

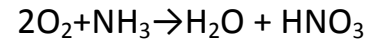
المد الاحمر:

تطلق تسمية المد الاحمر على ظاهرة ازدهار الطحالب البحرية واهمها العوالق النباتية. وهي ظاهرة تحدث في الكثير من بحار العالم ويرجع سبب حدوث هذه الظاهرة الى نمو وازدهار بعض انواع الهائمات النباتية بدرجة كبيرة مما يؤدي الى تجمعها بكثافة عالية مكوناً بقعاً ملونة حيث يتغير لون الماء من الازرق المخضر وهو اللون الطبيعي لمياه البحر الى الوان اخرى كالأحمر او البني او الازرق او الاصفر او الاخضر بسبب لون الصبغة السائدة في الطحالب المكونة له اذ تختلف الصبغة السائدة لهذه الطحالب باختلاف انواعها. والطحالب كونها ذات سلوك نباتي فهي تحتاج الى ضوء الشمس لنموها وازدهارها اضافة الى حاجتها الى المغذيات والاكسجين ودرجة حرارة ماء مناسبة. فاذا وجدت الظروف المناسبة وخاصة عند توفر المغذيات بكميات وفيرة والتي يكون مصدرها في العادة النشاطات البشرية كالملوثات، تبدأ هذه الطحالب بالنمو والازدهار الى كثافات عالية وعلى مساحات شاسعة مما يؤدي الى صبغ مساحات كبيرة من البحر بلون هذه الطحالب فيطلق عليه المد الاحمر.

في معظم الاحيان لايسبب المد الاحمر اي خطورة على الكائنات الحية في البحار ولكن في احيان قليلة يكون ضاراً. فهناك 5000 نوع من الطحالب الدقيقة التي يمكن ان تزدهر وتكون المد الاحمر غير ان هناك 50 نوعاً منها فقط مثل *Gymnodinium brevis*, *Goniolax polyedra*, *Exuviella baltica*. عندما تزدهر تبدأ بفرز مواد ضارة وسامة في الماء. حيث تؤثر على الاحياء التي تعيش بالقرب منها او تمر خلالها مثل الاسماك والقواقع وبعضها يسبب تهيجاً للانسان. وقد يؤدي مفعول هذه المواد الضارة الى نفوق العديد من الاسماك والكائنات الدقيقة. وعند تناول الاسماك او الكائنات الاخرى المتواجدة في المد الاحمر من قبل الانسان فانه يسبب له التسمم. ان السموم التي تطلقها هذه الطحالب هي من نوع السموم العصبية *Neurotoxines*.

البكتريا كمحلل لغذاء:

البكتريا كائنات دقيقة وحيدة الخلية وهي وافرة في البحار بما فيها اعماق المحيطات وتتغذى البكتريا على جميع المواد العضوية في القاع او في عمود الماء حيث تقوم بافراز العديد من الانزيمات التي تقوم بدورها بتحليل الكائنات الميتة واستخلاص المغذيات غير العضوية كالنيترات والفوسفات التي تستفيد منها الطحالب في عملية البناء الضوئي. ومن فوائد البكتريا تحويل الامونيا الذي تنتجه جميع الكائنات الحية مع البول الى نترات باتحادها مع الاوكسجين:

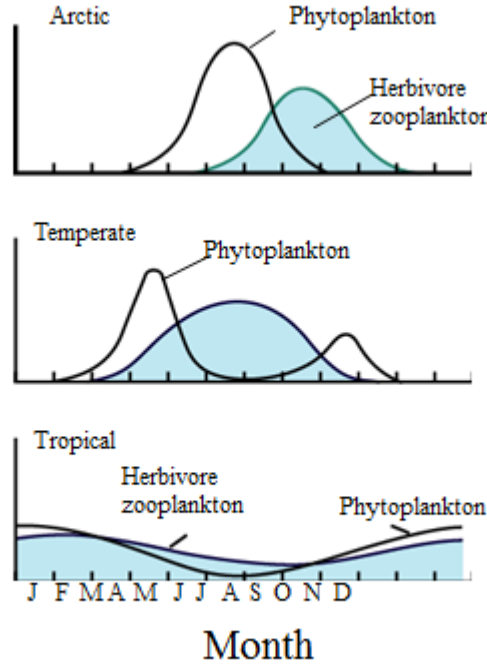


حيث تنتج البكتريا الطاقة من هذا التفاعل ولكن الفائدة الكبرى منه هو استفادة الطحالب من النيترات في نموها وازدهارها كون الطحالب لاتستطيع استخدام الامونيا كمصدر للنيتروجين.

اختلاف الانتاجية بين البحار:

تختلف معدلات الانتاجية الاولية واورقاتها بين البحار ويرجع ذلك الى الاختلاف في العوامل الاساسية الواجب توفرها لعمليات البناء الضوئي مثل درجة حرارة الماء المناسبة وضوء الشمس والمغذيات كالفوسفات والنيترات والسليكات ففي البحار القطبية تنسم الانتاجية الاولية بموسم محدد قصير اذ تبدأ معدلات الانتاجية الاولية بالازدياد في اواخر فصل الربيع وتصل ذروتها في منتصف الصيف وذلك عندما يبدأ البحر ويزيد عدد الايام المشمسة. اما في البحار المعتدلة فتبدأ الانتاجية الاولية مع بداية الربيع تليها الانتاجية الثانوية بالزيادة والرعي على الانتاجية الاولية مما يؤدي الى تدني في الانتاجية الاولية ولكن زيادة الدفاء واشعة الشمس في الصيف يؤديان الذروة ثانية من الانتاجية الاولية فالحرارة واشعة الشمس هما ما يحددان من معدلات الانتاجية الاولية في البحار الباردة والمعتدلة وليس المغذيات.

اما في المناطق شبه الاستوائية مثل الخليج العربي فهناك ذروتان من الانتاجية الاولى الاولى في الربيع والآخرى في الخريف ويتزامن مع الانتاجية الاولى نمو الهائمات الحيوانية الدقيقة التي تتغذى على الهائمات النباتية. وتبيض معظم الاسماك متزامنة مع الانتاجية الثانوية في الربيع الا ان هناك بعض الاسماك التي تبيض متزامنة مع الانتاجية الثانوية في الخريف الا ان عددها قليل. اما البحار الدافئة طوال العام فمعدلات الانتاجية الاولى فيها ثابتة الى حد ما والذي يحد من الانتاجية الاولى فيها ليس مقدار ضوء الشمس حيث انه وفير في المناطق الاستوائية وانما مقدار تركيز المغذيات وبذلك تكون الانتاجية الاولى شبه ثابتة في هذه المناطق.



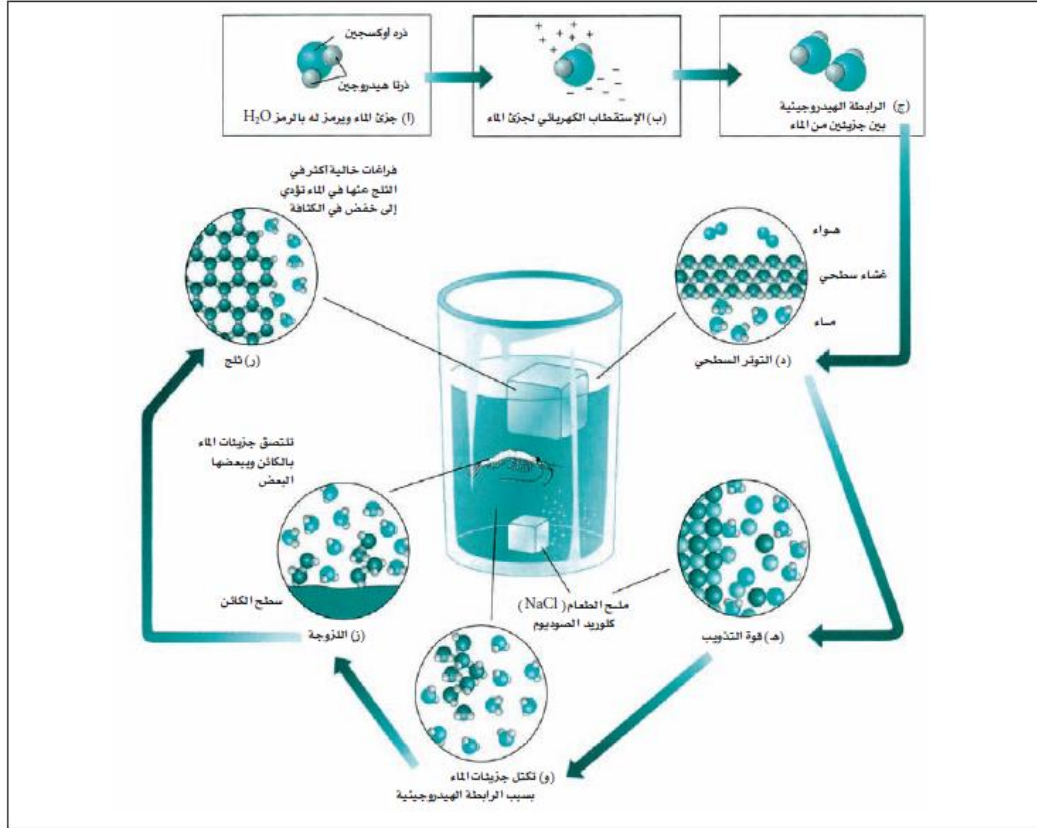
خواص الماء الفيزيائية

يعتبر الماء في حالته السائلة نادراً جداً في الكون مقارنة مع حالته الغازية والصلبة اذ يتطلب وجود الماء في حالته السائلة توافر حرارة مناسبة وذات مدى تغير قليل بالمقارنة مع المدى الحراري في الكون وهذا لا يتوافر الا على الارض، مما ادى الى وفرة الماء فيها مقارنة مع الكواكب الاخرى. وللماء خواص فيزيائية وكيميائية فريدة تجعله من اهم المواد التي ساهمت في تشكيل تضاريس الارض على ما هي عليه الان. واول خواص ماء البحر طعمه المالح الناتج عن ذوبان الاملاح فيه قبل ملايين السنين، ومن اهم هذه الاملاح هو ملح الطعام. ان ملوحة مياه البحار تجعلها غير صالحة للشرب، كما تؤدي تفاعلات الاملاح مع العناصر الاخرى مثل الحديد الى تآكل المنشآت والمعدات التي يصنعها الانسان. لكن العيش في البحار بالنسبة للكائنات الحية اهن من العيش في المياه العذبة. ولهذا فان التنوع الحيواني في البحار اعلى بكثير من التنوع في الانهار، فبعض الكائنات الحية مثل الاخطبوط ونجم البحر والمرجان تشاهد بكثرة وبانواع متعددة في البحار ولكن لا وجود لها في المياه العذبة.

ان الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه البحر هي اساس فهمنا للظواهر البحرية المختلفة. فحركة المياه وكيفية نفاذ ضوء اشعة الشمس في اعماق البحر وطبيعة الحياة في البحار تعتمد بصورة عامة على هذه الخواص.

الرابطة الهيدروجينية للماء:

يكن السر وراء صفات الماء الفيزيائية والكيميائية في التركيب الكيميائي لجزيء الماء حيث يتكون من اتحاد ذرة اوكسجين مع ذرتي هيدروجين ويرمز لهذا الاتحاد بالرمز H_2O . وطريقة اتحاد هذه الذرات مع بعضها يولد شحنة سالبة على ذرة الاوكسجين وشحنة موجبة على كل ذرة من ذرتي الهيدروجين، وينتج



عن ذلك قوة جذب، فكل جزيء يعمل كمغناطيس خفيف يجذب جزيئات الماء بعضها لبعض وتسمى قوة الجذب هذه بالرابطة الهيدروجينية ولولا هذه الرابطة لاصبح الماء يغلي عند درجة 80°م تحت الصفر ولتجمد عند 100°م تحت الصفر. ومن المميزات التي تحققها الرابطة الهيدروجينية للماء الخواص الفيزيائية التالية:

1- التجمد:

تتمدد جميع المواد بارتفاع درجة الحرارة وتنكمش بانخفاضها، وهذا ينطبق على الماء حتى اربعة درجات مئوية فدونها يبدأ بالتمدد. فعندما يبرد اي سائل فانه يفقد طاقة وبالتالي تقل حركة جزيئاته وتنتقارب وتتداخل مع بعضها ويتحول السائل الى الحالة الصلبة. اما الماء وبسبب الرابطة الهيدروجينية فعندما يبرد تقل حركة جزيئاته كما في السوائل الاخرى ولكن عندما يبدأ بالتجمد فان جزيئات الرابطة الهيدروجينية تتشكل مع بعضها بطريقة مصفوفة ينتج من تشكيلها ان كل جزيء ان كل جزيء يرتبط مع الاخر وينتج من هذا الترابط زيادة في الفراغات بين الجزيئات بالمقارنة مع الحالة السائلة مما يزيد

من حجمه بنحو 9% وبالتالي تقل كثافته. وهذا ما يجعل الجليد يطفو على سطح الماء. اما في السوائل الاخرى فانها عندما تتجمد لا تطفو بل تغطس في السائل نفسه. ان طفو الجليد يساهم في بقاء الطبقات السفلى من البحار سائلة عند 4°م وبالتالي بقاء الكائنات البحرية حية. ولولا تمدد الماء عند التجمد لانتشرت المناطق المتجمدة بصورة اكبر واشمل مما هي عليه الان ولتغير مناخ الارض بشكل كبير.

جدول يبين بعض الخواص المميزة للماء والتي تسهم في وجود الحياة على الارض:

الخاصية	مقارنتها مع المواد الاخرى	اهميتها للحياة في البحار
درجة الغليان	عالية عند 100°م	تبقي الماء في حالة سائلة في نطاق واسع من درجة الحرارة على الارض
درجة التجمد	عالية عند الصفر المئوي	تبقي الماء في حالة سائلة في نطاق واسع من درجة الحرارة على الارض
التوتر السطحي	اعلى من اي سائل اخر	ذو اهمية قصوى بالنسبة للكائنات التي تعيش على سطح الماء
انخفاض الكثافة في حالة التجمد	وحيدة بالنسبة للمواد الطبيعية الاخرى	يطفو الثلج على الماء ويمنع تجمد طبقات الماء السفلية في البحار
الذوبان	يذيب عددا كبيرا من المواد اكثر من اي سائل اخر	يساهم في التفاعلات الكيميائية المختلفة ويحافظ على جعل مواد مختلفة في حالة سائلة
السعة الحرارية	عالية	تحافظ على درجة حرارة اجسام الكائنات الحية وتسهم في حركة الرياح

التوتر السطحي:

يولد الترابط بين جزيئات الماء نسيجا خفيفا على سطح الماء يسمى التوتر السطحي وهو من القوة التي تجعله يتحمل ثقل ذبابة او بعوضة وهي تتحرك بحرية على سطح الماء



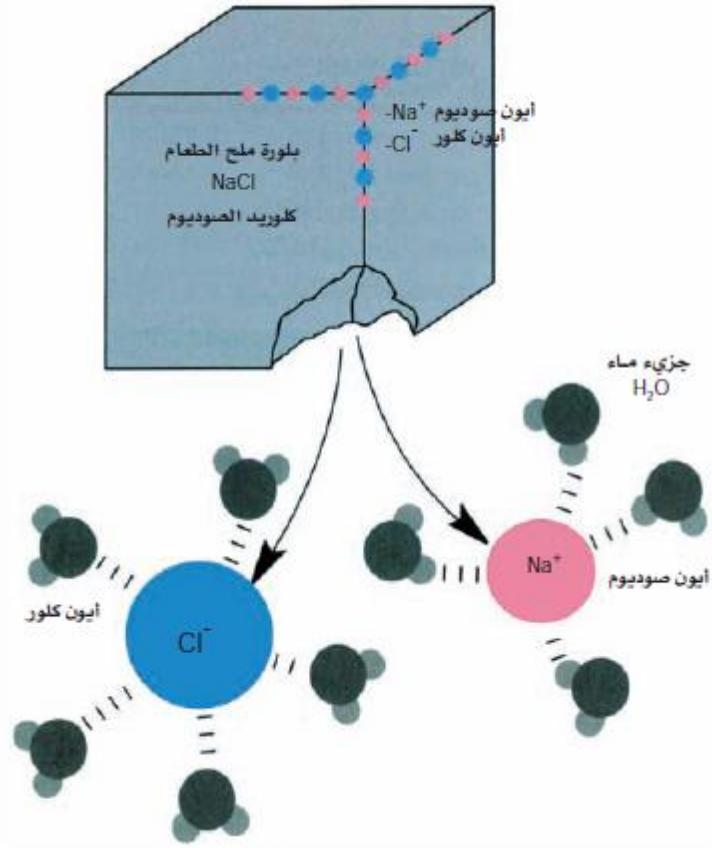
ويقوى التوتر السطحي عندما يبرد الماء والعكس بالعكس ويعتبر التوتر السطحي عائقا لبعض يرقات الاسماك التي تتطلب معيشتها الحصول على الهواء لملئ الحويصلة الهوائية داخل جسمها وبالتالي تضطر اليرقات الى صرف طاقة لخرق التوتر السطحي للحصول على الهواء.

اللزوجة:

تعمل الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء على مقاومة القوى العاملة على تفكيك الجزيئات المرتبطة مع بعضها بسبب الشحنة الكهربائية مما يولد تماسكا او لزوجة . واللزوجة هي احدى خواص السوائل ويمكن تعريفها بانها مقدار مقاومة السائل للتدفق . وكلما ارتفعت درجة الحرارة قلت لزوجته او تماسكه. ولذلك يتدفق السائل بسهولة عندما يكون حارا. وتحد لزوجة الماء من حرية حركة الكائنات البحرية. ولهذا تكيفت الاسماك على مقاومة لزوجة الماء باشكالها الانسيابية التي تقلل من عامل الاعاقة في حالة حركتها. والبحار الدافئة اقل لزوجة من الباردة. لذلك فان الكائنات التي تعيش في البحار الدافئة تلاقي مقاومة اقل في حالة غوصها كما يغطي الكائنات التي تعيش في المياه الدافئة العديد من الشعيرات لتساعدها على الطفو مقارنة مع الكائنات نفسها التي تعيش في المياه الباردة اذ لاتحتوى اجسامها على تلك الشعيرات.

الماء كمذيب:

يتمتع الماء بخاصية قوية كمذيب للعديد من العناصر ويتميز بهذه الخاصية على جميع السوائل حيث يذوب الى حد كبير معظم العناصر في الكون. وهذه الخاصية مصدرها الرابطة الهيدروجينية حيث تعمل الشحنات في جزيء الماء على تفكيك جزيئات العناصر وتحويلها الى شحنات ايونية مما يؤدي الى ذوبانها في الماء.



وصفة الذوبان هذه جعلت الماء يحتوي على عناصر ومركبات طبيعية كثيرة. وساهمت في تطور كائنات الارض على مر الاحقاب الجيولوجية. وبشكل عام يتكون ماء البحر من 96.5% ماء وعلى 3.5% مواد ذائبة عضوية وغير عضوية مثل الاملاح كايونات الصوديوم والكلور والكالسيوم والمغذيات كالنترات والفوسفات والغازات المذابة كثاني اوكسيد الكربون والاكسجين والنيتروجين. والمواد العضوية مثل البروتينات والفيتامينات والكربوهيدرات.

السعة الحرارية:

بسبب الرابطة الهيدروجينية للماء فان جزيئاته تتكثف بعضها ببعض وبسبب هذا التكتل فان الماء يحتاج الى طاقة عالية نسبيا لتسخينه وتكمن الحاجة الى هذه الطاقة في انها تقوم اولا بتفكيك جزيئات الماء المتكثفة مع بعضها وثانيا الى لزومها لزيادة حركة الجزيئات مما يسبب ارتفاعا في درجة حرارة الماء. ولهذا فان اضافة طاقة صغيرة (حرارة) الى الماء لاتزيد من حرارته بالقدر نفسه عندما تضاف طاقة مماثلة الى سائل اخر مثل الزيت الذي لاتوجد تكتل بين جزيئاته وبالتالي لو اعطيت هذه الطاقة الصغيرة الى الزيت فانها تؤدي الى رفع درجة حرارته الى مستوى اعلى من الماء.

والسعة الحرارية للماء تعد عالية بالمقارنة مع السوائل والعناصر الاخرى فللماء قدرة عالية لتخزين الحرارة. وكمثال فان تسخين سنتيمتر مكعب واحد من الماء درجة مئوية واحدة يتطلب سرعات حرارية اعلى مما يحتاجه تسخين سنتيمتر مكعب من الحديد. ولكن معدل فقدان الحرارة من الماء يكون ابطأ من الحديد. وبسبب علو السعة الحرارية للماء فان اعلى متوسط لدرجة حرارة ماء البحر في شمال الخليج العربي مثلا يكون في نهاية شهر اب او بداية شهر ايلول وتكون ادنى درجة حرارة في نهاية شهر كانون الثاني او بداية

شباط بالرغم من ان اعلى درجة حرارة للجو تكون في نهاية شهر تموز واكلها في بداية شهر كانون الثاني. ان علو السعة الحرارية للماء تجعل البحار تعمل كأنها ملطفات جو عملاقة تمتص الحرارة في مناطق وتطلقها في مناطق اخرى بواسطة تيارات الماء او التبخر حيث تعمل التيارات الدافئة عند انتقالها من منطقة الى اخرى قد تبعد الاف الكيلومترات الى تلطيف المناخ. ولهذا تتمتع مدينة لندن بمناخ معتدل نسبيا بسبب التيارات البحرية الدافئة مقارنة مع موقعها في الشمال الذي يحاذي موقع مدينة موسكو ذات المناخ البارد جدا بسبب بعدها عن البحار. وخاصة السعة الحرارية الكبيرة للمياه تجعل الماء وسطا مناسباً للعيش فيه فالكائنات الحية تفضل العيش في المناطق التي لا يكون فيها اختلافات كبيرة في درجات الحرارة بين الليل والنهار او بين فصول السنة.

Prof. Dr. Usamah H. Younis