جامعة الملك سعود
King Saud University

Petroleum Microbiology

مكروبيولوجيا البترول

المعمل السابع

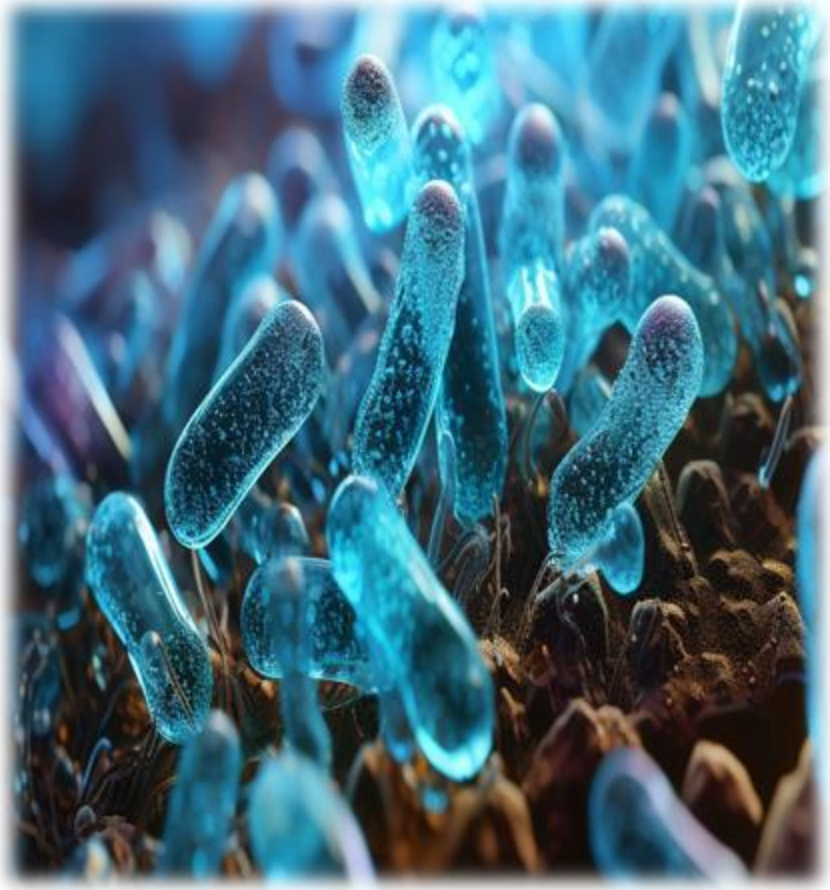
By: Aljawharah Alabbad

2025

جامعة الملك سعود
King Saud University

تحلل المواد الهيدروكربونية ومشتقاتها

مقدمة



- الكائنات المحللة لها القدرة على تفكيك الكثير من المركبات النفطية إلى جزيئات **أقل وزناً وتركيباً**.
- هذا التحلل يحولها من مواد خطيرة على البيئة إلى مواد أقل ضرراً، حيث تستهلك هذه المركبات كمصدر للكربون والطاقة.

مقدمة

- تحتاج هذه البكتيريا إلى عناصر كثيرة منها المغنيسيوم، الفسفور، والنيتروجين.
  - يوجد **المغنيسيوم** في مياه البحر بكميات كافية.
  - يوجد **الفسفور والنيتروجين** بكميات محدودة.
- لذلك اقترح الباحثون حلاً لهذا النقص بواسطة تطوير "**سماد**" يحتوي على الفسفور والنيتروجين.
- **يلتصق هذا السماد بطبقة النفط الطافية على سطح الماء** مما يوفر للبكتيريا المحللة عنصري الفسفور والنيتروجين اللازمة لها.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

مقدمة

- وجد الباحثون أن إضافة السماد **تزيد من نجاح تحليل النفط** بواسطة البكتيريا، حيث وجد أن بعض أنواع البكتيريا المحللة للنفط لها القدرة على **افراز مواد شبيهة بمواد التنظيف وتحريرها في البيئة.**

  - تقوم هذه المواد **ببعثرة زيوت النفط إلى قطرات زيتية صغيرة وكثيرة** تنتشر على سطح الماء وتكوّن مستحلباً.

  - تجعل هذه الطريقة من التحلل أكثر نجاحاً وتؤدي إلى **نمو سريع لعشائر البكتيريا** في المنطقة الملوثة.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

مقدمة

- استخدمت بعض شركات البترول والمختبرات الكيميائية المتخصصة وغيرها هذه الكائنات الدقيقة على نطاق تجاري واسع في معالجة البقع النفطية في البحار والمحيطات.

- **لكن! تبقى لهذه الطريقة مخاطرها من ناحية:**

  - **بطء فاعليتها** في حالة الكوارث النفطية الكبيرة التي تغطي مساحات مائية واسعة.

  - الآثار الجانبية الضارة لهذه الكائنات الدقيقة، حيث **تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين** اثناء قيامها بعملية التحلل الحيوي، وهو أمر يؤدي إلى **اختناق الأحياء المائية** الأخرى الموجودة تحت البقع النفطية.

جامعة الملك سعود
King Saud University

قام الكثير من العلماء بدراسة هذه الكائنات الدقيقة وقدرتها على التحلل الحيوي في المختبرات، وذلك في:

البيئات المائية	البيئات اليابسة
▪ تهاجم البكتيريا المؤكسدة للمواد الهيدروكربونية **قطرات الزيت في البقع النفطية**، حيث تنمو و تتكاثر أعدادها حول هذه القطرات . ▪ تحلل الغشاء الفاصل بين قطرات المواد الهيدروكربونية و الماء. ▪ كلما **ازداد** تحول المواد النفطية إلى قطرات دقيقة طافية على سطح الماء، كلما **ازداد** السطح المعرض لعملية التحلل البيولوجي. ▪ أما الكرات القطرانية/الإسفلتية التي تصل إلى السواحل أو إلى قاع البحر فإنه من **الصعب تحللها بيولوجياً.**	▪ التحلل الحيوي في التربة إذا قورن بالبيئة المائية، **فإنه قليل جداً**. ▪ وذلك لأن الانتشار السطحي للزيوت النفطية يكون قليلاً، وهذا **يقلل** من عملية التبخير والأكسدة الضوئية (التحلل البيولوجي بواسطة الأكسدة الذاتية).

العوامل الضرورية لعملية التحلل

١. وفرة الكائنات الدقيقة في البيئات وخاصة المحللة لزيت النفط.

٢. كمية الأكسجين الذائب، كلما ازدادت كميته ازداد معدل التحلل البيولوجي للنفط.

٣. درجة حرارة المياه.

٤. الحالة الطبيعية للمواد النفطية في المياه، فكلما كان تركيز هذه المواد قليلاً سهّل من عملية تحللها بيولوجياً.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

طرق المعالجة البيولوجية

- تعتمد **طريقة المعالجة البيولوجية** على استخدام أنواع من الأحياء القادرة على استخلاص أو تفكيك الكثير من المواد الهيدروكربونية الموجودة في التربة أو الماء.

- تتمثل هذه الطرق باستخدام العوامل الحيوية **في تسريع التحلل الطبيعي للنفط**.

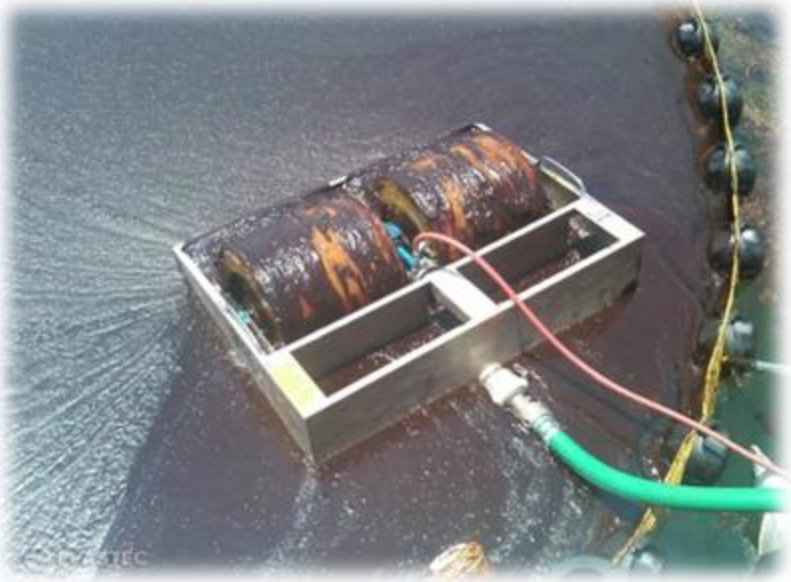
← النفط **قابل للتحلل الحيوي الطبيعي** لكن بشكل **بطيء**، فقد تستغرق العملية أسابيع أو شهور أو سنوات.

- إن الإزالة السريعة للنفط من التربة تعتبر أمراً صعباً، ولكنه مطلوب **للتقليل قدر الإمكان** من الضرر البيئي المحتمل على مناطق حدوث الانسكاب.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

طرق المعالجة البيولوجية

- تم تطوير تقنيات تساهم في تسريع عملية التحلل البيولوجي عن طريق إضافة مواد إلى التربة مثل المحسنات أو البكتيريا، مما يؤدي إلى تسريع تحلل المواد العضوية.



هنا طريقتان للمعالجة الحيوية للنفط

التنشيط الحيوي

عن طريق إضافة **<u>مواد معدنية كالفسفور أو النيتروجين كمحفزات لنمو الكائنات الدقيقة</u>**.

تقوم هذه الكائنات بتحطيم النفط حيث تتحكم كمية المواد المغذية المضافة بنمو الكائنات الدقيقة. فعند إضافتها بكميات كبيرة، **يزداد** عددها بسرعة و بالتالي **تزداد** سرعة التحلل الحيوي للنفط.

الإكثار الحيوي

عن طريق إضافة الكائنات الدقيقة إلى الأحياء المجهرية الموجودة أصلاً في البيئة ، و في بعض الأحيان تضاف أنواع غير موجودة أساساً.

الغرض من ذلك هو زيادة أعداد و أنواع الكائنات الدقيقة التي تقوم بعملية تفكيك النفط.

جامعة الملك سعود
King Saud University

جامعة الملك سعود
King Saud University

التجربة ٦: دراسة قدرة الكائنات الدقيقة على تحلل المواد الهيدروكربونية في النفط

الأدوات

- بيئة MSA (Mannitol Salt Agar)
- فلاسكات
- ميزان
- زيت نفطي
- حضان هزاز
- عينات نقية سابقة/تربة نفطية

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

طريقة العمل للبيئة السائلة

1. تحضر بيئة MSA حسب مايلي:

- 0.7 gm K_2HPO_4
- 0.1 gm $(NH_4)2SO_4$
- 0.3 gm KH_2PO_4
- 0.3 gm $MgSO_47H_2O$
- 2.2 gm agar–agar للبيئة الصلبة

تذوّب جميع المكونات في ١٠٠ مل ماء مقطر ويضاف لها ٢ مل من الزيت وتعقم في الأوتوكلايف.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

طريقة العمل للبيئة السائلة

1. توزن الفلاسكات بواسطة الميزان.
2. تلقح الفلاسكات في ظروف التعقيم بالميكروب النقي أو التربة، ثم توزن مرة أخرى.
3. تحضن في حضان هزاز لمدة ٣ أسابيع مع قياس الوزن كل يومين خلال فترة التحضين.
4. تحسب كمية الزيت المتحللة، وذلك بطرح الوزن قبل التحضين من الوزن بعد التحضين.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

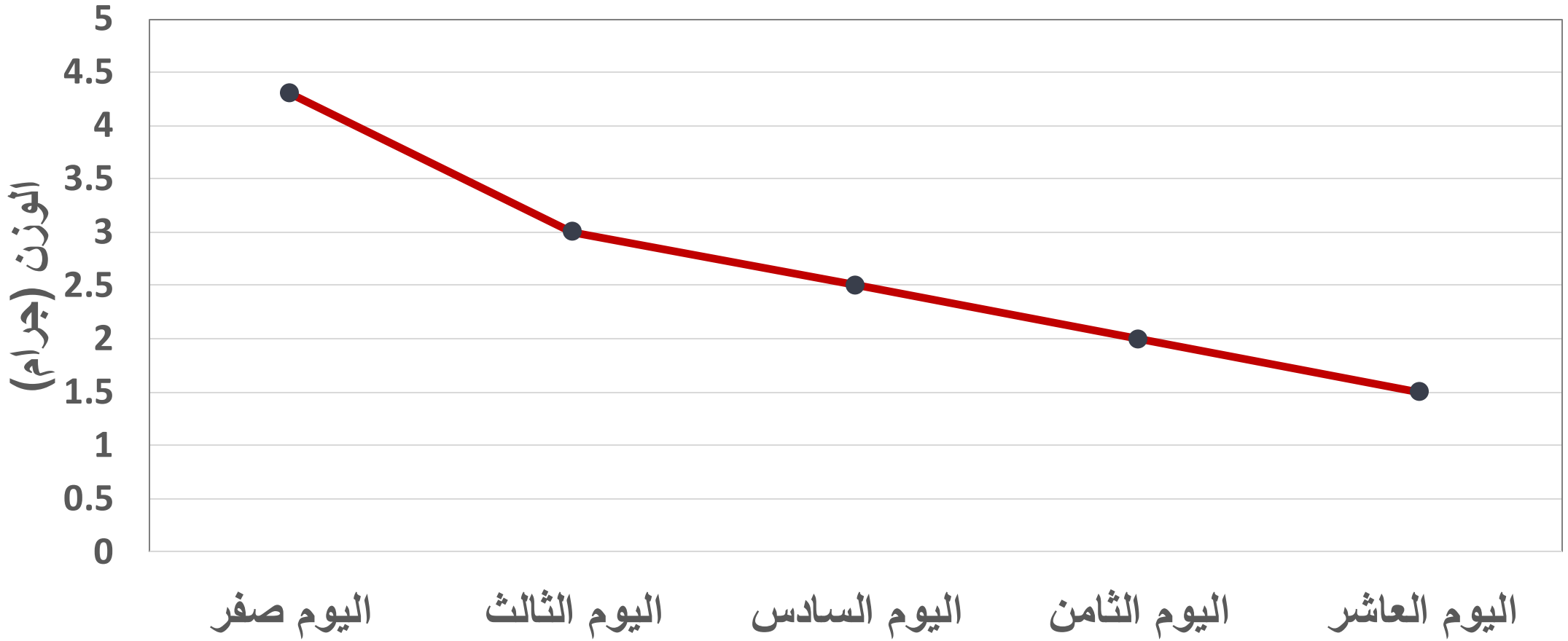
النتائج

- تدوّن النتائج في الجدول أدناه مع عمل رسم بياني للتوضيح.

الأيام	الوزن	كمية الزيت المتحللة بالجرام
الإثنين		
الخميس		
الأحد		
الثلاثاء		
الخميس		

جامعة الملك سعود
King Saud University

النتائج



جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

طريقة العمل للبيئة الصلبة

1. تحضر بيئة MSA ثم توزع في فلاسكات بواقع ١٠٠ مل في فلاسكا سعة ٢٠٠ مل.
2. يضاف لها ١.٥ مل من الأجار المغذي (للبكتيريا)، ويضاف للأخرى كمية بسيطة من بيئة تشابك دوكس (الفطريات)، ثم تعقم في الأوتوكلايف وتصب في أطباق معقمة.
3. يخطط بمقدار ملء عقده من البكتيريا النقية على طبق الآجار المغذي، وقرص من الفطريات النقية على بيئة تشابك دوكس.
4. تحضن البكتيريا عند درجة حرارة ٣٧ درجة مئوية لمدة ٢٤ – ٤٨ ساعة، تحضن الفطريات لمدة أسبوع عند درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية.
5. يقاس قطر المستعمرات المحللة للنفط وتسجل النتائج.

جامعة الملك سعود
King Saud University
1957

alalabbad@ksu.edu.sa