

## الهائمات النباتية البحرية:

تكون معظم الهائمات النباتية البحرية من نباتات صغيرة أغلبها مجهرية ووحيدة الخلية. هناك رتبتين من الطحالب عادة ما تكون سائدة حين جمعها بواسطة شباك الهائمات الكبيرة وهي الدياتومات (Bacillariophyceae) وثنائية السوط ((Dinoflagellates (Dinophyceae) كما ان هناك ايضا مجموعة كبيرة ومتنوعة من النباتات الصغيرة والتي يطلق عليها المسوطات الصغيرة (microflagellates). ان الطحالب قد تكون كبيرة الحجم كما هو الحال في طحلب السرجاسوم Sargassum والذي ينمو في البحر الذي سمي باسمه نتيجة تواجده بكميات هائلة والذي يقع في المحيط الاطلسي الشمالي في مناطق محمية جداً في البحر الاسكوتلاندي ذو الملوحة المنخفضة. ان هذا الطحلب لايعتبر من الهائمات الدائمة كونه يأتي من تقطع الطحالب القاعية في المناطق الضحلة.

## الانتاجية في البحار:

قد يبدو للناظر الى مياه البحر الزرقاء الصافية والمنبسطة بانها خالية من الحياة ماعدا الاسماك التي نعرفها، وبعض الكائنات والطحالب التي نراها عندما نسير على شاطئ البحر في فترة الجزر ولكن في الواقع ان مايدور في طبقات الماء وخاصة المنفذة للضوء منها يتسم بحياة متشعبة ومتشابكة لدرجة كبيرة فضوء الشمس هو مصدر الحياة في البحار كما هو على اليابسة ويعتمد عمق المنطقة المنفذة للضوء في البحار على درجة صفائها. فقد لا تزيد عن 20 مترا كما هو الحال في المياه العكرة مثل المناطق الطينية ذات التيارات او قرب المصببات لان حركة التيارات تعمل على تعليق الحبيبات الرملية والطينية في الماء مما يساعد على زيادة انكسار الضوء ومن ثم حجبته عن الاعماق . ولكن في المناطق الصافية يصل عمق المنطقة المنفذة للضوء الى 200 متر.

## ضوء الشمس مصدر الغذاء:

الضوء هو مصدر الوقود الذي يمد جميع الكائنات الحية بالطاقة (ماعدا بعض انواع البكتريا) سواء تلك التي تستخدم الضوء مباشرة في انتاج الغذاء كالنباتات او التي تتغذى على النباتات كالفقار والاسماك. فالطحالب والاعشاب البحرية مثل النباتات على اليابسة تستخدم غاز CO<sub>2</sub> لانتاج السكر البسيط (Glucose) وذلك بوجود الضوء والكلوروفيل والماء بعملية التمثيل او البناء الضوئي. ثم تعمل الطحالب على تحويل السكر البسيط الى مواد كربوهيدراتية معقدة وبروتينات ودهون تدخل في ازدهار الطحالب المجهرية بالانقسام او في نمو اجزاء الاعشاب البحرية المرئية مثل الاوراق والسيقان والبدور. وتعمل الطحالب او الاحياء التي تتغذى على الطحالب على استخلاص الطاقة من السكر من خلال اكسدته بعملية التنفس داخل خلايا الكائن الحي وينتج من هذه العملية نفس العدد من جزيئات الماء وثاني اوكسيد الكربون وطاقة . يستخدم الكائن الحي جزء من هذه الطاقة في حركته ونموه وتكاثره والجزء الاخر يتحرر على شكل حرارة.

## المنطقة المنفذة للضوء:

ينفذ الضوء في المناطق الصافية الى عمق لايزيد عن 200م ولكن المنطقة التي ينفذ اليها الضوء بشدة كافية لعملية البناء الضوئي لايزيد عمقها عن 100م وتسمى المنطقة المنفذة للضوء. وهذه المنطقة محدودة للغاية فهي لا تزيد عن 0.5% من حجم البحار والمحيطات وعمقها لايزيد عن 3% من متوسط عمق المحيطات البالغ 3700م.



على الرغم من صغر هذه المنطقة فانها المحرك للحياة في البحار ففيها تتم عملية البناء الضوئي وتعيش فيها معظم الكائنات البحرية من اسماك وكائنات لافقرية وكائنات دقيقة وطحالب واعشاب. ولكن اهم هذه الكائنات هي الطحالب المجهرية الدقيقة التي تسمى الهائمات النباتية او العوالق النباتية فهي ركيزة الحياة التي تمد معظم الكائنات الحية بالغذاء والطاقة وهي تطفو بسبب صغر حجمها في الوسط المائي وتبقى في المنطقة المنفذة للضوء وعمرها قصير لايتعدى بضعة ايام ولكنها تتكاثر بسرعة وبكثرة . اما المناطق العميقة من البحار والمحيطات التي لاتصلها اشعة الشمس فهي رغم وجود بعض الكائنات الحية فيها الا انها مقفرة وباردة وقليلة الخصوبة مثل الصحارى على اليابسة.

### الانتاجية الاولية:

تندرج الكائنات الحية التي تستغل الطاقة الشمسية وتحولها الى مواد غذائية في البحار تحت اربعة مصنفات هي:

- 1- بعض انواع البكتريا
- 2- الكائنات النباتية وحيدة الخلية مثل الدياتومات وثنائية الاسواط
- 3- الطحالب والاعشاب متعددة الخلايا
- 4- النباتات البحرية المزهرة

وباستثناء النباتات البحرية المزهرة او الراقية والبكتريا فانه يطلق على جميع هذه الكائنات بالطحالب . والطحالب البحرية بانواعها المجهرية والمرئية تستغل الضوء وثنائي اوكسيد الكربون والماء لعملية التركيب الضوئي وبالتالي تنمو وتتكاثر كما تحتاج الطحالب الى مواد غذائية مذابة في الماء مثل النيترات والفوسفات لصنع المواد الكربوهيدراتية والبروتينات واهم مصدر لهذه المواد هو مخلفات النباتات والكائنات البحرية . كما توجد هذه المواد مذابة في مياه الانهار او تتجرّف مع سيول الامطار المتدفقة من اليابسة الى البحر. ويطلق على عملية التركيب الضوئي الذي تقوم بها الطحالب والاعشاب بالانتاجية الاولية لانها المرحلة الاولى في حياة الكائنات الحية ومصدر الطاقة لجمعها.

فالانتاجية الاولية هي معدل تحويل الطاقة التي هي في معظمها اشعة الشمس الى مواد كربوهيدراتية (عضوية) بواسطة النباتات او بمعنى اخر معدل ازدهار ونمو النباتات في منطقة ما. ويمكن قياس الانتاجية

الاولية بمقدار انتاج عنصر الكربون (مادة عضوية) بالغرام لكل متر مربع من سطح البحر في السنة (غم/م<sup>2</sup>/سنة) للدلالة على مدى انتاجية المنطقة.

ثمة اختلافات في كميات الانتاجية الاولية من بيئة الى اخرى فكما على اليابسة نرى ان المناطق الاستوائية عالية الانتاجية باشجارها ونباتاتها بسبب وفرة المواد الغذائية (الاسمدة) والماء وضوء الشمس مقارنة بالمناطق الصحراوية شحيحة الانتاجية بسبب ندرة الماء ففي البحار ايضاً هناك مناطق غنية بمنتجاتها مثل مناطق النزوح العلوي (الانبثاق او المزج او upwelling) وهناك مناطق فقيرة مثل اعماق المحيطات. ويعتبر نقص العناصر المغذية الذائبة مثل النترات والفوسفات والسليكات وعدم نفاذ ضوء الشمس من الاسباب الرئيسية في فقر المناطق البحرية وليس شح الماء كما هو الحال على اليابسة.

### العناصر المحددة للانتاجية الاولية:

هناك نوعان من العناصر الضرورية لعملية البناء الضوئي لانتاج المواد العضوية في البحار. اولاً: المركبات التي تحتوي على الفوسفات والنيتروجين والسليكات التي تحتاجها الطحالب في عملية البناء الضوئي وبكميات كبيرة ثانياً: العناصر التي تحتاجها الطحالب بكميات ضئيلة مثل الحديد والنحاس والمنغنيز والزنك والكوبلت والبورون.

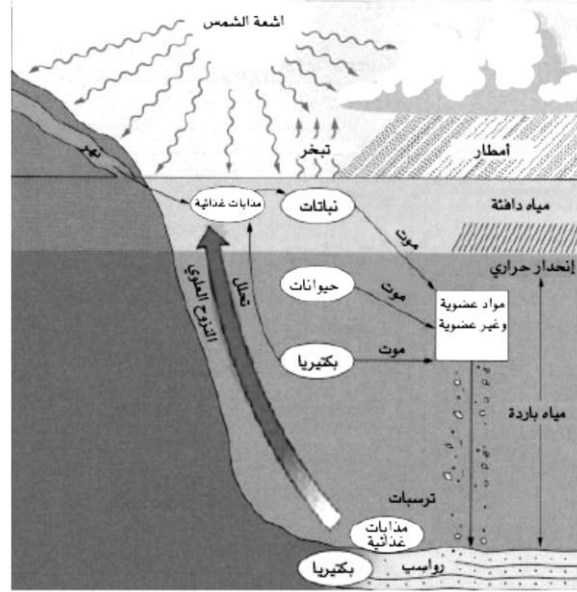
كما تحتاج الطحالب الى عنصر الكربون المستخلص من غاز ثاني اوكسيد الكربون. فنقصان اي من هذه العناصر يحد من عملية التمثيل الضوئي.

تستخلص الطحالب الكربون غير العضوي والنيتروجين والفسفور من ماء البحر بنسبة

116 C: 16 N: 1 P

بالرغم من الحاجة الكبيرة لعنصر الكربون الا انه متوفر بشكل كبير وذلك كون مصدره يكمن بتحول المواد البيكربونية الى غاز ثاني اوكسيد الكربون و كربونات بعملية بسيطة تحدث باستمرار في البحار. ولكن وفرة النيتروجين والفسفور هما من يحدد عملية البناء الضوئي برغم نسبة الحاجة لهما لاتضاهي الحاجة الى الكربون. يمكن للطحالب ان تستهلك ايون النيتروجين في حالتي النترات والنترت ولايمكنها استخلاصه من غاز النيتروجين او من الامونيا لانها سامة فالطحالب الدقيقة في المناطق المنفذة للضوء من البحار والمحيطات تستهلك النيتروجين والفوسفات من الوسط المائي لتنمو وتتكاثر باعداد كبيرة فتستهلك المواد المغذية وبالتالي يقل تركيز هذه المغذيات مما يؤدي الى موت الطحالب والتي تترسب وتستقر في الاعماق.

عندما تستقر النباتات الميتة في القاع تبدأ البكتريا في تحليلها مما ينتج عنه النيتروجين والفوسفات مرة اخرى وبالتالي فان استمرار الانتاجية الاولية يعتمد على امكانية الحصول على المغذيات الكامنة في الاعماق.



بما ان استخلاص النيتروجين على شكل نيتريت ونترات من الهائمات النباتية واخراجات الكائنات التي تستقر على القاع يحتاج الى عدة انواع من البكتيريا وتفاعلات كيميائية اطول من عمليات استخلاص الفسفور لذا فان العامل المحدد لعملية البناء الضوئي وبالتالي الانتاجية الاولية هو عنصر النيتروجين وليس الفسفور. تلعب حركة المد والجزر والامواج التي تولدها الرياح دوراً كبيراً في تقليب قاع المناطق الساحلية والضحلة في البحار مما يجعل المغذيات في متناول الطحالب والهائمات. اما المياه العميقة في المناطق الدافئة القريبة من خط الاستواء فان انتاجيتها الاولية قليلة بسبب عدم توفر المغذيات مما يجعل تركيز الهائمات النباتية والطحالب قليلاً ولهذا السبب نجد ان مياه المناطق الاستوائية صافية ولونها ازرق مقارنة المناطق ذات الانتاجية الاولية العالية والتي يكون لون مياهها مخضراً بسبب الطحالب والهائمات النباتية. يكمن سبب فقر المناطق الاستوائية بالانتاجية الاولية في عدم وجود الآلية التي يمكن بواسطتها رفع المغذيات المتراكمة على القاع وتوصيلها الى عمود الماء السطحي او المنطقة المنفذة للضوء.

### توزيع الانتاجية الاولية في بحار العالم:

تختلف الانتاجية الاولية بين البحار فتتراوح بين 1-2300 غم/م<sup>2</sup>/سنة وهذا المدى العالي في الانتاجية يشير الى تنوع المناطق البحرية. فالمناطق الساحلية القريبة من الانهار تنسم بالانتاجية العالية اما المحيطات فاننتاجيتها واطنة جداً. تنسم مناطق الجرف القاري والمناطق الساحلية بانتاجية اولية متوسطة بين 50-200 غم/م<sup>2</sup>/سنة حيث تصل هذه المناطق المغذيات الذائبة من مصبات الانهار كما تقوم حركة المد والجزر والامواج برفع المواد المترسبة في القاع الى السطح وذلك بسبب ضحالة مياهها. وتقع المناطق عالية الانتاجية الاولية والتي تنتج كمية اعلى من 250 غم/م<sup>2</sup>/سنة في المناطق المزدهرة كما في مناطق النزوح العلوي او الانبثاق (upwelling) او على الشعب المرجانية.

### الانتاجية الثانوية:

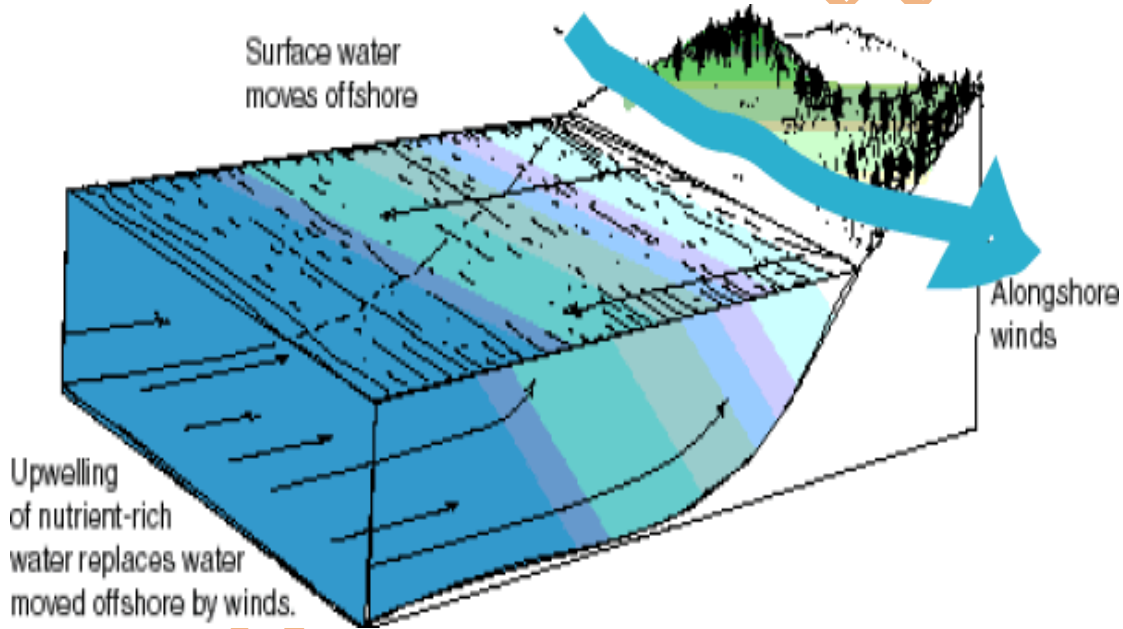
تسمى انتاجية الكائنات التي تتغذى مباشرة على الطحالب والاعشاب البحرية بالانتاجية الثانوية وتشمل كائنات لافقرية مجهريه كالهائمات الحيوانية وبعض الكائنات اللافقرية الكبيرة مثل القواقع والاصداف اضافة الى بعض الفقريات مثل الاسماك التي تتغذى على الطحالب مباشرة.

عوامل طبيعية تسهم في ازدهار الانتاجية :

النزوح العلوي او الانبثاق (upwelling):

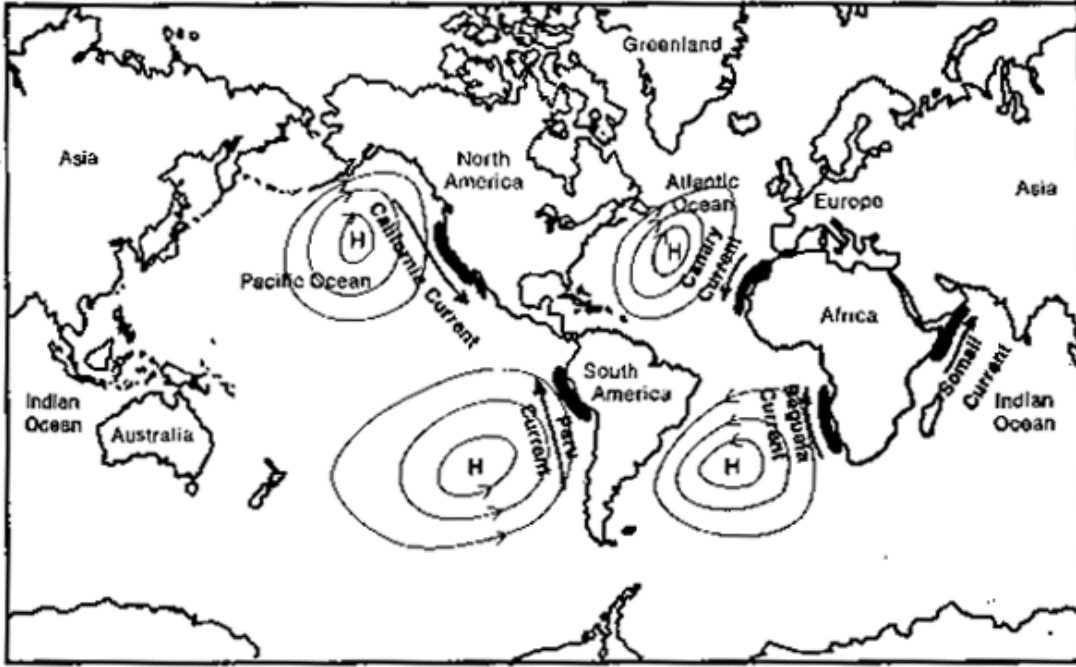
تلعب بعض العوامل الطبيعية دوراً هاماً في زيادة معدلات الانتاجية الاولى في البحار من خلال توفير المغذيات مثل النترات والفوسفات . فالانهار عند مرورها على المناطق الخصبة تجلب معها هذه المواد وتصبها في البحار ولهذا فان المياه القريبة من مصبات الانهار عادةً ماتكون خصبة كما في مياه شمال الخليج العربي لقربها من مصب شط العرب.

كما ان المياه العميقة تحتوي على كميات كبيرة من مخلفات وبقايا الاسماك والكائنات البحرية الاخرى في حالة حياتها او من تحللها بعد نفوقها وبالتالي فهي مصدر غني بالمغذيات وبسبب التيارات ودوران الارض تعمل الرياح الموسمية على نزوح المياه الساحلية السطحية الى داخل البحر فتحل محلها المياه الباردة العميقة الموازية للساحل والتي تكون غنية بالمواد العضوية والمغذيات من مخلفات الكائنات البحرية وتختلط مع المياه الدافئة بالقرب من الساحل فتصبح المغذيات في متناول الكائنات الدقيقة القريبة من السطح فتتكاثر وتزدهر مما يكون بيئة عالية الانتاجية وتسمى هذه الظاهرة بالنزوح العلوي او الانبثاق او المزج (upwelling).



يؤدي النزوح العلوي العلوي في منطقة ما الى نمو وتكاثر الهائمات الحيوانية المجهرية والتي تتغذى على الطحالب فتتجمع في المكان الاسماك الصغيرة التي تتغذى على الهائمات الحيوانية او الطحالب الدقيقة مما يؤدي الى نزوح العديد من الاسماك الكبيرة التي تتغذى على الاسماك الصغيرة وهذا يجعل المنطقة عالية الانتاجية من الاسماك الكبيرة ومن المصايد الهامة في العالم وتزدهر في هذه المناطق الغنية العديد من الاسماك مثل الانشوجة والسردين والتونة ، مما يجعلها من افضل مناطق صيد الاسماك. وتحدث ظاهرة النزوح العلوي في عدة مناطق في العالم وهي مناطق صيد رئيسية مثل المناطق الغنية في المحيط الهادئ عند سواحل ولاية كاليفورنيا وولاية اوريغون غرب الولايات المتحدة الامريكية وسواحل بيرو وتشيلي وفي

المحيط الاطلسي على سواحل المغرب وموريتانيا وناميبيا كما تحصل هذه الظاهرة في بحر العرب قبالة سواحل الصومال واليمن وعمان



Prof. Dr. Usama