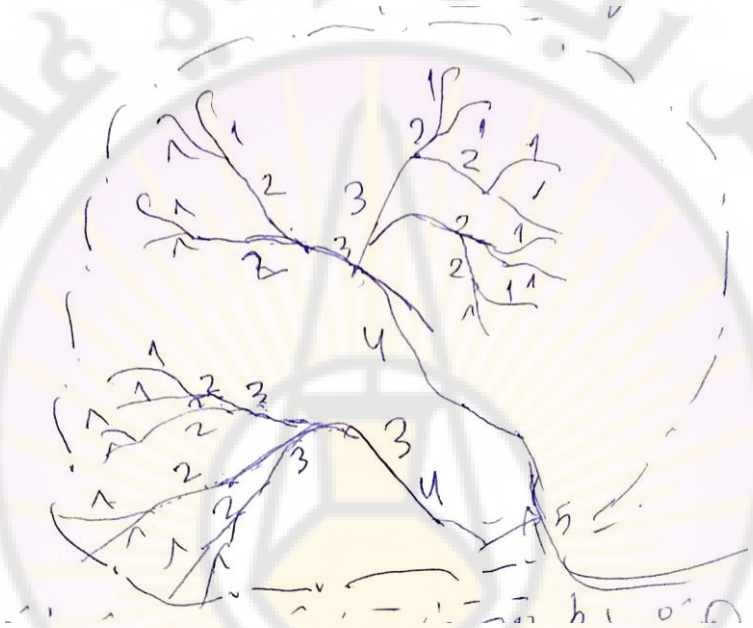
تعد الشبكة النهرية جزءاً من الشبكة الهيدرولوجية، وتتألف من المجاري المائية الدائمة الجريان، وتكون أسرتها واضحة وتتوزع الشبكة النهرية وفقاً لخطوط تقسيم المياه، وتكون مصبات الأنهار في المحيطات والبحار والبحيرات أو تضيع مياهذها في المناطق الصحراوية.

المنظومة النهرية:

تضم المنظومة النهرية نهراً رئيسياً، وعدداً كبيراً من الروافد النهرية التي تلتقي مع بعضها البعض، أي الأنهار التي تصب في النهر الرئيس، أو تتكون المنظومة النهرية من مجموعة من الأنهار تلتقي مع بعضها البعض (تلتقي معاً) وتشكل مجرى مائي.

وتشكل الأنهار الكبيرة في العالم منظومة نهرية (النيل – الفرات – دجلة – الدانوب).

يتم تصنيف الروافد بدءاً من الروافد الصغيرة التي لا تمتلك روافد أصغر منها، وتبدأ من منبع النهر وتسمى الروافد الأولى، وعند التقاء رافدين في المرتبة الثانية يتشكل رافد من المرتبة الثالثة، وهكذا تزداد رتب المجرى المائي، إذا التقى رافدين من درجتين مختلفتين، فإن المجرى المائي الناتج عن التقائهما يحافظ على المرتبة الأعلى.



من ميزات هذه الطريقة في تصنيف الروافد، أنه يمكن تقدير طول الرافد ومساحة الحوض الصباب وتدفقه اعتماداً على رقم درجته، وحسب معطيات رجانيتسن يبلغ وسطياً طول الأنهار من المرتبة و2 أقل من km ، المرتبة الرابعة km5 ، التاسعة km200، والرتبة 25 – 3700 km.

وتتنوع المنظومات النهرية، ويتعلق كل شبكاتها النهرية بتضاريس وجيولوجية ومناخ الحوض.

المجاري المائية:

تتشكل المجاري المائية من الهطل المطري و ذوبان الثلوج، وتشكل المياه أثناء جريانها على المنحدرات المجاري المائية، وبحسب استمرارية جريان المياه:

1. مجاري مائية دائمة: يكون الجريان فيها دائماً خلال العام الهيدرولوجي، أي معظم أيام العام، ويكون مصدرها نبعاً، أو جليديات أو بحيرات أو مستنقعات.
2. مجاري مائية مؤقتة (موسمية): تجري فيها المياه في المجرى المائي خلال فترة قصيرة، والمجاري المائية الصغيرة هي المسيلات المائية.
3. المجاري المائية التي تتغذى على حساب الهطل المطري وذوبان الثلوج، وتملك مجرى مائياً واضحاً، وتسمى بالأنهار ويكون لها منطقة تغذية (الحوض الصباب)، وتقسم الأنهار بدورها إلى ما يلي:

- أنهار كبيرة: يمتد حوضها الصباب في عدة مناطق جغرافية، وتتميز بنظام هيدرولوجي يختلف عن النظام الهيدرولوجي لأنهار كل منطقة جغرافية على حدى، مثل نهر الفرات ونهر دجلة، وتعد الأنهار السهلية التي تزيد مساحة حوضها الصباب عن $5000\ km^2$ من الأنهار الكبيرة.
- الأنهار المتوسطة: يمتد حوضها الصباب في منطقة جغرافية واحدة، ويتفق نظامها الهيدرولوجي مع النظام الهيدرولوجي لأنهار المنطقة الجغرافية، وتتراوح مساحة أحواضها من $2000 - 50000\ km^2$ مثل نهر العاصي والكبير الجنوبي والكبير الشمالي.
- الأنهار الصغيرة: يقع حوضها الصباب في منطقة جغرافية واحدة وقد لا يتفق نظامها الهيدرولوجي مع النظام الهيدرولوجي لأنهار المنطقة بسبب تأثير العوامل المحلية، وتقل عادة مساحة أحواض الأنهار الصغيرة أقل من $2000\ km^2$ (نهر الصنوبر ونهر الأبرش).

المنبع: هو المكان الي يبدأ منه جريان مياه دائم باتجاه المجرى، وغالباً ما يكون نبع أو مستنقع أو بحيرة أو جليديات منبعاً للنهر.

الحوض الصباب

هو مساحة من سطح الأرض وسماكة من التربة والصخور تجري (أو تتحرك) المياه باتجاه النهر وروافده، ولكل نهر أو بحيرة منطقة تغذية (الحوض الصباب) على سطح الأرض، ويقسم الحوض الصباب إلى:

1. الحوض السطحي: هو مساحة من سطح الأرض تغذي النهر وتجري منها المياه باتجاه النهر وروافده.
2. الحوض الجوفي: هو سماكة من التربة والصخور تغذي النهر وتجري منها المياه باتجاه النهر وروافده.

المحطة الهيدرومترية:

هي المحطة التي يقاس بها التدفق $Q\ m^3/s$ وتوضع محطة القياس في المكان الي تتجمع فيه كل المياه السطحية، وتخرج خارج حدود المجرى النهري، ويقاس متوسط التدفق بطريقتين، الأولى تقليدية تقاس في الثامنة صباحاً ومساءً، ويحسب المتوسط اليومي $Q\ m^3/s$.

والثانية أتوماتيكية حيث يقاس التدفق في كل ساعة وبالتالي يكون عدد القياسات 24 قياساً ويحسب المتوسط.

زمن التركيز:

هو الزمن الي تحتاجه المياه الهاطلة فوق أبعد المواقع (النقاط) في الحوض لكي تصل بواسطة الجريان إلى المحطة الهيدرومترية، ويعد زمن التركيز من وجهة النظر الهيدرولوجية أهم عنصر متغير، وتعد العواصف المطرية التي تفوق ديمومتها زمن التركيز على أنها وحدها القادرة على تشكيل جريانات مائية سطحية داخل الحوض محدثة فياضانات وسيول.

الحوض الصباب – الحوض الهيدرولوجي – الحوض النهري

لكل نهر أو بحيرة على سطح الأرض منطقة تغذية (حوض صباب): هو مساحة من سطح الأرض وسماكة من التربة والصخور تجري (تتحرك) فيها المياه باتجاه النهر وروافده، ويتألف الحوض الصباب من حوضين:

1. حوض سطحي.
2. حوض جوفي.

خط تقسيم المياه:

هو الخط الذي يمر بأعلى النقاط ارتفاعاً (القمم) على سطح الأرض والواقعة بين الأحواض المتجاورة، ويرسم بخط متقطع نقطة – . – . – . – وتكون خطوط تقسيم المياه واضحة على الخرائط الطبوغرافية في المناطق الجبلية والهضابية، ولا تكون واضحة في المناطق المستنقعية والسهلية.

يتطابق حوضا الجريان السطحي والجوفي، وقد لا يتطابقا، وتحدد العلاقة بينهما بتضاريس وجيولوجية الحوض.

الخصائص الجغرافية الطبيعية للحوض الصباب (الحوض الهيدرولوجي – الحوض النهري)

تؤثر الخصائص الجغرافية الطبيعية بشكل فعال في عملية تشكل الجريان السطحي، وترتبط هذه الخصائص ارتباطاً وثيقاً مع نظام التجمعات المائية في الحوض.

الخصائص الجغرافية الطبيعية للحوض الصباب:

1. الموقع الفلكي والجغرافي:

يحدد الموقع الفذلكي بخطوط الطول ودرجات العرض التي تحد الحوض من المال والجنوب، وأبعد النقاط من الغرب إلى الرق. والموقع الجغرافي والحدود الهيدرولوجية للحوض بالنسبة للأحواض المتجاورة، ويحدد الموقع الفذلكي والجغرافي مناخ الحوض وعناصره.

2. جيولوجية الحوض:

تساعد البنية الجيولوجية الكتيمة (ذات الصخور الكتيمة) على تشكل الجريان السطحي، وتساعد الصخور ذات النفاذية على تشكل المياه الجوفية (الجريان الجوفي) (تتحدث عن نوعية الصخور – الخصائص المائية – ميل الطبقات).

3. تضاريس الحوض:

تؤثر التضاريس تأثيراً واضحاً في عناصر المناخ في الحوض، ويرتبط ذلك بارتفاع التضاريس عن مستوى سطح البحر واتجاهها ودرجة انحدارها.

تكون كمية الهطل مرتفعة في المناطق الجبلية ودرجة الحرارة منخفضة والتبخر قليل.

تساعد المناطق الجبلية المرتفعة ذات الانحدار الشديد على تشكل الجريان السطحي.

تساعد المناطق السهلية على تشكل المياه الجوفية (الجريان الجوفي).

اتجاه التضاريس: التضاريس المواجهة للكتل الهوائية المحملة ببخار الماء أكثر هطلها في الجهات المعاكسة.

4. مناخ الحوض:

يتحدد مناخ الحوض وفقاً لخطوط الطول ودرجات العرض، عناصر المناخ – الهطل (الأمطار، وذوبان الثلوج) المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج.

- كمية الهطل، معدل الهطل، التوزع السنوي الداخلي للهطل، التوزع الشهري، التوزع الفصلي والسنوي.
- درجة الحرارة، معدل أو متوسط درجة الحرارة، متوسط الحرارة العظمى والصغرى توزعها السنوي.
- الرطوبة النسبية وعلاقتها مع درجة الحرارة والتبخر.
- التبخر.

وبعد حساب جميع عناصر المناخ تحسب الموازنة المائية في الحوض، ويحدد حجم الموارد المائية المتاحة والمستخدمة، وتحديد أماكن الفائض المائي والعجز المائي.

5. التربة:

تؤثر خصائص التربة ونوعيتها وقوامها ولونها، على الفواقد المائية والتسرب من مياه الهطل، وتساعد الترب الكتيمة على تشكل الجريان السطحي، والتربة النفوذة على تسرب مياه الهطل وتشكل المياه الجوفية.

6. الغطاء النباتي (الغابي):

تؤثر الغابات تأثيراً فعالاً في عملية تشكل الجريان، تزيد الغابات (الغطاء الغابي) من زيادة الهطل فوق الحوض بنسبة 10% بالمقارنة مع المناطق الخالية من الغطاء النباتي – الجرداء.

لمعرفة درجة التغطية الغابية (معامل الاكتساء) يحسب كنسبة مئوية

$$ff = ff / F \%$$

ff: المساحة التي تغطيها الغابات

F: مساحة الحوض km^2

7. التجمعات المائية في الحوض:

تتألف من البحيرات الطبيعية والاصطناعية والمستنقعات والبرك والرامات، وهي تقلل من عملية الجريان السطحي، وزيادة كمية التبخر (ويعد التبخر من سطح التربة أقل من السطوح أو المسطحات المائية) ولكنها تنظم الجريان في الحوض.

- معامل البحيرات:

$$Fe = fe / F$$

Fe: المساحة التي تغلها البحيرات

F: مساحة الحوض km^2

ويعبر عنها كنسبة مئوية.

- معامل المستنقعات:

$$Fb = fb / F$$

Fe: المساحة التي تغلها البحيرات

F: مساحة الحوض km^2

ويعبر عنها كنسبة مئوية.

المحاضرة الثالثة

أنظمة الجريان النهري (أنظمة التدفقات النهرية)

الأنظمة الهيدرولوجية النهرية

يخضع الجريان النهري لتغيرات كمية ونوعية، وليس للجريان قيماً ثابتة، وهذه التغيرات في الخصائص الكمية للجريان على طول المجرى المائي للنهر مع الزمن.

تتميز الأنهار بأنظمة جريان وتدفقات، وتختلف بإختلاف مواقعها الفلكية والجغرافية، وتوزعها ومساحتها على ارتفاعات متباينة.

وبحسب خصائصها الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية، وتعد التغذية النهرية مصدراً رئيساً لتحديد أنظمة الجريان، وتحدد الخصائص الكمية (الثوابت الإحصائية للجريان Q, CV, CS, X)

وتعد هذه الثوابت الإحصائية أساساً للأبحاث والدراسات الهيدرولوجية التطبيقية لتقييم الموارد المائية واستثمارها بالشكل الأمثل، وفقاً للاحتياجات المائية القطاعية:

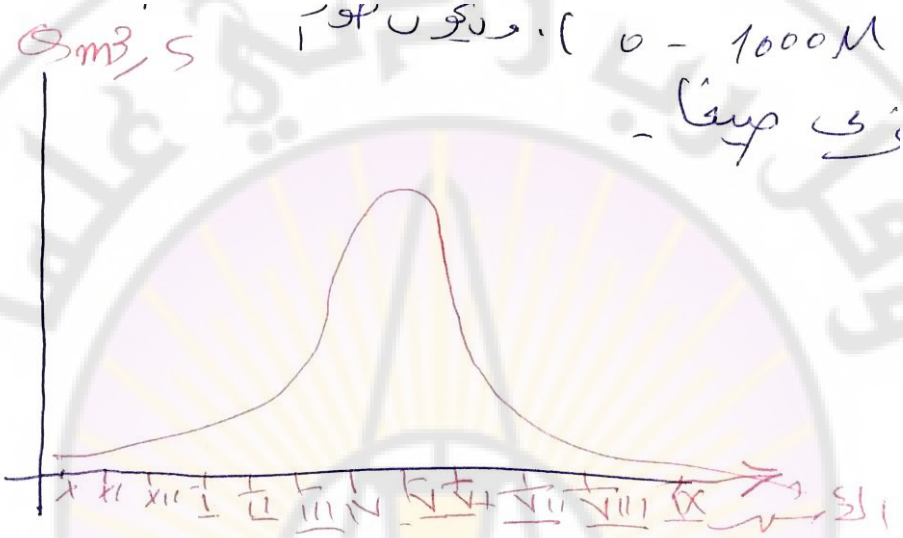
- قطاع مياه الشرب.
- قطاع الزراعة.
- قطاع الصناعة.

تحدد الأنظمة العالمية للجريان وفقاً للموقع الفلكي والجغرافي:

- النظام الاستوائي (نظام الجريان الاستوائي) الجريان على مدار العام.
- النظام المداري (نظام الجريان المداري) الجريان خلال فصل الصيف.
- النظام المعتدل (نظام الجريان المعتدل) الجريان خلال فصل التاء.
- النظام البارد (نظام الجريان البارد) الجريان خلال فصل الربيع والخريف.
- النظام القطبي.

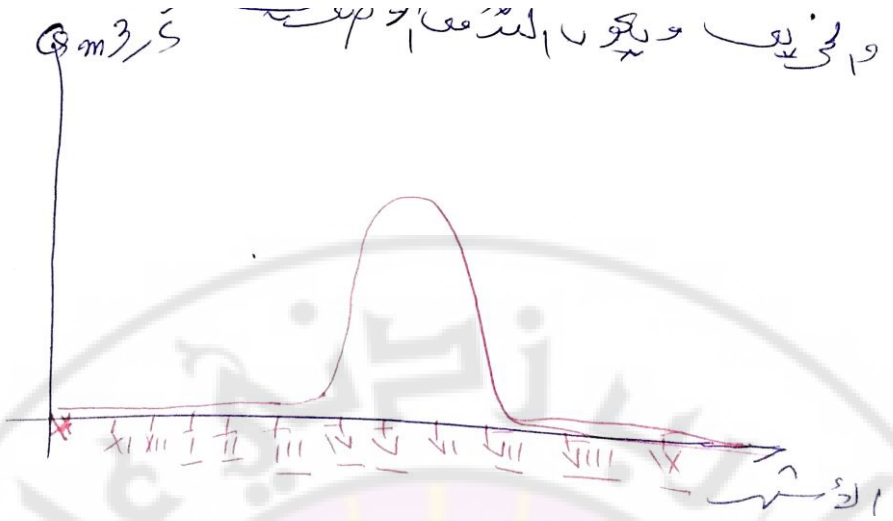
أولاً: الأنهار ذات النظام المطري:

يعد الهطل المصدر الرئيس للتغذية النهرية، يتراوح ارتفاع الأحواض في سطح البحر من 0 حتى 1000 متر، ويكون طور التدفق الأعظمي خلال فصل الشتاء والأصغري صيفاً.



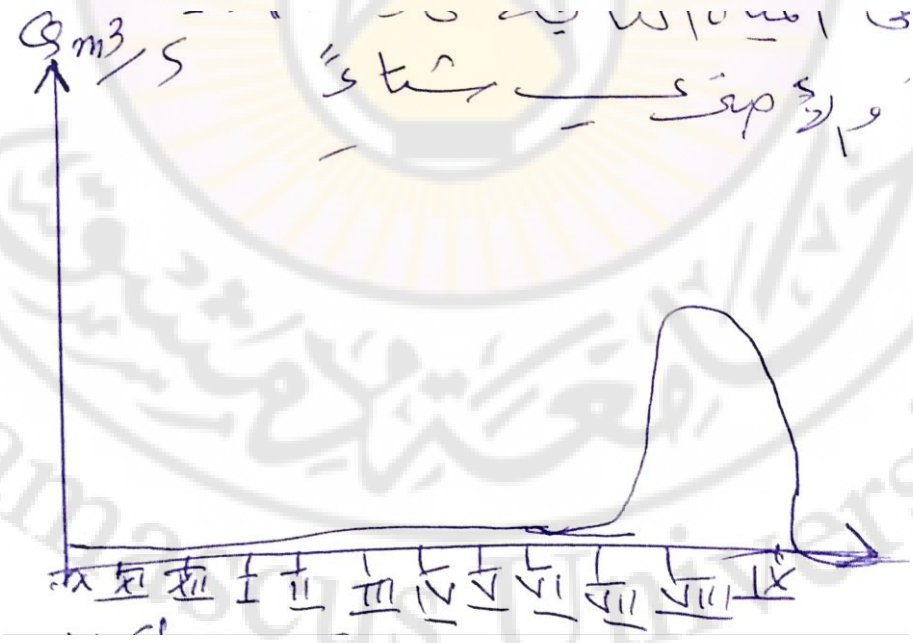
ثانياً: الأنهار ذات النظام الثلجي:

تعد الثلوج المصدر الرئيس للتغية النهرية، وتتراوح ارتفاع الأحواض الصبابة عن سطح البحر من 1000 – 2000 متر، أو عندما ترتفع درجة الحرارة في فصل الربيع وبداية الصيف تذوب الثلوج وتغذي الأنهار ويكون طور الفيضان، والتدفق الأعظمي خلال فصل الربيع ويتناقص في نهاية الصيف والخريف ويكون التدفق الأصغري شتاءً.



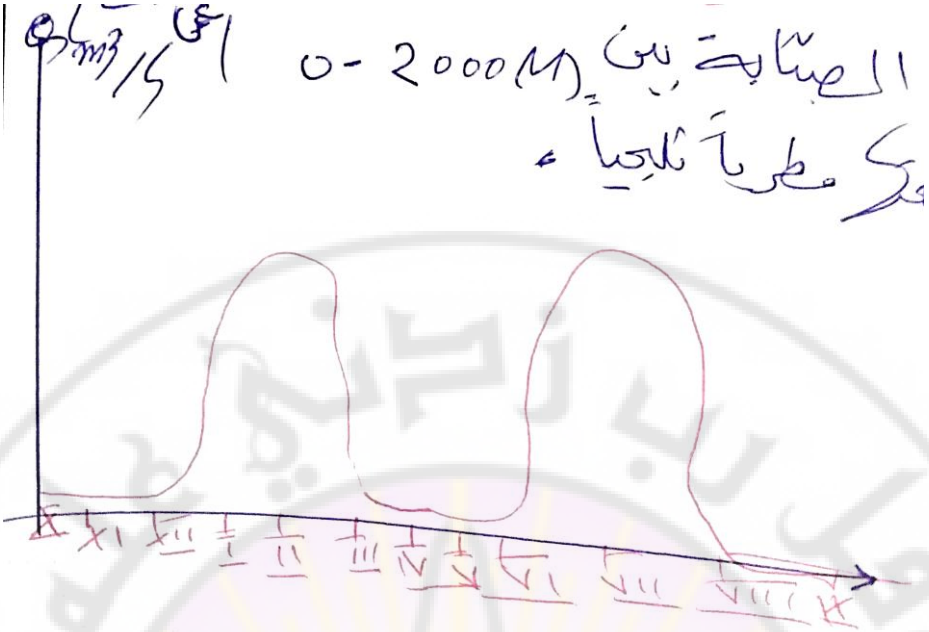
ثالثاً: الانهار ذات النظام الجليدي:

يزيد ارتفاع أحواضها الصبابة عن 2000 م عن سطح البحر، وتتغذى هذه الأنهار من المياه الناتجة عن ذوبان الجليد يزيد ارتفاع أحواضها الصبابة عن 2000 م عن سطح البحر، وتتغذى هذه الأنهار من المياه الناتجة عن ذوبان الجليد، ويكون تدفقها الأعظمي صيفاً والأصغري شتاءً.



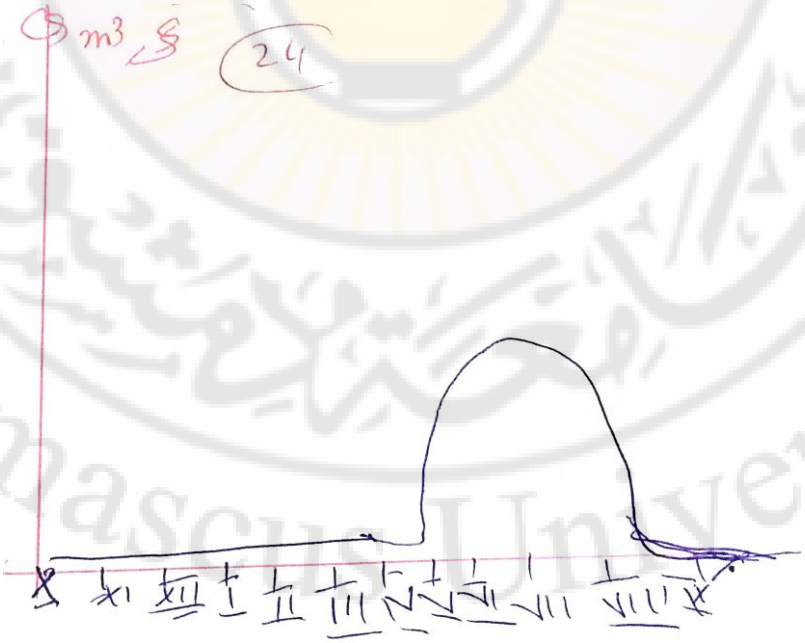
الأنهار ذات الظام المطري الثلجي:

يتراوح ارتفاع أحواضها الصبابة بين 0 – 2000 متر عن سطح البحر، ويكون نظام تدفقها مطرياً ثلجياً.



الأنهار ذات النظام – الثلجي – الجليدي:

تقع أحواضها الصبابة على ارتفاع 1000 – 2000 متر، وتتغذى الأنهار من ذوبان الثلوج والجليديات في فصلي الربيع والصيف، ويتألف هيدروغراف الجريان من قمة واحدة (طور) واحد، يقع بين نهاية فصل الربيع وبداية الصيف.



نماذج المجاري المائية

يتشكل الجريان النهري من مياه الهطل و ذوبان الثلوج (المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج (المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج)، وتشكل أثناء جريانها على المنحدرات مجاري مائية، وبحسب استمرارية الجريان، تقسم المجاري المائية إلى:

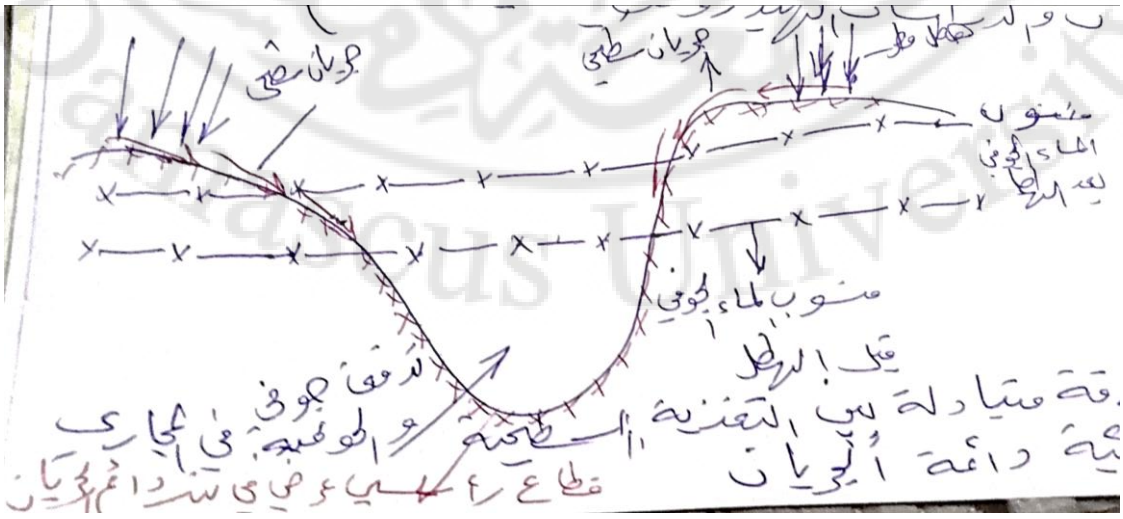
- مجاري مائية دائمة.
- مجاري مائية متقطعة.
- مجاري مائية موسمية.

تؤثر العوامل الجغرافية الطبيعية للحوض الصباب في الجريان النهري.

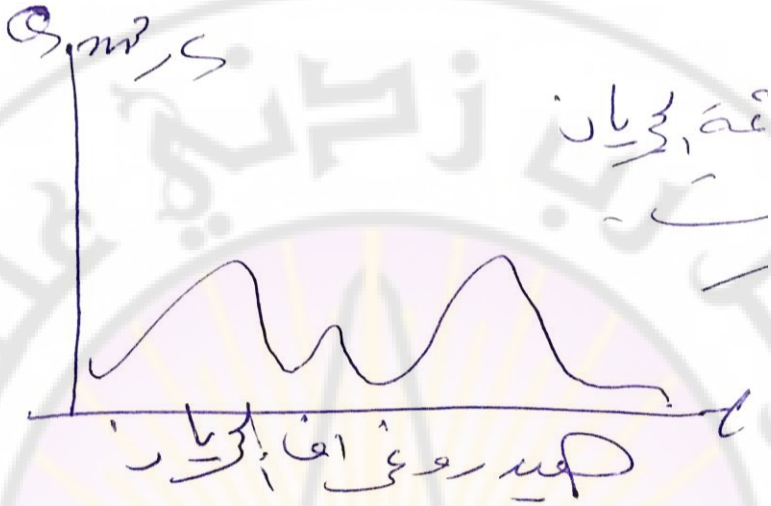
- **مجاري مائية دائمة:**

تتميز المجاري المائية دائمة الجريان باستمرار الجريان على مدار العام الهيدرولوجي، ولها مجرى مائياً واضحاً، وتعتمد على التغذية الجوفية خلال طور الشح، ويكون مستوى الماء الجوفي أعلى أو فوق السرير النهري، وهذا يؤمن استمرارية جريانها.

وتحدد أطوار الشح والفيضان، وفضلاً عن ذلك تحديد الخصائص الهيدرولوجية الكمية، ويمكن تطبيق الأبحاث والدراسات الهيدرولوجية عليها، وتقييم جميع الموارد المائية فيها.



يوجد علاقة متبادلة بين التغذية السطحية والجوفية في المجاري المائية دائمة الجريان، وهيدروغراف الجريان واضح في هذه المجاري، وتتغى المجاري المائية (الأنهار) دائمة الجريان من ينابيع أو جليديات أو بحيرات.

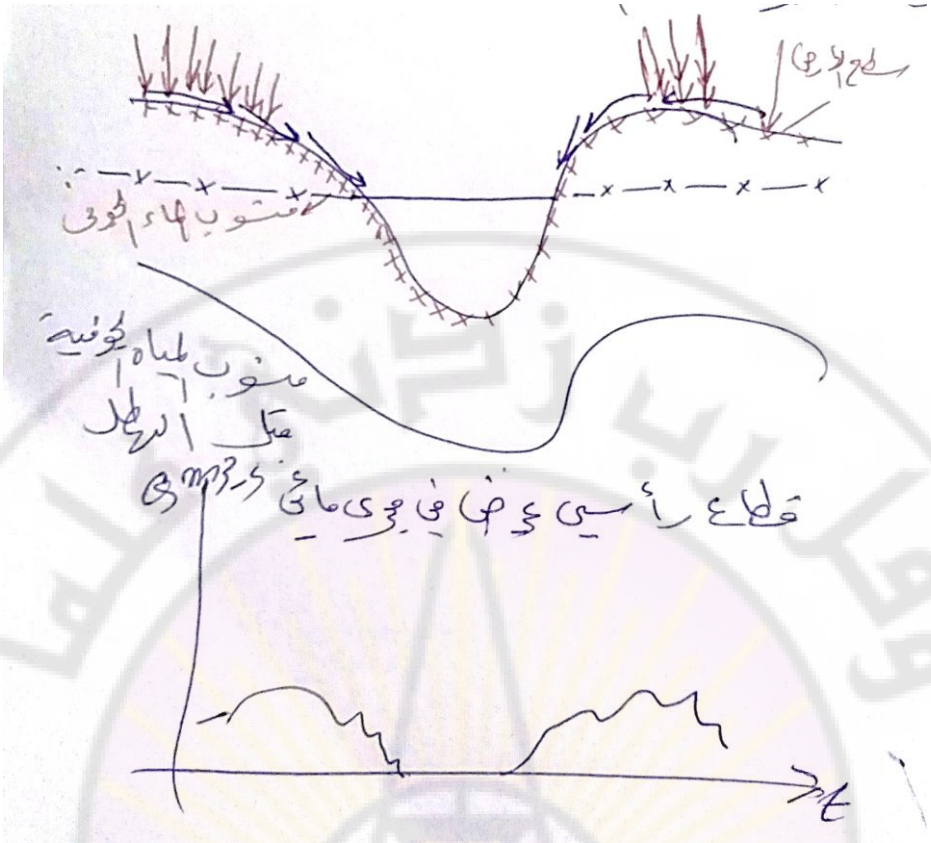


- **مجاري مائية متقطعة (المتوسطية):**

يتدفق الجريان في مواسم الأمطار وتجف في مواسم الشح (الجفاف)، ويحدث الجريان خلال الفصل الرطب من العام، وتجف خلال الفصل الجاف.

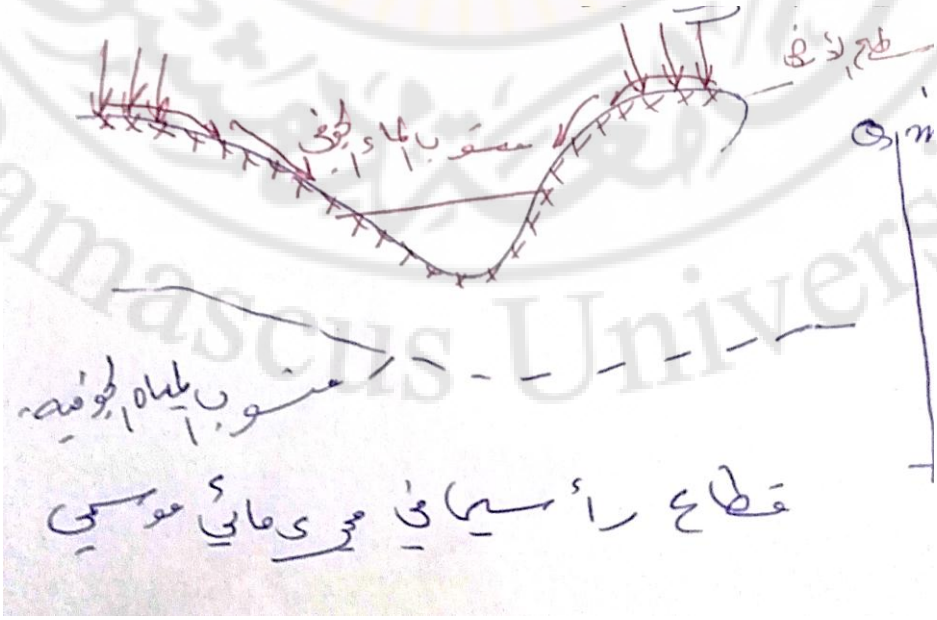
ويتميز الجريان بالسرعة، وتسهم المياه الجوفية في تغذيتها خلال الفصل الرطب، ويكون مستوى المياه الجوفية أعلى من السرير النهري، يعود منسوب المياه الجوفية إلى وضعه السابق قبل الهطل.

يوضح هيدروغراف الجريان طور الفيضان.



- **مجاري مائية موسمية:**

تتضمن هذه الأنهار (المجاري) بأن تدفقها في مواسم الأمطار، ولا تمتلك مجرى مائي دائم، والمجرى غير محدد، لا يتغذى على المياه الجوفية لأن مستوى الماء الجوفي أدنى من السرير النهري، وأطوار الجريان غير واضحة.



هيدروغراف الجريان(المخطط المائي) Hydrograph:

يعبر هيدروغراف الجريان عن تغيرات تدفق المجرى المائي مع الزمن، أي يمثل العلاقة

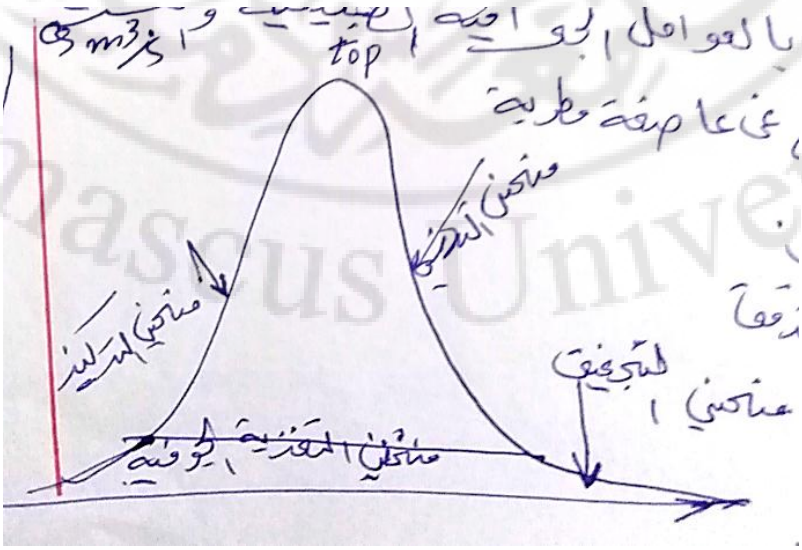
$$Q = F(T)$$

ويقسم إلى:

(منحنى التركيز – القمة – منحنى التلاي – ومنحنى التجفيف).

ويأخذ هيدروغراف الجريان أشكالاً متنوعة جداً، وفقاً للمدة الزمنية التي يمثل فيها التدفق، وحسب الشدة المطرية ومدتها وتوزعها على مستوى الحوض، ويتأثر هيدروغراف الجريان بالعوامل الجغرافية الطبيعية والبرية.

- هيدروغراف الجريان الناتج عن عاصفة مطرية:



أقسام هيدروغراف الجريان:

1-منحنى التركيز: يوافق ازدياد التدفق في المجرى المائي، بعد بداية العاصفة المطرية حتى بلوغ القيمة العظمى.

2-قمة (top) المخطط المائي: تمثل القيمة العظمى للتدفق ويمكن أن تكون مفرطحة أو خط مستقيم وتمتد لفترة زمنية، تساوي الفرق بين مدة العاصفة المطرية وزمن التركيز.

3-منحنى تلاشي الفيضان: يبدأ من النقطة التي يتناقص فيها التدفق، ويعبر عن الجريان السطحي بعد توقف الهطل المطري، ويرتبط بخصائص الشبكة الهيدرولوجية للحوض.

4-منحنى التجفيف: يمثل التدفق الناتج عن التغذية الجوفية للنهر بعد توقف الجريان السطحي، ويسمى بمنحنى التجفيف لأن المياه المنصرفة في مجرى النهر تسبب تجفيفاً لصخور الطبقة الحاملة للمياه والمتكشفة في مجرى النهر.

يتعلق كل المخطط المائي وأجزائه بشدة المطر وتوزعه المكاني والزماني، وبإتجاه حركة العواصف المطرية، وشكل الحوض وخصائصه الموفومترية والهيدرولوجية.

يقدم هيدروغراف الجريان صورة عن التوزع السنوي الداخلي للجريان النهري من حيث المنشأ، ويتم ذلك بواسطة أطوار الجريان.