**كيف تساعد التكنولوجيا الحيوية على تنظيف البيئة؟**

**(دروس بلاسومز المرئية والتفاعلية)**

**الدكتور أمجد خليل، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن**  
**1 - المفهوم**  
سوف يعرض هذا النموذج للطلاب واحدة من أهم القضايا الحيوية التي تمس صحة وحياة البشرية في القرن 21. وسيتم تعريف الطلاب بمفهوم التكنولوجيا الحيوية والمعالجة البيولوجية. كما سيتم عرض لبعض الجوانب والموضوعات التي تربط بين التكنولوجيا الحيوية و البيئة وكيفية مساعدة التكنولوجيا الحيوية في إزالة الملوثات من المناطق شديدة التلوث مثل انسكابات النفط. الهدف الرئيسي هو إشراك الطلاب في الفهم والتفكير في دور الكائنات الدقيقة (البكتيريا على سبيل المثال) في تنظيف البيئة وربط ذلك في مفهوم المعالجة البيولوجية، وتعزيز مهارات التفكير لديهم. ستحفز هذه المفاهيم والأفكار تفكير الطلاب مع بعض الأسئلة مثل، كيف يمكن للبكتيريا أن تتغذى على النفط وتحطيمه إلى جزيئات صغيرة. ماذا ستكون نتائج هذا التحطيم أذكر بعض الأمثلة الحقيقية على تسرب النفط في التاريخ الحديث؟ ما هو تأثير ذلك على البيئة؟

**2 - الأنشطة**  
نبدأ مع تعريف التكنولوجيا الحيوية البيئية والمعالجة البيولوجية ، ودور البكتيريا في تنظيف البيئة. ثم نطلب من الطالب كيف يمكننا عزل البكتيريا من مواقع ملوثة بالنفط؟ بعد ذلك اختبر تأثير النفط على الكائنات الدقيقة وتحديد ما إذا كانت تمتلك القدرة على المعالجة البيولوجية. وسيطلب من الطالب كيف يمكننا تحسين قدرات المعالجة البيولوجية لهذه البكتيريا. وستجرى تجربة بسيطة لعزل البكتيريا من مواقع ملوثة بالنفط، وكذلك معرفة تأثير بعض العناصر الغذائية على تعزيز المعالجة البيولوجية. سيكون تحديا للطلاب بعض المواد الأخرى السامة والخطرة الموجودة بالفعل في البيئة وكيف يمكن للبكتيريا إزالة هذه المواد السامة؟ وسوف نناقش دور البكتيريا المعدلة وراثيا في تعزيز المعالجة البيولوجية وتقديمها.

**3- الملائمة السعودية**  
  
المعالجة الحيوية للمواقع الملوثة يمثل الأولوية القصوى للمملكة العربية السعودية ، أكبر منتج للنفط في العالم. إن إدخال الطلاب وتعريفهم بالأنشطة المتصلة بالمعالجة البيولوجية سيكون مثيرا للاهتمام والتحدي. وستعزز هذه الأنشطة التفكير العميق للطلاب وتحسين طريقة تفكيرهم عندما يدركون أهمية التكنولوجيا الحيوية في تنظيف البيئة. هذا الموضوع سوف يساعد الطالب على إدراك أهمية التكنولوجيا الحيوية وتطبيقاتها المهمة في القرن 21.

**مسودة النص**

**الفقرة 1**  
بداية هذا الجزء مع فيديو عن واحد من حوادث تسرب النفط في التاريخ الحديث  
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ، اسمي أمجد خليل، أستاذ مشارك قسم الأحياء في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن. في هذا الدرس أود تسليط الضوء على أهم واحدة من أهم القضايا البيئية الهامة جدا والتي هي قضية التلوث ، وبالتحديد التلوث الناجم عن تسرب النفط في البحار والمحيطات. وفي هذا الدرس سنناقش كيفية مساعدة التكنولوجيا الحيوية في تنظيف البيئة؟  
"الآن بعد أن رأيت حجم انسكاب النفط والأضرار الناجمة عن ذلك، كيف يمكنك تنظيف البيئة/ المحيط ؟

عليكم الجلوس في مجموعات، والتفكير بشكل خلاق حول سبل حل هذه المشكلة."  
ما هي النتائج المترتبة من تسرب النفط على الحيوانات والنباتات؟

**الفقرة 2**

النفط الخام الذي يتسرب إلى البيئة يحتوي على المواد العضوية الطيارة والتي تكون درجة غليانها منخفضة,حيث تتبخر هذه المواد فورا والذي بدوره يقلل من التلوث بنسبة 25 ٪ ولكنه ينتج مواد سامة في الجو. الزيت المتبقي هو سميك جدا ولزج ويلتصق بأي شيء يلامسه مثل الصخور والرمال والحياة البحرية. والتكنولوجيا الحيوية توفر الحلول البيئية لمجموعة واسعة من الملوثات البحرية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال بعض الكائنات الحية الدقيقة التي لديها قدرة فريدة على للقيام بذلك.

هناك أنواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة يمكنها أن تحلل النفط الخام، وبعض الكائنات الحية الدقيقة تعمل بشكل أسرع وأكثر كفاءة من غيرها تبعا للعوامل البيئية التي تحيط هذه الكائنات الدقيقة، فضلا عن العوامل الداخلية الأخرى (الإنزيمات).  
ويمكن تعريف التقنيات الحيوية بالتقنيات التي تستخدم الكائنات الحية أو منتجاتها لتحسين الصحة البشرية والبيئة البشرية.  
"كيف يمكن لهذه الكائنات الصغيرة التي يعتقد الكثيرون أنها تمثل مصدر إزعاجاً بأن تساعدنا في تنظيف البيئة؟

نشاط جماعي ، ما هو العنصر كيميائي الذي تحتاجه لنمو البكتيريا والذي يوجد بوفرة في النفط؟"

**الفقرة 3**التحلل البيولوجي هو استخدام عملية حيوية مثل الكائنات الحية الدقيقة لتسريع التخلص من التلوث (مثل تسرب النفط) البيئي. ويعتبر التحلل البيولوجي طريقة صديقة للبيئة عندما يتعلق ألامر بانسكاب النفط حيث يتم تحلله إلى مواد غير ضارة مثل ثاني أكسيد الكربون والماء. "تحتوي البكتيريا على إنزيمات قادرة على تحلل الهيدروكربونات المعقدة الموجودة في النفط. حيث تقوم البكتيريا باستخدام المواد الكربونية المعقدة ، ، وتحويلها إلى CO2 والماء".

كما تشاهدون في هذ العرض يظهر نوع من المواد الهيدروكربونية أو المسمى ب الوقود الأحفوري المتحللة لثاني أكسيد الكربون والماء.  
من أين تأتي هي هذه البكتيريا ؟ هل هناك أنواع مختلفة من هذه البكتيريا؟ كيف يمكننا عزل مثل هذه الأنواع من البكتيريا؟ عليكم الجلوس في مجموعات ، والإجابة على هذه الأسئلة.

**الفقرة 4**وتعتبر هذه البكتيريا أساسا كبكتيريا أصليه ، وهي موجودة في النفط الخام .و هناك أنواع عديدة من هذه البكتيريا.

هل يمكنك تسمية بعض هذه البكتيريا؟ البكتيريا تختلف بشكل كبير من حيث قدرتها على تحلل النفط الخام.  
 في هذا الجزء سنبين كيفية عزل البكتيريا من عينات التربة الملوثة بالنفط, في داخل المختبر..  
وسوف يقوم فني المختبر بإجراء الخطوات التالية:  
 1 – لدينا حوالي 10جم من التربة الملوثة بالنفط الخام، سنخلط معها 100 مل من سائل خاص في قارورة بحجم 500 مل.   
2 – نضع الخليط في الحاضنة على درجة 30 مئوية لمدة 3-5 أيام.  
3 - نقوم بنقل عينات بحجم 0.1 مل من السائل في القارورة إلى أطباق بتري المحتوية على الغذاء الخاص بالبكتيريا (غنية بالماد اللازمة لنمو البكتيريا).

4- ثم نضع هذه ألاطباق في الحاضنة على درجة 30 مئوية لمدة 24-48 ساعة .  
5 - بإمكانكم الآن رؤية الأطباق التي وقد نمت عليها البكتيريا والتي كان مصدرها عينة التربة الملوثة.  
6 - هذه البكتيريا المعزولة من التربة الملوثة بالنفط قادرة على أن تحلل النفط.  
7 - سنقوم الآن نقل هذه الكائنات الدقيقة من أطباق المغذيات العادية إلى أطباق تحتوي على النفط الخام فقط كمصدر وحيد للكربون.  
8 - سنضع هذه ألاطباق الجديدة في الحاضنة على درجة 30 مئوية لمدة 5-10 أيام.  
9 -والآن يتضح لدينا نمو البكتيريا على الأطباق التي تحتوي على النفط الخام فقط كمصدر وحيد للكربون .  
"كم تحتاج من البكتيريا لتكون قادرة على تنظيف بقعة متلوثة بالنفط من مقياس نموذجي؟ كيف يمكننا تحسين قدرة البكتيريا على تحلل النفط الخام؟

الجلوس في مجموعات ، والإجابة على الأسئلة"

**الفقرة 5**  
في هذا الجزء سوف نعرض الرسم البياني للنمو البكتيري ( والذي يعرف منحنى النمو) ثم سأذكر مفهوم النمو من خلال ما يلي :  
سيكون نمو البكتيريا في بيئة النمو الخاصة بها والتي ستكون تستنفذ المواد الضرورية لها . وعادة ما تنقسم الخلية البكتيرية إلى خليتين ، و الخليتين إلى أربع والأربع إلى ثمانية وهكذا . وفي غضون ساعات قليلة يصبح عدد البكتيريا كبير جدا قد يصل إلى مئات الملايين ) وهذا عدد كبير من البكتيريا وسوف يكون كافيا لتنظيف بقعة النفط من الحجم الكبير. ويعتمد انقسام البكتيريا ونموها على أساس توفر الغذاء (النفط الخام على سبيل المثال)  
ومن المعروف أن إضافة بعض المواد الغذائية مثل مصادر الكربون الإضافية وفي هذه الحالة هو (السكر على سبيل المثال)، فضلا عن النيتروجين والفوسفور يؤدي إلى زيادة قدرة البكتيريا على تحلل النفط الخام.

من المهم جدا مراقبة هذه العملية ونرى كيف يمكن لهذه المواد الإضافية تعزيز عملية التحلل الحيوي.  
ما هي أدوات التكنولوجيا الحيوية الأخرى والتي تعزز قدرة البكتيريا على التحلل الحيوي؟

**الفقرة 6**يمكن استخدام الهندسة الوراثية والمعروفة ب (التكنولوجيا الحيوية) وهي واحدة من الطرق والأدوات الحديثة والتي من خلالها يمكن تعزيز قدرة التحلل الحيوي للبكتيريا. الفكرة قائمة على نظرية ان لكل بروتين أو أنزيم هناك جين محدد وهو المسؤل عن ذلك.

وتتلخص الخطوات لإنتاج البكتيريا المعدلة وراثيا والقادرة على تحل النفط الخام بكفاءة أكبر على النحو التالي:

1 -- تحديد وعزل الجينات المشفرة للإنزيمات المسؤولة عن التحلل البيولوجي.  
2- استنساخ هذا الجين في ناقلات خاصة تسمى البلازميد.   
3 – نقل البلزميد إلى بكتيريا جديدة.  
4 -- اختبار قدرة هذه البكتيريا الجديدة على تحلل النفط الخام في المواقع الملوثة.

**الفقرة 7 - اختتام**  
بعد أن رأينا كيف أن الكائنات الحية الدقيقة تلعب دورا هاما جدا في تنظيف البيئة من المواد الهيدروكربونية المعقدة في النفط الخام ، نحن بحاجة إلى التفكير في طرق طبيعية أخرى لتنظيف البيئة؟ مثل حركة الأمواج ، وضوء الشمس ، والمياه الطبيعية التي تسهم في تحلل النفط المتسرب إلى المحيط. وهناك بعض العوامل البيولوجية التي تؤدي إلى زيادة معدل التحلل البيولوجي ، ومن هذه العوامل البيولوجية استخدام الأسمدة حيث يتم إضافتها إلى البكتيريا الموجودة في النفط ، والتي بدورها تقوم بتحلل المركبات المعقدة إلى مركبات أبسط .  
ويمكن استخدام طرق أخرى مثل التي تستخدم كاشطات لإزالة النفط من سطح الماء، واستخدام مواد ماصة تمتص النفط بدرجات متفاوتة، حيث تصل نسبة ألامتصاص إلى 50%.  
بالإضافة إلى كل ما ذكر سابقا, علينا أن ندرك أن البيئة هي مسؤوليتنا ، وعلينا أن نعمل بجد في الحفاظ عليها نظيفة وحمايتها من أي مواد خطرة. لهذه الأسباب التي ذكرت إن إجراء البحوث في مجال التكنولوجيا الحيوية مهم جدا لاكتشاف طرق جديدة لتنظيف البيئة.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

**دليل المعلم**

**مقدمة**

إن الهدف من هذا الدرس هو تعريف الطالب بواحدة من أهم القضايا الحيوية التي تمس صحة وحياة البشرية في القرن الحادي والعشرين 21 وهي قضية التلوث البيئي وربطها بالمفهوم الحيوي كواحدة من التطبيقات المهمة للتكنولوجيا الحيوية الحديثة لتحقيق هذا الهدف.

ويقدم هذا الدرس المرئي والتفاعلي بعض الطرق الحيوية للمساعدة على تنظيف البيئة والحد من ظاهرة التلوث بالمواد البترولية. كما سيتم تعريف الطلاب بمفهوم التكنولوجيا الحيوية والمعالجة البيولوجية. وستحفز هذه المفاهيم والأفكار تفكير الطلاب مع بعض الأسئلة مثل، كيف يمكن للبكتيريا أن تتغذى على النفط وتحطيمه إلى جزيئات صغيرة. و ماذا ستكون نتائج هذا التحطيم؟

**الفقرة 1**   
في هذا الدرس سنوضح مفهوم التلوث البيئي بالمواد البترولية و سنناقش كيفية مساعدة التكنولوجيا الحيوية في تنظيف البيئة؟  
وتبدأ هذه الفقرة مع فيديو عن واحد من حوادث تسرب النفط في التاريخ الحديث للتأكيد على مدى خطورة هذا النوع من التلوث على البيئة البحرية والبرية. ولفهم هذا التطبيق المهم لا يحتاج الطالب إلا إلى الأساسيات الأولية لعلوم الحياة والتي تعطى عادة في المراحل المتوسطة والثانوية في المدرسة.

**الفقرة 2**

في الفقرة الثانية نناقش كيف تقوم التكنولوجيا الحيوية بتوفير الحلول البيئية لمجموعة واسعة من الملوثات البحرية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال بعض الكائنات الحية الدقيقة التي لديها قدرة فريدة للقيام بذلك.

كما سيتعرف الطالب على أنواع من الكائنات الحية الدقيقة يمكنها أن تحلل النفط الخام، وبعض الكائنات الحية الدقيقة تعمل بشكل أسرع وأكثر كفاءة من غيرها تبعا للعوامل البيئية التي تحيط هذه الكائنات الدقيقة، فضلا عن العوامل الداخلية الأخرى مثل الأنزيمات الموجودة في داخل البكتيريا. وسيقوم الطالب في هذه الفقرة بالتعرف على مفهوم التقنيات الحيوية ودورها في وضع حلول لكثير من المشاكل البيئية في القرن الحادي والعشرين.

**الفقرة 3**

في الفقرة الثالثة سنناقش تعريف التحلل الحيوي وبأنه استخدام الكائنات الحية الدقيقة لتسريع التخلص من التلوث البيئي البيئي. وتعتبر هذه الطريقة بأنها صديقة للبيئة عندما يتعلق الأمر بانسكاب النفط حيث يتم تحلله إلى مواد غير ضارة مثل ثاني أكسيد الكربون والماء. وهنا سنناقش دور الأنزيمات في البكتيريا في تحليل الهيدروكربونات المعقدة الموجودة في النفط. حيث تقوم البكتيريا باستخدام المواد الهيدروكربونية المعقدة ، كمصدر وحيد للكربون، وتحويله إلى ثاني أكسيد الكربونCO2 والماء".  
وزيادة في تسليط الضوء على هذه الآلية سيكون هناك عرض يظهر نوع من المواد الهيدروكربونية المتحللة لثاني أكسيد الكربون والماء.

**في الفقرة 4**

سنبدأ هذه الفقرة بالحديث عن مصدر هذه البكتيريا, من أين تأتي هذه البكتيريا ؟ هل هناك أنواع مختلفة من هذه البكتيريا؟ وكيف يمكننا عزل مثل هذه الأنواع من البكتيريا؟ وسنذكر هنا أن هذه البكتيريا هي في الأساس بكتيريا أصليه ، وهي موجودة في النفط أصلا. وهناك أنواع عديدة من هذه البكتيريا.

وسنوضح في هذه الفقرة كيفية عزل البكتيريا من عينات التربة الملوثة بالنفط, في المختبر من خلال مجموعة من الخطوات التي تنتهي بالحصول على البكتيريا القادرة على تحلل المواد الهيدروكربونية من البترول.

**في الفقرة 5**

وفي هذا الجزء سوف نناقش تعريف مفهوم النمو البكتيري ودور ذلك في القيام بعملية التحلل الحيوي ولتوضيح ذلك سيتم عرض الرسم البياني للنمو البكتيري ( منحنى النمو) , وهنا سنتطرق إلى الغذاء الذي تحتاجه للنمو (وهو في هذه الحالة المواد البترولية كمصدر وحيد للكربون). سندعم موضوع نمو البكتيريا بعملية ألانقسام الخلوي والتي تؤدي إلى تكاثر البكتيريا في وجود الغذاء.

وهنا يمكن أن نسأل السؤال التالي: "كم تحتاج من البكتيريا لتنظيف بقعة متلوثة بالنفط من مقياس نموذجي؟ وكيف يمكننا تحسين قدرة البكتيريا على تحلل النفط الخام؟  
وسنناقش أيضا دور إضافة بعض المواد الغذائية مثل مصادر الكربون الإضافية (السكر على سبيل المثال)، فضلا عن النيتروجين والفوسفور والذي بدوره يؤدي إلى زيادة قدرة البكتيريا على تحلل النفط الخام.

**في الفقرة 6**

في هذه الفقرة سنتعرف على دور أدوات التكنولوجيا الحيوية الحديثة والتي تعزز قدرة البكتيريا على التحلل الحيوي. من هذه الأدوات أو الآليات الحديثة هو استخدام الهندسة الوراثية (التكنولوجيا الحيوية) وهي واحدة من الطرق والأدوات التي من خلالها يمكن تعزيز قدرة التحلل الحيوي للبكتيريا. وهنا سنناقش مفهوم وأساسيات التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية وكيفية القياو بذلك. ولتعزيز هذا المفهوم سيتم عرض صور متحركة توضح خطوات هذه التقنية الحديثة.

**وفي الختام**

إن من الأهداف الأساسية لهذا الدرس هو أن يدرك الطالب دور الكائنات الحية الدقيقة في تحليل المواد السامة والملوثة للبيئة مثل المواد البترولية والتعرف على آلية عمل هذه الكائنات وترسيخ مفهوم ودور الأنزيمات (الموجودة في داخل البكتيريا) للقيام بذلك الدور. وهذا النشاط يؤكد كيف أن الكائنات الحية الدقيقة تلعب دورا هاما جدا في تنظيف البيئة من المواد الهيدروكربونية المعقدة في النفط الخام . وقبل أن أختم أود أن أؤكد هنا على التفكير بطرق طبيعية أخرى لتنظيف البيئة مثل حركة الأمواج ، وضوء الشمس ، والمياه الطبيعية التي تسهم في تحلل النفط المتسرب إلى المحيط. بالإضافة إلى كل ما ذكر سابقا, علينا أن ندرك أن البيئة هي مسؤوليتنا ، وعلينا أن نعمل بجد في الحفاظ عليها نظيفة وحمايتها من أي مواد خطرة. وهذا يؤكد أن إجراء البحوث في مجال التكنولوجيا الحيوية مهم جدا لاكتشاف طرق جديدة لتنظيف البيئة.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Listen

Read phonetically