الفصل الأول

الهيدرولوجيا

Hydrology

محاضرة رقم (1)

جامعة البصرة – كلية التربية للبنات

قسم الجغرافية – المرحلة الثانية

إعداد مدرس المادة

زينب صائب الجمالي

﴿ مفهوم الهيدرولوجيا ومبادئها﴾

الهيدرولوجيا (*Hydrology*) تدخل ضمن فروع الجغرافيا الطبيعية ويقصد بها العلم الذي يعنى بدراسة المياه في الكرة الأرضية وأنواعها وخصائصها وتوزيعها الجغرافي والتأثير المتبادل بين المياه ومكونات البيئة للمجال الحيوي في الكرة الأرضية.

يتكون مصطلح *Hydrology* من مقطعين الأول هو *Hydro* وأصله من الكلمة اليونانية *Hudor* ومعناها **المياه** والمقطع الثاني هو *Logy* وأصله من الكلمة اليونانية *Logia* ومعناها **علم أو دراسة.**

ويقسم علم الهيدرولوجي الى قسمين هما :

1- **الهيدرولوجيا العلمية :** حيث تتعامل مواضيعها تعاملاً رئيسيا مع المواضيع النظرية .

2- **الهيدرولوجيا الهندسية (التطبيقية) :** حيث تتعامل مع المواضيع الهندسية ومنها :

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

ب- توزيع المياه وتخطيط شبكات الري ومياه الشرب .

ت- توليد الكهرباء

ث- التحكم والسيطرة على الفيضانات

ج- تصريف المياه الصحية ومعالجتها .

ح- استخدامات الري .

ومن اهتمامات علم الهيدرولوجيا :

1- قياس اهم البيانات الاساسية وتسجلها ونشرها .

2- تحليل البيانات واستنباط النظريات وتطورها .

3- تطبيق النظريات المستنبطة والبيانات على عدة محاور علمية .

تقدر المساحة الإجمالية للكرة الأرضية بحدود 510 مليون كم^2، تشغل اليابسة مساحة تقدر بحدود 148 مليون كم^2 لتمثل حوالي 29% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية في حين تتسع مساحة المسطحات المائية إلى حوالي 362 مليون كم^2 لتمثل حوالي 71% من المساحة الإجمالية للكرة الأرضية. لذلك لابد أن يكون لهذه المساحة الواسعة للمياه على سطح الأرض من تأثيرات كبيرة على المجال الحيوي للكرة الأرضية (الغلاف الصخري والغلاف الجوي والغلاف الحيوي) مما يتطلب من علم الجغرافيا أن يعطي اهتماماً كبيراً لدراسة المياه (الغلاف المائي).

إن الهيدرولوجية المعاصرة لا تشتمل بالضرورة على دراسة جميع الخصائص المتعلقة بالمياه وإنما تهتم بشكل رئيس بدراسة المكونات الرئيسة للدورة الهيدرولوجية (*Hydrological Cycle*) ذات الارتباط المباشر بالأرض والعمل على استكشاف (*Explore*) التباينات المكانية للمياه وبيان العوامل المؤثرة فيها. ولا يقتصر دور الهيدرولوجية على الاستثمار الأمثل للمياه وتجهيز المياه لسد الاحتياجات المائية للاستخدامات البشرية المختلفة فحسب بل تمتد إلى المساهمة في الحد من الآثار السلبية للتباينات المائية، وما يمكن أن تسببه من أخطار طبيعية (*Natural Hazards*) كالفيضانات المدمرة، والجفاف (*Drought*).

إن الهيدرولوجية تدرس من علوم عدة: الهندسية؛ والجيولوجية؛ والزراعية؛ وعلوم التربة؛ فضلاً عن الجغرافية؛ غير أن أكثر العلوم تخصصاً بالهيدرولوجية هي الهندسة والجيولوجيا والجغرافيا وهناك مساحات واسعة من التداخل بينها في هذا المجال ويصعب الفصل بين الهيدرولوجية الهندسية والجيولوجيا غير أنهما يميلان أكثر إلى الجانب التطبيقي (*Application*) والحسابات الرقمية (*Numerate*)، في حين تميل الهيدرولوجية في الدراسة الجغرافية إلى الجانب الوصفي (*Descriptive*) من خلال توضيح الدور الذي تؤديه أشكال الأرض (*Land Forms*) في تحديد أشكال المسطحات المائية وتباينها المكاني وتوضيح أصل العمليات التي قادت إلى حركة المياه حول الأرض في الدورة الهيدرولوجية والسعي لفهم الاتصال المكاني بين تلك العمليات.

أهمية الموارد المائية: *Importance of Water Resources*

إن الخصائص المميزة التي تتمتع بها المياه جعلتها من أهم الموارد الطبيعية على سطح الأرض. إذ تشتمل المياه المتواجدة ضمن مدى المناخ الأرضي على حالات المادة الثلاثة (الصلبة والسائلة والغازية)، مما جعل المياه العامل المسيطر في ديمومة ملائمة المناخ الأرضي للعيش من خلال امتصاص الطاقة وتحويلها بين الحالات الثلاثة ونقلها حول العالم (إعادة توزيعها)، إذ تنقل الطاقة من المناطق الاستوائية إلى الأقطاب. كما أن اللزوجة (*Viscosity*) المنخفضة للمياه جعلت منها وسيلة معتمدة للنقل والملاحة المائية (*Navigation*) سواء عبر المحيطات أو داخل القنوات والأنهار، وإن هذه الخصائص الفيزيائية للمياه هي أساس بقاء الإنسان على كوكب الأرض. أما خصائص المياه الكيميائية فهي مهمة أيضاً إذ تعد المياه من أفضل المذيبات الطبيعية (*Solvent Naturally*) المتواجدة على الأرض مما جعل المياه المادة الرئيسة المستخدمة في الغسل والنظافة والتخلص من التلوث، كما أن خصائص الذوبان للمياه تعد من العوامل الأساس في عملية امتصاص (*Uptake*) المغذيات من التربة إلى النبات وعملية انتقال المغذيات إلى داخل أنسجة النبات، كما أن قدرة المياه على إذابة الغازات سمحت للأحياء النباتية والحيوانية في العيش داخل الكتل المائية كالأنهار والبحيرات والمحيطات. أن أهمية المياه في حياة الكائنات الحية (*Organisms*) جعلتها مسئولة بشكل رئيس على التوزيع المكاني للأنظمة البيئية المختلفة (*Earth's Varied Ecosystems*) من حيوانات ونباتات وبكتريا، إذ تختلف الكائنات الحية في طبيعة علاقاتها بالمياه فعلى سبيل المثال بعض البذور (*Seeds*) في المناخ الجاف (*Arid Climate*) تبقى في سبات (*Dormant*) لسنوات عديدة وهي تنتظر تساقط الأمطار لتعيد نشاطها في النمو والازدهار، وعلى النقيض من ذلك فإن أشجار البلوط (*Oak*) في المناخ المعتدل (*Temperate Climate*) تعمل على تزويد الغلاف الجوي بالمياه بمقدار 15.14 $م^3$/سنة من خلال عملية النتح.

لقد تجاوزت أهمية المياه للكائنات الحية حدود المساهمة في خلق العديد من البيئات الملائمة لحياة الأجناس المتباينة كافة من الكائنات الحية، إذ دخلت المياه في

تكوين الأجساد والخلايا الحية وتتباين نسبة المياه ما بين 65- 95% من الحجم الإجمالي لأجساد الكائنات الحية

تدخل المياه في الاستخدامات البشرية كافة كالشرب والأغراض المنزلية والري الزراعي وإرواء الحيوانات وفي المشاريع الصناعية والسياحية. إذ يقدر المعدل العالمي للاحتياجات المائية (*Water Requirements*) للفرد الواحد بحدود 100 متر مكعب في السنة (جدول 1). وتتباين الاحتياجات المائية الزراعية بسبب تباين الظروف المناخية ونوع المحصول وخصائص التربة، إذ يتباين معدل الاحتياجات المائية اللازمة لري هكتار واحد من الأراضي الزراعية بين 1500- 4500 متر مكعب في السنة الواحدة. ويتباين المعدل السنوي للاحتياجات المائية للحيوانات بين 10- 500 متر مكعب في السنة الواحد.

مثال:

نفترض أن منطقة سكنية تضم 50 ألف شخص، احسب الحجم الإجمالي للاحتياجات المائية السنوية إذا علمت أن المعدل السنوي للاحتياجات المائية للشخص الواحد يقدر بحدود 100 م^3/سنة وأن معدل فواقد المياه من الخزانات يمثل بحدود 50% من حجم المياه المخزونة؟

جدول 1 الاحتياجات المائية للاستخدامات المختلفة.

نوع الاستخدام	حجم الاحتياجات السنوية
المنزلية والشرب	100 م^3/شخص
الري الزراعي	1500- 4500 م^3/هكتار
الماشية	300- 500 م^3
الغنم والماعز	20 م^3
الدواجن	10 م^3

المصدر:

Das, G. 2002. Hydrology and Soil Conservation Engineering, Second Printing, Prentice- Hall of India Private Limited, New Delhi, 489 p.

الحل:

حجم الاحتياجات المائية للسكان = معدل استهلال الفرد الواحد × عدد السكان.

= 100 م^3 × 50,000 = 5 مليون م^3

الحجم الإجمالي للاحتياجات المائية للسكان = نسبة فواقد المياه (50%) × احتياجات السكان

= $\frac{100}{50}$ × 5,000,000 م^3 = 2 × 5,000,000 م^3

= 10 مليون م^3.

ولابد من التأكيد في هذا الصدد أن أغلب المشاريع السكنية والزراعية تعتمد الخزانات والبحيرات (*Reservoirs and Ponds*) لتلبية الاحتياجات المائية، ويتباين مقدار المياه المفقودة من تلك الخزانات بفعل النضح (*Seepage*) والتبخر بين 40- 70% من حجم المياه المخزونة[4] بسبب تباين نوع التربة والظروف المناخية ومواسم السنة مما يزيد من حجم الاحتياجات المائية للاستخدامات المختلفة بمقدار فواقد التبخر والنضح من المياه المخزونة والتي يقدر معدلها العام بحدود 50% من الحجم الإجمالي للمياه في الخزانات. ولتقدير الحجم الإجمالي للاحتياجات المائية ينبغي احتساب حجم المياه المفقودة من الخزانات المائية التي تجهز المياه للاستخدامات المختلفة.

إن خصائص المياه وأهميتها البالغة في حياة الإنسان جعلتها تؤدي دور كبير في العديد من الأديان السماوية مما يجعل للمياه دوراً في التأثير على السلوك البشري. إذ تعطي العديد من الأديان للمياه دوراً مهماً في النصوص والطقوس الدينية، فالمسلمون يعتقدون أن المياه من أفضل المطهرات التي يجب الاغتسال بها قبل أداء أغلب طقوس العبادة، كما يعتقد النصارى أن المياه من أقوى المطهرات والعطاءات الإلهية وأن المياه حية في الأنهار.

ومن المعلوم ان الماء النقي يتكون من جزيئتين من الهيدروجين وجزء من الاوكسجين بالحجم ورمزة الكيميائي H2O غير انه لا توجد مياه نقية تماما ، اذ لا تلبث المياه تتلوث بشوائب وملوثات اثناء عبورها مصادرها الى مناطق الاستهلاك والاستخدام .