محاضرات علم الهيدرولوجي

المرحلة: الثانية

م.م انتصار جبار دحام

كلية التربية للبنات/ قسم الجغرافية

المحاضرة الاولى : مفهوم علم الهيدرولوجي

مفهوم علم الهيدرولوجي

تعرف الهيدرولوجيا (علم المياه) :العلم الذي يدرس المياه من حيث تكوينها وخصائصها (الفيزيائية والكيميائية) وحركتها وتوزيعها فوق سطح الارض وفي الغلاف الجوي .اذ يتناول دراسة المياه من وصولها على سطح الارض حتى مغادرتها الى الجو بالتبخر او الى المحيطات بالتدفق السطحي او تحت السطحي ،كما تهتم الهيدرولوجيا بالأثار البيئية ذات الصلة بالماء على كل الاحياء والجمادات .

ويتكون مصطلح Hydrology الهيدرولوجي من مقطعين هما Hydro وتعني المياه و تعني Logy وتعني العلم .

الهيدرولوجيا علم واسع ومتشعب لذا فأنه يتعامل مع علوم اخرى لها علاقة مباشرة بهذا العلم ومنها علم الانواء الجوية والجيولوجيا والاحصاء والكيمياء او الفيزياء وميكانيك الموائع وهو فرع من افرع الجغرافية الطبيعية .

اهتمامات علم الهيدرولوجيا

1- قياس اهم البيانات الاساسية وتسجيلها ونشرها
2- تحليل البيانات واستنباط النظريات وتطويرها .
3- تطبيق النظريات المستنبطة والبيانات على عدة محاور علمية .

اقسام علم الهيدرولوجي

يقسم علم الهيدرولوجي الى قسمين رئيسين هما :

1- . الهيدرولوجيا العلمية

حيث تتعامل مواضيعها تعاملا رئيسيا مع المواضيع النظرية .

2- **الهيدرولوجيا التطبيقية :**التي تتناول بدراستها :

أ . تصميم المنشاءات المائية والسدود ومجاري الانهار وانظمة الصرف الصحي .

ب. توزيع المياه وتخطيط شبكات الري ومياه الشرب .

ج. توليد الكهرباء .

د. التحكم والسيطرة على الفيضانات .

ه. تصريف المياه الصحية ومعالجتها .

و. تقدير الموارد المائية

ز. استخدامات الري .

كما يمكن تقسيمها الى :

1- هيدرولوجيا المياه السطحية

الذيٌ يهتم بدراسة وتوزٌع وحركة وخصائص المٌياه فوق سطح الارض. إذٌ يهتم بشكل اساسًي بدراسة عناصر الدورة الهيدرولوجية المتمثلة بالتساقط والترشيح والتبخر والنتح والجريان السطحي(السيح).

2- **هيدرولوجيا المياه الجوفية** الذيٌ يهتم بدراسة وتوزٌع وحركة وخصائص المٌياه تحت سطح الارض.

أهمية الدراسات الهيدرولوجية في التخطيط والتنبؤ:

تتيح الدراسات الهيدرولوجية رؤية فاحصة للأنماط المائية وتوقعات الموارد المائية في المستقبل. يمكن لهذا الفهم العميق أن يسهم بشكل كبير في التخطيط البيئي والاستدامة، سواء في تصميم مشاريع ري أو بناء سدود، أو حتى في التنبؤ بتأثيرات الفيضانات ومواجهتها. إن فهم الدورة المائية بشكل شامل يعزز القدرة على التنبؤ

بالتغيرات المناخية والتكيف معها، مما يجعل الهيدرولوجيا أداة حيوية في استدامة الموارد المائية وتحقيق التنمية المستدامة.

أهمية الدراسات الهيدرولوجية في فهم وإدارة الموارد المائية

تشكل الدورة المائية الحيوية على وجه الأرض نظامًا معقدًا يتطلب فهمًا دقيقًا لمختلف التفاعلات والعناصر التي تشارك في تشكيله. يلعب التحكم والتوجيه في هذا النظام البيئي الأساسي دورًا حيويًا في الحفاظ على استدامة الموارد المائية وضمان تلبية احتياجات المجتمعات المتزايدة. هنا تظهر أهمية الدراسات الهيدرولوجيا، فهي العلم الذي يعنى بدراسة الظواهر المائية وتحليل سلوك المياه في جميع أشكالها.

المعلومات الهيدرولوجية التي نحتاجها في دراستنا

1- معلومات مناخية للمنطقة لمعرفة نوع المناخ (جاف ، شبه جاف ، رطب .....)
2- -معلومات الطقس :- وتشمل درجات الحرارة سرعة الرياح والرطوبة الجوية ...الخ
3- -تسجيل معلومات السواقط : كمية الأمطار الثلوج الندى ...الخ
4- تسجيل تصاريف الأنهار والجداول
5- نوع المحاصيل وحاجتها للماء
6- التذبذب في منسوب الماء الجوفي
7- معلومات عن التبخر-نتح
8- خصائص غيض التربة في المساحة المخصصة للدراسة
9- نوعية مياه الأنهار و المياه الجوفية

المحاضرة الثانية

الدورة الهيدرولوجية: Hydrological cycle:

الماء الموجود على سطح الارض يتواجد اما سائل وصلب اوغاز وبدرجات متفاوتة من الحركة ,عند اعتبار نقطة بداية الدورة الهيدرولوجية هي وجود الماء في المحيطات ocean وتعد الشمس المصدر الرئيسي للطاقة الحرارية التي تستلمها جزيئات الماء الموجودة في المسطحات المائية كمحيطات والبحار حيث تكتسب جزيئات الماء الطاقة الحرارية من اشعة الشمس وتودي هذه الطاقة الى حركة جزيئات الماء بعضها على بعض االخر مما يودي الى تحويل الطاقة الحرارية الى طاقة حركية والتي تودي الى انطلاق جزيئات الماء من المسطح المائي الى الغلاف الخارجي فوق المسطحات المائية ،وفي النهاية تتحول جزيئات الماء السائل الى بخار لينطق نحو الغلاف الجوي ثم يبدا هذا البخار بالتكاثف عند توفر الظروف المالائمة في طبقات الجو العليا لوجود دقائق الغبار التي تساعد على تجمع البخار المتكاثف بهيئة دقائق وعند كبر هذه الدقائق في الحجم تسقط على شكل سواقط (precipitation كي يرجع ثانية بسلسلة من العلميات لتصل الى المحيطات وقد يحصل للسواقط تبخر قبل ان تصل الى المسطحات المائية عند ارتفاع درجات الحرارة ،او قد يحصل لها حجز من قبل الغطاء النباتي وتسمى عملية الحجز

وهذه المياه المحجوزة قد يحصل لها تبخر قبل وصولها الى سطح الارض كي ترجع ثانية للغلاف الجوي او قد تتحرك عبر الاغطية الخضرية والسيقان لتصل الى سطح الارض وتدخل الطبقات السطحية ا لارض بعملية يطلق عليها غيض الماء Infiltration (مما يودي الى زيادة محتوى الرطوبة للتربة وقد يصل الى المياه الجوفية .عندما تحتوي التربة على غطاء نباتي فان هذه النباتات سوف تمتص ماتحتاجه من ماء لغرض بناء انسجتها والقيام بالعمليات الحيوية واطالق ماتبقى من هذه المياه عن طريق الثغور الموجودة على سطح الاوراق بعملية يطلق عليها بالنتح Transpiration او قد يحصل تبخر للماء من سطح الارض عند ارتفاع درجات الحرارة والتي تودي الى

انطلاق جزيئات الماء بعد تحول الطاقة الحرارية الى طاقة حركية وترجع الى الجو ثانية بهيئة بخار)الحالة الغازية

(او قد تصل هذه المياه الى المياه الجوفية Ground water ويتحرك في طبقات الصخور والرواسب بعيدا عن

سطح الارض ثم ليعود الى الظهور على سطح الارض على شكل عيون وينابيع ويتربط بالانهار والبحيرات والمسطحات المائية او. قد يحصل السيح السطحي يسمى surface Runoff مكونا مجرى مائي Stream flow

. ان هذه العمليات تكون مايعرف بالدورة الهيدرولوجية والتي تشمل عمليات معقدة ويستمر حدوثها يوميا ليال ونهارا

وعلى مدار السنة وتشمل عدة مسارات وان كل مسار من مساراتها يتضمن واحدا او أكثر من المظاهر آلتية :

1. نقل الماء
2. خزن وقتي للماء
3. تغيير حالة الماء

وعليه يمكن وصف الدورة الهيدلولوجية من خلال هذه المسارات واعتمادا على معادلة الاستمرارية

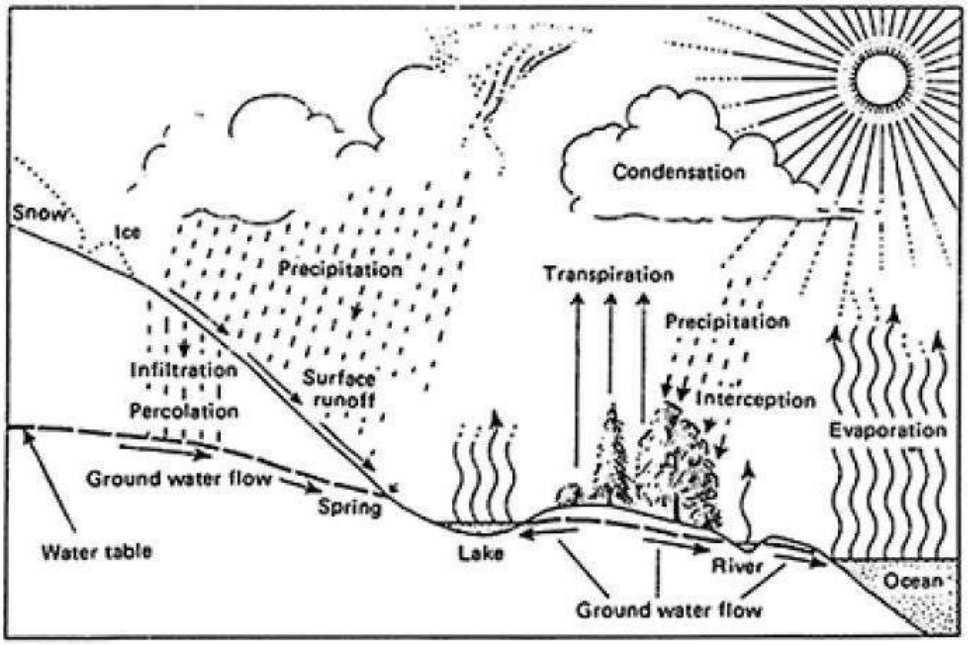
بمعادلة الموازنة المائية

كتلة الماء الداخل – كتلة الماء الخارج = كتلة الخزين المائي

ان مجموع مصادر المياه على سطح الارض قد يكون ثابتا وان الشمس تعد مصدر للطاقة الخاصة بالدورة الهيدرولوجية والمعروفة بمختلف العمليات مثل التبخر السقيط وجريان الماء الجوفي وان العلاقة التي تحصل الي عملية من هذه العمليات قد تودي الى حدوث خلل في جزء من الدورة الهيدرولوجية

اضافة الى ان التقاطع الذي يحصل في مرحلة واحدة قد يسب خلال في الدورة الهيدرولوجية.

الشكل 1(1) :الدورة الهيدرولوجية



عناصر الدورة الهيدرولوجية

ان العناصر الرئيسية في الدورة الهيدرولوجية تشمل كل من

1السقيط-

2-نتح-التبخر

3-الغيض

4-السيح

5 –المياه الجوفية

6-الحجز

المحاضرة الثالثة : التبخر

عملية التبخر:

هي العملية التي يتحول فيها السائل إلى الحالة الغازية عند السطح الحر قبل نقطة الغليان و خلال إنتقال الطاقة الحرارية، وإن صافي جزيئات الماء المتحولة من الحالة الـ سائلة إلى الحالة الغازية تكون التبخر.

تعد أول عملية في الدورة الهيدرولوجية، وهي المرحلة التي يتحول فيها المياه للغازات، وأيضاً ارتفاع درجة الحرارة يكون سبب من أسباب أكتساب المياه، ويقوم التبخر بالاعتماد على كثير من العوامل المســـاعدة، مثل: " أشـــعة الشـــمس على المياه، درجة الحرارة، الجســـم المائي، والرياح"، تتبخر المياه أيضاً عن طريق عملية تسمى النتج، وهذه العملية تقوم بامتصاص جذور النباتات الرطبة التي تتواجد بجاخل التربة.

عوامل التأثير في عملية التبخر

- "درجة الحرارة": فبهذه الطريقة تزيد معدلات عمليات الإنتاج بدرجة أكثر من الطبيعي بســـبب الزيادة الناتجة عن درجة الحرارة، وهي التي تؤدي لزيادة الخلايا النباتة في فتح المسامات، فتطلق المياه هوائها.
- "الرطوبة":وهي عندما تقل يرتفع الإنتاج بزيادة الرطوبة الهوائية.
- "حركة الرياح والهواء": تزداد عملية الإنتاج بزيادة الحركة الهوائية، فهي تساعد على نقل أجزاء المياه خارج نطاق الغلاف الجوي.
- "رطوبة التربة": وهي عندما تزداد رطوبة التربة، يقل تعرض النباتات للجفاف، وتحدث زيادة في عملية الإنتاج.

"نوع النبات": تختلف النباتات في طرق عملية الإنتاج، مثل: النباتات الـ صحراوية كالـ صبار فهو يحتاج إلى كمة قليلة من المياه، وأفضـــل نوع من أنواع النباتات في عملية الإنتاج هي العمليات بكميات أقل.

إذن فالتبخر هو عملية تبريد بشرط أن الحرارة الكامنة للتبخر (تقريباً 585 سعرة / غم للماء المتبخر) يجب أن تزود من كتلة الماء.

إن معدل التبخر يعتمد على :

1. ضغط البخار على سطح الماء و الهواء الذي فوقه.
2. درجات حرارة الماء و الهواء.
3. سرعة الرياح.
4. الضغط الجوي.
5. نوعية الماء.
6. حجم الكتلة المائية.

---

1. **الضغط البخاري:** يتناسب معدل التبخر مع الفرق بين ضغط البخار المشبع عند درجة حرارة الماء e_w و ضغط البخار الحقيقي في الهواء e_a

$$E_L = C(e_w - e_a)$$ (معادلة دالتون للتبخر)

وحداتها بالملم e_w , e_a , ثابت : C , معدل التبخر (ملم/يوم) : E_L

زئبق

حيث يستمر التبخر لحين وصول $e_a = e_w$ ، أما عندما تكون $e_w < e_a$ يحدث التكاثف.

2 . درجة الحرارة Temperature: تزداد سرعة التبخر مع زيادة درجة الحرارة عند بقاء بقية العوامل ثابتة.

3 . الرياح Wind: الرياح تســـاعد في رفع بخار الماء من منطقة التبخر ومن ثم تخلق مدى أكبر للتبخر فإذا كانت ســـرعة الرياح كبيرة زادت معدلات التبخر لحد الســـرعة الحرجة والتي بعدها لا يكون لزيادة الرياح تأثير على سرعة التبخر.

4 . الـ ضغط الجوي Atmospheric Pressure: إذا كانت بقية العوامل ثابتة فإن الإنخفاض في الضغط البارومتري عند المرتفعات العالية يزيد من التبخر.

5 . الأملاح الذائبة Soluble Salts : عند إذابة الملح في الماء فإن الضـــغط البخاري للمحلول يكون أقل مما هو عليه في حالة الماء النقي ولذا يقلل من معدله في تبخر الماء.

مقاييس التبخر:

يجري قياس مقدار الماء المتبخر من سطح الماء بالطرق الآتية :

1. إستخدام بيانات قياس التبخر

2. معادلات التبخر التجريبية
3. الطرق التحليلية

محطات قياس التبخر توصـــي منظمة WMO أن يكون الحد الادنى من توزيع محطات قياس التبخر كما يأتي:

1. المناطق الجافة : محطة واحدة لكل 30000 كم^2.
2. المناطق المعتدلة – الرطبة : محطة واحدة لكل 50000 كم^2.
3. المناطق الباردة : محطة واحدة لكل 100000 كم^2.

الطرق التحليلية لتقدير التبخر :

تصنف الطرق التحليلية لتقدير تبخر البحيرات إلى ثلاثة فئات :

1. طريقة الموازنة المائية
2. طريقة موازنة الطاقة
3. طريقة إنتقال الكتلة

1__ . طريقة الموازنة المائية Water Budget Method:

$$P + V_{ig} + V_{is} = V_{og} + V_{os} + E_L + \Delta S + T_L$$

$$\text{Or :} \quad E_L = P + (V_{is} - V_{so}) + (V_{ig} - v_{og}) - T_L - \Delta S$$

P : السقيط اليومي ، V_{ig} : جريان المياه الجوفية اليومي ، V_{og} : جريان التسرب الخارج (Seepage)

V_{is} : الجريان السطحي الداخل إلى البحيرة (التصريف اليومي) ، E_L : التبخر اليومي للبحيرة

V_{os} : الجريان السطحي اليومي الخارج من البحيرة ، T_L : فقدان النتح اليومي

ΔS : الزيادة في خزين البحيرة اليومي

ملاحظة / إن جميع الكميات هي بوحدة حجوم (m^3) أو بوحدات عمق (ملم) فوق مساحة معلومة.

معادلات التبخر الكلي

. معادلة بنمان Penman Equation:

$$PET = \frac{AH_n + E_a Y}{A + Y}$$

PET : التبخر الكلي الكامن اليومي (mm/day)

A : إنحدار منحني ضغط البخار المشبع مقابل درجة الحرارة ($mmHg/C^o$) يستخرج من جدول

Y : ثابت مقياس رطوبة الهواء = 0.49 ($mmHg/C^o$)

H_n : صافي الإشعاع (ملم) من مقدار الماء المتبخر لكل يوم

E_a : معيار يشمل سرعة الرياح و العجز في الإشباع

$C^o + 273 = T_a$

$E_a = 0.35 (1 + (U_2 /160)) (e_w - e_a)$

U_2 : معدل سرعة الرياح على إرتفاع 2 متر فوق الأرض (كم/يوم)

. معادلة بلاني – كريدل Blaney – Criddle formula :

$$PET = 2.54 K F$$

$$F = \Sigma P_h \overline{T_f} / 100$$

K : معامل تجريبي يعتمد على نوع المحصول (جدول 3–7 ص[109])

F : المجموع الشهري لمعاملات المقنن المائي لتلك الفترة

P_h : نسبة شهرية للمعدل السنوي لساعات النهار و تعتمد على خط العرض للمنطقة (جدول 3–6 ص[109])

T_f : المعدل الشهري لدرجات الحرارة (فهرنهايت)

المحاضرة الرابعة: الجريان السطحي

(surface runoff)

الجريان الســـــطحي: هو ذلك الجزء من التســـــاقط الكمي عمى الحوض المائي الذي الجريان أل سطحي يذ ساب على سطح الأرض وعلى المنحدارت متبعا عدة م سارات ح سب طبوغرافية المنطقة حتى ي صل الى النهر او الى مجرى يح صر المياه ضمن مقطعه فيصب ويصبح جزءا منه.

يعني السيح جريان أو تصريف السقيط من الجابية وخلال قناة سطحية موجودة في الجابية ويمثل الناتج منها في وحدة زمنية معينة.

إن الجريان أو الســـيح الســـطحي تحديداً مصـــطلح يطلق على الجريان الذي ينتقل فيه الماء كجريان فوق الأرض وخلال القنوات الموجودة في الجابية (مثل الجريان في قناة مفتوحة) ويصـــل فيه إلى مخرج المساحة، كما إن جزء السقيط الذي ينفذ إلى الجزء العلوي من التربة ويتحرك جانبياً خلالها ثم يعود إلى الســـطح من بعض الأماكن البعيدة عن النقطة التي دخل فيها إلى التربة، وهذه المركبة من الـسيح الـسطحي تعرف بأ سماء مختلفة منها الجريان البيني أو الجريان تحت الـسطحي (Subsurface Runoff).

أما الجزء الذي ي صل إلى أعماق التربة وو صوله إلى خزين الماء الأر ضي في التربة فيـ سمى جريان الماء الأرضي (Ground Water Runoff). يمكن تقسيم السيح السطحي إلى :

1. **السيح المباشر** Direct Runoff : وهو ذلك الجزء من السيح الذي يدخل الجدول مباشرةً بعد سقوط الأمطار، وهذه تت ضمن الجريان فوق سطح الأرض و الجريان البيني والمطر الذي ي سقط مبا شرةً فوق الأ سطح المائية للجابية كذلك في حالة الثلوج الذائبة فإن الجريان الناتج عنها يعد سيحاً مباشراً.
2. **الجريان القاعدي** Base Flow : وهو الجريان المتأخر الذي ي صل الجدول على نحوٍ فعال ويمكن أن يكون جزء من الجريان البيني المتأخر كثيراً جريان قاعدي.

أن الجريان بالمجرى المائي يعد جرياناً حقيقياً في الظروف الطبيعية وبدون تدخل الإنسان، مثل هكذا نوع من الجريان يسمى الجريان البكر (Virgin Flow) ويمكن الحصول على قيمته من العلاقة التالية:

$$Rv = V_s + V_d - V_r$$

Rv : الجريان البكر ($م^3$)

V_s : حجم الجريان المقاس ($م^3$)

V_d : حجم الجريان المأخوذ أو المحول من الجدول

V_r : حجم الجريان العائد إلى الجدول ($م^3$)

العوامل المؤثرة على قيمة او حجم الجريان السطحي

1. خصائص التساقط.

2. خصائص حوض التصريف.

3. الخصائص الجيولوجية.

4. خصائص تتعلق بالأرصاد الجوية.

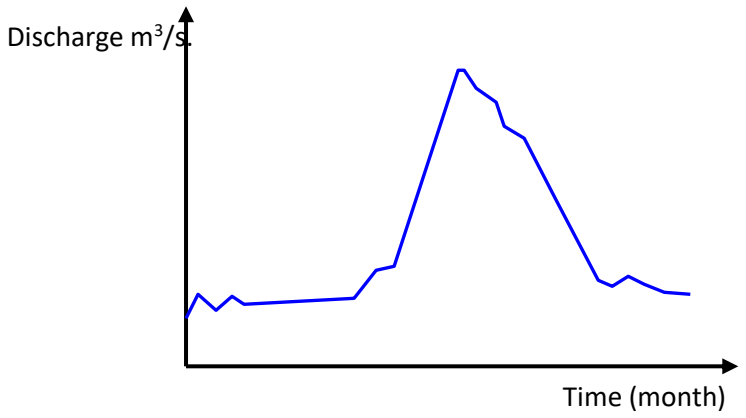
5. خصائص جغرافية.

6. خصائص التخزين.

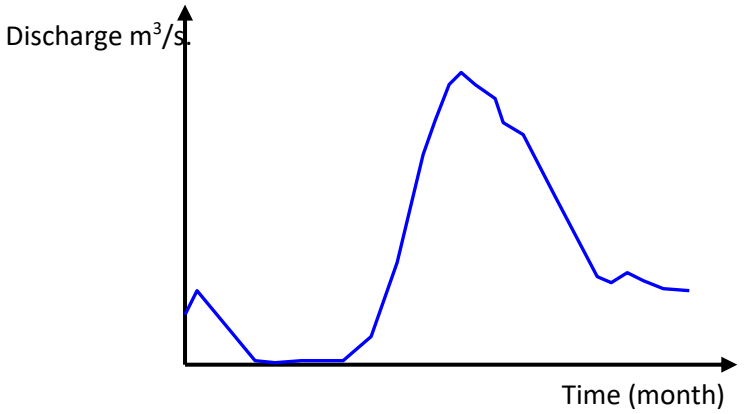
خصائص السيح للجداول Runoff Characteristics of Streams :

إن دراسة الهيدروغرافات السنوية تمكننا من تصنيف الجداول إلى ثلاثة أصناف :

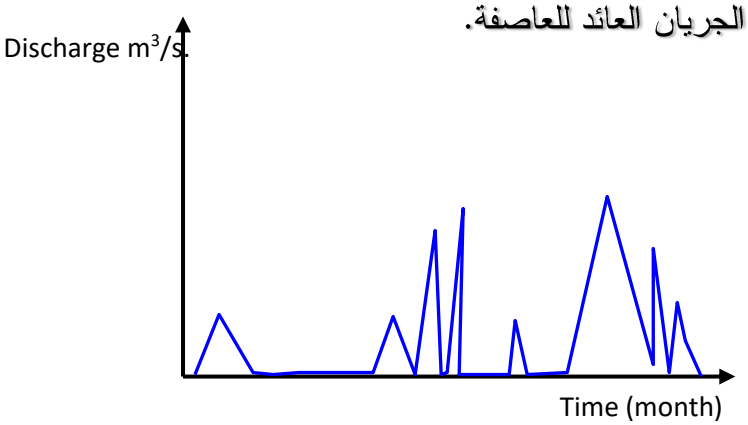
1. المجاري المائية المستمرة : وهي التي تحتوي على ماء طول الوقت وتجهز بالماء الأرضي خلال السنة وحتى خلال فصول الجفاف فإن منسوب الماء الأرضي يكون فوق قاع المجرى.



2 . المجاري المائية المتقطعة : وهي التي يكون تجهيزها بالماء الأرضي محدوداً.



3. السيول : وهي المجاري المائية التي ليس فيها أي مشاركة للجريان القاعدي ، حيث يتضح من الشكل أدناه ذبذبات الجريان العالي العائد للعاصفة المطرية وسرعان ما يصبح الجدول جافاً حال إنتهاء الجريان العائد للعاصفة.



خصائص الجريان للجدول

تعتمد على:

1. خصائص الأمطار : قيمة الشدة المطرية ، توزيع الشدة حسب الزمان و المكان وتغييراتها.
2. خصـــائص الجابية : مثل التربة و الغطاء النباتي و الميل ، جيولوجية و شـــكل الجابية و كثافة البزل.
3. العوامل المناخية : التي تؤثر على التبخر الكلي.

الحصيلة (حجم السيح السنوي) :

هي الكمية الكلية للماء التي نتوقعها من الجدول خلال فترة معلومة من الســـنة وهي تمثل حجم السيح السنوي :

الحصيلة = التصريف x الزمن

وهنالك عدة طرق في تخمين الحصيلة منها:

1. الإرتباط بين المجرى المائي و الأمطار.
2. المعادلات التجريبية.
3. تمثيل الجابية.

1. إرتباط الأمطار – السيح :

. المعادلات التجريبية Empirical Equation :

من أهم المعادلات الوضعية التي تربط بين الأمطار والسيح السطحي هي معادلة (خوسلاس 1960) حيث توصل إلى معادلة تجريبية تربط مابين الأمطار والسيح السطحي والفترة الزمنية المأخوذة (بالشهر).

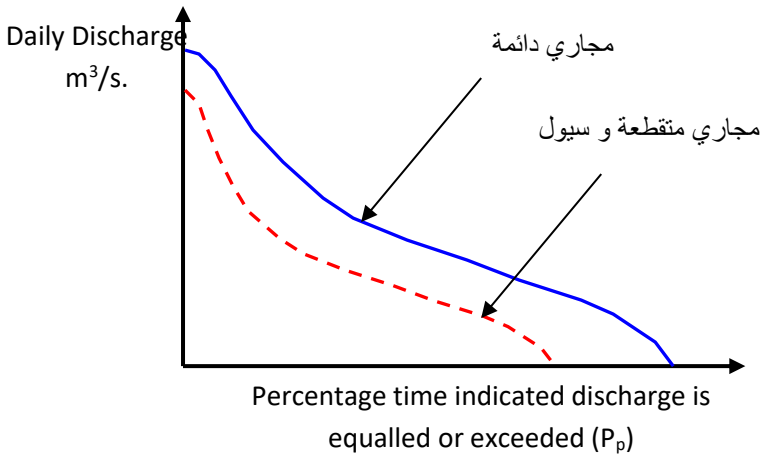
منحني الجريان – الإستدامة Flow – Duration Curve:

هو العلاقة بين التصريف ضد النسبة المئوية التي يكون فيها الجريان مساوياً أو متجاوزاً ، ويعرف هذا المنحني أيضاً بمنحني التصريف التكراري. فإذا كان عدد نقاط المعلومات المستعملة هو N في هذه القائمة ، فإن تعيين المواقع (Plotting Position) لأي تصريف Q هي:

$$P_p = \frac{m}{N+1} * 100$$

m : قيمة الصف التي يكون فيها الجريان مساوياً أو متجاوزاً لعدد الأيام في فترة الصف

P_p : النسبة المئوية للإحتمال لقيمة الجريان المساوية أو المتجاوزة



المحاضرة الخامسة: الترشيح

الترشيح

حركة المياه في الاتجاه الرأسي من سطح الارض الى داخلها. ان اول من تعرف على الدور الحقيقي للترشيح لدورة المياه في الطبيعة هو العالم هورتون عام 1933 أذ اشار الى ان الترشيح من سطح الارض الى التربة يعبر عنه بهحدات السرعة (المسافة/ الزمن) (ملم/ دقيقة) أو (سم/ ساعة). وان دخول الماء الى اعماق التربة بحيث يصل الى خزان المياه الجوفي يسمى (بالتغلغل) .اما (الجريان الداخلي)هو عبارة عن حركة المياه المرشحة افقيا او جانبيا الى المجاري المائية سواء كانت انهار او بحيرات.

معدل الترشيح هو خاصية التربة التي تحدد المعدل الذي يمكن للمياه ان تنفذ به الى داخل التربة ووحداته هي وحدات السرعة (ملم/دقيقة او سم/ساعة) ان معدل الترشيح عادةً يكون كبير بداية الامطار او الري عنه بعد عدة ساعات.

سعة الترشيح : هي النسبة القصوى لامتصاص الماء من قبل التربة او هي اقصى معدل ترشح يمكن لتربة معينة ان تستقبله في ظروف معينة ولها نفس وحدات الترشيح. تكون سعة الترشيح في الترب الرملية الحقيقية اكبر بكثير من سعة الترشيح في الترب الطينية الثقيلة.

العوامل التي تؤثر على معدل وسعة الترشيح للتربة:

1- **سمك الطبقة المشبعة من التربة**

معدل الترشح يتناسب عكسيا مع سمك الطبقة القريبة من سطح الارض التي تكون مساماتها مشبعة بالمياه.

2- **رطوبة التربة:**

عندما تكون التربة رطبة تتعجن المواد الغروية حال وجودها في التربة مما يعمل على خفض سعة الترشح للتربة خلال الفترة الاولى من بدأ التساقط. كما ان دقائق الطين سوف تنتفخ عندما تصبح رطبة مما يؤدي الى كبر حجميا عندها سوف تقلل من حجم او تغلق المسامات الموجوده في التربة مما ينعكس سلبا على سعة الترشيح.

3- **انضغاط التربة بسبب التساقط**

يحدث انخفاض في الترب ذات الحبيبات الرقيقة او ذات النسيج الهش اثناء تساقط الامطار وهو احد الاسباب الرئيسية التي تسبب انخفاض سعة الترشيح بسرعة خلال الفترة الاولى لسقوط الامطار .

4- تجمع الحبيبات الدقيقة في المسام

التربة الجافة تحتوي على حبيبات دقيقة ومع بداية عملية الترشيح تحملها المياه اثناء نفاذها في التربة حيث تتجمع في مسام التربة مما يؤدي الى انخفاض سعة الترشيح بعد فترة ما من بداية التساقط.

5- **انضغاط التربة نتيجة الحركة فوقها**

يعمل حركة مرور السيارات والانسان والالات الزارعية وغيرها على سطح التربة على انضغاط سطحها ويتحول تدريجيا الى سطح غير مسامي او غير منفذ للماء

6- الاشكال البنائية المنفذة للتربة

تعمل الحشرات والحيوانات الحافرة وكذلك تحلل بقايا جذور النباتات وعمليات الحراثة والزراعة عل خلق اشكال بنائية كبيرة تكون منفذة للماء. ان سرعة الترشح الناتجة من تأثير هذه الاشكال البنائية سرعان ما تنخفض بسبب انضغاط التربة نتيجة طاقة تصادم المطر كما ان الشكل البنائي قد يتغير بسبب غسيل المطر للمواد القابلة للذوبان.

7- درجة الحرارة

زيادة درجة الحرارة تعمل عمى انخفاض لزوجة الماء المتسرب خلال مسام التربة مما يؤدي الى زيادة معدل الترشح خلال فصلي الصيف وبداية فصل الخريف عنه في في فصل الشتاء وبداية الربيع.

8- الهواء المحبوس في مسام التربة

عند تساقط الامطار بمعدلات منتظمة فوق مساحات كبيرة من الارض فإن المياه المرشحة تعمل عمى احتباس الهواء المتواجد في مسام التربة وقتيا ويتضاغط الى اسفل تحت تأثير تقدم جبهة المياه وحركتها خصوصا في المناطق المستوية السطح مما يعمل عمى انخفاض معدل الترشيح في التربة

9- الغطاء النباتي

ان تغطية سطح التربة بغطاء عشبي او باحد المحاصيل الزراعية يزيد في سعة الترشيح للاسباب التالية:

1- ان الغطاء النباتي يؤخر جريان الماء عمى سطح التربة معطيا اياه وقتا كافيا للترشيح.
2 - إن الغطاء النباتي يحمي سطح التربة من الانضغاط الذي تسببه الامطار للتربة بالاظافة الى تزويد التربة بالمواد العضوية المتحللة التي تعمل عمى زيادة نشاط الحيوانات الحافرة والحشرات داخل التربة مما يعمل عمى زيادة معدل الترشيح.

المحاضرة السادسة: المياه الجوفية

(Ground Water)

المياه الجوفية : يطلق على المياه في غلاف التربة مصطلح المياه تحت السطحية أو المياه الجوفية وتوجد في منطقتين هما:

1. منطقة التشبع Saturated Zone .
2. منطقة التهوية Aeration Zone .

1. منطقة التشبع Saturated Zone : تعرف هذه المنطقة أيضاً بمنطقة المياه الجوفية وتكون فيها كل فراغات التربة مملوءة بالماء ويشكل منسوب الماء الجوفي water table حدودها العليا أو ما يعرف بالسطح الحر أي السطح المعرض للضغط الجوي.
2. منطقة التهوية Aeration Zone : تكون فراغات التربة في هذه المنطقة مشبعة جزئياً بالماء وتمتد هذه المنطقة بين الفراغ الكائن بين سطح الأرض وبين منسوب المياه الجوفية وتقسم هذه المنطقة إلى ثلاثة أقسام:

أ. منطقة ماء التربة Soil Water Zone : تقع هذه المنطقة قرب سطح الأرض في المنطقة الجذرية الرئيسة للنبات والتي ينفذ الماء خلالها إلى الجو.

ب. منطقة الحاشية الشعرية Capillary Fringe : وهي التي يتحرك فيها الماء بواسطة الخاصية الشعرية وتمتد هذه المنطقة بين منسوب الماء الجوفي صعوداً إلى حد الإرتفاع الشعري.

ج. المنطقة المتوسطة Intermediate Zone : وتقع هذه المنطقة بين منطقة ماء التربة وبين المنطقة الشعرية ويعتمد سمك منطقة التهوية وأقسامها على بنية التربة ومحتواها الرطوبي وتتغير من موقع لآخر.

وكما هو معلوم، فإن جميع المواد سواءً كانت تربة وصولاً إلى الصخر تختلف بالمسامات والتي تعتبر مملوءة بالماء في المنطقة الكائنة تحت منسوب الماء الجوفي، وعلى هذا الأساس تصنف التكوينات المشبعة إلى أربعة مجاميع هي:

1. **التكوين الخازن Aquifer:** وهو عبارة عن تكوين جيولوجي مشبع لا يخزن الماء فحسب بل ينتجه بكميات كافية وعلى هذا الأساس فإن التكوين الخازن يسمح بنفاذ الماء خلاله بسهولة وذلك لنفاذيته العالية، وتعد الرسوبيات غير المنضمة unconsolidated كالرمل و الحصى أمثلة جيدة على هذا النوع.

2. **التكوين الخازن الضعيف Aquitard** : هذا التكوين يسمح بتسرب الماء فقط لذلك يكون إنتاجه قليلاً مقارنةً بالتكوين الخازن ويعد هذا التكوين نفاذاً جزئياً.

3. **التكوين الكاتم Aquiclude :** وهو تكوين جيولوجي غير نفاذ للماء ويمكن إعتباره مغلقاً تجاه حركة الماء حتى لو إحتوى على كميات كبيرة منه، ومن الأمثلة على ذلك تكوين التربة الطينية.

4. **التكوين الأصم Aquifuge :** وهو تكوين جيولوجي غير نفاذ وغير مسامي ولايحتوي على فتحات مترابطة، لذلك لا يمكنه نقل الماء، ومن الأمثلة على ذلك الكتل الصخرية الخالية من الشقوق.

الآبار Wells :

تعد الآبار واحدة من أهم الطرق الشائعة في الحصول على المياه الجوفية من التكوين الخازن ، و على الرغم من استخدام الآبار في كثير من التطبيقات فإن أكثرها شيوعاً هي في إمدادات المياه و التطبيقات الهندسية في الري.تأمل وجود الماء في تكوين خازن حر يضخ بمعدل ثابت من البئر، و قبل الضخ يشير منسوب الماء في البئر إلى منسوب الماء الجوفي الساكن، و ينخفض هذا المنسوب مع إستمرار الضخ. و إذا كان التكوين الخازن موحد الخواص و متجانساً و كان منسوب الماء الجوفي أفقياً فإن ذلك المنسوب يتخذ شكلاً مخروطياً جراء الجريان الشعاعي إلى البئر، و يطلق عليه مخروط الانخفاض cone of depression ، و يطلق على الانخفاض في منسوب الماء الجوفي في أية نقطة عن المنسوب الساكن مصطلح منحني الهبوط draw – down أما مدى تأثير

مخروط الانخفاض فيطلق عليه مساحة التأثير area of influence في حين يسمى قطره المؤثر بقطر التأثير radius of influence .

و عند حصول الضخ بمعدل ثابت فإن منحني الهبوط يبدأ بالتكوين مع مرور الزمن و ذلك للسحب الكائن في الخزين، و يطلق على هذا الطور بالجريان غير الثابت لأن منسوب الماء الجوفي يتغير مع مرور الزمن، و باستمرار الضخ تصل حالة من التوازن بين معدل الضخ و معدل المياه الداخلة إلى البئر من الحافات الخارجية من منطقة التأثير. و يتخذ سطح منحني الهبوط موقعاً ثابتاً مع مرور الزمن حيث يعمل البئر تحت ما يسمى بظروف الجريان الثابت. و عند توقف الضخ يعوض الخزن في مخروط الانخفاض بمزيد من المياه الجوفية الداخلة إلى منطقة التأثير و يبدأ التراكم التدريجي للخزين لحين الوصول إلى منسوب ساكن و يطلق على هذا مرحلة الاستعادة recuperation of recovery و تعد هذه ظاهرة غير ثابتة، حيث يعتمد وقت الاستعادة على خصائص التكوين الخازن.

المحاضرة السابعة: التساقط

التساقط يعرف التساقط بأنه كل صور الرطوبة التي تسقط على سطح الارض سواء كانت في حالتها السائلة ام الصلبة) امطار او ثلوج . ان التساقط يحدث نتيجة التمدد وتبريد الهواء الصاعد حتى تبدأ عملية التكاثف ، فيتكاثف بخار الماء الى ملايين القطرات المائية لتكوين السحب فوق المشبعة ببخار الماء .

ولكي يتكون التساقط ينبغي توفر الظروف التالية ١- يجب ان

يحتوي الجو على رطوبة

2- يجب ان تتواجد ذرات كافية تساعد على التكاثف
3-يجب ان تكون الظروف الجوية جيدة لتكاثف بخار الماء
٤- يجب ان يصل ناتج التكاثف الى الارض

اشكال التساقط

من الاشكال العامة للتساقط المطر والثلج والرذاذ (المطر الخفيف) والصقيع والبرد .

المطر

------ يمثل الشكل الرئيسي من التساقط ويوصف بشكل قطرات ماء اكبر من 0.5 ملم ويصل اكبر قطر لقطرات المطر الى 6.4 ملم تقريبا ، حيث تصنف الامطار حسب شدتها وكما موضح بالجدول :-

جدول : يوضح صنف المطر بموجب الشدة المطرية .

الصنف	الشدة المطرية ملم / ساعة
مطر خفيف	اقل من2.5
مطر متوسط	2.5 - 7.5
مطر كثيف	اكبر من7.5

كفاية محطات القياس المطرية :

إذا كان هناك عدد سابق من محطات قياس المطر في الجابية فإن العدد الامثل للمحطات و التي يظهر فيها نسبة مئوية من الخطأ في حسابات معدل سقوط الامطار ممكن إستخراجها بالتحليلات الاحصائية يكون من الضروري قبل إستعمال تسجيلات سقوط المطر في المحطات تدقيق إستمرارية المعلومات و تجانسها أولاً، لأن إنقطاع التسجيلات يمكن أن يكون بسبب التلف أو الخلل الذي يطرأ على الاجهزة خلال فترة من الزمن ، وإن المعلومات المفقودة يمكن حسابها بإستعمال المعلومات من المحطات المجاورة لها.

يستعمل سقوط المطر الاعتيادي في هذه الحسابات وهو معدل المطر الساقط في التأريخ المحدد شهراً أو سنة و على مدى (30) سنة.

(الوفر) الثلج

يتألف من بلورات عادة ما تتحد لتكوين بلورات ثلجيةFlakes ويمتلك الوفر كثافة اولية تتراوح بين 0.15 - 0.06 (غم/ سم^{3})

الرذاذ

يتكون من قطرات مائية يكون حجمها اقل من)) 0.5
ملم وشدة مطرية اقل من)1 (ملم / ساعة ، حيث تكون القطرات صغيرة
جدا وتبدو وكأنها تطفو في بعض الاحيان .

(البرد) الحالوب

وهي زخات مطر متجمدة بحبيبات شفافة تتكون عند سقوط المطر خلال الهواء عند درجات حرارة تحت الانجماد .

انواع التساقط (المطر)

عندما يتم حمل الهواء الملامس لسطح الارض الى طبقات الجو العليا
) بفعل تيارات الحمل (فأنه يتمدد نسبة لانخفاض الضغط مع الارتفاع . وهذا التمدد يكون كاظم للحرارة على سطح الارض) اديباتي (، اي لا تضاف للهواء حرارة من مصادر خارجية ولا تفقد حرارة في نفس الوقت

غير ان درجة الحرارة تنخفض بسبب الطاقة الحرارية المتحولة الى شغل اثناء عملية التمدد.
وهذا النقصان في درجة الحرارة يدعى بالبرودة الديناميكية)، وتعتبر هذه البرودة اساس لعملية التكثيف ومسؤولة بطريقة مباشرة عن كل الامطار . ويشير هذا الى وجوب ارتفاع عمود الهواء ليحدث التساقط .

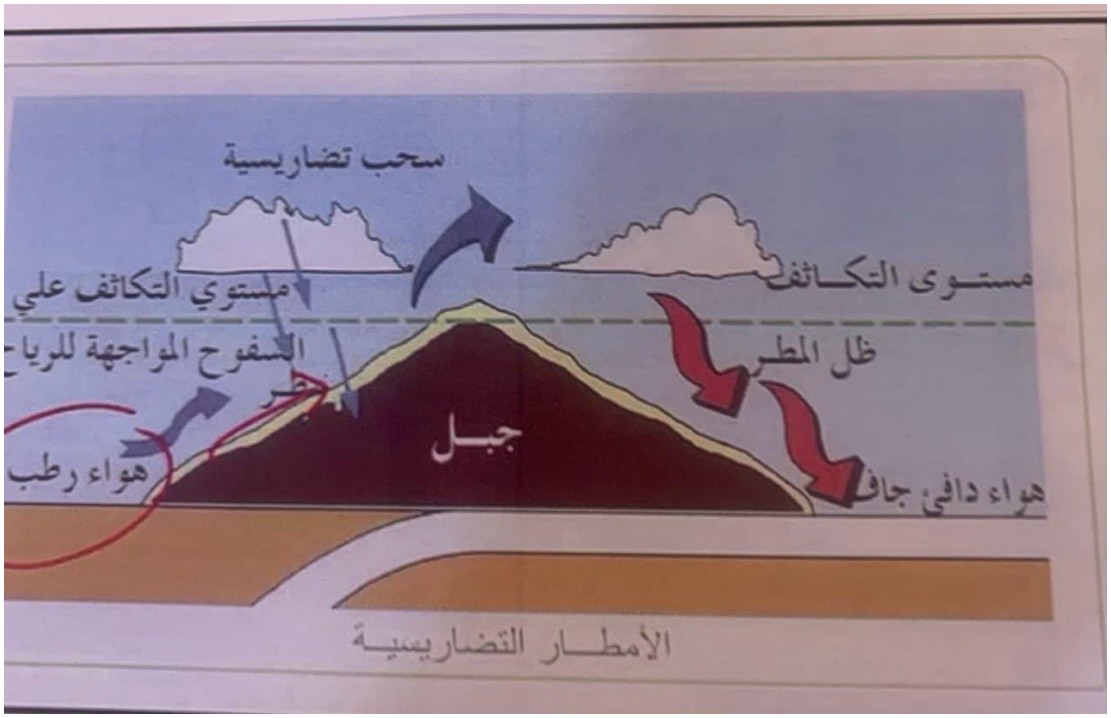
وهناك التبريد باختلاط الكتل الهوائية حيث تختلط كتلتان من الهواء على
درجات حرارة مختلفة (والتبريد بالتلامس والتبريد بالإشعاع ، ثم قد تأتي هذه السحب بالأمطار.

يمكن تقسيم التساقط حسب الحالات التي تقود الى ارتفاع الهواء وتصاعد البخار الى الانواع التالية :

1- تساقط جبلي ميكانيكي
2- تساقط اعصاري
3- تساقط(الحمل) التقليدي

التساقط الجبلي اوالالي اوالتضاريسي

يحدث هذا النوع من التساقط بسبب اعتراض حواجز طبوغرافية) جبال
او مرتفعات طبيعية (لرياح محملة بالرطوبة ورفعها الى طبقات عليا ومن ثم تمددها وتبريدها مما ينتج عنه انهمار المطر ، وعليه توجد امطار غزيرة عند سلاسل الجبال العالية على الجهات المقابلة للرياح . اما
الاجزاء الاخرى فتقع في ظل المطر وتكون جافة. لاحظ الشكل الاتي:
شكل :- يوضح الامطار التضاريسية .



كما وقد يرتفع الهواء عند مروره من الماء الى المنطقة اليابسة دون ان تساعده الجبال ، مثلما يحصل في فصل الشتاء او اثناء الليل حيث تكون اليابسة ابرد من الماء فيرتفع الهواء المحمل بالبخار فوق اليابسة وتنتج
الامطار بعاملين اساسيين هما :

١. انخفاض درجة حرارة الهواء بالتلامس مع اليابسة الباردة ابلى ادنى نقطة الندى .
٢. ازدياد اضطراب واحتكاك الهواء بسبب زيادة خشونة اليابسة مما يقلل من سرعة الهواء ويزيد من عمق تيار الهواء ليحمله الى طبقات الجو العليا ليتم تبريده بطرق ديناميكية . ومن العوامل المؤثرة في هذا النوع من التساقط هي .

أ. ارتفاعات المنطقة
ب. ميل الارض
ت.البعد عن مصادر النداوة والماء

التساقط الاعصاري

هذا التساقط له صلة بالمرور على مناطق منخفضة الحرارة او الارتفاع ،
مما ينتج معه رفع كتل الهواء الساخن فوق الكتل الباردة

سحب
سحب
سحب
هواء حار ورطب
هواء بارد جاف
أمطار إعصارية

حيث يقوم الاعصار السريع الحركة بالإتيان بأمطار متوسطة في منطقة واسعة . اما الاعصار الثابت فيعمل على الاتيان بأمطار غزيرة في
مساحات قليلة وينقسم هذا النوع من التساقط الى ما يلي :

١- التساقط الامامي.

وينتج من صعود الهواء الساخن على جانب محدد من سطح امامي فوق هواء بارد اعلى منه كثافة في الجانب الاخر من السطح . واذا سارت الكتل الهوائية بحيث ان الهواء الساخن يزيح الهواء البارد
يسمى التساقط) تساقط امامي ساخنfront Warm (. اما اذا
ازاح الهواء البارد الهواء الساخن فيطلق على مثل هذا التساقط تساقط امامي بارد

٢- التساقط غير الامامي Pre. Non-frontal.

كما يسمى مثل هذا النوع بالتساقط الثابتٍfront Stationary حيث يطل فيه الهواء الرطب الساخن ساكنا ريثما يلتقي بالهواء البارد
المتحرك .

تساقط الحمل اوالتساقط التصاعدي او التقليدي

يعد تساقط الحمل من اكثر انواع التساقط حدوثا في المناطق المدارية ،
ويقل في مناطق اخرى اثناء الصيف . يتم تسخين سطح الارض والهواء الملامس لها بصورة غير متساوية في اليوم الحار . ويقود هذا الوضع الى رفع الهواء الخفيف الساخن من منطقة الى اخرى ، ثم يبرد بطرق
ديناميكية في طبقات باردة اكثر كثافة ، ومن ثم يتمدد هذا الهواء الساخن مسببا انخفاضا في الوزن . وتحت مثل هذه الظروف تصعد كميات كبيرة
من بخار الماء مما يجعل الهواء الساخن الرطب غير متزن ، وينتج هذا
الوضع تيارات رأسية ، ثم يحدث تبريد ديناميكي يسبب التكثيف والتساقط) انظر الشكل رقم(٦ ، وتنتشر زخات المطر في مسافة (10) كيلومترات ، وهذا النوع من التساقط يكون موضعي وتتفاوت شدته من زخات مطر خفيفة الى عواصف رعدية مدمرة .

المحاضرة الثامنة: الموازنة المائية

الموازنة المائية

يقصد بالموازنة المائية عملية احتساب مقدار التغير في المخزون المائي لمنطقة محددة المساحة على سطح الارض من خلال المقارنة بين حجم المياه الداخلة للمنطقة والخارجة منها ، بعد تجزئة مكونات الدورة الهيدرولوجية واحتساب حجم المياه في المكونات جميعها. يفترض أن يتساوى حجم المياه الداخلة مع حجم المياه الخارجة في الانظمة الهيدرولوجية المغلقة كالنظام النظام الهيدرولوجي الهيدرولوجي للكرة الارضية والانظمة الهيدرولوجية لكل قارة فضالً إلاجمالي المحيطات في العالم .

إن الموازنة المائية يمكن أن تتضمن مكونات الدورة الهيدرولوجية كلها وتشتمل الاقاليم الطبيعية جميعها في الكرة الارضية القارات والمحيطات لتسمى بالموازنة المائية العالمية . ويمكن اقتصار الموازنة المائية على أحد الاقاليم الجغرافية الطبيعية والبشرية كالقارات والمحيطات والدول والمحافظات والمقاطعات. كما يمكن تطبيق الموازنة المائية على الاحواض النهرية والخزانات الجوفية، وكذلك يمكن اقتصار الموازنة المائية على بعض مكونات الدورة الهيدرولوجية كالموازنة المائية المناخية التي تقتصر على عنصري التساقط الجوي والتبخر السطحي، فضالً عن إمكانية تطبيق فكرة الموازنة المائية لتحديد الفرق بين حجم المياه المتاحة في الاقاليم الجغرافية وبين حجم الاحتياجات المائية الاستخدامات البشرية المختلفة)الزراعية والصناعية والمنزلية والشرب .) المائية فيمكن تطبيقها على مدة زمنية قصيرة جداً أما الفترة الزمنية للموازنة كاليوم والشهر والموسم ، والسنة، ويمكن أن تمثل الموازنة المائية فترات زمنية طويلة تمتد إلى عشرات السنين من خلال اعتماد المعدلات العامة لعناصر الدورة الهيدرولوجية

.تكتسب الموازنة المائية أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية وذلك لكونها تقدم البيانات اللازمة لمشاريع إدارة الموارد المائية وصيانتها من حالات الفيضان والتلوث، كما تحدد الموازنة

المائية حجم المياه المتاحة لاستهلاك البشري ويعتمد عليها في مشاريع تجهيز المياه وإمدادها للسكان

.معادلة الموازنة المائية

: إن عملية تطبيق الموازنة المائية في الاقاليم الجغرافية تحصل من خلال تطبيق المعادلات الرياضية، ويختلف عدد عناصر أو أطراف تلك المعادلات على وفق نوع الموازنة المائية المراد تطبيقها، غير أن المعادلة العامة للموازنة المائية تشتمل على العناصر الاتية

: $P \pm E = AS \pm Q = 0$

إذ أن = Pالتساقط الجوي = E .حجم التبخر السطحي= AS .حجم التغير في المخزون المائي Q . =حجم الجريان السطحي .

إن التساقط الجوي (P) يعد نقطة الشروع في تطبيق الموازنة المائية في أغلب الدراسات الهيدرولوجية، وذلك لكون التساقط الجوي يمثل المصدر الرئيس لحجم المياه الداخلة إلى الاحواض المائية، ويمثل التبخر السطحي أبرز مكونات المياه الخارجة من الحوض المائي وذلك بسبب ضخامة مياه التبخر السطحي إن مقدار الفرق بين حجم التساقط الجوي وحجم التبخر السطحي يحدد حجم التغير في المخزون المائيAS) والذي يمثل حجم المياه المخزونة في الكتل الجليدية والثلوج وكذلك يمثل حجم المياه المتسربة لتغذية المياه الجوفية. إن زيادة التساقط الجوي على حجم التبخر السطحي في الحوض المائي يعمل على زيادة المخزون المائي مما يؤدي إلى جريان المياه الفائضة من التساقط الجوي على سطح الحوض المائي ليتشكل الجريان السطحي

المحاضرة التاسعة: الشبكة المائية:

تمثل مجموعة من المسيلات المائية التي تجري فيها المياه سواء كان مصدره الامطار أو المياه الجوفية ، والشبكة المائية تشبه الاوردة والشرايين المنتشرة في جسم الانسان أو تشبه عروق الاشجار

. نشأة وتطور الشبكة المائية

:تعد الامطار أهم مصدر للجريان المائي السطحي المسؤولة عن نشأة القنوات المائية وذلك بعد أن تصل التربة عند المنابع إلى درجة التشبع . فالجريان الغشائي يتحول إلى جريان متهيج وقنوي بعد تزايد كمية المياه السطحية وسرعة جريانها وقوتها الحتية . وكلما زاد تركيز الامطار الساقطة كلما تحول الجريان السطحي إلى قنوي حتي مع افتراض قلة الكثافة النباتية . وتمهد التعرية بفعل قطرات المطر) التعرية التناثرية (والجريان المتهيج لنشاط الحفر القنوي بإزالة المواد الصخرية المتفتتة وتوفر كفاءة تصريفية) نسبة التصريف المائي لأمطار (بعمق وسرعة جريان تؤهلة لمباشرة عملية الحفر القنوي

. وألانهار أثناء مسيرتها بقوة دفعها المائي والكمية المائية الموجودة فيها تقوم بعملية النحت والتعرية للمناطق التي تمر عليها مما تؤدي إلى تغير في الشبكة المائية وتشكل مراوح فيضية تعمل على تغير مجرى النهر الرئيس وتنشأ فروع ثانوية جديدة في الشبكة المائية . وتتوقف عملية الحفر القنوي بمجرد تحول الجريان المائي من النشاط الحتي إلى النشاط الارسابي إذ تصل قوة المياه إلى ادناها بسبب تناقص الانحدار وتزايد الحمولة الرسوبية كما يحدث عادة عند بيئة المصب أو الترسيب .

وقد يتجدد الحفر القنوي في بيئة الترسيب نفسها إذا تعرضت هذه القوة إلى تزايد طارئ بفعل حدوث زيادة غير متوقعة في التصريف المائي قد تنتج عن سقوط امطار غزيرة ، مما يفسر نشأة الدالات النهرية والمراوح الفيضية في الكثير من بيئات الترسيب

المحاضرة العاشرة: الاحواض النهرية

من المصادر الرئيسية للمياه العذبة على سطح الارض هي الانهار لذلك احتلت حيزاً كبيراً في الدراسات الهيدرولوجية لما للأنهار من أهمية كبيرة في حياة الانسان والنبات والحيوان .ويعرف الحوض النهري بانه جميع الاراضي التي ينحدر سطحها باتجاه النهر أو نحو أي رافد من روافده . وعندما تسقط الامطار في تلك الاراضي تنحدر باتجاه النهر بشكل مباشر أو غير مباشر عن طريق المسيلات المائية الرافدة له

وتفصل تلك الاراضي عن أراضي الاحواض المجاورة خطوط تسمى خطوط تقسيم المياه وخطوط تقسيم المياه تمثل منطقة مرتفعة تفصل حوض النهر عن الاحواض النهرية المجاورة له ، ويمكن وضع الحدود الفاصلة بين الاحواض النهرية المتجاورة بواسطة خطوط يتم ترسيمها على خريطة وتمر تلك الخطوط في المنطقة بحيث تفصل رؤوس الروافد العليا لكل نهر من الانهار عن الرؤوس العليا لأنهار المجاورة لها والتي تنبع من نفس المنطقة . وقد يحصل أن تتطابق أو ال تتطابق الاحواض النهرية السطحية مع الاحواض المائية الجوفية للحوض نفسه وسببها الطبيعة الجيولوجية والتكتونية للحوض النهري في أعماقه .وعادة نلحظ في الاحواض النهرية ذات المساحات الواسعة عدد كبير من المسيلات المائية تشكل الشبكة المائية لهذا الحوض لذا يمكن تقسيم تلك الاحواض إلى أحواض نهر دجلة في العراق يشمل فرعية أخرى تشكل مورد مائي يمون النهر الرئيسي ، فمثالً عدة أحواض منها حوض الزاب الاعلى والاسفل والعظيم وديالى ، وكل هذه الاحواض الفرعية بجميع مسيلاتها المائية تعد روافد مغذية للوادي الرئيس بالمياه . ويمكن تقسيم حوض الوادي النهري من الناحية المورفولوجية إلى أجزاء رئيسية هي- :

1الجزء الاعلى : يتمثل في منطقة المنبع وهي أكثر أجزاء الحوض ارتفاعاً ويتميز هذا الجزء

من حوض النهر بشدة الانحدار وشدة التقطع بسبب انتشار المسيلات المائية ويكون جريان المياه سريع وكمية المياه كبيرة مما تزيد من كمية الحمولة المنقولة والتي تعمل أكثر مما هو جانبياً ويكون على تنشيط عمليات النحت الرأسي فتعمق مجرى النهر رأسياً على شكل حرف (V (في المناطق الرطبة والجافة وشكل حرف (U (في المناطق الجليدية . وتعد منطقة المنبع نقطة البداية الاولى لمجرى المياه في النهر ويطلق عليها بالجريان الحقيقي وقد يكون للنهر أكثر من منبع ويتكون النهر من التقاء رافدين أو أكثر مثل نهر دجلة إذ تنبع بعض روافده من تركيا وأخرى تنبع من ايران وأخرى من داخل العراق

2- . الجزء الاوسط : يتمثل في وسط الحوض وتكون الارتفاعات فيها أقل من المنابع ويتميز السطح بتضرس أقل من الجزء الاعلى . ويسوده تقريبا أرض ما بين ً ظاهرة التحدب في الاودية بسبب تعرضها لعمليات التجوية والغسل بفعل حركة المياه ثم يزداد اتساع القنوات النهرية عكس المنابع ، وهنا يتميز مجرى النهر بتناقص قوة الدفع المائي وقلة الحمولة المنقولة بواسطتها وتبدأ عملية تناقص قوة النحت الرأسي وزيادة النحت الجانبي ويحصل توازن بين النحت و الارساب .

3-الجزء الادنى : يتمثل في الاجزاء الدنيا من الحوض النهري ويتميز بقلة التضرس بسبب قلة الفرق الرأسي بين منسوب قمم قيعان المسيلات المائية التي تجري في تلك المنطقة ، وفي هذا الجزء من الحوض النهري يقل انحدار الارض مما يعطي فرص للنهر لكي يسير بشكل متعرج مما يؤدي إلى ظهور ظاهرة الثنيات والبحيرات الهلالية التي تتكون في حالة وجود عملية ارساب وعملية النحت في هذا الجزء من المجرى وفي هذه المرحلة يصبح النهر أكثر استقراراً وينعدم النحت وتستمر عملية الارساب ويصب النهر أما في البحر أو بحيرة أو مستنقع