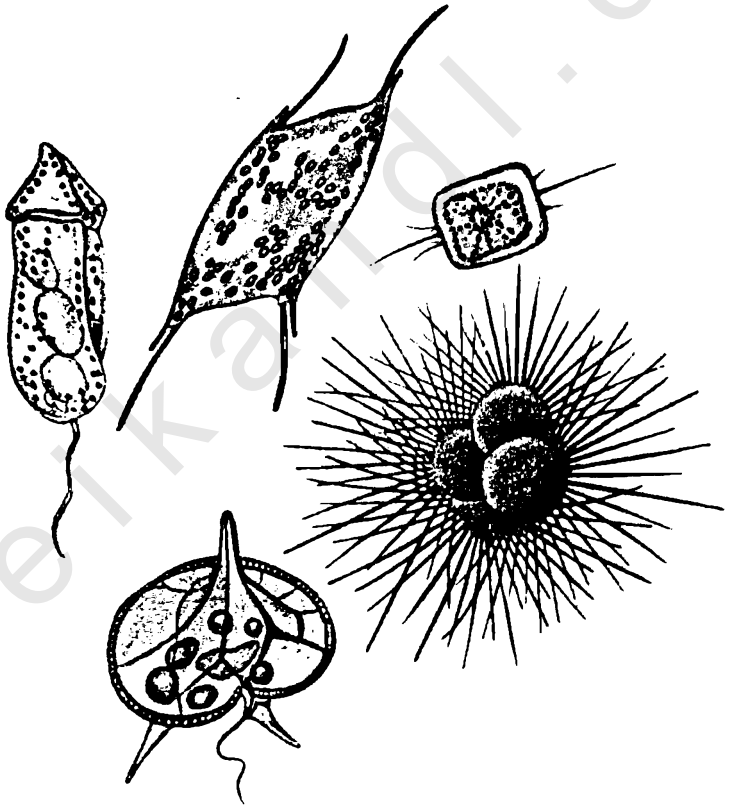
أحياء الماء

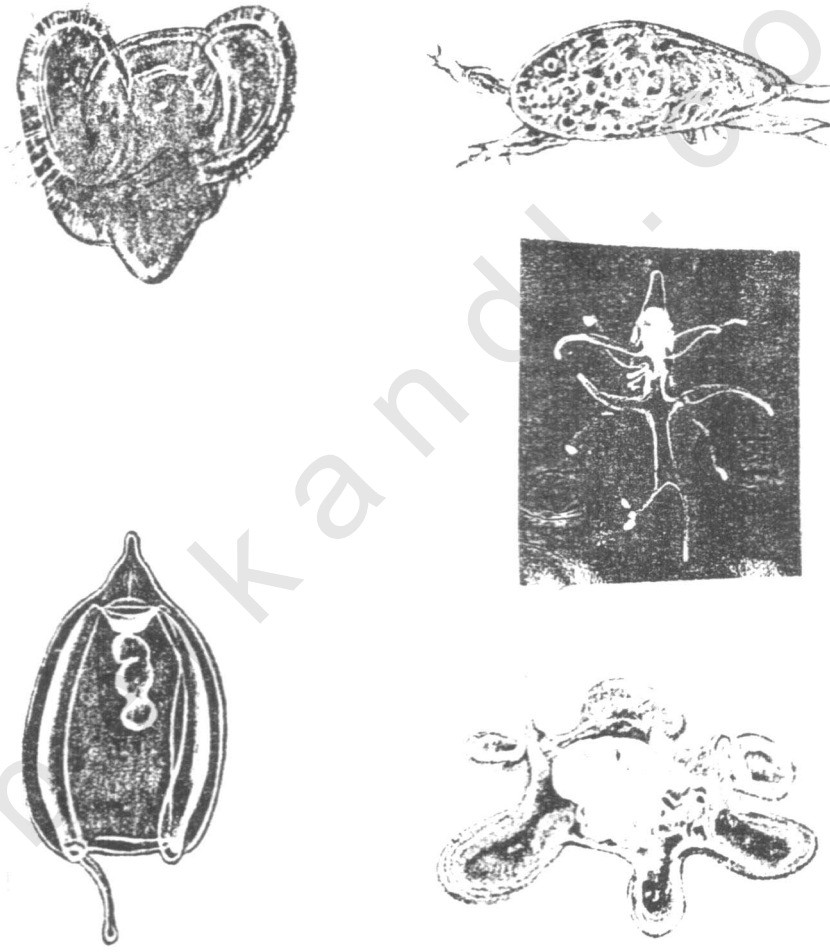
تعتمد الحياة البحرية فى تغذيتها على كائنات نباتية دقيقة ، حيث نجد أن المحيطات والبحار تنمو بها تشكيلة كبيرة من كائنات دقيقة عالقة بمائها ، كثير من تلك الكائنات الدقيقة ، ملونة بصبغات مختلفة فمنها الأخضر والأزرق والأصفر والأحمر والبنى ، ولكنها تشترك فى إحتوائها على صبغات الكلوروفيل الخضراء اللون• معظم تلك الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية وتعرف بالعوالق النباتية ويقال لها فيتوبلانكتونات phytoplanktons ، وهى كائنات حية نباتية لا تتحرك حركة ذاتية



(شكل 11) : أنواع مختلفة من عوالق نباتية

obeikandl.com

أو قد تتحرك حركة ضعيفة لا تمكنها من مقاومة التيارات المائية. صبغات الكلورفيل التى تحتويها خلايا العوالق النباتية تمكنها فى وجود ضوء شمس من تحليل الماء إلى عنصريه إيدروجين ذرى وجزيئات من الأكسوجين. ينطلق الأكسوجين فى الماء فيجدد ما إستهلك من أكسوجين الماء أثناء تنفس كائنات الماء.

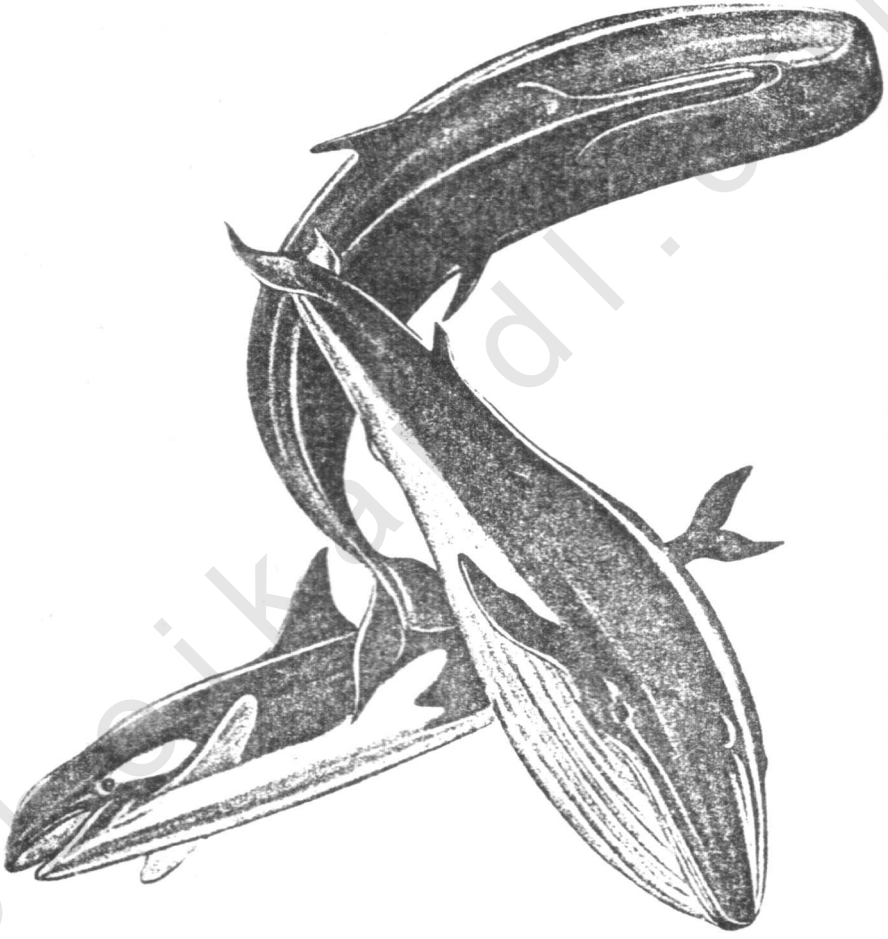


(شكل 12) : أنواع مختلفة من عوالق حيوانية

الإيدروجين الناتج من تحلل الماء يتفاعل مع غاز ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء والتى تمتصه العوالق النباتية لتصنع منها المواد العضوية الأولى من سكريات ونشويات ، والتى تختزن فى جزيئاتها كميات من الطاقة المستمدة من ضوء الشمس. لهذا فإن العوالق النباتية تعتبر أساس جميع الحياة الراقية والبسيطة الأخرى فى البحار ، فهى تلعب نفس الدور الذى تقوم به النباتات الراقية بالنسبة للحياة على اليابسة ، ولذلك فإن العوالق النباتية تكثر قرب سطح الماء حيث يتوفر ضوء الشمس ، ويقل وجودها كلما تعمقنا فى الماء حيث يقل وصول ضوء الشمس نهاراً وتدريجياً حتى يختفى الضوء عند عمق حوالى 200 متر. تتغذى العوالق النباتية بجانب متطلباتها الغذائية من الماء وثانى أكسيد الكربون ، على بعض الأملاح الذائبة فى الماء لتكوين مكوناتها العضوية الأخرى ، ومن العناصر الضرورية لتغذيتها الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والمنجنيز والبورون.

تعتمد كائنات أخرى عالقة فى الماء تعرف بالعوالق الحيوانية ويقال لها زوبلانكتونات zooplanktons ، فى حياتها على العوالق النباتية. تختلف العوالق الحيوانية عن مثيلاتها النباتية فى خلو الأولى من صبغات الكلوروفيل ، لهذا فهى لا تستطيع الإعتماد على نفسها فى تصنيع المادة العضوية. تتدرج العوالق الحيوانية من أنواع وحيدة الخلية وتشمل أنواع البروتوزوا protoza ، إلى أنواع عديدة الخلايا تشمل أنواع من القشريات الصغيرة مثل النوع شبيه الجمبرى والذى يعرف بإسم كريل krill والتى تتغذى على أنواع من العوالق النباتية الوحيدة الخلية والمعروفة بالدياتومات diatoms. تعتبر تلك القشريات الصغيرة الغذاء الرئيسى للكثير من الأسماك وبعض الحيتان ومنها الحوت الأزرق ، أكبر الكائنات الحية المعروفة حالياً على الأرض والذى يصل طوله إلى ثلاثين متراً ووزنه إلى مائة وخمسين طناً. يبتلع الحوت أطناناً من الماء فى المرة الواحدة ، يمر الماء خلال مرشحات فى الفم تحتجز الكثير من العوالق ، ثم يندفع الماء الراشح بقوة خلال فتحة علوية بالرأس. ومن العوالق الحيوانية الأخرى بيض ويرقات الأسماك.

تتأثر أعداد العوالق بحركة المياه الرأسية والأفقية ، فحيث تزداد الحركة وخاصة الرأسية تزداد أعداد العوالق ، ومن ثم تزداد أعداد باقى الأحياء ، ويرجع ذلك إلى أن حركة المياه السطحية تؤدى إلى صعود المياه العميقة الغنية بالمواد الغذائية ، ويحدث ذلك فى أحزمة الرياح التجارية ولهذا نجد تزايد فرص صيد الأسماك فى بيرو وجنوب أفريقيا.



(شكل 13) : ثلاثة أنواع من الحيتان أوسطها الحوت الأزرق أكبر الكائنات الحية حاليا

بجانب العوالق تعيش بالمياه أحياء مائية هى السابحات ويقال لهم نكتونات nektons والأحياء المثبتة بالأرض وتعرف بالبنثونات benthons. تتحرك الأحياء السابحة حركة حرة قوية فى الماء ، وتشمل السابحات معظم أحياء الماء الحيوانية من أسماك وقشريات وحبار وثدييات بحرية. تعيش معظم السابحات قرب سطح الماء حيث يصل ضوء النهار وتكثر النباتات مصدر المادة العضوية للأحياء البحرية ، وحيث تكثر الحيوانات أكلة الأعشاب ، وبالتالى تكثر الحيوانات المفترسة آكلة الحيوانات العشبية وغير العشبية.

تعيش أحياء الماء فى حالة من التوازن ، يتغذى بعضها على بعض ، ولكن تبقى معدلات كل نوع منها ثابتة ، ذلك أن طاقة الشمس تجدد بصفة مستمرة الغذاء الأول النباتى ، والذى تعتمد عليه باقى الأحياء. لا يختل ذلك التوازن إلا بتدخلات قوية تغير من المواصفات الطبيعية للماء أو بالصيد الجائر لبعض الأنواع ، من ذلك ما يحدث حالياً على الشواطئ المصرية من ظهور الحيوان الهلامى قناديل البحر بشكل مكثف ، وقد علل ذلك لإختفاء حيوان الترسة الذى يصاد بكثرة للإعتقاد بأن دمه كفيل بعلاج عقم النساء ، علماً بأن قناديل البحر هى الغذاء المفضل للترسة ، فغياب أو قلة الترسة أدى إلى كثرة قناديل البحر.

الأحياء المثبتة بالأرض منها الأحياء النباتية التى تكثر قرب الشواطئ ، كما توجد فى أعماق الماء التى يصلها ضوء النهار ، ومنها الأحياء الحيوانية التى تنتشر فى كافة الأعماق حتى فى قاع المحيطات. من النباتات المائية المثبتة بالأرض أنواع من الطحالب البنية المعروفة بإسم طحالب الكلب kelp ، وهى طحالب عملاقة تنمو بغزارة فى مياه حرارتها أقل من 20 ° م وغنية بأملاحها ، مكونة غابات كثيفة تحت الماء قد تصل إلى عدة كيلومترات. تثبت تلك الطحالب نفسها على صخور القاع بواسطة مثبتات قوية. كثير من الأحياء البحرية من أسماك وقواقع وقنافذ الماء ، تعيش وتتغذى على طحالب الكلب.

(شكل 14) : أحياء البحر ، قاطنى المياه السطحية غير قاطنى الأعماق

يرتبط بعضها ببعض بعلاقات غذائية

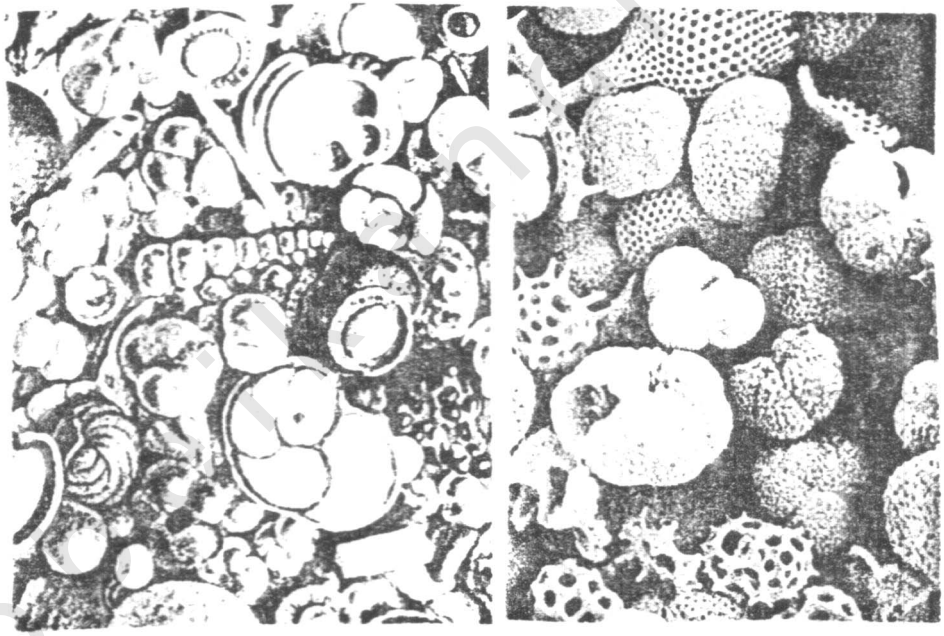
obeikandl.com

تهبط كثير من أحياء الماء بعد موتها ناحية القاع حيث تتولى أنواع من البكتيريا تحليلها إلى مكوناتها الأولية ، ويؤدى ذلك إلى إرتفاع معدلات الأملاح الذائبة بالقرب من القاع وقلته قرب السطح حيث تستهلك نسب منه بواسطة النباتات • تعود الأملاح الزائدة بالقرب من القاع ثانية إلى السطح بإعادة إنتشار الذائبات أو بفعل تيارات المياه الصاعدة upwelling •

(شكل 15) : الأسماك أهم مصادر الغذاء البروتينى البحرى

فى قيعان المحيطات العميقة وحيث يرتفع الضغط إلى درجة كبيرة وحيث تنخفض الحرارة كثيرا ، نجد أن بعض الحيوانات تعيش تحت تلك الظروف القاسية، الكثير منها مثبت فى الأرض وتعتمد فى غذائها غالبا على ما يصلها من رواسب عضوية ناتجة عن تساقط الأحياء البحرية بعد موتها وتحللها • وحديثا وجد فى أعماق بعض أجزاء من المحيطات والبحار ينابيع حارة تساعد على إزدهار ونشاط الأحياء المائية •

وعموما فإن معظم أحياء المياه المالحة تعيش فى منطقة الرصيف القارى والذى يصل عمقه لحوالى 200 ° م •



(شكل 16) : بقايا رسوبية لبعض الكائنات البحرية سقطت إلى القاع بعد تحللها

أحياء البر

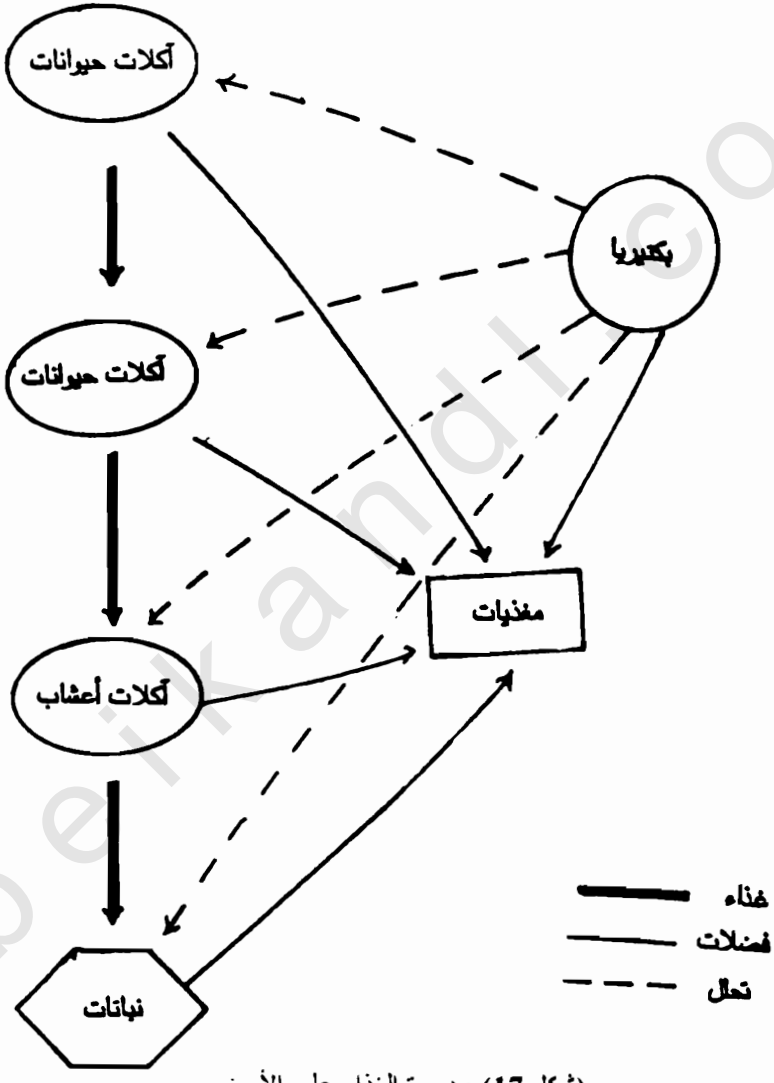
أهم أحياء البر هو الإنسان ، الذى يعتمد فى غذائه المتنوع على نباتات وحيوانات برية وحيوانية. وكما يحدث فى الحياة البحرية الحيوانية ، إذ يرتبط وجودها وإستمرار معيشتها إعتمادا كبيرا على وجود حياة نباتية تثبت طاقة الشمس فى موادها العضوية ، ومنها تنتقل تلك الطاقة إلى الحيوانات اثناء تغذيتها على النباتات.

إستأنس الإنسان بعض أحياء البر فإعتنى بها وأكثر منها فصارت لها الغلبة على غيرها من الأحياء ، فزادت أعدادها عن معدلاتها فى الحياة الطبيعية ، وفى مقابل ذلك تناقصت أعداد أحياء أخرى ، لم تلاقى من الإنسان عناية ، بل لاقت منه حربا بغرض إستئصالها لمنافستها فى المعيشة مع الأحياء المستأنسة ولإيجاد متسع له فى الأرض لسد احتياجاته المعيشية المتطورة ، مما تسبب فى إختفاء أنواع من تلك الأحياء غير المرغوبة.

إهتم الإنسان ببعض الأحياء البرية لإستخدامها مصادرا لغذائه ، وإهتم بالبعض الآخر فى ركوبه ونقل محاصيله ونال البعض إهتماما لاستخدامه فى الصيد والحراسة.

من النباتات التى إختارها الإنسان وفضلها ونالت عنايته ، فكثرت وزرعت على نطاق واسع ، القمح والذرة والأرز والبطاطس والكاسافا وهى تزرع فى مساحات شاسعة كمصادر غذائية غنية بمحتواها الكربوايدراتى ، ونباتات فول الصويا والبسلة والفاصوليا والفول والعدس والتى تزرع كمصادر للأغذية البروتينية ، وعباد الشمس والسمسم والكتان والذرة ونخيل الزيت والزيتون كمصادر للزيوت النباتية ، والقطن والتيل والكتان كمصادر ألياف لمنسوجاته ، وغير ذلك من أشجار الفاكهة الواسعة الإنتشار كالحمضيات والعنب والموز ونخيل البلح ونخيل جوز الهند والتفاح والكمثرى والمانجو والبرقوق والمشمش ، ومن نباتات الخضر الطماطم

والباذنجان والكرنب والقرنبيط والبروكلى والبصل والثوم والبسلة وقرع الكوسة والبطيخ والقاوون. تلك النباتات وغيرها إنتقاها الإنسان قديما من بين مئات الآلاف من الأنواع التى تنمو بريا ، فرباها وإنتخب منها وأكثرها وزرعها على نطاق واسع.

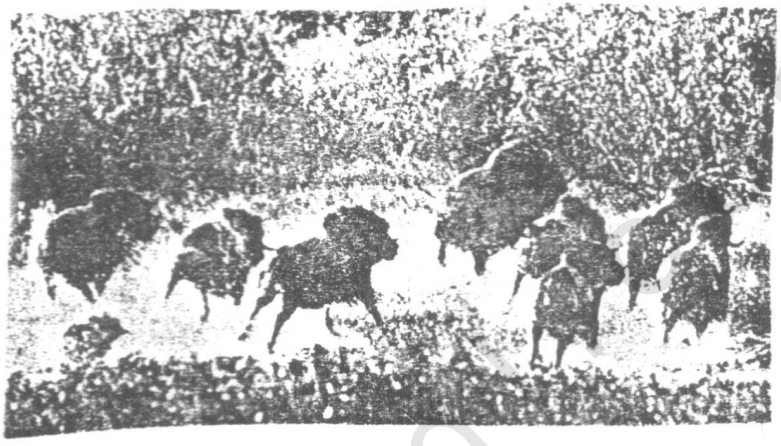


(شكل 17) : دورة الغذاء على الأرض

obeikandl.com

وكما نالت بعض النباتات إهتمام الإنسان فقد نالت بعض الحيوانات إهتماماته أيضا فإعتنى بها ورباها. ومن بين الأحياء الحيوانية التى وقع عليها إختيار القدماء للغذاء الأغنام من خراف وماعز ، والماشية من أبقار وجاموس والدواجن من دجاج وحمام وبط وأوز وأرانب. ومن الحيوانات التى إستخدمت فى النقل والركوب الخيل والحمير والجمال ، ومن الحيوانات التى يستفاد بجلودها وفرائها واوبارها الخراف والجمال والأرانب ، وإستأنس الإنسان الكلب وإستخدمه للحراسة وفى الصيد.

وفى مقابل النباتات والحيوانات المختارة والتى توجد حاليا بالأرض على نطاق واسع توجد نباتات وحيوانات أخرى عديدة الأنواع تتناقص أعدادها ويقل إنتشارها عاما بعد آخر نتيجة للزحف السكانى على مناطق الغابات والبرارى ، إضافة إلى محاولات إستئصالها وإبادتها للإفساح للكائنات المرغوبة ولعمليات الصيد للإنتفاع بلحومها أو جلودها أو بأجزاء أخرى غالية الثمن كأنياب الفيلة وقرون الخرتيت. الكثير من تلك الأحياء فى سبيلها للإنقراض ، نذكر من ذلك أنواع من الغزلان والآيل والخرتيت والأسود والنمو والفهود. ولا ننسى فى هذا المجال مذبحة جاموس البيسون bison والتى قام بها المستعمرون الأمريكان للحصول على لحومها وجلودها. البيسون حيوان كبير الحجم ، يصل وزنه لحوالى 1200 كيلوجرام. كان البيسون يعيش فى أمريكا بأعداد كبيرة ، وتم القضاء عليه نهائيا بأمريكا سنة 1889 بعد قتل ما يزيد عن خمس وسبعين مليونا منها خلال الخمسين عاما السابقة لهذا التاريخ. كذلك فقد قضى الأوربيون على جميع جاموس البيسون الأوربى الحر ولم يتبق منه حاليا إلا أعداد محدودة تعيش فى مناطق محمية أو فى حدائق حيوان.



(شكل 18) : مذبحة جاموس البيسون ، صاده الإنسان بالرماح أولا ، ثم بالرصاص آخرا ، فقضى عليه ولم يبق منه إلا أعداد محدودة فى محميات وحدائق الحيوانات

بجانب أحياء البر الظاهرة للعيان والسابق الإشارة إليها ، تعيش بالبر أحياء أخرى ؛ أحياء دقيقة بسيطة ، ذات أهمية كبيرة ، فمنها البكتيريا المحللة للمواد العضوية والتى لولا وجودها بالأرض لنفذ الغذاء المعدنى الصالح لتغذية ونمو النباتات ، ولتجمعت بقايا وجثث أحياء الأرض النباتية والحيوانية ، ولصارت تلالا

تعلوها تلال ، لكن لطف الله الذى نظم الحياة فى هذا الكون ، والذى أوجد توازنا بين كائناته ، والذى أحدث تكاملا بين مخلوقاته من الأحياء ، لتستمر الحياة إلى أن يرث الله الأرض ومن عليها ، قد مكن تلك الكائنات الوحيدة الخلية من تحليل تلك البقايا والجثث إلى عناصرها الأولى لتعود ثانية إلى التربة فتغذيها بما فقد منها. تلك الكائنات الدقيقة من بكتيريا وفطريات جعلها الله سببا فى إستمرار الحياة على الأرض وإعادة دورة الحياة أجيالا بعد أخرى ، بتسميد التربة بالمواد البسيطة الناتجة عن تحلل الأحياء وبالتالى تمكين غيرها من الأحياء للنمو والتكاثر. هكذا يتوارث الأرض أحياء بعد أحياء ، الكل يعيش من تراب الأرض دون أن ينفذ ما به من غذاء أو تضعف الأرض أو تكل.

(منها خلقناكم وفيها نعيدكم ومنها نخرجكم تارة أخرى) طه

من الأحياء الدقيقة الأخرى ذات المنفعة أنواع من البكتيريا والفطريات ، فمنها ما يقوم بتثبيت النيتروجين الجوى وتحويله من صورته الخاملة فى الهواء إلى صور أخرى ذات منفعة يمكن للنباتات أن تتغذى عليها كما فى حالة البكتيريا العقدية التى تعيش فى جذور النباتات البقولية وأنواع أخرى من البكتيريا تعيش حرة فى التربة المنزرعة. ومن البكتيريا النافعة أيضا تلك التى تدخل فى بعض الصناعات الغذائية كتلك المخمرة للبن لتحويله إلى لبن رايب ، ذلك الغذاء المحبوب الواسع الإنتشار عالميا. ومن بين الفطريات المفيدة فطر الخميرة الذى يستخدم فى تخمير العجين عند صناعة الخبز وكثير من المعجنات. ومن الفطريات الأخرى ذات المنفعة أحد أنواع البنسيليوم الذى يدخل فى صناعة الجبن الركفورد ، ونوع آخر منه يستخدم فى إنتاج المضاد الحيوى البنسلين. وحديثا أمكن الاستفادة من بعض أنواع البكتيريا بتسخيرها عن طريق إستخدام طرق الهندسة الوراثية. وذلك لإنتاج بعض الأدوية الحيوية ومنها الأنسولين المستخدم فى علاج مرض السكر.

obeikandl.com

ليست كافة لأحياء الدقيقة ذات فائدة ، بل منها ما هو ضار ، فمنها ما يتسبب فى حدوث أمراض للإنسان والحيوانات والنباتات ، والأمثلة على ذلك عديدة نذكر منها أنواع البكتيريا المسببة لأمراض الكوليرا والتيفود والتيفوس والإلتهاب الرئوى اللاتى تصيب الإنسان ، والحمى القلاعية والسل والجمرة الخبيثة والتى تصيب الحيوانات كما يمكنها إصابة الإنسان ، وأمراض الأصداء والتفحمات والبياض ولفحات الأوراق وأعفان الثمار والتى تصيب الكثير من النباتات .

تجرى على السطوح البرية للأرض أنواع أخرى من الحيوانات غير ما سبق ذكره ، وتشمل الزواحف والحشرات والطيور والبرمائيات ، كما تعيش عليها أنواع أخرى من النباتات والتى تشمل الصنوبريات والسرخسيات والحزازيات والطحالب .

(شكل 19) : جاموس البيسون فى محمية أوروبية

تختلف الأحياء من بيئة إلى أخرى ، فأحياء الصحارى تختلف فى طبيعتها وفى قدراتها عن أحياء المناطق الوفيرة الماء ، وأحياء المناطق الإستوائية الحارة تختلف عن أحياء المناطق القطبية الباردة ، وأحياء الجبال تختلف عن أحياء السهول ، كل متأقلم لبيئته ، يفضلها عن غيرها من البيئات ، ولا يشذ عن ذلك إلا الإنسان الذى غزا كافة البيئات. عاش فيها وتأقلم معها بقدراته العقلية وإمكانياته المادية والتكنولوجية.

كل أحياء الأرض بمائه وبره لا تعيش إلا بالماء ، قل أو كثر ، لكل طريقته فى الحصول على إحتياجاته منه والمحافظة عليه والإستفادة منه ، وتختلف متطلبات الأحياء فى نوعية الماء الذى تعيش به وعليه ، فالمياه التى تحتوى على أكثر من 500 جزء فى المليون من الأملاح تعتبر غير صالحة للإستهلاك الآدمى ، بينما نجد أن الحيوانات البحرية تعيش وتشرب من مياه تصل درجة ملوحتها إلى 35 ألف جزء فى المليون. وتختلف النباتات فيما بينها فى درجة ملوحة الماء المناسبة فمنها ما يعيش فى المياه العذبة ، ومنها ما تلائمه المياه المالحة.

سبحان الله الذى جعل من الماء كل شىء حى

obeikandl.com

الماء والزراعة

حيث يوجد الماء توجد الحياة ، لـهذا تواجد الإنسان وعاش وإستقر قريباً من مصادر المياه. في تلك الأماكن توجد عادة المراعي وتكثر بالتالي الحيوانات. إهتم الإنسان القديم بما كانت تنتجه الأرض من نباتات وما يعيش عليها من حيوانات. عرف ما يصلح لغذائه من نباتات نامية طبيعياً ومن حيوانات يصطادها، كما عرف بطول الخبرة الضار منها والسام ... مرت سنوات وسنوات ... عرف الإنسان كيفية تكاثر كثير من النباتات ، ففكر في الزراعة ... زراعة ما فضله من نباتات الأرض ... يجهز لها الأرض ... يوفر متطلباتها من تقاوى ومياه ، إن كانت المنطقة قليلة الأمطار. بعد فترة ليست بالقصيرة ، من تكرار الزراعة ، لاحظ الإنسان المزارع أن النباتات تضعف عاماً بعد آخر ، كما أن إنتاجها يقل. كانت أعداد الإنسان محدودة والأرض الصالحة للزراعة وفيرة ، فعندما كان يلاحظ تدهور إنتاج مزروعاته يترك الأرض التي كان يزرعها ، ويزرع أرضاً أخرى. مرت أزمنة طويلة تأكد بعدها أن النباتات تحتاج إلى الغذاء، وأن الأرض هي مصدر غذائها ، فالتربة حسب الاعتقادات القديمة هي أحد العناصر الأربعة المكونة للكون ، أما الثلاثة عناصر الأخرى فهي الماء والهواء والنار.

بعد بضعة قرون عرف الإنسان أن التربة ليست عنصراً ، بل هي مكونة من مئات من العناصر. يستفيد النبات في غذائه بعشرات منها ، يحتاجها لنموه وتتكون منها أنسجته. أهم تلك العناصر المغذية للنبات الإيدروجين والأكسوجين والكربون والنتروجين والبوتاسيوم والفوسفور والكالسيوم والمغنسيوم والكبريت والحديد والزنك والمنجنيز والبورون والنحاس وغيرها. يحصل النبات على حاجته من عنصر الإيدروجين من الماء الذي يمتصه من الأرض ، وذلك عندما يتفاعل هذا

الماء مع غاز ثانى أكسيد الكربون الجوى فى وجود صبغة الكلوروفيل الخضراء اللون وفى ضوء الشمس ، وينتج عن ذلك تكوين أول مكون عضوى بالنبات يتركب من عناصر الإيدروجين (H) والأكسوجين (O) والكربون (C) ، وتركيبه أحد مكررات الرمز CH_2O ، ومنها السكريات والنشويات. ومن المركبات العضوية الأولى تتكون أنواع أخرى من المركبات تشمل الزيوت والدهون والأحماض الأمينية والبروتينات والأحماض النووية والأنزيمات والكلوروفيل وغيرها ، وبوجه عام فإن كافة المواد العضوية التى يكونها النبات يدخل فى تركيبها عناصر الإيدروجين والأكسوجين والكربون الموجودة فى المكون العضوى الأول. قد يدخل فى بعض المركبات العضوية التى توجد بالنبات عناصر أخرى كالنتروجين أو الكالسيوم أو المغنسيوم وغيرها. تقدر معدلات وجود الإيدروجين فى الأنسجة النباتية بحوالى 6 % من الوزن الجاف للنبات.

باقى العناصر التى يحتاج إليها النبات بخلاف عنصرى الأكسوجين والكربون اللذان حصل عليها من غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود بالجو بنسبة تزيد قليلا عن 0.03 % ، فإن النباتات تحصل عليها فى صورة أملاح ذائبة فى الماء والتى يمتصها عن طريق مجموعه الجذرى فى حالة النباتات الراقية أمثال القمح والفول والقطن والنخيل والبرتقال ، أو عن طريق كافة أسطح النبات كما فى الطحالب والأعشاب المغمورة فى الماء. تقدر معدلات وجود كل من الأكسوجين والكربون بأنسجة النبات الراقى بحوالى 43 % ، 45 % على التوالى ، بالنسبة للوزن الجاف ، فإذا أضفنا إليها الإيدروجين نجد أن هذه العناصر الثلاث تكون حوالى 94 % من الوزن الجاف للنبات ، أما باقى العناصر فإنها تكون حوالى 6 % من الوزن الجاف للنبات.

لا تقتصر فائدة الماء للنبات على أنه مصدر عنصر الإيدروجين الضرورى لتغذية النبات وكونه السائل المذيب لمعظم مغذياته ، بل إنه العامل المساعد على

صعود العصارة فى النباتات الراقية إلى الإرتفاعات العليا للنباتات ، ذلك أن النبات يقوم بعملية النتح ، وهى فقدان الماء من أسطح أنسجته المعرضة للهواء الجوى بالبخر ، مما يؤدى إلى شد عمود المحلول الأرضى الممتص من ماء التربة ، والممند رأسياً بأنسجة الخشب من الجذور فالسيقان فالأوراق والأزهار والثمار . عندما يفقد النبات ماءا بالنتح من أسطحه العليا ، يتحرك عمود الماء إلى اعلى ، فيتحرك الماء أفقيا بالجذر من الشعيرات الجذرية إلى خشب الجذر . لهذا فإننا نجد أنه كلما زادت كمية الماء المنتوح كلما زادت كمية الماء الممتص بالجذر ، وكلما زادت سرعة النتح نتيجة لإشتداد جفاف الهواء الجوى كلما إزدادت سرعة الإمتصاص .

أثناء حركة المحلول الغذائى الممتص داخل النبات ، تحجز خلايا الأنسجة المختلفة متطلباتها من الماء والمغذيات الذائبة فيه . يستفاد من جزء من الماء الواصل إلى الأنسجة الخضراء بالنبات فى إجراء عملية التمثيل الضوئى وتكوين أول المواد العضوية بالنبات ، كما يستفاد من جزء آخر من الماء فى تنشيط الأنزيمات المختلفة التى تساعد فى القيام بمختلف التفاعلات الحيوية للنبات . تحتفظ خلايا النبات بجزء كبير من الماء للوصول بالخلايا إلى درجة التشبع المناسبة والمحافظة على توازن الضغط بين الخلايا الحية للنبات ، لهذا فإن كثرة النتح مع قلة الماء الممتص يتسبب فى حدوث ترهل للخلايا والوصول بالنبات إلى حالة الذبول . يفيد الماء أيضاً فى تلطيف حرارة الأنسجة النباتية فى الأجواء الحارة . للأسباب السابق شرحها يتضح لنا الأهمية الكبيرة للماء بالنسبة للنباتات .

تعتمد النباتات النامية طبيعياً فى نموها على مياه الأمطار أو المياه الجوفية ، والقليل ، خاصة بين النباتات الصحراوية ، ما يمكنه إمتصاص وتخزين الماء من الرطوبة الجوية . عند قلة الرطوبة الأرضية فإن الرى يعتبر أحد العمليات الزراعية الرئيسية لنجاح الزراعة . يتم الحصول على ماء الرى من الأنهار

وغيرها من مجارى المياه العذبة ، أو من المياه الأرضية سواء القريبة الناشئة عن رشح مياه المجارى المائية أو البحيرات العذبة أو العميقة المعروفة بالمياه الإرتوازية. إختلفت المراجع فى تقدير المساحات المروية على المستوى العالمى ، والاعتقاد والمرجح أن المساحة المروية حاليا تزيد عن 250 مليون هكتار ، وفى مصر تقدر المساحة المروية من نهر النيل بحوالى 80 % من المساحة المنزرعة.

تتعدد إستخدامات الإنسان للمياه ، إلا أن معظم الإستهلاك المائى كان من نصيب الزراعة ، فقد قدر الماء المستخدم فى الزراعة على مستوى العالم بحوالى 65 % من مجمل الماء العذب المسحوب ، ولهذا إضطرت بعض الدول التى تعانى نقصا فى المياه إلى الإستعانة بمياه الصرف الزراعى بخلطها مع ماء الرى ، كما يحدث فى بعض مناطق مصر. إضطرت دول أخرى إلى إستخدام ماء الصرف الصحى بعد معاملاته معاملات خاصة للتنقية ، فى رى الأراضى ، ففى تونس يروى ما يزيد عن ثلاثة آلاف هكتار بمياه الصرف الصحى ، وفى إسرائيل تستخدم 65 % من مياه الصرف الصحى فى الرى الزراعى.

فى الزراعات غير المطرية تروى الأرض عندما تنخفض نسبة الرطوبة بها إلى 50 – 60 % من الماء الحر الميسور للنبات. ويراعى عدم الإسراف فى الرى وخاصة فى الأراضى الثقيلة والسيئة الصرف ، حيث أن زيادة الماء حول الجذور تؤدى إلى نقص هواء التربة ويتسبب ذلك بالتالى فى إختناق الجذور وتنشيط الكائنات الدقيقة اللا هوائية ، والتى كثيرا ما تؤدى إلى إصابة النباتات المنزرعة بأمراض أعفان الجذور وإحداث أضرار كبيرة بالأعضاء النباتية المخزنة مثل درنات البطاطس وجذور البطاطا الدرنية. وعموما فإنه يجب العناية بالرى وتنظيمه حسب احتياجات النبات المنزرع.

تختلف المحاصيل فى إحتياجاتها المائية ، ومن أكثر محاصيل الحقل طلبا للماء الأرز وقصب السكر ، حيث تقدر الإحتياجات المائية للأرز خلال موسم زراعته

بحوالى 11000 متر مكعب / هكتار ، أما بالنسبة لقصب السكر فتصل إحتياجاته المائية إلى حوالى 20700 متر مكعب / هكتار . لكن إذا حسبنا متوسط الإحتياج اليومى للماء لكل منهما فإننا سنجد أن إحتياجات الأرز اليومية تزيد كثيراً عن إحتياجات قصب السكر ، حيث أن موسم نمو الأرز حوالى 100 يوم فى حين أن قصب السكر يمكث فى الأرض عاما كاملا ، ولهذا نجد أن معدل الإحتياج المائى اليومى حوالى 110 متر مكعب ماء للهكتار فى حالة الأرز ، مقابل حوالى 57 متر مكعب ماء للهكتار فى حالة قصب السكر .

جدول 2

الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل وإنتاجياتها

المحصول	الإحتياجات المائية ($م^3$)			الإنتاجية (كجم)		
	دونم	فدان	هكتار	دونم	فدان	هكتار
قمح	395	1660	3950	335	1400	3350
شعير	360	1510	3600	430	1800	4300
أرز	1100	4620	11000	560	2350	5600
ذرة	530	2230	5300	510	2140	5100
بصل	470	1970	4700	2190	9200	21900
فول	360	1510	3600	230	970	2300
فول سودانى	580	2440	5800	200	840	2000
قطن	930	3900	9300	80	340	800
قصب سكر	2070	8700	20700	7860	33000	78600
بطاطس	620	2600	6200	2380	10000	23800
موالح	1190	5000	11900	1190	5000	11900
زيتون	1070	4500	10700	1190	5000	11900

يتضح لنا مما سبق الأهمية الكبيرة للماء فى نمو كافة المزروعات وكذلك فى إنتاجيتها ، فلإنتاج طن من القمح يلزم حوالى 1180 طن ماء ، ولإنتاج طن من الأرز يلزم حوالى 1960 طن ماء ، ولإنتاج طن بصل يلزم حوالى 210 طن ماء ، ولإنتاج طن برسم يلزم حوالى 900 طن ماء ، أما إذا إستخدم البرسيم فى تغذية ماشية لحم فسنجد أن إنتاج طن لحم يتطلب خمسة آلاف طن ماء.

تختلف المياه الصالحة لتغذية النباتات من نوع نباتى إلى آخر ، فمع أن الماء المالح يتلاءم مع النمو الجيد للطحالب البحرية ، إلا أن هذا الماء لا يصلح لتغذية النباتات المنزرعة باليابسة ، ولو أنه أمكن حديثاً بإستخدام وسائل تربية النباتات والهندسة الوراثية إحداث تغييرات وراثية فى بعض النباتات المنزرعة وإنتاج سلالات منها تتحمل درجات عالية من الملوحة.

وعموماً فإنه يشترط فى الماء المستخدم فى الرى أن يكون التركيز الكلى للأملاح به منخفضاً ، وخاصة بالنسبة لعنصر الصوديوم. أخطر أملاح الصوديوم بالنسبة للنباتات هو كربونات الصوديوم المسبب لقلوية الأرض ، يليه كلوريد الصوديوم المحدث لملوحة الأرض ، وتعتبر المياه التى تزيد بها كربونات الصوديوم عن 2.5 ملليمكافىء / لتر وكذلك التى تزيد بها كلوريد الصوديوم عن 4 ملليمكافىء / لتر مياهاً غير صالحة للرى.

تختلف النباتات فى مدى تحملها للملوحة ، فنبات الفول وأشجار الجوز واللوز تعتبر شديدة الحساسية للملوحة ، ويعتبر الأرز والبرسيم من النباتات متوسطة الحساسية للملوحة ، كما يعتبر القطن والقمح والشعير والطماطم وبنجر السكر من النباتات المتحملة للملوحة. وعموماً فإنه يمكن القول بوجه عام أنه تحدث أضرار للنباتات عندما يصل تركيز الأملاح بالمحلول الأرضى إلى 0.5 – 1.0 % ، حيث يصعب على تلك النباتات إمتصاص الماء بواسطة جذورها ، فعندها تعانى النباتات من العطش رغم وفرة الماء حول جذورها.

بعض العناصر الضرورية للنبات قد تكون ضارة به إذا زاد تركيزها فى ماء الرى عن حد معين وذلك كما فى البورون الذى تحتاجه النباتات بكميات ضئيلة تقل عن 0.5 جزء فى المليون. يوجد البورون فى بعض المياه وخاصة المياه الإرتوازية. تختلف النباتات فى درجة تحملها للبورون ، فنجد أن أشجار الجوز والخوخ والمشمش والبرقوق والتفاح والكمثرى والكاكى والبرتقال والليمون والعنب والموز حساسة للبورون وتتحمل حتى 0.3 جزء فى المليون ، فى حين أن الطماطم والبطاطس والبسلة والقطن والقمح والفجل وعباد الشمس والزيتون تتحمل البورون حتى تركيز جزء فى المليون ، بينما نجد أن البصل والبنجر والخس والجزر والكرنب والفول والبرسيم الحجازى والنخيل مقاومة للبورون وتتحمل حتى حزئين فى المليون.

obeikandl.com

obeikandl.com

ماء الأمس .. وماء اليوم

ليس المقصود بالأمس ، الأمس القريب ، لكن المقصود أمس بعيد ، مر عليه ما يزيد عن نصف قرن من الزمان. كنا حينئذ نشرب من الأنهار ماءاً عذباً فراتاً مستساغا ... كنا وقتئذ نضرب بماء النيل مثلاً . من شرب منه مرة لا بد وان يعود للشرب منه ثانية ... كنا ، فى ذلك بالأمس ، نأكل من البحار لحماً طرياً ، لذيذ طعمه مفيد للصحة أكله ، لا خشية من مرض بعده ، والذى قال فيه رب العزة :

(وما يستوى البحران هذا عذب فرات سائغ شرابه

وهذا ملح أجاج ومن كل تأكلون لحماً طرياً) فاطر

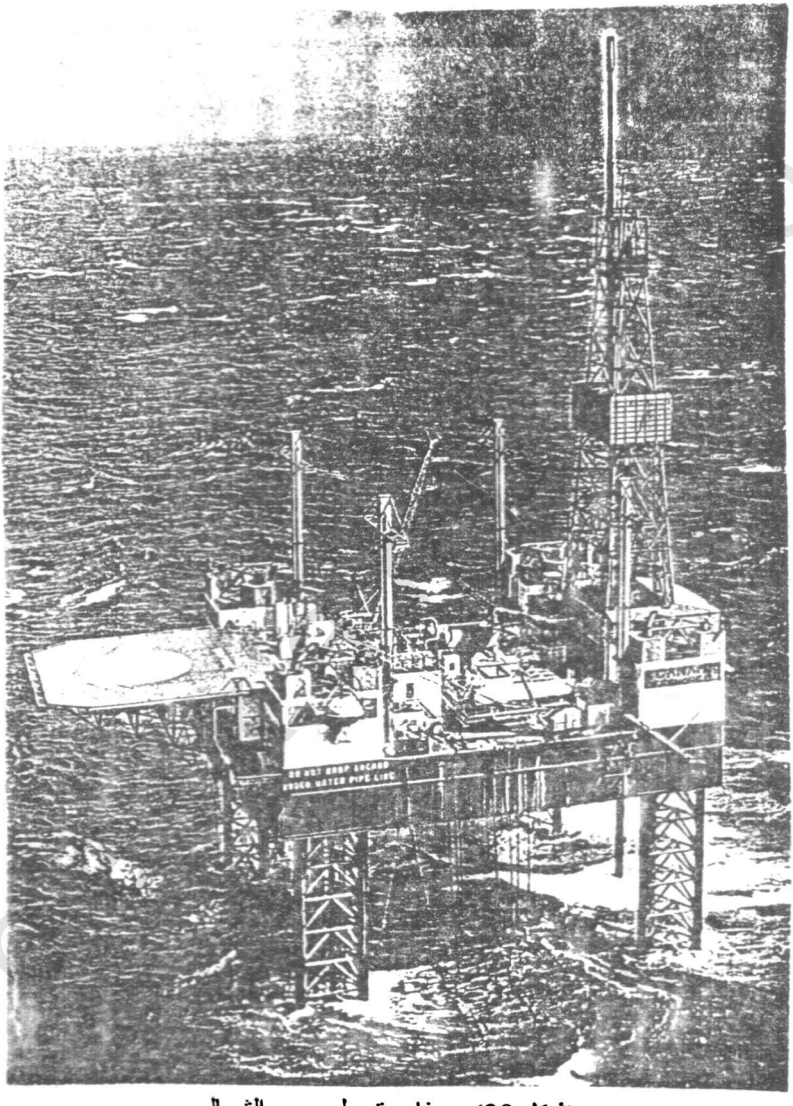
أما ماء اليوم فقد أصابه ما أصابه ... لم يصب بالهرم أو بالشيخوخة ، لأنه لازال يجرى فى الأنهار ، متجدداً باستمرار من مياه الأمطار المتساقطة فى منابع الأنهار ومنتهياً بذهابه عند المصبات ، لم يصبه الزمان بشىء ضار ، لكن إصابته جاءت من الإنسان خلال رحلة النهر من منبعه إلى مصبه ... أصاب الأنهار ، وتطاولت يد الإنسان حتى أصابت أيضاً المحيطات والبحار والبحيرات ، وحتى المياه الجوفية لم تنتج من إصابات الإنسان. أصاب الإنسان الماء بالملوثات ... أصيبت المياه بما أضيف إليها من ملوثات بيولوجية وأخرى كيمائية وثالثة طبيعية، وما ينتظرها من ملوثات إشعاعية ... ماء الأمس كان كله حيوية ، به حياة نشطة... أما ماء اليوم فحيويته ضعيفة ... قلت أحياؤه ، نوعاً وعدداً وضعفت كائناته ... المرض يلاحقها ويلاحق من يعتمد عليها.

تلوث المحيطات والبحار

المحيطات والبحار بيئات مناسبة لحياة حوالى 90 % من الكائنات الحية للكرة الأرضية. الكائنات البحرية وخاصة الأسماك تعتبر أحد المصادر الرئيسية للأغذية البروتينية الحيوانية ، وقد أمكن الحصول على 63 مليون طن مترى من الأسماك خلال سنة 1969 ، ويصل الإنتاج الحالى إلى حوالى 100 مليون طن. كذلك فإن البحار والمحيطات تعتبر الجهاز الرئيسى لتكييف الهواء الجوى للكرة الأرضية ، فهى جهاز تبريد للمناطق الحارة وجهاز تدفئة للمناطق الباردة. وأهم فائدة للبحار والمحيطات بالنسبة لسكان البر أنها مصدر كبير للماء النقى الذى يجرى فى اليابسة أنهاراً ويتفجر منها ينابيعاً ويخزن كثير منه فى جوف الأرض. إضافة إلى ما سبق فإن مياه البحار والمحيطات بإعالتها للعوالق النباتية تعتبر المورد الرئيسى للأكسوجين فى جو الكرة الأرضية.

هذه محيطات وبحار الأمس ، أما محيطات وبحار اليوم ، فقد كثرت البواخر التى تجرى بها وتلقى فيها بمخلفاتها ومخلفات ركابها العضوية وغير العضوية ، كما عمت البواخر العملاقة الناقلة للبترول من مناطق إنتاجه إلى حيث الطلب عليه. زيادة على ذلك فقد كثرت المدن المقامة على الشواطئ البحرية ، كما إتسعت المدن القديمة وإنتشرت القرى السياحية. معظم هذه المدن والقرى تصرف فضلاتها ونفايات مصانعها فى المياه. قديماً كان التلوث محدوداً وفى قدرة المياه أن تنظف نفسها وتنقيها من ملوثاتها ، أما اليوم وقد كثرت الملوثات وتنوعت فقد ضعفت قدرة المياه على التنظيف الذاتى وأصبحت نسبة الملوثات بالمياه فى تصاعد وأصبحت الحياة قاسية على أحياء الماء.

التلوث البترولى : يعتبر البترول ومشتقاته من أهم وأخطر مصادر التلوث فى البحار والمحيطات ، ويقدر ما يصل منه إليها ، بما يتراوح ما بين 1 الى 10 مليون طن سنوياً ، وذلك عن طريق التسرب الناتج عن حفارات البترول



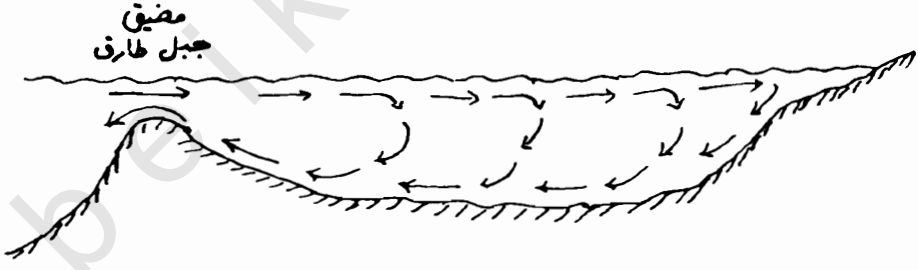
(شكل 20) : حفار بترول ببحر الشمال

المائية ، وحوادث ناقلات البترول ، وأثناء تفريغ الزيوت من محركات البواخر ، والتسرب الطبيعى من وقود البواخر وعوادم إحتراقها. من تقنية ناقلات البترول أنها لا تستطيع السير الجيد المتوازن عندما تكون خالية من البترول ، لهذا فإنه من المتطلب ملىء خزاناتها البترولية ، بعد تفريغ حمولتها من البترول ، بماء البحر ، ثم تفرغ حمولة الخزانات من ماء البحر ثانية قبيل الوصول إلى نهاية رحلتها عند مصادر التعبئة ، ملقية مع ماء التوازن بقايا البترول المتخلف بعد التفريغ والذى يقدر بحوالى 1 % من حمولتها من البترول فى كل رحلة. كذلك فإن بعض منتجات البترول تصل إلى البحار من البر ، نتيجة لوصول مخلفات غسيل السيارات وتشحيمها وتغيير زيوتها ، فى مياه الأنهار ، التى تصب بالتالى فى البحار ، أو لإلقاء تلك المخلفات مباشرة فى مياه البحار ، كما يصل التلوث أيضاً للبحار والمحيطات من الهواء الجوى المحمل بعوادم إحتراق وقود السيارات والمصانع.

تظهر أضرار التلوث البترولى واضحة فى مياه البحر الأبيض المتوسط ، ذلك أن هذا البحر يعتبر بحراً شبه مغلق فهو يتصل بالمحيط الأطلسى خلال مضيق جبل طارق ، وهو مضيق ضيق وغير عميق ، كما أن البحر الأبيض المتوسط يتصل ببحر آخر شبه مغلق أيضاً هو البحر الأحمر عن طريق قناة صناعية ضيقة هى قناة السويس ، مما يجعل عملية تبادل مياه البحر الأبيض بالمحيط الأطلسى ضعيفة. فى الشتاء تبرد المياه السطحية للبحر الأبيض المتوسط كما يحدث بخر لتلك المياه السطحية فتزداد ملوحتها وتزداد كثافتها ، وتؤدى برودة الماء السطحى وزيادة كثافته إلى هبوطه. يخلق ذلك حركة فى الماء تؤدى إلى تحرك الماء فى أعماق البحر وخروجه من خلال مضيق جبل طارق إلى المحيط الأطلسى ، وبالتالى دخول ماء آخر من المحيط إلى البحر. ساعدت حركة المياه على التخلص من الملوثات المحدودة التى كانت تصل إلى البحر سابقاً ، إلا أن كثرة وسرعة دخول الملوثات أصبح أكبر من قدرة البحر على تنظيف نفسه ، مما يتوقع معه ، إذا إستمر الحال

على ما هو عليه ، أن يصبح البحر الأبيض المتوسط فى يوم ما بحراً ميتاً. تمر بالبحر الأبيض عدد كبير من البواخر المارة بخليج السويس والمتجهة غرباً إلى أوروبا وأمريكا أو المتجهة شرقاً إلى دول البحر الأحمر أو دول جنوب آسيا ، وخاصة ناقلات البترول القادمة من أو المتجهة إلى دول البترول بالشرق الأوسط. وفى حد التقديرات وجد أن البحر الأبيض المتوسط يتلقى حوالى ثلث كمية النفط المنسكب فى البحار والمحيطات على مستوى العالم ، وقد قدر ذلك بحوالى مليونين من الأطنان سنوياً.

ومن تلوثات البترول التى نتجت عن أعمال حربية سوف يسجل التاريخ التلوث الكبير الذى حدث عن عمد ، بتسريب حوالى 250 مليون جالون بترول فى مياه الخليج العربى من آبار بترول كل من الكويت والعراق ، وقد تسبب ذلك فى تكوين بقعة زيت ممتدة بطول ثلاثين كيلومتراً وبعرض خمسة كيلومترات.

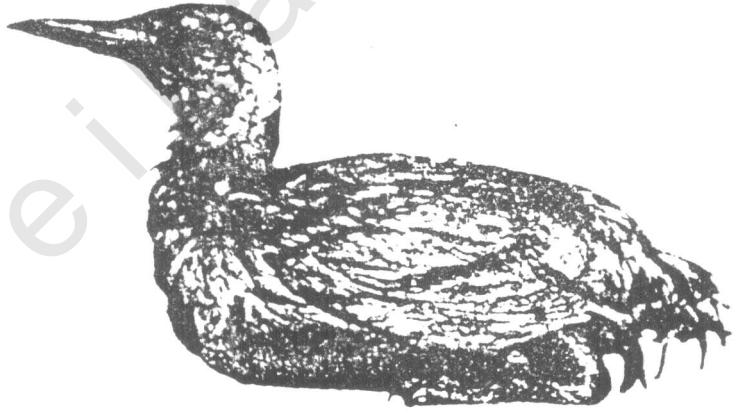


(شكل 21) : تأثير البرودة على حركة المياه فى البحر الأبيض المتوسط

تلوث مياه البحار والمحيطات بالبترول يتسبب فى حدوث أضرار كبيرة على الحياة نذكر منها ما يأتى :

1 - يطفو البترول لفترة على سطح الماء ، عازلاً أكسوجين الهواء الجوى عن الماء، ومانعاً إياه من الوصول إلى أحياء البحر • كذلك فإن البترول يعمل على حجب ضوء الشمس عن النباتات النامية فى الماء ، فلا تقوم تلك النباتات بعملية التمثيل الضوئى فيتسبب ذلك فى زيادة تناقص الأكسوجين الذائب فى الماء فتختنق الكائنات البحرية نتيجة لعدم كفاية الأكسوجين الذائب فى الماء لتنفسها •

2 - يلتصق البترول الطافى بأجسام الكائنات البحرية محدثاً أضراراً لها وخاصة عند إلتصاقه بخياشيم الأسماك ، مؤثراً بذلك على تنفسها مما قد يتسبب فى موتها • كما أن إلتصاق البترول الطافى بأجسام وأجنحة الطيور المائية يتسبب فى فقدها القدرة على الطيران ، وقد وجد أن التسرب النفطى فى الخليج العربى قبيل نهاية حرب تحرير الكويت تسبب فى موت حوالى 2 مليون طائر •



(شكل 22) : طائر بحرى فقد القدرة على الطيران بعد أن تلوث ريشه بالبترول الطافى على مياه البحر

3 - لا يبقى البترول طافياً بصفة مستمرة ، بل تتبخر بعض مكوناته تقدر بحوالى 40 % منها ، ويتعرض الباقى لمهاجمة بعض الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليله حيث تتأكسد بعض مكوناته لتتحول من مركبات هيدروكربونية إلى مركبات أخرى عضوية. يحدث تأكسد البترول على حساب الأكسوجين الذائب فى الماء ، فيحدث تناقص أخر للأكسوجين الذائب فى الماء. تتساقط نواتج تحلل وأكسدة البترول فى الماء مؤثرة تأثيراً ضاراً على الكائنات البحرية وخاصة تلك المثبتة بالأرض عند هبوط مخلفات البترول إلى القاع.

4 - تذوب بعض مكونات البترول فى مياه البحار. البعض من تلك المكونات الذائبة سام والبعض له تأثير تراكمى مسرطن على بعض الأحياء المائية والأرضية مثل النيتروبيرين. تتجمع تلك المواد البترولية الضارة فى أجسام الأحياء المائية وتتراكم بها محدثة أضراراً بالإنسان والطيور والأحياء البحرية الأخرى عند تغذيتها عليها ، كما يحدث الضرر عند شرب ماء البحر الملوث والمزال ملوحته، أو عند إستخدام تلك المياه المحلاة فى رى الأراضى الزراعية.

5 - تحرك الأمواج البحرية البترول الطافى ناحية الشواطئ وتلقى به على رمال الشواطئ ، كما يحدث ذلك أثناء عمليتى المد والجزر ، فتلوث الشواطئ ببقع نفطية سميكة لزجة تلتصق بأقدام وأجسام المصطافين ، مما يجعل تلك الشواطئ تفقد صلاحيتها كمصايف.

التلوث الكيميائى : المدن الكبيرة والمصانع والموانى والقرى السياحية المقامة بالقرب من شواطئ البحار والمحيطات ، تعتبر المصدر الأول للتلوث الكيميائى لمياه البحار والمحيطات ، والتى تلقى بمخلفات صرفها الصحى والصناعى والزراعى فى المياه المطلة عليها ، لهذا نجد أن أعلى تركيز لملوثات البحار يوجد قريباً من التجمعات السكانية والمناطق الصناعية.

تقدر أعداد المنشآت الصناعية التى تصب مخلفاتها فى حوض البحر الأبيض المتوسط بحوالى 150 ألف منشأة ، تصب فى مياه البحر ما يزيد عن مليون طن من المخلفات سنوياً ، تشمل تلك المخلفات حوالى 20 ألف طن قصدير و 20 ألف طن زنك و 2400 طن كروم و 380 طن رصاص و 100 طن زئبق . كما يتسبب الصرف الزراعى فى حوض البحر الأبيض فى إضافة حوالى 800 ألف طن نيروجين و 320 الف طن فوسفور إلى مياه البحر . يودى الإرتفاع الكبير فى معدلات المواد النيتروجينية والفوسفورية فى مياه البحر إلى تشجيع النمو الغزير للنباتات البحرية . قد يعتقد البعض أن النمو الغزير للنباتات البحرية الناتج عن تسميد المياه بمياه الصرف الزراعى ، سوف ينشط الحياة البحرية ، إلا أن معظم النمو النباتى الكثيف يحدث لنباتات غير مرغوبة فى تغذية الحيوانات البحرية . يتم النمو النباتى الكثيف على أساس المراعى البحرية المتكونة أساساً من العوالق النباتية المرغوبة للحيوانات البحرية . كذلك فإن كثافة نمو النباتات البحرية غير المرغوبة على سطح المياه يعمل على حجب أشعة الشمس عن الماء أسفله ، متسببة فى موت النباتات السفلية وتحللها مما ينتج عنه قلة الأكسوجين الذائب .

تشمل مياه الصرف الزراعى ، بجانب المخصبات الزراعى ، على بعض المبيدات المستخدمة فى مكافحة آفات الزراعة سواء بالرش أو التعفير أو عند معاملة التربة أو التقاوى . تتركز تلك المبيدات ، التى وصلت إلى البحار والمحيطات ، فى أجسام الحيوانات البحرية كالأسماك وبالتالى فى أجسام الطيور المتغذية على الكائنات البحرية ، ثم تصل إلى أجسامنا عندما نتغذى على تلك الكائنات البحرية .

فى خلال شهر مايو عام 2000 حدث تلوث كيميائى من نوع جديد لمياه البحر الأبيض المتوسط ، عندما غرقت السفينة السورية " داليا " أمام شاطئ أبى قير قريباً من الإسكندرية وهى محملة بما يزيد عن 150 طن من حمض النتريك المركز .

وقد رجح أن يكون غرق السفينة قد نتج عن تسرب الحمض من بعض عبواته إلى قاع السفينة مما نتج عنه تآكل فى قاعها تسبب فى غرقها ورسوها فى قاع البحر . أحدث تسرب الحمض إلى البحر أضراراً بالغة على الكائنات البحرية فى تلك المنطقة. خف أثر الحمض تدريجياً نتيجة لتخفيف تركيزه بمياه البحر ، مع مرور الوقت ، وبتفاعله مع أملاح البحر التى تميل إلى القلوية. لكن تبقى المخاوف قائمة من وجود عبوات من الحمض مغلقة لا زالت بالقاع ويخشى من تسرب ما بها ، علماً بأن عملية إنتشال العبوات الغارقة تمثل خطورة على القائمين بالإنتشال. ورغم ذلك فقد أمكن إنتشال جميع عبوات حمض النتريك وعددها 92 تانك خلال شهرين ، وزال الخطر.

التلوث البيولوجى : هو التلوث الناتج عن وجود كائنات حية غريبة عن كائنات الماء الأصلية ، وينتج هذا التلوث عادة عن صرف مياه الصرف الصحى فى البحار ، ولحسن الحظ فإن ماء البحار المالح لا يتلاءم مع حياة معظم البكتيريات والفيروسات الممرضة للإنسان. ترجع صعوبة حياة الكائنات الغريبة فى البحار والمحيطات إلى عوامل مختلفة ، منها ملوحة مياه البحار والمحيطات وإنخفاض الحرارة وإرتفاع الضغط. تميل معظم مياه البحار والمحيطات إلى البرودة ، ما عدا الطبقتين العلويتين ، فالطبقة السطحية تتأثر بحرارة الجو أعلاه وتعرف بالطبقة الحرارية thermosphere ، يليها إلى أسفل طبقة الإنحدار الحرارى thermocline وهى تختلف عمقاً وسمكاً حسب خطوط العرض والموسم ، وفيها تتدرج الحرارة من حرارة الطبقة السطحية حتى الطبقة الباردة psychrosphere ، والتى تتراوح حرارتها ما بين 4 – 10 ° م على مدار العام. تمثل الطبقة الباردة ما يزيد عن 90 % من حجم البحار والمحيطات.

الضغط الذى تتعرض له أحياء البحار سواء الأصلية أو الدخيلة يتوقف على العمق الذى توجد به ، وعموماً فإن الضغط يزداد بمقدار ضغط جوى كلما تعمقنا عشرة أمتار تقريباً ، ويصل الضغط فى قاع المحيطات إلى 500 - 1000 ضغط جوى. فى ضوء تلك العوامل القاسية من ملوحة وبرودة وضغط ، يمكننا أن نتصور مدى صعوبة الحياة على كائنات دخيلة على حياة البحار. ولهذا نجد أن القليل من المسببات المرضية التى تصل إلى مياه البحار والتى يمكنها البقاء لفترة فإنها تعيش فى الطبقة الحرارية السطحية وغالباً ما تعيش فى أجسام بعض الأحياء البحرية مثل المحار ، ومن تلك المسببات المرضية بكتيريا التيفود وغيرها من مسببات أمراض الجهاز الهضمى.

قد يحدث التلوث البيولوجى نتيجة لإختلال التوازن بين أحياء البحر ، فمن الملاحظ فى مدينة فينسيا (البندقية) أن قواربها المعروفة بالجندولا يتغير لونها إلى اللون الأسود مهما كان لونها الأصلى ، ويحدث تغيير اللون بفعل كبريتيد الأيدروجين والذى ينتج عن نشاط البكتيريا اللا هوائية المختزلة لأملاح الكبريتات. وخلال أشهر الصيف تظهر الرائحة الكريهة لهذا الغاز الذى يتسبب فى موت كثير من الأسماك.

التلوث الحرارى : يحدث التلوث الحرارى للمياه عند صرف مياه ساخنة فى المسطحات المائية ، وعادة ما تنتج المياه الساخنة فى الصناعة عن الحرارة الناتجة عن دورة شبكة التبريد. ويلاحظ التلوث الحرارى بوضوح فى المحطات النووية القريبة من البحار. ينتج عن إرتفاع حرارة ماء البحر عند إلقاء الماء الساخن به ، موت لبعض الكائنات البحرية أو إضرار لها يتضح أثره فى قلة سرعة نموها. قد يتسبب التلوث الحرارى فى إخلال بالتوازن الطبيعى للأحياء حيث تشجع الحرارة المرتفعة نمو بعض الأحياء ، وفى نفس الوقت تتسبب فى ضعف أو موت أحياء أخرى حساسة للحرارة المرتفعة.

وترجع أضرار التلوث الحرارى إلى التأثير المباشر للحرارة حيث أن إرتفاعها يتسبب فى إزدياد معدلات التفاعلات الحيوية للكائنات البحرية إلى درجة قد تتسبب فى موتها ، كما أن للحرارة تأثير غير مباشر فإرتفاعها يقلل من الأكسوجين الذائب فى الماء وبإنخفاضها تزداد قدرة الماء على إذابة الأكسوجين. كذلك فإن إرتفاع حرارة الماء يتسبب فى موت كثير من العوالق النباتية والتى تعتبر مصدراً لأكسوجين الماء ، كما أنها أول سلسلة الغذاء لباقى أحياء الماء. عموماً فإن إرتفاع حرارة الماء إلى 40 ° م يتسبب فى تصحر المياه. لهذا كان من الواجب ، حفاظاً على البيئة البحرية تبريد المياه الساخنة قبل صرفها فى المسطحات المائية الطبيعية.

التلوث الإشعاعى : إنتشرت فى هذا الزمان إستخدامات الطاقات الناتجة عن عمليات الإنشطار أو الإندماج النووى ، والتى ينتج عنها مواد مشعة ، قد تستمر فى إصدار إشعاعاتها لآلاف السنين ، وذلك إستعداداً لحروب مستقبلية مدمرة ، أو لتهديد وإرهاب دول أخرى. كما شاعت إستخداماتها المدنية سواء لإنتاج القوى الكهربائية أو لإزالة ملوحة المياه أو فى مجال العلاج الطبيعى والأبحاث العلمية وغير ذلك. ودائماً ما يتخلف عن تلك الإستخدامات نفايات مشعة من المطلوب التخلص منها. تسعى الدول المنتجة لتلك الطاقات ، وهى غالباً من الدول المتقدمة الغنية إلى التخلص من تلك النفايات بعيداً عن أرضها فترسلها إلى بلاد أخرى فقيرة متخلفة حيث تدفنها فى أراضيها ، وقد تلقى بتلك النفايات فى أماكن نائية بالمحيطات وتتخذ فى سبيل ذلك إحتياطات كبيرة لمنع تسرب الإشعاعات منها ، إلا أنه فى يوم ما ، قرب زمانه أو بعد ، سيحدث تحلل لجدر الأوعية الحافظة ، وعندئذ تحدث الكارثة ، فإذا كان الدفن فى المحيطات حدث لمياهها التلوث الإشعاعى ، وإن كان الدفن فى اليابسة فسوف يكون التلوث من نصيب المياه الجوفية.

تلوث المياه العذبة

الماء العذب ضرورى لمعيشة الإنسان ومختلف أحياء البر ، ويحتاج الإنسان البالغ منه إلى 2 إلى 3 لتر يومياً يتناولها شرباً وخلال مأكولاته. هذا الماء ، إن لم يكن نقياً قد يكون سبباً فى ضعفه و إمراضه. وقد قدرت منظمة الصحة العالمية سنة 1981 أن 80 % من حالات الضعف والمرض التى تصيب الإنسان ترجع إلى مياه ملوثة أو إلى عدم توافر المياه الكافية ، ففى الدول النامية نجد أن 60 % من السكان لا يجدون الماء الكافى الصالح للشرب. وقد وجد أن 25 مليون شخص يموتون سنوياً تحت سن الخامسة من أمراض مرتبطة بالماء.

إعتاد الإنسان منذ أزمنة قديمة أن يلقى بمخلفاته فى مجارى المياه التى تحملها بعيدة عنه ، كما إعتاد أيضاً أن يستحم ويغسل ملابسه وأوانيه فى مياه الأنهار ، وفى نفس الوقت كان ماء النهر هو مصدر الماء لشربه وإحتياجاته الأخرى. وقلما إشتكى الإنسان فى الماضى من تلوث الماء ذلك أن أعدادهم كانت قليلة ومتطلباتهم الحياتية محدودة إذا ما قورنت بما هو حادث اليوم. ومن المعروف أن الأنهار تمتلك قدرات عالية على تطهير نفسها وتنقيتها مما يلقى بها ، فالماء فى الأنهار متجدد ، وجريان الماء ينقل معه ما يصله من أتربة الهواء وما ينتج عن الإنسان والحيوان من مخلفات وما يلقى به من ملوثات ، إلى المصبات والتى غالباً ما تكون فى البحار أو المحيطات. كذلك فإن عمليات الأكسدة والنشاط الحيوى الميكروبى تساعد على تحلل ما يحمله الماء من مواد عضوية. وما تستهلكه الميكروبات المحللة من الأكسوجين الذائب فى الماء يعوض من الأكسوجين الجوى أثناء سير الماء.

وبظهور المدن الكبيرة وإزدياد التجمعات السكانية ظهرت مشاكل الصرف الصحى ، وبإنتشار المصانع وتنوعها ظهرت مشاكل صرف مخلفاتها ، وكثيراً ما ألقيت تلك المخلفات الصحية والصناعية فى مجارى الأنهار خاصة أن المدن

والصناعات غالباً ما تقام بالقرب من مجارى المياه. إزدادت مشاكل تلوث المياه وأصبحت فوق قدرة الأنهار على التطهير الذاتى. يضاف إلى ما سبق مشاكل صرف الأراضى الزراعية والتى تحمل معها بقايا الأسمدة والمبيدات. هذا، ويعتبر نهر الراين الذى يمر بعدة دول فى غرب أوروبا من اكثر أنهار العالم تلوثاً لكثرة ما توجد على شواطئه من تجمعات سكنية وصناعية وخاصة عند مدينة بازل بسويسرا حيث تكثر الصناعات الكيميائية والدوائية، وفى منطقة الرور بألمانيا حيث توجد صناعات ثقيلة، وقرب مصب النهر فى هولنده حيث تكثر الصناعات البتروكيميائية.

الصرف الصحى: تحمل مياه الصرف الصحى نسبة كبيرة من المواد العضوية الناتجة عن مخلفات الإنسان ومخلفات إعداد طعامه، كما تحتوى على نسبة كبيرة من المنظفات المستخدمة منزلياً فى الغسيل والنظافة. دخلت المنظفات الصناعية، بدلاً عن الصابون، فى غسيل الملابس والأوانى، وهى تتكون من مركبات كيميائية، البعض ينتج عن صناعة كيماويات البترول، كما يدخل فيها مركبات فوسفاتية. وقد أدى إستخدام تلك المنظفات على نطاق واسع إلى زيادة تلوث مياه الصرف الصحى، والتى قد تصل إلى الأنهار وقد تعود إلينا مع ماء الشرب، وقد تصل إلى البحار والمحيطات وتعود إلينا مع الماء المزال ملوحته. وقد قدرت كميات المنظفات الصناعية التى تصل إلى جوف الإنسان بإنجلترا سنة 1960 بحوالى 3 ملليجرام يومياً مع مياه الشرب، بجانب حوالى ملليجرامين تصله يومياً مع الأكل والشرب نتيجة ما يتبقى بالأوانى بعد غسيلها بالمنظفات الصناعية ثم شطفها بالماء، ويزداد التلوث بالمنظفات الصناعية سوءاً عند البعض الذى يستخدمه فى غسيل الخضروات والفاكهة مما يسبب خطورة حيث تتشرب أجزاء النبات الخارجية، خاصة فى حالة المحاصيل الورقية كالسبانخ والملوخية والخس والجرجير والتى تتشرب بكميات كبيرة منها ويصعب التخلص منها بالشطف.

وصول كميات كبيرة من المواد العضوية مع ماء الصرف الصحى إلى مياه الأنهار تتسبب فى تنشيط البكتيريا المحللة ، وإزدياد أعدادها ، وبالتالى إستهلاكها لكميات كبيرة من الأكسوجين الذائب فى الماء. بإستهلاك الأكسوجين تزدهر أنواع أخرى من بكتيريا لا هوائية يمكنها تحليل المواد العضوية فى غياب الأكسوجين منتجة غازات عطنة مثل كبريتيد الإيدروجين. غياب الأكسوجين وظهور الغازات العطنة يؤثر سلباً على نمو كافة الأحياء التى تحتاج إلى الأكسوجين لتنفسها.

الصرف الزراعى : الأسمدة والمبيدات كثيراً ما تكون ملوثة للمياه. الأسمدة التى تضاف إلى التربة أو ترش بها النباتات ، إذا زادت عن حاجة النباتات، فإن ما يتبقى منها قد يتسرب إلى مياه الصرف. الأسمدة النيتروجينية المتسربة يتحول بعض منها فى مياه الصرف إلى أملاح نيتريتات سامة ، حتى النترات إذا وصلتنا مع مياه الشرب فإنها قد تختزل فى أجهزتنا الهضمية بفعل البكتيريا الموجودة بالأمعاء إلى نيتريتات. ترجع سمية أملاح النيتريتات إلى قدرتها على الإتحاد مع هيموجلوبين الدم متسببة فى إضعاف قدرة الدم على نقل غاز الأكسوجين، خاصة عند الأطفال حيث يظهر عليهم المرض المعروف بإسم الأطفال الزرق. الحد الأقصى المسموح به من أملاح النيتروجين فى مياه الشرب هو مائة جزء فى المليون.

إرتفاع معدلات أملاح النيتروجين والفوسفات يؤدى إلى إزدهار نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة المترممة والطحالب ، ويتبع ذلك بعد فترة نقص فى أكسوجين الماء والإضرار بالأحياء المائية المفيدة.

تحمل مياه الأنهار كثيراً من المبيدات المستخدمة فى الزراعة. تختلف المبيدات فى تأثيرها على الأحياء سواء النهرية أو المتغذية على كائنات نهرية ، فمنها ما هو شديد السمية سريع المفعول مثل المبيدات الفوسفاتية ومنها البارائيون parathion والمالثيون malathion ، وكثير من مركبات الزرنيخ والزئبق والرصاص ، ومنها ذات التأثير التراكمى ويحتاج ظهور أعراض المرض بها إلى التعرض للمبيد على دفعات لعدة سنوات وأهمها الهيدروكربونات المكلورة ومنها التوكسافين toxaphane والأندرين endrine والـ D.D.T. وغالباً ما تؤدى تلك المبيدات ذات التأثير التراكمى إلى الإصابة بمرض السرطان. من مآسى المبيدات ما حدث فى نهر الراين ، الذى يمر فى عدة دول من غرب أوروبا ، حيث تسرب من صندل بحرى مائة كيلوجرامات من مبيد إندوسلفان endosulphan خلال الفترة من 19 – 24 يونية سنة 1969 وتسببت فى موت حوالى أربعين مليون سمكة.

(شكل 23) موت أسماك نهر الراين نتيجة تلوث كيميائى.

الصرف الصناعى : ترجع معظم حالات التلوث الكيميائى لمياه الأنهار إلى نواتج صرف المصانع مباشرة فى الأنهار ، أو بالصرف فى الأرض ثم تسربها خلال المسام الأرضية ، أو من المنتجات الصناعية المستخدمة منزلياً كالمنظفات الصناعية ، أو المستخدمة فى أغراض أخرى كنواتج تشحيم وغسيل السيارات. كثير من الكيماويات التى تصل إلى مياه الأنهار تعجز البكتيريا الموجودة فى مياهها عن التعامل معها. قد تكون تلك الكيماويات سامة مثل أملاح الزئبق والرصاص والزرنيخ والكادميوم والسيانيدات. ومن المركبات العضوية الخطرة والتى تنتج عن الصناعة وتصل إلى مياه الشرب كلوريد عديد الفينيل والمعروف بالإختصار PVD ، وهى من المركبات المسرطنة كما أنها تؤثر على الجهاز العصبى والكبد والرئتين.

obeikandl.com

أمراض الإنسان
الناتجة عن تلوث المياه

كثيراً ما تصب مياه الصرف الصحى والزراعى والصناعى فى المسطحات المائية ، وقد تتسرب مياه الصرف خلال مسام الأرض فتصل إلى الماء الجوفى. من المسطحات المائية والمياه الجوفية نحصل عادة على مياه للشرب ، حتى المياه المالحة يمكن تحليتها وإستخدامها للشرب. تدخل فى المياه السطحية والجوفية مع مياه الصرف المختلفة كثير من الملوثات العضوية وغير العضوية والتى سبق الحديث عن بعضها. نوجز فى السطور القادمة بعض الأضرار التى تنتج عن تلوث مياه الشرب ، ويمكن تقسيم الأمراض الناتجة عن الماء وتلوثه إلى مجموعتين:

1 – أمراض غير معدية وتنشأ عن عدم توفر الماء الصحى الكافى للشرب ، أو توفر الماء الكافى للشرب إلا أنه يحتوى على كيماويات ضارة مثل المعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق ، أو وجود أملاح النيتروجين والفلور وغيرها بنسب تزيد عن المعدلات المسموح بها ، وينتج عن بعض تلك الملوثات عادة أضرار بالكلى قد تصل إلى حدوث فشل كلوى.

2 – أمراض معدية وتتسبب عن تلوث المياه بوجود كائنات حية بالماء تسبب أمراضاً للإنسان. مسببات الأمراض التى تعيش فى الماء قد تكون بكتيرية كبكتيريا مرض التيفود *Salmonella typhi* ، وبكتيريا مرض الكوليرا *Vibrio cholera* وبكتيريا مرض الدوسنتاريا البكتيرية *Shigella* sp. ، وقد تكون من البروتوزوا كمسبب الدوسنتاريا الأميبية *Entamoeba histolytica* ومسبب الملاريا *Plasmodium* spp. ، وقد تكون من نوع الفيروسات مثل مسبب شلل الأطفال

ومسبب مرض الكبد الوبائى ، أو من أنواع الديدان ومنها الإسكارس *Ascaris* sp. والبهارسيا وتتسبب عن *Shistosma* spp. والإنكلستوما ومسببها *Ancylostoma* sp. وقد تكون من الفطريات ومنها مسبب القوباء الحلقية *Mlicrosporon* sp. ٠

وتقسم الأمراض المعدية إلى ثلاثة أقسام وفقاً لعلاقة مسبباتها بالماء كالآتى :

1 – مسببات الأمراض المعدية التى تعيش فى الماء وقد تتكاثر فيه وتنتقل للإنسان عن طريق مياه الشرب وذلك كما فى مسببات أمراض التيفود والكوليرا والدوسنتاريا والكبد الوبائى٠ وقد أشارت الأبحاث إلى وجود علاقة وثيقة بين درجة التلوث الميكروبى لمياه الشرب ومعدلات إنتشار الأمراض ، ومن الدلائل القوية على هذا التلوث إرتفاع معدلات وفيات الأطفال بسبب أمراض الإسهال٠ للوقاية من تلك الأمراض يجب العناية بمصادر المياه ومنع مسببات تلوثها والتى تنتج عن الصرف الصحى بها أو التبول أو التبرز فيها أو قريباً من مصادرها٠ كذلك يجب الإهتمام بنظافة خزانات المياه المشيدة أعلى المبانى وتغطيتها ومنع وصول الحشرات والفئران إليها٠

قد تختلف أعراض المسبب المرضى الواحد الناتج عن تلوث الماء به وفقاً لطريقة الإصابة ، فمثلاً البكتيريا الكروية العنقودية *Streptococcus aureus* تسبب تسمم غذائى إذا أخذت مع الطعام أو الشراب ، وقد تحدث دمامل إذا حدثت الإصابة عن طريق الجلد ، وقد تتسبب فى حدوث إلتهاب رئوى إذا حدثت الإصابة عن طريق الجهاز التنفسى٠

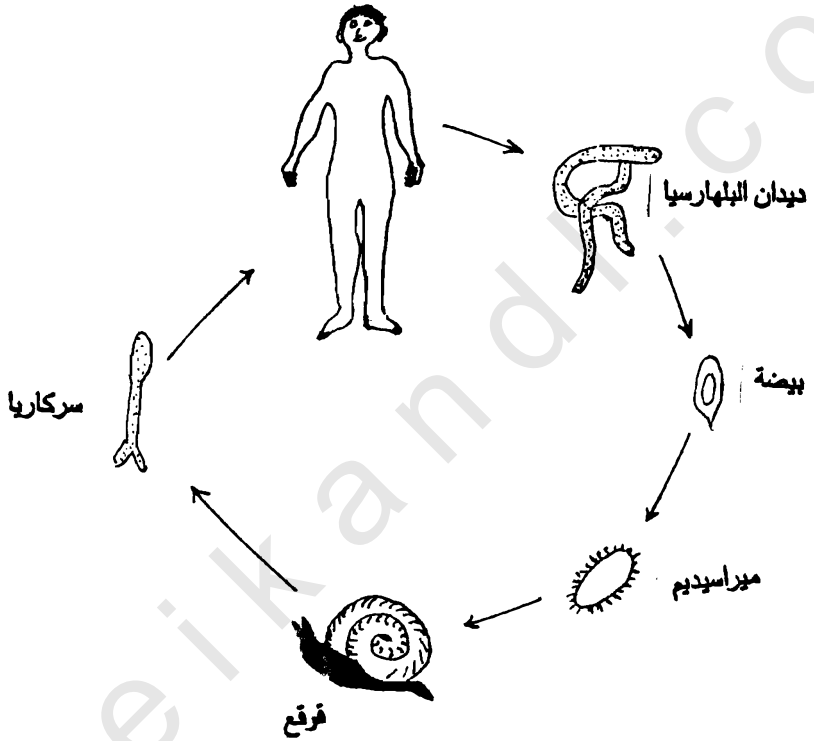
2 – مسببات الأمراض التى تعيش جزء من دورة حياتها فى عائل يعيش بالماء ، ثم تستكمل دورة حياتها على الإنسان٠ من ذلك مسبب مرض البلهارسيا ، وهو من أنواع الديدان ، حيث يفقس البيض فى الماء ويعطى الطور اليرقى الأول والمعروف باسم ميراسيديم miracidium الذى يهاجم نوع من القواقع المائية حيث ينمو ويتكاثر بها لمدة شهر أو أكثر ، خلالها يتحول أولاً إلى حوصلة جرثومية sporocyst

تتكشف منها عديد من طور يرقى ثانى يعرف بإسم سركاريات cercariae ٠ تخرج السركاريات من القواقع وتسبح فى الماء ، وتدخل جسم الإنسان خلال جلده٠ وفى جسم الإنسان تنضج اليرقات إلى ديدان ناضجة تعيش فى الدم وتتميز إلى ذكور وإناث ، تتزاوج وتعطى الإناث بيضاً يخرج مع البول أو البراز حسب نوع ديدان البلهارسيا٠

3 – مسببات الأمراض المعدية التى تعتمد فى حياتها على حشرات ناقلة ، تعيش حياتها أو جزء منها فى الماء ، من ذلك بروتوزوا الملاريا والتى تنقلها حشرة الناموس والتى تمضى طورها اليرقى فى الماء٠ ينتقل المرض بواسطة إناث الحشرة عند وخزها لجلد الإنسان٠

4 – أمراض مسبباتها لا تعيش فى الماء أو على كائنات تمضى حياتها كلها أو جزء منها فى الماء ، ولكنها أمراض تظهر نتيجة قلة الماء اللازم لغسيل الجسم ومنها أمراض تصيب الجلد كالجرب وأمراض تصيب العيون كالرمد الحبيبى وأمراض تصيب الجهاز الهضمى كالتيفوس٠ كثير من هذه الأمراض يعتمد فى إنتشاره على حيوانات مفصلية الأرجل وتشمل البراغيث والقمل والحلم والقراد٠

obeikandl.com



(شكل 24) : دورة حياة طفيل البلهارسيا

obeikandl.com

خـاتمـــــة

يزداد سكان العالم مـن الإنـس عدداً ، ويتنـاقص نصيـب الفـرد منـهم مـن المـاء العذب عاماً بعد عام ، وبخاصة فى المناطق الجافة ، ويهدد النزاع حول مياه الأنهار بحروب قاسية ، خاصة إذا علمنا أنه يوجد حوالى 200 مصدر للمياه العذبة يشـترك فى الإستفادة من كل منها دولتين أو أكثر . وإن الأنـهار الرئيسـية التـى تجـرى فـى الدول العربية مثل نهر النيل ونهرى دجلـة والفـرات ونـهر الأردن تقـع منابعـها فـى دول غير عربيـة . لـهذا لـزم التفكير الجـاد وأصبـح مـن المحتـم إجـراء الدراسـات والبحوث للوصول إلى طرق تدبير الماء العذب الصالح وتوفيره فـى المنـاطق التـى تعانى من شحه وترشيد إستهلاكه والإستفادة القصوى بما يتاح منه ، وتنفيذ ذلك على وجه السرعة .

يحتـاج الإنسـان يوميـاً لحوالى 2 – 3 لتر ماء لشربه ، كما أنـه يحتـاج لحوالـى 40 – 50 لتر ماء للمحافظة على صحته ونظافته ، هذا بخلاف مـا يحتاجـه لزراعـة ما يستهلكه من محاصيل لغذائـه وكسـائه وري حدائقـه ، ومـا تحتاجـه حيواناتـه مـن مياه، وما تحتاجه الصناعة وغسيل السيارات وغير ذلك ، مما يصل معـه متوسـط إحتياج الفرد لحوالى ألف لـتر مـاء يومياً . مـن الطبيعـى أنـه لا يمكـن التوفير فـى إحتياجـات الإنسـان مـن الميـاه ممـا يستهلكه للشـرب ولكـن يمكـن توفيـر ذلـك مـن الإحتياجات المائية الأخرى ، ففى الزراعة يمكن ترشيد الإستهلاك وتوفير قدر كبير مما يستخدم حالياً وذلـك بإعطـاء النباتـات إحتياجاتـها الفعليـة وذلـك بإسـتبدال الـرى بالغمر بطرق التنقيط والرش مع التحكم فى مواعيـد الـرى بـأن يتـم ذلـك مسـاءاً فـى الأجواء الحارة . كذلك يجب توفير الفقد فى مياه الترع الناتج عـن الرشـح أو البخـر وذلك بتبطين جدران الترع والمساقى وتقليل سـطوح الميـاه المعرضـة للجـو وإزالـة حشائش الماء ، ويمكن بتلك الوسائل الوصول إلى وفر قد يزيد عن 50 % من كميـة

المياه المستخدمة ، وبذلك يمكن زيادة المساحات المنزرعة دون زيادة فى إستهلاك الماء .

فى المدن حيث تجرى السيارات بكثرة يستخدم الأهالى المياه بإسراف فى غسيل سياراتهم ، مستهلكين بذلك كميات كبيرة من المياه ، وفى نفس الوقت تحدث أضراراً بهياكل سياراتهم حيث يعرضونها للتآكل بفعل الصدأ . وعموما فى جميع نواحى الحياة ، نجد أننا إذا حصلنا على الماء بيسر فإننا نسرف فى إستخدامه ، فى الوقت الذى يكون فيه غيرنا فى حاجة ماسة لهذا الماء ولا يجد منه الكفاية ، نشاهد ذلك فى الأرياف فالمزارعون الذين تقع مزارعهم فى بداية الترع يسرفون فى رى أرضهم فى الوقت الذى لا يجد فيه مزارعوا نهايات الترع أحتياجاتهم من الماء ، فتموت مزروعات الزراع الأوائل من الغرق ، وتموت كذلك مزروعات الأواخر من العطش .

نظراً لعدم توفر الماء فى بعض المناطق ، فقد إهتمت كثير من الدول الشحيحة المياه بإستخدام ماء الصرف بعد معاملات خاصة تؤدى إلى تنقيته مما به من مواد عالقة أو طافية ، وأكسدة ما به من مواد عضوية ، وإزالة بعض ما به من أملاح ضارة ، وتطهيره من بعض ما تحمله من ميكروبات وبخاصة تلك المسببة للأمراض . تستخدم تلك المياه فى رى الحدائق وقد تستخدم فى الشرب إذا وصلت النقاوة لدرجة عالية ، ويستخدم الكلور وأحياناً الأوزون فى تطهير مياه الشرب ، ويراعى عند إستخدام الكلور أن لا يقل معدلاته عن 0.2 إلى 0.5 ملليجرام / لتر خلال شبكة المياه .

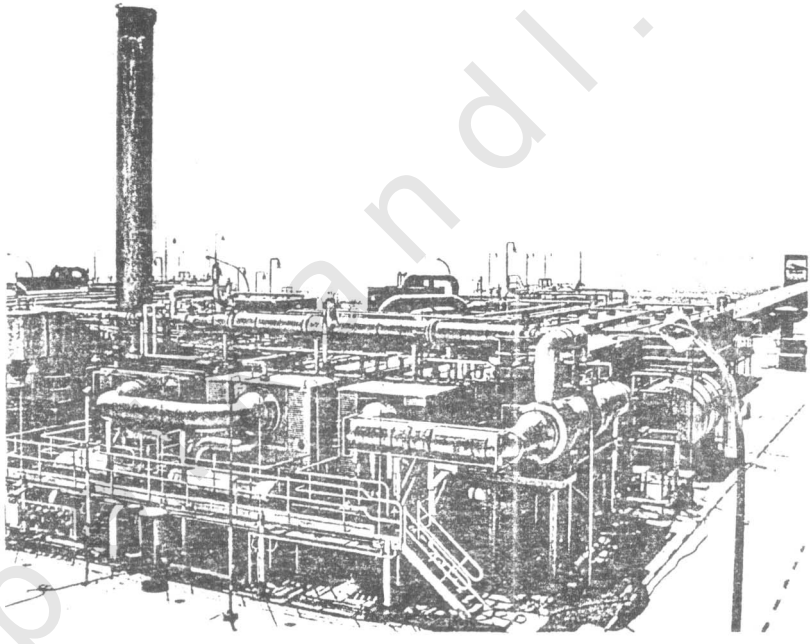
رغم الأضرار الناتجة عن إنتشار نباتات ورد النيل فى مياه كثير من أنهار العالم إلا أنه ذو فائدة كبيرة فى تنقية المياه النامية بها وخاصة فى إقلاله من النمو الطحلبى وإزالته لكميات كبيرة من المغذيات مثل أملاح النيتروجين والفوسفور والعناصر الثقيلة ، كما أنه يتجمع حول جذورها كتل جيلاتينية من البكتيريا وغيرها من

الكائنات الدقيقة. ورد النيل نبات مائى سريع النمو فى الجو الحار ، تتضاعف كميته كل ستة أيام ، يعطى يومياً حوالى أربعة أطنان من كل هكتار مسطح مائى مغطى به أو ما يعادل 200 كيلوجرام مادة جافة يومياً. فى تجربة تم تربية نبات ورد النيل فى بركة مساحتها 5500 متر مربع وعمقها 60 سم غذيت بألف متر مكعب من مياه صرف صحى بعد تخمير وترسيب ما به من مواد عضوية ، أمكن إستهلاك حوالى 80 % مما بالمياه من نيتروجين و 44 % مما به من فوسفور خلال فترة 24 – 48 ساعة. محلول الصرف الصحى الناتج يصلح لزراعة الأسماك. لتسهيل جمع ورد النيل عند تربيته فى أحواض تنقية المياه ، تعمل تلك الأحواض بشكل قنوات طويلة متوازية يقل عرضها عن عشرة أمتار. المحصول الناتج من ورد النيل يجمع ويستخدم فى التسميد العضوى أو فى تغذية الماشية أو يخمر لإنتاج غاز الميثان. ورغم تلك الفوائد فإنه لا ينصح بإدخال ورد النيل فى بلاد خالية منه.

إزداد الطلب على الماء العذب فى بلاد شديدة الجفاف خالية من مصادر كافية للمياه العذبة قريبة من البحار ، فإتجهت الأنظار إلى البحار المجاورة وما بها من مياه مالحة ، فقامت عندها صناعات لتحلية المياه وإتبعت لذلك عدة طرق منها التحليل الكهربائى والتقطير وعكس البلزمة ، والطريقة الأخيرة هى أكثرها إستعمالاً فى الوقت الحالى. فى تقدير سنة 1984 وجد أن كمية المياه المحلاة تصل إلى 7.5 مليون متر مكعب يومياً على مستوى العالم.

وبديلاً عن الزراعة بإستخدام المياه العذبة حيث يندر وجودها ، إتجهت الدراسات نحو البحث عن نباتات إقتصادية تتحمل ملوحة المياه ويمكن ذلك فى ضوء علم الهندسة الوراثية بإدخال جينات تحمل الملوحة من نباتات بحرية إلى نباتات مرغوبة. كذلك فقد إهتمت كثير من الدول البحرية وخاصة فى شرق آسيا بزراعة البحار.

والمجال لازال متسعاً فى سبيل الحصول على الماء العذب ، ففى إقتراح نبع من السعودية ودرس فى كاليفورنيا ، أن جبال الثلج الموجودة بالقطب الجنوبى والتى تمثل حوالى 67 % من إجمالى المياه العذبة فى العالم يمكن إستخدامها فى حل مشاكل الأراضى الصحراوية ، وذلك إن أمكن فصلها ثم تربيطها ثم سحبها إلى الأماكن المطلوبة حيث يضخ الجليد الى الشواطئ ، ومن الشواطئ تجرى المياه المسالة أنهاراً ، والأمل كبير فى تكنولوجيا المستقبل أن تتمكن من إيجاد حل عملى لتنفيذ ذلك .



(شكل 25) : محطة إزالة ملوحة ماء البحر مقامة على الخليج العربى بالخبر – السعودية

فى دراسة أجريت سنة 1960 وجد أن جراراً بحرياً يمكن جر جبل ثلج مساحته 3000 × 3000 متر مربع وسمكه 250 متراً من القطب الجنوبى إلى المناطق الجافة بغرب استراليا ، لو أمكن تغليف هذه الكتلة بغلاف بلاستيك يحفظ حرارة الثلج ويمنع إختلاطه بماء البحر .

الماء ضرورة منحة لكل كائن حى على وجه الأرض . فهو مكون أساسى لجسمه وهو ضرورى لاستمرار حياته ، لهذا يجب علينا العناية بالماء وحفظه من كل ملوثات الحياة. الماء منحة من الله وكنز ثمين يفوق فى قيمته أغلى المجوهرات إذا لم تجده ، حينئذ تدفع فى قطرات منه كل ما تملك. وفى النهاية لا نجد ختاما لحديثنا أفضل من الآية الكريمة التى بدأنا بها الحديث.

﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي ﴾

صدق الله العظيم

obeikandl.com

obeikandl.com

المراجـــــع

أولاً : المراجع العربية

1 - الأعوج ، طلعت إبراهيم (1994) : التلوث المائى ، الجزء الأول والثانى . سلسلة العلم والحياة . القاهرة .

2 - إسلام ، أحمد مدحت (1990) : التلوث مشكلة العصر . علم المعرفة . الكويت .

3 - بلبع ، عبد المنعم والسيد خليل عطا (1997) : الماء مأزق ومواجهات . منشأة المعارف ، الإسكندرية .

4 - شهدى ، مجدى (1992) : المياه ، الصراع القادم فى الشرق الأوسط . دار المعارف .

5 - العروسى ، حسين (1971) : (وجعلنا من الماء كل شىء حى) 3801 . جريدة البلاد - السعودية .

6 - العروسى ، حسين (1996) : الشمس ، أم الطاقات وأنظفها . سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع ، العدد الثانى .

7 - العروسى ، حسين (2000) : التلوث المنزلى . سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع ، العدد الأول ، طبعة ثانية .

8 - العروسى ، حسين وعماد الدين وصفى (1993) : المملكة النباتية . دار المطبوعات الجديدة . الإسكندرية .

obeikandl.com

ثانياً : المراجع الأجنبية

1. Asimov, I. (1975) : The lefthand of electron. Sci. Bo Cl., Lond.
2. Asimov, I. (1976) : Asimov on chemistry. Sc. Bo. Cl., Lond.
3. Barton, R. (1980) : The Oceans. Aldus Bo. Limt, Lond.
4. Dimitryev, Y. (1988) : Man and animals, Radugs Pub., Moscow.
5. Dineley, D. (1974) : Earth's voyage through time, Sci. Bo. Cl., Lond.
6. Gross, M. G. (1987) : Oceanography, a view of the earth, Pentice-Hall, N.J.
7. Mathews, W.H. (1971) : Invitation to geology. David Charles, Lond.
8. Postel, S. (1996) : Dividing the waters, food security, ecosystem health and the new politics of security, world water, paper 132.
9. Postgate, J. (1992) : Microbes and man, Cambdridge Univ, Pr., Cambridge.
10. Rosebury, T. (1970) : Life on man. Sci Bo. Cl., Lond.
11. Sergeev, B.F. (1988) : Phsiology for everyone, Mir Pub. Moscow.
12. Skinner, B.J. (1986) : Earth resources, Prentice-Hall, N.J.
13. WEDC (1990) : Developing world water. Grosv. Pr. Inter., Lond.
14. Wendt, H. (1970) : The romance of water. Sci. Bo. Cl. Lond.
15. WHO (1987) : Wastewater stabilization ponds. EMRO Tech. Pub., 10.
16. WHO (1988) : Guidelines for drinking water quality, Vol. 2. Heath criteria and other supporting informations.

obeikandl.com