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؟

ما هي النتائج المترتبة من تسرب النفط على الحيوانات والنباتات؟

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 القيام 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

ماهي الأجناس الميكروبية القادرة على تحليل الهيدروكربونات ؟
من أجناس البكتيريا المعزولة من أماكن تواجد الهيدروكربونات النفطية هي : Pseudomonas , Acinetobacter
Flavobacterium , Brevibacterium , Corynebacterium , Arthrobacter , Mycobacterium , Nocardia .

أما أجناس الفطريات و الخمائر المحللة للنفط فهي : , Candida , Cladosporium , Rhodotorula , Torulopsis
Trichosporium .

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 الأمر 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 CO_2 والماء".

وتعتبر هذه البكتيريا أصليه، وهي موجودة في النفط الخام. وهناك 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؟

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، والخليتين 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؟

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.