المحاضرة الأولى

- **الغلاف المائى**
- **الدورة المائية**

الماء سائل فى نقائه شفاف لا لون له ولا طعم ولا رائحة ، وهو ضرورى وعليه عماد الحياة بكافة أشكالها على الأرض ،ويأتى فى المرتبة الثانية من حيث الأهمية بالنسبة للإنسان بعد الأوكسجين فى الهواء ، وهو مذيب جيد لكافة العناصر تقريبا وبنسب متفاوتة، ويتركب من إتحاد الأيدروجين والأوكسجين بنسبة حجمين من الأول إلى حجم واحد من الثانى .
والماء لا يتبدد ولكنه يتبدل ، حيث يتحول الماء من الحالة السائلة إلى الغازية ليعود بعدها إلى الحالة السائلة أو الصلبة (الثلوج والجليد)

مقدمة

جغرافية المياه من المجالات التطبيقية الحديثة فى دائرة الجغرافيا من حيث أسلوب المعالجة واتجاهاته ، إذ تعددت الدراسات الجغرافية المتفرقة المتعلقة بالمياه سواء كمورد أو كخدمة منذ فترة ليست بقصيرة حيث اهتمت بعض الدراسات بالمياه كأحد موارد البيئة الطبيعية الواجب الحفاظ عليها وتنميته عن طريق حسن إدارة استغلاله فى الأغراض المختلفة ، وهى دراسات قام بها المتخصصون فى الهيدرولوجيا وأثراها الجغرافيون ، لذلك ظهرت دراسات جغرافية أمريكية تعالج مشكلة المياه والتخطيط للاستغلال الجيد لمياه الأنهار بعد وضع تنبوءات بمستوى الفيضان.
أما عن البحار والمحيطات فقد عالجتها دراسات ركزت على ملامح التوزيع الجغرافى لمسطحاتها ، وخصائص مياهها وإستخدماتها وخاصة مع بداية الكشوف الجغرافية.
ويمكن حصر اهتمامات الجغرافى بالمياه فى الموضوعات الآتية:
تتبع العلاقة بين ملامح البيئة الطبيعية ونظام الدورة المائية.
رصد أنماط المياه العذبة وخاصة الرئيسية منها والممكن إستغلالها بسهولة والتى تشمل أساسا مياه الأنهار ومياه البحيرات ، والمياه الجوفية مع تتبع خصائصها وتحديد تصرفاتها مما يمكن من تصنيف أى إقليم إلى نطاقات تبعا لظروفه المائية.

- تتبع التغيرات الفصلية فى كميات المياه المتاحة من المصادر المختلفة والتى تتوقف على بعض ملامح البيئة الطبيعية وخاصة مايتعلق بدرجات الحرارة والتساقط ونظم الجريان.
- البحث عن مصادر جديدة للمياه وتنمية المتاح منها وحسن إستغلاله .
- رصد ملوثات المياه العذبة بكافة أشكالها والمشاركة فى تحديد مستوى التلوث .

الغلاف المائى
تتألف قشرة الأرض من الكتل القارية البالغ مساحتها 142,8 مليون كم2 وهو مايعادل 28% من مساحة الكرة الأرضية (510 مليون كم2)، فى حين تغطى المياه باقى المساحة والبالغة 367.2 مليون كم2 وهو مايكون نسبة 72% من إجمالى مساحة الكرة الأرضية.
وتتوزع هذه المياه بنسبة 97.3% من جملة المياه لمياه البحار والمحيطات ، فى حين باقى المصادر الأخرى تمثل النسبة الباقية .

مصادر مياه الغلاف المائى
يمكن حصر مصادر مياه الغلاف المائى فى مصدرين هما:
1- المياه الفطرية (الأولية) وهى أول مياه ظهرت فى الكرة الأرضية وتتمثل مصادرها فى :
أ- التكوينات الصخرية الساخنة التى ظهرت على سطح الأرض عند بداية نشأتها مما ادى إلى تكثف المياه خلال الفترات الأولى.
ب- المصهورات البركانية الضخمة التى اندفعت من الأعماق البعيدة لباطن الأرض نتيجة الحركات التكتونية والثورانات البركانية.

2- مياه الغلاف الجوى : كان الغلاف الجوى الذى تشكل مع نشأة الكرة الأرضية مصدراً لكميات ضخمة من التساقط بإشكاله المختلفة ،الا انه يجب إن نضع فى الاعتبار إن المسطحات البحرية والمحيطية كانت هى نفسها مصدراً للمياه التى تبخرت وتصاعدت إلى الغلاف الجوى ثم تكاثفت بعد ذلك وتساقطت على سطح الأرض فى أشكال مختلفة . وإذا أضيف لها الثلوج والجليد الذائب ، إلى جانب مياه الجريان السطحى نجد أن مياه الغلاف الجوى ساهمت بما يوازى 10% تقريباً من جملة حجم الغلاف المائى .
الدورة المائية:

مجال سطح الأرض، وجوف تقدر كمية المياه الإجمالية فى مجالات الكرة الأرضية الثلاثة وهى الأرض، الغلاف الجوى بحوالى 1385 مليون كم3 ، تكون المياه العذبة منها 37,3مليون كم3 او ما يعادل 2.7% من جملة مياه الكرة الأرضية، والمياه المالحة نسبة 97.3% وتشمل مياه البحار والمحيطات والتى تغطى 72% من مساحة الكرة الأرضية. وبراز ضخامة حجم المياه نشير انه فى حالة توزيعها با لتساوى على سطح الأرض فانه تغطية بسمك مقداره ثلاثة كيلو مترات تقريباً.
عمليات الدورة المائية
يتمثل مجال الدورة المائية فى الغلاف المائى للكرة الأرضية الممتد فوق سطح اليابس بمسافة 15 كم تقريباً فى الغلاف الجوى وتحت مستوى سطح الأرض بمسافة متوسطها كم واحد داخل قشرة الأرض.
تعرف عمليات الدورة المائية على انها مجموعة عمليات طبيعية مستمرة ليس لها بداية أونهاية ، وتتعرض المياه المتساقطة للعمليات التالية :
1- يسقط الجزء الكبر منها فوق المسطحات المائية بحكم اتساع مساحتها ، حتى انها تستقبل مايقرب من 80% من جملة المياه المتساقطة.

2- تشكل المياه المتساقطة فوق الكتل القارية مايقرب من 20% من إجمالى كمية التساقط على سطح الكرة الأرضية.

تتعرض هذه الكميات لما ياتى :
1- تتسرب كمية منها الى الطبقات الأرضية المسامية القريبة من سطح الأرض والتى يحدد مستوى الميل وطبيعة التكوين تحركاتها وتتحرك كميات منها غلى اعلى لتظهر على سطح الأرض وهو ما يطلق عليها المياه الجوية نظرا لانها ناتجة عن التساقط.
2- تتسرب كميات من المياه المتساقطة إلى الطبقات الأرضية المسامية العميقة التى يحدد ميل طبقاتها وطبيعة تكوينها وسمكها ومستوى تغذيتها اتجاهات تحركات المياه الجوفية وحجمها وسرعة جريانها
3- تفقد كميات من المياه عن طريق التبخر تقدر بما يوازى 13.7% من جملة المياه المتبخره من الكرة الأرضية وهى تتبخر من المياه أثناء تساقطها خلال الغلاف الجوى ومن مياه الجريان السطحى .
4- تفقد كميات أخرى عن طريق النتح بخروج المياه من مسام أوراق النبات .
5- تفقد كمية من المياه عن طريق اعتراض النباتات والمحاصيل للمياه الساقطة على الأرض.
6- تجرى كميات من الأمطار على سطح الأرض فى شكل جريان سطحى وهو عبارة عن المياه المتدفقة خلال المجارى المائية (سواء الدائمة أو الموسمية).
تكون مياه التساقط المتجهة مباشرة الى مجارى الأنهار نسبة محدودة من جملة المياه المتدفقة على سطح الأرض.

تعود معظم المياه المتساقطة بإشكالها المختلفة إلى الغلاف الجوى عن طريق التبخر مما يعنى أن الدورة المائية ذات المستويات المختلفة يتمثل فيها ثلاث عمليات رئيسية هى التبخر ، التكاثف ، التساقط، ويستغرق الوقت الذى تستغرقه المياه الموجودة فى الغلاف الغازى بين التبخر من سطوح الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية ثم عودتها مرة أخرى فى أشكال التكاثف المختلفة حوالى تسعة أيام .

ورغم ثبات إجمالي كمية المياه فى الدورة المائية على مستوى العالم إلا أن توزيعها الجغرافى يتغير على مستوى الكتل القارية والأقاليم
تبعا لخصائص المناخات السائدة والتى تتباين زمنيا ومكانيا .
وتعد الشمس وهى المحدد للنظام الحرارى سواء على سطح الكرة الأرضية أوعلى الدورة العامة للهواء هى المحرك الأساسى للدورة المائية بعملياتها الرئيسية والثانوية، والدليل الواضح هو تأثير الحرارة المباشر على معدلات التبخر من السطوح المختلفة وبالتالى توازن المياه على مستوى الأغلفة الثلاثة الجوى واليابس والبحار.

أن اى تغير فى الإشعاع الشمسى الوارد إلى الكرة الأرضية سيتبعه تغيير مماثل فى كل من مجال امتداد الغطاءات الجليدية والعلاقة بين اليابس والماء ، وهى نفس النتيجة التى يتوقع حدوثها

خلال العقود القادمة لتزايد الحرارة فوق الكتل القارية نتيجة لتزايد إنتاج الطاقة فى العالم من مصادرها المختلفة وهو واقع ستنعكس آثاره على النحو التالى :

1- تغير العلاقة بين اليابس والماء لارتفاع منسوب سطح البحار والمحيطات.
2- تغير خصائص الغطاءات الجليدية وخاصة مايتعلق منها بالحالة والحركة .
3- تغير توزيع نطاقات التساقط وتباين مظاهرها المختلفة .
وهى نتائج متوقعة وتحتاج إلى دراسات علمية دقيقة متخصصة لرصد وإبراز معدلاتها ومخاطرها وتحديد كيفية التغلب عليها.
حجم مياه الدورة المائية العامة
تعطينا الأرقام فكرة واضحة عن حجم مياه الدورة المائية على سطح الكرة الأرضية ،حيث يمكن ان تغطى سطح الكرة الأرضية بطبقة عمقها متر واحد تقريباً ، ويمكن ملاحظة مايلى :
- ضخامة كميات التساقط على أحواض البحار والمحيطات بحكم اتساعها حيث تصل النسبة الى ما يقرب من 80 % من جملة كمية التساقط فى حين كونت النسبة الباقية 20% نسبة التساقط على سطح الأرض.
- تبع ضخامة المسطحات البحرية ضخامة كميات المياه المتبخره منها حيث تصل نسبتها الى 86% من اجمالى كمية التبخر.

- بلغت كمية المياه المتدفقة على سطح الأرض والمتجمعة فى أحواض التصريف النهرى (الجريان السطحى) مايوازى 35% من جملة كمية التساقط على الكتل القارية ، فى حين شكلت النسبة الباقية 65% كمية التبخر من سطح اليابس.
المزيد عن الدورة المائية
يمكن فهم الإطار المعاصر لمفهوم الدورة المائية والتى يمكن رصد ميزانيتها فى أى إقليم وتحديد أهم معالمها من خلال عمليتين رئيسيتين هما :
1- الطاقة أو مصدر شحن أو تغذية الإقليم بالمياه والمتمثل فى مظاهر التساقط التى تأتى الأمطار فى مقدمتها .
2- الحصيلة أو الإيراد المائى فى الإقليم و الذى يحدده معدلات التبخر و النتح واعتراض النبات والتسرب بالإضافة إلى الجريان السطحى.

المحاضرة الثانية
- **بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى**
- **رطوبة التربة**

مقدمة
يبحث هذا الموضوع فى شكلين من أشكال المياه هما بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى ورطوبة التربة. ورغم اختلاف مجال كل منهما حيث يتمثل مجال بخار الماء فى الغلاف الجوى ، فى حين تمثل الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض مجال المصدر الثانى للمياه (رطوبة التربة).

ويبلغ حجم المياه الخاصة بهما حوالى 92500 كم3 اى ما يعادل 0,006% من جملة حجم المياه فى العالم.

أولا: بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى :

يوجد بخار الماء عالقاً فى الهواء الجوى لذلك يطلق عليه أحياناً أسم رطوبة الهواء أو الرطوبة الجوية .

يعتبر بخار الماء من أهم الغازات المكونة للهواء الجوى لتأثيرة الكبير فى العمليات المناخية المختلفة وخاصة التكاثف والتساقط ،

حيث يعتبر بخار الماء المصدر الرئيسى لعملياتها،إلى جانب دوره فى تحديد درجة درجة حرارة الجو على إعتبار أنه أحد الممتصات الرئيسية لكل من الإشعاع الشمسى والإشعاع الأرضى ومعدلات التبخر من المسطحات المائية والسطوح الحيوية التى تشمل النبات والحيوان والإنسان .

يمكن اعتبار بخار الماء هو أصل كافة مظاهر التكاثف وأساس تنظيم الإشعاع حيث يساعد على توزيع الحرارة على سطح الأرض ، ويحول دون تسرب وتبدد جزء كبير من الإشعاع إلى طبقات الجو العليا.

وبخار الماء عبارة عن جزيئات مائية دقيقة توجد عالقة فى هواء اى إقليم من اقاليم العالم وتتراوح نسبتها بين صفر ، 4% من حجم الغلاف الجوى .

تباين نسبة وجود بخار الماء من إقليم لآخر تبعاً لعدة متغيرات يأتى فى مقدمتها مدى توافر مصادره ، بالإضافة إلى معدلات التبخر التى تحددها بالدرجة الأولى عوامل درجات الحرارة والارتفاع فوق منسوب سطح البحر وحركة الهواء . ويقدر حجم بخار الماء العلق فى الغلاف الجوى بحوالى 13500 كم 3 وهو مايكون 0,001% تقريباً من حجم المياه فى العالم .

تعريفات

الرطوبة الكلية المطلقة

عبارة عن وزن بخار الماء مقدراً بالجرامات فى وحدة حجم محدد من الهواء ، فيقال ان الرطوبة الكلية تبلغ 7 جرام فى المتر المكعب ، وهو مايعنى أن وزن بخار الماء يبلغ 7 جرامات فى كل متر مكعب.

تحدد درجة حرارة الهواء كمية رطوبته الكلية حيث تتزايد قدرة الهواء على تحمل بخار الماء بإرتفاع حرارته والعكس صحيح فى حالة انخفاض درجة الحرارة

يتباين أقصى حد لتشبع الهواء ببخار الماء تبعا لدرجة الحرارة، فالمعروف أن الرطوبة الكلية للهواء الحار فى حالة التشبع تزيد عن مثيلتها للهواء البارد فى حالة التشبع ، ولتفسير ذلك نشير أن الهواء فى درجة حرارة 30 م يصبح مشبعاً عندما يكون وزن رطوبته 30 جرام فى المتر المكعب ، فى حين يصبح الهواء البارد البالغ حرارته صفر مئوى مشبعا عندما يكون وزن رطوبته الكلية خمسة جرامات فى المتر المكعب ، لذلك تكون مظاهر التكاثف فى الهواء الحار أو الدافىء أكثر منها فى الهواء البارد .

الرطوبة النسبية : عبارة عن النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجودة فى وحدة حجم محددة من الهواء إلى جملة كمية بخار الماء اللازمة لبلوغ هذا الحجم من الهواء حالة التشبع فى نفس درجة الحرارة . وترتفع الرطوبة النسبية فى الهواء بانخفاض درجة الحرارة والعكس صحيح حيث تنخفض بارتفاع درجة الحرارة . ويعد الهواء شديد الرطوبة إذا تجاوزت الطوبة النسبية فيه 70 % فى حين يوصف بأنه متوسط الرطوبة إذا تراوحت رطوبته النسبية بين 70- 50 % ، بينما يوصف بانه جاف إذا قلت رطوبته عن 50% .

ضغط بخار الماء : يتألف بخار الماء من عدة غازات منها بخار الماء لكل منها ضغطة الخاص المستقل عن ضغوط الغازات الأخرى ، وإذا كان الضغط الإجمالي للهواء شديد الرطوبة أى يحتوى على العديد من الغازات ومنها بخار الماء = ض 1 ، وضغط الهواء الجاف (بدون بخار الماء) = ض 2 فإن ضغط بخار الماء (ب) يمكن حسابه بتطبيق الصيغة التالية :
ضغط بخار الماء (ب) = ض1-ض2 ويعبر عن ضغط بخار الماء بوحدة المليبار المستخدمة فى التعبير عن الضغط الجوى بالإضافة إلى قياس طول عمود من الزئبق(محسوباً بالبوصه أو بالمليمتر)

يطلق على الهواء شديد الرطوبة أى الذى يحمل أقصى قدر من بخار الماء (الهواء الرطب) اسم الهواء المشبع ، لذلك يطلق على ضغط بخار الماء فيه تعبير ضغط بخار الماء المشبع الذى يتباين من نطاق لآخرتبعاً لدرجة الحرارة السائدة إذ أن لكل درجة حرارة معينة للهواء المشبع مستوى لضغط بخار الماء ، حيث تختلف قدرة الهواء على حمل بخار الماء تبعا لدرجة حرارته، فالهواء البارد يحمل من بخار الماء كميات تقل كثيراً عن مثيلتها التى يحملها الهواء الحار أو الدافئْ

، لذلك يزيد ضغط بخار الماء المشبع بارتفاع درجة حرارة الهواء مما يعنى أن ضخامة مقداره فى الهواء الذى يعلو المسطحات المائية والبحرية بالقياس إلى مثيلة الذى يعلو الغطاءات الجليدية فى حالة تساوى درجة حرارة الهواء فى الحالتين ، ومرد ذلك أن معدلات التبخر من المسطحات المائية والمحيطية تفوق مثيلتها من الغطاءات الجليدية المشار إليها ، وعموما يبلغ ضغط بخار الماء أقصاه عندما يكون الهواء مشبعا باقصى قدر منه (بخار الماء).

مما سبق يتضح العلاقة الوثيقة بين ضغط بخار الماء فى الهواء ودرجة حرارته،فإذا أمكن قياس الأخيرة مع كمية البخار يمكن حساب ضغط بخار الماء ، وبالمثل إذا أمكن قياس كل من ضغط بخار الماء ودرجة حرارة الهواء يمكن استخراج كمية بخار الماء العالق فى الهواء (الرطوبة الكلية).
الرطوبة النوعية : عبارة عن نسبة وزن بخار الماء (مقدراً بالجرامات) العالق فى حجم محدد من الهواء إلى جملة وزنه الإجمالي والمقدر بالكيلو جرام

. ففي حالة ما إذا كان وزن بخار الماء حوالى تسعة جرامات فى حجم من الهواء وزنه كيلو جراما واحداً فإن الرطوبة النوعية تبلغ
9جم/ كجم.
نقطة (درجة) الندى : عبارة عن درجة الحرارة التى يصبح عنده الهواء غير قادر على حمل بخار الماء العالق به فيتكاثف بعضه فى أشكال التكاثف المختلفة سواء السائلة منها أو الصلبة وذلك تبعاً لمستوى نقطة الندى فإذا كانت فوق الصفر المئوى يكون التكاثف فى شكل سائل مثل المطر ، الندى ، الضباب ، وإذا كانت صفراً مئوياً أو دونه يكون التكاثف فى أشكال صلبه مثل الثلج ، الصقيع ، البرد.

الطاقة الكامنة فى بخار الماء
الصورة الصلبة (ثلج) إلى يتطلب تحول المياه من الصورة الصورة الغازية(بخار الماء) او من الصورة السائلة إلى طاقة يستمدها من أى مصدر للطاقة أو من الهواء (الجو) ، لذلك تحتوى كتلة بخار الماء على طاقة مخزونة تفوق تلك التى تحتويها نفس الكتلة من السائل أو من الثلج تعرف باسم الطاقة الكامنة .
وعند تكاثف بخار الماء وتحويلة إلى ماء تنطلق الطاقة الكامنة فى بخار الماء من كتلة بخار الماء متحولة إلى سائل ، ويطلق على هذه الطاقة اسم حرارة التكثيف الكامنة

.وتقدر بالسعر الحرارى فى الجرام الواحد (سعر حرارى /جم) على أساس أن حرارة التكثيف تساوى كمية الطاقة اللازمة لتحويل الجرام الواحد من مياه إلى بخار الماء فى نفس درجة الحرارة، وعند تكاثف بخار الماء إلى مياه وتحول الأخيرة إلى ثلج تندفع الطاقة الكامنة لتحول الكتلة إلى ثلج بدون أى تغيير فى درجة الحرارة ويطلق على هذه الطاقة اسم حرارة التجمد الكامنة وهى تعادل 79.9 (سعر حرارى / جم)مما يعنى أنها (79.9سعر حرارى /جم)عبارة عن كمية الطاقة اللازمة لتحويل جرام واحد من من الثلج إلى مياه سائلة بدون أى تغير فى درجة الحرارة.

ويتحول الثلج أحيانا إلى بخار ماء بصورة مباشرة ، وفى أحيان أخرى يتحول بخار الماء إلى ثلج بصورة مباشرة ، وفى الحالتين يطلق على الطاقة المنطلقة والمحولة للكتلة من شكل إلى أخر اسم حرارة التسامى الكامنة التى تعادل جملة حرارة الانصهار الكامنة
مضافاً إليها حرارة التكثيف الكامنة.
.

التبخر (البخر) :
عبارة عن التحول من الحالة السائلة (المياه) إلى الحالة الغازية (بخار الماء) ، وهى عملية طبيعية تحدث عندما تحصل جزيئات المياه على طاقة حرارية أثناء التسخين بفعل ارتفاع درجة الحرارة مما يؤدى إلى تزايد حركة جزيئات المياه بحيث تصبح اقوي (اكبر) من قوى ترابط الجزيئات بعضها ببعض فتتكاثف وتتحول إلى بخار ماء. ومع إشتداد درجات الحرارة تتزايد حركة جزيئات المياه مما يؤدى إلى تزايد معدلات التبخر كنيتجة لضعف قوى الجذب التى تربط بين جزيئات المياه.

التكثيف
(بخار الماء)إلى الحالة السائلة هو عكس العملية السابقة فهو عبارة عن التحول من الحالة الغازية (المياه)وتتوقف معدلات التكثيف على درجة تشبع الهواء (الجو) ببخار الماء ، فاذا كان الهواء غير مشبع ببخار الماء تزيد معدلات التبخر عن معدلات التكثيف ، فى حين تزيد معدلات التكثيف عن معدلات التبخر إذا تجاوز الهواء درجة او مستوى التشبع ، بينما تتساوى معدلات التبخر تقريبا فى حالة بلوغ الهواء مستوى التشبع .

التجمد
عبارة عن التحول من الحالة السائلة (المياه) إلى الحالة الصلبة ، وتحدث هذه الحالة عند انخفاض درجة الحرارة إلى مادون الصفر المئوى ، الذى يشكل الحد الحرارى الأعلى لاستمرار تكون الثلج ، الا انه لايعد الحد الحرارى الأدنى لبقاء المياه فى حالة السائلة ، ففى بعض الحالات يظل الماء سائلا حتى بعد إنخفاض درجة حرارتة إلى ماتحت الصفر المئوى ويطلق عليه فى هذه الحالة تعبير مياه مفرطة التبريد وهى مياه تتجمد بسرعة كبيرة فى حالة ملامستها لجسسم ثلجى صلب.

الأنصهار:
عبارة عن التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بتأثير إرتفاع درجة الحرارة فوق الصفر المئوى (32ف).
التسامى :
عبارة عن التحول مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية (بخار الماء) دون المرور بالحالة السائلة ، وتحدث هذه العملية أحياناً فى بعض الأقاليم القطبية عند حدوث عملية التبخر من السطوح الجليدية

الترسيب : عبارة عن تحول بخار الماء مباشرة إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة ، وهى عملية تحدث عند تجمد بخار الماء نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى مادون الصفر المئوى أو عند تكون الصقيع .
ثانيا :رطوبة التربة
يقدر حجم الرطوبة الموجودة فى الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض بنحو 69 ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل 0.005 % من جملة حجم المياه فى العالم . والمياه فى حيز رطوبة التربة تقل عن درجة التشبع لذلك يطلق عليها اسم رطوبة باستثناء فترات التشبع التى تلى سقوط الأمطار الغزيرة أو بعد عمليات الرى الكثيفة ، وهى فترات زمنية قصيرة المدى فى معظم الأحوال.
ولنطاق رطوبة التربة أهمية خاصة فى مجال الزراعة حيث يشكل الحيز الذى تتعمق فيه جذور المحاصيل لتستمد منه المياه والعناصر الغذائية اللازمة لنموها مما يعنى أن هذا النطاق يؤثر فى مستوى إنتاجية الأرض من المحاصيل المختلفة .

يمكن تحديد ثلاثة نطاقات فرعية بحيز رطوبة التربة وهى :
1- نطاق رطوبة التربة ويشكل النطاق السطحى الذى يتباين سمكة ومحتواه من الرطوبة وقدرته على حفظ المياه تبعا لعاملى نوع التربة وحجم الحبيبات بالإضافة الى ظروف الرى وخصائص المطر وأساليب استخدام المياه.
الزائدةعن قدرة حفظ نطاق 2- نطاق الوسط البيئى يقع أسفل النطاق السابق وهو يشكل مسار للمياه رطوبة التربة والمتسربة إلى الطبقات الأرضية ، ويتباين سمك هذا النطاق من إقليم إلى أخر تبعاً لخصائص التربة السائدة.

3- نطاق حافة الخاصة الشعرية وهو يقع أسفل نطاق الوسط البيئى
وترتفع المياه خلال مسامه بتأثير الخاصة الشعرية من الطبقة المشبعة بالمياه التى يعلوها إلى نطاقى الوسط ورطوبة التربة، ويحدد حجم حبيبات التربة السائدة سمك نطاق حافة الخاصة الشعرية الذى يتباين من إقليم إلى أخر.
وتتوقف درجة مسامية التربة على وبالتالى درجة نفاذيتها للمياه على حجم ذراتها ، لذلك تعرف المسامية بالفراغات التى تتخلل ذرات التربة والتى تحتوى فى العادة على ماء او هواء او الاثنين معا

ويتم حساب رطوبة التربة بواحدة من الطريقتين :-
1- الطريقة المباشرة تتلخص فى إستخراج النسبة المئوية لرطوبة التربة إلى جملة وزنها وذلك باتباع الخطوات التالية :
عينة من التربة وزنها 200 جرام
وزن العينة بعد التجفيف 180 جرام
وزن المياه 20 جرام
اذا النسبة المئوية لرطوبة التربة = 20×100/200= 20%

2- طريقة التوصيل الهيدروليكى
تحدد درجة توصيل التربة للمياه عن طريق قياس درجة التوصيل الهيدروليكى فى عينات التربة بهدف معرفة كمية المياه التى يمكن استخلاصها من التربة مقدرة بالسنتيمتر المكعب فى الساعة

المحاضرة الثالثة

أشكال التساقط
الأمطار

يقصد بالتساقط أو الهطول precipitation كل أشكال الرطوبة التي تسقط علي سطح الأرض سواء كانت في صورة سائلة أو صلبة ، ويحدث التساقط نتيجة تمدد الهواء الصاعد وتبريده ليبدأ تكاثف بخار الماء في أعلي التروبوسفير إلي ملايين الجزيئات المائية الصغيرة أو النوايات الثلجية التي تتلاحم لتكون جزيئات أو بلورات ثلجية أكبر حجما ، ويرجع التلاحم المشار إليه إلي احد السببين التاليين :

1- **اختلاف حجم القطرات أو البللورات مما يؤدي إلي تباين سرعه تحركاتها خلال السحب وبالتالي تلتحم نتيجة اصطدامها ببعضها البعض .**
2- **تباين ضغط بخار الماء دخل السحاب بين الجزيئات المائية والبللورات الثلجية مما يتبعه تبخر قطرات المياه وتكاثفها حول النوايات الثلجية .**

ومع استمرار نمو القطرات المائية والبللورات الثلجية وتزايد أحجامها يزداد ثقلها وقد تتفتت البللورات الثلجية وتتكسر إلي

أجزاء اصغر حجما بتأثير سرعه سقوطها ، وقد تتبخر هي وقطرات المياه الساقطة بشكل جزئي أو كلي في حالة انخفاض نسبة الرطوبة في طبقات الهواء التي تسقط خلالها .
ومعني ذلك أن كميات كبيرة من القطرات المائية والبللورات الثلجية الساقطة تتبخر أو تذوب في طبقات الهواء ولا تصل أبدا إلي سطح الأرض ، و حتي خلال العواصف الرعدية وجد أن الأمطار الساقطة لا تتجاوز نسبتها 10% تقريبا.

أشكال التساقط

ويمكن حصر أشكال التساقط فيما يأتي :

<u>الأشكال السائلة :</u>

1- <u>الأمطار</u> : عبارة عن قطرات المياه الساقطة التي يتجاوز قطر حبيباتها نصف ملليمتر ، ويمكن تحديد ثلاثة مستويات للأمطار تبعا لمعدلات التساقط وهي :

ا- أمطار غزيرة وهي التي تسقط بكميات تتجاوز 7,6 مم في الساعة

ب- <u>أمطار متوسطة</u> وهي تسقط بكميات تتراوح بين 7,6 مم و أكثر من 2و5 مم في الساعة

ج- **أمطار خفيفة :** وهي تسقط بكميات تتراوح بين2,5 مم فى الساعة

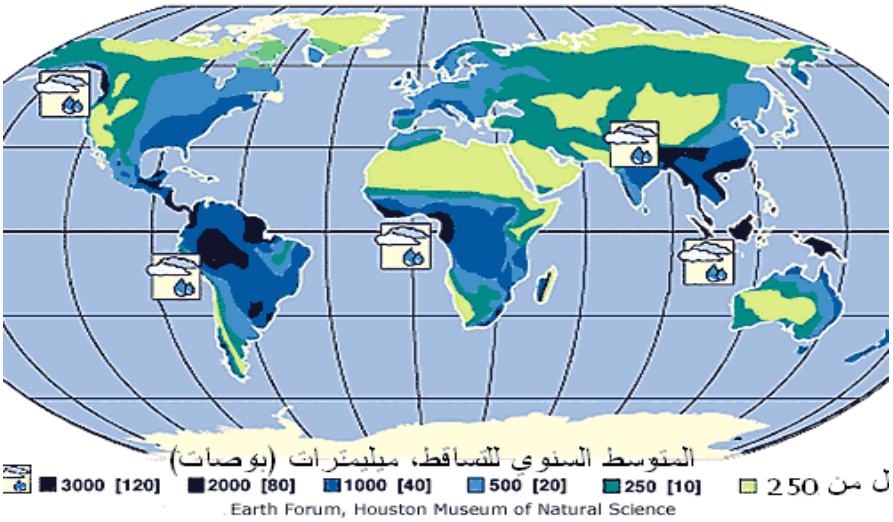
2- <u>الرذاذ drizzle</u>

عبارة عن الأمطار الخفيفة التي يقل قطر حبيباتها عن نصف ملليمتر وتقل كمياتها عن ملليمترا واحدا فى الساعة .

<u>الأشكال الصلبة :</u>

<u>الثلج snow</u>

عبارة عن بلورات ثلجية رقيقة هشة تشبه أهداب الريش الأبيض أو ندف القطن ، ويقل قطر البلورة الثلجية عن سنتيمترا واحدا وأحيانا



تتماسك أعداد منها مع بعضها البعض إلا أنها لا تتجاوز البوصة الواحدة .

الصقيع frost :

عبارة عن بلورات ثلجية تتكون علي كل من الأجسام الصلبة المعرضة للهواء وورق النباتات وذلك خلال بعض ليالي الشتاء غالبا ، أو في الساعات الأولي من الصباح نتيجة لانخفاض درجة حرارة الأجسام الصلبة والهواء الملامس لها علي حد سواء إلي الصفر المئوي أو ما دونه .

البرد hail

عبارة عن كرات أو حبات مستديرة من الثلج يتجاوز قطرها 5 مم وأحيانا يصل إلي 1,5 سم وقد يتجاوز ذلك تبعا لعاملي نشاط التيارات الهوائية الصاعدة وسمك الهواء .

الكرات الثلجية snow pellets

عبارة عن كرات أو تجمعات بلورية ثلجية يتراوح قطر كل منها بين نصف، 5 ملليمترات .

جمد المطر sleet

عبارة عن مطر متجمد يبدو في شكل طبقة جليدية رقيقة شفافة

6- كرات الثلج البردية snow hail

عبارة عن كرات بلورية ثلجية (snow pellets) مكسوة بطبقة رقيقة شفافة (sleet) .

7- الجليد الرقيق : glaze

عبارة عن طبقة رقيقة من الجليد الرقيق الأملس تكونت نتيجة تجمد الأشكال السائلة للتساقط (المطر ، الرذاذ) نتيجة تقابلها مع سطوح باردة .

الأمطار

تبين من العرض السابق أن الأمطار من أشكال التساقط بل أهمها على الإطلاق وأكثرها تأثيراً فى الحياتين البشرية والحيوية ، وهى تسقط نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء المحمل ببخار الماء أى ما دون نقطة أو درجة الندى ، إذ يؤدى ذلك إلى تكثف البخار فى شكل جزيئات مائية دقيقة تتألف منها السحب التى تظل عالقة فى الطبقات الجوية ، وعند وصولها إلى مستويات أو أقاليم ذات درجات حرارة أقل تتجمع الجزيئات المائية وتتلاحم مع بعضها البعض لتكون قطرات مائية كبيرة ثقيلة الوزن مما يؤدى إلى سقوطها فى شكل أمطار .

لذلك فإن تساقط الأمطار فى أى إقليم من العالم يعد نتاج تفاعل عاملين رئيسيين هما :

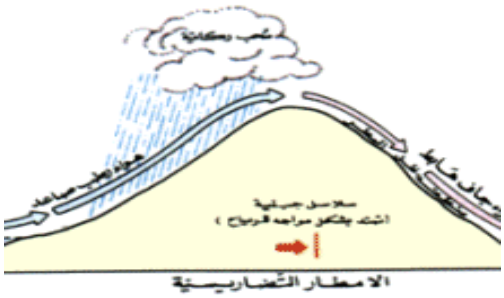
1- **وجود بخار ماء عالق فى الهواء وكلما زادت كمية بخار الماء كلما ازدادت غزارة الأمطار .**
2- **ارتفاع الهواء المحمل ببخار الماء إلى الطبقات العليا لانخفاض درجة حرارته إلى ما دون درجة الندى .**

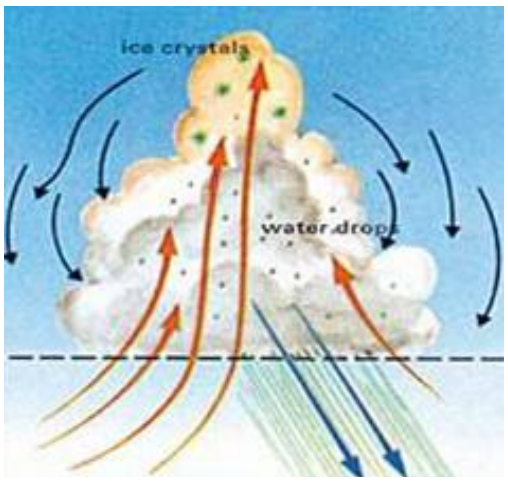
ويرجع ارتفاع الهواء إلى أعلى إلى أحد الأسباب الثلاثة التالية :

أ- **اعتراض المرتفعات عالية المنسوب للرياح** المحملة ببخار الماء (أمطار التضاريس orographic rain).

ب- **ارتفاع الهواء الدافئ وصعوده فوق الهواء البارد** (أمطار الجبهات أو الأعاصير (frontal or cyclonic rain)

جـ - **ارتفاع أو تصعيد الهواء نتيجة تسخين سطح الأرض** بفعل الاشعاعين الشمسى والأرضى (أمطار تصاعدية convectional rain) .





وبالإضافة إلى الكمية ، تتباين الأمطار الساقطة فى أقاليم العالم المختلفة تبعا لعدة متغيرات يأتي فى مقدمتها ما يأتي :

عدة الأيام الممطرة .

الكثافة intensity .

القيمة الفعلية effectiveness .

معاملاً التغير variability والمواظبة reliablility .

النظام regime

وتتباين عدد الأيام الممطرة فى أقاليم العالم المختلفة تبعا لخصائص الموقع الفلكى وملامح البيئة المحلية .

ويعرف اليوم الممطر بأنه اليوم الذى تسقط خلاله كمية من الأمطار لا تقل عن 2.5 مم ، وهو من المعايير الهامة عند دراسة الوضع المائى لأى إقليم ، إذ أن الارتباط بين كمية الأمطار الساقطة وعدد الأيام الممطرة يعطى مؤشراً صادقاً عن نظم الجريان السطحى للمياه بما فى ذلك التصريف النهرى ومدى إمكانية الاستفادة بالمياه بصورة عامة.

<u>ويتم حساب كثافة الأمطار</u> عن طريق قسمة كمية الأمطار على فترات سقوطها محسوبة بالساعة ، ويفيد قياس متوسط كثافة الأمطار فى تتبع مدى إمكانية الاستفادة بمياه الأمطار ، حيث يعطى هذا المتوسط معدل تسرب المياه إلى الطبقات الأرضية أو اندفاعها فى شكل فيضانات ، فقد يتبع سقوط كمية محددة من

الأمطار خلال فترة زمنية محدودة قد تكون ساعة واحدة حدوث فيضانات مدمرة ، فى حين لا يؤدى انهمارها – بنفس الكمية – خلال فترة زمنية أطول قد تكون نصف يوم (حوالى 12 ساعة) إلى نفس النتائج المدمرة نتيجة لتسرب جزء منها إلى الطبقات الأرضية وتبخر جزء آخر سواء على سطح الأرض أو خلال

طبقات الجو أثناء السقوط .
ومعنى ذلك أن كثافة الأمطار تفيد فى تحديد الأثر الفعلى لها.

وليست العبرة بكمية الأمطار الساقطة فى إقليم ما ، إنما العبرة القيمة الفعلية للأمطار التى تختلف من منطقة لأخرى على سطح الأرض تبعا للظروف المحلية لكل منطقة ، فقد تتساوى كمية الأمطار الساقطة فى إقليمين ، ولكن تختلف قيمة هذه الكمية فيهما تبعا لدرجات الحرارة ، ونوع التربة فى كل منهما ، فارتفاع درجة الحرارة يزيد من كمية الماء المفقودة ، كما أن انتشار التربة المسامية يؤدى إلى فقد كميات كبيرة من المياه ، ولفصلية سقوط الأمطار وتوزيع كمياتها على شهور السنة دور كبير فى تحديد القيمة الفعلية للمطر .

ويقصد بتعبير نظام الأمطار توزيعها على شهور وفصول السنة ، مع تتبع أنواعها وأسباب سقوطها ، وتبعا لفصيلة سقوط الأمطار يمكن تقسيم العالم إلى ثلاثة نطاقات رئيسية هى:

نطاقات ممطرة طول العام :

وهى أغزر جهات العالم مطراً وإن تباينت فى أمطارها من حيث الكمية تبعا للموقع الفلكى وملامح البيئة المحلية ، التى يأتي ارتفاع منسوب سطح الأرض ، القرب أو البعد عن المسطحات البحرية فى مقدمتها ، وتتوزع هذه النطاقات بصورة عامة على الأقاليم الرئيسية التالية:

-الأقاليم الاستوائية على جانبى خط الاستواء.
-الجزر والأقاليم الساحلية فى العروض المدارية.
-أقاليم واسعة من شمالى وغربى ووسط وجنوبى قارة أوربا.
-الأقاليم البحرية فى شرقى القارات.
- شمال غربى أمريكا الشمالية.
-أمريكا الوسطى.
-جنوبى أمريكا الجنوبية.
-الجزر البريطانية وجزر نيوزيلندا.

نطاقات ممطرة خلال شهور الشتاء :

تتمثل أساساً فى الأقاليم الممتدة غربى القارات بين دائرتى عرض 30° ، 40° شمالى وجنوبى خط الاستواء ، بالإضافة إلى حوض البحر المتوسط حيث توجد أوسع نطاقات الأقاليم ذات الأمطار الشتوية فى العالم.

نطاقات ممطرة خلال شهور الصيف :

تتوزع أساساً فى النطاقات التالية:

-الأقاليم الممتدة إلى الشمال والجنوب من النطاقات الممطرة طول

العالم على جانبى خط الاستواء.
- بعض الأقاليم القارية الواقعة فى العروض المعتدلة بوسط أمريكا الشمالية وغربى آسيا وشرقى أوربا.
-الأقاليم التى تتعرض لهبوب الرياح الموسمية الممطرة خلال شهور الصيف والتى يأتي شرقى آسيا ومنطقة القرن الافريقى وخاصة هضبة الحبشة وشمالى استراليا فى مقدمتها.

وتتمثل أهم نظم الأمطار بالعالم فيما يأتي:
النظام الاستوائي.
النظام شبه (دون) الاستوائي.
النظام السوداني (القاري المدارى).
النظام الموسمي.
النظام المدارى البحرى.
نظام البحر المتوسط. نظام غرب أوربا.
النظام القاري المعتدل. النظام الصحراوي.

المحاضرة الرابعة

التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر العامة

يتحكم فى التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر بالعالم عدة عوامل رئيسية نوجزها فيما يلى :

- **- انتشار المسطحات المائية المختلفة التى تغذى الهواء الملامس لها والقريب منها ببخار الماء ، لذلك ففى حالة تساوى الأقاليم فى درجات الحرارة ومنسوب سطح الأرض تكون الأقاليم القريبة من المسطحات المائية أغزر مطراً من مثيلتها البعيدة عنها.**
- **- اتجاه الرياح ، فالرياح الهابة من ناحية المسطحات المائية وخاصة البحرية والمحيطية منها تسهم فى سقوط الإمطار وخاصة إذا مرت فوق تيارات بحرية دفيئة أو كانت هابه من**

ناحية مسطحات بحرية دفيئة ، ففى هذه الحالة تزداد غزارة الإمطار، عكس الوضع فى حالة هبوب الرياح من مسطحات بحرية باردة أو مرورها فوق تيارات بحرية باردة ، حيث ينعكس ذلك سلبا على قدرة الرياح على حمل بخار الماء بالإضافة إلى عدم تبخر المياه الباردة .

- **- انتشار المرتفعات عالية المنسوب التى تعترض مسار الرياح الهابة عليها والمحملة ببخار الماء مما يؤدى إلى سقوط الإمطار التضاريسية ، لذلك تكون الأقاليم الجبلية عادة أغزر مطرا من**

الأقاليم السهلية منخفضة المنسوب ، كما إن السفوح الجبلية الموجهة للرياح تكون أغزر مطرا من السفوح الأخرى والتى يتلوها

نحو الداخل مناطق جافة تصلها الرياح بعد إن تكون قد فقدت رطوبتها لذلك تعرف باسم مناطق ظل المطر.
- كثرة الأعاصير والمنخفضات الجوية التى تعمل على غزارة الإمطار الساقطة فوق الأقاليم التى تهب عليها .
- ارتفاع درجات الحرارة السائدة التى تساعد على كل من نشاط حركة التيارات الهوائية الصاعدة إلى اعلي وتزايد معدلات التبخر وبالتالى ارتفاع نسبة الرطوبة فى الهواء مما يساعد على غزارة الإمطار الساقطة .

الأقاليم الرئيسية للمطر

فيما يلى عرض للأقاليم الرئيسية للإمطار فى العالم وهى أقاليم تكاد تتجانس فيها عدة متغيرات تتعلق بالإمطار منها العوامل المسببة لسقوطها والمحددة لتوزيعها المكانى ، نظام السقوط وفصليته وكميته ، وان تباينت كمية الإمطار الساقطة فى نطاقات الإقليم الواحد أحيانا بتأثير بعض ملامح البيئة المحلية.

<u>1- إقليم الإمطار الاستوائية :</u>

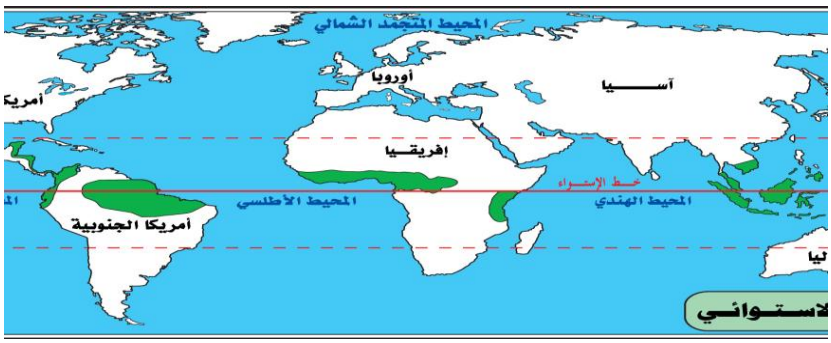
يتوزع هذا الإقليم على جانبى خط الاستواء بين دائرتى عرض 5 شمالا وجنوبا ، والأمطار هنا تصاعدية فى طبيعتها ، غزيرة فى كميتها إذ يبلغ متوسطها السنوى أكثر من 60 بوصة ، وهى

تسقط طول العام وان زادت غزارتها خلال الاعتداليين عندما تتعامد الشمس على خط الاستواء ، لذلك فاللامطار الاستوائية قمتان تقتربان من بعضهما البعض بالبعد عن خط الاستواء.
وللأمطار الاستوائية نظام يومى شبه ثابت حيث يكثر الضباب على سطح الأرض فى الصباح الباكر للبرودة النسبية لسطح الأرض طوال الليل ، وعند شروق الشمس يتبدد هذا الضباب بفعل ارتفاع درجة الحرارة التى تسخن كل من سطح الأرض والهواء الملامس له ، لذا تنشط التيارات الهوائية الصاعدة وتزداد معدلات البخر التى ينتج عنها تكون سحب المزن الركامى عند الظهر تقريبا

حين تبدأ درجة حرارة الجو فى الانخفاض لذا تنهمر الإمطار الغزيرة المصحوبة بالبرق والرعد حتى غروب الشمس تقريبا حين تتوقف الإمطار ويصفو الجو حتى صباح اليوم التالى لتبدأ الدورة مرة أخرى.
وبسبب بعض الظروف المحلية قد يتغير النظام اليومى المشار إليه بصورة مؤقتة كما في إقليم غربي أفريقيا خلال فترات تعرضه للأعاصير المدارية (الترنادو)التي تؤدي إلي سقوط الأمطار الغزيرة خلال فترات زمنية قصيرة وهي أعاصير تتكون من التقاء الهارمتان

وهي رياح شديدة الجفاف تهب من ناحية الصحراء الكبري
بالرياح الرطبة الهابة من ناحية الجنوب الغربي ،
- وتسهم ملامح البيئة المحلية وخاصة ما يتعلق بمنسوب سطح الأرض واتجاه الرياح في تباين الأمطار الساقطة في الإقليم الاستوائي من حيث الكمية والتوزيع الجغرافي ، فبينما

تغزر الأمطار فوق المرتفعات الجبلية في جزر اندونيسيا لتتجاوز في بعض نطاقات 200 بوصة ، تصل هذه الكمية إلى 100 بوصة فى النطاقات السهلية ، بل ان بعض نطاقات هذه الجزر وهي محددة للغاية تعاني من قلة الأمطار وتتكرر نفس صورة تباين كمية الأمطار الساقطة تبعا لعاملي ارتفاع منسوب سطح الأرض واتجاه الرياح في الأقاليم الاستوائية في أمريكا اللاتينية وأفريقيا



إقليم المطر الاستوائى

2- إقليم الأمطار شبه الاستوائية :

يتوزع هذا الإقليم في نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي بين دائرتي عرض 5,8 تقريبا قمتا المطر هنا من بعضهما البعض حيث تتفق أحداهما مع بداية الفصل الحار تقريبا والثانية مع نهايته ، ويتصف هذا الإقليم بوجود فصل جاف غير ممطر يتفق وفترة انخفاض درجة الحرارة لذلك تقل كمية الأمطار هنا كثيرا عن مثيلتها في إقليم لأمطار الاستوائية المجاور.

3- إقليم أمطار النظام السوداني :

يوجد هذا الإقليم في نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي بين دائرتي عرض 8، 18تقريبا ، وتظهر خصائصه بوضوح شديد في سهول السودان بأفريقيا وحوض نهر أورينوكو وهضبة جيانا بأمريكا الجنوبية وتسقط الأمطار هنا خلال الفصل الحار لذلك فللأمطار قمة واحدة تتفق مع منتصف فصل سقوط المطر

واسهم سقوط الأمطار خلال شهور الصيف الحار في تناقص قيمتها الفعلية لفقد كميات كبيرة منها بتأثير البخر

4- إقليم الأمطار الموسمية :

يتوزع هذا الإقليم أساسا في النطاقات الشرقية والجنوبية الشرقية من القارات والواقعة في العروض المدارية حيث تتفق مع الإقليم السابق في سقوط الأمطار خلال شهور الفصل الحار ويتمثل هذا الإقليم من إقاليم المطر في النطاقات الرئيسية التالية :

شرقي وجنوبي وجنوب شرق أسيا

شمالي استراليا

ساحل ناتال في جنوب أفريقيا

نطاق هضبة البرازيل الممتد إلي الشمال من دائرة عرض 23.5 جنوبا

السواحل الغربية لأمريكا الوسطي

وتتميز الأمطار الموسمية بغزارة كمياتها بالقياس إلي أمطار النظام السوداني ومرد ذلك طول الفصل الممطر وكثرة بخار الماء في الهواء يحكم الموقع البحري لمعظم نطاقات هذا النظام من نظم المطر .

وتسقط الأمطار طول العام في بعض الجهات الموسمية كما في بعض جهات شرقي وجنوب شرق أسيا جزر اليابان والصين وفرموزا وسيلان ، بالإضافة إلي بعض الأقاليم الساحلية كما في فيتنام والهند لمرور الرياح الموسمية الشتوية فوق مسطحات بحرية قبل هبوبها علي الأجزاء اليابسة

وبعض جهات جنوبي البرازيل بتأثير الرياح الجنوبية الشرقية الهابة من ناحية المحيط الأطلسي

وتعد الأمطار الموسمية هى أكثر نظم المطر تبايناً وتغيراً من عام لآخر ، حيث تتناقص كمياتها بشكل حاد خلال بعض السنوات مما يؤدى إلى فشل الزراعة وبالتالى تنتشر المجاعات كما فى بعض جهات أسيا ، وعلى العكس من ذلك تغزر الأمطار الساقطة بدرجة تؤدى إلى حدوث الفيضانات الخطيرة خلال بعض السنوات . وتتميز بعض الأقاليم الموسمية بظاهرة الأعاصير المدارية الشديدة المعروفة باسم التيفون Typhoons التى يلازمها سقوط الأمطار الغزيرة خلال شهور الصيف والخريف وينشأ نحو 70% من هذه الأعاصير فى أسيا فوق المسطحات البحرية الواقعة شرق جزر الفلبين ، فى حين تتكون النسبة الباقية منها - 30% - فوق بحر الصين .

5 – إقليم الأمطار المدراية البحرية :

يتمثل فى بعض الأقاليم البحرية الواقعة شرقى القارات إلى الجنوب من الإقليم الاستوائى كما هى الحال بالنسبة لسواحل موزمبيق فى أفريقيا ، وسواحل جنوب شرقى البرازيل وسواحل شمال شرقى الأرجنتين فى أمريكا الجنوبية ، بالإضافة إلى سواحل جنوب شرقى الولايات المتحدة فى أمريكا الشمالية.

وتسقط فى الأقاليم المشار إليها الأمطار الغزيرة التى تتراوح كميتها السنوية بين 40،80 بوصة بحكم الطبيعة البحرية لمواقعها، وهى أمطار تسقط طول العام، حيث تسقط الأمطار التصاعدية خلال شهور الصيف لدخول هذه الأقاليم فى نطاق الضغط المنخفض الاستوائى خلال هذه الفترة من السنة، فى حين تسقط الأمطار الشتوية نتيجة لتعرضها لهبوب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية أنها هابه من ناحية مسطحات بحرية ومحيطية دفيئة المياه.

6- إقليم أمطار البحر المتوسط:

يمتد هذا الإقليم غربى القارات بين دائرتى عرض 30° ، 40° شمال وجنوب خط الاستواء ويشمل النطاقات التالية:

- الأراضى المحيطة بالبحر المتوسط فى قارات أوربا وآسيا وأفريقيا باستثناء مصر والأراضى المرتفعة فى تركيا ودول البلقان وايطاليا وبعض جهات أسبانيا وخاصة فى الوسط والشمال ، وليبيا باستثناء الجزء الشمالى من الجبل الأخضر.
الأجزاء الجنوبية الغربية من استراليا.

- معظم ولاية كاليفورنيا والجزء الجنوبى الغربى من ولاية أريزونا فى الولايات المتحدة الأمريكية.
- وادى شيلى الأوسط فى أمريكا الجنوبية.
- الأطراف الجنوبية الغربية من أفريقيا.

ومعنى ذلك أن النطاق المحيط بالبحر المتوسط يعد أوسع نطاقات أمطار البحر المتوسط وأكثرها امتداداً. وتسقط الأمطار هنا خلال شهور الشتاء البارد – مما يزيد من قيمتها الفعلية – بتأثير الانخفاضات الجوية التى تهب من الغرب إلى الشرق والرياح

الغربية المصاحبة لها ، فى حين تقع نطاقات هذا المطر فى مهب الرياح التجارية الجافة خلال شهور الصيف. لذلك بينما تشبه هذه النطاقات الأقاليم الصحراوية الجافة خلال فصل الصيف، تشبه من حيث وفرة الأمطار التى تتباين فى كمياتها من نطاق لآخر تبعا لملامح البيئة المحلية ، وعموماً تقل أمطار البحر المتوسط بالاتجاه من الغرب إلى الشرق تبعا لاتجاه الانخفاضات الجوية، كما تقل بالبعد عن المسطحات البحرية والمحيطية مصدر بخار الماء. ويتراوح المتوسط السنوى لأمطار البحر المتوسط بين 20 ، 60 بوصة تقريباً.

7- إقليم أمطار غرب أوربا:

يمتد هذا الإقليم غربى القارات بين دائرتى عرض 40° ، 60° شمال وجنوب خط الاستواء ليشمل سواحل غرب أوربا ، سواحل غرب أمريكا الشمالية شمال ولاية كاليفورنيا تقريباً، سواحل غرب أمريكا الجنوبية جنوبى شيلى، الجزيرة الجنوبية لنيوزلندا.
- وتسقط الأمطار التى يتراوح متوسطها السنوى بين 40 ، 100 بوصة فى فصلى الشتاء والخريف لكثرة المنخفضات الجوية المصاحبة للرياح الغربية خلالهما.

8- نظام الأمطار القارية المعتدلة:

يوجد هذا النظام فى عروض الرياح الغربية بالأجزاء الداخلية من القارات بعيداً عم المسطحات البحرية والمحيطية مما أسهم فى الضآلة النسبية للأمطار الساقطة والتى يتراوح متوسطهما السنوى بين 20 ، 47 بوصة ويتمثل هذا النظام فى النطاقات التالية:

السهول الوسطى فى قارة أمريكا الشمالية.

الأجزاء الوسطى والشرقية من قارة أوربا.

هضبة بتاجونيا فى أمريكا الجنوبية.

الأجزاء الوسطى من استراليا.

إقليم الفلد فى جنوب أفريقيا.

- وتسقط الأمطار فى النطاقات المشار إليها خلال شهور الصيف بتأثير الرياح الغربية التى تتوغل إلى هذه النطاقات لوجود نطاق من الضغط الجوى المنخفض فوق الأجزاء الداخلية من الكتل القارية والذى يعمل على جذب الرياح الغربية صوب الداخل، وأسهم الارتفاع النسبى لدرجة الحرارة خلال شهور الصيف فى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة التى تعمل بدورها على سقوط كميات من الأمطار التصاعدية.

9- نظام الأمطار الصحراوية:

الصحارى هى النطاقات التى تقل أمطارها السنوية عن أربع بوصات أو نحو عشرة سنتيمترات.

وتنقسم الصحارى تبعاً للموقع الفلكى إلى ثلاثة نطاقات هى:

الصحارى الحارة.

الصحارى المعتدلة.

الصحارى الباردة (التندرا).

ويرجع جفاف الصحارى وندرة أمطارها إلى عدة عوامل يمكن حصر أهمها فيما يأتى :

- وقوع الصحارى فى نطاق الضغط الجوى المرتفع، أو بعدها عن مسار الانخفاضات الجوية الممطرة.

- وجود نطاقات جبلية مرتفعة تعترض مسار الرياح الممطرة، لذا تفقد هذه الرياح بخار الماء الذى تحمله وتصل جافة إلى النطاقات الصحراوية.

-اتجاه الرياح المحملة ببخار الماء بحيث تسير فى مسار يوازى خط الساحل الذى يتسم بانخفاض منسوبه مما يعمل على تكوين الصحارى كما هى الحال بالنسبة لصحراء الصومال.

- وجود تيارات بحرية باردة تقلل من قدرة الرياح الهابة فوقها على حمل بخار الماء مما يساعد على جفاف النطاقات الساحلية المواجهة لها وتكوين الصحارى كما هى الحال بالنسبة للنطاق الغربى من الصحراء الكبرى بتأثير تيار كناريا البارد، وصحراء كلهارى

بتأثير تيار بنجويلا البارد، وصحراء اتكاما بتأثير تيار همبولت البارد، وصحراء أريزونا بتأثير كاليفورنيا البارد.
والأمطار الصحراوية غير منتظمة فى سقوطها فقد تنقطع لسنوات متتالية، وقد تسقط على فترات متباعدة، وكثيراً ما تسقط الأمطار فى نطاق الصحارى الحارة فى شكل رخات شديدة مصحوبة

بعواصف رعدية يترتب عليها حدوث سيول جارفة تجرى فى الأودية الجافة وشعابها المختلفة، ومد ذلك خروج بعض الأعاصير والانخفاضات الممطرة عن مسارها الطبيعى.
ويكون التساقط فى نطاق الصحارى الباردة فى شكل ثلوج وإن تباينت كميته من نطاق لآخر تبعاً لعامل الموقع الجغرافى ومدى التأثر بالمؤثرات البحرية، ومع ذلك تسقط كميات محدودة من الأمطار على فترات متقطعة خلال فصل الصيف القصير عندما ترتفع درجة الحرارة إلى ما فوق الصفر المئوى.

التوزيع الجغرافى للأمطار

تحدد ملامح الموقعين الفلكى والجغرافى سمات التوزيع الجغرافى للأمطار على مستوى الكتل القارية ، حيث يلاحظ أن أغزر جهات العالم مطراً (أكثر من 80 بوصة سنوياً) تتمثل فى نطاقات تتوزع على إقليمين رئيسين هما:

الإقليم المدارى ويشمل :

- الأجزاء الداخلية من حوض نهر الأمازون.
- نطاقات من الساحل الشمالى الشرقى لأمريكا اللاتينية.

- نطاقات متفرقة من غربى أفريقيا وخاصة فى نطاقى مرتفعات الكاميرون وسواحل غينيا وسيراليون وليبيريا وساحل العاج.
- النطاق الشمالى الشرقى من جزيرة مدغشقر.
- الساحل الغربى لشبه القارة الهندية وجزيرة سيلان.
- نطاقات متفرقة من جنوبى وجنوب شرقى أسيا تشمل مساحات من اتحاد ميان مار(بورما) وجنوبى الصين وفيتنام وجزر اندونيسيا والفلبين و نيوغينيا.

الإقليم البارد ويشمل :

- السواحل الشمالية الغربية لأمريكا الانجلوسكسونية.
- السواحل الجنوبية الغربية لأمريكا اللاتينية.

وتتدرج الأمطار الساقطة على باقى أقاليم العالم لتقل عن 80 بوصة

- ولإبراز التباين الكبير للتوزيع الجغرافى للأمطار على مستوى القارات نشير إلى أن أمريكا اللاتينية يسقط عليها من الأمطار ضعفى ما يسقط على أمريكا الانجلوسكسونية وما يفوق الكميات المتساقطة على استراليشيا بنحو ثلاث مرات.

كما يسقط على أفريقيا كميات من الأمطار تفوق الكميات المتساقطة على قارة أوربا.
إلا أن العبرة ليست بكمية الأمطار وإنما بقيمتها الفعلية وخاصة أن كميات غير قليلة من الأمطار المتساقطة تضيع عن طريق التبخر والنتح بصورة خاصة، وللتدليل على ذلك نشير إلى أن حوالى 87% من الأمطار المتساقطة على استراليشيا تضيع بالتبخر، فى حين تصل هذه النسبة إلى نحو 60% فى كل من أوربا وأمريكا الانجلوسكسونية

المحاضرة الخامسة

- الأنهار فى العالم

الأنهار من مصادر المياة العذبة الهامة على سطح الأرض حيث تتصف إتساع دائرة توزيعها الجغرافى، بالاضافة إلى جودة خصائصها الطبيعية بصورة عامة وجريانها فى مسارت محددة الملامح مما يسهل كثيرا من امكانيات استغلالها فى الأغراض المختلفة، ومع ذلك فهى محدودة فى كمياتها بالقياس إلى مصادر المياة العذبة الأخرى إذ يقدر حجم مياة الأنهار فى العالم بحوالى ١٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يوازى ٠,٠٠٤ ٪ فقط من جملة حجم المياة العذبة على سطح الأرض (٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب) ، ٠,٠٠٠١ ٪ من اجمالى مصادر المياة المختلفة على سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار والمحيطات والبالغ حجمها حوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب.

والنهر عبارة عن مجرى مائى محدد الجوانب يتكون من تجمع عدد من المسيلات أو الاودية المائية فى جزئه الأعلى حيث يتسم بعمقه الكبير، لذا ينحدر المجرى مع مناسيب سطح الأرض الأدنى منسوبا حتى يصب النهر عند مستوى قاعدته التى إما أن تكون محيطاً أو بحراً أو بحيرة[1].

ويعد منسوب سطح البحر العام والمحيطات والبحيرات الكبرى هو مستوى القاعدة العام لمعظم الأنهار فى العالم ، وخاصة الكبيرة منها مثل النيل

وتنحت بعض الأنهار ذات التصريف الداخلى مجاريها للوصول إلى مستوى القاعدة المحلى لتصب فيها وهو – أى مستوى القاعدة المحلى - إما أن يكون تحت مستوى سطح البحر (منسوب الصفر) وإما أن يكون أعلاه، ويمثل النوع الأول بحر قزوين البالغ مساحته ٣٧١ ألف كيلو متر مربع، ومنسوبه حوالى ٨٤ قدم تحت مستوى سطح البحر ويصب فيه عدد كبير من الأنهار يأتى فى مقدمتها من حيث طول المجرى الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا) وآرال (١٤٤٨ كيلو مترا) . ومن البحيرات التى ينخفض منسوب مياهها عن منسوب سطح البحر (منسوب الصفر) وتشكل مستوى القاعدة لبعض الأنهار نذكر الأمثلة التالية :

- بحيرة بيكال فى آسيا يبلغ منسوبها أكثر من خمسة ألاف قدم (١٥٢٤ متراً) تحت منسوب سطح البحر ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها نهر أنجارا.
- البحر الميت البالغ منسوب ١٢٨٦ قدم (٣٩٢ متراً) تحت مستوى سطح البحر، ويصب فيه نهر الأردن.
- بحيرة إير فى استراليا ويبلغ منسوبها حوالى ٣٩ قدم (١٢ متراً) تحت مستوى سطح البحر، ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها واربورتون، فينكا، كوبر كريك.

وتتمثل أهم البحيرات والبحار الداخلية التى يترتفع منسوب مياهها فوق مستوى سطح البحر وتشكل مستوى القاعدة لبعض الأنهار فيما يأتى :

- بحر آرال فى آسيا (أكثر من ١٥٠ قدم - ٤٦ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيه نهر سرداريا البالغ طوله ٣٠١٩ كيلو متراً، ونهر أموداريا البالغ طوله ٢٥٤٠ كيلو متراً.

- بحيرة ڤيكتوريا فى افريقيا (حوالى أربعة آلاف قدم - ١٢١٩ متراً فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها نهر كاچيرا (٤٨٠ كيلو مترا)،

وتشكل الامطار الساقطة عند المنابع أو الثلوج الذائبة أو كليهما أهم مصادر المياه التى تجرى فى مجارى الأنهار، ومع ذلك تفقد الأنهار كميات من المياة بفعل أحد أو بعض أو كل العوامل التالية :

- التسرب Infiltration، إذ تتسرب كميات من المياة خلال الطبقات الأرضية وخاصة المنفذة منها للمياة، ويساعد على تزايد الكميات المفقودة بفعل هذا العامل وجود شقوق أو فوالق أرضية.

وتصبح المياة السطحية المفقودة بفعل التسرب مياه جوفية، وأحيانا تظهر مرة أخرى فوق سطح الأرض فى شكل ينابيع بصفة خاصة.

- التبخر Evaporation، وهى عملية تؤثر فى الدورة المائية وتتمثل فى تحويل ونقل الرطوبة من سطح الأرض إلى الغلاف الهوائى، ومعنى ذلك أن هذه العملية

الطبيعية تحول المياة من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية (أو البخار) ويتباين معدل التبخر من مياة الأنهار من اقليم لأخر تبعا لعدد من العوامل المناخية (درجة الحرارة، الضغط الجوى، الرياح، الرطوبة، معدل التساقط) وبعض خصائص المياة فى مجرى النهر مثل نوعية المياة، عمق المياة، شكل وامتداد السطح المائى. وعموما يزداد تأثير هذا العامل فى كل من الاقاليم مرتفعة الحرارة وشديدة الجفاف.

- الامتصاص Absorption، تمتص النباتات الطبيعية كميات من المياة الساقطة عن طريق جذورها، وتخرج كميات من المياة التى تمتصها النباتات إلى الهواء مرة أخرى فى شكل غازى (أبخرة) عن طريق عملية النتح.
- تصرف كميات كبيرة من مياة الأنهار فى المسطحات المحيطية أو البحرية أو البحيرية التى تصب فيها، ومع ذلك تسترد الأنهار كميات كبيرة من مثل هذه المياة حيث تتبخر كميات كبيرة من مياة المسطحات المحيطية والبحرية وتستردها الكتل القارية عن طريق التساقط، مما يعنى وجود نوع من التوازن المائى بين المسطحات البحرية والأرضية على سطح الكرة الأرضية وهو ما يعرف بالدوره المائية Hydlrologic Cycle

وتتوقف كمية التصريف المائى فى مجارى الأنهار على عدة عوامل يأتى فى مقدمتها مساحة حوض النهر الذى يعرف بالأراضى التى لو سقطت عليها أمطار فإنها تنحدر صوب

مجرى النهر

التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى العالم

يوجد فى العالم أكثر من مائة نهر يتجاوز طول المجرى الرئيسى لكل منها ١٦٠٠ كيلو مترا، ويتصدر النيل فى افريقيا أنهار العالم من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا)، يليه نهر الأمازون فى امريكا اللاتينية (٦٤٣٧ كيلو مترا)، ويأتى بعد ذلك أنهار المسيسبى / مسيورى فى امريكا الانجلوسكسونية (٦٠٢٠ كيلو مترا)، ينيسى (٥٥٤٠ كم)، اليانجتسى (٥٤٩٤ كم)، أوب / إرتيش (٥٤١٠ كم) فى آسيا، وهى الأنهار الرئيسية الكبرى فى العالم حيث يتجاوز طول المجرى الرئيسى لكل منها خمسة آلاف كيلو مترا، وهى تتوزع على قارات آسيا وافريقيا وامريكا اللاتينية وامريكا الانجلوسكسونية، ولإبراز الصورة العامة للأنهار فى العالم سيتم معالجتها على مستوى الكتل القارية على النحو التالى :

أولاً : أنهـــار آســـيا

يجرى على سطح القارة الاسيوية بعض الأنهار التى تدرج ضمن أهم أنهار العالم من حيث طول المجرى والأهمية الحضارية والقيمة الاقتصادية، ويوجد من بين أطول أربعة عشر نهر فى العالم سبعة منها فى آسيا كما يبدو من تتبع أرقام الجدول رقم (٤) التى تبين أطول أنهار العالم[١]

النهـــر	الموقـــع	طـــول المجـــرى (بالكيلو متر)
النيـــل	أفـــريقيـــا	٦٦٥٠
الأمازون	أمريكا اللاتينية	٦٤٣٧
المسيسبى / ميسورى	أمريكا الانجلوسكسونية	٦٠٢٠
ينيسى	آســـيا	٥٥٤٠
اليانجتسى	آســـيا	٥٤٩٤
أوب	آســـيا	٥٤١٠
الهوانجهو	آســـيا	٤٨٤٥
الكونغو	أفريقيـــا	٤٧٠٠
لينا	آســـيا	٤٤٠٠
ماكينزى	امريكا الانجلوسكسونية	٤٢٤١
النيجر	افريقيـــا	٤١٨٠
ميكونج	آســـيا	٤٠٠٠
مارى وداولنج	استراليا	٣٧٨٠
الفولجا	أوربـــا	٣٦٩٠
آمـــور	آســـيا	٢٨٢٤

ومن أهم خصائص التصريف النهرى فى آسيا اتساع مساحة النطاقات ذات التصريف المائى الداخلى والمتمركزة فى الأجزاء الداخلية من القارة وذلك نتيجة لعظم المساحة وطبيعة مناسيب سطح الأرض ومحاور اتجاه السلاسل الجبلية وخصائص عناصر المناخ، لذلك تبلغ مساحة النطاقات ذات التصريف المائى الداخلى – التى تصب أنهارها فى بحيرات ملحية أو تفقد مياهها بفعل التبخر – نحو ٥ مليون ميل مربع وهو ما يشكل ٢٩,٣ ٪ من جملة مساحة القارة، وهى تكون بذلك أوسع مساحة من نوعها تتركز فى قارة واحدة من قارات العالم.

ويمكن تقسيم الأنهار الرئيسية فى قارة آسيا إلى أربع مجموعات رئيسية هى:

مجموعة الأنهار الشمالية .

تشمل الأنهار التى تجرى فى سيبيريا بشمالى القارة، وهى تتجه من الجنوب إلى الشمال تبعا للانحدار العام لسطح الأرض، وأهم أنهار هذه المجموعة أوب، ينيسى، لينا، آمور. وتتسم هذه الأنهار باستثناء النهر الأخير ببطء جرياتها نظراً للانحدار الخفيف لسطح الأرض صوب الشمال، وتتجمد مياه أنهار هذه المجموعة معظم شهور السنة فى حين تذوب الثلوج خلال فصل الصيف القصير، وتجرى المياه فى مجارى الأنهار لتصب فى المحيط المتجمد الشمالى، ويكثر وجود المستنقعات خلال هذا الفصل على جوانب هذه الأنهار التى تجرى فيها المياه لذوبان الجليد وبطء تيارها وانخفاض ضفافها وخاصة فى مجاريها الدنيا، إلى جانب

انخفاض متسوب سطح الأرض، وفيما يلى دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة :

١ – نهر يتيسى : يعد واحدا من أطول أربعة أنهار فى العالم حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٥٥٤٠ كيلو مترا، لذا يتصدر أنهار آسيا من حيث طول المجرى، وتوجد المنابع العليا للنهر فى منغوليا حيث تضم أنهار أنجارا، سيلينجا Selenga، كيمشيك Khemchik، آباكان Abakan، توفا Tuva، بالاضافة إلى نهرى باى كيم By - Khem (نهر ينسى الكبير)، كاكيم Ka - Khem (نهر ينسى الصغير)

وتفيض مياه نهر ينيسى خلال فصل الربيع عندما تذوب الثلوج بتأثير ارتفاع درجة الحرارة وبعدها ينخفض منسوب المياة فى مجرى النهر الذى يفيض مرة أخرى خلال فصلي الصيف والخريف نتيجة لسقوط الأمطار الغزيرة، فى حين تتجمد مياة النهر خلال شهور الشتاء. ويعد ينيسى أعظم أنهار شمالى آسيا من حيث متوسط

شكل رقم (٤) أنهار آسيا

مجموعة الأنهار الشرقية :

تضم أنهار الصين التى تتألف من الأنهار الرئيسية التالية، وهى من الشمال إلى الجنوب :

١ – نهر الهوانجهو : (النهر الأصفر)

ينبع من السفوح الشمالية لمرتفعات بايا نكارا Bayan Kara (الممتدة جنوب

شرق حوض تسيدام) بمقاطعة تشنغهاى الصينية، ويقطع مجراه مسافة ٤٨٤٥ كيلو مترا فى أراضى الصين الشعبية قبل أن يصب فى خليج شيهلى (خليج بوهاى).

وتبلغ مساحة حوض النهر حوالى ٧٤٥ ألف كيلو متر مربع يسكنها أكثر من عشر جملة سكان الصين.

٢- نهر اليانجتسى : (ابن المحيط)

ينبع من مرتفعات كوكو شيلى عرب مقاطعة تشينغهاى الصينية، ويبلغ طول مجراه حوالى ٥٤٩٤ كيلو مترا، وبذلك يعد أطول أنهار الصين وهو يصب فى بحر شرق الصين قرب مدينة شنغهاى. ويمثل حوض هذا النهر أعظم أحواض أنهار الصين وأوسعها مساحة حيث تبلغ مساحة حوضه ١,٩٥٩ ألف كيلو متر مربع (حوالى ٧٥٦ ألف ميل مربع). ويتصدر اليانجتسى أنهار الصين من حيث ضخامة

٣- نهر سيكيانج : (نهر اللؤلؤ)

ينبع من مرتفعات وومنج الواقعة شرقى مقاطعة يونان، ويتجه صوب الشرق بصورة عامة لمسافة ١٩٥٧ كيلو مترا ليصب فى بحر جنوب الصين، وتبلغ مساحة حوضه ٤٣٠ ألف كيلو متر مربع [1] يقع جزء صغير منها داخل أراضى فيتنام.

ويتصف حوض النهر بطبيعته الجبلية المرتفعة حيث تشكل المرتفعات التى يتراوح منسوبها بين ٩٩٠٠ - ١٦٥٠ قدم (٣٠١٧ - ٥٠٣ متراً) فوق مستوى سطح البحر حوالى ٥٠٪ من مساحة الحوض، والنطاقات التلالية التى يتراوح منسوبها بين ١٦٥٠ - ٣٣٠ قدم (٥٠٣-١٠٠ متراً) فوق مستوى سطح البحر أكثر من ٤٠٪ من مساحة الحوض، فى حين لا تتجاوز نسبة الأراضى المنخفضة فى نطاق دلتا النهر ٥٪ تقريباً من جملة مساحة الحوض، فإذا أضفنا إلى ذلك طبيعة

مجموعة الأنهار الجنوبية :

تضم أنهار شبه جزيرتى الهند الصينية والهند والتى تشمل أساساً أنهار ميكونج (٤٠٠٠ كيلو مترا) ، سالوين (٢٨٠٠ كيلو مترا) ، ايراوادى (٢٠٩٠ كيلو مترا) فى الهند الصينية ، السند (٣١٦٨ كيلو مترا) ، البراهما بوترا (٢٨٨٠ كيلو مترا) ، الجانج (٢٥٠٦ كيلو مترا) فى شبه القارة الهندية. وتتجة أنهار هذه المجموعة صوب الجنوب بصورة عامة لتصب فى بحر جنوب الصين وخليج بنغال وبحر العرب. وفيما يلى دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة.

١- نهر ميكونج :

أطول أنهار هذه المجموعة وسادس أنهار آسيا حيث يبلغ طول مجراه حوالى أربعة آلاف كيلو مترا بين منابعه العليا فى مقاطعة تسنجهاى الصينية ومصبه فى بحر جنوب الصين إلى الجنوب من مدينه هوشى منه ، ومعنى ذلك أن مجرى النهر يخترق أراضى خمس دول هى الصين الشعبية ، لاوس ، تايلاند ، كمبوريا ، ڤيتنام. وتبلغ جملة مساحة حوض النهر حوالى ٧٩٥ ألف كيلو متر مربع يقع منها داخل أراضى الصين حوالى ٢٣ ٪ من جملة المساحة ، فى حين تتوزع النسبة الباقية (٧٧ ٪ من المساحة) على باقى دول الحوض الأربع. ويتصف المجرى الاعلى للنهر البالغ طوله حوالى ١٨٤٠ كيلو مترا (٤٦ ٪ من جملة طول النهر) بالضيق وسرعة جريان المياه نظراً لاختراقه نطاقات جبلية وهضبية وعرة تتألف شبكة النهر فيها من مجموعة كبيرة من الروافد والمجارى المائية. عكس الوضع بالنسبة لباقى مجرى الميكونج (بعد المسافة التى يكون فيها النهر خط الحدود السياسية بين لاوس واتحاد ميا مار) حيث يتصف النهر باعتدال التيار وغزاره مياهه إذ تصرف فيه خلال هذه المسافة مياه كل من هضبة كورات Korat التايلاندية عن طريق نهرى تشى Chi ، من Mun ،

وتشكل الامطار الناتجة عن الرياح الموسمية مصدر تغذية الميكونج بالمياه، لذلك تبلغ تصرفات المياه أقصى مستوا لها فى نطاق المجرى الأعلى مع بداية شهر أغسطس وسبتمبر، فى حين تصل إلى أعلى منسوب لها فى نطاق المجرى الأدنى بعد حوالى شهر أى فى أواخر شهر اكتوبر، وتصل المياه إلى أدنى منسوب لها على طول امتداد نهر الميكونج خلال شهر أبريل، فى حين تأخذ فى الارتفاع فى مجرى النهر خلال شهر مايو أو شهر يونيو.

مجموعة الأنهار الغربية :

تشمل أساساً نهرى دجلة والفرات.

١ – نهر دجلة: ينبع من مرتفعات جنوب شرق هضبة الأناضول فى تركيا ليدخل بعد ذلك اراضى العراق عند بلدة فيشخابور، ويصب فى النهر مجموعة كبيرة من الروافد المنتشرة فى أراضى تركيا وايران والعراق لعل أهمها وأطولها الخابور، الذاب الكبير، الذاب الصغير، العظيم، ديالى.

وكان نهر دجلة يلتقى بنهر الفرات عند القرنه بعد رحلته عبر أراضى العراق ليكونا شط العرب الذى يصب فى الخليج العربى، ولكن تغير مجرى الفرات فى الوقت الحاضر وأصبح يلتقى بنهر دجلة عند كرمة القريبة من البصرة. ويبلغ طول مجرى النهر حوالى ١٧١٨ كيلو مترا.

٢– نهر الفرات : ينبع من مرتفعات الأناضول فى تركيا ويجرى فى الأراضى

التركية لمسافة ٥٤٤ كيلو متر تقريباً ليدخل أراضى سوريا حتى بلدة البوكمال وبعدها يدخل أراضى العراق عند بلدة حصيبة، ويبلغ طول مجرى النهر حتى التقائه بنهر دجله حوالى ٢٨٢٠ كيلو مترا

المحاضرة السادسة

- تابع الأنهار فى العالم

ثانياً : أنهـــار أفريقيـــا

أسهم الموقع الجغرافى والفلكى لافريقيا فى تحديد خصائص التصريف النهرى فيها إذ يمر خط الاستواء فى نطاقها الأوسط ويكاد يقسمها إلى نصفين يتخذ الجنوبى منهما شكل شبه جزيرة تتوغل فى المسطحات المائية الجنوبية للمحيطين الأطلسى والهندى مما أدى إلى غزارة أمطارها بصورة عامة وبالتالى تعدد المجارى النهرية فيها وغزارة تصريفها المائى، وعلى العكس من ذلك النصف الشمالى للقارة الذى تشغل الصحراء الكبرى معظمه لوقوعه فى ظل المطر بالنسبة لكتلة أوراسيا مما أدى إلى ضآلة أعداد ومائية المجارى النهرية وقصر أطوالها فيه وتركز توزيعها الجغرافى عند الأطراف يستثنى من ذلك نهر النيل الذى توجد منابعه الاستوائيه فى النطاق الاوسط للقارة.

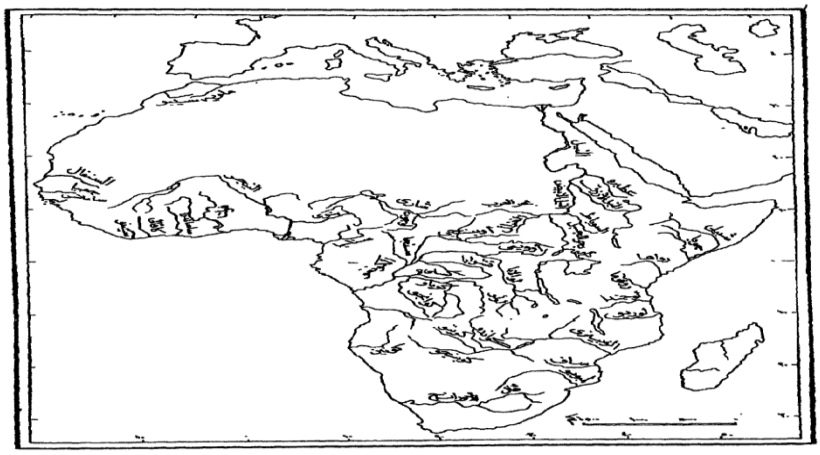
ويتألف سطح افريقيا من هضبة عظيمة الامتداد يمكن التمييز فى نطاقها بين عدة أحواض تضاريسية متباينة المساحة وإن اتفقت جميعها فى ارتفاع مناسيبها فوق مستوى سطح البحر مثل حوض النيل، حوض الكونغو، حوض النيجر الأوسط، حوض تشاد، حوض أوغندا، حوض كلهارى وغيرها. وهى أحواض طبيعية تتجمع فيها بعض النظم النهرية متباينة الامتداد والمنحدرة من الهضاب المحيطة بالاحواض المشار إليها، لذلك بينما تشغل أحواض بعض الأنهار مساحات واسعة من الأرض مثل النيل «٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع» والكونغو «٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع» والنيجر «١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع» والزمبيزى «١٣٣٠ ألف كيلو متر مربع»

والنيجر «١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع» والزمبيزى «١٣٣٠ ألف كيلو متر مربع» وشارى، تشغل أحواض أنهار أخرى مساحات محدودة من الأرض كما هى الحال بالنسبة لأنهار ما جردة فى الشمال، السنغال «حوالى ٤٤٠ ألف كيو متر مربع» وجامبيا «نحو ١٨٠ ألف كيلو متر مربع» فى الغرب.

وكان لاشكال السطح فى القارة وخصائص المناخ السائدة فى أقاليمها المختلفة

تأثير مباشر فى تحديد أنماط التصريف النهرى والتى يمكن حصرها فى ثلاثة هى **أنهار دائمة الجريان** وتتركز أساسا فى النطاق الأوسط لافريقيا بحكم غزارة أمطارها الاستوائية، وأنهار موسمية الجريان وتنتشر حول النطاق الأوسط للقارة وخاصة فى الجنوب والشرق والشمال، ساعد على ذلك سقوط الأمطار الموسمية فى الجهات المشار إليها، ومجار تجرى فيها المياة **بشكل فجائى وخلال فترات زمنية محدودة** كما فى النطاقات الصحراوية بنصفى القارة الشمالى والجنوبى.

وتصرف معظم أنهار افريقيا مياهها فى المحيط الأطلسى حيث تصرف مساحة ١١,٤ مليون كيلو متر مربع مياهها فيه وهو ما يعادل ٨٣,٢٪ من جملة مساحة أحواض الأنهار الرئيسية فى القارة والبالغة حوالى ١٣,٧ مليون كيلو متر مربع، فى حين تصرف المساجات المتبقية ونسبتها ١٦,٨٪ من جملة مساحة أحواض الأنهار الرئيسية فى المحيط الهندى والبحار المتصله به، وقد ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها عظم أطوال السواحل الافريقية المطلة على المحيط الأطلسى، بالاضافة الى طبيعة اشكال سطح الأرض والتى من أميز ملامحها اتساع مساحة الأحواض التضاريسية القريبة من ساحل المحيط الأطلسى، وارتفاع نطاق هضاب شرقى افريقيا واقترابها من ساحل المحيط الهندى[١].

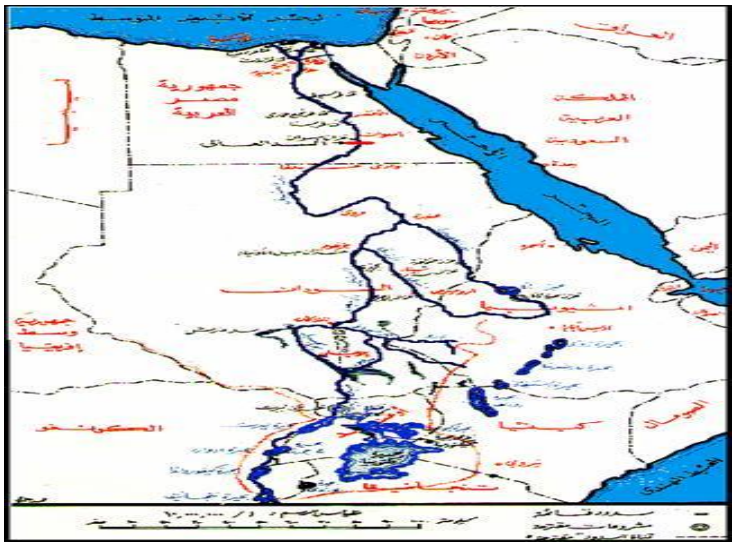


شكل رقم (٥) أنهار افريقيا

١ نهر النيل

يتصدر أنهار القارة من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو متراً) في حين يحتل المركز الثاني بين أنهار افريقيا من حيث اتساع مساحة الحوض بعد الكونغو إذ تبلغ مساحة حوضه ٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع.

ويشكل نهر كاچيرا المنبع الحقيقي لنهر النيل وأطول روافده على الاطلاق حيث يبلغ طول مجراه حوالي ٤٨٠ كيلو متراً، وهو يتكون بعد التقاء رافديه روفوفو Ruvuvu (في بوروندي)، نيافرونجو (في رواندا)، ويتجه بصورة عامة صوب الشمال فالشرق ليصب في بحيرة فيكتوريا قرب خط الحدود السياسية بين أوغندا وتنزانيا



ويخرج النيل من مخرجه من بحيرة فيكتوريا قرب مدينة جنجا حيث يعرف باسم نيل فيكتوريا الذى ينحدر صوب الشمال حيث يخترق منطقة وعرة تعرضت للحركات الأرضية، لذا يعترض مجرى النهر شلالات ريبون الواقعة شمال مدينه جنجا بنحو كيلو متر ونصف، وبعد أن يقطع النهر مسافة خمسة وسبعين كيلوا مترا من تجاوزة شلالات ريبون يتسم خلالها بضيق المجرى وسرعة جريان المياة يخترق نطاق سهلى، لذا يتحول إلى نهر سهلى بطيئ الجريان، متسع المجرى وليعبر نطاقا تغطيه المستنقعات وتكثر به النباتات المائية قبل دخوله بحيرة كيوجا فى نهايتهاالغربية.

ويستمر نيل فيكتوريا فى اتجاهه صوب الشمال عبر بحيرة كيوجا لمسافة ٧٥ كيلو مترا، وليغير اتجاهة مرة أخرى صوب الشمال (فى شكل زاوية حادة) فالغرب لتعترض مجراه جنادل كروما Karuma وشلالات مرتشيزون Murchison قبل أن يدخل نيل فيكتوريا بحيرة موبوتو (البرت سابقا)

ويخرج نيل ألبرت من بحيرة موبوتو ويتجه صوب الشمال بصورة عامة ليدخل

أراضى السودان حيث يعرف باسم بحر الجبل.

ويتميز سهل وادى النيل فى جنوب السودان باتساعه الكبير لتعدد روافده التى تشمل أساساً بحر الجبل، بحر الغزال، نهر السوباط، ويمتد النطاق السهلى صوب الشمال ليشمل سهول وسط السودان التى تضم أرض الجزيرة وسهول النيل الابيض وسهل البطانة[1]. ويتصل بالنيل فى مجراه الاوسط والشمالى بالسودان النيل الازرق ونهر عطبرة وروافدهما، ويتسم الجزء الشمالى من وادى النيل فى السودان وهو الجزء المعروف بالنيل النوبى بكثرة خوانقه وتعدد المندفعات والجنادل، بالاضافة الى ضيقه الشديد. حتى أن السهل يختفى فى كثير من المواقع حيث يصبح قاصرا على مجرى النهر ذاته، الا أنه بعد انشاء السد العالى وامتلاء بحيرة ناصر بالمياه لم يعد للوادى الضيق وجود فى هذا الجزء من مجرى النهر.

ويدخل النيل أراضى مصر عند وادى حلفا (دائرة عرض ٢٢° ش) بعد أن يكون قد قطع مسافة ٥١٥١ كم تقريباً من منابعه، ويبلغ طول نهر النيل داخل أراضى مصر حوالى ١٥٢٠ كيلو مترا وهو ما يوازى ٢٢,٧ ٪ تقريباً من اجمالى طول النهر، ولا يتصل بالنيل فى طول هذه المسافة أى رافد نهرى باستثناء بعض الاودية الجافة التى تتصل به والتى قلما توجد بها مياة جارية، وتقل كمية المياة التى ينقلها النهر بشكل تدريجى بالاتجاه من الجنوب الى الشمال نحو المصب كنتيجة لعدم وجود روافد ولارتفاع درجة الحرارة وما يتبع ذلك من فقد جزء من مياه النهر بفعل التبخر، وقد ساعد ذلك على ترسيب ما تحملة المياه من الارسابات المختلفة، بالاضافة الى تعرض مياه النهر للتفرع. ويتفرع نهر النيل إلى الشمال من مدينة القاهرة بحوالى ٢٠ كيلو مترا لتظهر دلتا النهر، وقد ساعد على تكونها عدة أسباب نوجزها فيما يلى :

* استواء الارض وانبساطها مما جعلها ملائمة تماما لبسط الرواسب وانتشارها أفقيا.
* ضعف انحدار النهر (لايزيد انحدار السهل عن ١٧ مترا فقط فى المسافة الممتدة بين القاهرة وساحل البحر المتوسط) وكثرة انحناءاته وبطء تياره وكلها عوامل أدت إلى إلقاء النهر للجزء الأكبر من الرواسب التى يحملها فور وصول مياهه الى هذا النطاق.

* ضحولة المنطقة الساحلية التى ترسبت فوقها الرواسب الدلتاوية، وقل تأثر سواحل مصر الشمالية مبالتيارات البحرية القوية وحركات المد والجزر حيث لا يتعدى الفرق بين منسوبى المد والجزر ٥٠ سم تقريبا.

ويحدد جون بول الفترة التى تراكمت فيها الرواسب الفيضية بحوالى العشرة آلاف سنة الاخيرة[١]. ومعنى ذلك أن نهر النيل بدأ يرسب الرواسب الفيضية الحديثة فى بداية العصر الحجرى الحديث. وجدير بالذكر أن معدل نمو دلتا نهر النيل كان أسرع حتى وقت قريب من معدله الحالى، ومرد ذلك نظام الرى الدائم الذى أدى إلى ترسيب جزء كبير من حمولة النهر من الطمى أمام الاعمال الصناعية القائمة عليه وأيضاً فى قيعان الترع مما أدى إلى نقص حمولة النهر من الطمى.

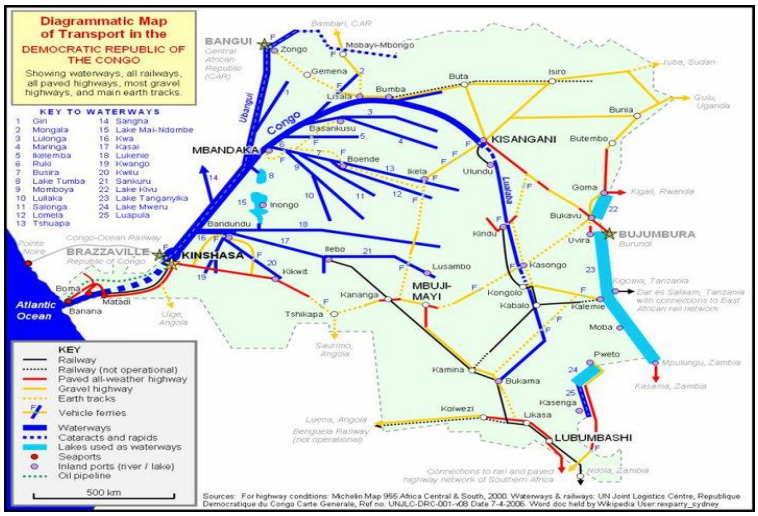
ويذكر جون بول أن سمك هذه الرواسب يتباين من منطقة لاخرى، فبينما يبلغ ٦,٧ متراً تقريباً فى منطقتى أسوان وقنا بمصر العليا تصل الى نحو ١١,٢ متراً فى الاجزاء الاجزاء الشمالية من دلتا النيل[١]. ويقدر جون بول سمك الرواسب الفيضية بحوالى ٨,٣ مترا فى منطقة الوادى بين أسوان والقاهرة. ونحو ٩,٨ مترا فى منطقة الدلتا، فى حين قدر عطية سمك هذه الرواسب فى منطقة الدلتا بحوالى ١١,٩٦ متراً[٢].

٢ – نهر الكونغو:

يتصدر أنهار أفريقيا من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع)، فى حين يحتل المركز الثانى من حيث طول المجرى (٤٧٠٠ كيلو مترا).

ويتكون الكونغو من التقاء نهرى لوالابا Lualaba (توجد منابعه قرب منابع الزمبيزى)، لوابولا Luapula ويشكل الاخير امتداداً لنهر شامبيزى Chambezi بعد اختراقه للنطاق المستنقعى الواقع إلى الجنوب من بحيرة موبرو Mweru فى زامبيا حيث يتفق مع امتداد مجراه خط الحدود السياسية بين زامبيا وزائير.

ونهر الكونغو صالح للملاحة فى ثلاث مسافات رئيسية تتمثل الأولى فى المسافة بين مدينة متادى والمصب (١٣٣ كيلو مترا تقريبا)، والثانية بين شلالات بويوما وبحيرة ماليبو Malebo (بحيرة ستانلى سابقا) أى لمسافة ١٦٨٠ كيلو متراء والثالثة لمسافة ٩٤٠ كيلو مترا تقريباً بعد شلالات بويوما فى اتجاه المنابع.



ويتصف المصب الخليجي للكونغو بالاتساع والعمق، إذ يبلغ عرضه أكثر من ١١ كيلو مترا بين نقطة بانانا فى الشمال ونقطة شاركس فى الجنوب، فى حين يتجاوز عمق مياهه مائتى قدم (٦١ مترا) مما يسمح للسفن البحرية الكبيرة بالتعمق داخل النهر حتى ميناء متادى، ويتميز نهر الكونغو بضخامة تصريفه المائى البالغ حوالى ٤١ ألف متر مكعب فى الثانية، ساعد على ذلك غزارة أمطار حوضه الكبير البالغ مساحته ما يقرب من ٣,٥ مليون كيلو متر مربع مما أسهم فى تعدد روافده التى عملت على ضخامة تصريفه المائى البالغ ٤١ ألف متر مكعب فى الثانية كما أشرنا، لذلك يتصدر الكونغو أنهار افريقيا فى هذا المجال

٣- نهر النيجر:

ثالث أطول أنهار افريقيا بعد نهرى النيل والكونغو إذ يبلغ طول مجراه حوالى ٤١٨٠ كيلو مترا، ويرجح أن الاغريق هم أول من أطلق على النهر هذا الأسم، ومع ذلك فهو يعرف بعده اسماء أفريقية الاصل على طول مجراه منها نهر جوليبا Joliba[1] ويعرف مجراه الاعلى باسم نهر مايو بالو Mayo Balleo، ومجراه الأوسط باسم أسا إجهيرن Isa Eghirren، فى حين يعرف مجراه الأدنى باسم كوارا Kwarra .

ويبلغ اجمالى مساحة حوض نهر النيجر حوالى ١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع، ويمكن تتبع الحدود الطبيعة لحوض النهر بوضوح فى معظم الجهات كما فى الغرب حيث تحده هضبة فوتا جالون، وفى الشرق حيث تحده هضبة أداماوا وفى الجنوب حيث تحده من الغرب الى الشرق تلال بانفورا Banfora، تلال يوروبا وجزء من مرتفعات الكاميرون، أما من الشمال فباستثناء الكتل الجبلية أدرار إفوراس Adrar Des Iforas ، عير Air، أهاجار تتسم حدود الحوض بعدم الوضوح.

ويبلغ اجمالى مساحة حوض نهر النيجر حوالى ١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع، ويمكن تتبع الحدود الطبيعية لحوض النهر بوضوح فى معظم الجهات كما فى الغرب حيث تحده هضبة فوتا جالون، وفى الشرق حيث تحده هضبة أداماوا وفى الجنوب حيث تحده من الغرب الى الشرق تلال بانفورا Banfora، تلال يوروبا وجزء من مرتفعات الكاميرون، أما من الشمال فباستثناء الكتل الجبلية أدرار إفوراس Adrar Des Iforas ، عير Air، أهاجار تتسم حدود الحوض بعدم الوضوح.

المحاضرة السابعة

- الأنهار فى قارة أوروبا

انعكست خصائص السطح وأشكاله الرئيسية على وجه الخصوص على السمات العامة أنهار قارة أوربا ونظم جريان المياه فيها، فقد أسهم انخفاض منسوب مساحات واسعة من القارة واستواء سطحها [لايتجاوز منسوب أكثر من ٦٠ ٪ من مساحة أوربا ٦٥٠ قدم – ١٩٨ متراً – فوق مستوى سطح البحر] فى تراوح انحدار مياه أعداد كبيرة من الأنهار بين البطء والاعتدال لجريانها فى نطاقات سهلية أو حوضية، وهو واقع طبيعى ساعد بدوره على وجود أعداد كبيرة من الأنهار طويلة المجرى – وهى التى لايقل طول مجراها عن ألف كيلو متر – مثل الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا) ، الدانوب (٢٨٥٠ كيلو مترا) ، الدنيبر (٢٢٠٠ كيلو مترا) ،

الدون (٢١٣٢ كيلو مترا) ، الدنيستر (١٣٥٠ كيلو مترا) ، الراين (١٣٢٠ كيلو مترا) ، دفينا الغربى (١٠٢٠ كيلو مترا) ، اللور (١٠١٤ كيلو مترا) .

ورغم الطبيعة السهلية لمعظم أنهار أوربا فقد قللت العقبات الطبيعية مثل الشطوط والسدود الرملية والجوانب الرأسية حادة الانحدار وتفاوت كمية المياه في المجرى خلال فصول السنة المختلفة من صلاحية أنهار كثيرة فى القارة للملاحة، ومع ذلك تضم أوربا ثانى أهم أنهار العالم المستغلة فى أغراض النقل من حيث حجم الحركة وتنوع عناصرها وهو نهر الراين.

ويمكن تقسيم أنهار أوربا إلى أربع مجموعات رئيسية هي: (شكل رقم ٦)

أنهار شرقى أوربا:

تتصف هذه المجموعة من أنهار القارة بالخصائص الرئيسية التالية:

– طول المجرى، حيث يضم اقليم شرقى أوربا أطول أنهار القارة وأكثرها تعرجاً ومرر ذلك اتساع السهول فى هذا الجزء من القارة، بالاضافة إلى انبساطها وضآلة تموجها مما أسهم فى تعدد الثنيات والمنعطفات فى مجاريها المختلفة، وبحكم الطبيعة السهلية لمعظم أقاليم شرقى أوربا تصلح معظم مجارى الأنهار هنا للملاحة.

– تنبع غالبية الأنهار هنا من تلال مرتفعة المنسوب، ركامية التكوين، حيث تشكل أحد نتائج الزحف الجليدى على القارة خلال عصر البلايستوسين،

ولايستثنى من ذلك سوى نهرى آورال وبتشورا فهما ينبعان من مرتفعات الآورال البالغ متوسط ارتفاعها ٦٠٠٠ قدم – ١٨٢٩ متراً – فوق مستوى سطح البحر، بالاضافة إلى نهر الدونيستر الذى ينبع من مرتفعات الكربات (منسوب أعلى جهاتها ٨٧١١ قدم – ٢٦٥٥ متراً – فوق مستوى سطح البحر).

– تتباين نظم جريان المياه فى الأنهار هنا تبعا لفصلية كل من سقوط الأمطار وذوبان الثلوج، حيث يتبع سقوط الأمطار الصيفية على شرقى أوربا ارتفاع منسوب المياه فى مجارى الأنهار والتى سرعان ماتأخذ فى التناقص مع اقتراب فصل الخريف،

وتتجمد المياه خلال شهور الشتاء التى يتلوها فصل الربيع الذى تذوب الثلوج خلاله وخاصة عند منابع الأنهار مما يؤدى إلى إمتلاء مجاريها بالمياه، ومعنى ذلك وجود موسمان لفيضان المياه فى معظم أنهار شرقى القارة يتفقان مع شهور الصيف والربيع. وجدير بالذكر أنه تبع الزحف الجليدى هنا خلال البلايستوسين وتراجعه بعد ذلك تكون عدد كبير من البحيرات الجليدية وخاصة فى النطاق الشمالى من شرقى أوربا أوسعها مساحة بحيرات لادوجا Ladoga (٦٨٣٥ميل٢)، أونيجا Onega (٣٧١٠ ميل٢) بالاتون Balaton فى غربى المجر (٢٣٢ ميل٢ وأقصى عمق لها

٣٥ قدم (١١ متراً تقريبا)، وهى تعد أكبر بحيرة فى وسط أوربا، وهى بحيرات تصل مياهها إلى البحر البلطى عن طريق عدد كبير من المجارى النهرية

وفيما يلى عرض لأهم أنهار شرقى أوربا :-

١ – نهر الفولجا:

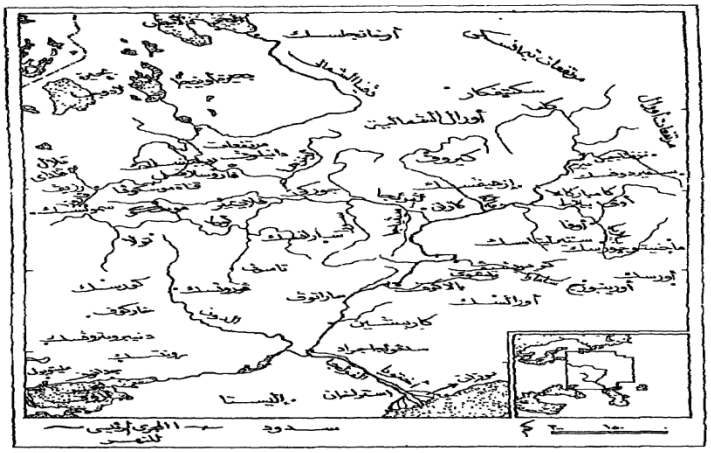
أطول أنهار أوربا حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٣٦٩٠ كيلو مترا، وهو ينبع من تلال فلداى Valdai (٧٤٨ قدم – ٢٢٨ متراً – فوق مستوى سطح البحر) الواقعة شمال غرب مدينة موسكو، وينحدر ببطء فى اتجاه الجنوب بصورة عامة

حتى مصبه فى بحر قزوين عند ساحله الشمالى الغربى البالغ منسوبه ٩٩قدم (٣٠ متراً) تحت مستوى سطح البحر قرب مدينة استراخان.

وبحكم اتساع مساحة حوض النهر البالغة ١,٣٦ مليون كيلو متر مربع وغزارة أمطاره يتصل بالفولجا نحو ٢٠٠ رافدا معظمها يلقى بمياهه فى النهر من جانبه الأيسر، وعموما يضم نظام نهر الفولجا مايقرب من ١٥١ ألف رافد ومجرى مائى متباين من حيث طول المجرى ويبلغ اجمالى أطوالها حوالى ٥٧٤ ألف كيلو مترا طوليا ممايعكس اتساع الشبكة المائية للفولجا فى شرقى أوربا.

ويتسم النهر فى جزئه الأعلى بضيق مجراه بصورة عامة بعد منبعه عند تلال فلداى، وهنا يعبر النهر سلسلة من البحيرات الصغيرة التى يأتى فى مقدمتها من حيث اتساع المساحة بحيرات بينو Peno ، فسلوج Vselug ، فولجو Volgo ، وتتعدد روافد الفولجا فى هذا القطاع من مجراه وحتى خزان ريبنسك Rybinsk

ويتميز النهر فى مجراه الأوسط وخاصة فى المسافة الممتدة بين نقطتى إلتقائه برافدية أوكا، كازان Kazan بضخامة تصريفة المائى لتعدد روافده الكبيرة هنا والتى تشمل كرزهنتس Kerzhenets ، فتلوجا Vetluga على جانبه الأيسر، سورا Sura ، سفياجا Sviyaga على جانبه الأيمن.



شكل رقم (٧) حوض نهر الفولجا

ويتسم الفولجا فى مجراه الأدنى بضخامه مائيته وانحداره نحو الجنوب الغربى على طول امتداد مقدمات تلال القولجا – الممتدة على الجانب الأيسر للنهر – صوب مدينة ڤولجاجراد، ورافد النهر الرئيسى هنا هو نهر أختوبا Akhtuba الذى يتجه صوب الجنوب الشرقى موازيا لمجرى القولجا.

وتتعدد روافد النهر فى منطقة الدلتا (٣٨٥٠ ميل مربع) لتشمل بوزان Buzan، بولدا Bolda، كاميزياك Kamyzyak، باختيمير Bakhtemir، ستارايا Staraya.

ثانيا: أنهار غربى أوربا:

تتميز أنهار هذه المجموعة بالسمات الرئيسية الأتية:

– تفيض خلال شهور الشتاء لسيادة مناخ غرب أوربا الذى يتصف بسقوط الأمطار طول العام بتأثير الرياح الغربية المصحوبة بالأعاصير والتى تزداد بشكل خاص خلال شهور الشتاء مما يتبعه غزارة الأمطار خلال هذه الفترة من السنة، فى حين تقل المياه فى الأنهار خلال الصيف لارتفاع درجة الحرارة التى تسهم فى فقد كميات غير قليلة من المياه بفعل التبخر، وعلى ذلك تختلف أنهار غربى أوربا عن أنهار شرقى القارة فبينما يفيض الأخيرة خلال الصيف تفيض أنهار الغرب خلال الشتاء كما أشرنا.

– اعتدال جريان المياه فى معظم الأنهار وعدم تغير منسوب مياهها بشكل فجائى خلال شهور السنة المختلفة – وخاصة بالنسبة للأنهار التى قلما يرد إلى مجاريها مياه ناتجة عن ذوبان الجليد – ساعد على ذلك سقوط الأمطار الغزيرة طول العام بتأثير الرياح الغربية (العكسية) الهابة من ناحية المحيط الأطلسى، لذلك تقل الأمطار فى كمياتها بالاتجاه من الغرب صوب داخل القارة بعيدا عن المحيط مصدر بخار الماء، وهو وضع مناخى تنعكس آثاره على مائية المجارى النهرية فى هذا الجزء من القارة والتى يأتى فى مقدمتها أنهار الميز Meuse، السين Seine، شلدتScheldet[1].

– تتصف أنهار الشمال الغربى فى شبه جزيرة اسكندناوه ذات الطبيعة الجبلية بالانحدار غير المعتدل لمجاريها مما أسهم فى سهولة استخدامها فى كل من توليد الطاقة الكهرومائية ونقل كتل الأخشاب بعد تقطيع الأشجار من الغابات طول العام باستثناء فترة الخمسة شهور الممتدة بين شهرى نوفمبر ومارس تقريبا لتجمد مياهها.

وتتميز أنهارهذا الجزء من القارة بتناسق تدفق مياهها رغم انحدار مجاريها غير المعتدل، ومرد ذلك مرور معظمها عبر أعداد كبيرة من البحيرات جليدية الأصل قبل أن تصب فى البحار المحيطة ويمثلها أنها أوم Ume، أنجيرمان Angerman، أميران Ammeran، إمان Eman فى السويد والتى تصب فى خليج بوثنيا والبحر البلطى. ومن أنهار غربى أوربا الهامة نذكر إيمزEms، إلبـElbe، ويصبان فى بحر الشمال، أود Oder، فستولا Visrula ويصبان فى البحر البلطى، وأنهار الجزر البريطانية التى يأتى التيمز، سيفيرن فى مقدمتها.ويعد اللوار والسين من أشهر أنهار غربى أوربا.

٤ – نهر اللوار :

يجرى بكامله فى فرنسا حيث يعد أطول الأنهار الفرنسية إذ يبلغ طول مجراه ١٠١٤ كيلو مترا(٦٣٤ ميلا)، وهو ينبع من جبل...Gerbier de Jonc فى نطاق هضبة فرنسا الوسطى، ونظر لجريان معظم مجراه فى نطاقات هضبية تكثر فيها الانحدارات الحادة فإن النهر غير منتظم الجريان ويلتقى قرب مصبه فى خليج بسكاى برافده الهادىء Maine – على جانبه الأيمن– والذى تكون من إلتقاء نهرى Sarthe، Mayenneوتبلغ مساحة حوض النهر ٤٤٤٠٠ ميل مربع.

وأسهمت غزارة أمطار الشتاء فى ضخامة تصريف المياه فى النهر خلال هذه الفترة من السنة حتى أن تصريفه المائى خلال الفترة الممتدة بين شهرى ديسمبر ويناير يعادل ثمانية أضعاف تصريفه المائى خلال شهرى أغسطس وسبتمبر.

ثالثا: أنهار جنوبى أوربا:

تنفرد أنهار هذا الجزء من قارة أوربا باخصائص الرئيسية التالية:

– قصر مجارى معظمها لجريانها فى أشباه جزر محدودة المساحة مثل شبه جزيرة أيبيريا، شبه جزيرة إيطاليا، شبه جزيرة البلقان.

– ارتفاع منسوب المياه فى معظم أنهار جنوبى أوربا خلال شهور الشتاء، فى حين تقل فيها المياه صيفاً حتى أن بعضها يكاد يكون جافاً خلال هذه الفترة من السنة، ومرد ذلك سيادةخصائص مناخ البحر المتوسط فى هذا الجزء من القارة والتى يأتى فى مقدمتها من حيث التأثير على نظم جريان مياه الأنهار فصلية سقوط الأمطار إذ تسقط الأمطار هنا خلال شهور الشتاء، فى حين تكاد تتصف شهور الصيف بالجفاف.

– تفيض مياه بعض الأنهار خلال شهور الشتاء عندما تسقط الأمطار التى تتباين كمياتها تبعا لمعايير طبيعة الموقع الجغرافى، الارتفاع فوق منسوب سطح البحر، مواجهة السفوح الجبلية لاتجاه الرياح المحملة ببخار الماء. وجدير بالذكر أن منسوب المياه فى مثل هذه الأنهار يبلغ أقصاه خلال هذه الفترة فى أواخر شهور الشتاء عندما تكون التربات السطحية قد تشربت بالمياه بعد فترة جفاف سادت شهور الصيف وأسهمت فى شدة جفافها وتشققها، ينطبق ذلك على أنهار دورو Douro، موندیجو Mondego فى البرتغال، ميجاراسMijaras، ماجرو Magro فى أسبانيا، ديتيانو Dittaino فى صقلية، أوفانتو Ofanto، بيفرنو Bٴferno ، ليرى Liri فى

– وجود موسمين لفيضان مياه بعض أنهار جنوبى أوربا يتفق **الأول** مع شهور الشتاء عندما تسقط أمطار مناخ البحر المتوسط والتى تزداد غزارتها بصورة عامة بالقرب من ساحل البحر المتوسط مصدر بخار الماء، وبالاتجاه من الشرق إلى الغرب تبعا لاتجاه الانخفاضات الجوية المسببة لسقوط الأمطار والتى تتجه من الغرب إلى الشرق، بينما يتفق الموسم **الثانى** للفيضان مع الربيع وبداية شهور الصيف عندما تذوب الثلوج وتغذى مثل هذه الأنهارعن طريق روافدها التى تجرى فوق النطاقات الجبلية عالية المنسوب، ينطبق ذلك على أنهار البو Po فى إيطاليا، الرون Rhone والجارون Garonne فى جنوبى فرنسا.

٩ – نهر الرون :

يعد النهر الوحيد الهام فى جنوبى أوربا الذى يتجه جنوباً من منابعه الألبية فى سويسرا ليصب فى خليج ليون بالبحر المتوسط، ويبلغ طول مجراه حوالى ٨٠٠ كيلومترا (٥٠٠ ميلا) منها ٥١٨ كيلو مترا بنسبة ٦٤,٧ ٪ من طول مجراه فى فرنسا وباقى المسافة (٢٨٢ كيلو مترا) فى سويسرا.

وتغذى الأمطار الشتوية نهر الرون وخاصة عن طريق رافده نهر السون Saone القادم من الشمال والذى يلتقى به عند مدينة ليون، وجدير بالذكر أن أقصى تصريف لنهر السون يحدث خلال شهر يناير. ويتغذى نهر الرون بالمياه الناتجة عن

الثلوج الذائبة والأنهار الجليدية التى تنحدر من النطاقات الجبلية عالية المنسوب عن طريق عدد من الروافد يأتى فى مقدمتها أنهار دروم Drome ، إيسيرIsére ، دورانس Durance لذا تصل المياه فى الرون إلى أعلى منسوب لها خلال فصلي

الربيع والصيف، ويحدد منسوب المياه فى النهر خلال المسافات المختلفة مدى تأثره بمرتفعات الألب فبينما يبلغ تصرف مياه النهر فى أقليم Beaucaire الجبلى نحو ٦٤٣٠٠ قدم مكعب/ثانية، لايتجاوز تصرفه ٢٢٦٠٠ قدم مكعب/ثانية فى إقليم مدينة ليون. وجدير بالذكر أن نهر السون يضيف إلى نهر الرون كمية من المياه تقدر بنحو ١٤١٠٠ قدم مكعب/ثانية، فى حين يغذى إيسير نهر الرون بحوالى ١٢٤٠٠ قدم مكعب/ثانية، لذلك يتجاوز حجم التصريف المائى للرون فى نطاق دلتاه حوالى ٦٠ ألف قدم مكعب فى الثانية.

٩ – نهر الدانوب: (الطونه)

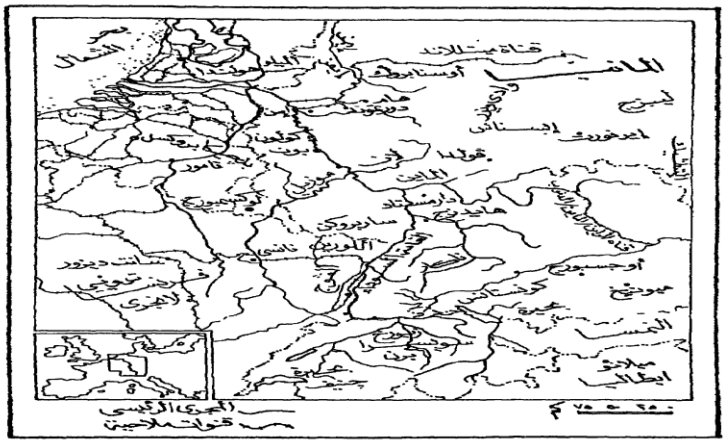
ثانى أطول أنهار قارة أوربا بعد الفولجا حيث يبلغ طول مجراه بين منابعه عند مرتفعات الغابة السوداء فى غربى المانيا [١] ومصبه فى البحر الأسود حوالى ٢٨٥٠ كيلو مترا، ويجرى النهر داخل أراضى عشر دول حيث يعرف بعدة أسماء محلية فى العديد منها مثل نهر Donau فى ألمانيا والنمسا، Dunaj فى سلوفاكيا، Duna فى المجر، Dunav فى سلوفينيا وكرواتيا وصربيا وبلغاريا، Dunarea فى رومانيا، Dunay فى روسيا الاتحادية. ومعنى ذلك أن الدانوب يجرى خلال مسافات طويلة فى وسط وجنوب شرقى أوربا حيث لعب دوراً هاماً فى التطور السياسى

والاستقرار البشرى والآزدهار الاقتصادى فى هذه الأجزاء من أوربا نظراً لصلاحية مسافات طويلة من مجراه للملاحة التجارية [٢] وتعدد محطات توليد الطاقة الكهربائية المشيدة على طول مجراه وخاصة فى نطاق مجراه الأعلى، بالاضافة إلى المدن الرئيسية وعواصم الدول الواقعة على امتداد مجراه وتشمل ڤيينا، بودابست، لزوبلجانا (عاصمة سلوڤينيا)، زغرب (عاصمة كرواتيا)، بلجراد (عاصمة صربيا) وهى عواصم ومدن اعتمد نمو عمرانها وازدهار اقتصادياتها على النهر وروافده مما جعل الدانوب يأتى ضمن أكثر أنهار العالم معاناة من مشكلات التلوث.

٢ – نهر الراين:

ثانى أهم أنهار العالم من الناحية الملاحية بعد نهر السانت لوارنس فى أمريكا الأنجلو سكسونية رغم أن طول مجراه لايتجاوز ١٣٢٠ كيلو مترا بين منابعه فى

مرتفعات الألب السويسرية ومصبه فى بحر الشمال، إلا أن صلاحية النهر للملاحة باستثناء مجراه الأعلى واتساع وعمق مجراه وغنى حوضه (١٦٠ ألف كيلو متر مربع) وتنوع منتجاته الاقتصادية وكثافة سكانه وتعدد أقاليمه الصناعية والتعدينية والزراعية كلها عوامل أسهمت فى ضخامة حجم حركة النقل النهرى فى مجراه.



شكل رقم (٨) حوض نهر الراين

المحاضرة الثامنة

الأنهار فى العالم الجديد •

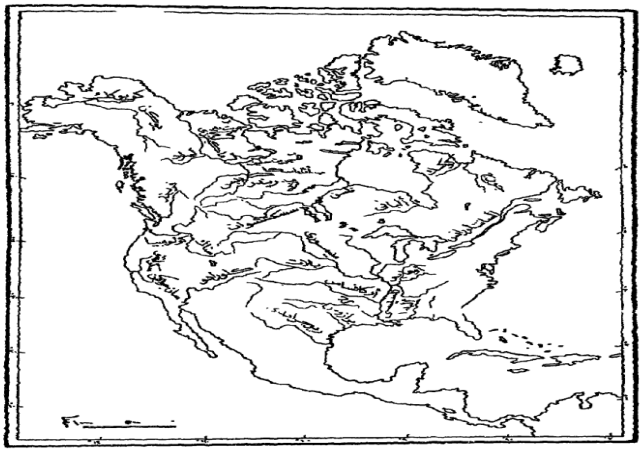
رابعا أنهار أمريكا الانجلوسكسوبية

يمكن تقسيم أمريكا الانجلوسكسوبية تبعا لنظم التصريف النهرى الى سبعة بطاقات رئيسية هى (شكل رقم ٩)

١ - نظام أنهار المسيسبى / ميسورى / ايداهو

تضم أحواض هذه الانهار الثلاثة معظم الاجزاء الداخلية للولايات المتحدة الامريكية المحصورة بين مرتفعات الابلاش ومرتفعات الكورديليرا الشرقية

ويعد الميسسبى واحدا من أهم أنهار العالم وأطولها حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٣٧٥٧ كيلو مترا، فاذا أضفنا اليه رافده ميسورى يصبح اجمالى طول المجرى ٦٠٢٠ كيلو مترا وبذلك يتصدر أنهار القارة من حيث طول المجرى، لذا تتجمع فيه مياه الامطار الساقطة فوق نحو ثلث أراضى الولايات المتحدة حيث تبلغ مساحة حوضه نحو ٣٢٢١ الف كيلو مترا مربعا وينبع مجراه الرئيسى من بحيرة اتاسكا Itasca الواقعة شمال غربى ولاية منيسوتا والبالغ منسوبها ١٤٧٥ قدم (حوالى ٤٥٠ متراً) فوق مستوى سطح البحر، ويتجه مجراه الاعلى فى اتجاه



شكل رقم (٩) أنهار امريكا الانجلوسكسونية

الجنوب الشرقى بصورة عامة، وبعد مديه سانت لويس بولاية ميسورى يصنع مجرى النهر قوساً كبيرا عند دائرة عرض ٣٧° شمال تقريبا ليصبح اتجاهه جنوبى بصورة عامة حتى يصب فى خليج المكسيك بعدة مصبات تعرف محليا بأسماء المصب الرئيسى، المصب الشمالى، المصب الجنوبى، المصب الجنوبى الغربى. ونتج عن ضخامة المواد العالقة والرواسب التى تحملها مياه النهر توغل دلتاه جنوبا على حساب خليج المكسيك حتى أن المصبات الاربعة السابق الاشارة اليها تتوغل فى مياه خليج المكسيك لمسافة ٢٧ كيلو مترا تقريبا. ويتسم المسيسبى باتساع مجراه وبطء جريان المياه فيه – وخاصة فى مجراه الادنى الذى يتسم بكثرة تعرجاته – لذلك فهو صالح للملاحة فى طول مجراه.

ويشكل الميسورى أهم روافد المسيسبى وأغزرها تصريفا للمياه وأطولها حيث يبلغ طول مجراه نحو ثلاثة آلاف كيلو مترا. ويتكون مجراه الاعلى بعد التقاء أنهار جيفرسون، ماديسون، جالاتين جنوبى ولاية مونتانا فى نطاق الكورديليرا الشرقية ليتجه شرقا مخترقا النطاق الاوسط من ولاية نورث داكوتا وليغير اتجاهه صوب الجنوب الشرقى مخترقا أراضى ولايات ساوث داكوتا ، نبراسكا، كانساس، ولينحرف صوب الشرق بعد ذلك مخترقا النطاق الاوسط من ولاية ميسورى ليلتقى بنهر المسيسبى شمال مدينة سانت لويس بحوالى ١٦ كيلو مترا، وهى منطقة تتسم بتلون مياه المسيسبى باللون الاسمر الداكن بفعل الكميات الهائلة من الرواسب والغرين التى يلقيها الميسورى فى مجرى المسيسبى ، ساعد على ذلك

تعدد روافد الميسورى واتساع حوضه الذى يتسم جزءا كبيرا منه بالجفاف[1]

والميسورى صالح للملاحة فى طول مجراه حتى مدينة Greet Falls الواقعة على مجراه الاعلى فى ولاية مونتانا. واكتشف التجار الفرنسيين مجرى الميسورى وتمكن لويس وكلارس من تتبع مجراه حتى منابعه العليا خلال عامى ١٨٠٤ – ١٨٠٦.

ويمثل أوهايو أهم الروافد الشرقية لنهر المسيسبى وأكثرها تصريفا للمياه وأطولها اذ يبلغ طول مجراه ١٥٦٠ كيلو مترا، فى حين تبلغ مساحة حوضه اكثر من نصف مليون كيلو مترا مربعا تقريبا تتوزع على ولايات بنسلفانيا، أوهايو، وست فرجينيا، انديانا، كنتكى، الينوى.

٢ – نهر السانت لورانس / البحيرات العظمى:

ينبع من بحيرة أونتاريو ويتجه صوب الشمال الشرقى لمسافة ١٢١٦ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج السانت لورانس، ويتخلل مجرى النهر عدة جزر، كما أنه يشكل الحد الفاصل بين ولاية نيويورك الامريكية ومقاطعة أونتاريو الكندية لمسافة ١٩٢ كيلو مترا. وعند دخول النهر أراضى كويبك يتسع مجراه فى نطاق بحيرة سان فرنسيس St. Francis ليعبر بعد ذلك بحيره سان لوى St. Louis ومندفعات لاتشانيا Lachina، وليتسع مجراه فى جزئه الادنى حيث يبلغ نحو ١٤٤ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج السانت لورانس.

٣ – نهر يوكن

ينبع من مرتفعات أقصى شمال غربى قارة أمريكا الانجلوسكسونية حيث يتكون من التقاء نهرى ليويس Lewes وبيلى Pelly جنوب غربى مقاطعة يوكن الكندية، وليتجه مجراه الاعلى صوب الشمال الغربى ليعبر خط الحدود السياسية ويدخل الاراضى الإمريكية (ولاية ألاسكا) ويتجه ناحية الجنوب الغربى حيث يلتقى به رافده الكبير بروكوبين Procupineوليخترق نهر يوكن النطاق الاوسط من ألاسكا ليصب فى بحر برنج جنوب خليج نورتون Norton بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣١٦٦ كيلو مترا وبذلك يأتى فى المركز الثالث بين أنهار القارة من حيث طول المجرى بعد المسيسبى وماكينزى، ويتراوح اتساع دلتا نهر يوكن بين ١٢٨ – ١٤٤ كيلو مترا.

وتتعدد روافد نهر يوكن والتى تتمثل أهمها فى ستيورات، كلونديك Klondikeوهما يلتقيان بالنهر داخل أراضى مقاطعة يوكن الكندية، وأنهار بوركوبين (يلتقى به من جهة الشمال الغربى)، كويوكوك Koyukuk (يلتقى به من جهة الشمال)، تانانا Tanana (يلتقى به من جهة الجنوب)

ويبلغ طول المجرى الصالح للملاحة من نهر يوكن نحو ٢٠٢٤ كيلو مترا[1] وهو طول المجرى داخل ولاية ألاسكا الامريكية، فى حين يصلح مجراه الاعلى الممتد بين مدينتى داوسون Dawson، وايت هورس White horse (نحو ٦٠٠ كيلو مترا) فى كندا للملاحة السفن الصغيرة.

٤ - نهر ماكينزى

ينبع من مرتفعات ماكينزى[2] الممتده شرقى المنطقه المعروفة بنفس الاسم ليجرى فى أراضى اقليم الشمال الغربى الكندى فى اتجاه عام صوب الشمال والشمال الغربى ليصب فى خليج ماكينزى ببحر بيفورت، ويبلغ طول مجراه ١٧٩٢ كيلو مترا، وإذا أضيفت إليه مجارى روافده الرئيسية سليف، بيس ، فينلاى يصبح اجمالى طول مجراه ٤٢٤١ كيلو مترا وبذلك يأتى فى المرتبة الثانية بين أنهار القارة من حيث طول المجرى بعد المسيسبى، وهو صالح للملاحة فى معظم مجراه عدا نطاق المندفعات التى تعترض مجرى رافده سليف

ويتسم حوض نهر ماكينزى (١٨٤١ ألف كيلو متر مربع) بغطائه الغابى الكثيف وبتعدد موارده المعدنية، واكتشف النهر الكسندر ماكينزى الذى تتبع مجراه عام ١٧٨٩ وتعد مراكز التجاره وتجميع الفراء الخاصة بشركة خليج هدسن أول مراكز استيطان شيدت على طول مجراه، وتمثل هذه المراكز نويات المحلات العمرانية الحالية فى حوض النهر مثل فورت ماكفرسون، فورت جودهوب، فورت نورمان. فورت سمبسون، فورت بروفيدنس، بالاضافة الى فورت رسيلوش على بحيره حريت سليف، أكلافيك فى منطقه دلتا النهر

ويتسم حوض نهر ماكينزى (١٨٤١ ألف كيلو متر مربع) بغطائه الغابى الكثيف وبتعدد موارده المعدنية، واكتشف النهر الكسندر ماكينزى الذى تتبع مجراه عام ١٧٨٩ وتعد مراكز التجاره وتجميع الفراء الخاصة بشركة خليج هدسن أول مراكز استيطان شيدت على طول مجراه، وتمثل هذه المراكز نويات المحلات العمرانية الحالية فى حوض النهر مثل فورت ماكفرسون، فورت جودهوب، فورت نورمان. فورت سمبسون، فورت بروفيدنس، بالاضافة الى فورت رسيلوش على بحيره حريت سليف، أكلافيك فى مطقه دلتا النهر

ويتفق خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الامريكية والمكسيك مع امتداد مجرى النهر فى المسافة بين مدينتى ألباسو El Paso وبرونسفيل (فى ولاية تكساس) أى لمسافة ٢٠٩٢ كيلو مترا تقريبا.

ولايستغل مجرى نهر ريوجراند فى الملاحة بل تستغل مياهه فى توليد الطاقة الكهربائية وأغراض الرى، لذا تعددت السدود المقامة على طول مجراه والتى يأتى سد Elephant Butte بولاية نيومكسيكو فى مقدمتها حيث نتج عن تشييد هذا

السد تكون بحيرة كبيرة أمامه تبلغ مساحتها ٥١٨ كيلو مترا مربعا تستغل مياهها فى رى ربع مليون هكتار تقريبا. وتأكيدا للاستغلال الجيد لمياه نهر ريوجراند فى أغراض الرى يذكر أن كل نقطة منها تستغل نحو خمس مرات فى رى الاراضى الزراعية قبل أن تصل الى خليج المكسيك.

خامسا: أنهار امريكا اللاتينية

تمتد أودية انهار القارة بين كورديليرا الانديز فى الغرب والكتل القديمة متقطعة الامتداد فى الشرق، وكانت تتألف سهول ومنخفضات هذه الأنهار من أحواض بحرية امتلأت بالرواسب القارية التى كونت طبقات رسوبية متقطعة[1] والتى غطتها بعد ذلك تكوينات فيضية نهرية، وتكون سهول هذه الانهار نطاقات منخفضة المنسوب بالقياس لما حولها حتى أن منسوبها يقل كثيرا عن ١٠٠٠ قدم – ٣٠٥ متراً تقريباً – فوق مستوى سطح البحر، وساعدت غزارة الامطار فى النطاقات الواقعة منها فى العروض الاستوائية على تغطية المستنقعات لمساحات واسعة منها وخاصة أن سطح الارض هنا ينحدر بشكل تدريجى يطيح من الأجزاء الداخلية بصورة عامة صوب ساحل المحيط الاطلسى فى الشرق.

١ – نهر الاورينوكو : (اللانوس)

يمتد بين كورديليرا الانديز فى الغرب والشمال الغربى وكتلة جيانا القديمة فى الجنوب، ويخترق النطاق السهلى هنا نهر الاورينوكو الذى ينبع من مرتفعات سييرا باريما Serra Parima جنوبى فنزويلا، ويصنع قوسا كبيرا أثناء جريانه صوب الغرب فالشمال ثم الشرق ليخترق النطاق الاوسط من فنزويلا قبل أن يصب فى المحيط الاطلسى – بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٠٩٢ كيلو مترا – بدلتا واسعة تتعدد فيها فروع النهر الصالحة للملاحة.

شكل رقم (٩٠) أنهار امريكا اللاتينية

ونهر الاورينوكو صالح لملاحة السفن الصغيرة من المصب حتى مندفعات ميابوريس أى لمسافة ١٤٥٠ كيلو مترا. ويغطى سطح هذه السهول الحشائش المدارية الغنية التى تعرف محليا باسم اللانوس Llanos والتى أعطت اسمها لهذا النطاق من شمالى أمريكا الجنوبية.

٢ – نهر الامازون :

يمتد نطاقه بين كتلة جيانا القديمة فى الشمال وكتلة البرازيل القديمة من الجنوب، وبين كورديليرا الانديز فى الغرب وساحل المحيط الاطلسى فى الشرق ، ومعنى ذلك أن هذا النظام النهرى يشغل نطاقا واسعا تبلغ مساحته نحو ٧ .مليون كم^{٢} ويمتد فى نحو ٢٥ دائرة عرضية من منابع نهر ريو برانكو Rio Branco عند

مرتفعات روراما [دائرة عرض ٥ شمالا] حتى منابع نهر مادیرا جنوبی بولیفیا [دائرة عرض ٢٠° جنوبا]، كما يستقبل هذا النطاق الامطار الساقطة فوق مرتفعات الانديز فى النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٢° شمالا، ٢٠° جنوبا تقريبا مما أسهم فى تصدر الامازون لانهار العالم من حيث حجم التصريف المائى اذ تتجمع المياه هنا فى الروافد العليا للنهر جنوبى وشرقى بوليفيا (ميجويل، ماموری، بينى، مادری دی ديوس) والتى تتصل بالامازون عند مجراه الاوسط عن طريق رافده الرئيسى مادیرا.

٣ – نهر لابلاتا / بارانا :

يحده كتلة البرازيل القديمة من الشمال والشرق وكورديليرا الانديز من الغرب وكتلة بتاجونيا من الجنوب الغربى. وتتسم سهول هذا النظام النهرى باستواء سطحها وتجانسه باستثناء بعض النطاقات مرتفعة المنسوب نسبيا كما هى الحال فى أقصى النطاق الشمالى الشرقى – أقل من ٢٠٠٠ قدم (٦١٠ متراً تقريباً) فوق مستوى سطح البحر – الذى يمثل امتداد لهضبة ماتوجروسو فى البرازيل،وأقصى شمال غربى السهول حيث يمتد جزءا من اقليم شاكو الغابى وتتجمع مياه هذه السهول الحوضية فى مصب لابلاتا ونهر بارنا، اذا يصب فى لابلاتا مياه نهرى بارانا وأوراجواى ، ويبلغ طول مجراه نحُو ٢٧٤ كيلو مترا ويتباين اتساع المصب من نطاق الى آخر حيث يبلغ عند منطقة المصب النهائية نحو ٢٢١ كيلو مترا وعند منتفيديو ٩٦ كم تقريبا، فى حين يتراوح بين ٤٠ – ٥٠ كيلو مترا عند بيونس أيرس.

سادسا : أنهار استراليشيا

١ – أنهار تصب فى خليج كاربنتاريا :

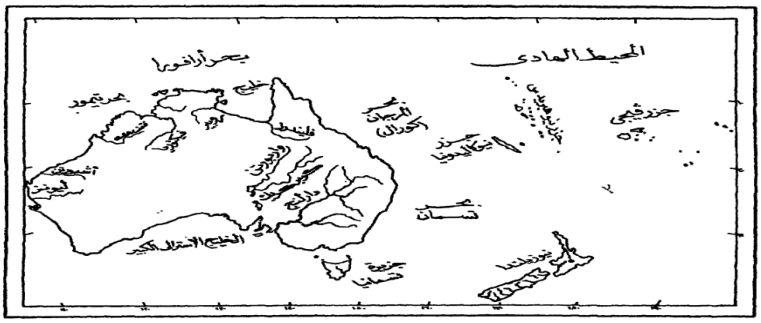
يشغل خليج كاربنتاريا الجزء الشرقى من شمالى استراليا حيث تحيط به نطاقات سهلية واسعة يخترقها عدداً كبيراً من المجارى النهرية التى تصب فى الخليج على النحو التالى: (شكل رقم ١١)

أ – أنها تصب فى الجانب الشرقى من الخليج وتشمل:

* نهر ميتشل Mitchell، ويبلغ طوله ٤٨٠ كيلو مترا.
* نهر جيلبرت Gilbert، يبلغ طوله ٥١٢ كيلو مترا، وهو من الانهار غير دائمة الجريان.

ب – أنهار تصب فى الجانب الجنوبى من الخليج وتشمل :

* نهر نورمان البالغ طوله ٣٠٤ كيلو مترا



شكل رقم (١١) أنهار استراليا

٢ – أنهار تصب فى بحيرة اير:

يقع هذا النطاق الى الجنوب من السهول الشمالية، وهو عبارة عن حوض داخلى منخفض المنسوب، بل يعد أقل جهات استراليا منسوبا حيث يبلغ منسوب سطحه ٣٩ قدم (١٢ متراً تقريباً) تحت مستوى سطح البحر. وتتوسط بحيرتى اير Eyre ، وتورينس Torrens هذا الحوض، ونظرا لجفاف هذا النطاق وامتداده الحوضى (منطقة تصريف نهرى داخلى) فانه يعرف أحيانا باسم desert Lakes .

وبحيرة اير عبارة عن منخفض تشغله السبخات الملحية ولاتظهر المياه الا فى طرفه الجنوبى، وتبلغ مساحة البحيرة ٩٤٧٢ كم^{٢} وبذلك تعد أكبر بحيرة ملحية فى استراليشيا، وهى بحيرة ضحلة حيث لايتجاوز عمق مياهها أربعة أقدام (١,٢ متراً). أما بحيرة تورينس فتمتد الى الجنوب من بحيرة اير وتبلغ مساحتها ٦١٤٤كم^{٢} وهى تقع على منسوب ٩٢ قدم – ٢٨ متراً – فوق مستوى سطح البحر مما يعنى أنها تقع على الحافة الجنوبية – الاعلى منسوبا نسبيا بالقياس الى منسوب الوسط حيث تقع بحيرة اير – لحوض بحيرة اير. ومن أمثلة الانهار التى تصب فى بحيرة اير نذكر ما يلى :

* نهر كوبر كريك (كان يعرف فى الماضى باسم نهر باركو) ، وهو نهر متقطع يبلغ طول مجراه نحو ٩٦٠ كم، ويعد نهرى تومسون وباركو من روافده الرئيسية، وهما ينبعان من المقدمات الغربية للمرتفعات الشرقية.

٣ – نهرى مرى ودارلنج :

تمتد سهول مرى ودارلنج فى شكل نطاق حوضى منخفض تغطيه تكوينات رسوبية بعضها تكونت فوق قاع البحر القديم الذى امتد الى هذه الاجزاء خلال الزمن الجيولوجى الثالث، وبعضها الاخر رواسب نقلت بفعل الرياح، وبعضها الثالث رواسب نهرية جلبتها الانهار حيث يجرى فى هذه السهول عدد من الانهار أهمها على الاطلاق نهرى مرى ودارلنج.

ومرى أهم أنهار استراليا وهو ينبع من هضبة Kosciusko جنوبى ولاية فيكتوريا، ويتجه صوب الشمالَ الغربى ليمتد مع خط الحدود الفاصل بين ولايتى فيكتوريا ونيوسوث ويلز، وليتجه بعد ذلك جنوب شرقى ولاية استراليا الجنوبية حيث يشكل مجراه حرفS قبل أن يصب فى خليج انكونتر بمجرى واسع يعرض ببحيرة الكسندريا، وساعد استواء السطح فى هذه الانحاء على كثرة انحناءات مجرى النهر واتساع مجراه وبطء جريان مياهه لذا تتعدد البحيرات الضحلة الصغيرة فى منطقة

ويعد دارلنج أطول أنهار القارة الاسترالية اذا يبلغ طول مجراه نحو ٢٧٢٣ كم، وتتثل روافده العليا فى أنهار بوجان Bogan، ماكورى Macquarie ، ناموىNamoi، بارون Barwon، مونى Moonie، كوندامين Condamine ، واريجو Warrego التى تنبع من نطاق المرتفعات الشرقية. ويتجه نهر دارلنج بصورة عامة صوب الجنوب الغربى ليلتقى بنهر مرى قرب خط حدود ولاية استراليا الجنوبية، ورغم أن نهر دارلنج دائم الجريان الا أن تصريفه المائى غير منتظم حيث يتوقف على كمية الامطار الساقطة عند المنابع العليا لذلك فالصلاحية للملاحة تقتصر على مسافات محدودة من المجرى وخلال فترات معينة من السنة.

٤ – الأنهار الشرقية :

تتسم سفوح المرتفعات الشرقية فى استراليا بشدة تقطعها النهرى حيث يجرى على سفوحها الغربية الرواقد العليا لنهرى مرى ودارلنج والانهار المتجهة صوب

بحيرة اير، وهى أنهار تتسم عموما ببطء انحدارها واتساع مجاريها وكثرة تعرجاتها وخاصة مجاريها الدنيا بفعل الانحدار التدريجى لهذه السفوح. وتختلف الصورة تماما بالنسبة للسفوح الشرقية شديدة الانحدار حيث يجرى على سطحها عدد من المجارى النهرية جبلية الخصائص اذ تتسم بقصر مجاريها – وان كان مدى اتساع السهل الساحلى يحدد طول مجرى النهر – وعمقها وسرعة جريان المياه بها ، ومن هذه

٥ – الأنهار الغربية:

هى عبارة عن مجموعة كبيرة من الأنهار تجرى خلال السهول الساحلية التى تحف بالجزء الغربى من استراليا، وهى تتسم فى معظمها بطول المجرى وكثرة تعرجاتها بحكم اتساع هذه السهول، بالاضافة الى انخفاض المنسوب ، كما أن عدداً كبيراً منها غير دائم الجريان لسيادة الجفاف، لذا يتوقف جريان المياه فيها على معدلات سقوط الأمطار، وفيمايلى عرض لأهم هذه الأنهار:-

المحاضرة التاسعة

التصريف النهري واستغلال مياة الانهار

– التصريف المائى لأهم أنهار العالم

التصريف المائى لأهم أنهار العالم

يحسن قبل دراسة التصريف المائى لأهم أنهار العالم تتبع حجم مياه الجريان السطحى للأنهار ستويا على مستوى الكتل القارية والذى تبرزه أرقام الجدول رقم (٥)

جدول رقم (٥)

الأقليم	حجم المياه (كيلو متر مكعب)	٪
آسيـــــا	١٠٥٦٠	٢٥,٤
أمريكاالاتينية	٩٤٢٠	٢٢,٧
أمريكاالانجلوسكسونية	٥٩٥٠	١٤,٣
افريقيـــا	٤٣٦٠	١٠,٥
أوربـــــا	٢٩٢٠	٧,—
انتاركتيكا	١٠٦٠	٢,٦
استراليشيا	٣٢٠	—,٨
الجزر	٦٩٣٠	١٦,٨
الجملة	٤١٥٠٠	١٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (٥) أن إجمالى حجم مياه الجريان السطحى للأنهار فى العالم بما فى ذلك انتاركتيكا حيث توجد بعض الأنهار الجليدية عند الهوامش بلغ ٤١٥٠٠ كيلو متر مكعب سنويا، وهو حجم يتباين معدله من كتلة قارية إلى أخرى تبعاً للملامح البيئية العامة والتى يأتى التساقط فى مقدمتها فبينما يختلف المعدل السنوى للجريان السطحى فى افريقيا على سبيل المثال بين صفر، ٥٠ لتر فى الثانية الواحدة لكل كيلو متر مربع، يتراوح هذا المعدل فى أوربا بين ٥,– ، ١٠٠ لتر فى الثانية الواحدة لكل كيلو متر مربع.

وتتصدر آسيا أقاليم العالم من حيث ضخامة حجم مياه الجريان السطحى للأنهار حيث شكل ما يعادل ٣٥,٤ ٪ من جملة مياه الجريان السطحى لأنهار العالم، ومرد ذلك تعدد أنهارها وضخامة تصريفها وتنوع أقاليمها المناخية واشتراك معظمها فى غناها بالمياه، إلى جانب أنها تضم مجموعة من أطول أنهار العالم، وجاءت أمريكا اللاتينية فى المركز الثانى، يليها باقى الأقاليم بالصورة التى تبرزها أرقام الجدول رقـــم (٥).

ويمكن من تتبع وتحليل أرقام الجدول رقم (٦) استخلاص الحقائق الرئيسية التالية:

– تميل أطول مجارى الأنهار إلى التزايد مع اتساع مساحة الأحواض بصورة عامة فنهر النيل – فى افريقيا – البالغ طول مجراه حوالى ٦٦٥٠ كيلو متراً تبلغ مساحة حوضه ٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع، ونهر الياتجتسى – فى آسيا – البالغ طول مجراه نحو ٥٤٩٤ كيلو مترا تقدر مساحة حوضه بحوالى ١٩٥٩ كيلو متر مربع، فى حين لاتتجاوز مساحة حوض نهر نيلسون فى أمريكا الانجلوسكسونية ١٠٧٢ ألف كيلو متر مربع لذلك بلغ طول مجراه ٢٥٧٠ كيلو متراً[١]، ويبلغ طول مجرى نهر الرون جنوبى أوربا – فى فرنسا – حوالى ٨٠٠ كيلو متراً لضالة مساحة حوضه التى لم تتجاوز ٩٦ ألف كيلو متر مربع.

– يميل حجم التصريف المائى للأنهار فى المسطحات البحرية والمحيطية التى تصب فيها إلى التزايد فى معظم الأحوال مع اتساع مساحة الحوض، إذ يعنى اتساع مساحة حوض النهر تزايد معدلات المياه المتدفقة عبر الروافد إلى مجرى النهر الرئيسى وخاصة إذا كان يقع – الحوض أو معظمه – فى أقاليم وفيرة الأمطار،

فاتساع مساحة حوض نهر الأمازون (أكثر من ٧ مليون كيلو متر مربع) أسهم فى ضخامة تصريفه المائى فى المحيط الأطلسى والبالغ متوسطه ١٨٠ متر مكعب فى الثانية وهى كمية تعادل نحو ١٩,٢ ٪ من جملة حجم التصريف المائى

اعتماداً على المعايير المشار إليها فى الجدول رقم (٦) باستثناء معيار طول المجرى يتصدر الأمازون أنهار العالم حيث تبلغ مساحة حوضه أكثر من ٧ مليون كيلو متر مربع، ومتوسط تصريفه المائى فى المحيط الأطلسى حوالى ١٨٠ متر مكعب فى الثانية، ساعد على ذلك غزارة كمية الأمطار الاستوائية التى تسقط على أقاليم حوضه والتى تتراوح كميتها السنوية بين ٥٦ وأكثر من ١٠٠ بوصة.

تلعب غزارة الأمطار وضخامة الجريان السطحى دوراً مؤثراً فى تحديد مستوى

التصريف المائى للأنهار، إذ يلاحظ احتلال الكونغو المركز الثانى بين أنهار العالم من حيث ضخامة التصريف المائى (٤١ متر مكعب فى الثانية) – بعد الأمازون – رغم أنه جاء فى المركز الثالث بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض بعد نهرى الأمازون وبلاتا / بارانا، ساعد على ذلك غزارة الأمطار الاستوائية فى حوض نهر الكونغو والتى تتراوح بين ٥٠ ، ٩٠ بوصة سنويا،

- أسهمت الأمطار الموسمية الغزيرة فى نطاق حوض نهر الجانج / البراهمابوترا (بين ٤٠ وأكثر من ٨٠ بوصة سنويا) فى احتلال النهر للمركز الثالث بين أنهار العالم من حيث ضخامة حجم التصريف المائى (٣٨ متر مكعب / ثانية) بعد نهرى الأمازون والكونغو رغم أنه جاء فى المركز الثالث عشر بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض والتى لم تتجاوز ١,٦ مليون كيلو متر مربع.
- رغم تصدر النيل لأنهار العالم من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا) واحتلاله المركز الرابع من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع) إلا أن امتداده فى نطاقات شبه جافة بدءاً من شمالى السودان وحتى مصبه فى البحر المتوسط، وعدم استقباله خلالها لأية روافد باستثناء بعض الأودية

- تختلف الظروف الطبيعية السائدة فى حوض نهر اليانجتسى تماما عن مثيلتها السائدة فى حوض نهر النيل وخاصة فيما يتعلق بكمية التساقط، حيث أسهمت الأمطار الموسمية الغزيرة فى حوض نهر اليانجتسى (بين أكثر من ١٠، ٥٠ بوصة سنويا) فى ضخامة تصريفه المائى البالغ ٣٤ متر مكعب / ثانية مما جعله يحتل المركز الرابع بين أنهار العالم فى هذا المجال بعد الأمازون، الكونغو، الجانج / البراهمابوترا رغم الضآلة النسبية لمساحة حوضه (١,٩ مليون كيلو متر مربع تقريبا) والتى جعلته يحتل المركز التاسع بين أنهار العالم تبعا لهذا المعيار (مساحة الحوض).
- تؤكد ضآلة التصريف المائى لأنهار النيجر (٦,١ متر مكعب/ ثانية)، الدجلة والفرات (متر مكعب واحد / ثانية)، مرى ودارلنج (٤, – متر مكعب / ثانية)، ريو جراندى (٠٨, متر مكعب واحد / ثانية) صعوبة الظروف الطبيعية وخاصة ما يتعلق بضآلة التساقط والتى تسود أجزاء من أحواضها التى تتراوح مناخاتها بين الجافة وشبه الجافة – باستثناء نهر النيجر –، وبمثل نهر نيلسون أنهار الأقاليم

– تعكس التصرفات المائية لأهم أنهار أوربا وأطوالها تباين ملامح البيئة الطبيعية السائدة فى أحواضها وكثافة الاستخدام البشرى لها سواء كمجارى مائية أو فى الأغراض الاقتصادية والسكانية المختلفة، فرغم غزارة أمطار إقليم مناخ غرب أوربا – بين ٢٠ وأكثر من ٥٠ بوصة سنوياً – حيث يجرى معظم مجرى نهر الراين وكثرة الروافد والغطاءات الجليدية عند المنابع العليا لنهرى الراين والفولجا، وتعدد الروافد شبكية الامتداد وفيرة المياه كما هى الحال بالنسبة لنهر الدانوب لم يتجاوز متوسط التصريف المائى لأنهار الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا)، الدانوب (٢٨٥٠

استغلال مياه الأنهار فى الرى

تعد المياه من أهم مقومات الزراعة التى تشكل أكبر نشاط مستهلك للمياه بين الأنشطة الاقتصادية التى يمارسها الإنسان، ففى الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال تستهلك الزراعة ما نسبته ٨٠٪ من جملة المياه المستغلة فى الأغراض المختلفة سنويا[١]. ويضيع ما بين ٦٥، ٧٠٪ تقريبا من هذه الكمية بتأثير التبخر والنتح، وهى كميات لايمكن استردادها لإعادة استخدامها مرة أخرى.

وفى الأقاليم الحارة وشبه الجافة يستهلك الفدان الواحدة المزروع بالأرز – بطريقة الشتل – أكثر من ٢,٢ مليون جالون من المياه. وتتباين المحاصيل فى مدى حاجتها إلى المياه تبعا لطبيعتها وسمات البيئة الزراعية، وبصورة عامة يحتاج رطل

ولاتقتصر حاجة الزراعة إلى المياه على رى الأراضى المزروعة لإنتاج المحاصيل بل تحتاج إليها فى أغراض عدة منها إجراء عمليات الغمر والغسيل لخفض نسبة الأملاح الذائبة فى التربة، حماية الأراضى الزراعية من موجات الصقيع ومقاومة الموجات الحارة، تنظيم معالجة مياه المصارف لتحسين خواصها الطبيعية وإعادة استخدامها فى رى الأراضى المزروعة، تزويد الحقول الزراعية بالمخصبات المختلفة، بالإضافة إلى أغراض سقاية عناصر الثروة الحيوانية، فقد ثبت أن الرأس الواحدة من ماشية الألبان تحتاج إلى جالون واحد من المياه تقريبا لإنتاج جالون من اللبن.

والرى فى أبسط تعريف له هو الاستعمال الصناعى للمياه للتغلب على نقص مياه الأمطار وعدم كفايتها لفلاحة الأرض، وقد ظهرت أول أشكال الزراعة فى أقاليم تمتد فى النطاقات الجافة وشبه الجافة[1] مما حتم توجه الاستقرار البشرى قرب مصادر المياه واستغلالها صناعيا فى الزراعة وخاصة فى أحواض أودية الأنهار حيث تطلب ذلك ضرورة السيطرة على المياه وتوجيهها صوب المساحات المزروعة والعمل على توزيعها، وفى مرحلة تالية السيطرة عليها وخزنها ورفعها رأسيا فى حالة انخفاض منسوب المياه بالنسبة لسطح الأرض الزراعية، وارتبط ذلك بأساليب وأدوات للرى تطورت بصورة تدريجية تتفق ومستوى تطور الفكر البشرى وتعدد تجاربه وبالتالى معارفه.

وغير معروف بدقة أول استخدام صناعى للمياه فى الزراعة ولا أولى المناطق التى طبقت هذا الأسلوب، إلا أن المؤكد أن هذه المعرفة ترجع إلى آلاف السنين حيث استخدمت فى الأقاليم الجافة وشبه الجافة فى افريقيا وآسيا والأمريكتين.

وعند محاولة تأريخ أخذ الإنسان بأسلوب الرى الصناعى نذكر بلا تردد أن لوادى النيل السبق فى هذا المجال إذاً استخدمت أساليب الرى الصناعى خلال الفترة الممتدة بين عامى ٣٠٠٠ – ٢٥٠٠ قبل الميلاد والتى شكلت أحد ركائز الحضارة وخاصة فى مصر التى عرفت فى بادئ الأمر استخدام مياه الآبار الارتوازية

ثم استخدام مياه نهر النيل عن طريق حفر القنوات المائية ذات المناسيب المختلفة التى حرص المصريون على قياس مناسيب المياه فيها طول العام لضمان استخدامها فى مجالى الرى والملاحة. ويسجل التاريخ للملك مينا (نعرمر) موحد مصر فى حوالى عام ٣٢٠٠ ق. م. أن فى عهده تم بناء أول عمل صناعى كبير على نهر النيل متمثلاً فى سد بهدف الإسهام فى السيطرة على مياه النيل وتوفيرها لرى الحقول المزروعة. وطور المصريون شبكات الرى بصورة مطردة حتى أنها شكلت أكثر نظم الرى فى الحضارات القديمة امتداداً وتقدماً واحكاما، كما تقدمت فنون تشييد الجسور، وابتكر المصريون أدوات رفع مياه الرى وطوروها مثل الجرار والشادوف والطنبور، فى حين عرفوا استخدام الساقية فى مرحلة متقدمة. وعرف المصريون نظام

رى الحياض فى نهاية الالف الرابعة قبل الميلاد، وكان يتلخص فى تقسيم الاراضى الزراعية إلى أحواض تغمرها مياه النيل عند ارتفاع منسوبها، ثم تنصرف المياه من الحياض لتتكشف التربة الزراعية الرطبة التى تفنن المصريون فى استنباتها. وعرف سكان وادى النيل نظام تخزين المياه وبدأت أول أشكاله فى توصيل مجرى النيل بمنخفض الفيوم الحالى عن طريق قناة صناعية طولها ١٩ كيلو متراً تقريباً لتنصرف إليه مياه الفيضان الزائدة، فى حين ترد هذه المياه إلى النهر ثانية عند هبوط مناسيبها.

وقسم المصريون السنة الزراعية تبعا لتجاربهم وملاحظاتهم للحركة الرأسية للمياه فى مجرى النيل إلى ثلاث فترات زمنية تتفق ومراحل العمل الزراعى، هذه الفترات هى:

– **الفترة الأولى:** (فيضان النهر) وتستغرق الفترة الممتدة بين منتصف يونيو ومنتصف أكتوبر، وتفيض مياه النيل خلالها، لذا عرفت باسم اخت.

– **الفترة الثانية:** (الشتاء) وتستغرق الفترة الممتدة بين منتصف أكتوبر وأوائل فبراير وعرفت باسم برت وتعنى الظهور أو الخروج لظهور سطح التربة الزراعية بعد انحسار مياه الفيضان وتراجعها، ويتم خلال هذه الفترة زراعة الأرض

– **الفترة الثالثة:** (الحصاد) وتمتد خلال أوائل فبراير وحتى منتصف يونيو ويتم خلالها حصاد الأرض لذلك تعرف باسم شمو وتعنى الحصاد.

وعرفت حضارة موهينجو – دارو Mohenjo - daro فى وادى نهر السند أساليب الرى الصناعى فى حوالى عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد حيث شقت قنوات الرى وشيدت الخزانات المائية[١]. واعتمدت حضارة بابل القديمة على نظم متطورة للرى حيث دلت الآثار على استخدام مثل هذه النظم قبل عهد الملك حامورابى فى حوالى عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد والذى تم فى عهده بناء عدة قنوات للرى، بالإضافة إلى عدد من الجسور والأعمال الصناعية الأخرى. ويذكر أن السومايين شقوا قنوات طويلة لتوزيع مياه الرى وخاصة خلال الفترة الممتدة بين عامى ٦٠٥ – ٥٦٢ ق. م، وقد بلغ طول إحداها نحو ٦٠٠ كيلو مترا[٢].

وعرف أهل الصين أساليب متقدمة للرى قبل عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد، وقد شيدوا عدة مشاريع للرى الصناعى منذ القرن الخامس قبل الميلاد لعل أهمها على مستوى الحضارات القديمة القناة الامبراطورية Imperial Canal أو القناة الكبرى التى بدئ فى حفرها عام ٤٨٥ قبل الميلاد بهدف ربط نهر الهوانجهو بنهر اليانجتسى والبالغ طولها ١١٢٠ كيلو مترا تقريباً، بالإضافة إلى سد تو – كياج Tu Kiang - الذى شيد فى حوالى عام ٢٠٠ قبل الميلاد بهدف توفير مياه الرى لمساحة ٢٠٠ ألف هكتار من الأراضى الزراعية مما يعكس أهمية السد وضخامته.

وانتشرت أساليب الرى الصناعى بعد ذلك من الأقاليم السابق الإشارة إليها إلى باقى جهات العالم حيث انتقلت من أودية أنهار النيل والدجلة والفرات إلى الساحل الفينيقى فى حوالى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد، وخلال المائة عام السابقة لميلاد المسيح نقل يوليوس قيصر أساليب الرى السابق دراستها من المناطق التى خضعت للامبراطورية الرومانية وخاصة مصر إلى شبه جزيرة ايطاليا ومنها إلى جهات متفرقة من جنوبى أوربا.

المحاضرة العاشرة

الـــــرى

تعتمد الجدارة الإنتاجية للأراضى الزراعية فى أى اقليم على مدى توفير الاحتياجات المائية لها من الأنهار، وهذا يتطلب ضرورة إنشاء شبكة من الترع ذات كفاءة عالية تكفل وصول مياه الرى في الوقت المناسب وبالكميات الكافية لكل المحاصيل المزروعة، وعلى قدر الاهتمام بشبكة الرى يجب أن تنال شبكة الصرف عناية مماثلة، إذ أن إهمال صرف المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل يؤدى إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضى مما يؤدى إلى ظهور الأملاح على سطح التربة وتضييق مجال امتداد جذور المحاصيل فيقل تبعا لذلك تعمقها فى الأرض، وبذلك ينقص الحيز

الذى تستمد منه غذاءها، كذلك فإن إهمال شبكة الصرف يؤدى إلى تدهور عام فى خصوبة التربة وانخفاض متوسط إنتاجية الوحدة المساحية من الأرض الزراعية، ومن هنا تظهر ضرورة الاهتمام بشبكة الصرف بحيث تكون فى كفاءة شبكة الرى حتى يسهل التخلص من المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل[1].

ويتم فى الأقاليم المروية توزيع مياه الأنهار على الأحواض الزراعية المختلفة عن طريق شبكة من الترع تتباين من حيث أطوالها ومقاييسها (مسقة، ترعة درجة أولى، ترعة رئيسية، ترعة عمومية) تبعا لمساحة الأراضى الزراعية. وتتفق مقاييس الترع المشار إليها مع اتجاهات خطوط الكنتور لضمان سهولة انسياب مياه الرى إلى الأحواض الزراعية.

لاتنسوني من دعائكم

ويتبع فى العادة نظام خاص فى توزيع مياه الرى يعرف باسم مناوبات الرى وهو يهدف أساساً إلى ضمان عدالة توزيع المياه على الزراعات المختلفة ووصولها بالكميات الكافية وفى الأوقات المناسبة للمحاصيل دون إسراف فى استغلالها. وتتباين طرق الرى المتبعة فى الأقاليم الزراعية بالعالم تبعا لظروف كل اقليم وخصائصه حيث يتراوح بين الرى السطحى وهو إما أن يكون بالغمر أى تغمر مياه الرى الأحواض الزراعية، أو يكون بالخطوط وفى هذه الحالة تصل مياه الرى إلى الحقول عن طريق قنوات وترع تمتد فى شكل خطوط، والرى تحت السطحى عن طريق مد أنابيب قد تكون مسامية أو ذات فتحات خاصة تسمح بوصول مياه الرى إلى الطبقة التحتية للتربة الزراعية، والرى بالرش، والرى بالتنقيط.

وتتباين دول العالم فى مدى استخدام مياه الأنهار فى رى الأراضى الزراعية وذلك تبعاً لملامح البيئة الطبيعية والتى يأتى فى مقدمتها التوزيع الجغرافى للأنهار وحجم تصريفها المائى الذى يحدد مدى كفايتها للرى، بالإضافة إلى خصائص الأمطار وخاصة ما يتعلق بكفايتها وفصلية سقوطها. ففى مصر على سبيل المثال حيث الأمطار المحدودة فى كمياتها يعتمد على نهر النيل بالكامل تقريبا فى رى الأراضى الزراعية فى نطاق وادى النيل ودلتاه، وفى السودان تصل نسبة الأراضى الزراعية المروية إلى ١٥,١ ٪ من جملة الأراضى المزروعة، فى حين تبلغ هذه النسبة ٤٦,٨ ٪ فى العراق، ٢,٨ ٪ فى نيجيريا، ٢,٩ ٪ فى تنزانيا، ٣,٣ ٪ فى غينيا، ٣,٤ ٪ فى السنغال، ١٣,٧ ٪ فى المغرب، ٧ ٪ فى ماليزيا، ٨ ٪ فى تركيا، ٣٥,٥ ٪ فى اندونيسيا، ٣٨,٨ ٪ فى ايران، ٢٩,٥ ٪ فى بنجلاديش، ٧٨,٢ ٪ فى باكستان، ٣١,٩ ٪ فى هولندا، ٢٣,٦ ٪ فى إيطاليا، ٢٢,٧ ٪ فى رومانيا، ٢٢,٢ ٪ فى المكسيك، ١٠,٩ فى الولايات المتحدة الأمريكية، ٦,٢ ٪ فى الارجنتين، ٦ ٪ فى فرنسا، ٣,٦ ٪ فى استراليا، ٢,٩ ٪ فى المجر، ٢,٦ ٪ فى البرازيل.

٢- مشروع السد العالى:

من أضخم مشاريع الرى فى العالم، وقد شيد على نهر النيل فى موقع يمتد جنوب مدينة أسوان بحوالى ٦,٥ كيلو مترا، وتبلغ طول قمة جسم السد حوالى ٣٨٣٠ متراً (١٢٥٦٥ قدم) وارتفاعه ١١١ مترا (٣٦٤ قدم) وتم تنفيذ المشروع فى أواخر عقد الستينيات من القرن العشرين، ونتج عن حجز السد لكميات ضخمة من مياه النيل تكون بحيرة السد (بحيرة ناصر) البالغ متوسط عمقها ٣٠٠ قدم (حوالى ٩١,٥ متراً)، وطولها حوالى ٤٨٠ كيلو متراً منها ٣٢٠ كيلو مترا داخل أراضى مصر، ١٦٠ كيلو متراً تقريبا داخل أراضى السودان، ويبلغ متوسط عرضها ٢٢,٥ كيلو مترا. وتبلغ الطاقة التخزينية القصوى للبحيرة ١٦٤ مليار متر مكعب من المياه، ويمكن حصر فوائد السد العالى فيما يأتى:

- اتساع الرقعة الزراعية فى مصر بما يزيد على مليون فدان، مع ضمان مياه الرى اللازمة لها طول العام.
- تحويل مساحة من الأراضى الزراعية تقدر بنحو ٧٠٠ ألف فدان من نظام الرى الحوضى القديم إلى نظام الرى الدائم مما يضاعف إنتاجية هذه الأراضى من المحاصيل المختلفة.
- ضمان زراعة حوالى ٧٠٠ ألف فدان بالأرز سنويا على الأقل ومهما كانت حالة الفيضان مما يسمح بوجود فائض للتصدير إلى الأسواق الخارجية، وفى ذلك دعم للسياسة الزراعية المصرية القائمة على تنويع المحاصيل النقدية مما يزيد من الاستقرار الاقتصادى ويقلل من التأثر بالتقلبات التى تعترى أسعار المحاصيل بالأسواق الدولية خلال بعض السنوات.

- رفع متوسط إنتاجية الأراضى الزراعية عن طريق تحسين وسائل صرفها نتيجة لانخفاض منسوب الماء الأرضى.
- وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية.
- تحسين أحوال الملاحة النهرية فى النيل وترعه الرئيسية وجعلها ميسرة على مدار السنة.
- توليد طاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠ مليار كيلو وات ساعة سنوياً، وتستغل هذه الطاقة فى تنمية القطاعات الإنتاجية المختلفة وخاصة الصناعة والزراعة.

استغلال الأنهار كمصايد للأسماك

تتنوع الحياة السمكية فى أنهار العالم تبعا لطبيعة مواقعها الفلكية والجغرافية وخصائص بيئاتها المحلية. وتعد الأنهار هى أول المسطحات المائية التى سعى الإنسان إلى استغلال مواردها السمكية منذ ما قبل التاريخ المكتوب بحكم امتدادها فوق اليابس موطن الإنسان ومسرح أنشطته المختلفة، بالإضافة إلى طبيعة ملامحها التى تمكن من استغلالها بأبسط الوسائل ودون أية مخاطر مثل هدوء مياهها أو تحركها فى اتجاه محدد وبشكل بطىء وخاصة فى مجاريها الدنيا، إلى جانب ضحولتها النسبية ووجود ضفتين تحدد امتداد المجرى الطبيعى للنهر.

وتشكل الأنهار المصايد الوحيدة للأسماك فى الدول الحبيسة التى لا سواحل بحرية لها والتى تقل فيها المسطحات البحيرية أو تنعدم مثل مالى والنيجر وبوركينافاسو فى افريقيا، لاوس ونيبال وأفغانستان فى آسيا، المجر والنمسا فى أوربا، باراجواى فى أمريكا اللاتينية.

ورغم اتساع دائرة التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى الكتل القارية فى العالم إلا أن حجم مياهها ضئيل لايتجاوز ٠١ ,٠٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم كما سبق أن أشرنا، لذلك يتسم إنتاجها من الأسماك بالضآلة حتى أن نسبته تقل عن ٥ ,٠٪ من جملة إنتاج العالم سنوياً.

ومن الصعوبة بمكان تحديد حجم المنتج من الأسماك من أنهار العالم بدقة كاملة، ومع ذلك سنحاول تتبع الدول التى تعتمد على الأنهار وحدها تقريبا كمصايد للأسماك والموضحة فى الجدول رقم (٨) الذى تبين أرقامه إنتاج الأسماك ومتوسط نصيب الفرد منها سنويا فى عدد من دول العالم[١].

بلغ المتوسط السنوى لإنتاج الدول المذكورة فى الجدول رقم (٨) حوالى ٣٣٢٣٧٢ طن مترى وهو مايعادل ٣ ,٠٪ فقط من جملة إنتاج العالم البالغ ٩٥١٦٣٨٤٠ طن مترى سنويا (متوسط السنوات ٨٦ – ١٩٨٨) مما يبرز ضآلة إنتاج الدول الحبيسة من الأسماك وهو ما انعكست آثاره على متوسط نصيب الفرد فيها من الأسماك والذى يتسم بالضآلة الشديدة وخاصة إذا قورن بالمتوسط الدولى

العام البالغ ١٣,١ كجم/ سنويا، ومتوسط نصيب الفرد فى بعض الدول مثل ايسلندا (٩٢ كجم/ سنويا)، اليابان (٧١,٢ كجم/ سنويا)، النرويج (٤٤,٣ كجم/ سنويا)، الولايات المتحدة الأمريكية (٢٠,٥ كجم/ سنويا)، اندونيسيا (١٤ كجم/ سنويا)، المغرب (٧,٦ كجم/ سنويا)، مصر (٧,٤ كجم/ سنويا). وهى مؤشرات تعكس افتقار أنهار العالم فى الموارد السمكية بصورة عامة، وإن تباينت هذه الموارد والإمكانات من نهر لآخر تبعا لخصائصه العامة وملامح بيئة حوضه[١].

وتتصدر تشاد الدول الحبيسة فى مجال إنتاج الأسماك حيث بلغ المتوسط السنوى لإنتاجها ١١٠ ألف طن مترى وهو مايوازى ٣٣,١ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول، وتتمثل مصايدها فى جزء من بحيرة تشاد، بالإضافة إلى نهر شارى البالغ طول مجراه حوالى ١٤٠٠ كيلو مترا وروافده التى يأتى فى مقدمتها من حيث الأهمية وطول المجرى نهر لوجون (٩٧٠ كيلو مترا) ونهر سلامات.

جدول رقم (٨)

الدول	المتوسط السنوى لإنتاج الأسماك (طن مترى)	متوسط نصيب الفرد كجم/ سنويا
تشاد	١١٠٠٠٠	١٧,٥
مالى	٥٧٥٣٣	٦,٨
النجر	٣٧٠٣٨	٤,٩
التشيك، سلوفاكيا	٢٠٩٦٣	٦,٧
لاوس	٢٠٠٠٠	٥,٣
زيمبابوى	١٧٥٠٠	٢,١
افريقيا الوسطى	١٣٠٠٠	٥,٢
باراجواى	١١٠٠٠	٢,٨
نيبال	١٠٨٩٤	-,٦
بوركينا فاسو	٧٠٠٠	١,٨
بوروندى	٦١٧٥	١,٢
النمسا	٤٧٦٧	٧,٢
سويسرا	٤٧٦١	١٤,١
بوليفيا	٤١٨١	-,٩
النيجر	٢٣٧٩	-,٤
بتسوانا	١٨٣٣	٣,١
أفغانستان	١٥٠٠	-,١
رواندا	١٤٦٨	-,٣
منغوليا	٣٨٠	١,٣
الجملة	٣٣٢٣٧٢	

لاتنسوني من دعائكم

ويعد نهر الدانوب وروافده العديدة أهم مصايد الأسماك فى الدول المطلة عليه والتى يأتى فى مقدمتها المجر البالغ حجم إنتاجها أكثر من ٣٧ ألف طن مترى (١١,١ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول)، والتشيك وسلوفاكيا (٢٠,٩ ألف طن مترى)، والنمسا (أكثر من ٤,٧ ألف طن مترى). ويلعب نهر ميكونج فى آسيا نفس الدور بالنسبة للدول المطلة عليه وخاصة لاوس (٢٠ ألف طن مترى وهو ما يعادل ٦٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول).

استغلال الأنهار فى توليد الطاقة الكهرومائية

تستغل قوة اندفاع المياه سواء من مساقط مياه الأنهار الاصطناعية (السدود) أو الطبيعية (بعض الشلالات) فى تشغيل توربينات تولد طاقة كهربائية يطلق عليها اسم الطاقة الكهرومائية Hydro Electric Power تمييزاً لها عن الطاقة الكهروحرارية Thermo Electric Power التى يعتمد فى توليدها على احتراق الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعى. لذلك يرتبط توليد الطاقة الكهرومائية بوجود مجار مائية تتصف بوفرة تصريفها المائى وعدم موسمية جريانها واعتدال درجة الحرارة وعدم انخفاضها إلى ما تحت الصفر حتى لاتتجمد المياه مما يضمن توليد الكهرباء طول العام. لذا تختلف الكهرباء المائية عن مثيلتها الحرارية فى ارتباطها بالأنهار ذات

الخصائص السابق الإشارة إليها، ومعنى ذلك آن الإنسان لايستطيع التحكم فى مواقع مراكز توليد الكهرباء المائية كما هى الحال فى الكهرباء الحرارية إلا فى حدود ضيقة للغاية حيث تحدد البيئة الطبيعية ذلك فهى التى تحدد المواقع التى يمكن بناء السدود اللازمة لتوليد الكهرباء فيها. وفى كل الحالات فلابد أن يوضع فى الاعتبار موقع مركز توليد الكهرباء بالنسبة للأسواق سواء كانت مصانع أو محلات عمرانية، إذ تحتاج الكهرباء إلى قوة ضغط خاصة لنقلها، بالإضافة إلى أنها تتناقص بالنقل لمسافات طويلة، لكل هذه الأسباب يلاحظ أن الطاقة الكهرومائية أقل انتشاراً من مثيلتها الحرارية، لذلك لاتساهم بأكثر من ثلث كمية الكهرباء المستهلكة فى العالم.

وينتشر استغلال الطاقة الكهرومائية فى نوعين رئيسيين من الدول والأقاليم هما:

أ- الدول ذات الطبيعة الجبلية التى تنتشر فيها نطاقات جبلية غزيرة الأمطار مما يوجد الفرصة لجريان أنهار وفيرة المياه وذات انحدار شديد يمكن من استغلال مساقط المياه فى توليد الكهرباء كما فى شمالى ايطاليا واليابان وسويسرا والنرويج

ب- دول يجرى فى أراضيها أنهار عظيمة الامتداد وذات تصريف مائى كبير مما يمكن من استغلالها فى إقامة سدود فى المواقع التى يضيق فيها مجرى النهر وتتألف المناطق المجاورة للمجرى من صخور نارية صلبة غير مسامية مما يمكنها من تحمل ضغط المياه.

وتستغل السدود فى توليد الكهرباء كما فى مصر والسودان (نهر النيل)، سوريا وتركيا (نهر الفرات)، الولايات المتحدة الأمريكية (أنهار تنيسى، كولومبيا، ميسورى)، روسيا الاتحادية (أنهار الفولجا، ينيسى، أنجارا على وجه الخصوص)، البرازيل (نهر الأمازون)، باكستان (نهر السند).

تظهر أرقام الجدول رقم (٩) ضخامة مشاريع توليد الطاقة الكهرومائية وتعددها في الدول التي تجرى داخل حدودها أعداد كبيرة من الأنهار الرئيسية ذات التصريف المائي الكبير والتي تتوافر فيها الخصائص الطبيعية السابق الإشارة إليها.

وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم في هذا المجال حيث يوجد بها أعداد كبيرة من السدود الضخمة المشيدة على عدد من أنهارها لتوليد الكهرباء، ويأتي في مقدمتها مشاريع وادى نهر تينسى التي تضم نحو ٣١ سداً[١] تتوزع على ولايات حوض النهر والتي تضم تينسى، نورث كارولينا، ساوث كارولينا، جورجيا، الباما، مسيسبى، كنتكى، وتبلغ جملة الطاقة الكهربائية المولدة منها أكثر من ٦٠ مليار كيلو وات/ ساعة سنويا. بالإضافة إلى سد جراند كولى المشيد على نهر كولومبيا في ولاية واشنجتون وغيره من السدود التي يوضحها الجدول رقم (٩).

وتتفوق دول العالم الجديد على دول العالم القديم – باستثناء روسيا الاتحادية – في مجال تشييد السدود الضخمة من أجل توليد الكهرباء، وربما يكون مرد ذلك توافر كل من الإمكانات الطبيعية والمادية والخبرات والتكنولوجيا المتقدمة، وبينما تتصدر سدود وادى تينسى وجراند كولى في الولايات المتحدة الأمريكية، وإيتيابو المشيد على نهر بارانا بين البرازيل وباراجواى سدود العالم من حيث ضخامة الطاقة الكهربائية القصوى المولدة يعد سد سايانو/ شوشينسك وسد كراسنويارسك على نهر ينيسى في روسيا الاتحادية، وسد كابورا باسا على نهر الزمبيزى في موزمبيق أهم سدود دول العالم القديم من حيث ضخامة الطاقة الكهربائية القصوى المولدة.

الأنهار كطرق للنقل

استخدمت الأنهار وغيرها من المسطحات المائية الداخلية (الممتدة فوق اليابس) في النقل منذ زمن بعيد لما تتميز به من امتداد في حيز غير عميق غالبا، محدد بضفتين، وهدوء مياهها أو تحركها في اتجاه محدد بصورة بطيئة شبه منتظمة وخاصة في مجاريها الدنيا، مما شجع الإنسان على ركوبها منذ أقدم العصور وبأبسط الوسائل ممثلة في كتل خشبية تطفو على سطح المياه وتتحرك مع تيارها، لذا تتصدر الأنهار طرق النقل التي استخدمها الإنسان وخاصة في البيئات التي تتوافر فيها الأنهار الصالحة للملاحة والتي أفادت في توفير وسيلة نقل سهلة تربط بين النطاقات الممتدة في أحواضها من ناحية، كما تربط بين أحواضها والمناطق البحرية التي تسهل من عمليات اتصالها بالعالم الخارجي من ناحية أخرى كما في أراضي الرافدين ومصر الفرعونية والصين والهند وغيرها من مواطن الحضارات القديمة.

وكان ذلك في قارة أوربا التي استخدمت أنهارها في نقل خامات الحديد ومحاصيل الحبوب. وفي مرحلة تالية مع بداية القرن السابع عشر بدئ في استخدامها على نطاق واسع في نقل الأشخاص وخاصة الأنهار الفرنسية التي يأتي السين في مقدمتها، وشهدت حركة النقل النهري تطوراً هاماً وكثافة ملحوظة في مستوى التشغيل مع بداية الثورة الصناعية خلال القرن الثامن عشر عندما اشتدت الحاجة إلى نقل الخامات والسلع المصنعة على حد سواء، لذلك شاع استخدام الصنادل كبيرة الحجم، كما تعدد استعمال مجموعة منها تجرها قاطرة نهرية وخاصة في

مجرى نهر الراين فى اوربا، وللتدليل على ضخامة حمولة مثل هذه الوحدات النهرية نذكر أن القاطرة النهرية العاملة فى نهر الراين حالياً قادرة على جر حمولة من البضائع توازى أكثر من أربعة أضعاف الحمولة التى تجرها قاطرة تعمل على خطوط السكك الحديدية مما يبرر انخفاض تكلفة النقل النهرى.

وتشكل بعض الأنهار الكبرى فى العالم وخاصة إذا تميزت أحواضها بالكثافة السكانية وبالغنى الاقتصادى طرق اتصال داخل اليابس ذات أهمية عظيمة كما هى الحال بالنسبة للمجرى الأدنى لنهر النيل فى مصر، نهر البو شمالى ايطاليا،

ورغم ما يتميز به النقل النهرى من انخفاض تكلفته للأسباب السابق الإشارة إليها – انخفاض نفقات القوة المحركة، القدرة الكبيرة لوحدات النقل النهرى على الحمل، بالإضافة إلى أن الأنهار عبارة عن مجارى طبيعية لاتحتاج إلى تجهيز أو صيانة دورية – مما يجعله أنسب أنماط النقل للسلع كبيرة الحجم – التى تشغل

حيزاً كبيراً – ثقيلة الوزن، منخفضة القيمة وخاصة الخامات المعدنية، الأخشاب، الفحم، الصلصال، والرمال، إلا أن الأنهار كطرق للملاحة لها عدة مساوئ نوجزها فيما يلى:

- تفتقد إلى ميزة الاستقامة، فالأنهار كثيرة التعاريج وخاصة فى مجاريها الدنيا مما يطيل من المسافة ويستهلك كثيراً من الوقت، لذا تعد طرق النقل النهرى أطول من الطرق الصناعيّة التى يمدها الإنسان على سطح الأرض بصورة عامة.

- يعيق الطرق الملاحية فى بعض الأنهار وجود بعض العوائق الطبيعية كالجنادل والشلالات والخوانق والمخاضات، فالظاهرة الأولى – الجنادل – تكثر على سبيل المثال فى نهر النيل فى المسافة الممتدة بين جنوبى مصر وشمالى السودان، والثانية – الشلالات – فى مجرى الكونغو بزائير، والثالثة – الخوانق – فى نهر كلورادو فى الولايات المتحدة الأمريكية ونهر الهوانجهو فى الصين، والرابعة – المخاضات – فى مجرى نهر العطبرة بشمال شرقى السودان.

- تذبذب منسوب المياه فى مجارى بعض الأنهار وانخفاضها إلى المستوى الذى لايؤمن الغاطس اللازم لمرور الوحدات الملاحية، ويرجع ذلك إلى فصلية سقوط الأمطار عند منابع مثل هذه الأنهار كما فى معظم أنهار جنوبى القارة الأوربية.

- بطء الحركة بالقياس إلى وسائل النقل الأخرى، وقد أسهم فى ذلك تعدد الأعمال الصناعية المقامة على مجارى بعض الأنهار مثل الكبارى والأهوسة، بالإضافة إلى كثرة تعرجات المجرى، لذلك بينما لاتتجاوز المسافة بين القاهرة والإسكندرية فى خط مباشر حوالى ٢٢٤ كم تقطعها الصنادل والسفن النهرية فى عدة أيام خلال طريق النوبارية النهرى، وفى فرنسا بينما لاتتجاوز المسافة بين باريس والهافر على القنال الانجليزى ١٥٠ كم تقطعها الصنادل عبر نهر السين فى عدة أيام أيضاً.

وتتباين أهمية الأنهار كمجارى مائية فى اقاليم العالم وتختلف فى مستويات استغلالها تبعا لمعايير خصائص البيئة الطبيعية والملامح البشرية والاقتصادية، ويمكن من المنظور الجغرافى تصنيف العوامل المؤثرة فى النقل النهرى إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

– العوامل الطبيعية – العوامل البشرية.

المحاضرة الحادية عشرة

المياه الجوفية

مستويات المياه الجوفية

أنواع المياه الجوفية

تحركات المياه الجوفية

تعد المياه الجوفية – رغم بعد بعض طبقاتها عن مستوى سطح الأرض بمسافات طويلة – من أهم مصادر المياه العذبة السائلة فى العالم وأكبرها حجماً، فقد تبين من الدراسة فى الفصول السابقة أن حجمها يبلغ ٨,٤ مليون كيلو متر مكعب تقريبا وهو ما يعادل ٩٢,٩ ٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم مما يبرز مستوى أهميتها والدور الكبير الذى يمكن أن تلعبه فى توفير جزء من حاجة الانسان من المياه وخاصة فى الأقاليم الجافة وشبه الجافة حيث تقل مصادر المياه السطحية أو تكاد تنعدم.

المياه الجوفية:

المياه الجوفية هى تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة فى التكوينات الصخرية وهى فى الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن انصهار الجليد تتسرب إلى باطن الأرض مكونة طبقة من المياه الجوفية . وقدر بعض الباحثين كمية المياه الجوفية المتسربة فى الطبقات الأرضية بأنها تعادل طبقة من المياه تغطى الكرة الأرضية بسمك تقريبى يتراوح بين ٢٠٠ — ٦٠٠ قدم تقريبا.[1] وهى تعد من أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأو سعها انتشارا وأكثرها حجماً حيث يقدر حجم المياه الجوفية فى العالم بنحو ٨٤٥٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٢٢,٦ ٪ من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض (٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب) ، ٦١ ,— ٪ فقط من اجمالى مصادر المياه المختلفة على سطح الكرة الأرضية والبالغ حجمها ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب.

ويمكن التمييز بين مستويين رئيسيين للمياه الجوفية هما:

١ — المياه الجوفية غير البعيدة عن سطح الأرض، وهى التى توجد طبقاتها على أعماق لاتتجاوز ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) تقريبا من سطح الأرض، وتبلغ كميتها ٣٧٤٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٤٤٫٣ ٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى العالم.

٢ — المياه الجوفية البعيدة عن سطح الأرض، وهى التى توجد طبقاتها على أعماق تتراوح بين ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) وأكثر من ١٣ ألف قدم (٣٩٦٢ متراً) ، وتقدر كميتها بحوالى ٤٧١٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٥٥,٧ ٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى العالم.

ولابراز أهمية المياه الجوفية وثقلها الكبير بين مصادر المياه العذبة المتاحة فى العالم رغم البعد الكبير لطبقاتها عن سطح الأرض فى بعض أقاليم العالم يحسن تتبع أرقام الجدول رقم (١١). التى تبين تفصيل حجم مصادر المياه العذبة السائلة فى العالم.

جدول رقم (١١)

المصـــــــــــــدر	حجم المياه بالألف كيلو متر مكعب	٪
الميـــاه الجوفيـــة	٨٤٥٠	٩٧,٧٤
البحيـــــرات	١٢٥	١,٤٤
مياه التربة السطحية	٦٩	٠,٨٠
الأنهـــــــار	١,٥	٠,٠٢
الجملـــــــة	٨٦٤٥,٥	١٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (١١) الحجم الكبير للمياه الجوفية التى تشكل نحو ٩٧,٧٤ ٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم وهى مياه أسهل فى استغلالها وأقل تكلفة فى معظم الأحوال من أشكال المياه الأخرى سواء الصلبة (الثلوج) أو الغازية (بخار الماء)، وجاءت مياه البحيرات فى المركز الثانى (١,٤٤ ٪)، يليها مياه التربة السطحية (٠,٨٠ ٪) وأخيرا مياه الانهار (٠,٠٢ ٪). ومعنى ذلك أن المياه الجوفية المرفوعة إلى سطح الأرض سواء طبيعيا أو بشرياً تمثل مصدرا هاما وسهلا وأمنا فى حالة صلاحية خصائصها الطبيعية للاستغلال ووفرة كمياتها وهما معياران تتباين على أساسهما أقاليم العالم المختلفة.

لاتنسوني من دعائكم

ولتجمع المياه السطحية متباينة المصادر والمتسربة إلى باطن الأرض فى شكل مياه جوفيةلابد من وجود طبقات أرضية مسامية ترتكز فوق طبقة من الصخور الصماء غير المنفذة للمياه لتحول دون استمرار تحرك المياه رأسيا إلى أسفل صوب جوف قشرة الأرض.

وفى حالة تجمع المياه الجوفية خلال التكوينات المسامية عند مستوى ثابت يطلق على هذا المستوى اسم مستوى طبقة المياه الجوفية Underground Water table الذى يتباين بعده عن سطح الأرض من اقليم لأخر حيث يقترب من السطح بشكل ملحوظ فى الأقاليم غزيرة الأمطار وفى المناطق القريبة من مجارى الأنهار وغيرها من المصادر السطحية للمياه، فى حين يزداد بعده عن سطح الأرض فى الجهات قليلة الأمطار والبعيدة عن مجارى الأنهار بصورة عامة، وهى نفس العوامل الرئيسية التى تحدد سمك طبقة المياه الجوفية والتى تؤثر فيها أيضا طبيعة التكوينات الجيولوجية[1].

ويطلق على الطبقة السفلية للمياه الجوفية اسم الطبقة المشبعة بالمياه Saturated Zone حيث تستقر المياه المتسربة إلى باطن الأرض فى هذه الطبقة لوجود طبقة صماء ترتكز عليها، ويطلق على الحد الأعلى لهذه الطبقة اسم طبقة المياه المستديمة Permanent underground water Table ، والآبار التى تصل الى هذه الطبقة تتسم بالعمق وباستمرار تدفق المياه منها وهى غالباً مياه جيدة الخصائص لبعدها عن مصادر التلوث السطحى، وإن كانت خصائصها تتوقف على طبيعة التكونيات الأرضية الخازنة لها.

ويطلق على الطبقة العلوية للمياه الجوفية اسم الطبقة تحت التشبع بالمياه under saturated zone ، وتتذبذب المياه فى هذه الطبقة بين أعلى وأدنى منسوب تصل

اليه، ويعرف الحد الأعلى لهذه الطبقة باسم طبقة المياه غير المستقرة Fluctuating underground water table، يلى ذلك إلى أعلى طبقة سطحية يطلق عليها اسم الطبقة عديمة التشبع Non saturated Zone إذ أنها لاتتشبع بالمياه بل تتسرب خلالها إلى باطن الأرض حيث الخزان الجوفى[1].

وتتوقف عمليات تسرب المياه الجوفية فى التكوينات الرسوبية من حيث معدل السرعة والطبيعة على عدة عوامل يمكن حصر أهمها على النحو التالى:

– نسبة مسامية التكوينات الصخرية ومدى توافر الفراغات والفوالق والشقوق خلالها

– درجة انحدار التكوينات الصخرية.

ويمكن تقسيم المياه الجوفية تبعا للنوع إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى:

– المياه الجوفية العذبة

– المياه الجوفية المالحة.

– المياه الجوفية التى تتراوح بين العذبة والمالحة.

وتتعدد مصادر المياه الجوفية العذبة لتشمل ما يأتى:

أ – مياه المجارى النهرية والمسيلات المائية التى تشق مجاريها أو مسافات منها فى تكوينات رسوبية منفذه للمياه، كما هى الحال بالنسبة لأعداد كبيرة من الأنهار المنتشرة فى قارات العالم المختلفة والتى يأتى فى مقدمتها النيل والنيجر فى

افريقيا، والأمازون وبلاتا – بارانا فى امريكا اللاتينية ، والمسيسبى – ميسورى فى امريكا الانجلوسكسونية، وسرداريا وأمودايا والدجلة والفرات فى آسيا، مرى ودارلنج فى استراليا.

ب – المياه الجوية Meteoric water ، وهى المياه التى ترتبط فى نشأتها بالعوامل الجوية لذا تشمل مياه الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة والتى تشكل أهم مصادر المياه الجوفية العذبة.

وتتكون المياه الجوفية المالحة من تسرب المياه من المسطحات البحرية والمحيطية صوب الكتل الأرضية المجاورة تبعا لاتحدار التكوينات الصخرية فى اتجاه معاكس لاتحدار تكوينات الشاطئ ، لذلك يطلق على هذه المياه اسم المياه الجوفية المحيطية Oceanic underground water .

وتصنف المياه الجوفية التى تتراوح بين العذبة والمالحة إلى مجموعتين هما :

– مياه جوفية مختزنة فى التكوينات الرسوبية المسامية منذ تكونها ، أى أنها مياه مرتبطة فى ظهورها طبيعيا بنشأة التكوينات الصخرية نفسها، لذلك تعرف باسم المياه الجوفية القطرية أو المتخلفة Connate underground water . وبسبب طبيعة أصل تكون هذه المياه تحتوى فى أحيان كثيرة على أملاح معدنية تقلل من صلاحيتها للاستخدام.

– مياه جوفية تكونت كيميائياً فى التكوينات الصخرية المسامية نتيجة للنشاط البركانى الذى يعمل على رفع درجة حرارة المياه بدرجة ترفع من درجة تركيز الاملاح فيها. ويطلق على هذه المياه اسم مياه الصهير Magmatic water .

تحركات المياه الجوفية:

المياه الجوفية دائمة الحركة سواء رأسياً أو أفقياً حيث تتحرك من مستويات الضغط المرتفع الى مستويات الضغط الأقل، ومعنى ذلك أن حركة المياه الجوفية هى نتيجة لاختلاف كل من الضغط والمستوى ، كما أنها تختلف عن حركة المياه السطحية فى خاصيتين رئيسيتين هما محور الحركة وسرعتها، حيث تتغير محاور حركة المياه الجوفية القابلة للتغير عادة تبعا لعدة عوامل يأتى فى مقدمتها ما يعترى انحدار الطبقات الأرضية من تغييرات، ومصادر التغذية ومعدلاتها، ومستوى اتجاه ضغط السوائل، وطبيعة التكوينات الأرضية التى تحد طبقات المياه الجوفية سواء من أعلى أو من أسفل، وفيما يتعلق بالسرعة تتسم المياه الجوفية ببطء حركتها بصورة عامة بالقياس إلى سرعة حركة المياه فوق سطح الأرض وإن تباينت معدلات سرعة حركة المياه الجوفية من اقليم لأخر بل ومن نطاق لآخر فى الاقليم الواحد، فقد

أشكال المياه الجوفية على سطح الأرض

رغم الحركة المستمرة للمياه الجوفية خلال الطبقات الجيولوجية الممتدة تحت مستوى سطح الأرض إلا أنه يظهر لها بعض الأشكال على سطح الأرض تتمثل فى

أولا : الينابيع

تندفع المياه الجوفية أحيانا بشكل طبيعى من خزاناتها الطبيعية aquifers أو من الطبقات الصخرية الحاوية لها لتظهر على سطح الأرض فى شكل ينابيع تحتوى مياهها فى بعض الأحيان على نسبة غير قليلة من العناصر المعدنية أو الكبريتية التى أذابتها المياه الجوفية عند تحركها رأسيا إلى أعلى خلال التكوينات الصخرية التى ترتفع فيها مثل هذه العناصر المعدنية، وتعمل المياه الجوفية المندفعة إلى سطح الأرض فى شكل ينابيع على تكوين مجار مائية ضحلة فى بعض الأحيان، وتتباين مثل هذه المجارى من حيث الطول والتصريف المائى تبعا لمستوى تدفق المياه من جوف الأرض،

ويرجع الانبثاق الطبيعى للمياه الجوفية وظهورها على سطح الأرض فى شكل ينابيع الى عدد من العوامل نوجزها فيما يأتى: (شكل رقم ١٦)

أ – ميل التكوينات الصخرية الصماء التى ترتكز عليها التكوينات المسامية الحاملة للمياه الجوفيةبشدة وتكوينها لحافات صخرية فى اتجاه ميل الطبقات تبدو على سطح الأرض، وتتكون الينابيع فى هذه الحالةحيث تندفع المياه الجوفية ذاتيا تحت أقدام الحافات الصخرية المشار اليها، ويمثلها عدد كبير من الينابيع المنتشرة فى الولايات المتحدة الامريكية وخاصة فى نطاق مرتفعات الابلاش بولاية بنسلفانيا، وفى شمالى ايطاليا عند المقدمات الجنوبية لمرتفعات الألب.

ب – قطع بعض الأودية الأخدودية العميقة لطبقات صخرية مسامية حاملة للمياه الجوفية مما ينتج عنه اندفاع المياه الجوفية فى شكل ينابيع عند نقاط إلتقاء الحوائط أو الحافات العليا لجانبى الوادى الاخدودى العميق بالطبقة الأرضية الحاملة للمياه الجوفية. ويمثلها الينابيع المنتشرة فى بعض المواقع على طول امتداد الأخدود العظيم لنهر كلورادو فى ولاية أزيزونا الامريكية (حوالى ٤٤٨ كيلو متر) والذى يتجاوز عمقه فى بعض المسافات ١,٦ كيلو مترا.

حـ – حدوث فوالق أو شقوق أو شروخ فى تكوينات صخرية مسامية حاملة للمياه الجوفية ترتكز فوق تكوينات صخرية صلبة غير منفذه للمياه مما يؤدى أحيانا الى تغير ترتيب الطبقات المشار اليها والتى كانت متعاقبة وأصبحت فى مستوى واحد تقريبا وهو وضع يعمل على حجز التكوينات الصلبة للمياه الجوفية والضغط عليها ورفع منسوبها لذلك تنبثق الى سطح الأرض فى شكل ينابيع على طول امتداد الفوالق والشقوق، ويمثلها العديد من الينابيع الواقعة فى نطاقى مرتفعات الأبلاش والكورديليرا فى امريكا الانجلوسكسونية.

د – إعتراض سد صخرى مندفع رأسيا من أسفل إلى أعلى واعترضه للطبقات الأرضية الحاملة للمياه الجوفية مما يسهم فى حجزه للمياه وبالتالى رفع منسوبها وتكوينه لخزانا طبيعيا aquifers تندفع منه المياه ذاتيا إلى سطح الأرض مكونة للينابيع.

و – ظهور مسافات من مجارى المياه الجوفية التى تتكون وتجرى خلال الطبقات الأرضية أى فى باطن التكوينات الصخرية فوق سطح الأرض فى شكل ينابيع تتدفق منها المياه طبيعيا على سطح الأرض.

ولا تختلف الينابيع الحارة عن مثيلتها من الينابيع العادية السابق الاشارة إليها سوى فى درجة حرارة المياه الجوفية المندفعة ذاتيا إلى سطح الأرض، إذ تتميز بارتفاع درجة حرارتها الناتجة إما عن ارتفاع درجة حرارة جوف الأرض فى الطبقات العميقة الحاملة لها أو عند ارتكازها فوق صخور نارية شديدة السخونة وذلك فى حالة المياه الجوفية المرتبطة فى نشأتها بالعوامل الجوية والسابق تعريفها بالمياه الجوية . أما المياه الجوفية التى تكونت فى الطبقات الأرضية نتيجة للنشاط البركانى – السابق تسميتها

ثانيا : النافورات الحارة

تتشابه إلى حد بعيد مع الينابيع من حيث ظروف التكون وإن إختلفت عنها فى غزارة تدفق المياه الجوفية خلال قصبة النافورة واندفاعها إلى أعلى لعدة أمتار بتأثير عامل الضغط الهيدروستاتيكى[1] حيث تتسرب المياه الجوفية أحياناً خلال فتحات للفوالق والشروخ تمتد رأسيا لمسافات تقدر بآلاف الأقدام إلى أعماق بعيدة عن مستوى سطح الأرض تتصف بسخونتها الشديدة مما يؤدى الى ارتفاع درجة حرارة المياه الحارة خلالها والتى تندفع بعد ذلك عن طريق الضغط الهيدروستاتيكى خلال شق أرضى يمثل قصبة النافورة والتى تؤدى فى حالة غزارة تدفق المياه منها إلى تكوين بحيرات أو نطاقات مستنقعية متباينة المساحة حولها تتسم بسخونة مياهها.

وإذا كانت فوهة النافورة الحارة أعلى منسوباً من مصدر مياهها فإن المياه الجوفية تندفع منها خلال فترات متقطعة أيضا فعند تناقص كمية المياه الجوفية فى الطبقات أو الشقوق التى تشكل خزاناً للنافورة تتناقص المياه فى قصبتها وتتفاعل مع التكوينات الأرضية شديدة السخونة ماينتج عنه تكون كميات هائلة من الغازات والأبخرة التى تسهم فى تزايد الضغط الهيدروستاتيكى وبالتالى تندفع المياه الجوفية مرة أخرى إلى سطح الأرض. وفى حالة انخفاض منسوب فوهة النافورة عن مستوى مصدر مياهها تندفع المياه الجوفية من النافورة بصورة مستمرة.

وتتمثل أهم مناطق انتشار النافورات الحارة بالعالم فيما يأتى :

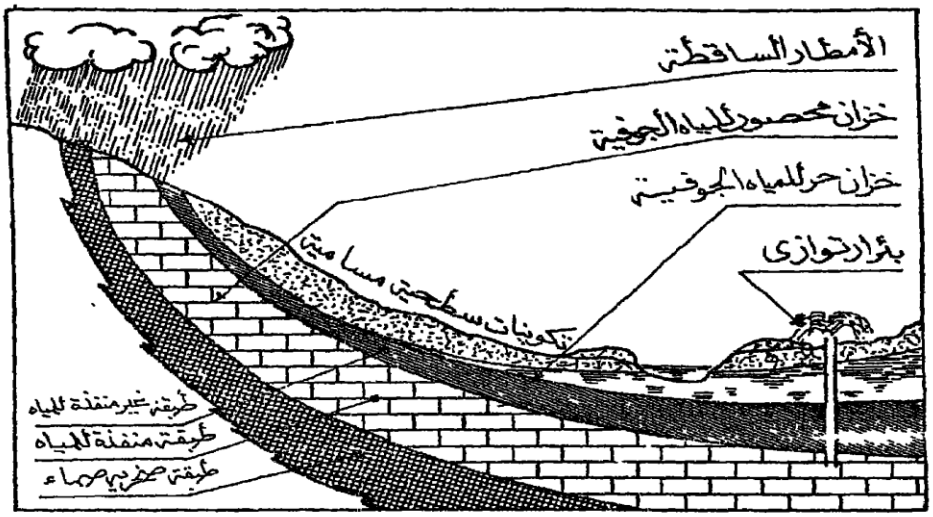
١ – **اقليم المرتفعات الشرقية:** بالجزيرة الشمالية فى نيوزيلندا حيث تنتشر أعداد كبيرة من نافورات وينابيع المياه الحارة فى النطاقات منخفضة المنسوب والتى تتخلل

المرتفعات الممتدة هنا فى شكل سلاسل جبلية متوازية تفصل الأودية المنخفضة فيما بينها[1] .

٢ – **اقليم اليلوستون Yellowstone** : الواقع شمال مرتفعات الكورديليرا الشرقية (تقع الى الغرب مباشرة من اقليم السهول الوسطى) غربى الولايات المتحدة الامريكية حيث تأثر الاقليم بالحركات التكتونية الشديدة والتى نتج عنها عدة صدوع، بالاضافة الى العديد من المجارى المائية التى حفرت لها أخاديد عميقة، مما اسهم فى وجود أعداد كبيرة من النافورات الحارة توجد اساساً على طول امتداد سطوح الصدوع التى شجعت على استثمار الاقليم سياحيا لذلك شيد فيه منتزها قوميا يمتد فى ثلاث ولايات هى

٣ – **جزيرة أيسلندا فى شمال أوربا**، تكثر فيها النافورات الحارة والاسم الانجليزى للنافورة الحارة (Geyser) مشتق من نافورة حارة فى ايسلندا تعرف باسم Geysir وتقع فى جنوب غربى النطاق الأوسط لجزيرة ايسلندا، وقد تدفقت منها المياه الساخنة والبخار فى أعقاب زلزال ضرب الجزيرة عام ١٨٩٦ .

٤ – **الهضبة البركانية**، بالجزيرة الشمالية لنيوزيلندا والبالغ متوسط ارتفاعها ١٢٠٠ قدم (٣٦٦ متراً) فوق منسوب سطح البحر، تكثر فيها النافورات الحارة والبحيرات ذات المياه الدفيئة، لذا تشكل مزاراً سياحياً يستقبل آلاف الزوار والسياح كل عام.



ثالثا: الآبار الارتوازية

يرجع أصل تسمية هذه الآبار «بالارتوازية Artesian» إلى أقليم أرتوا Artois الزراعي في شمالي فرنسا (يحده مضيق دوفر من جهة الشمال) والذى يعد أول اقليم أوربى تحفر فيه مثل هذه الآبار وكان ذلك عام ١١٢٦ ميلادية.

وهى عبارة عن آبار تدق فى التكوينات الصخرية للوصول الى طبقة المياه الجوفية والتى يتباين بعدها عن سطح الأرض وبالتالى يتباين عمق البئر الارتوازى تبعا لعدة عوامل يأتى فى مقدمتها مستوى انحدار التكوينات الجيولوجية الحاوية على المياه الجوفية، أشكال سطح الأرض ومدى تضرسه، بالاضافة الى عامل المسافة الرأسية الفاصلة بين مستوى طبقة المياه الجوفية ومنسوب سطح الأرض. (شكل رقم ١٧)

وتندفع المياه الجوفية إلى أعلى خلال قصبة البئر بتأثير الضغط الهيدروستاتيكى (حيث توجد الآبار الارتوازية عادة فى نطاقات يطلق عليها اسم «الأحواض الارتوازية» تتخذ خزانات المياه الجوفية بنطاقاتها شكل الثنيات المقعرة) لتظهر على سطح الأرض. ورغم أن الآبار الارتوازية تشكل مظهرا بشريا – فهى من فعل الانسان – إلا أن معدل تصرفات مياهها ومدى استمرارية تدفقها تتوقف على خصائص الخزانات الطبيعية للمياه فى جوف الأرض.

وتعتمد المجتمعات البشرية صغيرة الحجم على مصادر المياه الجوفية أكثر من اعتماد المجتمعات البشرية كبيرة الحجم التى تعتمد أساساً على مصادر المياه السطحية الأكثر تنوعا والأغزر انتاجاً والاقل تكلفة، عكس الوضع بالنسبة للمياه الجوفية الأقل فى كمياتها عادة والأعلى تكلفة وإن تباينت تكلفة انتاجها تبعا لعاملى مستوى بعد طبقاتها عن منسوب سطح الأرض وخصائص الخزانات الطبيعية فى باطن الأرض، إلى جانب خطورة سحب كميات كبيرة منها. ومع ذلك تتميز المياه الجوفية بخصائص تعطيها الأفضلية فى الاستخدام من المياه السطحية ، ويمكن تلخيص هذه الخصائص فيما يلى :

- يمكن الحصول عليها فى العديد من أقاليم العالم التى لاتتوافر فيها مصادر للمياه السطحية، لأن الطبيعة تولت تخزينها فى الطبقات المسامية بقشرة الأرض طوال سنوات طويلة.

- عدم تأثر مصادرها بظروف الجفاف التى تسود بعض اقاليم العالم لفترات زمنية محدودة.

- خلوها من الملوثات المسببة للأمراض، مما يجعل تنقيتها قبل استخدامها فى أغراض الصناعة والشرب أمرا غير ضرورى.

- ثبات تركيبها الكيميائى فى معظم الحالات.

- الثبات التقريبى لدرجة حرارتها، مما يجعلها أكثر ملائمة وأفضل من المياه السطحية فى الاستخدامات المختلفة التى تحتاج الى مياه ذات درجات حرارة متباينة.

- صفاؤها الكبير بصورة عامة لبعدها عن المصادر المعكرة للمياه والتى توجد عادة على سطح الأرض، لذلك تتصف بأنها عديمة اللون فى معظم الأحوال.

ورغم الخصائص المميزة للمياه الجوفية والسابق الاشارة اليها إلا أن عمليات تطوير مصادرها لمقابلة الحاجة المتزايدة للمياه فى الأغراض المختلفة يقابلها صعوبات يتعذر التغلب عليها لعل أهمها ما يأتى:-

- الضعف النسبى لمسامية الطبقات الأرضية فى بعض الأقاليم مما حد كثيراً من كمية مخزونها الطبيعى من المياه الجوفية الممكن الاعتماد عليها فى الاستخدامات المختلفة.

- ارتفاع نسبة العناصر الذائبة فى المياه الجوفية بصورة عامة تفوق مثيلتها الذائبة فى المياه السطحية وذلك فى العديد من أقاليم العالم.

لذلك ترتفع تكاليف تنمية مصادر المياه الجوفية وتطويرها بالقياس إلى تنمية مصادر المياه السطحية بما فيها مياه الأنهار وخاصة فى الاقاليم التى تتراوح كمية أمطارها بين المتوسطة والغزيرة.

وحفر الانسان منذ القدم العديد من الآبار محدودة العمق للاستفادة من المياه الجوفية التى توجد طبقاتها قريبة من سطح الأرض وذلك فى مناطق متعددة من العالم، ومعنى ذلك أن المياه الجوفية كانت ولازالت من مصادر المياه التى يعتمد عليها الانسان بأنشطته المختلفة، وإن زاد معدل اعتماد الانسان عليها فى الوقت الحاضر، كما اتسعت دائرة التوزيع الجغرافى للأقاليم المستفيدة بها بعد تزايد أعداد

السكان واتجاههم الى المناطق الاقل فى امكاناتها المائية السطحية وخاصة بعد تقدم طرق وأساليب الحفر ودق الأبار والتى مكنت من الوصول الى الخزانات الجوفية للمياه aquifers مهما كان بعدها عن مستوى سطح الأرض بشرط ضخامة كمياتها وجودة خصائصها الطبيعية وملائمتها للاستخدام البشرى.

وتعدالأقاليم الصحراوية الجافة هى أكثر نطاقات العالم حاجة للمياه الجوفية وأنشطها فى مجال السعى للبحث والتنقيب عنها لضآلة مواردها المائية السطحية.

وتتصدر الصحراء الكبرى بشمالى افريقيا صحارى العالم من حيث اتساع المساحة وامتدادها المتصل دون انقطاع ، وقد أثبتت الدراسات الجيولوجية أن الطبقات الأرضية للصحراء الكبرى تحتوى على كميات كبيرة من المياه الجوفية تقدر بحوالى ١٥٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ١,٨ ٪ تقريبا من جملة المياه الجوفية فى العالم والبالغ كميتها ٨٤٥٠ ألف كيلو متر مكعب. ولإبراز ضخامة حجم المياه الجوفية الصحراء الكبرى نشير الى أن هذه الكمية يمكن أن تغطى أراضى جمهورية مصر العربية بكاملها بطبقة من المياه يصل ارتفاعها الى حوالى مائتى متر.

المياه الجوفية فى مصر

قدر حجم المياه الجوفية فى مصر بحوالى ٤٠٠ مليار متر مكعب ويتم الحصول على كميات غير قليلة منها عن طريق أعداد كبيرة من العيون والآبار تتركز اساساً فى الاقاليم الصحراوية وتنتشر حولها المراكز المأهولة بالسكان والنطاقات المستغلة والتى تتباين ملامحها تبعا لطبيعة وحجم الموارد الطبيعية المتاحة. ويقدر عدد عيون المياه الجوفية فى مصر بحوالى ١٣٧٠ عينا يوضح الجدول رقم (١٢) أهمها على مستوى الاقاليم الرئيسية[١].

الاقليم	عدد العيون	الاقليم	عدد العيون
واحات الداخلة	٥٦٤	القطارة	٥
واحات البحرية	٣١٥	حلوان	٥
واحات الخارجة	١٨٨	وادى الريان	٤
واحات سيوه	١٠٦	عين الصيرة	٣
واحات الفرافرة	٧٥	أبو السعود	٣
الفيوم	٣٦	وادى النطرون	٢
شبة جزيرة سيناء	٣٣	الساحل الغربى	
ام الصغير	١٥	لخليج السويس	٢
		الجملة	١٣٥٧

لاتنسوني من دعائكم

واستنادا إلى امكانات المياه الجوفية وخصائصها يمكن تقسيم الأراضي المصرية الى خمسة أقاليم رئيسية هى :

- وادى النيل ودلتاه
- السهل الساحلى المطل على البحر المتوسط
- الصحراء الغربية
- الصحراء الشرقية
- شبة جزيرة سيناء

١ - وادى النيل ودلتاه :

قدر حجم المياه الجوفية فى هذا الاقليم بأكثر من ٦٠٠ مليون متر مكعب تقريبا منها حوالى ٥٠٠ مليون متر مكعب وهو مايوازى ٨٣,٣ ٪ من جملة الكمية تتركز فى الطبقات الأرضية لدلتا النيل.

وتتركز المياه الجوفية هنا فى التكوينات الأرضية المنتمية أساساً إلى فترتين جيولوجيتين هما من الأقدم إلى الأحدث:

- التكوينات الرملية والحصوية متباينة الحجم والمنتمية الى البلايستوسين والتى يتخللها تكوينات رملية وطينية بالاضافة الى المارل ويتراوح سمكها بين ٦٠ وأكثر من مائة مترا تقريبا.
- التكوينات السطحية حديثة التكوين التى تتألف من الطين والرمال الدقيقة المحصورة رأسيا بين السطح الخارجى للتربة الزراعية وعمق يتراوح بين ٨ ، ١٢ مترا تقريباً.

ويشكل نهر النيل وفرعيه وترع الرى المصدر الأساسى للمياه الجوفية فى هذا الاقليم حيث تتسرب منها المياه خلال الطبقات الأرضية المسامية السابق الاشارة اليها

وترتفع نسبة الاملاح الذائبة فى المياه الجوفية بالاتجاه صوب البحر المتوسط فى الشمال وناحية هوامش الدلتا فى الشرق والغرب بعيداً عن مصادر المياه المتسربة والمتمثلة فى فرعى النيل فى الشمال.

ويشكل المجرى الرئيسى لنهر النيل فى الجنوب المفيض الذى تتجه اليه المياه الجوفية بحكم انخفاض منسوبة [٢] لذلك تتحرك المياه الجوفية هنا فى اتجاهين الأول شرقى / غربى أى من اتجاه متعامد مع مجرى النهر، والثانى جنوبى / شمالى أى فى اتجاه يتفق وانحدار مياه النيل صوب الشمال.

٢ — السهل الساحلى المطل على البحر المتوسط:

مصدر المياه الجوفية هنا هو نفس مصدرها فى الاقليم السابق (نهر النيل وفرعيه وترعه الرئيسية) وإن اختلف عنه فى امتداد المياه العذبة فوق طبقة المياه المالحة الأعلى كثافة بحكم مجاورة الاقليم للبحر المتوسط وانتشار البحيرات ذات المياه المالحة إما لاتصالها بالبحر كمعظم البحيرات هنا (البردويل، المنزلة، البرلس، إدكو) أو لإلقاء مياه الصرف فيها كما هى الحال بالنسبة لبحيرة مريوط ، وهو وضع

وتتركز طبقات المياه الجوفية جيدة الخصائص والأسهل من حيث الاستخدام فى التكوينات الرملية حديثة التكوين والمنتمية الى البلايستوسين والهولوسين والمنتشرة هنا فى شكل كثبان رملية يتراوح ارتفاعها بين ٢٦٠ — ٣٢٠ قدما فوق منسوب سطح البحر، حيث تتميز بقدرتها الكبيرة على امتصاص مياه الامطار المنحدرة فوقها واختزانها، لذا تعد — أى هذه الكثبان — من موارد المياه الهامة وخاصة فى سهول شمالى شبه جزيرة سيناء وشمال غربى مصر وخاصة فى منطقة شماس الواقعة بين مرسى مطروح وسيد برانى.

لاتنسوني من دعائكم

٣ - الصحراء الغربية:

يشغل خزان المياه الجوفية فى هذا الاقليم تكوينات الحجر الرملى النوبى الممتدة غربا حتى ليبيا وجنوبا حتى السودان، ويتباين سمك هذا الخزان من نطاق لأخر فبينما لايتجاوز ٢٠٠ مترا قرب خط الحدود السياسية مع السودان يتراوح بين ٨٠٠ مترا فى واحات الخارجة، ١٢٠٠ مترا فى واحات الداخلة، ٢٠٠٠ مترا فى الواحات البحرية، وأكثر من ٣٠٠ مترا فى منخفض القطارة.

أكدت الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية أن المياه الجوفية القديمة فى الخزان الجوفى لهذا الاقليم كانت ملحية ثم تعرضت لعمليات إزاحة عن طريق المياه العذبة المتسربة اليه من ناحية الجنوب، وهى عمليات استغرقت أكثر من ١٣٠ ألف سنة، ويؤكد هذه الحقيقة أن التكوينات الأرضية المسامية الممتدة فى شمالى هذا الاقليم الى الشمال من منخفض القطارة ممتلئة بالمياه الجوفية المالحة.

وأظهرت الدراسات أن المياه الجوفية المتاحة فى هذا الاقليم وحتى عمق ١٥٠ متراً تقريبا من سطح الأرض تقدر كميتها الممكن استغلالها سنوياً بحوالى ٢٥٠٠ مليون متر مكعب ، وهى كمية تمكن من استزراع مساحة تصف مليون فدان لمدة تتجاوز ٧٠٠ عام، ويبين الجدول رقم (١٣) توزيع المياه الجوفية المتاح استغلالها على واحات الصحراء الغربية[١].

وتتباين أعماق الآبار التى تدق من أجل الحصول على المياه الجوفية فى واحات الصحراء الغربية فمنها السطحية وهى التى تحصل على المياه الجوفية من طبقاتها غير العميقة وتعرف محلياً باسم آبار السماء وآبار المعاطن، ومنها الآبار العميقة التى تصل الى الخزانات الجوفية المتمركزة فى تكوينات المايوسين بعيدا عن سطح الأرض وتعرف محليا باسم آبار السوانى. ويبين الجدول رقم (١٤) توزيع الأبار السطحية والعميقة الرئيسية على مستوى مناطق الصحراء الغربية[١].

وبينما تتوزع الآبار السطحية على ثلاث واحات فقط هى الداخلة (٨٠,٧٪ من جملة الأبار السطحية) والخارجة (١٥,٨ ٪) والفرافرة (٣,٥ ٪) تدق الآبار العميقة فى كل واحات واقاليم الصحراء الغربية بحكم وفرة مياهها وجوده خصائصها وغزارة كمياتها واستمرارية تدفقها، ومع ذلك يتباين توزيعها الجغرافى على مستوى نطاقات الصحراء الغربية تبعا لعدة اعتبارات يأتى فى مقدمتها إمكانية الحصول عليها ومدى الحاجة اليها، لذلك تتصدر الداخلة واحات الصحراء الغربية فى عدد الآبار العميقة والبالغة فيها ١٣٠ بئراً وهو ما يوازى ٤٣,٣ ٪ من اجمالى الآبار العميقة فى الاقليم والبالغ عددها ٣٠٠ بئراء يليها الواحات الخارجة التى يوجد بها ١٢٧ بئرا عميقاً (٤٢,٣ ٪) ثم تأتى بعد ذلك باقى نطاقات الصحراء الغربية كما توضحه أرقام الجدول رقم

٤ - الصحراء الشرقية:

المياه الجوفية فى هذا الجزء من مصر محدودة فى كميتها للغاية ويقتصر تواجدها على التكوينات الرسوبية التى تتراوح بين الرملية والحصوية والمتمركزة اساساً فى أقصى جنوبى الاقليم حيث توجد تكوينات الحجر الرملى النوبى، كما توجد بكميات محدودة فى نطاقات الأودية الجافة حيث تنتشر التكوينات الرملية، وهى ترتبط فى الحالة الأخيرة بالامطار والسيول أى بالموارد السطحية للمياه وليس بالمواردالجوفية.

وتتركز موارد المياه الجوفية المحدودة، هنا فى نطاقين ضيقين تفصل بينهما كتل مرتفعات البحر الأحمر، ويستمد **النطاق الشرقى** - المحصور بين ساحل البحر الأحمر والكتل الجبلية عالية المنسوب - مياهه الجوفية المحدودة من الأمطار القليلة التى تنحدر على السفوح الشرقية للكتل الجبلية لتظهر بعد ذلك فى شكل ينابيع طبيعية كما هى الحال فى بير أبرق وبير سعفة[١]. ويستمد **النطاق الغربى** الممتد إلى الغرب من مرتفعات البحر الأحمر مياهه الجوفية من المياه المتسربة التى يمكن الحصول عليها عند دق الأبار كما هى الحال بالنسبة لآبار أبو غصون، وافى، حماطه، الحجالية، بالاضافة إلى آبار منطقة شرق كوم أمبو ومنطقية لقيطة.

٥ – شبة جزيرة سيناء :

تتخذ شكل المثلث رأسه فى الجنوب عن رأس محمد وقاعدته فى الشمال ويمثلها الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط بين العريش فى الشرق وسهل الطينة (إلى الشرق من بورسعيد) فى الغرب، وتطل أجزائها الجنوبية على خليج السويس فى الغرب وعلى خليج العقبة فى الشرق.

وللمياه الجوفية فى سيناء مستويين رأسيين أولهما المستوى العميق أو المياه الجوفية العميقة وهى ترتبط بتكوينات الحجر الرملى النوبى، وثانيهما المستوى السطحى أو المياه الجوفية السطحية وهى ترتبط بالتكوينات الرسوبية حديثة التكوين المنتمية اساساً للزمن الجيولوجى الرابع والتى تنتشر عند هوامش شبه جزيرة سيناء أى فى النطاقات الشمالية المطلة على البحر المتوسط والشرقية المطلة على خليج العقبة والغربية المطلة على خليج السويس.

ويكثر وجود العيون الطبيعية ذات المياه العذبة كما هى الحال بالنسبة لعيون موسى الطبيعية الموجودة على بعد ٣٥ كيلو متراً من الشط على الطريق الرابط بين الشط وسدر، بالاضافة الى عيون وادى أسلة البالغ عددها ثلاث بالقرب من الطور وعين وادى فيران ، وعين حمام موسى وعين حمام فرعون[١] .

المياه الجوفية فى غرب دلتا نهر النيل

- **منطقة غرب دلتا النيل** عبارة عن رقعة الأرض الواسعة التى يحدها فرع رشيد من الشرق، والطريق الصحراوى القاهرة / الاسكندرية من الغرب، وساحل البحر المتوسط من الشمال، وهى منطقة تتباين فيها البيئات الزراعية بين التقليدية والحديثة، بين المروية بمياه نهر النيل والمروية بالمياه الجوفية، لذلك ضمت المنطقة منخفض وادى النطرون الواقع غرب الطريق الصحراوى القاهرة / الاسكندرية لأهمية مشروع الاستصلاح الزراعى فيه والمعتمد استزراع أراضيه بالكامل على المياهالجوفية.

ومصدر المياه الجوفية فى غرب الدلتا هو المياه المتسربة من فرع رشيد وقنوات الرى المختلفة وليس أدل على ذلك من إرتفاع مناسيب المياه الجوفية فى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر – وهى الشهور التى تلى فترة فيضان النيل – بينما تنخفض المناسيب خلال أشهر يونيو ويوليو وأغسطس وهى الشهور التى تسبق فترة الفيضان[1]، وبالاضافة الى المياه المتسربة من ترع النوبارية والتحرير الجنوبية والتحرير الشمالية يغذى الأجزاء الجنوبية والوسطى من المنطقة المياه المتسربة من قناطر الدلتا ورياح البحيرة فى الحبس من القناطر إلى الخطاطبة، بينما يغذى باقى المنطقة فرع رشيد ورياح البحيرة فى الحبس من الخطاطبة الى مأخذ ترعة النوبارية عند الكيلو ٢٠٠ ,٨٢ بر أيسر.

وعن مدى إسهام الأمطار التى تسقط على الأجزاء الصحراوية من غرب الدلتا فى تغذية خزان المياه الجوفية فهو إسهام متواضع بسبب قلة كمياتها وتباعد فترات سقوطها وتبخر جزء كبير من مياهها. ولاشك أن تساقط الأمطار بكميات قليلة (تتراوح بين ٣٣,٩ ملليمتر سنويا فى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير، ١٩,٩ ملليمتر سنويا فى منخفض وادى النطرون) ، وعلى فترات متباعدة خلال أربعة شهور (بين شهرى نوفمبر وفبراير) لايسمح بتسربها لأعماق بعيدة وخاصة أن التربة تتماسك عن أعماق قريبة من السطح فى أجزاء كثيرة من أراضى المنطقة، من أجل ذلك يمكن استبعاد الأمطار المتساقطة على هذه المنطقة من مصادر المياه الجوفية، ويؤكد هذه الحقيقة أن المياه الجوفية فى المنطقة تتجه بوجه عام ناحية الشمال الغربى، فى حين توجد أعلى مناسيب للمياه الجوفية فى الجنوب الشرقى حيث يوجد أقل معدل للامطار السنوية.

والمصدر الرئيسى للمياه الجوفية فى منطقة غرب دلتا النيل كما سبق أن ذكرنا هو مياه الرى التى تتسرب من الأراضى الزراعية إلى خزان المياه الجوفية[١] . بالإضافة إلى المياه المتسربة من أمام القناطر الخيرية ومن فرع رشيد ورياح البحيرة والترع الرئيسية التى تجرى فيها المياه بإستمرار وبمنسوب كان يعلو عن منسوب الأراضى الزراعية المجاورة لها حتى وقت قريب. وقد أدى التوسع فى اتباع طريقة الرى المستديم وخاصة طريقة الرى بالراحة (التى شجعت على الإسراف فى استعمال مياه الرى) إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية تدريجيا رغم وجود شبكة المصارف العمومية ومحطات الصرف الكبرى [٢]، ورغم أن المياه الجوفية هنا مصدرها نهر النيل إلا أنها تحتوى على نسبة من الأملاح تفوق مثيلتها الموجودة فى مياه النيل، ويرجع ذلك لمرورها خلال طبقات جيولوجية مختلفة ترفع من نسبة الأملاح الذائبة بها، وفى بعض الأحيان تتسرب المياه الجوفية خلال طبقات لاتحتوى على أملاح، لذلك فإن المياه الجوفية فى هذه الحالة تحتوى على نفس نسبة الأملاح الموجودة فى مياه النيل[٣] . وقد ثبت من الدراسات التى أجريت على المياه الجوفية فى غرب الدلتا أنها ملائمة جدا للشرب والزراعة[٤] ، والمصدر الجيد للمياه الجوفية يوجد على أعماق تتراوح بين ٢٠ – ٥٠ مترا وأحيانا يصل الى عمق ١١٠ متراً،

وتصل مياه النيل المتسربة فى باطن الأرض إلى منخفض وادى النطرون إما عن طريق المياه التى تنز إلى جوانب البحيرات الموجودة فى المنخفض أو عن طريق الينابيع الموجودة فى قيعان بعض البحيرات، ويؤكد هذه الحقيقة عدة أدلة نذكر منها الارتباط بين ارتفاع مناسيب البحيرات وفيضان نهر النيل إذ أن مناسيب المياه فى بحيرات المنخفض تأخذ فى الارتفاع ابتداء من شهر اكتوبر وتستمر فى ارتفاعها حتى شهر ديسمبر، ويعزى السبب فى تأخر ارتفاع مناسيب المياه فى البحيرات عن وقت الفيضان إلى المدة التى تستغرقها المياه أثناء تسربها من مجرى النيل (فرع رشيد ورياح البحيرة) إلى منخفض وادى النطرون، ويصل منسوب المياه فى البحيرات إلى

أقصى انخفاض له أثناء فترة التحاريق، كما أن المياه التى تغذى بحيرات الوادى تدخل من جوانبها الشمالية الشرقية والمعروف أن فرع رشيد ورياح البحيرة يقعان فى شمال شرق المنخفض، بالإضافة إلى أن الطبقات الأرضية التى تمتد بين فرع رشيد ووادى النطرون تتكون من مواد رملية وحصوية تتخللها بعض الطبقات الصلصالية الرقيقة والمعروف أن التكوينات الحصوية والرملية تتميز بسهولة إنفاذها للمياه فى حين أن طبقة الصلصال تحول دون تسربها إلى أعماق بعيدة. لذلك فلابد من وجود طبقة مستمرة مشبعة بالمياه فيما بين فرع رشيد ومنخفض وادى النطرون، ويؤكد هذا الرأى وجود بئر فيكتوريا فى منتصف المسافة بين فرع رشيد

المحاضرة الثالثة عشرة

الجليد والأنهار الجليدية

يعد الجليد من أهم مصادر تغذية المجارى المائية بالمياه، إذ يشكل الجريان السطحى للمياه الناتج عن ذوبان الجليد خلال شهور الصيف والربيع جزءاً كبيراً من المياه المتدفقة فى العديد من النظم النهرية فى العالم وتتعدد أشكال الجليد الرئيسية التى يناقشها هذا الفصل من حيث كيفية النشأة والخصائص والتوزيع الجغرافى والتأثير والتى تضم الغطاءات والأنهار والجبال الجليدية.

الجليد والأنهار الجليدية:

من مصادر المياه الرئيسية حيث يقدر حجمها بنحو ٢٨,٢ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٢,٠٤ ٪ من جملة مصادر المياه على سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار والمحيطات والبالغ حجمها ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب تقريبا. وهى تعد أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأكبرها حجماً – رغم حالتها الصلبة (المتجمدة) – إذ تشكل حوالى ٧٥,٦ ٪ من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض والبالغ حجمها ٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب تقريبا.

ونتج عن ضخامة حجم الجليد والأنهار الجليدية اتساع مساحة الأرض التى تشغلها والبالغة ١٥,١ مليون كيلو متر مربع (حوالى ١٠,٥ ٪ من جملة مساحة اليابس فى العالم)، ورغم اتساع هذه المساحة إلا أن توزيعها الجغرافى محدود إذ يقتصر – بحكم الحدود الحرارية – على مناطق محددة من العالم تتركز أساساً فى الأقاليم القطبية بنصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى، بالإضافة إلى السفوح الجبلية عالية المنسوب، وهو ما حال حتى الآن دون استغلالها على نطاق مرضى

ولإبراز ضخامة حجم الجليد والأنهار الجليدية فى العالم وبالتالى الدور الكبير الذى يمكن أن تلعبه فى مجال توفير المياه نشير إلى أنها تعادل تقريبا كمية المياه التى يصرفها الامازون الذى يتصدر أنهار العالم من حيث ضخامة تصريف المياه.. (١٨٠ متر مكعب / ثانية) لمدة تقترب من خمسة آلاف سنة تقريبا.

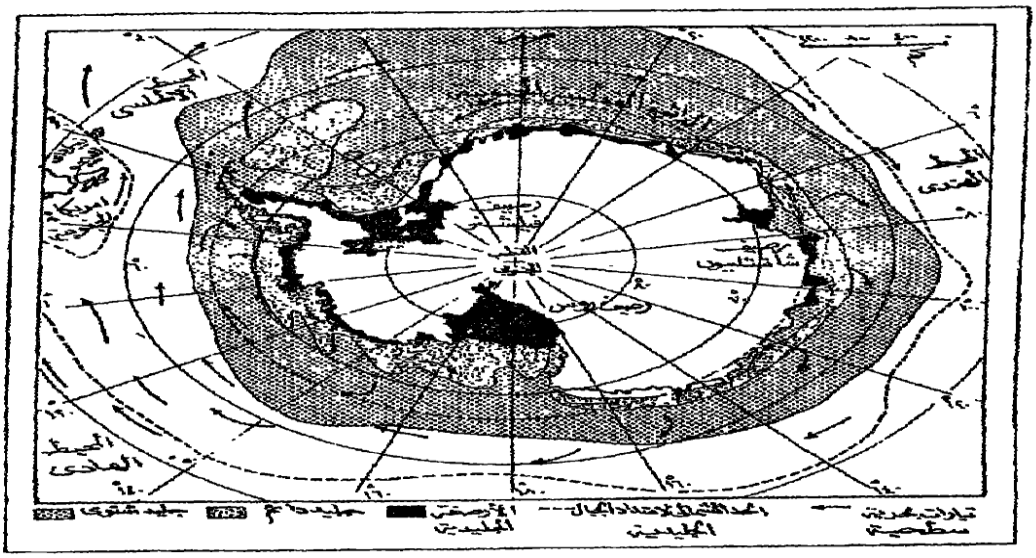
ويتكون الجليد نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة التجمد فى أقاليم تواجده مما يسهم فى تراكمه وتغطيته لسطح الأرض فى شكل طبقات تعرف باسم الغطاءات الجليدية Ice Seets، ونتج عن تباين درجات الحرارة على سطح الأرض طوال تاريخها الجيولوجى تباين مماثل فى حدود انتشار الجليد حتى أنه – أى الجليد – غطى مساحات واسعة من العروض الدنيا الحالية خلال أقدم فترة جليدية عظمى وهى التى حدثت خلال عصر ما قبل الكمبرى[١] وتلتها فترات جليدية أخرى حدثت فى أعقاب الحركات الأرضية الكبرى التى انتابت سطح الأرض

كالحركة الكاليدونية التى حدثت بعد الزمن الأركى مباشرة، والحركة الهيرسينية التى حدثت خلال أواخر العصر الفحمى (الكربونى) وأوائل العصر البرمى، والحركة الألبية التى حدثت خلال عصر المايوسين التى أعقبها حدوث أهم وأحدث فترة جليدية فى تاريخ الكرة الأرضية وهى العصر الجليدى البلايوستوسينى (خلال الفترة الممتدة بين ٢,٥٠٠,٠٠٠، ١٠,٠٠٠ سنة مضت) الذى تمثل فى حدوث فترات جليدية نتجت عن ذبذبات مناخية لايتسع المجال لعرض تفاصيلها ونتائجها[٢] ولعل ما يتعلق بالموضوع قيد الدراسة هو تقدم الغطاءات

الجليدية في نصفى الكرة الأرضية من عدة مراكز رئيسية منها ثلاثة مراكز فى شمالى أمريكا الانجلوسكسونية ومركز رئيسى فى شمالى أوربا[1] ومراكز متناثرة فى القارة القطبية الجنوبية وجنوبى شيلى والارجنتين ونيوزيلندا وتسمانيا، بالإضافة إلى نطاقات صغيرة فوق بعض المرتفعات عالية المنسوب كما فى الألب بأوربا والهملايا بآسيا ووسط افريقيا، وجدير بالذكر أن خط الثلج الدائم فوق المرتفعات كان يقل عن مستواه الحالى بحوالى خمسة آلاف قدم تقريبا.

وأدى الانخافض الشديد لدرجات الحرارة فى المناطق والأقاليم المشار إليها إلى تراكم الثلوج المتساقطة فى شكل غطاءات جليدية تباينت من حيث السمك والامتداد والخصائص من اقليم لآخر تبعا للموقع الفلكى وملامح البيئة الطبيعية.

وتقهقرت الغطاءات الجليدية وتراجع خط الثلج الدائم فوق المرتفعات عندما تغيرت درجات الحرارة ومالت إلى الارتفاع، لذا انصرفت مياه الجليد الذائب صوب البحار والمحيطات والمنخفضات حتى اتخذ الجليد حدوده الحالية أفقيا ورأسيا[2] وتعد انتاركتيكا فى نصف الكرة الجنوبى وجرينلاند فى نصف الكرة الشمالى الأراضي اليابسة الوحيدة فى عالمنا المعاصر التى تغطيها الغطاءات الجليدية القارية عظيمة السمك إذ يتراوح سمكها بين ٨٠٠٠ قدم (٢٤٣٨ متراً) فى جرينلاند وأكثر من ٩٠٠٠ قدم (٢٧٤٣ متراً) فى انتاركتيكا[3]. ويتناقص سمك الكتل الجليدية



شكل رقم (١٩) الغطاءات الجليدية
وحدود امتداد الجبال الجليدية فى نصف الكرة الجنوبى

ويمكن حصر أوسع وأهم الغطاءات الجليدية فى العالم على النحو التالى:

أولاً: فى نصف الكرة الجنوبى حول قارة انتاركتيكا: (شكل رقم ١٩)

- رصيف روس Ross Ice Shelf الذى ينتهى فى بحر روس حيث تبدو فى شكل حافات عائمة من الجليد.
- رصيف فيلشنر Filchner Ic Shelf الذى ينتهى فى بحر ويديل Weddell.
- رصيف لارسين Larsen Ice Shelf المجاور للرصيف السابق والواقع على طول امتداد شبه جزيرة انتاركتيكا التى تعرف أيضا باسم شبه جزيرة بالمير Palmer.
- رصيف شاتشليتون Shackleton Ice Shelf الذى ينتهى فى قطاع المحيط الهندى الجنوبى.

ثانياً: فى نصف الكرة الشمالى:

- الغطاءات المنتهية فى بحر شوكشى Chukchi ومضيق برنج.
- الغطاءات المنتهية فى بحر بارنتس Barents.

- الغطاءات المحيطة بجزيرة اليسميرى Ellesmere (الواقعة إلى الشمال جزيرة بافن).
- الغطاءات المحيطة بشرقى وغربى جزيرة بافن.
- الغطاءات المحصورة بين شرقى جرينلاند ومضيق الدنمارك (شمال غرب جزيرة ايسلندا).

وتبلغ جملة المساحة الحالية للغطاءات الجليدية بمختلف أشكالها فى العالم ١٥,١ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ١٠,٥ ٪ من جملة مساحة اليابس، ٢,٩٦ ٪ من جملة مساحة الكرة الأرضية، ومن هذه المساحة حوالى ١٣,٥ مليون كيلو متر مربع (٨٩,٤ ٪ من جملة مساحة الغطاءات الجليدية) فى القارة القطبية الجنوبية، ١,٦ مليون كيلو متر مربع (١٠,٦ ٪ من جملة المساحة) فى جرينلاند وما حولها. ويسهم إنصهار الجليد فى المسطحات البحرية والمحيطية فى انخفاض نسبة الاملاح الذائبة فى مياهها يتضح ذلك من تتبع الشكل رقم (٢٠) الذى يبين توزيع نسبة ملوحة الطبقات السطحية لمياه البحار والمحيطات.

وتعرف الأنهار الجليدية Glaciers بأنها عبارة عن كتل من الجليد تتحرك بفعل الجاذبية الأرضية من نطاقات الغطاءات الجليدية الأعلى منسوبا أو من الحقول الجليدية التي توجد فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب إلى المناسيب الأدنى حيث يبدو كل منها فى شكل وادى أو أصبع جليدى، وتتسم حركة الكتل الجليدية هذ بالبطء الشديد[1].

وتتعرض مقدمات الأنهار الجليدية للتكسر بفعل عاملى الذوبان والتبخر شأنها فى ذلك شأن نطاقات الهوامش التى تنزلق منها كتل جليدية متباينة الحجم تسقط فى المسطحات البحرية والمحيطية المتاخمة، لذا تظهر هذه الكتل فى شكل جبال جليدية عائمة Ice - Bergs يشكل الجزء الظاهر منها فوق سطح مياه البحر ١ : ٩ فقط من جملة حجمها، فى حين يظل باقى الحجم (٨ : ٩) غائصا فى مياه البحر، لذلك تشكل مثل هذه الجبال الجليدية خطراً كبيراً على الملاحة البحرية.

وتقدر نسبة مساحة الأراضى التى تغطيها الأنهار الجليدية التى تنتشر فى معظم أقاليم العالم وبأشكال مختلفة[1] بما يوازى ١١ ٪ تقريبا من جملة مساحة الأراضى اليابسة فى العالم، كما أنه فى حالة ذوبان كتل جليد هذه الأنهار وانسكابها فى البحار والمحيطات يمكن أن ترفع مستوى مياه البحار فى العالم بنحو ٣٠٠ قدم (حوالى ٩٠ متراً)، ومعنى ذلك أن الأنهار الجليدية تختزن ما يقرب من ٧٥٪ تقريبا من جملة المياه العذبة الكامنة فى العالم، وهو رصيد هام للبشرية يمكن إذا أحسن استغلاله بأساليب علمية مدروسة وبمستوى اقتصادى مجزى حل مشكلة عدم توافر المياه العذبة بالكميات الكافية فى مناطق وأقاليم عديدة من العالم[2].

وتتكسر من مقدمات الأنهار الجليدية ومن هوامش الغطاءات الجليدية فى منطقة القطب الشمالى كتل جليدية ضخمة تنزلق وتنساب فى المياه البحرية المحيطة مكونة جبالاً جليدية تتراوح أعدادها بين ١٠ ، ١٥ ألف جبل جليدى كل عام تجرفه التيارات البحرية جنوبا صوب المحيط الأطلسى الشمالى حتى أن ما بين ٣٧٥ ٤٠٠ جبل جليدى يصل سنويا إلى النطاقات المحيطة بجزيرة نيوفوندلاند فى كندا أو دائرة عرض ٤٨° شمالاً تقريبا[٣].

ويعد الساحل الغربى لجرينلاند أهم مصادر الجبال الجليدية التى يجرفها تيار لبرادور البارد صوب الجنوب، بالإضافة إلى جزيرة فرانز جوزيف التى تعد مصدر الجبال الجليدية التى تظهر فى نطاق بحر بارنتس Barents. وتظهر الجبال الجليدية فى نطاق محدود بشمالى المحيط الهادى يتمثل فى المسطحات المائية المواجهة لسواحل ألاسكا وكولومبيا البريطانية بين دائرتى عرض ٥٥° ، ٦٠° شمالاً تقريبا، ويكثر تواجد الجبال الجليدية فى المسطحات المحيطية بنصف الكرة الشمالى وخاصة فى المحيط الأطلسى الشمالى خلال فترة الأربعة شهور الممتدة بين شهرى ابريل ويوليو.

وتتركز معظم الجبال الجليدية فى نصف الكرة الجنوبى حول دائرة عرض ٦٠° جنوباً تقريبا (جنوب مسار تيار أنتاركتيكا البحرى الذى يتحرك فى اتجاه عقارب الساعة)، وتتجه الجبال الجليدية هنا صوب الشمال حتى دائرة عرض ٥٦° جنوبا تقريبا فى نطاق المحيط الهادى الجنوبى، ٤٢° جنوبا تقريبا فى نطاق المحيط الأطلسى الجنوبى. وتعد دائرة عرض ٣٠َ ٢٦° جنوبا أقصى حد شمالى لجبال جليدية شوهدت فى نصف الكرة الجنوبى[1]. (شكل رقم ١٩)

وبحكم اتساع المسطحات الجليدية فى منطقة القطب الجنوبى تعد الجبال الجليدية حول انتاركتيكا أكثر عدداً وأضخم حجما من مثيلتها فى منطقة القطب الشمالى حتى أنها – أى الجبال الجليدية – تتكون سنويا بمعدل ١٨٠٠ كيلو متر مكعب فى منطقة القطب الجنوبى، فى حين تتكون بمعدل لايتجاوز ٢٨٠ كيلو متر مكعب سنويا فى منطقة القطب الشمالى، لذلك تشكل الجبال الجليدية حول انتاركتيكا نحو ٩٣٪ من جملة حجم الجبال الجليدية فى العالم، بينما تكون

وتشكل الجبال الجليدية المتحركة خطورة كبيرة على السفن البحرية فى العروض الباردة خلال شهور الصيف عندما تتكسر وتنزلق من الأودية والثلاجات الجليدية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، وتتحرك صوب الجنوب فى نصف الكرة الشمالى، وصوب الشمال فى نصف الكرة الجنوبى بفعل التيارات البحرية فى شكل جبال جليدية طافية يصل سمك بعضها إلى نحو ٩٠٠ مترا، ويتراوح قطر الجبل الواحد بين ٧٥٠ – ١٠٠٠ مترا تقريبا، مما يعكس خطورة هذه الظاهرة لذلك تتحرك الطرق البحرية التى تربط بين أوربا وأمريكا الشمالية من ناحية، وبين أمريكا الشمالية وآسيا من ناحية أخرى صوب الجنوب فى اتجاه خط الاستواء خلال الصيف لتتجنب خطر الجبال الجليدية، فى حين تنتقل هذه الطرق صوب الشمال

ومن الأفكار المطروحة لاستغلال الجليد كمصدر للمياه العذبة سحب بعض جبال الجليد من أقاليم تكاثرها القطبية إلى الأقاليم التى تعانى من عجز فى المياه العذبة ومعظمها يتركز فى العروض الوسطى وذلك بعد تغطيتها – الجبال الجليدية – بسطوح بلاستيكية أو رشها بمركبات كيميائية خاصة تقلل من معدلات ذوبانها بتأثير ارتفاع درجة الحرارة، وهى أفكار لازالت فى طور البحث وتحتاج إلى البحث والتجربة العلمية لإظهار مدى جدواها الفعلى والاقتصادى من أجل مستقبل البشرية، وكم من الانجازات العلمية تحققت بما فيه صالح البشرية طوال مراحل التاريخ المختلفة رغم أن بداياتها كانت عبارة عن آمال.

المحاضرة الرابعة عشرة

البحار والمحيطات

تشغل البحار والمحيطات مساحة تقدر بنحو ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يعادل ٧٢٪ تقريباً من جملة مساحة الكرة الأرضية، ويقدر حجم مياه البحار والمحيطات بحوالى ١٣٤٧,٧ مليون كيلو متر مكعب، وهو ما يوازى ٩٧,٣٪ من اجمالى حجم مياة الكرة الارضية البالغ ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب تقريبا، لذلك يطلق بعض الدراسين على الأرض اسم «الكوكب المائى».

وتشكل البحار والمحيطات وحدة طبيعية واحدة متصله يمكن تسميتها بمحيط العالم The World Ocean يستثنى من ذلك البحار المغلقة الممتدة فوق الكتل القارية مثل قزوين، آرال والبحر الميت والتى يمكن اعتبارها بحيرات فى هذه الحالة. والتوزيع الجغرافى للماء واليابس غير متجانس على مستوى نصفى الكرة الأرضية حيث تسود المسطحات البحرية والمحيطية فى نصف الكرة الجنوبى بصورة تفوق امتداد الأراضى اليابسة إذ يتراوح معدل المياه إلى اليابس فيها بين ٤ : ١، ٨١ . ١٩ ، ويقل امتداد المسطحات البحرية فى نصف الكرة الشمالى بصورة ملحوظة حيث يتراوح معدل المياه إلى اليابس فيها ٣ : ٢، ٦١ : ٣٩ تقريباً. وقد تبع ذلك

حقيقتين رئيسيتين هما :

أ – وقوع كتل قارية بأكملها تقريباً فى نصف الكرة الشمالى وهى آسيا وأوربا وأمريكا الشمالية، بينما لا تقع كتل قارية بأكملها فى نصف الكرة الجنوبى باستثناء استراليشيا وانتار كتيكا، فى حين تتوزع أراضى افريقيا وامريكا اللاتينية على نصفى الكرة الأرضية.

ب– تقارب الأراضى اليابسة فى نصف الكرة الشمالى، بينما تتباعد بشكل كبيرة فى نصف الكرة الجنوبى لعظم مساحة البحار والمحيطات، وربما كان ذلك من أسباب تركز الحضارات البشرية القديمة فى نصف الكرة الشمالى حيث يسهل

الاتصال بين الكتل الأرضية المختلفة مما ساعد بدوره على انتقال الأفكار والحضارات وبالتالى تطور الانسان بشكل كبيرة فى هذا الجزء من الكرة الأرضية.

والجدير بالملاحظة أن الكتل القارية لاتسود إلا فى نطاقين رئيسين هما :

– النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٤٥°، ٧٠° شمالاً تقريبا حيث تمتد كتلة أوراسيا. إذ تتراوح نسبة المساحة التى تغطيها المياه هنا بين ٢٨,٧ – ٤٥٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً.

– النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٧٠° ، ٩٠° جنوباً تقريباً حيث توجد كتلة (قارة) انتاركتيكا. وتتراوح نسبة المساحة التى تغطيها المياه هنا بين صفر، ٣٨,٦ ٪ من جملة المساحة.

وتسود المسطحات البحرية فى باقى نطاقات العالم، وفى المقابل تختفى الكتل القارية لتسود المسطحات البحرية والمحيطية فى نطاقين رئيسين هما :

– النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٨٤° ، ٩٠° شمالا.

– النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٤٥° ، ٦٦° جنوباً حيث لا يوجد سوى كتلة يابسة محدوده المساحة جداً تتمثل فى أقصى الطرف الجنوبى لامريكا اللاتينية وبعض الجزر. والتى تتراوح نسبة مساحة أراضيها بين ١ , – ، ٢,٥ ٪ فقط من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى هذا النطاق.

ويتباين التوزيع النسبى للمسطحات البحرية على باقى نطاقات (الدوائر العرضية) الكرة الأرضية حيث تتراوح نسبة المسطحات البحرية والمحيطية بين ١٠,٧ ٪ ، ٩٦,٤ ٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى نصف الكرة الجنوبى، ٥١,٣ ٪، ٧٨,٦ ٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى نصف

ويتفرد المحيط الأطلسى بضخامة نصيبه من المياه العذبه المنصرفه إلى حوضه لغزاره الامطار الساقطة على الكتل القارية المطلة عليه، ولتعدد الأنهار المنصرفة إليه وضخامة تصريفها المائى والتى تشمل أساساً أنهار الامازون، لابلاتا، الأورينوكو، المسيسبى / ميسورى، السانت لورانس، بالاضافة إلى أنهار شمالى وغربى وجنوبى أوربا (أهمها الراين، السين، اللوار، الجارون، البو، الدون، الدنيبر، الدنيستر) وأنهار شمالى وغربى افريقيا والتى يأتى فى مقدمتها النيل، النيجر، السنغال، جامبيا، الكونغو، الأورانج.

ويحتل المحيط الهندى المركز الثالث بين محيطات العالم من حيث اتساع المساحة التى تشغلها مياهه والتى بلغت ٧٦٩٦٦ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٢١ ٪ تقريباً من جملة مساحة محيطات العالم. وهو يتصل بالمحيطين الهادى والأطلسى من ناحية الجنوب حتى قارة انتاركتيكا حيث يتصل بالأول إلى الجنوب من جزيرة تسمانيا وبالثانى إلى الجنوب من رأس أجولهاس بافريقيا، فى حين ينتهى من ناحية الشمال فى شكل حوض شبه مغلق تجده أراضى جنوبى آسيا المنتمية مناخياً للنطاقات الحارة المدارية والتى بلغت على معظمها الطبيعة الصحراوية. كما هى الحال بالنسبة لصحارى شبه الجزيرة العربية والصومال وايران وثار مما حد كثيراً من نصيب المحيط الهندى من الأمطار المتساقطة على الكتل القارية التى تحف به

تحركات مياه البحار والمحيطات :

يمكن حصر تحركات مياه البحار والمحيطات فى الأشكال الرئيسية التالية:

- حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة) Convectional Mixing.
- حركة توازن المياه البحرية Upwelling
- المد والجزر.
- الأمواج.
- التيارات البحرية[1].

وتحدث حركة المياة الرأسية (المياة الصاعدة) نتيجة لتباين درجات الحرارة فى العروض العليا، إذ يؤدى الانخفاض الشديد لدرجة حرارة الهواء خلال شهور الشتاء إلى انخفاض درجة حرارة طبقة المياه السطحية لتقترب من درجة التجمد، لذلك تزداد كثافتها (تبلغ أقصاها عندما تصل درجة الحرارة إلى ٣٩° ف) مما يؤدى إلى هبوطها إلى أسفل وتنزلق المياه السفلية الأكثر دفئاً إلى أعلى لتحل محلها، ومع استمرار انخفاض درجة الحرارة تتكرر هذه العملية التى تؤدى إلى تحرك المياه فى شكل تيارات رأسية من أسفل إلى أعلى.

وتسهم حركتا المد والجزر فى تسهيل عمليات دخول السفن إلى المرافئ والخروج منها والتى يفضل أن تكون فى توقيت حركة المد لضمان وجود غاطس كاف يؤمن حركة الملاحة وقبل انحسار المياه وانخفاض منسوبها مع حركة الجزر وبشرط عدم هبوب رياح أو نشاط أمواج فى اتجاه مضاد لمسار مياه المد وذلك فى الخلجان والبواغير الضيقة حيث تشكل فى هذه الحالة – أى موجات المد – خطراً كبيراً على الملاحة وسلامة السفن وخاصة صغيرة الحجم منها.

والأمواج عبارة عن تحركات رأسية للمياة ذات سرعة معينة تنتج عن اضطراب

سطح مياه البحر مما يؤدى إلى ارتفاع وانخفاض مياه البحر فى شكل أمواج متلاحقة منتظمة، وقد أسهم فى نشأتها عدة عوامل منها حركة المد والجزر، قوة واتجاه حركة الرياح، الزلازل والبراكين التى تحدث فى قيعان البحار والمحيطات، ويمكن تلخيص أهم خصائص الامواج فيما يلى :

– ارتفاع الموجة، عبارة عن المسافة الفاصلة بين قاعدة الموجه وقمتها، ويتراوح ارتفاع الامواج بين البسيط الناتج عن تحريك الرياح لسطح مياه البحار بشكل هادئ، والعاتى (أى الأمواج العاتية) التى ترتفع الى عدة أمتار، وتؤدى إلى تدمير وغرق المنشأت الساحلية وتتصف الأمواج الهادئة بتغطية الزبد الأبيض لقممها الواضحة خلال اتجاهها صوب خط الساحل، عكس الوضع بالنسبة للامواج العاتية المرتفعة التى تغوص كتل الماء بينها بشكل مفاجئ محدثة هديراً عالياً.

وتعرف التيارات البحرية بأنها عبارة عن تحرك المياة السطحية فى أحواض المحيطات والبحار فى اتجاهات محددة وبشكل منتظم فى مسارات تشبه فى إطارها العام إلى حد كبير مثيلتها الخاصة بالانهار عريضة المجرى، وهى إما أن تكون تيارات باردة تعمل على خفض درجة حرارة السواحل التى تمر أمامها وهى تحمل كائنات الزوبلانكتون الحيوانية التى تتغذى عليها الاسماك والكائنات البحرية المختلفة، وإما أن تكون دفيئة تعمل على تدفئة النطاقات الساحلية التى تمر أمامها وهى تحمل كائنات الفينوبلانكتون النباتيه. وكثيراً ما تلتقى التيارات البحرية الباردة والدفيئه فى مناطق صيد الاسماك الرئيسية فى العالم، إذ يلتقى تيار لبرادور البارد مع تيار الخليج الدفيئ فى شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية، كما يلتقى تيار كمتشكا البارد مع تيار اليابان الدفئ فى شمال شرق آسيا. (شكل

ويرجع تكون التيارات البحرية إلى العوامل الرئيسية التالية :

– الريـاح وخاصة الدائمة منها حيث تدفع المياه البحرية السطحية فى نفس اتجاهها العام ... تتضح هذه الحقيقة بوضوح من تتبع خريطتين للعالم احداهما لتوزيع التيارات البحرية والاخرى لاتجاهات الرياح العامة، فيلاحظ على سبيل المثال أنه في نطاق هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية والممتد بين دائرتى عرض ١٠° ، ٢٠° شمال وجنوب خط الاستواء تدفع مياه النطاق الاستوائى فى المحيط الاطلسى صوب سواحل امريكا الوسطى التى يبدأ منها تيار الخليج الدفيئى الذى يمر أمام سواحل امريكا الانجلوسكسونية ويعبر المحيط الأطلسى الى غربى وشمالى أوربا.

– حـركـة دوران الأرض حول محورها والتى تؤدى إلى انـحـراف الميـاه صـوب اليـمين فى نصف الكرة الشـمـالى، وناحـيـة اليـسـار فى نصف الكرة الجنـوبى، ويبلغ تأثير حركة دوران الأرض فى تحريك المياة البحرية والمحيطية أقصاه عند القطبين، فى حين يقل هذا التأثير بالاتجـاه صوب خط الاسـتواء حيث يتـلاشى تماما عنده.

- خصائص المياه البحرية والمحيطية وخاصة ما يتعلق بدرجة حرارتها ونسبة ملوحتها وكثافتها وهى خصائص يسهم فى تحديدها عدة عوامل يأتى فى مقدمتها كمية الأمطار وذوبان الجليد وقوة أشعه الشمس ومعدلات التبخر مما ينتج عنه تحرك المياه فى شكل تيارات بحرية.

ويضاف إلى العوامل السابقة شكل السواحل ومياه الأنهار المنصرفة إلى المسطحات البحرية والمحيطية عن طريق المصبات المختلفة.

استخدامات مياه البحار والمحيطات

يمكن حصر أهم استخدامات المياه البحرية والمحيطيه فيما يأتى :

- صيد الاسماك وغيرها من أهم الكائنات البحرية
- الحصول على المياه العذبة
- استخراج بعض العناصر المعدنية
- الحصول على مصادر للطاقة
- حدود سياسية
- طرق للنقل[1]

صيد الأسماك :

من الحرف واسعة الانتشار التى تمارس إما بهدف توفير الاحتياجات المحلية من المواد الغذائية إذ تشكل الاسماك الغذاء الاساسى لسكان بعض الاقاليم الساحلية، وقد تكون عنصراً مساعداً لعناصر غذائية أخرى بالنسبة لسكان بعض الاقاليم الاخرى، وقد تمارس هذه الحرفة على مستوى تجارى كبير بهدف تصدير الانتاج أو معظمه إلى الاسواق العالمية ... يتمثل ذلك فى خمسة مناطق رئيسية فى العالم هى :

١- المسطحات المائية فى شرق وجنوب شرق آسيا والممتدة من شبة جزيرة كمتشكا فى الشمال إلى شبه القارة الهندية فى الجنوب، أى أنها تمتد فى روسيا الاتحادية واليابان وكوريا والصين الشعبية، بالاضافة إلى دول جنوب شرق آسيا والهند.

٢- الساحل الغربى لامريكا الجنوبية وخاصة جنوب خط الاستواء فى بيرو وشيلى.

٣- المسطحات المائية فى شمال وشمال غرب أوربا والممتدة من سواحل روسيا الاتحادية واستونيا ولاتفيا وليتوانيا والنرويج والسويد الى السواحل الشمالية لأسبانيا، أى أنها تمتد من البحر الأبيض الروسى شمالا إلى خليج بسكاى جنوبا. وتضم المسطحات البحرية هنا عدداً من الشطوط منها شط دوجر Dogger Bank، شط ليمون Lemon Bank، وتتصدر النرويج وروسيا الاتحادية واسبانيا والدنمارك والمملكة المتحدة دول هذا الجزء من القارة الأوربية فى انتاج الاسماك.

٤- سواحل شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية فى شمال غرب المحيط الاطلسى، وتمتد هذه السواحل من لبرادور فى كندا شمالا إلى السواحل الجنوبية للولايات المتحدة الإمريكية المطلة على خليج المكسيك جنوباً . وتضم المسطحات المائية هنا عدداً كبيراً من الشطوط أهمها وأكبرها الشط العظيم Grand Bank، شط جورج George Bank، شط سانت بيير St. Pierre Bank، شط جزيرة سابلى Sable Island Bank، شط بنكيرو Banguereau Bank.

٥- سواحل غرب امريكا الانجلوسكسونية فى شمال شرق المحيط الهادى، وهى تمتد من آلاسكا فى الشمال الى كاليفورنيا فى الجنوب.

ويرتبط توزيع مصايد الاسماك الرئيسية الى حد كبير بالموقع بالنسبة لدوائر العرض، فيلاحظ انتشار اسماك الهادوك Haddok والكود Cod والماكاريل Makerel والرنجة Herring والبلشار (الراى) Pilchard فى المسطحات المائية بالعروض الشمالية، بينما تكاد تنعدم هذه الأصناف فى العروض الوسطى حيث يكثر تواجد أسماك المانهادن Menhaden والتونة Tuna والسردين Sardine والأسفنج Sponges . أما الحيتان Whales فيمكنها التواجد فى معظم البحار على سطح الكرة الأرضية ولكن نتيجة لانقراض معظمها بسبب الاسراف فى صيدها يكاد يقتصر وجودها على المسطحات المائية متطرفة الموقع سواء كان ذلك فى اقصى

ويرجع ارتباط توزيع الأسماك بالموقع بالنسبة لدوائر العرض الى تباين البيئة الطبيعية للأسماك والمتمثلة فى خصائص مياه البحار الطبيعية والكيميائية فى العروض المختلفة مما يؤثر بدوره فى أصناف الأسماك وخصائصها، لذا تتباين أنواع الأسماك التى تتخصص فى صيدها المناطق الرئيسية للصيد، فيسود فى شرق آسيا صيد أسماك الكود، الرنجة، السلمون، بالاضافة الى سرطان البحر (الكابوريا) Crab. بينما تعد مصايد شمال غرب امريكا الشمالية أهم مناطق صيد السلمون والسمك المعروف باسم Halibut (أسماك كبيرة الحجم مفلطحة الشكل)، فى حين ينتشر صيد التونا فى المصايد البحرية الممتدة من كاليفورنيا شمالا إلى خط الاستواء جنوبا، ويسود فى مصايد شمال شرق أمريكا الشمالية صيد الأسماك الكود

وتستغل مياه البحر فى الحصول على المياه العذبة بعد إعذابها (تحليتها) وذلك عن طريق إزالة الاملاح البالغ متوسط كميتها ٣٤,٣ جزء فى كل ألف جزء، وتتم هذه العملية فى الدول التى تعانى من عدم توافر المياه العذبة كما هى الحال بالنسبة لدول الخليج العربى، وتأتى المملكة العربية السعودية فى مقدمة دول

وتتنوع مصادر الطاقة الكامنة فى البحار والمحيطات حيث يستغل بعضها حالياً على نطاق تجارى واسع بينما يستغل بعضها الأخر على نطاق محدود، فى حين لازال بعضها الثالث في مرحلة التجارب. ويتصدر البترول مصادر الطاقة المستخرجة من البحار والمحيطات حيث تتركز أهم وأكبر حقوله البحرية فى كل من الخليج العربى، البحر الأحمر، خليج المكسيك، بحر الشمال، ممر باس الممتد بين استراليا وجزيرة تسمانيا .

وتوجد حقول بحرية للغاز الطبيعي تتركز اكبرها فى بحر الشمال وخليج المكسيك والخليج العربى. وفى مصر يوجد حقل أبو قير البحرى الذى اكتشف عام ١٩٦٩ على بعد عشرة كيلو مترات من خط الساحل بالقرب من منطقة أبو قير، ويقدر احتياطى هذا الحقل بحوالى ٢٠ مليار متر مكعب، ويستغل انتاج هذا الحقل فى توفير احتياجات شركة ابو قير للأسمدة والصناعات الكيماوية من الغاز الطبيعى والتى تقدر بحوالى ١,٥ مليون متر مكعب يومياً، ويصل الغاز الطبيعى إلى مصانع الشركة عن طريق خط أنابيب طوله ٢٣ كيلو مترا منها ١٧ كيلو مترا تحت سطح مياه خليج أبو قير.

ومن مصادر الطاقة المستغلة على نطاق محدود فى العالم **حركة المد والجزر** حيث يستغل الفرق بين منسوبى المد والجزر فى إدارة التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، وبالامكانات المتاحة فى الوقت الحاضر لا يمكن استخدام حركة المد والجزر فى توليد الكهرباء إلا إذا كان الفارق بين منسوبيهما يتجاوز خمسة امتار، ونظر لأن الفارق بين منسوبى المد والجزر فى معظم خلجان العالم يدور حول المترين فإن المناطق الساحلية فى العالم التى تصلح لاستخدام حركة المد والجزر فى نطاقها من أجل توليد الكهرباء تقتصر على بعض خلجان شمال غربى فرنسا المطلة على القنال الانجليزى، وخلجان بريطانيا المطلة على البحر الايرلندى وخاصة خليجى بريستول وميزرى، وبعض خلجان شمال شرقى امريكا الانجلوسكسونية (وخاصة

المياه البحرية والمحيطية كحدود سياسية

المياه الاقليمية عبارة عن شريط المياه البحرية المجاور للدولة المطلة عليها والخاضع سيطرتها وسيادتها المطلقة، والمياه الاقليمية كحدود سياسية للدول تحفظ مصالحها فى المياه البحرية القريبة من سواحلها التى تعد منافذها إلى المسطحات البحرية المفتوحة، كما أنها تشكل خطوط دفاع متقدمه عن سواحلها وأراضيها تمكنها من حماية ترابها الوطنى وصون مصالحها وحقوقها فى الملاحة والمصايد البحرية بما تحويه من موارد عديده للثروة واجهاض محاولات التهريب، بالاضافة إلى دورها الحاسم فى المحافظة على الصحة العامة ومنع انتشار الأوبئة عن طريق خضوع السفن التى تتأهب للدخول اليها لمراقبة أجهزة الدولة مما يمكنها من حجز أو منع الموبوء منها أو المشكوك فيها من الدخول الى حدودها.

وبدأت فكرة المياه الاقليمية لأول مرة فى أوائل القرن السابع عشر وبالتحديد عام ١٦٠٨ عندما نادى المحامى الهولندى جروتيس Grotius بحق الدولة المطلة على المسطحات البحرية فى السيطرة على المياة المتاخمة لها على أن تكون باقى البحار مفتوحة أى لجميع الدول حقوق متساوية فيها، لذا عرفت هذه الفكرة باسم البحار المفتوحة Open Seas [١]. ورغم قدم فكرة المياه الاقليمية لم تتفق دول العالم فيما بينها حتى الآن على تحديد امتدادها، فقد حدد رجل القانون الهولندى فان بنكرشوك .. Van Bynkershock عام ١٧٠٣ امتداد المياه الاقليمية بالنطاق البحرى الذى تستطيع الدولة المطلة عليه حمايته والذى ينتهى مع آخر مدى تصل إليه قذائف المدافع وكان أنذاك ثلاثة أميال بحرية تقريبا[٢].

ولا زالت الدول البحرية الكبرى فى العالم والمالكة لأكبر الأساطيل البحرية مثل هولندا والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا ومعظم دول غربى وشمالى أوربا – والتى وسعت بعضها نطاق مياهها الاقليمية بحيث يصبح أربع أميال بحرية – تحرص على إبقاء الجانب الأكبر من المسطحات البحرية والمحيطية فى العالم مفتوحاً أمام سفنها وذلك عن طريق تضييق امتداد المياه الاقليمية للدول حتى لاتكون هناك عراقيل تحول دون استغلال المياه البحرية القريبة من شواطئ دول العالم وهى مطمئنة إلى عدم قدرة باقى الدول ومعظمها دول صغيرة أو محدودة الإمكانات على الاقتراب من شواطئها.

وعلى العكس من ذلك تسعى معظم دول العالم إلى توسيع عرض المياه الاقليمية بمسافات متباينة بهدف حماية حدودها وصون مصالحها وحقوقها فى الثروات البحرية المختلفة، فبعضها حدد مياهه الاقليمية بستة أميال بحرية تقريبا مثل ايطاليا واسبانيا والبرتغال، وبعضها الآخر حدده بإثنى عشر ميلا بحريا مثل معظم الدول العربية وايسلندا وروسيا الاتحادية، فى حين غالت بعض الدول فى تحديدها لمياهها الاقليمية رغبة منها فى الحيلولة دون استغلال دول أخرى للثروات المتنوعة وخاصة السمكية التى تزخر بها النطاقات البحرية المتاخمة لأراضيها كما هى الحال بالنسبة لدول شيلى وبيرو واكوادور التى حددت نطاقات مياهها الاقليمية بنحو مائتى ميل (حوالى ٣٢٠ كيلو متراً) منذ عام ١٩٥٢ لاحتكار مصايد الاسماك

ويمكن تقسيم دول العالم تبعا للجبهات البحرية التى تطل عليها إلى أربعة مجموعات رئيسية هى:

* دول تطل على مسطح بحرى أو محيطى واحد، وهى دول تتصف إما بصغر مساحتها مما لم يعط الفرصة لتعدد جبهاتها البحرية مثل بلجيكا وهولندا وبلغاريا، وإما تتسم أراضيها بالشكل المندمج وبقلة تعرجات سواحلها وبالتالى عدم توغل المسطحات البحرية داخل أراضيها ويمثلها السودان والجزائر وكينيا والبرازيل وإكوادور وفنزويلا.

* دول تطل على المسطحات البحرية بجبهتين، ويمكن تصنيفها إلى المجموعات التالية:

أ- دول تقع عند إلتقاء مسطحين محيطين مثل جنوب افريقيا الواقعة على المحيطين الأطلسى والهندى، وشيلى الواقعة على المحيطين الهادى والأطلسى.

ب- دول تنحصر أراضيها بين مسطحين بحريين (دول برزخية) مثل المكسيك وبنما وكوستاريكا.

جـ- دول تشغل أراضيها أشباه جزر (دول شبه جزرية) مثل المملكة العربية السعودية والهند والكوريتين الشمالية والجنوبية وأسبانيا، بالإضافة إلى مصر.

* دول تمتلك جبهات بحرية متعددة بحكم اتساع مساحة أراضيها، ويمثلها روسيا الاتحادية المطلة على المحيط الهادى والمحيط المتجمد الشمالى والبحر البلطى والبحر الأسود، والولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيطين الأطلسى والهادى وخليج المكسيك، وكندا المطلة على المحيطين الأطلسى والهادى والمحيط المتجمد الشمالى.

* دول جزرية تحيط بها المسطحات البحرية من جميع الجهات مثل بريطانيا، استراليا، اليابان، الفلبين، مالديف، جزر القمر، جزر الرأس الأخضر.

ويوجد فى العالم دول حبيسة (داخلية) لاتمتلك سواحل بحرية مثل تشاد والنيجر ومالى وافريقيا الوسطى ورواندا وبوروندى فى افريقيا، وسويسرا والمجر والتشيك وسلوفاكيا والنمسا فى أوربا، ومنغوليا وأفغانستان وقرغيزيا وتركمانستان فى آسيا، وبوليفيا وباراجواى فى أمريكا اللاتينية. وتعتمد مثل هذه الدول فى تجارتها البحرية على الدول البحرية القريبة منها مثل اعتماد سويسرا على مينائى جنوه الايطالى وست الفرنسى، والتشيك وسلوفاكيا على ميناء هامبورج الألمانى، والنمسا على ميناء تريستا الايطالى، ومالى على ميناء داكار السنغالى.