مفردات مادة علم المياه (الهيدرولوجي)

المستوى الثاني – قسم علوم البحار التطبيقية

الأسبوع الأول:

أساسيات علم المياه

الأسبوع الثاني والثالث

المتساقطات وطرق قياسها

الأسبوع الرابع

التبخر والنتح والرشح

الأسبوع الخامس والسادس والسابع

هيدرولوجية الانهار والمسطحات المائية

الأسبوع الثامن

القياسات المائية

الأسبوع التاسع والعاشر

المخططات المائية (الهيدروكراف)

الأسبوع الحادي عشر

نوعية المياه والتشريعات

الأسبوع الثاني عشر

إدارة الموارد المائية وتنميتها

علم المياه: Hydrology

تشكل المياه عنصر مهم ومورد قيادي في النظرة الشمولية للأرض. حيث تعتبر المياه المورد لاستعمال البشر والكائنات الحية من جهة وعنصر اقتصادي مهم من جهة أخرى وقد كان له وما زال دور مهم في تاريخ البشرية وعنصر مشكل للبيئات الطبيعية والحيوية على سطح الأرض.

كما أن دراسة المياه تعني مواجهة ودراسة اكبر نظام طبيعي على سطح الأرض وهو الدورة الهايدرولوجية من حيث تتبع المياه، في مساربها المختلفة وتقييم اثر ذلك على الأرض والإنسان.

<u>الهيدرولوجي :</u>

هو علم الماء الذي يتعامل مع المياه من حيث تكوينها و دورتها و توزيعها فوق سطح الارض وفي الغلاف الجوي ,وكذلك يتناول بصورة اساسية مياه المحيطات و البحار و الانهار و المتساقطات بكافة أنواعه (المطر و الجليد و الحالوب) بالإضافة الى المياه الجوفية. لذا فان الاتجاه العام والحديث لعلم الهيدرولوجي هو دراسة المياه فوق وتحت سطح الأرض كمياه ووديان وأنهار وبخار ماء ، والتساقط بأشكاله وأنواعه ألمختلفة ورطوبة أرضية أو رطوبة التربة وكمياه جوفية ، وبذلك يهتم علم الهيدرولوجي أساساً بالمياه بالكرة الارضية سواء كانت هذه المياه على سطحها أو في باطنها أو موجودة في الغلاف الجوي المحيط بها وذلك من حيث عمليات وطرق تكوينها وتوزيعها. كذلك يهتم بأثرالماء الطبيعي على الكرة الأرضية وعلاقته بالحياة عليها.

علاقة مباشرة بهذا العلم منها علم الانواء الجوية و الجيولوجيا و الاحصاء و الكيمياء و الفيزياء و ميكانيك الموائع ، ويقسم هذا العلم إلى قسمين:

١. الهيدرولوجيا العلمية : وهو الذ يتعامل تعاملاً رئيسياً مع المواضيع النظرية التي تتعامل مع البرامج الحاسوبية كحركة المياه.

٢. الهيدرولوجيا التطبيقية : وهو الذي يتعامل مع المواضيع الهندسية مثل :

مثل دراسة المتساقطات و التبخر و الجريان السطحي و تداخلاتها.

دراسة المشكلات مثل الفيضان و الجفاف واستراتيجية التعامل معها.

إلا أنه في الفترة الأخيرة ظهرت اتجاهات مختلفة استدعت وجود فروع وتخصصات جديده لهذا العلم أهمها:

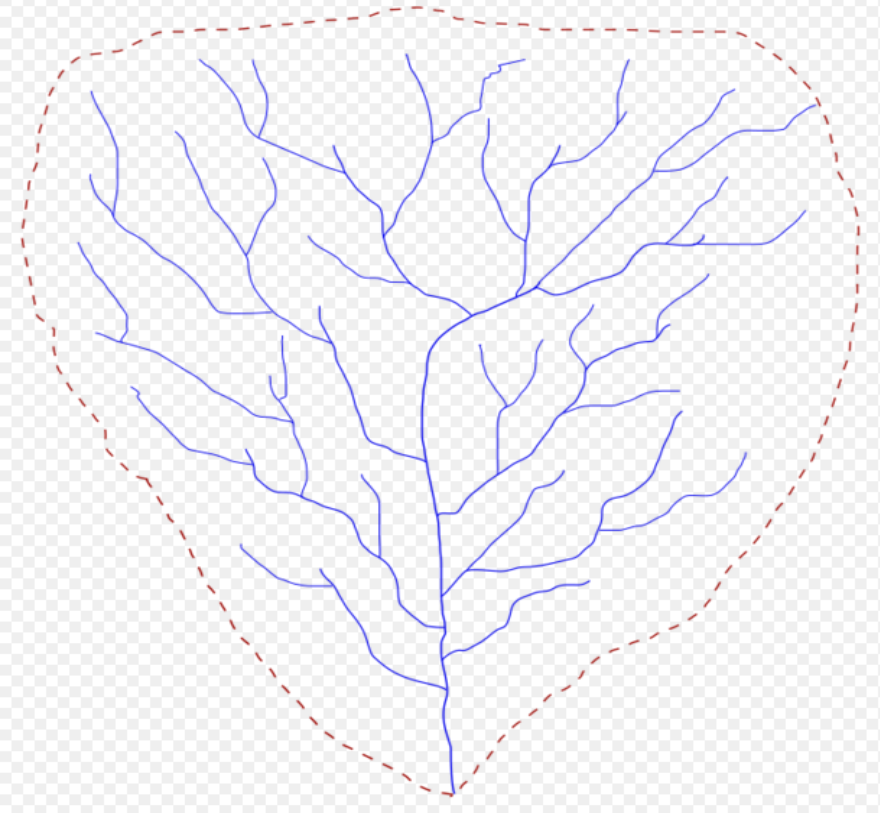
- **هيدرولوجيا المياه الجوية Hydrometeorology**
- **هيدرولوجيا المياه الجوفية Geohydrology**

- هيدرولوجيا المياه السطحية والمجاري السطحية Potomology
- لمنولوجي Limnology وهو العلم الذي يهتم بدراسة البحيرات والمستنقعات.
- كريولوجي Criology وهو العلم الذي يهتم بدراسة الجليد والجليديات القطبية.
- علم البحار والمحيطات Oceanography وهو العلم الذي يهتم بدراسة المياه في البحار والمحيطات.
- علم الهيدرولوجيا الطبيعية او الكونية

Physical Hydrology أو Global hydrology تدرس دورة المياه العامة في الكرة الأرضية والتيارات المائية والأنهار والبحيرات وغيرها.

Watershed(المستجمع المائي أو مسقط المياه)

هو المساحة من الأرض التي تتقارب وتتجمع فيها المياه السطحية الناتجة عن هطول الأمطار أو ذوبان الثلوج عند نقطة واحدة منخفضة الارتفاع، تكون عادة عند مَخرَّج حوض التصريف، حيث تندمج المياه المتجمعة مع كتلة مائية أخرى، مثل نهر، أو بحيرة، أو خزان مائي، أو خور، أو هور (أرض رطبة)



توزيع المياه وأماكن وجودها على الكرة الأرضية:

يتميز المياه عن غيره من المواد بأنه يوجد في الطبيعة في ثلاث حالات هي بخار وسائل وصلب، ومن خلال أهمية المياه في الحياة كما ذكرنا فانه لو نظرنا إلى كمية المياه على الكرة الأرضية لوجدنا أنها تشكل ما بين ١٤٤٥ إلى ١٥٠٠ مليون كيلو متر مكعب سواء على شكل مياه سطحية أو جوفيه أو في الغلاف الغازي. ولتصور مدى ضخامة هذه الكمية الهائلة من المياه فأنة لو وزعناها على سطح الأرض بالتساوي، لغطت سطح الأرض كله بعمق (٣ كم) ولكن يهمنا أن ٩٩%من المياه لا يستعمل من قبل الإنسان أو الحيوان والنبات بشكل مباشر بل فقط ١% هو الذي يستعمل لان المياه المالحة في البحار والمحيطات تشكل حوالي ٩٥ % من المياه على الكرة الأرضية وبتركيز أملاح يقدر بحوالي ٣٥ لجرام / لتر، و ٤% مياه متجمدة والباقي ١ % على شكل مياه سطحية في البحيرات والأنهار ومياه جوفية (الينابيع) وتقسم إلى:

٠.٩٧% جوفية

٠.٠٢ % سطحية

٠.٠٠٩٥ % رطوبة جوية

٠.٠٠٠٥ % مياه حيوية في أجسام الكائنات الحية بمختلف أنواعها.

وعند النظر إلى توزيع المياه واليابس على الأرض نجد انه في النصف الشمالي من الأرض في المنطقة الواقعة ما بين دائرتي عرض ٨٥ – ٩٠ درجة هي عبارة عن مياه ١٠٠ %، عكس نفس المنطقة في النصف الجنوبي والتي تتكون من ١٠٠ % يابسة. أما المنطقة الواقعة ما بين صفر – ٥ (المنطقةالاستوائية) شمالا فمنها ٢٣ % مياه والباقي يابسه

ولو كانت كمية المياه الموجودة في البحار والمحيطات ثابتة ومحدودة لتبخرت نهائيا في مدة ثلاثة آلاف سنه أي أن استمرار وجودها يؤكد أهمية التساقط فوق اليابس و الماء. أن المياه التي تفقدها البحار والمحيطات قد لا تتكاثف لتعود إلى البحار والمحيطات بل غالبا ما نجد أن قطرات بخار الماء يمكن أن تبقى عالقة في الجو لعدة آلاف من السنين.

وتحتوي الأنهار على كميات كبيره من المياه تنقلها الى البحار والمحيطات لتعوض الفاقد منها بالتبخر، وهذه الانهار منها انهار رئيسيه تنقل مياه عذبه، مثل الامازون الذي يصل فيه التصريف المائي إلى حوالي ٥٥٠٠ كم مكعب من المياه سنويا، ويعتبر نهر الامازون اكثر الأنهار تصريفا في العالم حيث ينقل ٢٠% من التصريف النهري في العالم سنويا. ويبلغ مجموع التصريف المائي النهري في العالم حوالي ٢٩.٠٠٠ كم^3 من المياه سنويا . أما البحيرات فمعظمها يحتوي على مياه عذبة، ويبلغ مجموع مياه البحيرات في العالم (١٢٥) آلف كم مكعب من المياه بعضها كبير وبعضها صغير.

أهمية المياه على الكرة الأرضية:

لقد توصلت المنظمات الدولية وخاصة الوكالات التابعة للأمم المتحدة المتخصصة في مجال المياه إلى أن الماء وليس الطاقة هي مشكلة القرن الواحد والعشرين. وقد عزز هذا الرأي كل من مؤتمر دبلن ١٩٩٢ ومؤتمر ريودي جانيرو عام ١٩٩٤، حيث أشارت هذه المؤتمرات بان صحة الإنسان ورفاهة والأمن الغذائي والتنمية الصناعية والنظم الايكولوجية، معرضة كلها للخطر ما لم تتم إدارة الموارد المائية والأراضي بفعالية تزيد عما كانت عليه في الماضي.

تظهر أهمية المياه على الكرة الأرضية في عدة نواحي هي:

- **يعتمد الإنسان إعتماد كلي على المياه في الشرب والزراعة والصناعة وغيرها، وزادت الحاجة للماء بعد الثروة الصناعية مثلا لانتاج واحد طن من الفولاذ نحتاج إلى ٦٥.٠٠٠ جالون من الماء، وذلك بالتبريد بالدرجة الأولى . وكذلك في صناعة الورق، وصناعة الأسمدة والأقمشة، حيث انه يجب أن يسبق قيام الصناعة دراسة الموارد المائية في منطقة المصنع، بالاضافة الى دور الماء في توليد الطاقة.**
- **تلعب المياه دور كبير في العمليات الجيومورفولوجية مثل الإذابة والتجوية لصخور الأرض عن طريق الأحماض التي تحملها والتي تؤدي إلى إذابتها، ومن ثم حت ونقل المواد الصخرية على شكل رواسب إلى البحار والمحيطات.**
- **هناك استعمالات اخرى للماء، كالنقل والمواصلات والسياحة وغيرها.**
- **ويعتبر استعمال الماء في الوقت الحديث مقياس حضاري لكل دولة. أي يقاس تحضرها حسب مقدار استعمالها للمياه. ويختلف الاستعمال من دولة لأخرى ومن فرد إلى آخر، ويعود ذلك الى المستوى الحضاري على سبيل المثال عند المقارنة بين استهلاك الأفراد في مناطق مختلفة من العالم، نجد أن الفرد الأمريكي يصل معدل استهلاكه من المياه إلى ٦٥ جالون يوميا (أي حوالي ٢٦٠ لتر يومياً). بينما لا يتعدى ٥ جالون في كثير من دول العالم النامية.**

إن الحد الأدنى لآي شخص متحضر في العالم اليوم يجب أن لا يقل عن ٥ جالون من المياه يوميا (أي ٢٠ لتر). أما على مستوى المدن فلقد زاد الضغط على الموارد المائية نتيجة للتضخم السكاني مثل نيويورك ولوس أنجلوس.وتضطر هذه المدن بسبب زيادة عدد سكانها إلى جلب المياه من مصادر خارجية وبعيدة داخل الدولة وبتكلفة عالية في غالب الاحيان.

الدورة المائية [الهيدروولوجية] Hydrologic Cycle

يغطي الماء ثلاثة أرباع الكرة الأرضية تقريبا – وهو في حركة طبيعية مستمرة حيث يتبخر جزء من مياه هذه المسطحات المائية وكذلك من سطح التربة وأسطح النباتات صاعداً إلى الجو على هيئة بخار ماء وتحت ظروف معينة للأحوال الجوية يتكاثف عائداً إلى الأرض مرة أخرى في صورة تساقط بأشكال مختلفة؛ وتعرف هذه الدورة بالدورة المائية.

وبالنظر الى الدورة المائية فوق جزء من اليابسة من الكرة الأرضية يلاحظ أنه يوجد اتزان مائي ليعكس قانون حفظ المادة (Conservation Law) ويمكن التعبير عن ذلك رياضيا بالقانون التالي:

$$I - O = \Delta S$$

حيث I: (Inflow) هي كمية المياه الداخلة أو الساقطة على مساحة معينة،

O : (Outflow) هي كمية المياه الخارجة من المساحة المعينة.

ΔS : التغير في المحزون المائي بالنسبة لهذه المساحة.

فإذا قدرت كمية هذه المياه المتساقطة كأمطار وثلوج على سطح الكرة الأرضية بحوالي ٥٢٠ ألف كيلومتر مكعب في السنة فإن الكمية التي تتبخر من سطح الكرة الأرضية تكون مساوية لهذا القدر تقريبا باعتبار أن التغير في المخزون الرطوبي في الهواء المحيط بالكرة الأرضية يكون معدوماً على المدى الطويل، وبمعنى آخر يمكن القول إن كمية التساقط سواء كانت أمطاراً أو ثلوجاً تتساوى مع كمية المياه المتبخرة من سطح الكرة الأرضية – وبالطبع فإن الجزء المغطى بالماء من سطح الأرض (البحار والمحيطات) هو العامل الأكبر والمؤثر في كمية المياه المتبخرة حيث تصل نسبة التبخر منه إلى ٩٠ % من الكمية الكلية، أما التبخر والنتح من سطح اليابسة فتبلغ نسبته حوالي ١٠ % فقط من مجموع المياه المتبخرة من كمية التساقط الكلية.

وتجدر الإشارة إلى أن المحتوى الرطوبي في الغلاف الجوي والذي يتركز في الخمسة كيلو مترات القريبة من سطح الأرض، لا تتجاوز ٢ – ٣ % من كمية التساقط السنوي، ولذلك فإنه لولا استمرارية التغذية الناتجة عن التبخر من سطح الكرة الأرضية إلى الطبقات العليا، ولولا الحركة المستمرة لبخار الماء بين خط الاستواء والمناطق القطبية لتوقفت الحياة على وجه الأرض.

ويمكن تقسيم عناصر الدورة المائية العامة بالنسب المئوية كما يلي:

التبخر من الغلاف المائي ويرمز له بالأحرف Eo = ٨٤ %.

الأمطار في الغلاف المائي ويرمز له بالأحرف Po = ٧٧%.

التبخر من الغلاف اليابس / المنطقة الرطبة ويرمز له بالأحرف E_{1u}= ١٠%.

الأمطار في الغلاف اليابس / المنطقة الرطبة ويرمز له بالأحرف P_{1U}=17%.

التبخر في الغلاف اليابس / المنطقة الجافة ويرمز له بالأحرف E2u= ٦%.

الأمطار في الغلاف اليابس / المنطقة الجافة ويرمز له بالأحرف P_{2U}= ٦%.

بخار الماء المنقول بواسطة التيارات الهوائية من الغلاف المائي (البحار والمحيطات) إلى اليابس = ٩%.

بخار الماء المنقول من المناطق الرطبة إلى المناطق الجافة =٢%.

بخار الماء المنقول من المناطق الجافة الى البحار والمحيطات = ٢%.