

# مادة الهيدرولوجي ( نظري )

## المحاضرة الاولى

### المقدمة

إن التطبيق الجيد للطرق الهيدرولوجية هو أساس لتنمية وإدارة مصادر المياه والإفادة منها. وكنتيجة طبيعية لازدياد عدد سكان الكرة الأرضية فإن الطلب والضغط المتواصل على مصادر المياه في ازدياد دائم ؛ وهو ما يستدعي دائماً التفكير في تطوير طرق البحث والتحليل والدراسة لمشاكل المياه لمواجهة هذا التحدي الاستراتيجي للبشر جميعاً لإيجاد الحلول المناسبة والمصادر البديلة التي تفي باحتياجاتهم. عليه فإن من أهم عناصر التطوير لطرق البحث والتحليل والدراسة للمشاكل المائية هي المعلومة الهيدرولوجية.

الهيدرولوجي (علم الماء) هو العلم الذي يدرس المياه من حيث تكوينها وخصائصها (الفيزيائية والكيميائية) وحركتها وتوزيعها على الأرض وعلاقتها مع الكائنات الحية والبيئة ضمن كل مرحلة من مراحل الدورة الهيدرولوجية.

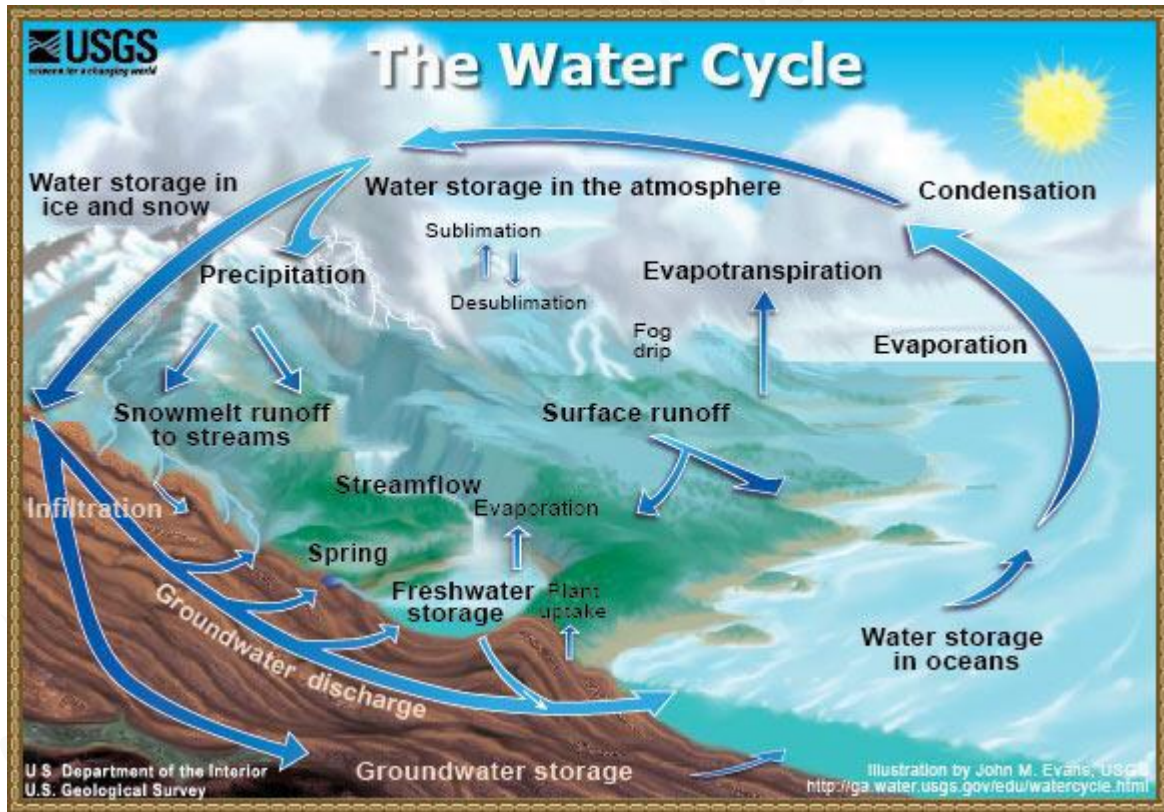
وبصورة عامة فإن موضوع الهيدرولوجي واسع جداً وذو طبيعة متشعبة، ويستند في تفسيراته على العلوم الأخرى المتجانسة معه مثل علم الأنواء الجوية والجيولوجيا والإحصاء والكيمياء والفيزياء وميكانيك الموائع. ويعد الهيدرولوجي من العلوم الأساسية والتطبيقية في إدارة الموارد المائية ويمكن أن يقسم الى قسمين رئيسيين هما:

١- هيدرولوجيا المياه السطحية **Surface Water Hydrology** الذي يهتم بدراسة تكوين وتوزيع وحركة وخصائص المياه على سطح الارض، إذ يهتم بشكل اساسي بدراسة عناصر الدورة الهيدرولوجية (Hydrological Cycle) المتمثلة بالهطول (التساقط) precipitation ، الرشح ، Infiltration ، التبخر Evaporation ، النتح Transpiration والجريان السطحي (السيح) . Surface runoff

٢- هيدرولوجيا المياه الجوفية **Groundwater Hydrology** وهو دراسة تكوين وتوزيع وحركة وخصائص المياه تحت سطح الارض.

## الدورة الهيدرولوجية Hydrological Cycle :

يتوفر الماء على الأرض بثلاث حالات ، سائل وصلب وغاز وبدرجات متفاوتة من الحركة، فيتبخر الماء من المسطحات المائية مثل المحيطات والبحيرات وتتكون الغيوم التي ينتج عن حركتها سقوط المطر والتلج، وجريان المجاري المائية والأنهار وحركة المياه الجوفية، وكلها تمثل بعضاً من الأمثلة لمواضيع ديناميك الماء (حركة الماء). ان المظاهر المختلفة للماء ذات العلاقة بالأرض يمكن توضيحها بدلالة دورة يطلق عليها بالدورة الهيدرولوجية، ويمثل شكل (1) تخطيطاً تمثيلاً للدورة الهيدرولوجية، وان نقطة البداية الملائمة لوصف الدورة هي المحيطات حيث ان الماء يتبخر بفعل الطاقة الحرارية التي تنتجها أشعة الشمس، ويتحرك بخار الماء نحو الأعلى مكوناً الغيوم، وفي الوقت الذي تتكاثف فيه الكثير من الغيوم وتسقط راجعة إلى المحيطات بشكل مطر فان قسماً من هذه الغيوم تساق إلى اليابسة بواسطة الرياح، وهناك تتكاثف لتسقط على الأرض بشكل مطر وتلج وبرد ... الخ



شكل 1. الدورة الهيدرولوجية

ان قسم من التساقط يتبخر في أثناء سقوطه ليعود ثانية إلى الجو، والقسم الآخر من التساقط تحصره النباتات والمنشآت وغيرها، وهنا أما أن يتبخر عائداً إلى الجو أو ان يتحرك إلى الأسفل إلى سطح الأرض.

ان جزء الماء الذي يصل الأرض يتغلغل من سطح التربة خلال عملية التغلغل أو الارتشاح (infiltration) ليزيد من محتوى الرطوبة للتربة وتصل إلى المياه الجوفية. أما النباتات فترسل جزءاً من الماء تحت الأرض ليعود ثانية إلى الجو من خلال عملية النتح (transpiration) والتساقط الواصل إلى سطح الأرض بعد ان يحقق احتياج الارتشاح والتبخر يتحرك إلى الأسفل بالميلان الطبيعي لسطح الأرض، ومن خلال شبكات الإنفاق والجداول والأنهار ليصل في النهاية إلى المحيطات. أما المياه الجوفية فقد تصل ثانية إلى سطح الأرض بشكل ينابيع وعيون ومخارج أخرى بعد أن تقضي وقتاً أطول مما لو كان الجريان سطحياً. ان قسماً من التساقط (precipitation) وبوساطة مسارات مختلفة فوق الأرض وتحتها يصل إلى قناة المجرى ويدعى بالسيح أو الجريان السطحي لمياه الأمطار (Surface runoff) وعندما يدخل الماء قناة المجرى يصبح السيح جرياناً في مجرى مائي (stream flow).

أن تتابع الأحداث الأنف ذكرها هو صورة مبسطة لدورة معقدة جداً تأخذ بمجراها منذ تكوين الأرض مما يظهر ان الدورة الهيدرولوجية تعد دورة ضخمة جداً ومعقدة ويوجد فيها عدد كبير من المسارات وبمقاييس زمنية مختلفة. فضلاً عن ذلك فهي دورة تتكرر باستمرار لا بداية لها أو نهاية في أي من مواقعها.

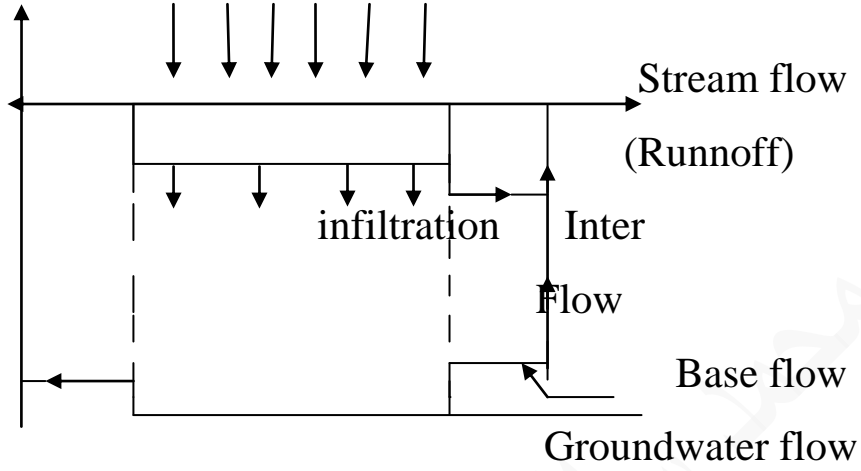
### مصادر المعلومات للباحث الهيدرولوجي

من العناصر الرئيسية للدورة الهيدرولوجية سقوط المطر (التساقط) ، التبخر، النتح ، الترشيح ، السيح السطحي والمياه الجوفية . والشكل (٢) يمثل مخططاً توضيحياً لهذه العناصر المعتمدة. واعتماداً على هذه المسألة يحتاج الباحث الهيدرولوجي إلى الحصول على معلومات ملائمة تعود لمختلف الحالات المؤشرة والمعلومات المطلوبة تكون عادة :

- ١ . سجلات الطقس ، درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح
- ٢ . معلومات التساقط.
- ٣ . سجلات الجريات في المجاري المائية .
- ٤ . معلومات التبخر والنتح.
- ٥ . خصائص غيض الماء أو الارتشاح في التربة للمساحة المخصصة للدراسة.
- ٦ . خصائص المياه الجوفية.
- ٧ . الخصائص الفيزيائية والجيولوجية للتربة في المساحة المطلوب دراستها.

Evapotranspiration

Precipitation



شكل ٢. عناصر الدورة الهيدرولوجية

### التطبيقات الهيدرولوجية في ادارة المصادر المائية:

ان اكبر تطبيق للهيدرولوجي هو في تصميم مشاريع الموارد المائية وتشغيلها مثل :

١. تقدير مصادر المياه المتاحة للاستخدامات المختلفة كمشاريع الري وتجهيز مياه الشرب.
٢. التنبؤ بحدوث الفيضانات وتقدير حجمها والسيطرة عليها.
٣. السيطرة على المياه للحماية من تآكل وتلوث الأنهار والمجري المائية.
٤. استكشاف مصادر مائية جديدة واستخدامها في الانشطة المختلفة.
٥. تنظيم عمليات الملاحة في القنوات والممرات المائية.

وتحتاج التحريات الهيدرولوجية لتقديرات وافية لجميع هذه المشاريع الى العوامل الضرورية الآتية:

١. سعة الخزين في منشآت الخزن مثل الخزانات والسدود.
  ٢. كميات وحجوم الجريان في الفيضان لجعله قادرا على التصريف الأمين للزيادات في الجريان.
  ٣. كمية الجريان من مصادر مختلفة للماء.
  ٤. ادخال موجات الفيضان في تصميم المنشآت الهيدروليكية مثل السدود والجسور والخزانات .
- ان الدراسات الهيدرولوجية للمشروع تكون ضرورية ويجب ان تسبق دراسة التصاميم الإنشائية والتفصيلية .
- ان كثير من المشاريع المهمة في الماضي فشلت نتيجة تقديرات غير ملائمة للعوامل الهيدرولوجية ، ومن عوامل فشل المنشآت الهيدروليكية :

١. انهيار سدود ترابية نتيجة لارتفاع منسوب الماء وعجز في سعة مخارج تصريف المياه الفائض .
٢. سقوط جسور وقناطر نتيجة الزيادة في جريان الفيضان.
- ٣- قصور في امكانية امتلاء خزانات الماء الكبيرة نتيجة الطفح الجانبي وزيادة عرض المجرى المائي .

م. محمد سالم / قسم البيئة - كلية العلوم