

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



أفاق جديدة للتنمية الزراعية في ظل التحديات الراهنة

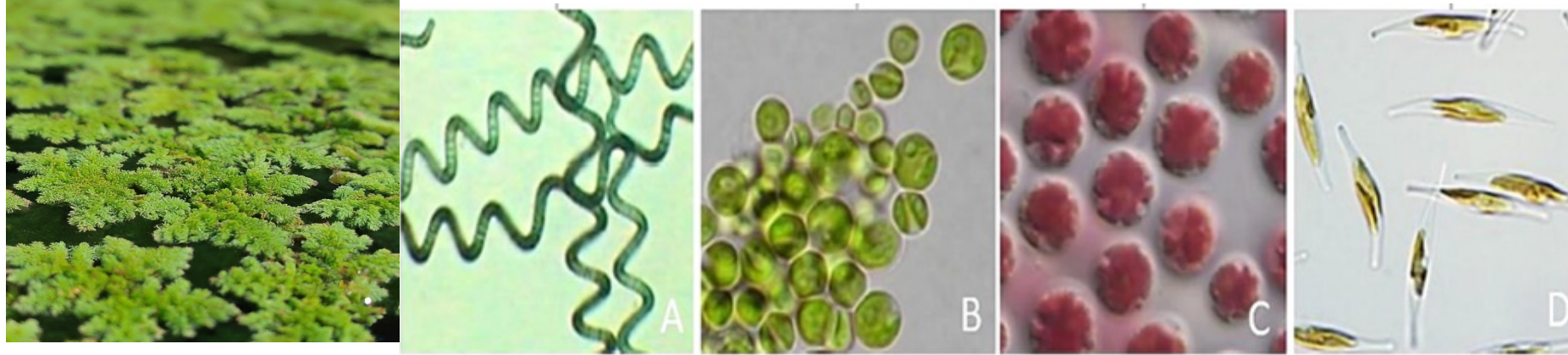


أ. د. سها سيد محمد مصطفى
أستاذ الميكروبيولوجي رئيس معمل الطحالب والأزولا
قسم الميكروبيولوجيا الزراعية
معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة

تكنولوجيا إنتاج الطحالب و الأزولا :
التقنيات والاستخدامات وآفاق جديدة للتنمية المستدامة في ظل التحديات الراهنة



تكنولوجيا إنتاج الطحالب والأزولا



- في هذا العرض التقديمي:
- سنستكشف إمكانات تقنية إنتاج الطحالب والأزولا كحلول مستدامة لمستقبل يواجه شح المياه وتغير المناخ.
 - سنناقش التقنيات المستخدمة في إنتاجها، وتطبيقاتها المتنوعة، وتأثيرها المحتمل على الإنتاج الزراعي.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



□ هناك إجماع عالمي على أن الحاجة إلى المياه وأنظمة إمداداتها تتزايد بسرعة كنتيجة مباشرة للنمو السكاني، وتحسن مستويات المعيشة، والتوسع الصناعي، بالإضافة إلى تزايد الحاجة إلى الغذاء في المناطق ذات المناخ الجاف.

□ تعتبر مصر من أكثر مناطق العالم جفافاً، حيث تعاني من ندرة الموارد المائية وتوزيعها غير المتساوي؛ إذ يعتمد أكثر من **95%** من ميزانيتها المائية على مصادر خارجية للمياه، تتميز بتقلبات كبيرة وغير منتظمة في حجم المياه المنقولة إلى بحيرة ناصر.

□ يُسمح لمصر باستخدام كمية مياه تصل إلى **55.5 مليار متر مكعب سنوياً**، وفقاً لاتفاقية عام 1959 مع السودان.

□ من بين جميع الاحتياجات المائية، يستهلك الطلب الزراعي أكثر من **80%** من ميزانيتها المائية.

□ إن تلبية الاحتياجات المائية المتزايدة بموارد محدودة يتطلب من مصر إيجاد مناهج مبتكرة ومستدامة لإدارة مواردها المائية.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



• "لا يزال تلوث المياه والهواء يمثل تحديًا كبيرًا لنهر النيل. فمع تقدم التنمية في مجالات الزراعة، والصناعة، والتحضر، تزايدت الآثار الجانبية السلبية لهذه الأنشطة. تفاقم المشكلة:

- انخفاض قدرة التخفيف: مع تقدم برامج توسيع الزراعة المروية، من المتوقع أن تنخفض قدرة نظام نهر النيل الطبيعية على استيعاب وتخفيف الملوثات.
- زيادة حجم الملوثات: من المرجح أن يؤدي النمو في القدرة الصناعية إلى زيادة حجم الملوثات التي يتم تصريفها في النهر.
- أنواع الملوثات:
- تتنوع هذه الملوثات بين الكيماويات الزراعية، المعادن الثقيلة، ومخلفات النفايات البشرية (أو الصرف الصحي).

ما هي المشكلة؟



من الضروري تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة
وتقليل الهدر والفقد، ليس فقط في موارد المياه، بل في
جميع الموارد الاقتصادية والاجتماعية، وفي إطار
متكامل يؤمن بأن

"كل شيء مرتبط بكل شيء".

ما هي الطحالب؟

❖ يُستخدم مصطلح "الطحالب" لتعريف مجموعة كبيرة ومتنوعة من الكائنات الحية، وعادةً ما يُقسّم العلماء هذه

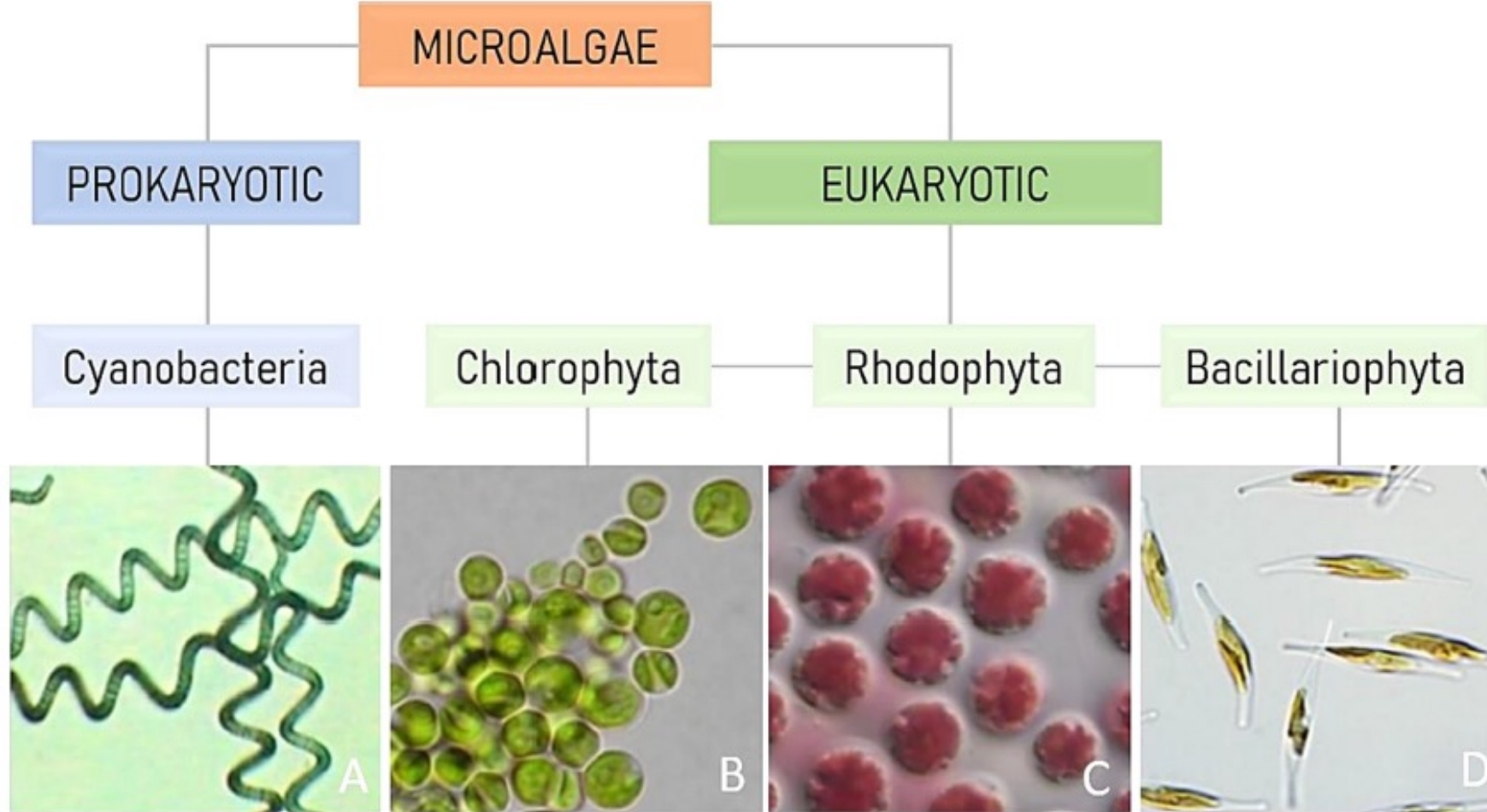
المجموعة إلى **طحالب كبيرة (الكائنات الطحلبية متعددة الخلايا)**، و**طحالب دقيقة (الكائنات الطحلبية المجهرية)**.

❖ الطحالب كائنات حية تقوم بعملية التمثيل الضوئي، وتستطيع توليد كتلة حيوية بسرعة من الطاقة الشمسية وثاني أكسيد الكربون والمغذيات في المسطحات المائية.

❖ تتكون هذه الكتلة الحيوية من نواتج أيضية أولية مهمة، مثل السكريات والزيوت والدهون، والتي تُستخدم في إنتاج منتجات عالية القيمة، بما في ذلك مكمّلات الأعلاف البشرية والحيوانية، ووقود النقل، والمواد الكيميائية الصناعية، والأدوية.

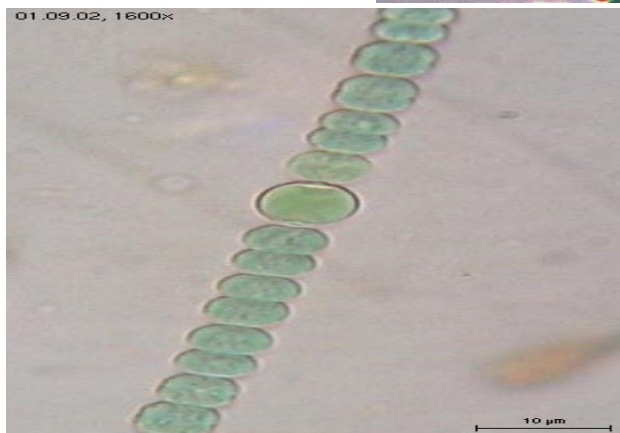
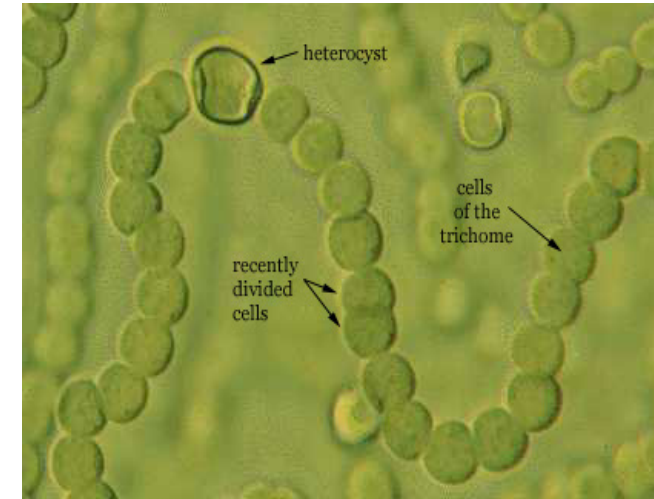
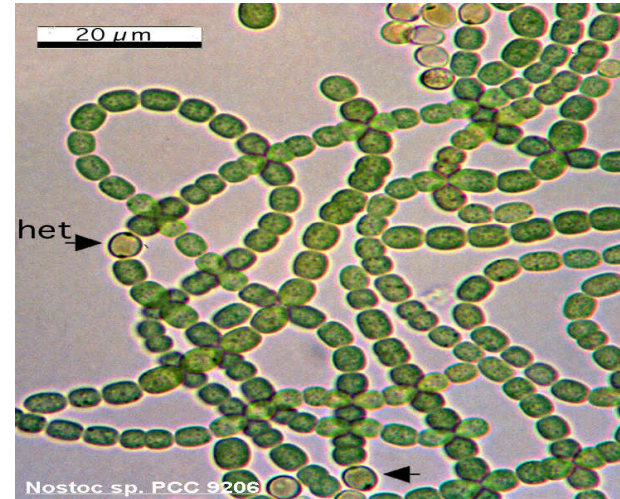
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي

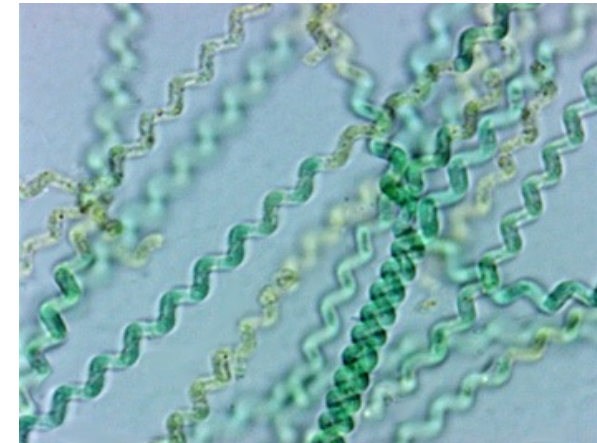
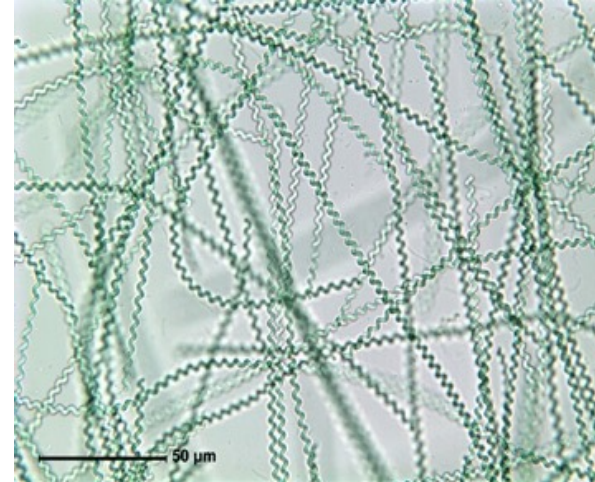
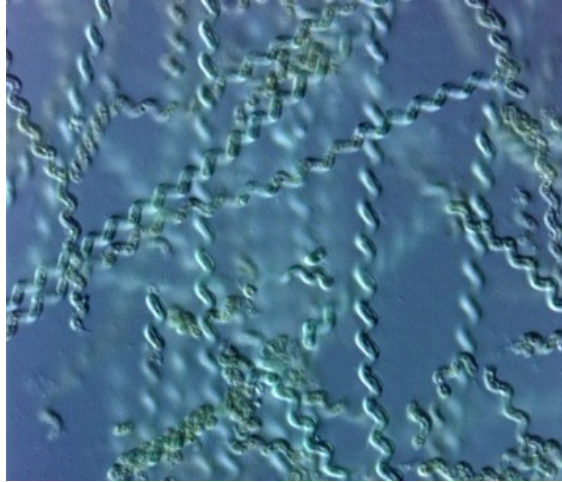
"تمكين بيئي مستدام"



NOSTOC

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



SPIRULINA



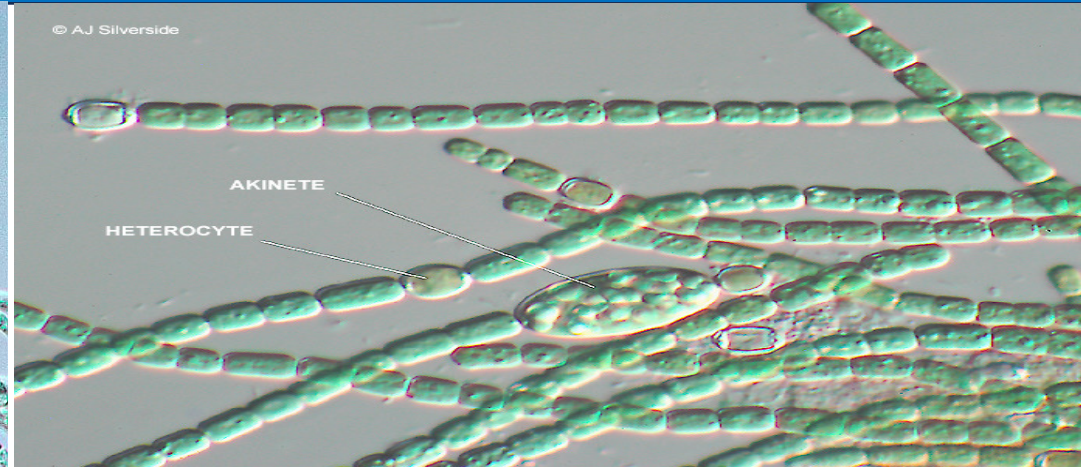
المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



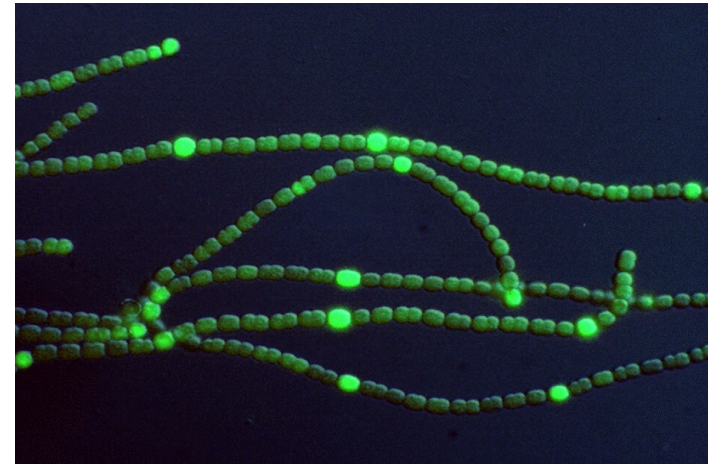
Phormedium

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



Anabaena



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"

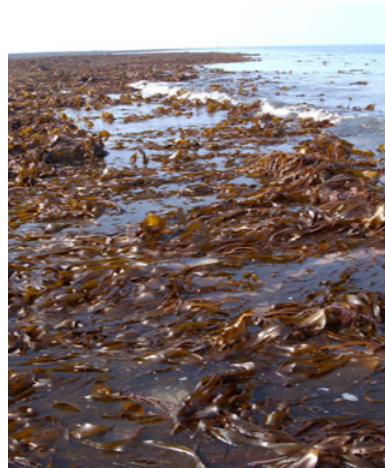


Enteromorpha

Seaweeds



Sargassum



Laminaria



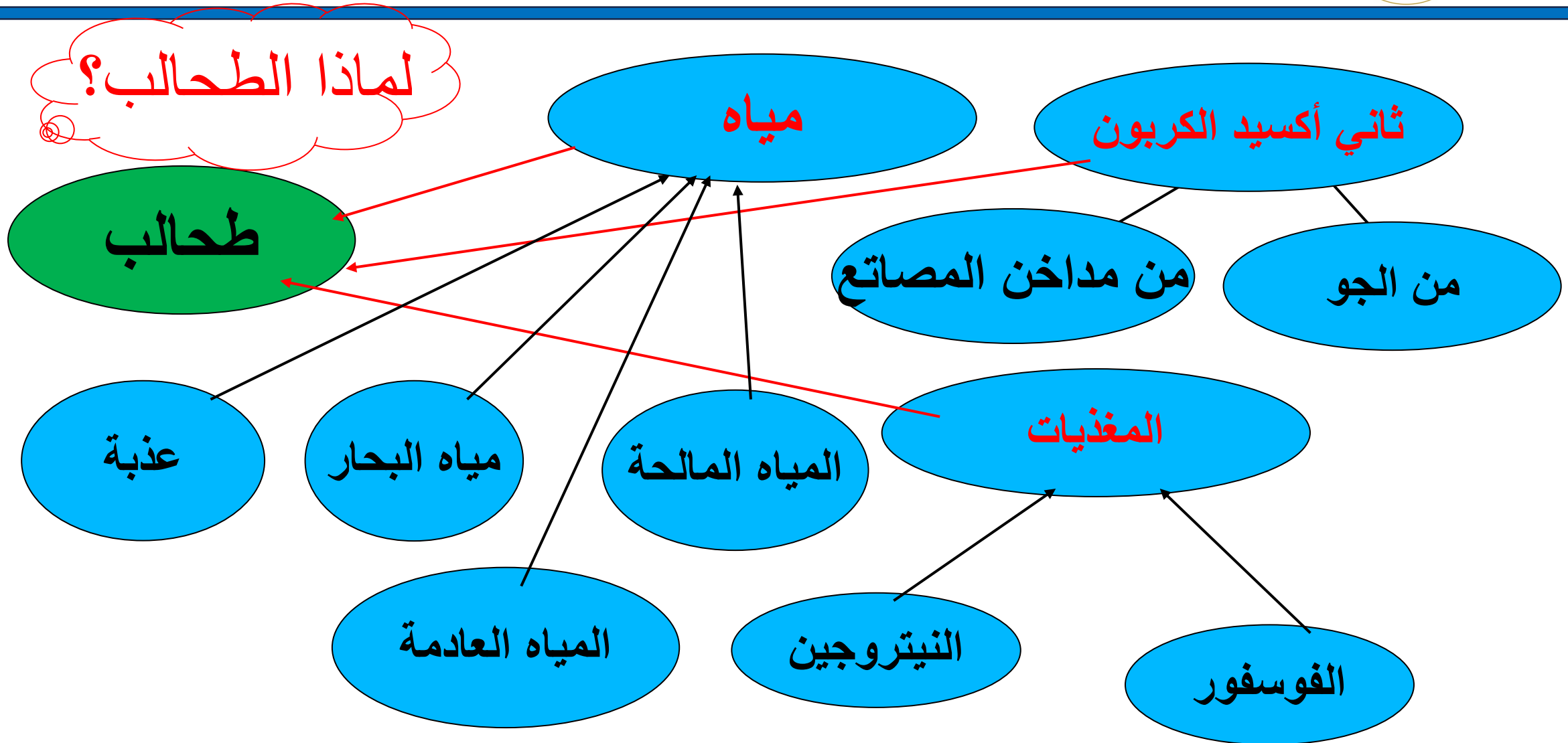
Ulva



Gelidium

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



التطبيقات والمنتجات من الطحالب الدقيقة

الطعام

❖ يعود أول استخدام للطحالب الدقيقة من قبل البشر إلى 2000 عام، حيث استخدمها الصينيون للبقاء على قيد الحياة خلال المجاعة.

❖ تُسوّق الطحالب الدقيقة لتغذية الإنسان اليوم بأشكال مختلفة، مثل الأقراص والكبسولات والسوائل. كما يمكن إضافتها إلى المعكرونة والوجبات الخفيفة وألواح الحلوى أو العلكة والمشروبات.

❖ نظرًا لخصائصها الكيميائية المتنوعة، يمكن استخدامها كمكمل غذائي أو مصدر لمكونات غذائية طبيعية. تهيمن على التطبيقات التجارية أربع سلالات: أرثروسبير، وكلوريلا، ودوناليا سالينا، وأفانيزومينون فلوس-أكواي.

❖ تُستخدم أرثروسبير في تغذية الإنسان نظرًا لمحتواها العالي من البروتين وقيمتها الغذائية الممتازة.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



1 2 3 4 5



6 7 8 9

Figure 6. Color of aqueous extracts of the different microalgae (1. *Nostoc muscorum*, 2. *Anabaena flos aquae*, 3. *Chlorella vulgaris*, 4. *Oscillatoria* sp., 5. *Spirulina platensis*, 6. *Anabaena oryzae*, 7. *Wolleea saccat*, 8. *Nostoc humifusum* and 9. *Phormedium fragile* [43])

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



General composition (%) of dry matter of different human food sources and algae

Commodity	Protein	Carbohydrate	Lipid
Bakers' yeast	39	38	1
Meat	43	1	34
Milk	26	38	28
Rice	8	77	2
Soybean	37	30	20
<i>Anabaena cylindrica</i>	43-56	25-30	4-7
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	48	17	21
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	12-17	14-22
<i>Dunaliella salina</i>	57	32	6
<i>Porphyridium cruentum</i>	28-39	40-57	9-14
<i>Scenedesmus obliquus</i>	50-56	10-17	12-14
<i>Spirulina maxima</i>	60-71	13-16	6-7
<i>Synechococcus sp.</i>	63	15	11



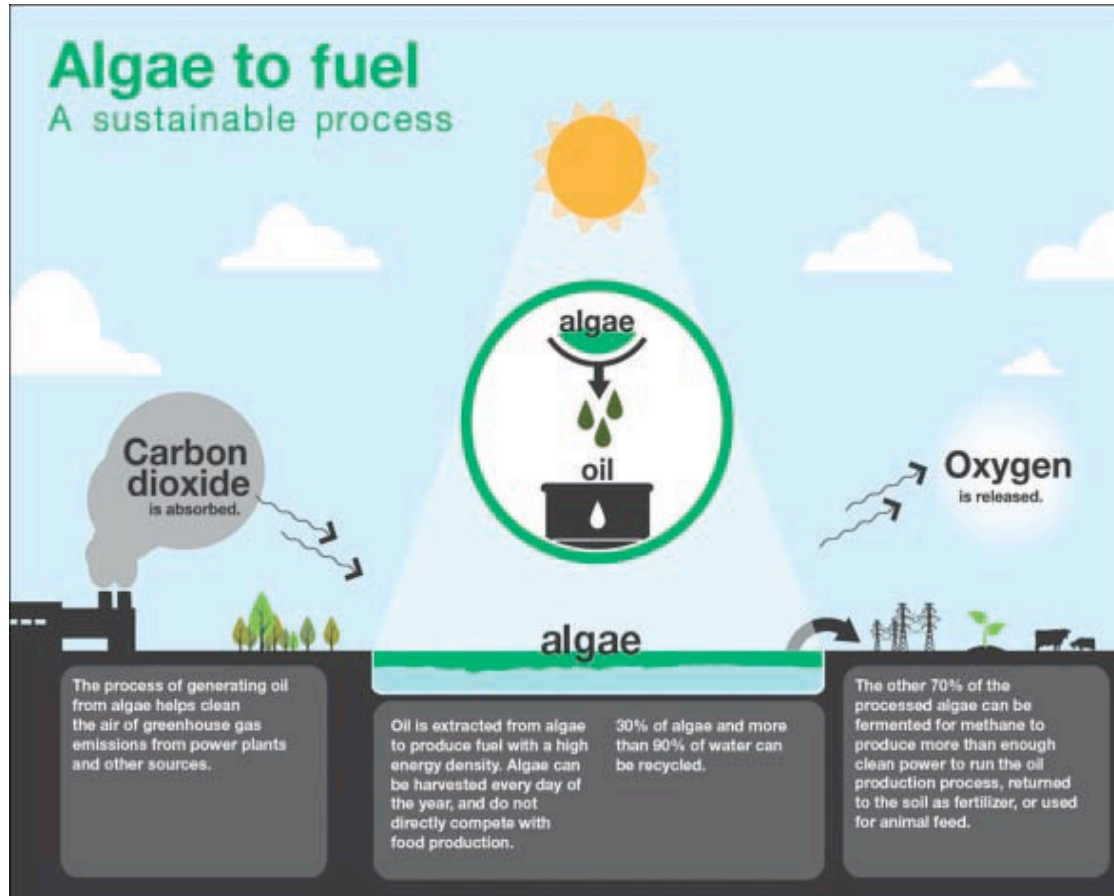
المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



الأعلاف

- يُستخدم علفٌ لمجموعةٍ واسعةٍ من الحيوانات، بدءًا من الأسماك (الاستزراع المائي) ووصولًا إلى الحيوانات الأليفة وحيوانات المزارع. في الواقع، يُباع 30% من الإنتاج العالمي الحالي من الطحالب لاستخدامها في أعلاف الحيوانات، ويُستخدم أكثر من 50% من الإنتاج العالمي الحالي من السبيرولينا كمكملاتٍ غذائية.

لماذا نستخدم الطحالب لحجز ثاني أكسيد الكربون؟



- يحتاج كيلوجرام واحد من الطحالب الجافة إلى 1.83 كيلوجرام من ثاني أكسيد الكربون.
- يمكن لمساحة فدان واحد (4000 متر مربع) أن تلتقط حوالي 2.7 طن يوميًا من ثاني أكسيد الكربون.
- يمكن حصاد كامل الكتلة الحيوية للطحالب في أي وقت من السنة، وليس موسميًا. في المقابل، لا يُحصد سوى جزء من إجمالي الكتلة الحيوية للمحاصيل الأرضية (كوز الذرة وبذور فول الصويا) مرة واحدة سنويًا.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



- تختلف كفاءة احتجاز ثاني أكسيد الكربون بواسطة الطحالب تبعًا لحالة فسيولوجيا الطحالب، وكيمياء البركة، ودرجة الحرارة.
- يمكن تحقيق كفاءة احتجاز ثاني أكسيد الكربون تتراوح بين 80% و 99% في ظل ظروف مثالية، مع فترات بقاء قصيرة للغاز تصل إلى ثانيتين.
- بالنسبة لمحطة طاقة نموذجية تعمل بالغاز الطبيعي بقدرة 200 ميغاواط/ساعة، تكفي بركة طحالب مساحتها 3600 فدان لاحتجاز 80% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن المحطة خلال ساعات النهار، بافتراض أن معدل إنتاج الكتلة الحيوية الطحالبية في المنطقة يبلغ 20 غرامًا من الوزن الجاف للمتر المربع يوميًا.
- نظرًا لارتفاع مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل ميغاواط/ساعة في محطات الطاقة التي تعمل بالفحم، يلزم وجود بركة مساحتها حوالي 7000 فدان لاحتجاز 80% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن محطة طاقة تعمل بالفحم بقدرة 200 ميغاواط/ساعة خلال النهار.



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



الطحالب والبكتيريا الزرقاء كموامل مكافحة حيوية لمسببات الأمراض الفطرية للنباتات

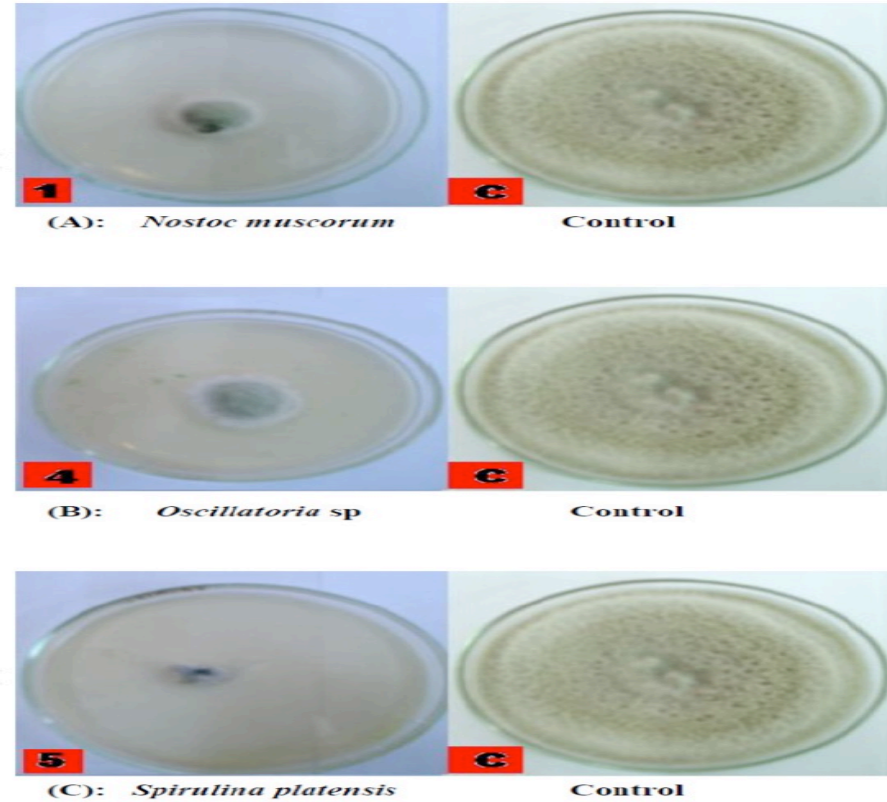


Figure 8. The efficacy of (A) *Nostoc muscorum*, (B) *Oscillatoria sp* and (C) *Spirulina platensis* culture filtrates (40 ml.L⁻¹) in suppressing the fungal mycelia growth diameter of *Cercospora beticola* [77]

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"

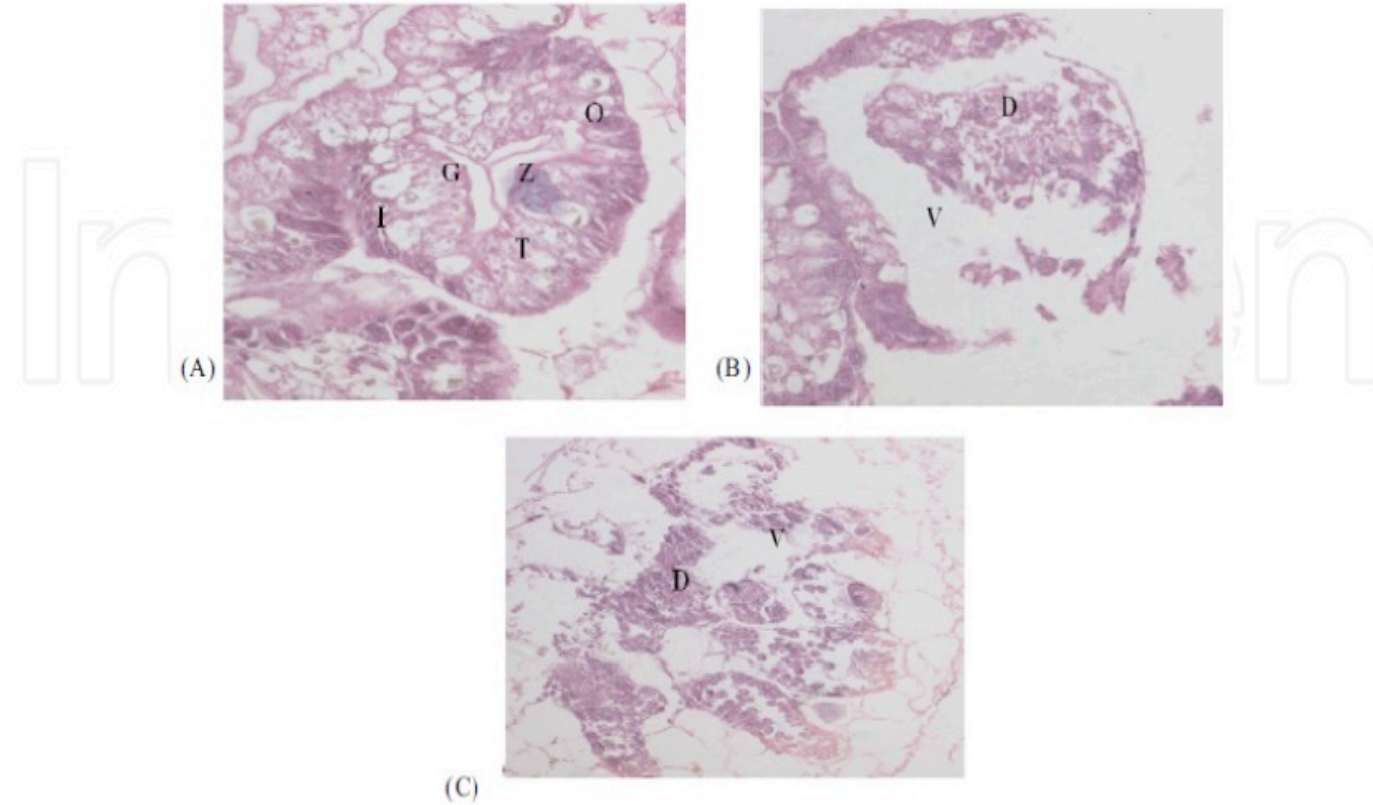


Figure 9. Section in the hermaphrodite gland of *Biomphalaria alexandrina* snail: control (A), exposed to 0.07% (B) and to 0.17% (C) concentrations of *Spirulina platensis* culture filtrate. G=Spermatogonia, T=Spermatid, Z=Spermatozoa, I= Oogonia, O=Oocyte V= vacuoles D=degeneration [84]

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



التطبيقات العملية للطحالب في مجال تربية الأحياء المائية ومصايد الأسماك



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المقدمة

- في الوقت الحاضر ، تعتبر وجبة السمك ودقيق الصويا من المصادر الرئيسية للبروتينات في وجبات البلطي ، وتمثل هذه البروتينات أعلى تكلفة في النظام الغذائي.
- وبالتالي ، من المهم إيجاد مصادر بديلة للبروتين ، مثل الطحالب لتحقيق النجاح الاقتصادي لصناعة الاستزراع المائي.
- يتم تضمين السبيروлина تدريجياً في علف الأسماك على وجه الخصوص ، لتحل محل تركيزات البروتين النباتي. توصلت الأبحاث إلى أنه يمكن تضمين الطحالب في علف البلطي دون المساس بنمو الأسماك كمصدر للبروتين أو مضافة للأعلاف قد تزيد من فائدة تربية الأحياء المائية في إنتاج الغذاء للإنسان.
- يعد المحتوى العالي من البروتين و الأحماض الأمينية في الطحالب هو السبب الرئيسي في اعتبارها مكونات قيمة في وجبات البلطي.



لماذا نزرع الطحالب؟

- الطحالب كائنات حية تقوم بعملية البناء الضوئي، وتتمو بسرعة (أكثر من النباتات بمئة مرة)،
- ويمكنها إنتاج النفط (الديزل الحيوي ووقود الطائرات).
- تُستخدم كبديل لدقيق السمك.
- تُستخدم كبديل للبرسيم في علف الماشية والدجاج.
- يمكن أن تنمو في المياه المُعاد تدويرها أو مياه البحر.
- يمكن تحويلها إلى بلاستيك حيوي.
- تُنتج البروتينات.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



إنتاج أعلاف الأسماك

• زراعة وحصاد الطحالب



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



تحليل الأعلاف

	Algae (calculated)	Control (Guaranteed analysis)
Protein %	32.7	32
Fat %	11.3	7
Fiber %	3.9	4
Ash %	7.9	5
Omega 3 in fish feed %	0.7	To be determined
Disposable energy (Mj/kg)	11.4	To be determined



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



تركيبة علف الأسماك

Composition	Weight%
Soybean meal	38
Wheat	16
Wheat bran	6
Scenedesmus	22
Meat & bone meal	10
Canola oil	4.5
Lecithin soy	2
Trace mineral permix	1
Fish oil	0.5
<u>Fish meal</u>	<u>0</u>



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



طرق استخدام الاسبيروالينا للاسماك

1- 5 كيلو بودر جاف من الاسبيروالينا على طن العلف .

2- كيلو رطب لكل شكاراة علف (25 كيلو) بحيث يتم وضع شكاراة العلف على كيلو رطب من الاسبيروالينا لمدة نصف ساعة بحيث يمتص العلف الاسبيروالينا بالكامل ثم تضاف الى احواض السمك .

*** يعتبر استخدام الاسبيروالينا رطب افضل وتعطى نتائج افضل ويمكن حفظ الاسبيروالينا الرطب بالفریزر بحيث يتم استخدام جزء منها وحفظها مرة اخرى .

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



مطحنة الحبيبات

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



المنتج النهائي



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



تغذية أسماك البلطي النيلي (*Oreochromis niloticus*) على الطحالب في دفيئة باستخدام ستة خزانات من الألياف الزجاجية سعة 200 لتر. يمكن استخدام الطحالب في علائق أسماك البلطي النيلي (*Oreochromis niloticus*) بنسبة تصل إلى 50% بدلاً من المكون الغذائي، دون أي آثار سلبية على أداء نمو الأسماك، ومعايير استخدام العلف، وتركيب الجسم.

النموذج الأولي لإدارة الزراعة المائية من الطحالب من أجل الإنتاج المتكامل والمستدام للأغذية والأعلاف والأسمدة والوقود

- إنشاء صوبة للزراعات المائية المتكاملة (أكوابونيك) باستخدام الطحالب لإنتاج الأعلاف مع ادخال نظام الاستزراع السمكي لزيادة العائدات من وحدة المساحة والمياه والطاقة، من خلال نظام متكامل بدون نفايات أو إهدار للمياه وتعظيم المخرجات الاقتصادية الأخرى مثل زراعة الخضروات والأسماك.

- التطوير و الاستدامة لإنتاج الغذاء الصحي عن طريق الحد من متطلبات الأسمدة الكيماوية للمحاصيل وتربية الأحياء المائية ، وزيادة القدرة على إنتاج "الأغذية الخضراء" ، وإعادة تدوير العناصر الغذائية ، وتوفير المياه والطاقة ، والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



معالجة المياه العادمة باستخدام الطحالب لإعادة استخدامها في النظم الزراعية المختلفة

Using algae for wastewater treatment to reuse in different agricultural systems



الموارد المائية في مصر

- نهر النيل (٥٥.٥ مليار متر مكعب سنوياً)
- المياه الجوفية الضحلة (٦.٢ مليار متر مكعب سنوياً)
- المياه الجوفية العميقة (١.٣ مليار متر مكعب سنوياً)
- الأمطار (١.٣ مليار متر مكعب سنوياً)
- إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي (٨ مليارات متر مكعب سنوياً)
- معالجة مياه الصرف الصحي (٢ مليار متر مكعب سنوياً)
- تحلية المياه (٠.٠٦ مليار متر مكعب سنوياً)

ماذا لو لم تتم المعالجة؟

- إذا لم تُعالج، فقد تعاني المسطحات المائية المُستقبِلة، كالأنهار والبحيرات والجداول، من نقص الأكسجين كأثر مباشر للأكسدة الميكروبية للملوثات العضوية والأمونيوم، وبشكل غير مباشر كأثر للتغذية المفرطة.
- يُمثل إيجاد سبل لمعالجة مياه الصرف الصحي البلدية تحديًا مُلِحًا. وبينما تُنشأ برامج اجتماعية في العديد من المناطق على طول نهر النيل لزيادة قدرتها على معالجة المياه، إلا أنه مع استمرار ارتفاع عدد السكان في المنطقة، لن تتمكن حتى هذه المرافق من تلبية الطلب.

معالجة المياه العادمة

- تُعدّ المعالجة الفعّالة لمياه الصرف الصحي، بما يحقق أهداف جودة المياه لتطبيقات إعادة استخدامها، ويحمي الصحة العامة، عنصراً أساسياً في أنظمة إعادة استخدام المياه.
- تتألف معالجة مياه الصرف الصحي البلدية من مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، بالإضافة إلى عمليات لإزالة المواد الصلبة والمواد العضوية ومسببات الأمراض والمعادن، وأحياناً المغذيات، من مياه الصرف الصحي.
- تُستخدم المصطلحات العامة لوصف مختلف درجات المعالجة، مرتبةً تصاعدياً، وهي: المعالجة الأولية، والمعالجة الأولية، والمعالجة الثانوية، والمعالجة الثلاثية، والمعالجة المتقدمة.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



- غالبًا ما تكون خطوة التطهير لمكافحة الكائنات المسببة للأمراض هي الخطوة النهائية في المعالجة قبل توزيع أو تخزين مياه الصرف الصحي المُعالجة.
- يهدف تصميم نظام إعادة استخدام مياه الصرف الصحي إلى تطوير نظام معالجة متكامل وفعال من حيث التكلفة، وقادر على تحقيق أهداف جودة المياه بشكل موثوق. تختلف درجة المعالجة المطلوبة في كل منشأة لمعالجة المياه وإعادة استخدامها وفقًا لما يلي: تطبيق إعادة الاستخدام المحدد متطلبات جودة المياه المرتبطة



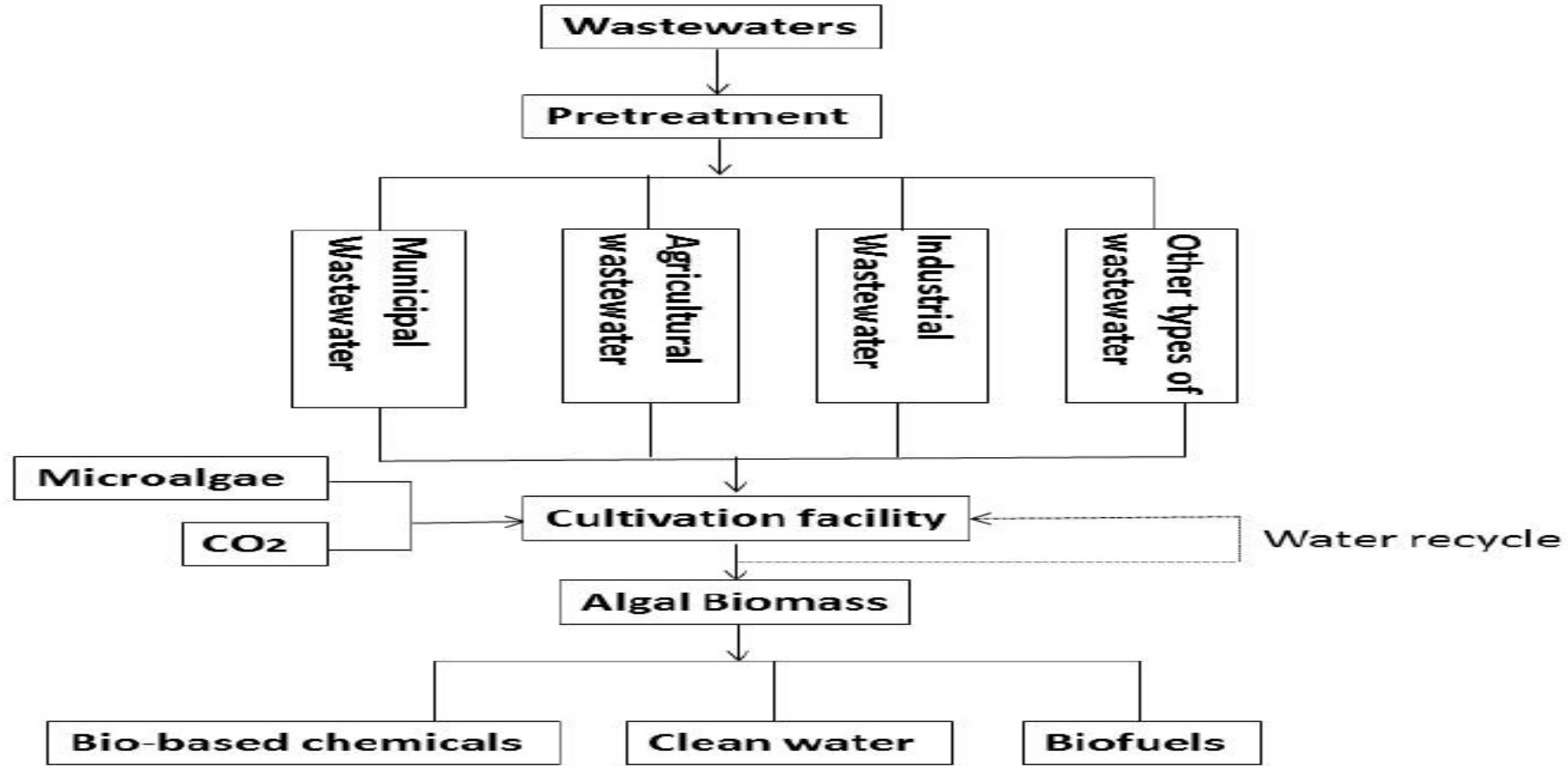
Phycoremediation

المعالجة بالطحالب

هي عملية استخدام الطحالب لإزالة أو التحويل البيولوجي للملوثات، بما في ذلك العناصر الغذائية والمواد الغريبة من مياه الصرف الصحي وثاني أكسيد الكربون من الهواء العادم مع انتشار الكتلة الحيوية.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



مخطط عملية نظام زراعة الطحالب المتكامل القائم على مياه الصرف الصحي لإنتاج الوقود الحيوي والمواد الكيميائية الحيوية وإزالة العناصر الغذائية بشكل فعال

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



Few open and closed microalgae cultivation systems
are also running (up to 450 liters PBR and 28 m³ raceway)



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



الترسيب الحيوي للمعادن الثقيلة بواسطة بعض عزلات البكتيريا الزرقاء



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



□ من المعروف أن بعض البكتيريا الزرقاء تتميز بقدرتها على تحويل النيتروجين الجوي إلى غاز الأمونيا أو أيونات الأمونيوم أثناء عملية تثبيت النيتروجين.

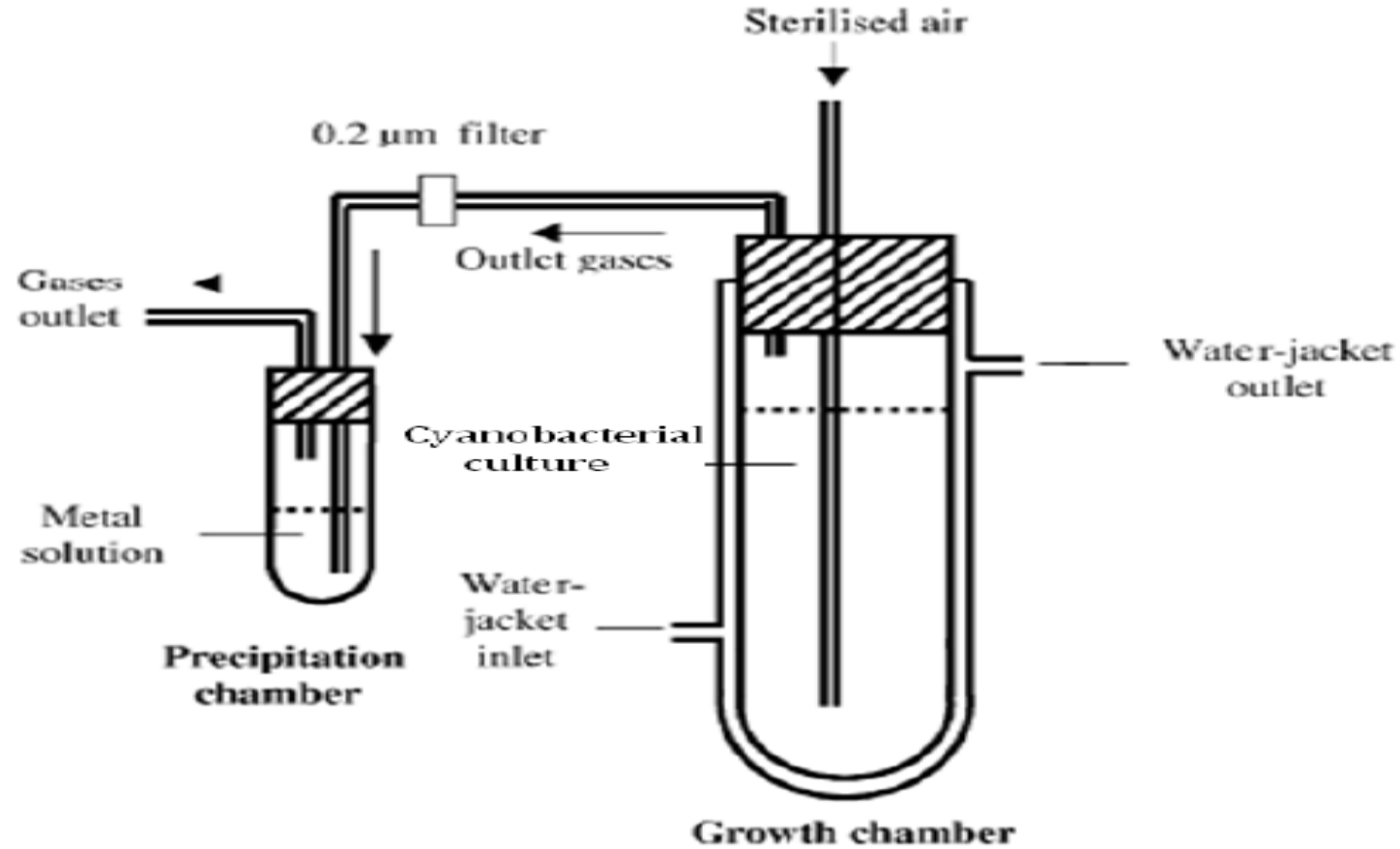
□ قد يتشكل وجود مجموعات الأمين في الرواسب المعدنية الناتجة عن الغاز الحيوي للبكتيريا الزرقاء نتيجة تفاعل أيونات المعادن مع غاز الأمونيا المتوقع وجوده في الغاز الحيوي لمخرج المزرعة.

□ تعمل أيونات الهيدروكسيد المرتبطة بأيونات المعادن كجسر يربط بين معدنين أو أكثر في عملية تُسمى نزع الماء-الثنائية.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



الترسيب الحيوي للمعادن الثقيلة بواسطة بعض عزلات الطحالب الخضراء المزرقمة



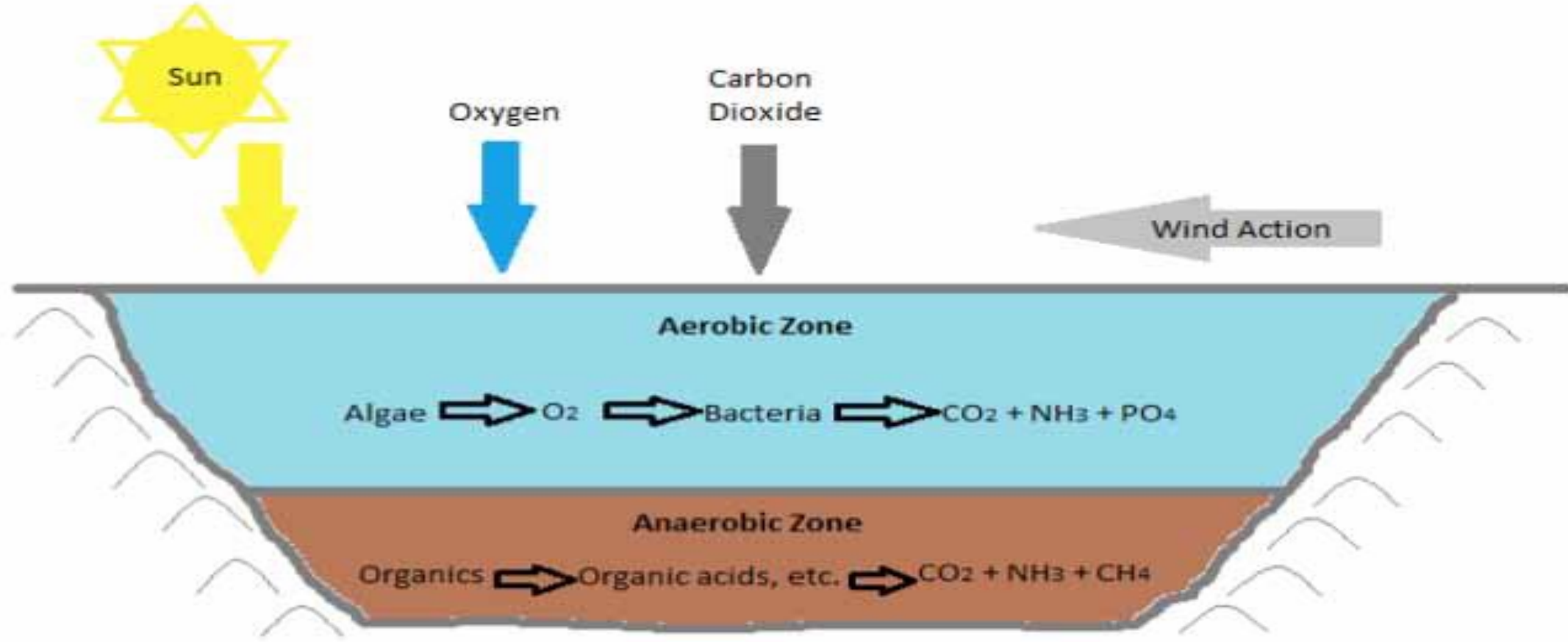
"تعمل مصفوفة الطحالب المثبتة (أو المجمدة) كراتنج تبادل أيوني 'بيولوجي'"

- عملية الامتصاص لإزالة أيونات المعادن الثقيلة من الماء، تعتمد على الانجذاب الطبيعي القوي للمواد البيولوجية، مثل جدران خلايا الطحالب، لأيونات المعادن الثقيلة.
- تم تثبيت الطحالب الدقيقة في بوليمر لإنتاج راتنج تبادل أيوني "بيولوجي".
- تتميز هذه المادة بانجذاب ملحوظ لأيونات المعادن الثقيلة، وهي قادرة على تركيزها بآلاف الأضعاف.
- تُقارن هذه العملية الجديدة بعمليات استعادة المعادن الأخرى لمعالجة مياه الصرف الصحي.

تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي للدول النامية

- إن إنتاج الأكسجين بواسطة الطحالب ليس فكرة جديدة، فقد تم استخدامه على نطاق واسع في معالجة مياه الصرف الصحي، سواء في برك تثبيت المخلفات التقليدية أو في برك الطحالب عالية الكفاءة الأكثر تطوراً وهندسة.
- ومع ذلك، تتطلب أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي المعتمدة على برك الطحالب هذه مساحات واسعة من الأراضي. ويعود السبب في ذلك إلى ضرورة أن تكون برك الطحالب ضحلة جداً لضمان حصولها على كمية كافية من ضوء الشمس. كما أن هذه الأنظمة ليست أنظمة عالية التحكم، مما يؤدي إلى جودة غير متسقة للمياه الخارجة (المياه المعالجة).
- وقد تبين أن خلط الطحالب المنتجة للأكسجين مع البكتيريا المستهلكة للأكسجين في بيئة واحدة يخلق ظروفًا غير مثالية لكلا النوعين من الكائنات الحية. على سبيل المثال، يؤدي وجود أعداد كبيرة من الكائنات الدقيقة إلى عكارة عالية (تعكر)، مما يحول لون الماء إلى البني، وبالتالي يحجب ضوء الشمس الذي تحتاجه الطحالب للنمو. وبسبب هذه المشكلات، تحولت العديد من الأنظمة التي بدأت باستخدام الطحالب لإنتاج الأكسجين إلى الاعتماد على التهوية القسرية، وما يترتب عليها من استهلاك عالٍ للطاقة.

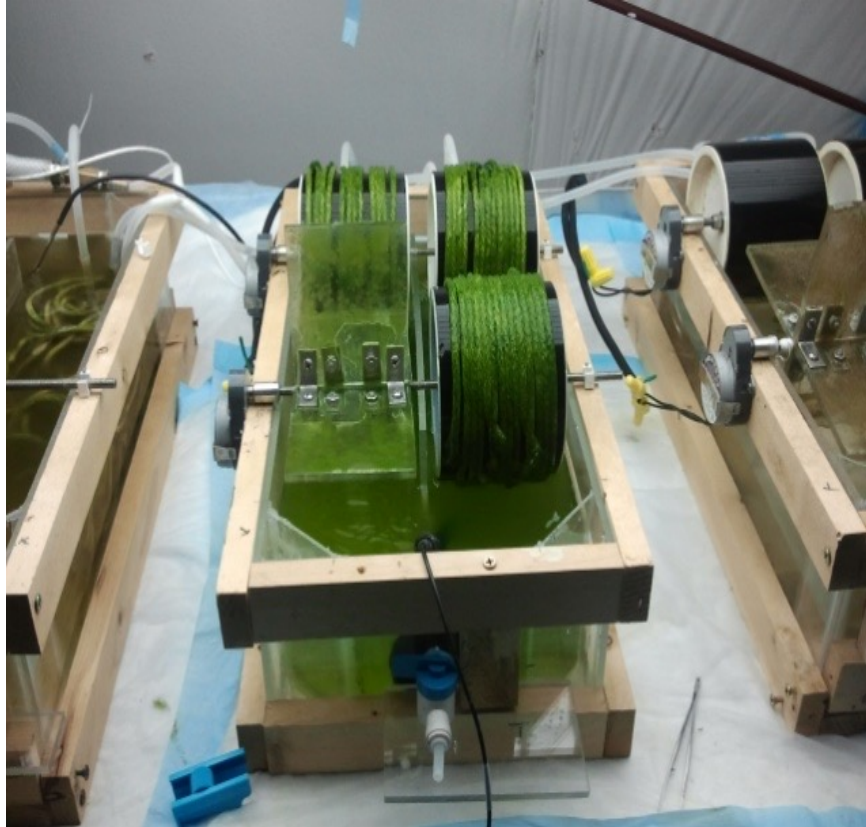
المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



مفاعل الأغشية الحيوية الدوار يجمع الطحالب. صُمم هذا المفاعل كأحدى طرق جمع الطحالب من مياه الصرف الصحي.



للتطبيق التجاري لتكنولوجيا الطحالب في إزالة المعادن من مياه الصرف الصحي، يجب التركيز على الجوانب التالية:

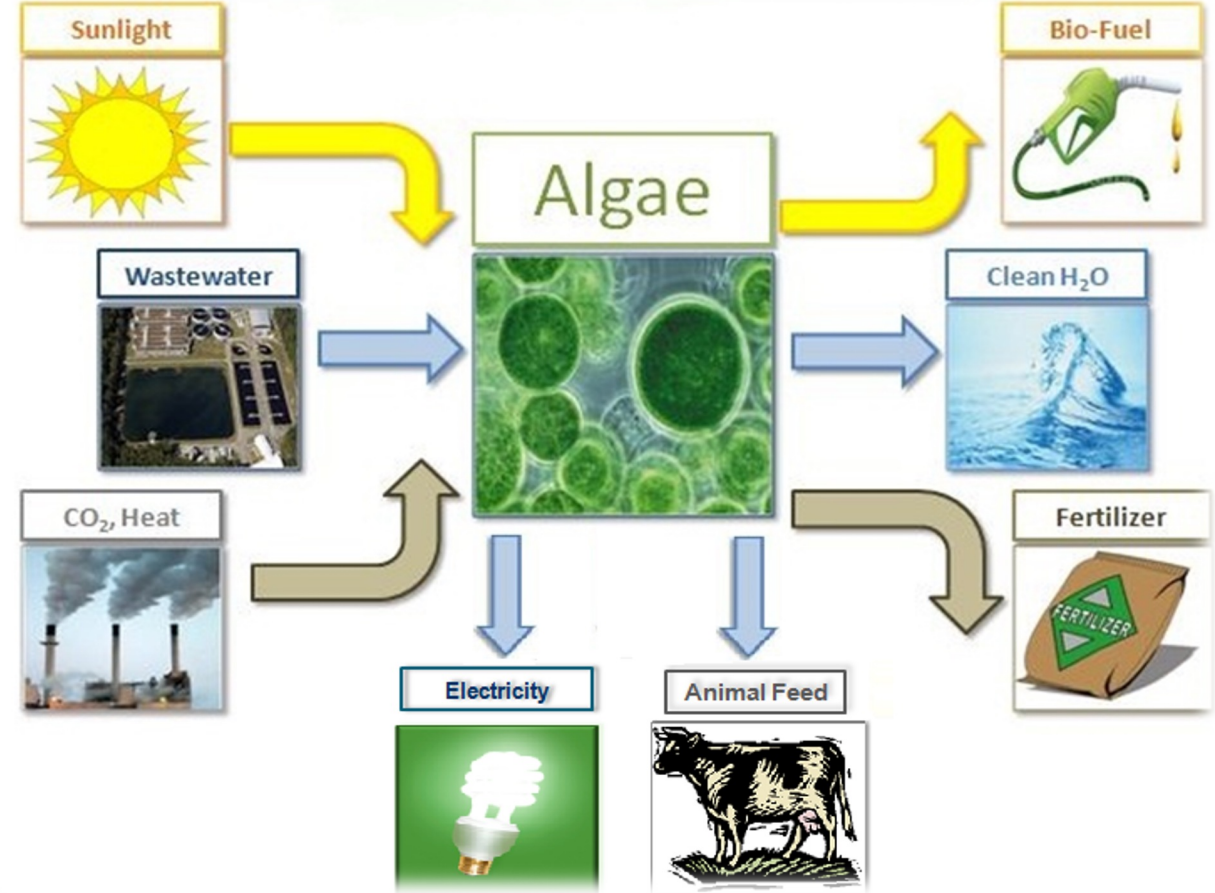
- اختيار السلالات ذات القدرة العالية على امتزاز المعادن (أو الامتصاص الحيوي للمعادن).
- الفهم الكافي لآليات الامتزاز (أو آليات الامتصاص الحيوي).
- تطوير طرق منخفضة التكلفة لتثبيت الخلايا (أو لتجميد الخلايا).
- تطوير نماذج أفضل للتنبؤ بامتزاز المعادن.
- الجدوى الاقتصادية (أو القابلية للتطبيق الاقتصادي).

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



- Cost-effective, ecofriendly and a safe process.
- High nutrient value therefore, can be suitable as a live feed for aquaculture
- Removal waste CO₂ due to photosynthetic fixation (carbon credits).
- Useful bio-chemicals (nutraceutical, pharmaceutical, bio-fertilizer and bio-fuel) from the algal Biomass.



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



+201148686466



www.ainelbeeah.green



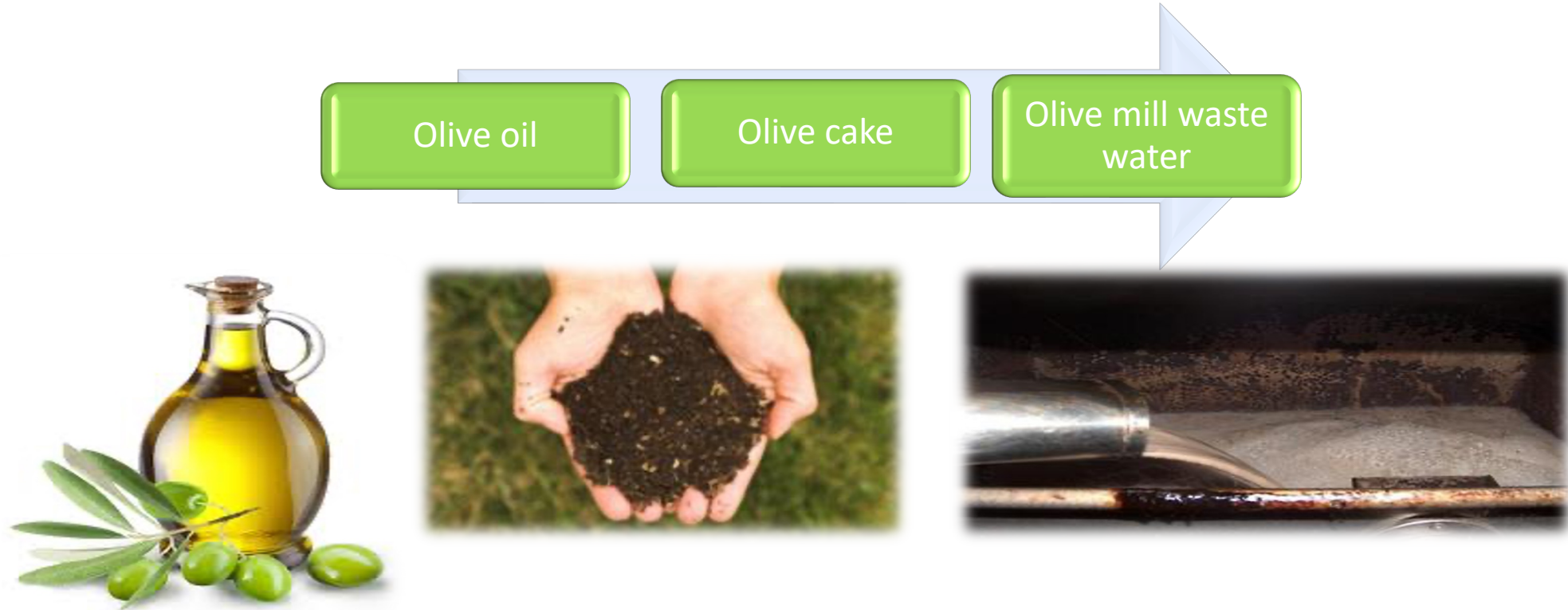
ainelbeeah@



جمعية عين البيئة

إنتاج زيت الزيتون

➤ للأسف، يؤدي إنتاج زيت الزيتون إلى توليد كميات كبيرة من النفايات الصلبة والسائلة.



مياه صرف معاصر الزيتون "OMW"



- قد يتسبب التخلص من مياه صرف معاصر الزيتون (OMW) والمعروفة باسم "عكر الزيتون" أو "الأليشين" (Alpechin) في آثار سلبية على التربة والمياه السطحية والجوفية. ويعود ذلك إلى محتواها من المركبات العضوية (مثل الأحماض العضوية، والدهون، والكحولات، والبوليفينولات) التي تعتبر مواد سامة نباتياً (Phytotoxic).
- ينتج طن واحد من الزيتون ما يقارب 0.8 طن من مياه صرف المعاصر. وتتميز هذه المياه بأنها حمضية (بدرجة حموضة pH تتراوح بين 4-5)، وبمحتوى متوسط من الاحتياج الكيميائي للأكسجين (COD) يصل إلى 80 جرام/لتر، بالإضافة إلى تركيزات عالية من المواد الصلبة العالقة (7-15 جرام/لتر) والمركبات الفينولية (2-10 جرام/لتر).

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المميزات	العيوب
• يُمكن استخدام التخلّص المباشر من مياه الصرف الصحي المعالجة في التربة كمُحسّن للتربة /مُحسّن للأسمدة، ويُقترح كإحدى أنسب الطرق لاستعادة خصوبتها.. • يُمكن لمياه الصرف الصحي المعالجة زيادة محتوى المادة العضوية في التربة (تحتوي على أكثر من 94% من المواد العضوية) والعناصر الغذائية الأخرى.	• قد يؤدي التخلّص المستمر من مياه الصرف الصحي المعالجة في التربة دون أي معالجة إلى ارتفاع مستويات ملوحة التربة. • تأثير سلبي على تكاثر/نشاط ميكروبات التربة، والنباتات، والنظم البيئية المائية، وحتى في الهواء، نظرًا لمحتواها العالي من الأحماض الدهنية، والمركبات الفينولية، والأملاح المعدنية، والطلب الكيميائي للأكسجين (COD) والطلب البيولوجي للأكسجين BOD
• يؤدي التخلّص من هذه النفايات في الأنهار إلى زيادة محتوى المادة العضوية والبوتاسيوم والحديد والزنك والمنجنيز.	• يؤدي التخلّص من هذه النفايات في الأنهار إلى انخفاض مستوى الأكسجين المذاب.
• تحتوي مياه الصرف الصحي هذه على موارد قيّمة من الأحماض الدهنية والسكريات والفوسفات والمواد العضوية ومجموعة واسعة من العناصر الغذائية التي يُمكن إعادة تدويرها.	• من العوامل التي تُقيد التحلل البيولوجي لمياه الصرف الصحي المعالجة ارتفاع محتواها من المركبات الفينولية المضادة للميكروبات والسامة للنباتات.



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



ما هي
المشكلة؟

من الصعب معالجة مياه معاصر الزيتون بالعمليات البيولوجية الشائعة بسبب ارتفاع الطلب الكيميائي عليها وانخفاض الرقم الهيدروجيني لها ووجود مركبات عضوية (فينولات، بوليفينولات وبولي كحولات) ذات قابلية تحلل بيولوجي منخفضة وسمية عالية، وهو ما قد يفسر عدم وجود تقنية راسخة لمعالجتها.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



- المعالجة الطحلبية لمخلفات معاصر الزيتون وإنتاج الأسمدة الحيوية
- المعالجة الطحلبية لمياه صرف معاصر الزيتون OMW وتحويلها إلى منتجات قيّمة عبر استزراع الطحالب الدقيقة وصياغة سماد سائل حيوي-عضوي.
- تصميم المفاعلات الحيوية لإنتاج الكتلة الحيوية واستخدامها في صناعة الوقود الحيوي
- تسليط الضوء على التصميم الأمثل للمفاعلات الحيوية (Bioreactors) لإنتاج الكتلة الحيوية (Biomass) واستغلالها في صناعة الوقود الحيوي (Biofuel).

Olive mill wastewater “OMW”

- تم الحصول على مياه صرف معاصر الزيتون الخام من مزرعة الفيفا (الكيلومتر 48 على طريق القاهرة-الإسكندرية، مصر) من خلال عملية استخلاص زيت الزيتون ثلاثية المراحل لموسم 2015.
- تُركت العينات في خزانات لتستقر لمدة 10 أيام في ظروف معملية. رُشِّح السائل الخفيف بعد الترسيب بتمريره عبر منخل (حجم فتحاته حوالي 200 ميكرومتر)، ثم حُفظ لاستخدامه كركيزة لزراعة الطحالب الخضراء المزرقمة.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



(4)

Algal treated
OMW

(3)

Supernatant

(2)

Sedimentation
stage

(1)

Raw
OMW



منهجية الاستزراع المخبري

تم تلقيح معلقات مستنبتات الطحالب الخضراء المزرقمة (Cyanobacteria) في طور النمو الأسّي (Log Phase)، سواء بشكل فردي أو في خليط بنسبة 1:1:1 حجم/حجم (v/v)، بمعدل 20% في دوارق مخروطية سعة 500 مل تحتوي على 200 مل من تراكيز مختلفة ومعقمة من مخففات مياه صرف معاصر الزيتون/ماء الصنبور (OMW/ ماء الصنبور) (بنسب 25%، و 50%، و 100% حجم/حجم).
في حالة سلالة سبيروлина بلاتنسيس (Spirulina platensis)، تم تزويد جميع التخفيفات بـ 5 جرام/لتر من بيكربونات الصوديوم (NaHCO₃).
استُخدمت مخففات مياه صرف المعاصر غير الملقحة كمجموعة ضابطة (Control).
ظروف الحضانة
حُضِنَت المستنبتات عند درجة حرارة 27±2°C تحت رج مستمر (150 دورة في الدقيقة) وإضاءة (2000 لكس) لمدة أسبوعين.

Up-scaling production of Cyano-OMW biofertilizer

توسيع إنتاج السماد الحيوي "طحالب-مياه صرف معاصر الزيتون" Cyano-OMW Biofertilizer
تم استخدام حوالي 50 لترًا من خزانات البلاستيك لتحضير السماد الحيوي "طحالب-مياه صرف معاصر الزيتون"
(Cyano-OMW Biofertilizer) عن طريق تخفيف 20 لترًا من مياه صرف معاصر الزيتون (OMW غير
المعقمة مع 20 لترًا من ماء الصنبور (بنسبة 1:1 حجم/حجم).
وُضعت الخزانات تحت تهوية مستمرة بواسطة مضخات هواء لمدة يومين قبل عملية التلقيح بالبكتيريا الزرقاء.
تمت إضافة 10 لترات من مستنبت البكتيريا الزرقاء المختلط في طور النمو الأسّي (بنسبة 1:1:1 حجم/حجم) إلى
40 لترًا من مياه الصرف المخففة بماء الصنبور (بنسبة 1:1).
حُضِنَت الخلطة لمدة أسبوعين تحت الظروف المخبرية والتهوية المستمرة لتكون جاهزة للتطبيق في الحقل لموسم
واحد.

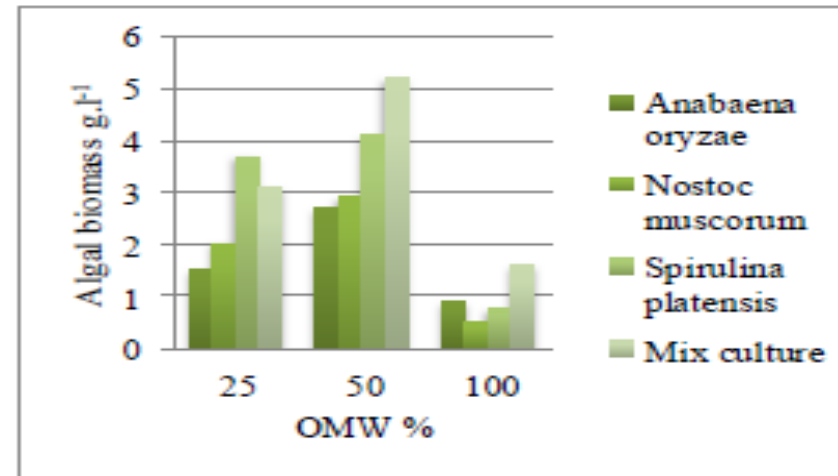
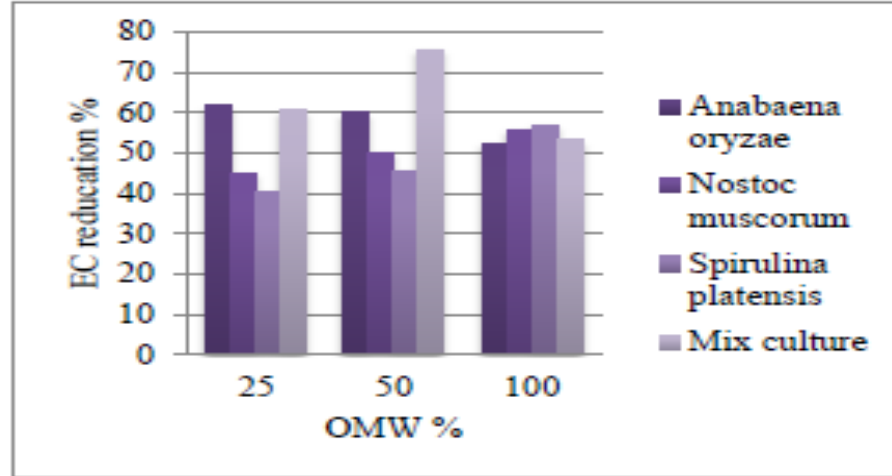
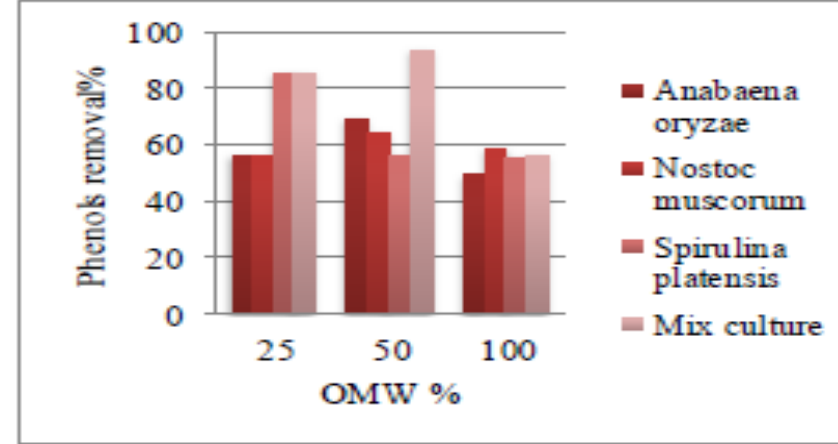
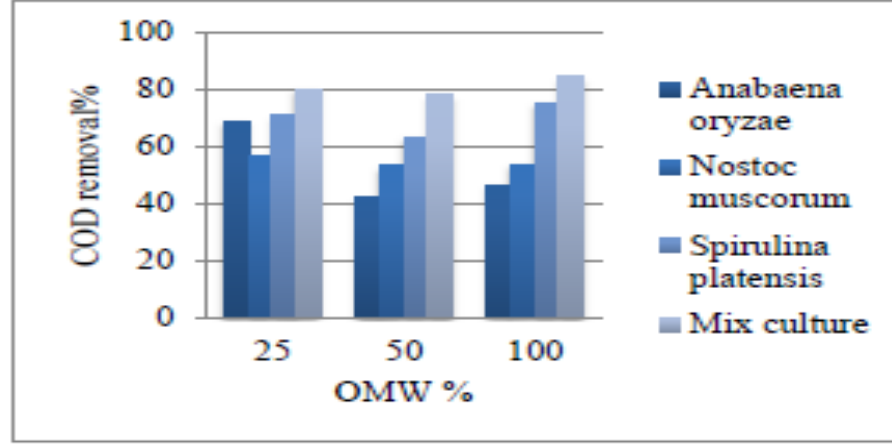


Biodiesel production إنتاج البيوديزل

- يتم استخدام الطحالب الخضراء المزرقه (**Cyanobacteria**) المستزرعة في مياه صرف معاصر الزيتون (**OMW**) كمادة أولية (**Feedstock**) لتصنيع الوقود الحيوي، وذلك بناءً على تركيبها الكيميائي.
- تحويل الوقود الحيوي (الديزل الحيوي): يتم تحويل الدهون الطحلبية (**Algal Lipids**) إلى إسترات الميثيل للأحماض الدهنية (**FAMES**) أو الديزل الحيوي (**Biodiesel**) باستخدام عملية الأسترة التبادلية المباشرة (**Direct Transesterification**).
- تتم العملية على النحو التالي:
- يُذاب الحفاز الحمضي (**Acid Catalyst**) أولاً في الكحول المُتفاعل.
- يُضاف الخليط بعد ذلك إلى الكتلة الحيوية (**Biomass**) حيث تحدث تفاعلات الأسترة التبادلية الموضعية (**In-situ transesterification**).
- في نهاية العملية، تُزال الكعكة المتبقية (**Residual Cake**) وتتكون طبقات مميزة من الوقود الحيوي والجلسرين.
- يتم تكرير (**Refining**) المنتجات قبل تخزينها.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



نتائج عملية تنمية الطجالب على مياه مصانع الزيتون

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



خصائص السماد الحيوي ((Cyano-OMW Biofertilizer))

يتميز السماد الحيوي المُركَّب من مزيج الطحالب الخضراء المزرقة ومياه صرف معاصر الزيتون (Cyano-OMW) بالخصائص التالية بعد المعالجة والتصنيع على نطاق واسع:

الخاصية	الوصف / النطاق	الأهمية
درجة الحموضة (pH)	متعادل (7.5) إلى (8.5)	يشير إلى نجاح المعالجة في إزالة حموضة مياه الصرف الأولية، مما يجعله آمناً ومناسباً للتطبيق المباشر على التربة والنبات.
الموصلية الكهربائية (EC)	مُعتدلة (2.5) إلى (3.75)	تشير إلى مستوى أملاح مناسب وغير مرتفع بشكل يسبب ضرراً للنباتات، مما يجعله فعالاً في التغذية.
المحتوى الغذائي	غني جداً بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى	يوفر جميع المغذيات الأساسية اللازمة لنمو النباتات، بفضل الكتلة الحيوية للطحالب الدقيقة التي تم استزراعها.
السلامة الميكروبيولوجية	خالٍ من مسببات الأمراض (Pathogens)	يضمن سلامة المنتج للاستخدام الزراعي ويحميه من نقل الأمراض إلى التربة والنبات والإنسان.

مقارنة بين نماذج المفاعلات الحيوية لزراعة الطحالب

مقارنة بين نماذج المفاعلات الحيوية (Bioreactors)

تُعدّ البرك المفتوحة (Open Raceway Ponds) ومفاعلات الخزان العمودي (Vertical Tank Reactors) نماذج متاحة للمفاعلات الحيوية التي تُستخدم في التكاثر المتزامن للكتلة الحيوية للطحالب وإزالة المغذيات من السوائل المعالجة. البرك المفتوحة (Open Raceway Ponds) هي الأنظمة التقليدية والأكثر بدائية لاستزراع الطحالب. المزايا: التكلفة: منخفضة وغير مُكلفة. الحجم: تدعم نمواً كبيراً وكثيفاً للطحالب. الاستدامة: يمكنها استخدام مياه الصرف وغاز ثاني أكسيد الكربون المُنتج من المنشآت الصناعية المجاورة. العيوب: التلوث: عُرضة بشكل كبير للتلوث الخارجي. الحصاد: صعوبة بالغة في حصاد الطحالب بكفاءة بسبب المساحة الشاسعة والتدفق المستمر.

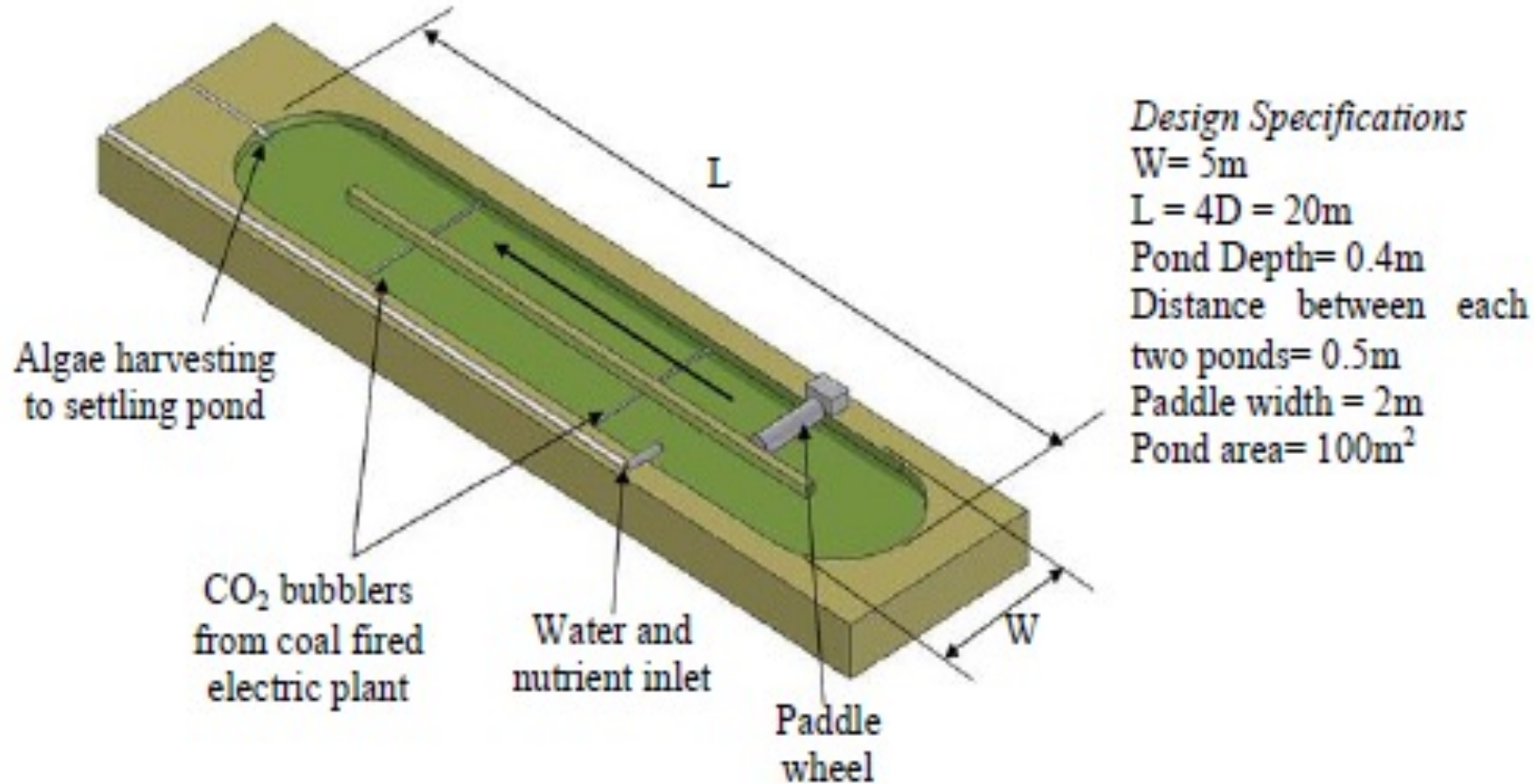
المفاعلات الحيوية الضوئية (PBRs)

يمكن زراعة الطحالب الخضراء المزرقّة (أو سلالات أخرى من الطحالب) في أنظمة مغلقة مثل صفائح بلاستيكية عمودية أو مفاعلات حيوية ضوئية أنبوبية (PBRs).

المزايا: توفر بيئة محمية ضد التلوث. التصميم: أنظمة مرنة يمكن تحسين تصميمها وفقاً لخصائص سلالة الطحالب المُستزعة. الكفاءة البيئية: انخفاض في فقدان غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وانخفاض في استهلاك المياه. الإنتاجية: ارتفاع في إنتاجية الدهون (لأغراض الوقود الحيوي).

العيوب: تتطلب استثماراً أولياً أعلى من البرك المفتوحة

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



Scaled model of a 140m² algae open pond bioreactor

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



Design Specifications

Shape: Cylindrical

Layout: vertical or inclined

$D = 0.25\text{m}$

$L = 5D = 1.25\text{m}$

Space between each two PBRs = 0.15m

Space between each two rows = 1m

PBR volume = 0.0625 m^3 (or 62.5 liters)

Model of PBR investigated in this study

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة





المبادرة العربية للتعليم البيئي



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation



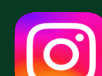
+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة



















كيف يمكن استخدام الطحالب كأسمدة حيوية؟

- يمكن استخدام الطحالب كلقاح حيوي (Inoculum) في شكل سائل أو جاف كسماد حيوي.
- خيارات التكوين والتطبيق
- التكوين:

- يمكن استخدام الطحالب بمفردها، أو دمجها مع كائنات دقيقة مفيدة أخرى، أو مع الأسمدة العضوية وغير العضوية.
- يمكن تعزيز تأثير الطحالب عند دمجها مع كائنات دقيقة أخرى كسماد مُركَّب (مثل البكتيريا، والميكوريزا، والخميرة، وما إلى ذلك)، خصوصاً عند استخدامها في التربة المالحة.

• طرق التطبيق:

- يمكن استخدام طرق تطبيق مختلفة، مثل تغطية البذور، أو نقع البذور، أو الرش الورقي، أو الإضافة المباشرة للتربة (Soil Drench).

• التحديات والتقييم العلمي

- إن دمج هذه الوسائل البيولوجية والعضوية للإنتاج مثل: السماد العضوي المُخمر (الكومبوست)، وشاي الكومبوست، والمواد الدبالية، وعصارة قصب السكر المُركزة (، Vinasse إلخ)، والذي يُطلق عليه اسم الزراعة الحيوية-العضوية (Bio-organic farming) لا يزال بحاجة إلى تقييم وتوثيق علمي قويين، خاصة في البلدان النامية مثل مصر.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



مكونات النموذج

1- نظام رأسي لتنمية الطحالب

2- أحواض لتربية الأروالا

3- نظام A Shape هيدرونيك

4- أصص للزراعات الأرضية بنظام الري بالتنقيط

5- وحدة تحكم أتماتيكي لنظم الري المائي

6- وحدات تهوية و تحريك لنظام تنمية الطحالب الرأسي

7- وحدة تجميع و تجفيف الطحالب البحرية

8- عمل مستخلصات من الطحالب البحرية لإنتاج الأسمدة العضوية.

موقع النموذج

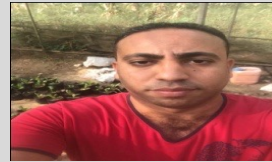
تم عمل هذا النموذج في صوبة سلكية بمساحة 250 متر مربع و حدودها من الجهة الشرقية صوبة المعهد المركزي لبحوث الحشائش و من الجهة الغربية حوض 22 و من الجهة القبليية صوبة قسم التكتيف المحصولي بمعهد بحوث المحاصيل الحقلية و من الجهة البحرية طريق عمومي بمحطة بحوث الجيزة . و الصوبة تابعة لمعهد بحوث الأراضي و المياه و البيئة و ذلك لاستخدامها لعمل التجارب البحثية و تم تسليمها بمحضر من لجنة مكونة من : د. عزام عبد الرازق عشري و د. سها سيد محمد مصطفى و م. خالد موافي أبو المجد بتاريخ 2014/3/23.

قانون على البحث و الابتكار و الإنتاج و التطوير

لقد أقمت مع فريقى بإعداد وإنشاء هذا النموذج لترسيخ وتعميق فكرة ترشيد الإمكانات و إعادة تدوير جميع ما يمكن اختياره نفايات من المعاد ونواتج تجديبات المعامل الأخرى وتحويلها إلى سائل ووحدات للتجريب والإنتاج والتوزيع والتدريب للطلاب وفصل المزارعين والمشتجين. بالإمكانيات البسيطة وبالجهد و مصدر التمويل الذاتية والمخرجات المهمة بشكلنا تحديث و تجهيز العديد من المعامل الأخرى بمصدر التمويل الحضوري على مستوى تجاري واسع لتحقيق الاستفادة من الأبحاث التطبيقية وتحقيق العائد الاقتصادي والفريقية المشيئة للاستمرار في تطوير الأبحاث و زيادة خصوبة الأراضي و متابعة العملية البحثية و زيادة مخدلات المعهد هذا بالإضافة إلى دعم الثقة بين الوزارة والمزارعين بتأمين وتوفير الأسمدة الحيوية والعضوية المحلية التي تكفل زيادة الإنتاج وتقليل التكاليف مع المحافظة على بيئة نظيفة.

كذلك و بنسب المشجع قمت مع فريق العمل من طلبة المعسكر والتكوير بإعداد صوبة للزراعات المائية المتكاملة (هيدرونيك و أوبونيك) باستخدام الطحالب و الأروالا لإنتاج الأعلاف مع انخراط نظام الاستزراع السمكي لزيادة العائدات من وحدة السمكة والمياه والطاقة وكذلك عمل نظم مختلفة لاستزراع الطحالب في وحدة أرض لا تزيد عن 200 متر مربع و ذلك بالجهد الذاتية أيضا و بدون أي تمويل من مشروعات خارجية أو حكومية بخلاف 200 متر مربع أرض هي مساحة مقطوعة من مزرعة الجيزة. وكان الهدف هو توسيع زراعة الطحالب والأروالا في الأراضي الهامشية والمياه العذبة منخفضة الجودة والمعالجة الثانوية لإنتاج الأعلاف والوقود والأسمدة وإعادة استخدام المياه في الزراعة. ويتم ذلك من خلال نظام متكامل بدون نفقات أو إهدار للمياه وتطبيق المخرجات الاقتصادية الأخرى مثل زراعة الخضروات والأسماك.

و لم يكن لهذا العمل أن ينجح بدون التعاون والتأثير و المشرف مع إدارة المعهد و المركز و التواصل الجيد بين فريق العمل و الجهات التي تسهل لنا القيام بالعمل و نجاحه.



الأزولا Azolla

- تعريف نبات الأزولا (Azolla)
- يُشتق اسم نبات الأزولا (Azolla) من كلمتين يونانيتين: Azo وتعني "يجف" و ollyo وتعني "يقتل"، مما يعكس حقيقة أن هذا السرخس يقضي عليه الجفاف.
- الأزولا هي نبتة سرخس مائية صغيرة، موطنها الأصلي قارات آسيا، وأفريقيا، والأمريكتين.
- يمكنها العيش في البحيرات، والمستنقعات، والجداول، وغيرها من المسطحات المائية الصغيرة والبرك.
- يمكن للأزولا أن تنمو دون الحاجة للنيتروجين المُركَّب بفضل عملية تثبيت النيتروجين التي تقوم بها طحالب بكتيرية زرقاء Cyanobacteria تعيش معها في علاقة تكافلية. وقد استُخدمت تاريخياً كسماد أخضر للعديد من المحاصيل.

لماذا تعتبر الأزولا فريدة من نوعها؟

الخصائص الفريدة لنبات الأزولا

- تتميز نبتة الأزولا **Azolla** بكونها فريدة من نوعها؛ فهي تُعدّ واحدة من أسرع النباتات نموًا على كوكب الأرض، ومع ذلك، لا تحتاج إلى أي تربة لتنمو.
- على عكس جميع النباتات الأخرى تقريبًا، تستطيع الأزولا الحصول على سمادها النيتروجيني مباشرة من الغلاف الجوي. وهذا يعني أنها قادرة على إنتاج سماد حيوي، وأعلاف للمواشي، وغذاء، ووقود حيوي في نفس المكان الذي تُزرع فيه حسب الحاجة.
- وفي الوقت نفسه، تساهم الأزولا في امتصاص كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون CO_2 من الغلاف الجوي، وبالتالي تساعد في الحد من خطر تغير المناخ.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"

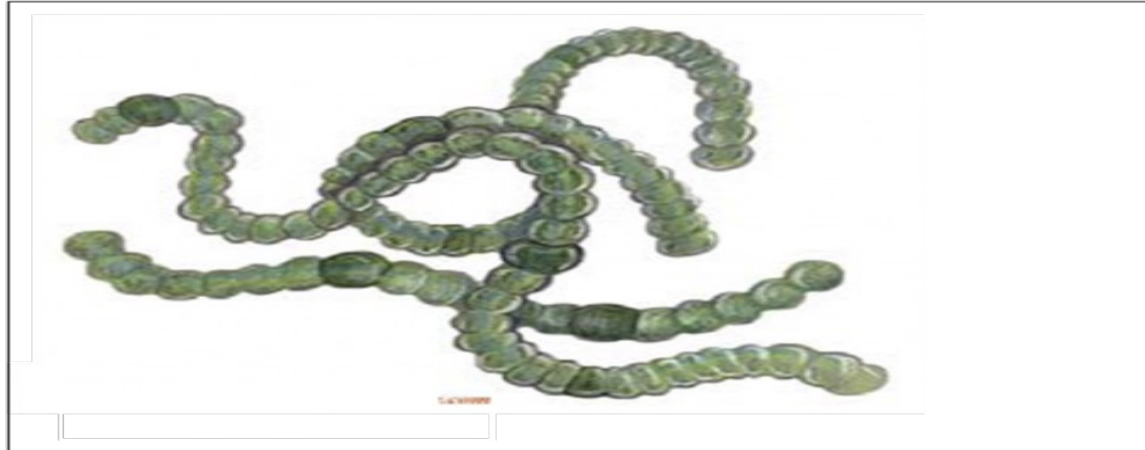


كيف يتمكن من فعل هذا؟

الأزولا والأنابينا - الزواج المثالي
تتمتع الأزولا بهذه القدرة بفضل "علاقة تكافلية" فريدة ذات منفعة متبادلة مع البكتيريا الزرقاء (طحلب أخضر مزرق)
تُسمى الأنابينا.

يمنح كل شريك الآخر شيئاً ما في هذا الزواج المثالي.

nitrogen



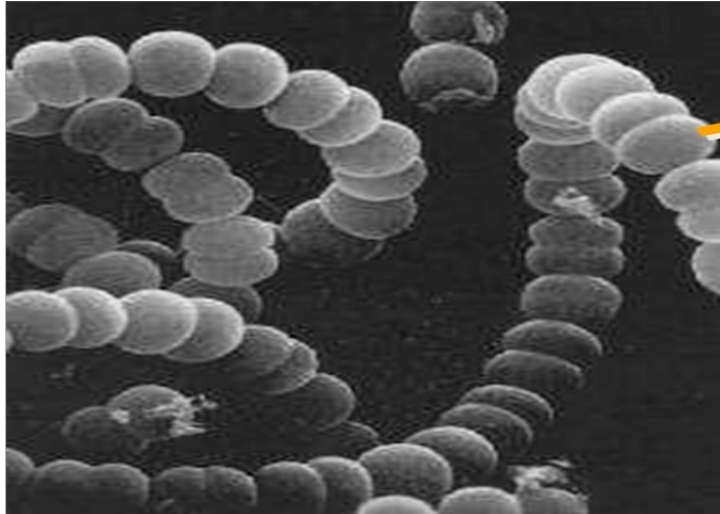
micro-environment

المبادرة العربية للتعليم البيئي

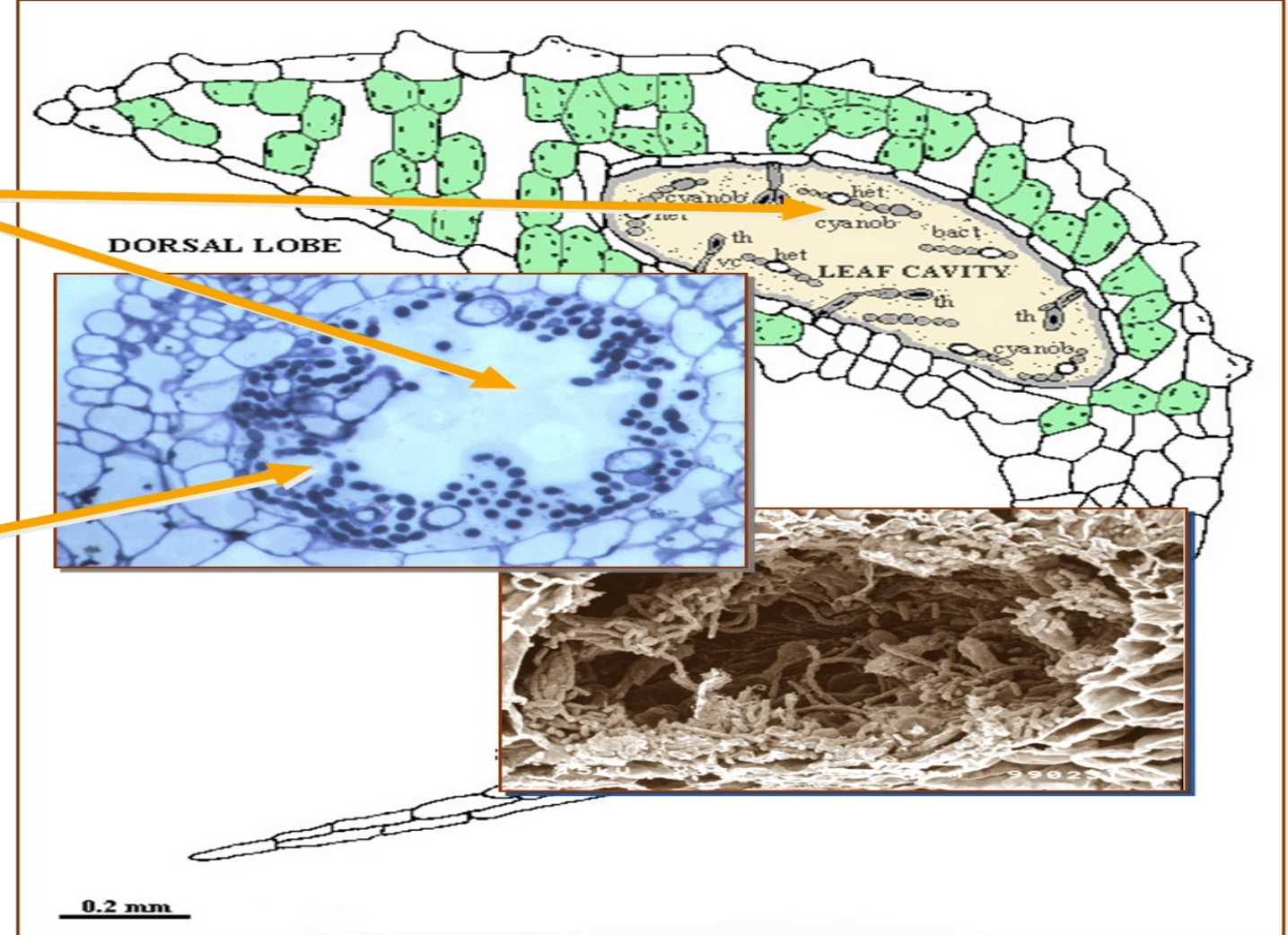
"تمكين بيئي مستدام"



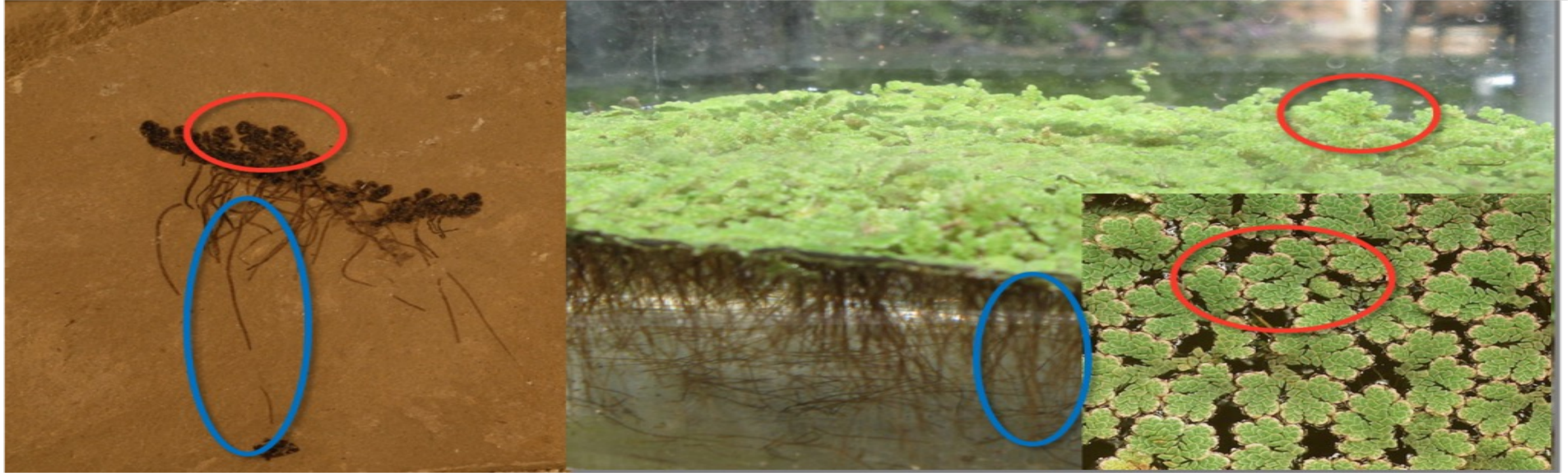
Azolla leaf



Anabaena



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



حفرة أزولا (يسار) لها أوراق (محاطة بدائرة حمراء أعلاه) وزوايا (محاطة بدائرة زرقاء) مطابقة لتلك الموجودة في الأزولا الحديثة (يمين). الأحفورة من تكوين النهر الأخضر في كولورادو، ويعود تاريخها إلى ما بين 50.5 و 55.5 مليون سنة. قدم الدكتور إيان ميلر من متحف دنفر للطبيعة والعلوم هذه الصورة.

فوائد الأزولا

- ❖ أظهرت الأبحاث إمكانية إحلال الخامات المحلية والمصادر غير التقليدية محل خامات الأعلاف المستوردة والمرتفعة الأسعار، ومن ثم كانت الحاجة ملحة للبحث عن مصادر بروتينية بديلة.
- ❖ تعتبر الأزولا خامة علف رخيصة الثمن للماشية والدواجن والأرانب وكذلك كبديل جزئي للبروتينات التقليدية المرتفعة السعر في علائق الأسماك.
- ❖ كما تستخدم كسماد حيوي للتربة الزراعيه الفقيره في العناصر او التي تحتاج معالجه كالأراضي الرملية او الأراضي الجيرية او الأراضي الملحية.
- ❖ مصدر غذاء جيد للإنسان.
- ❖ تنقية المياه (امتصاص المعادن الثقيلة).
- ❖ مصدر غذائي جيد ورخيص للحيوانات والدواجن والأسماك.
- ❖ تمتص أيونات الصوديوم العالية من الماء والتي لا يستطع النبات استخدامها مباشرة.
- ❖ تساعد في تيسير الفوسفور الغير ميسر للنبات في منطقة الريزوسفير

التركيب الكيماوي والغذائي للأزولا



يختلف التركيب الغذائي للأزولا باختلاف الفصول وطريقة الزراعة وينتج الفدان (4200 متر مربع) الأزولا شهريا حوالي 2.5 - 3.5 طن مادة جافة، 200 - 300 كجم بروتين خام (23-30%) ويتميز بمحتوى جيد من الأحماض الأمينية الأساسية ما عدا الليسيسين والميثونين والهستيدين وعلى ذلك فهو غير مناسب كمصدر وحيد للبروتينات مع الحيوانات وحيدة المعدة (كالأرانب). وتحتوى الأزولا على محتوى ألياف منخفض نسبياً.

المحتوى العام
بروتين خام اخضر من 25% الى 30% - كالسيوم 21% - فوسفور 31% -
ماغنسيوم 12% - بوتاسيوم 22.2% - صوديوم 11% - حديد 235 مل جرام
لكل كيلوجرام - نحاس 28 مل لكل كيلوجرام.

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



المستلزمات المراد تحضيرها في الارض لزراعة 1 فدان (4200 متر مربع)

- ❖ مشمع عازل للمياه
- ❖ سور من جريد النخل او البوص
- ❖ عماله لتجهيز الأرض وتقسيمها الي احواض (1 متر 2X متر)
- ❖ سماد سوبر فوسفات
- ❖ كهرباء او بنزين لتشغيل ماكينة المياه ، ماكينة مياه صغيرة او موتور
- ❖ مكبس علف في حالة لو تم التخزن في شكاير
- ❖ درجة حرارة الجو من 20 إلى 38 درجة
- ❖ درجة ملوحة المياه من 700-800 و يمكن 2000



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



فوائد زراعة الأزولا:

- استصلاح ملايين الأفدنة في الصحراء.
- تصدير الأزولا الجافة.
- توفير نفقات الأعلاف التي تستنزف اوارتفاع ثمنها، وبالتالي خفض أسعار اللحوم، فضلا عن توفير مساحة البرسيم، لتحل محلها زراعة القمح لتحقيق اكتفاء ذاتي.



المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



• تم عمل نموذج على أرض الواقع لمزارع للأزولا في مساحة 2 و نصف الفدان قابلة للزيادة و كذلك عمل حوض عملاق لإنتاج الطحالب و تم إنشاء هذا النموذج في مزرعة خاصة بمحافظة كفر الشيخ لتطبيق الأبحاث العلمية للباحثين المصريين بصفة عامة و بمركز البحوث الزراعية بصفة خاصة و لخلق مشاريع إنتاجية صغيرة و بوضع الأسس العلمية لها وتسويق منتجاتها وتدريب أصحاب المشاريع و المستثمرين

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



المصريين مع سيد الباز | فوائد "الأزولة" ودور فاروق الباز في اكتشاف أرض الضبعة 2018-10-23



+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة

المبادرة العربية للتعليم البيئي "تمكين بيئي مستدام"



+201148686466



www.ainelbeeah.green



ainelbeeah@



جمعية عين البيئة

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



THANK YOU

