الباب الثانى

المـــاء فى الكـون

obeikandl.com

obeikandl.com

أشكال الماء

هناك العديد من الأشكال الخاصّة بالمياه والمتواجدة في الطبيعة بناءً على مكان تواجدها وهي:

مياه المحيطات

تقدّر المساحة التي تشغلها مياه البحار والمحيطات بحوالي واحد وسبعين بالمئة من المساحة الكليّة لسطح الأرض، بالإضافة إلى أنّها تشكل نسبة تقدّر بحوالي ٩٧,٦ بالمائة من كمية المياه الكلية الموجودة على الأرض، ويبلغ معدّل الملوحة الموجودة في البحار والمحيطات حوالي ثلاثة ونصف بالمائة، أي ما يعادل خمسة وثلاثين ملجرام في اللتر الواحد، وتواجد العديد من المضائق ما بين البحار والمحيطات، تعمل على منع مياهها من أن تكون ذات ملوحة متساوية بشكل تام.

الجليديات

وهي عبارة عن المياه التي تتجمّد في المناطق القطبيّة، بالإضافة إلى وجودها على قمم الجبال ذات الارتفاع العالي، والغالبية العظمى منها يتواجد في القارّة المتجمّدة الجنوبيّة، حيث تغطي مساحة تقدر بـ ٨٥% من الجليد الموجود على سطح الأرض، ويصل سمكه لحوالي ٢ كم،

وتصل نسبة المياه المكوّنة للجليديات لحوالي ٢,٠٧ من المجموع الكلي للمياه الموجودة على سطح الأرض، وتتميّز بعذوبتها وصلاحيتها للاستعمال البشري، إلا أنها من المياه الغير متوفرة للإنسان، ويعود ذلك لبعدها وعدم القدرة على التعامل معها بسهولة ولين، لما تتمتّع به من صلابة وقوة، والجدير بالذكر أنّ نسبة تقدّر بثلاثة أرباع المياه العذبة المتوفرة على الأرض متواجدة في الجليديات.

المياه الجوفية

هي المياه التي تتواجد في الطبقة السفلى للأرض، حيث تخزّن في هذه الطبقة من خلال المسامات المتواجدة في الصخور أو في التشققات الصخريّة، وأظهرت الدراسات المتعلّقة بدورة حياة المياه في الطبيعة، أنّ المياه الناتجة من الأمطار يتمّ توزيعها في عدّة مسارب، فالجزء الكبير منها يتمّ تبخيره وإعادته مرّة أخرى إلى الجو، وجزء آخر هو المياه الجارية التي تؤدّي إلى إنشاء المياه السطحيّة، والجزء الأخير هو الذي يتمّ ترشيحه من خلال التربة والصخور إلى داخل الأرض، حيث يؤدّي إلى تكون المياه الجوفيّة، وتختلف كمية المياه الجوفية بناءً على عمق سطح الأرض.

المياه السطحية

يقصد بها مياه الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبرك، والمصدر الرئيسي لهذه المياه هو المياه الناتجة عن الأمطار، والثلوج، بالإضافة إلى المياه الجوفية في غالبية الأحيان.

الماء فى الكون

باستثناء الماء الموجود على سطح الأرض، فمعظم الماء الموجود في الكون هو نتاج ثانوي لميلاد النجوم، الذي يترافق حدوثه مع نشأة رياح تندفع خارجاً بقوّة، حاملةً معها غاز وغبار عندما يصطدم ذلك التدفق من المواد بالغاز المحيط بالجرم المولود يؤدّي ذلك إلى نشأة أمواج صادمة، فتعمل على تسخين غاز فيتشكل الماء الملاحظ في الكون بتلك الطريقة وبشكل سريع في ذلك الغاز المتكاثف الساخن ظهر في سنة ٢٠١١ تقرير عن اكتشاف سحابة هائلة من بخار الماء في الكون وبكمّيّات تفوق الكمّيّة الموجودة على الأرض ب ١٤٠ تريليون مرّة، في محيط نجم زائف يبعد حوالي ١٢ مليار سنة ضوئيّة عن الأرض وقد استنتج من ذلك أنّ الماء موجود في الكون منذ بداية نشأته.

يوجد الماء في الكون على العموم بحالاته الثلاثة بالإضافة لإمكانيّة افتراض وجوده فى شكل يدعى ماء فائق التأيّن، حيث يتبلور الأكسجين وتبقى أيونات الهيدروجين عائمة بشكل حرّ داخل الشبكة البلوريّة

للأكسجين يوجد هذا الشكل افتراضياً تحت ضغط ودرجة حرارة كبيرين كما هو الحال في البنية الداخليّة لكوكبي أورانوس ونبتون يعد وجود الماء بحالاته الثلاثة في نفس الوقت أحد أسباب وجود الحياة على سطح كوكب الأرض ويرجع ذلك لوقوع الأرض في النطاق الصالح للحياة في النظام الشمسي، بحيث لو أنّها كانت أقرب إلى الشمس أو أبعد منها بنسبة ٥% من المسافة الحاليّة أي حوالي ٨ مليون كم فالظروف التي تسمح بوجود الأشكال الثلاثة لن تكون متوفّرة، ممّا سيؤثّر على وجود الحياة.

الماء على شكل بخار

يوجد الماء بحالته الغازيّة على هيئة بخار ماء، وقد عثر في الكون على هذا الشكل من الماء في الغلاف الجوّي للعديد من الأجرام في مجرّة درب التبّانة؛ وذلك في كلّ من:

- الغلاف الجوّي للشمس بكمّيّات قليلة قابلة للقياس.
- الغلاف الجوّي لعطارد بنسبة ٣.٤%، ولكن توجد كمّيّات أكبر في الغلاف الخارجي.
- الغلاف الجوّي للزهرة بنسبة ٠.٠٠٢%.
- الغلاف الجوّي للأرض بنسبة تقارب ٠.٤٠% بالنسبة لكامل طبقات الغلاف الجوّي، إلّا أنّها تتراوح بين ١-٤% بالقرب من

السطح، بالإضافة إلى وجود كمّيّات قليلة جداً في الغلاف الجوّي للقمر.

- الغلاف الجوّي للمريخ بنسبة ٠.٠٣ %.
- الغلاف الجوّي للمشتري فقط في المواد المتطايرة بنسبة ٠.٠٠٠٤ % وكذلك في قمره أوروبا.
- الغلاف الجوّي لزحل وذلك فقط في المواد المتطايرة، وكذلك في أقماره تيتان وديون وإنسيلادوس.
- الغلاف الجوّي لأورانوس بكمّيّات قليلة دون ٥٠ بار.
- الغلاف الجوّي لنبتون وذلك في الطبقات العميقة.

ويوجد بخار الماء أيضاً في العديد من الأجرام الفلكيّة الأخرى داخل المجموعة الشمسيّة كما في الغلاف الجوي للكوكب القزم سيريس،بالإضافة إلى الأجرام خارج المجموعة الشمسيّة .

يغطّي الماء ٧١% من سطح الأرض؛ معظم ذلك الماء (حوالي ٩٥%) في مياه المحيطات تحتوي القارّة القطبيّة الجنوبيّة الجليديّة على ٦١ % من الماء العذب الموجود على الأرض، في حين أنّ الماء المتكاثف على شكل سحاب يساهم في إضاءة الأرض.

يوجد بخار الماء أيضاً في الغلاف الجوّي للنجوم وذلك بشكل لا يقتصر على النجوم الباردة فقط، إذ أنّه اكتشف حتى في النجوم الضخمة العملاقة مثل منكب الجوزاء ونجم الراقص في كوكبة الملتهب وقلب العقرب والسمّاك الرامح كما اكتشف بخار الماء أيضاً في الأقراص النجميّة الدوّارة بما في ذلك أكثر من نصف نجوم تي الثور .

على شكل ماء سائل

يوجد الماء السائل في الكون بشكل رئيسي على كوكب الأرض حيث يغطّي أكثر من ٧١% من مساحته، بالإضافة إلى ذلك توجد كمّيّات كبيرة من الماء داخل الأرض في الطبقات العميقة تحت القشرة الأرضيّة كما أنّ هناك دلائل على وجوده على سطح المريخ أيضاً لكن بكمّيّات قليلة وهناك أبحاث تشير إلى أنّ الماء السائل قد يوجد بكمّيّات معتبرة في قمر إنسيلادوس الذي يدور في فلك زحل، حيث توجد طبقة سمكها حوالي ١٠ كم علي عمق ٣٠-٤٠ كم تحت سطح القطب الجنوبي لذلك القمر، كما يوجد في طبقة تحت سطح قمر تيتان، ومن المحتمل أن يكون ممزوجاً مع الأمونيا أمّا قمر المشتري أوروبا فلسطحه ميّزات تشير إلى إمكانيّة وجود مياه محيط سائلة تحت سطحه، كما يمكن للماء السائل أن يوجد على قمر المشتري جانيميد في طبقة محصورة بين الجليد مرتفع الضغط والصخر.

على شكل جليد

يوجد الماء على شكل جليد في الكون في العديد من الأجرام والكواكب مثل كوكب المريخ تحت الحطام الصخري وعند القطبين، كما يوجد في حلقات زحل، وفي قطبي عطارد كما يوجد على شكل صفائح جليديّة في الأرض وفي الفوّهات والصخور البركانيّة في القمر، وفي أقمار أخرى مثل قمر شارون.

الماء في الأرض

توزيع المياه على الأرض حوالي ٣ % فقط من مياه الأرض هي مياه عذبة أغلب هذه المياه العذبة موجودة في الأغطيّة والجبال الجليديّة ٦٩ % وفي المياه الجوفيّة ٣٠ %، والكمّيّة المتبقيّة موجودة البحيرات والأنهار والجداول والتي يمثّل مجموعها نسبة صغيرة ٠.٣ % من النسبة الكلّيّة للمياه العذبة في الأرض.

ويوجد الماء على سطح الأرض في المسطّحات المائيّة والتي يمكن أن تكون على عدّة أشكال طبيعيّة مثل المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والجداول والبرك وغير ذلك، مع العلم أنّ أغلب الماء الموجود على سطح الأرض على شكل مياه مالحة في المحيطات والبحار، وخاصة في نصف الأرض الجنوبي حيث يوجد نصف الكرة المائي. تعرف كمّيّة

الماء الكلّيّة الموجودة على الأرض ككلّ باسم غلاف الأرض المائي، ويقدّر حجمه بحوالي ١٣٣٨ مليون كم٣، ومعظم هذه الكمّيّة (٩٧%) عبارة عن ماء مالح في المحيطات، أما ٣% المتبقيّة، والتي تكافئ حوالي ٤٨ مليون كم٣ فهي ماء عذب، وحوالي ثلثي الماء العذب المتوفّر على الأرض جليد في القطبين على شكل مثالج وجبال جليديّة وتشكّل المياه الجوفيّة أغلب نسبة الثلث المتبقي من المياه العذبة٢٣.٤ مليون كم٣، حيث أنّ النسبة المتبقيّة من الماء العذب الموجودة في مجاري الأنهار وفي البحيرات الداخليّة ١٩٠ ألف كم٣ وفي الغلاف الجوّي على شكل بخار ماء ١٣ ألف كم٣ وفي الغلاف الصخري ١٦ ألف كم٣ تبدو صغيرة نسبيّاً. إنّ أغلب ماء الأرض هو على شكل سائل ٩٨.٢%، والباقي على شكل صلب ١.٨ %، مع وجود نسبة ضئيلة ٠.٠٠١ % على شكل بخار ماء تجدر الإشارة إلى أنّ هذه النسب تقريبيّة وتشير إلى الحالة الراهنة، إذ حدث تفاوت كبير في تاريخ مناخ الكرة الأرضيّة.

التأثير على المناخ

يقوم الماء بدور كبير في التأثير على مناخ الأرض، وهو أساس كافّة الظواهر المتعلّقة بالطقس وحالة الجوّ، ويعود ذلك إلى خاصّيّة الماء المتميّزة والمتمثّلة بالحركة والسعة الحراريّة العالية.

يتمّ تخزين طاقة الشمس في مياه المحيطات، حيث يؤدّي ذلك إلى تبخّر المياه، إلّا أنّ نسبة التعرّض للشمس تتفاوت من مكان لآخر حسب المنطقة الجغرافيّة، ممّا يؤدّي إلى تفاوت في درجة حرارة المياه وفي نسبة الملوحة، الذي يسبّب في النهاية حدوث تيّارات تنقل معها كمّيّات كبيرة من الطاقة على شكل حرارة، مثل تيار الخليج وتيار همبولت.

إنّ حدوث تيار الخليج الدافئ له تأثير كبير على مناخ أوروبا، إذ لولاه لكان المناخ هناك قطبياً.

فعندما تسخن مياه المحيطات يتبخّر الماء، وينتج نوعان من بخار الماء الجافّ غير المتكاثف والرطب المتكاثف على شكل سحاب وضباب، ويحوي وينقل الطاقة على شكل حرارة كامنة، لها تأثير كبير على الظواهر الجوّيّة مثل الرطوبة الجوّيّة والعواصف الرعديّة.

يؤدّي هطول المطر و/أو الثلج إلى تأمين المحتوى المائي في المناطق الجغرافيّة، وتكون نسبة نتح التبخرّ إلى الهطول مهمّة في تحديد مناخ المنطقة الجغرافيّة إن كانت قاحلة وصحاري أو رطبة غابات، وذلك للتأثير المباشر على الغطاء النباتي.

Openkandil.com

ماء البحر والمد والجزر

يحتوي ماء البحر على نسبة من الأملاح الطبيعيّة متوسطها ٣.٥%، أكثرها ملح كلوريد الصوديوم، بالإضافة إلى كمّيّات أصغر من مواد أخرى تتراوح نسبة الملوحة في مياه البحار من ٠.٧% في بحر البلطيق إلى ٤.٠% في البحر الأحمر، في حين تصل نسبة الأملاح في البحر الميّت إلى حوالي ٣٥% .

يسمّى ارتفاع منسوب مياه البحر عند الشاطئ وانحساره باسم ظاهرة المدّ والجزر على الترتيب ويعود سببها إلى قوّة ناتجة عن قوّة جاذبيّة القمر والشمس، تؤثّر على مياه المحيطات يؤدّي حدوث ظاهرة المدّ والجزر إلى تغيّر في عمق المسطّحات المائيّة المجاورة للشواطئ خاصة عند مصاب الأنهار، ممّا يؤدّي إلى حدوث تيّارات اهتزازيّة تعرف باسم مجاري المدّ.

والتغيّر في منسوب مياه البحر أثناء المدّ والجزر في مكان جغرافي ما يتعلّق بحركة القمر والشمس وموقعهما في لحظة معيّنة بالنسبة للأرض، ويترافق ذلك مع تأثير كوريوليس الحادث من دوران الأرض حول نفسها، بالإضافة إلى العامل المتعلّق بمدى عمق تلك النقطة الجغرافيّة تسمّى المنطقة الساحليّة التي تغمر تحت تأثير المدّ وينحسر

عنها الماء أثناء الجزر باسم بحر الوحل، وهي منطقة ذات أهمّيّة بيئيّة كبيرة.

أنواع الماء في الطبيعة

ينقسم الماء في الطبيعة إلى عدة أنواع هي:

المياه السطحية: هي أي شكل من أشكال المياه التي تقع على سطح الكرة الأرضية، ويمكن تفصليها كما يلي:

مياه البحار والمحيطات:تغطي أعلى نسبة مياه على سطح الأرض، وتشتهر بنسبة الملوحة العالية فيها، فلا يمكن شربها وتعيش فيها العديد من الكائنات الحية من أسماك ونباتات.

مياه الأنهار: عادة ما تكون صالحة للشرب وتُستخدم في ري المزروعات تتشكل بشكل أساسيّ من الأمطار، وتحتوي على نسبة عالية من المعادن نظراً لمرورها على أنواع مختلفة من التربة.

مياه الأمطار: تصنف على أنّها المياه الأنقى على سطح الأرض.

مياه الينابيع: هي مياه عذبة تخرج من باطن الأرض.

obeikandl.com

المياه الجوفية: هي المياه المتجمّعة داخل طبقات الأرض ولا تظهر على سطحها، وهي مياه متجمّعة في مسام الصخور الرسوبيّة على فترة طويلة من الزمن، مصدرها بشكل رئيسي الأمطار أو الأنهار الجارية وذوبان الثلوج.

الماء أساس الحياة

ثاني أكسيد الكربون يشكّل مع الماء مركّبات عضويّة بالإضافة إلى الأكسجين من خلال عملية التركيب الضوئي هذه المنتجات تستهلك في عملية تنفّس الخلية ليتشكّل الماء و CO2 من جديد.

ومن الأمثلة المعروفة على أشكال الحياة البدائيّة وجود نوع من بكتيريا مختزلة للكبريت وهي بدائيّة النواة وذاتيّة التغذية وتنتج من حدوث أكسدة-اختزال بين كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون فى وجود أشعة الشمس ممّا أسهم في الحصول على منتجات للكربون بالإضافة إلى الماء.

$$\displaystyle \mathrm {18\ H_{2}S+6\ CO_{2}\rightarrow C_{6}H_{12}+12\ H_{2}O+18\ S} }$$

تلى ذلك وجود البكتريا الزرقاء وجميع أنواع الكائنات ذاتيّة التغذية التي استخدمت الماء وثاني أكسيد الكربون في إنتاج الطاقة فى وجود الضوء للحصول على الأكسجين والسكّر:

{\displaystyle \mathrm {6\ CO_{2}+12\ H_{2}O\rightarrow C_{6}H_{12}O_{6}+6\ O_{2}+6\ H_{2}O} }

من خلال هذه العمليّة ارتفع منسوب غاز الأكسجين في الماء وفي الغلاف الجوّي، وبذلك أصبح من الممكن الحصول على الطاقة عن طريق تنفّس الخلايا.

{\displaystyle \mathrm {C_{6}H_{12}O_{6}+6\ O_{2}\rightarrow 6\ H_{2}O+6\ CO_{2}} }

وعلى هذا الأساس أصبح الماء هو الوسط الرئيسي في جميع الكائنات الحيّة من أجل تمام عمليات الحصول على الطاقة وتخزينها ويتمثّل ذلك في العمليّات الحيويّة التالية: التركيب الضوئي وتحلّل السكّر وتحلّل الدهن ودورة حمض الستريك ودورة اليوريا ويعود الفضل في ذلك إلى أن الماء من المذيبات القطبيّة ممّا يسهم في إذابة الإلكتروليتات والمركّبات القطبيّة، ومن جهة أخرى تسهم لزوجة وكثافة الماء الملائمة

في كونه وسطاً ناقلاً للمركّبات اللاقطبيّة غير القابلة للذوبان في الماء، مثل المغذّيات والدهون ونتائج التقويض والهدم الاستقلابي والهرمونات وبالتالي فالماء هو أساس الأوساط الناقلة مثل الدم والبلازما والنسيج الوعائي الخشبي عند النباتات.

ويقوم الماء بالإضافة إلى ذلك بضبط حرارة جسم الكائنات الحيّة وذلك على شكل دموع وتعرّق النبات أو على شكل عَرَق عند البشر والحيوانات ومن جهة أخرى تستخدم النباتات وبعض الحيوانات اللافقارية ظاهرة ضغط الامتلاء أى امتلاء محتوى الخليّة بالماء للقيام بتحريك بسيط للأعضاء نلاحظ هذه الظاهرة لدى بعض النباتات عند تحريك الأوراق، كما نلاحظها أيضاً عند شوكيات الجلد مثل قنفذ البحر ونجم البحر وخيار البحر.

الماء والحياة المائيّة

تزخر مياه الأرض السطحيّة بعدّة أشكال من التنوّع الحيوي فيها، وتتناقص كلما ازداد العمق وتعتمد الحياة المائيّة في البحار والمحيطات في وجودها على الماء كعامل أساسي للكتلة الحيويّة، ويكون العامل المحدّد للإنتاجيّة هو كمّيّة ومقدار المغذّيات النباتيّة المذابة مثل

الفوسفات ومركّبات النتروجين مثل الأمونيوم والنترات بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون.

وتنمو بعض النباتات في الماء مثل الطحالب وتعدّ أساساً للعديد من النظم البيئيّة تحت سطح الماء؛ كما تعيش عوالق البلانكتون أيضاً تحت سطح الماء، وهي صغيرة جداً، وذات أهمّيّة بالغة، إذ تعدّ الأساس في وجود السلسلة الغذائيّة في المحيطات ؛ مع وجود أصناف عديدة من الأسماك والعديد من اللافقاريات التي تعيش في الماء فقط بالإضافة إلى وجود البرمائيّات التي تقضي حياتها بين اليابسة والمياه يستمر التدرّج في كبر وحجم الأنواع حتى الوصول إلى الثديّيات البحريّة.

تحتاج الفقاريّات المائيّة إلى الأكسجين لحياتها، وهي تفعل ذلك بطرق مختلفة فللأسماك مثلاً خياشيم بدلاً من الرئتين تتمكّن من خلالها من العيش تحت الماء، رغم أنّه يتوفّر لدى بعض الأسماك مثل الأسماك الرئويّة كلى نظامي التنفّس أمّا الثديّيات البحريّة مثل الدولفين والحوت وثعالب الماء وزعنفيّات الأقدام فهي تحتاج للصعود إلى السطح بشكل دوري للتنفّس وتقوم بعض البرمائيّات بالتنفّس عن طريق امتصاص الأكسجين من خلال جلدها وتمتلك اللافقاريّات العديد من التحويرات كي تبقى على قيد الحياة في بيئات ذات مياه فقيرة بالأكسجين باستخدام أنابيب تنفّس مثلاً.

يؤدّي تعلّق كثافة الماء بدرجة الحرارة إلى حدوث ظاهرة التطبُّق وحدوث تيّارات مائيّة داخل كتلة الماء الموجودة في المسطّح المائي، وتعد ذات أهمّيّة كبيرة للموائل والأمكنة الحيوية في المياه العذبة وفي مياه المحيطات المالحة على حد سواء وشذوذ الكثافة لدى الماء يمكّن الكائنات البحريّة من البقاء على قيد الحياة في فصل الشتاء، إذ أنّ البيئات المائيّة بذلك لن تهبط عند التجمّد إلى القاع إنّما ستطفو على السطح.

الماء في الحياة البريّة

يعدّ الماء أساسيّاً وعاملاً محدّداً للإنتاجية في النظم البيئيّة على الأرض،إذ أنّ وجوده ضروري كما له دور أساسي في تشكيل وتطبيع أماكن تواجد الأحياء،وفي غلاف الأرض الترابي أو الجوّي تقوم الأمطار و/أو الثلوج بتغذية المسطّحات المائيّة والمياه الجوفيّة كمصدر حيوي من أجل نمو النباتات ولتأمين مياه شرب للحيوانات.

ويتم الاستفادة من الماء من قبل العديد من الكائنات الحيّة، فعلى سبيل المثال تستغل الحشرات والعنكبيّات خاصّيّة التوتّر السطحي للماء في حياتها اليوميّة بشكل كبير.