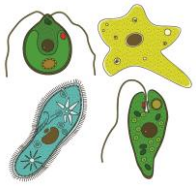
إنتاج الديزل الحيوي من الطحالب الدقيقة
Biodiesel from Microalgae



- خلال العقود القليلة الماضية ، اكتشف العلماء استخدام الطلائعيات في إنتاج وقود الديزل الحيوي.
- **الطلائعيات**: هي مجموعة من الكائنات المجهرية التي تعيش عادة في البيئات المائية أو الرطبة.
- بعض الطلائعيات تشبه النباتات لأنها تصنع الغذاء بنفسها بعملية البناء الضوئي (مثال: الطحالب).

تصميم تجربة مضبوطة
Designing a Controlled Experiment

- يستخدم العلماء الإستقصاء العلمي للتحقق من إستخدام الطلائعيات في إنتاج الديزل الحيوي.
- يقومون بتصميم تجارب مضبوطة لإختبار فرضياتهم.

التجربة المضبوطة (*Controlled Experiment*): هي عبارة عن تحقيق علمي يختبر كيف يؤثر أحد المتغيرات على متغير آخر.

المتغير (*Variable*): هو أحد عوامل التجربة يمكن أن يكون له أكثر من قيمة.

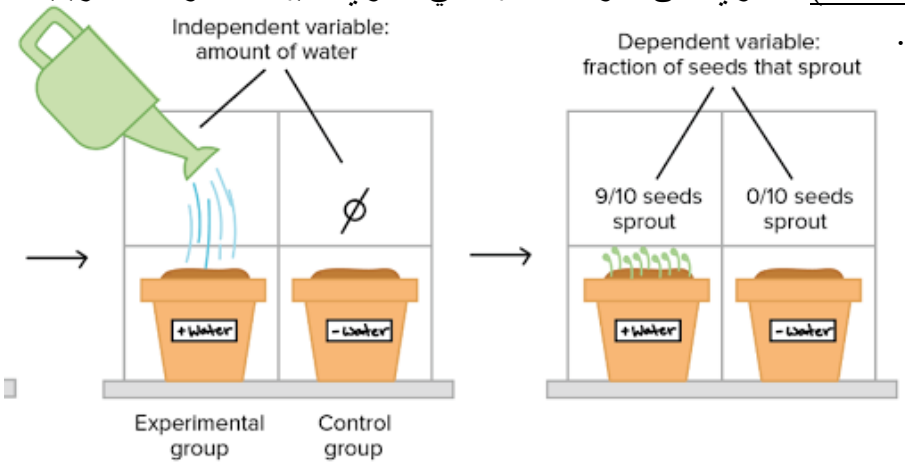
- في التجارب المضبوطة، هناك نوعان من المتغيرات:

1- المتغيرات التابعة (*Dependent variable*): هو العامل الذي يتم قياسه أو ملاحظته أثناء التجربة.
2- المتغيرات المستقلة (*Independent variable*): هو العامل المطلوب إختباره، يتم تغيره بواسطة الباحث لملاحظة كيفية تأثيره في متغير تابع.

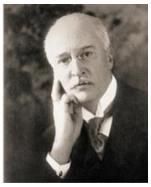
الثابت (*Constant*): هي العوامل التي تتغير في التجربة.

- تحتوي التجربة المضبوطة على مجموعتين: -

1- مجموعة تجريبية (*Experimental group*): تستخدم لدراسة كيف يؤدي إجراء تغيير في المتغير المستقل إلى إحداث تغيير في المتغير التابع.
2- مجموعة ضابطة (*Control group*): تحتوي على العوامل نفسها التي تحتوي عليها المجموعة التجريبية، من دون تغيير في المتغير المستقل.



Amr Mohamed M.
Mobile No. : 054-3907011



الديزل الحيوي
Biodiesel

- إخترع **رودولف ديزل**، محرك الديزل بإستخدام زيت الفول السوداني ليظهر كيفية عمله.
- لكن بعد إكتشاف البترول كمصدر لوقود الديزل، أصبح مفضلاً عن زيت الفول السوداني لإنخفاض سعره.
- يمكن استخدام المحاصيل الغذائية الغنية بالزيت ، مثل فول الصويا ، كمصدر للديزل الحيوي.
- لكن من عيوبها أن من الممكن أن تحل محاصيل الوقود على محاصيل الغذاء، لذلك ستقل كمية الغذاء في العالم.

برنامج الأنواع المائية
Aquatic Species Program

- في أواخر السبعينيات ، بدأت وزارة الطاقة الأمريكية في تمويل برنامج الأنواع المائية (ASP) للبحث في طرق إزالة الملوثات الهوائية.
- مثال على الملوثات: تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجه عن مصانع الفحم.
- فحصت الدراسة جميع الكائنات الحية المائية التي تستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون أثناء البناء الضوئي (الأعشاء البحرية - النباتات التي ينمو جز منها تحت الماء - الطحالب الدقيقة) لتساعد في التخلص من الغاز الزائد في الغلاف الجوي.
- لكن تحول تركيز البرنامج إلى استخدام الطحالب المجهرية لإنتاج الزيوت التي يمكن معالجتها في وقود الديزل الحيوي.

غالبًا ما تبدأ التحقيقات العلمية عندما **يلاحظ** شخص ما حدثًا في الطبيعة ويتساءل عن سبب أو كيفية حدوثه.
الفرضية هي تفسير أوّلي يمكن اختباره عبر التحقيقات العلمية .
التوقع هو بيان بما يتوقع شخص ما حدوثه في سلسلة من الأحداث.

أي أنواع من الطحالب الدقيقة
Microalgae species

- الطحالب الدقيقة هي كائنات حية مجهرية تعيش في بيئات بحرية أو مياه عذبة ، وتستخدم عملية التمثيل الضوئي ، وتصنع السكر.
- تصنع الطحالب الدقيقة كميات من السكر أكبر من إستهلاكها كغذاء، و يتحول السكر الزائد إلى زيت.
- ركز العلماء على الطحالب المجهرية التي توقعوا بأنها أكثر مقاومة للتغيرات التي تطرأ على درجة الحرارة و المحتوى الملحي في الماء.

تصميم تجربة وجمع البيانات :
طوّر علماء برنامج الأنواع المائية اختبار فرز سريع لاكتشاف أنواع الطحالب الدقيقة التي أنتجت أكبر كمية من الزيت.
المتغير المستقل : كمية النيتروجين المتوفرة.
المتغير التابع : كمية الزيت الذي تم إنتاجه.
الثوابت: ظروف نمو الطحالب (درجة الحرارة، جودة الماء، التعرّض للشمس، وغير ذلك).

Amr Mohamed M.
Mobile No. : 054-3907011

إنتاج الزيت من الطحالب الدقيقة
Produce oil from Microalgae

- إقترحت بعض الدراسات أن حرمان الطحالب الدقيقة من المواد المغذية، مثل (النيتروجين) يمكن أن تزيد كمية الزيت الذي تنتجه.
- لكن تجويع الطحالب الدقيقة يجعلها أصغر حجماً، و بالتالي لم تكن هناك زيادة في إنتاج الزيت.

الملحظة: استنادًا إلى دراسات سابقة للطحالب الدقيقة، فإن حرمان الطحالب الدقيقة من المواد المغذية أدى إلى زيادة إنتاج الزيت.
الفرضية: الطحالب الدقيقة التي تنمو بكميات غير كافية من النيتروجين تغير عمليات النمو لديها وتنتج المزيد من الزيت.
التوقع: إذا حصلت الطحالب الدقيقة على كميات غير كافية من النيتروجين، فإنها ستنتج المزيد من الزيت.

Amr Mohamed M.
Mobile No. : 054-3907011

الاختبار في بيئة مفتوحة مقابل الاختبار في مفاعلات حيوية (*Outdoor Testing v. Bioreactors*): -

هناك ثلاث طرق لزيادة الطحالب الدقيقة هي أمثلة على فرضيات مختلفة يتم اختبارها في تجارب مضبوطة: -

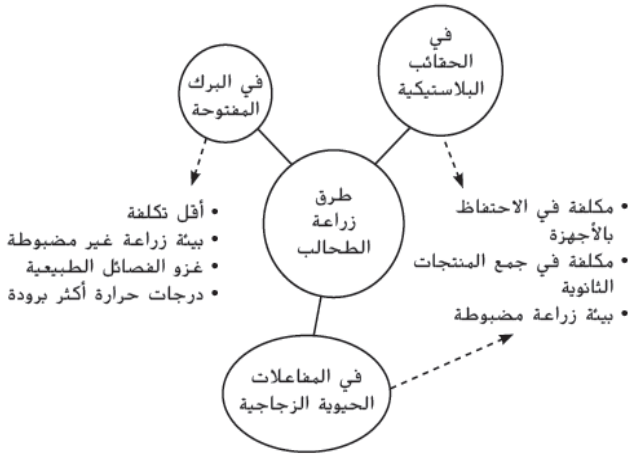
❶ البرك المفتوحة هي أقل تكلفة من المفاعلات الحيوية للنمو الطحالب الدقيقة

❷ تنمو الطحالب المجهرية تحت ظروف مضبوطة في المفاعلات الحيوية الزجاجية.

❸ الطحالب المجهرية المزروعة في أكياس بلاستيكية مكلفة للغاية للحصاد.

لماذا يتم وضع عدد كبير من الفرضيات ؟
(*Why so many Hypotheses*)

ووفقًا للدكتور ريتشارد ساير ، الباحث في مجال الوقود الحيوي ، فإن جميع أبحاث ASP كانت تقوم على تشكيل الفرضيات.



زيادة إنتاج الزيت
Increasing Oil Yield

تساءل علماء من شركة وقود بيولوجي في ولاية واشنطن عما إذا كان بإمكانهم زيادة إنتاج زيت الطحالب الدقيقة من خلال توزيع الضوء على جميع الطحالب المجهرية.

الملحظة: تستخدم الطحالب الدقيقة الطاقة الضوئية والماء وثاني أكسيد الكربون لإنتاج السكر الذي يتم تحويله إلى الزيت.
الفرضية: ستُنتج الطحالب الدقيقة المزيد من الزيت إذا تم توزيع الضوء بشكل متساوٍ لأنها تحتاج إلى الطاقة الضوئية للنمو وإنتاج مزيد من الزيت.
التوقع: إذا تم توزيع الضوء بشكل متساوٍ، فسينمو مزيد من الطحالب الدقيقة وسيتم إنتاج المزيد من الزيت.

Amr Mohamed M.
Mobile No. : 054-3907011

توفير الضوء للطحالب الدقيقة (*Bringing Light to Microalgae*): -

تنمو الطحالب الدقيقة بمعدل صغير بالقرب من سطح البركة، لعدة أسباب منها: -

1- يمنع وصول الضوء إلى عمق البركة.
2- تمنع الطحالب الدقيقة الموجودة أعلي البركة وصول الضوء إلى الطحالب الموجودة أسفلها.

∴ لا يحدث إنتاج للسكر إلا في الجزء العلوي من البركة.

المجموعة التجريبية: -

- صمم المهندسون نظام لتوزيع الضوء حيث توزّع قضبان الضوء ضوءًا صناعيًا على الطحالب الدقيقة في المفاعل الحيوي.
- يتحكم المفاعل الحيوي في ظروف البيئة (درجة الحرارة - مستويات المواد المغذية - مستوي ثاني أكسيد الكربون - تدفق الهواء و الضوء) التي تؤثر في كيفية نمو الطحالب الدقيقة.
- أظهرت بيانات من تجارب العلماء كيف تنمو الطحالب الدقيقة في البيئات المضاءة جيدا مقارنة بكيفية نمو الطحالب المجهرية في البيئات الخافتة.

تجربة ميدانية: -

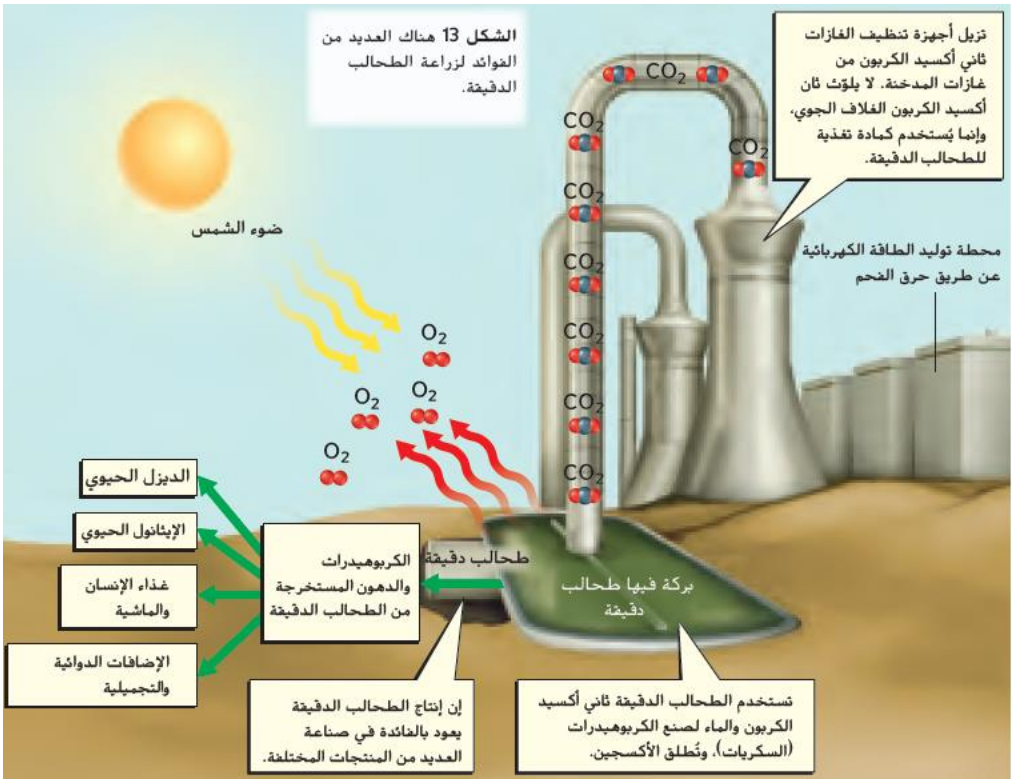
- يخطط العلماء لتوصيل الضوء إلى الطحالب الدقيقة بدلاً من نقل الطحالب الدقيقة إلى الضوء.

تحليل النتائج: أظهرت النتائج التجريبية أن إنتاج الطحالب الدقيقة للزيت عند استخدام نظام قضبان الضوء أكبر من إنتاجها للزيت عند استخدام ضوء الشمس.
إستنتاج الخلاصات: استنتج الباحثون أن نظام قضبان الضوء أدى إلى زيادة كبيرة في إنتاج الطحالب الدقيقة للزيت.

طريقة أخرى لتوفير الضوء للطحالب الدقيقة: -

- إستخدام عجلات التجديف لضمان إستمرار تغير مكان الطحالب الدقيقة، حيث تعمل عجلات التجديف على تدوير الطحالب الدقيقة بإستمرار بإتجاه السطح.
- مما يعرض هذه الكائنات الحية إلى المزيد من الضوء.

ما أهمية زراعة الطحالب الدقيقة
Why Grow Microalgae ?



❶ إنتاج الديزل الحيوي.
❷ الإيثانول الحيوي
❸ غذاء الإنسان و الماشية
❹ الإضافات الدوائية و التجميلية
❺ تزيل الملوثات من الغلاف الجوي و تضيف إليه الأكسجين، حيث تستخدم غاز CO_2 الناتج من محطات توليد الطاقة التي تحرق الوقود الأحفوري في عملية البناء الضوئي، و تطلق O_2 و تنتج السكر الذي تحوله إلى زيت.

Amr Mohamed M.
Mobile No. : 054-3907011

هل الطحالب الدقيقة هي الخيار الأمثل للمستقبل؟
Are microalgae the future?

- إن تكاليف نمو الطحالب المجهرية واستخراج زيوتها مرتفعة للغاية بحيث لا يمكن منافسة الديزل القائم على البترول.
- إذا إرتفعت أسعار البترول أو قل توافره، فسيكون الديزل الحيوي أحد مصادر الوقود البديلة المستخدمة.
- وقد تؤدي الجهود المشتركة للبرامج التي تمولها الحكومة وشركات الوقود الإحيائي التجارية في يوم من الأيام إلى إنتاج وقود الديزل الحيوي القائم على الطحالب الدقيقة.
- يوجد مصنع تجريبي في دولة الإمارات العربية المتحدة يعمل على تقليل مقدار التلوث بثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي المنبعثة من محطات توليد الكهرباء التي تعمل بواسطة الفحم.
- يمكن زراعة الطحالب الدقيقة بالقرب من محطات توليد الطاقة التي تعمل بواسطة الفحم، لتحويل غازات CO2 إلى منتجات مفيدة للطحالب الدقيقة.