الكائنات الحية التي تعيش في البيئة البحرية

الدياتومات هي نوع من الطحالب الدقيقة وحيدة الخلية تنتمي إلى **مجموعة الطحالب الذهبية** (نظرا للونها الذهبي). تتميز هذه الكائنات بجدران خلوية صلبة تتكون **من السيليكا**، والتي تمنحها أشكالًا وألوانًا متنوعة وجميلة. وتعد الدياتومات من الكائنات الرئيسية في السلاسل الغذائية البحرية والمائية بشكل عام، حيث تسهم في إنتاج الأوكسجين والمواد العضوية عبر عملية التمثيل الضوئي.

توجد **الدياتومات** في البيئات المائية المختلفة، مثل البحار، والمحيطات، والبحيرات، والأنهار. وهي تلعب دورًا مهمًا في النظام البيئي باعتبارها مصدر غذاء للعديد من الكائنات البحرية.

تعيش الدياتومات غالبًا في **الطبقة السطحية** من البيئة المائية، والتي تُعرف باسم المنطقة الضوئية أو المنطقة النورية (Euphotic Zone). هذه الطبقة هي الجزء العلوي من الماء الذي يصل إليه ضوء الشمس بشكل كافٍ، مما يسمح للدياتومات والطحالب الأخرى بإجراء عملية التمثيل الضوئي.

تفاصيل حول طبقة معيشة الدياتومات:

1. المنطقة الضوئية:

توجد في أول 100-200 متر من سطح الماء (وقد تختلف هذه المسافة حسب شفافية المياه)، حيث يمكن للضوء أن يخترق ويسمح بعملية التمثيل الضوئي.

في هذه الطبقة، تتوافر كمية كافية من الضوء والطاقة التي تحتاجها الدياتومات **لتحويل ثاني أكسيد الكربون إلى طاقة غذائية**، مما يساعدها على النمو والتكاثر.

2. المناطق القريبة من الشواطئ:

بعض أنواع الدياتومات توجد بكثرة في المناطق الساحلية حيث تكون المغذيات وفيرة بفعل التيارات البحرية والتدفقات النهرية، مما يعزز من تكاثرها.

3. الترسبات القاعية:

بعض الدياتومات قد تستقر في الطبقات القريبة من القاع أو قد تعيش ملتصقة بالأسطح الصلبة، مثل الصخور والرواسب، خاصةً تلك التي تعيش في المياه الضحلة.

بفضل وجودها في المنطقة الضوئية، تساهم الدياتومات بفعالية في إنتاج الأوكسجين ودعم السلاسل الغذائية البحرية، حيث تمثل مصدرًا غذائيًا رئيسيًا للعديد من الكائنات البحرية الصغيرة.

العناصر الأساسية التي تحتاجها الدايومات (الدياتومات) للنمو تشمل السيليكا، النيتروجين، الفوسفور، والكربون. فيما يلي مصادر كل من هذه العناصر في البحر:

1. **السيليكا:** مصدرها الرئيسي هو التجوية الكيميائية للصخور الغنية بالسيليكات على اليابسة، والتي تُنقل إلى المحيطات عن طريق الأنهار. كما تطلق بعض الكائنات البحرية السيليكا عندما تتحلل أجسادها بعد الموت، ما يُعيدها إلى البيئة البحرية.

2. **النيتروجين:** يُعد النيتروجين ضرورياً لبناء البروتينات والحمض النووي، ويتم توفيره من خلال المصادر التالية:

التثبيت البيولوجي للنيتروجين بواسطة بكتيريا خاصة (مثل البكتيريا الزرقاء) تحول النيتروجين الجوي إلى أشكال قابلة للامتصاص.

النقل من اليابسة بواسطة الأنهار والجداول التي تحمل النترات والأمونيا من التربة.

التحلل العضوي للكائنات الميتة في البحر، حيث يتحرر النيتروجين بعد تحلل أجسامها.

3. **الفوسفور:** يتوفر عن طريق التجوية للصخور الفوسفاتية على اليابسة، وينقل إلى البحر عبر الأنهار. كما يتحرر الفوسفور من الكائنات الميتة عند تحللها، ويُعاد استخدامه في النظام البيئي البحري.

4. **الكربون:** مصدره الرئيسي هو ثاني أكسيد الكربون المذاب في الماء، والذي تحصل عليه الدياتومات مباشرةً من المياه المحيطة بها وتستخدمه في عملية التمثيل الضوئي.

الدياتومات تلعب دوراً هاماً في النظام البيئي والمناخ العالمي بفضل خصائصها الفريدة ووظائفها البيولوجية، ومنها:

1. امتصاص ثاني أكسيد الكربون: تقوم الدياتومات بعملية التمثيل الضوئي، حيث تمتص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي وتحوله إلى مواد عضوية. هذا يساعد في تقليل تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو، مما يساهم في تقليل ظاهرة الاحتباس الحراري.

2. إطلاق الأكسجين: خلال عملية التمثيل الضوئي، تطلق الدياتومات كميات كبيرة من الأكسجين في المياه، مما يزيد من نسبة الأكسجين الذائب الذي تعتمد عليه الكائنات البحرية الأخرى. وقد قدرت الدراسات أن الدياتومات تنتج ما يقرب من 20-40% من الأكسجين في الغلاف الجوي.

3. تشكل مستودع كربون طبيعي: عندما تموت الدياتومات، تسقط إلى قاع المحيطات حيث يتم تخزين الكربون الذي امتصته في أعماق البحر. يساعد هذا على عزل الكربون بعيداً عن الغلاف الجوي لآلاف السنين، ما يُعرف بدورة الكربون البحرية، وهذا له تأثير كبير في تقليل الاحتباس الحراري.

4. التأثير على السلسلة الغذائية البحرية: تعتبر الدياتومات غذاءً أساسياً للكثير من الكائنات البحرية الصغيرة، مثل العوالق الحيوانية والأسماك الصغيرة، مما يجعلها جزءاً رئيسياً من السلسلة الغذائية في المحيطات.

إجمالاً، تُعد الدياتومات من أهم العوامل الطبيعية التي تساعد في الحفاظ على توازن المناخ، وتقلل من تغير المناخ عن طريق امتصاص الكربون وتخزينه في قاع المحيطات.

ظاهرة المد الأحمر

ظاهرة المد الأحمر هي ظاهرة طبيعية تحدث نتيجة تكاثر كبير وسريع لبعض أنواع العوالق النباتية، خاصةً الطحالب الدقيقة التي تعيش في المياه البحرية أو المالحة. هذا التكاثر يؤدي إلى تلوين الماء باللون الأحمر أو البني أو الأخضر حسب نوع الطحالب المتكاثرة، ويُعرف هذا التكاثر السريع بـ ازدهار الطحالب الضارة (Harmful Algal Bloom - HAB).

ليس كل المد الأحمر سامًا، لكن بعض أنواع الطحالب المتسببة في هذه الظاهرة تفرز سمومًا تؤثر سلبًا على الحياة البحرية، حيث يمكن أن تؤدي إلى نفوق الأسماك والكائنات البحرية الأخرى بسبب نقص الأكسجين، كما قد تؤثر هذه السموم على صحة الإنسان إذا استهلك أسماكًا أو محارًا ملوثين.

تتعدد أسباب حدوث المد الأحمر وتشمل:

1. زيادة المغذيات في المياه مثل النيتروجين والفوسفور، الناتجة عن تصريف مياه الصرف الزراعي أو الصناعي إلى البحر.

2. ارتفاع درجات الحرارة، مما يوفر بيئة ملائمة لتكاثر الطحالب.

3. التغيرات في التيارات البحرية، التي قد تدفع العوالق إلى مناطق معينة من البحر.

يُعتبر المد الأحمر تهديدًا للبيئة البحرية والصحة العامة، ولهذا تتم مراقبة مستويات الطحالب في المناطق الساحلية للحد من مخاطره.

الشكل يوضح "ظاهرة المد الأحمر"

حساب مؤشر الدياتومات

المعادلة الرياضية لحساب مؤشر الدياتومات الحيوي (DBI)

بعد جمع البيانات أعلاه، تُستخدم المعادلة التالية لحساب مؤشر الدياتومات الحيوي:

$$\mathrm{DBI} = \frac{\sum(A_i \cdot S_i)}{\sum A_i}$$

حيث:

- A_i = الوفرة النسبية لكل نوع من الدياتومات في العينة.
- S_i = عامل الحساسية لكل نوع من الدياتومات (قيمة من 1 إلى 5).

خطوات تطبيق المعادلة

1. **احسب حاصل الضرب** $A_i \times S$ لكل نوع من الدياتومات.
2. **اجمع القيم** الناتجة عن جميع الأنواع للحصول على $\sum(A_i \times S_i)$.
3. **اجمع الوفرة النسبية** لجميع الأنواع $\sum A_i$.
4. **احسب مؤشر DBI**: بقسمة مجموع $(A_i \times S_i)$ على مجموع A_i.

مثال تطبيقي

لنفترض أن لدينا 3 أنواع من الدياتومات في العينة مع البيانات التالية:

نوع الدياتوم	الوفرة النسبية (%)	عامل الحساسية (S)
النوع A	30	5
النوع B	50	3
النوع C	20	2

1. حساب حاصل الضرب لكل نوع:
   - النوع A: $30 \times 5 = 150$
   - النوع B: $50 \times 3 = 150$
   - النوع C: $20 \times 2 = 40$

1. حساب حاصل الضرب لكل نوع:
   - النوع A: $30 \times 5 = 150$
   - النوع B: $50 \times 3 = 150$
   - النوع C: $20 \times 2 = 40$
2. مجموع $A_i \times S_i$:
$$150 + 150 + 40 = 340$$
3. مجموع الوفرة النسبية A_i:
$$30 + 50 + 20 = 100$$
4. حساب DBI:

$$\text{DBI} = \frac{340}{100} = 3.4$$

تفسير النتيجة: إذا كان مقياس DBI يشير إلى أن القيم فوق 3 تعتبر مياه جيدة، فإن قيمة 3.4 تشير إلى جودة مياه جيدة نسبيًا.

بهذه الطريقة، يمكن استخدام مؤشر الدياتومات الحيوي كأداة دقيقة لتقييم جودة المياه بناءً على التركيب الحيوي للدياتومات.

لنفرض أن لدينا عينة تحتوي على 3 أنواع من الدياتومات بأعداد كالتالي:

نوع الدياتوم	عدد الأفراد
النوع A	30
النوع B	50
النوع C	20

1. **حساب العدد الإجمالي للدياتومات**:
   - $30 + 50 + 20 = 100$
2. **حساب الوفرة النسبية لكل نوع**:
   - **النوع A**: $\frac{30}{100} \times 100 = 30$
   - **النوع B**: $\frac{50}{100} \times 100 = 50$
   - **النوع C**: $\frac{20}{100} \times 100 = 20$

تفسير نتائج مؤشر الدياتومات الحيوي (BDI):

BDI > 4.5: جودة ممتازة - تدل على مياه نظيفة جدًا مع عدم وجود تلوث تقريبًا، مما يجعلها مناسبة لجميع الاستخدامات البيئية.

4.0 ≤ BDI ≤ 4.5: جودة جيدة - تُظهر أن المياه نظيفة نسبيًا وبنسبة تلوث ضئيلة.

3.0 ≤ BDI < 4.0: جودة متوسطة - تشير إلى وجود تلوث خفيف إلى متوسط، وقد تحتاج إلى مراقبة منتظمة لضمان استقرار جودة المياه.

2.0 ≤ BDI < 3.0: جودة سيئة - تدل على تلوث ملحوظ في المياه، مما يجعلها غير مناسبة لبعض الأغراض وتحتاج إلى معالجة.

BDI < 2.0: جودة رديئة جدًا - تشير إلى تلوث شديد في المياه، مما يؤثر بشكل كبير على الحياة المائية ويجعل المياه غير صالحة للاستخدام.

ملاحظات إضافية:

تختلف هذه القيم المرجعية وفقًا للمعايير المحلية في بعض المناطق، لذا يُفضل الرجوع إلى القيم الموصى بها في دراسات أو إرشادات محلية.

يعتبر مؤشر الدياتومات الحيوي جزءًا من أدوات التقييم البيئي، ويمكن دعمه بمؤشرات إضافية للحصول على صورة أكثر شمولاً لجودة المياه.

استخدام هذه القيم يساعد في اتخاذ التدابير البيئية الملائمة للمحافظة على جودة المياه أو تحسينها عند الحاجة