الفصل الثالث

٣ – الإنتاج من الطحالب

تحتوي الطحالب على نسبة لا بأس بها من الزيوت النباتية، تصل في بعض أنواع الطحالب إلى ٦٠٪ من وزنها، ومن هذه الزيوت يتم إنتاج الوقود الحيوي، والذي يعرف باسم الجيل الثالث من الوقود الحيوي، كما يحمل ذلك الوقود الحيوي مسميات أخرى، مثال: الطحالب البترولية (Algae – Oleum) والطحالب الزيتية (Oilgae).

وقد تزايد مؤخرًا الاهتمام بالطحالب والوقود الحيوي المصنع منها للأسباب التالية:

١ – ارتفاع أسعار الخامات البترولية، مع تذبذب أسعارها صعودًا وهبوطًا.

٢ – وجود منافسة على الطلب للمواد الغذائية والزيوت النباتية، مما لا يتيح استخدامها كمصدر لإنتاج الوقود الحيوي، بل وجد من الأفضل أن تكون مصدرًا غذائيًا.

٣ – أزمة الغذاء العالمية.

٤ – إن الطحالب لا تضيف زيادة في انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون إلى الجو، حيث إن ما تستهلكه أثناء زراعتها ونموها، يتعادل تقريبًا مع ما ينبعث منها عند احتراق الوقود الحيوي المصنع منها، وعلى العكس فإن احتراق الوقود البترولي يزيد من انبعاث ثاني أوكسيد كربون، ودون حدوث أي استهلاك أو امتصاص له.

والذي يحدث خلال التمثيل الضوئي، أن الطحالب وغيرها من الكائنات الدقيقة، تستهلك ثاني أوكسيد الكربون من الجو في وجود ضوء الشمس، مع انبعاث الأوكسجين منها إلى الجو، ويقدر أن مقدار هذه الاستفادة تصل إلى حوالي ٩٩٪ مما تم أخذه من الجو.

وقد صادف وقود الطحالب خلال عام ٢٠٠٨ ارتفاعًا في التكلفة، وذلك بسبب ارتفاع أسعار أغلب أنواع الطحالب لتكون بحدود ٥–١٠ دولار للكيلو جرام، لكن مع ما بذل من مجهودات من العديد من الشركات والحكومات، فقد أدى إلى خفض الأسعار، وبالتالي مصاريف التشغيل، وكذلك رأس المال المستثمر، وانعكس على الانخفاض في أسعار الوقود الحيوي، وقد شمل ذلك إنتاج كل من :

* زيوت الطحالب.

* الديزل الحيوي.
* كحول الإيثانول الحيوي.
* الجازولين الحيوي.
* كحول الميثانول الحيوي.
* كحول البيوتانول الحيوي.

وخلافها من أنواع الوقود الحيوي، ومما جعلها مقبولة تسويقيًّا، كذلك من المهم ذكر، أن نمو الطحالب لا يؤثر على مصادر المياه الطازجة، أي التي لم يسبق استخدامها، بل في الإمكان زراعة الطحالب وغيرها باستخدام ماء البحار أو المحيطات أو الماء الذي سبق استخدامه، وغير مؤثرة على البيئة بأي أضرار أو إحداث للتلوث، سواء أثناء النمو أو حتى عند فنائها واندثارها.

وأسعار الطحالب قد يكون أعلى للوحدة، إلا أنها تنتج أكثر من ثلاثين (٣٠) ضعفًا مما ينتج من أنواع الحبوب الزيتية، مثال: فول الصويا (الجيل الثاني من الوقود الحيوي)، وعلى سبيل المثال فإن الطحالب المزروعة في مساحة بحدود لا تتجاوز ٤٠م٢ تستطيع أن تنتج وقودًا حيويًا يكافئ ما ينتج من فول الصويا المزروع في مساحة ملعب لكرة القدم.

وجميع الطحالب تستطيع أن تستفيد بكافة ما يصل إليها من الطاقة الشمسية، وفي الولايات المتحدة الأمريكية يتوقع قسم الطاقة أن الاحتياج لزراعة مساحة لا تزيد عن ٤٠ ألف كيلو متر مربع بالطحالب، سيكون كافيًا لأن تحل بالكامل بديلاً عن جميع ما يستهلك حاليًا من أنواع الوقود البترولي، وهذه المساحة التي ستزرع طحالب أقل من ١/ ٧ (سبع) المساحة المزروعة حاليًا بالقمح في أمريكا عام ٢٠٠٨.

هذا وقد وجدت بعض الصعوبات في استخدام زيوت الطحالب نظرًا لارتفاع لزوجتها وانخفاض معدلات تطايرها؛ خاصة إذا ما استخدمت مباشرة كوقود لمحركات الديزل، ومما يتعذر معه عند ضغطها في المحركات أن تحترق بالكامل، ومما يتسبب بالتالي في انخفاض كفاءة المحركات، مع تكون أنواع من الرواسب التي تكون ملتصقة بأجزاء المحركات، وبعض زيوت الطحاب تصل لزوجتها إلى ١٠-٢٠ ضعف لزوجة الوقود الديزل البترولي.

وفي خاصية ارتفاع اللزوجة تتماثل زيوت الطحالب مع الزيوت النباتية الأخرى، مثال لزوجة زيت نبات الخروع، التي تصل إلى ١٠٠ ضعف لزوجة وقود الديزل البترولي، وهناك بعض الحلول التي تعمل على حل مشكلة ارتفاع لزوجة زيوت الطحالب، مثال الآتي:

١ – التخفيف بوقود الديزل البترولي.

٢ – التكسير الحراري (Pyrolysis) لزيوت الطحالب.

٣ – الاستحلاب باستخدام عامل استحلاب مناسب.

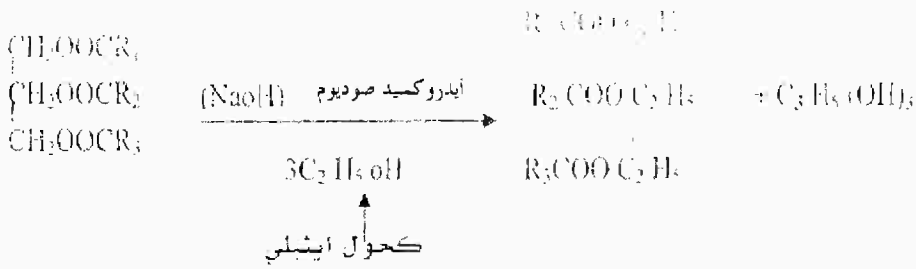
٤ – التحويل إلى ديزل حيوي بإجراء عملية الأسترة.

وأنسب هذه الحلول فنيًّا هو التحويل إلى ديزل حيوي، حيث يجري تفاعل الأسترة باستخدام كحول الميثانول في وجود عامل مساعد (أيدروكسيد الصوديوم)، وحيث ينتج منها مركب صوديوم ميثو أوكسيد، الذي عند خلطه مع زيت الطحالب ينتج مركب الجلسرين، ومركب استيرات الميثيل، وحيث إن الجلسرين هو الأعلى في الكثافة لذا يكون الطبقة السفلى، بينما تشكل الطبقة العليا استيرات الميثيل، والجلسرين يمكن الاستفادة به في صنع الصابون، أو غيره من المركبات المختلفة، والتي يقدر عددها بحوالي ١٦٠ مركبًا، واستيرات الميثيل يتم غسلها وترشيحها وتجفيفها لتصبح صالحة للاستخدام كوقود ديزل حيوي.

وتفاعل الأسترة ليس بجديد، إذ كما سبق الذكر يرجع تاريخه إلى عام ١٨٥٣، بمعرفة الباحثين E. Duffy & J. Patrick، وإذا ما استخدم كحول الايثانول فإنه يكون مع أيدروكسيد الصوديوم، مركب صوديوم إيثانولات (Sodium Ethanolate)، والذي عند تفاعله مع زيت الطحالب ينتج الديزل الحيوي وينفصل مركب الجلسرين.

هذا ولرفع كفاءة الفصل بين هذه المركبات يضاف مذيب ثنائي ميثيل إيثير المخلوط بالماء، وإذا ما تم الخلط جيدًا فإن بمرور بعض الوقت ينفصل الخليط إلى طبقتين، السفلى تحتوي على الديزل الحيوي مع مذيب الأثير، حيث يتم فصل الأثير بالتبخر تحت ضغط مخلخل، ليتبقى الديزل الحيوي في حالة صالحة للاستخدام، كذلك يمكن استخدام قوة الطرد المركزي لإتمام عملية الفصل هذه .

وتفاعل الأسترة على هذا النحو يكون كالتالي:



وحسابيًا فإنه عندما يتم تجفيف ٢ كيلو جرام من الطحالب الرطبة المبللة بالماء، ينتج عنها واحد كيلو جرام من الطحالب الجافة (٥٠٪)، حيث يمكن أن يصنع منها ٤٠٠ جرام من الوقود الحيوي (نسبة ٤٠٪).

والطحالب عند تخمرها يمكن أن تنتج الإيثانول الحيوي، والبيتانول الحيوي، اعتمادًا على محتواها من المركبات السكرية (الكاربوهيدرات).

١/٢ إنتاج أنواع الوقود الحيوي:

الديزل الحيوي:

تتجه العديد من الأبحاث حاليًا نحو رفع كفاءة التحويل للطحالب لإنتاج الزيوت، التي يصنع منها وقود الديزل الحيوي، وأغلب هذه الأبحاث تجريها الشركات الخاصة، ولكن التنبؤات تتجه إلى أن يتم ذلك الإنتاج في النطاق الصغير للعمل الخاص (المنزلي)، وبأن ذلك سوف يصنع الطريق لإنتاج ما يكفي من الديزل الحيوي، والذي سوف يُسرع بالإحلال بديلاً عن الديزل البترولي.

وأنواع الطحالب الدقيقة تنمو أسرع مقارنة بالطحالب العادية، أو البرية، حيث نجد أن الإنتاج من الهكتار يتراوح بين كمية ٥٠٠ وكمية ٢٠٠٠ جالون من الزيت النباتي، وخلال فترة عام واحد، وهذا في حدود من ٧ إلى ٣٠ ضعف ما يمكن إنتاجه من أنواع المحاصيل الأخرى.

وقد أوضحت النتائج إمكانية الإنتاج من الطحالب الدقيقة بنسبة في حدود ٦٠٪ من إجمالي كتلتها كزيوت نباتية، إذ أن الخلايا تنمو بمعدلات عالية في الوسط المائي، حيث يتوافر الماء الكافي والجيد، وكذلك ثاني أوكسيد الكربون، بالإضافة إلى المركبات المغذية (الأسمدة) للطحالب الدقيقة، ومما يتيح إمكانية الإنتاج بكميات كبيرة من الزيوت، وبالتالي من أنواع الكتلة الحيوية، ومن خلال ذلك النمو المتزايد للروابط في نباتات الطحالب، أو ما يعرف بمسمى المفاعل الحيوي للتمثيل الضوئي

(Photobioreactors) يمكن تحويل الزيوت النباتية إلى ديزل حيوي، ومع زيادة كفاءة عمليات التحول فإن ذلك يحقق الزيادة في الأرباح المتوقعة، ومما يعني العديد من المكاسب الاقتصادية للمجتمعات الريفية.

البيتانول الحيوي : يمكن إنتاج البيتانول الحيوي (C_4H_9OH) بتفاعل ذرتين من الطحالب في وجود ضوء الشمس، ويتميز البيتانول بأنه ينتج طاقة حرارية، وإن كانت تقل عما ينتجه الجازولين بنسبة ١٠٪، إلا أنها أكبر عما ينتج من الإيثانول أو الميثانول.

وفي أغلب موديلات محركات البنزين فمن الممكن إحلال البيتانول مكان الجازولين، دون إجراء أي تعديلات في المحرك، والبيتانول يعطي أداء أفضل من الايثانول، خاصة من حيث مقاومة التآكل بين أجزاء المحرك، ويتحقق ذلك أيضًا عند اختبار خليط من الجازولين مع الإيثانـول بنسبة ١٥٪ (١٥:٨٥)، أو ما يعرف باصطلاح E85).

الجازولين الحيوي : ينتج من الكتلة الحيوية وعلى نحو يتساوى مع التركيب الكيميائي للجازولين البترولي، أي بحدود عدد ذرات كربون من ٦ (الهكسان) إلى ١٢ (الدودسان) ويستخدم بذلك في المحركات بديلاً عن الجازولين البترولي، ودون أي تعديلات لازمة لمحرك الاحتراق الداخلي (المحرك التقليدي لتزين السيارات).

غاز الميثان: ينتج بالتحلل البيولوجي خلال العمليات الزراعية، أو من تحلل المخلفات العضوية المختلفة، وعلى النحو التقليدي المتعارف عليه للتخمير، كذلك باستخدام بالبلمرات العضوية حيث تحلل إلى غاز الميثان.

الزيوت النباتية : تعرف بمسمى الزيوت النباتية المباشرة (Straight Vegetable Oil-SVO)، حيث تتميز بأنه من الممكن الاستخدام المباشر لها، ومما يوفر الطاقة اللازمة لإجراء عملية الأسترة (تفاعل الزيوت مع الكحول في وجود عامل مساعد) أي لإنتج الديزل الحيوي، ولكن ينحصر العيب الوحيد لتلك العملية بالاحتياج إلى إجراء تعديل لمحرك الديزل العادي، ليتحول محرك الديزل التقليدي إلى المحرك المعدل لاستخدام وقود الديزل البترولي المحتوي على نسبة شديدة الانخفاض من الكبريت، وحيث بدء في إنتاجه منذ عام ٢٠٠٦، والذي يصلح أيضًا لاستخدام الزيوت النباتية المباشرة.

التكسير للهيدروكاربونات لإنتاج أنواع وقود النقل : تجري عمليات التكسير للزيوت النباتية، وكذلك عمليات المعالجة بالهيدروجين، ومما يتيح إنتاج أنواع من الوقود تتماثل في الأداء مع الجازولين والديزل الناتجين من الوقود الأحفوري.

وقود النفاثات الحيوي :

مع ارتفاع أسعار وقود النفاثات فإن ذلك يصنع ضغوطًا حادة على شركات الطيران، وربما أوجد حافزًا قويًا لإنتاج وقود النفاثات الحيوي من الطحالب. وقد تحدد لذلك هدف يلزم الوصول إليه عام ٢٠١٧، ألا وهو الإحلال بوقود النفاثات الحيوي بنسبة ١٠٪ مقابل وقود النفاثات البترولي، وقد ساهمت العديد من شركات الطيران في إنجاح هذه التجارب.

٢/٢ زراعة الطحالب :

تحقق الطحالب سرعة في النمو تصل إلى أن تكون أسرع من المحاصيل الغذائية بمعدلات تتراوح من ٢٠ إلى ٣٠ ضعف في سرعة النمو.

بذلك تحقق الطحالب مضاعفة إنتاج الوقود الحيوي بحدود من ١٠-٣٠٠ ضعف من كل فدان، مقارنة بأنواع المحاصيل العادية، مثال فول الصويا، أو زيت النخيل، أو نبات الجاتروفا، أو بذور اللفت، إذ أن غمر نباتات الطحالب في حدود من يوم واحد إلى عشرة أيام، يتيح العديد من عمليات الاستزراع والحصاد، وبالتالي الاستفادة من الطحالب للحصول على الزيوت النباتية، كذلك فإن استزراع ونمو الطحالب يمكن إجراؤه في أنواع الأراضي الجدباء أو المالحة أو الشديدة الجفاف، ومما يعني عدم الاحتياج إلى استزراع للطحالب في الأراضي الخصبة، وكذلك عدم المنافسة مع المحاصيل الغذائية أو المنتجة للحبوب والزيوت.

٣/٢ المفاعل الحيوي:

المقصود بذلك المفاعل الذي يعمل بالتمثيل الضوئي، حيث تقوم أغلب الشركات العاملة في ذلك المجال بإغراق نباتات الطحالب بالمياه المزودة بمواد التغذية (الأسمدة أو السباخ)، باستخدام المواسير البلاستيكية الشفافة (لذا يطلق عليها مسمى المفاعل الحيوي)، حيث عند تعرضها لأشعة الشمس تنمو الطحالب سريعًا، ولكن إدارة هذه الوحدات عادة ما تكون أكثر صعوبة وأعلى تكلفة مقارنة بأنواع الزراعات التقليدية (المفتوحة).

والطحالب يمكن لها أن تنمو في أي أراضٍ هامشية أو متاخمة، ، مثال الصحراء، أو حيث تكون المياه الجوفية عالية الملوحة، وذلك بدلاً من استخدام المياه العذبة.

وأهم الصعوبات التي تواجه إنتاج الديزل الحيوي باستخدام الطحالب تنحصر في التوصل إلى نوعية الطحالب التي تعطي كميات أعلى من الزيوت وبالتالي الوقود الحيوي، وأن تحقق النمو السريع، وأن لا تكون هناك أي معوقات في عملية حصادها، وبالطبع أن تكون ذات جدوى اقتصادية مقبولة خلال زراعتها ونموها وحصادها، وبذلك يتحقق للمفاعل الحيوي الكفاءة العالية والجدوى الاقتصادية معًا، وفي أي

الأحوال يلزم التزود بالكميات الكافية من ثاني أوكسيد الكربون وما يحقق أعلى وأفضل نمو للطحالب.

٤/٣ نظام الحلقة المغلقة (توفير ثاني أوكسيد الكربون): أهم المصاعب التي تحد من الإنتاج الكبير للوقود الحيوي باستخدام الطحالب زراعة الطحالب بالكميات الكبيرة، وذلك بتعظيم ناتج العمليات الزراعية، خاصة في النظم المغلقة، والتي تتركز في إمكانية إيجاد مصدر رخيص لثاني أوكسيد الكربون النقي، وهناك تجارب عديدة وجدت أن ثاني أوكسيد الكربون المتصاعد من المداخن يصلح لأن يكون جيدًا لنمو الطحالب، لذلك هناك تفكير واتجاه لأن تتم زراعة الطحالب في الجوار من محطات توليد الكهرباء، أو الوحدات التي بها الأفران، أو الغلايات، حيث يتصاعد منها ثاني أوكسيد الكربون، بكميات كبيرة، بذلك تتحقق أيضًا الفائدة من خفض مقدار التلوث للهواء مع النمو السريع والجيد للطحالب.

٥/٣ الرابطة المفتوحة: نظم الرابطة المفتوحة تعني زراعة الطحالب ذات العائد الكبير من الزيوت النباتية والوقود الحيوي، حيث يتم نموها في الظروف القاسية من الأرض المالحة أو القارية (ذات الفارق الكبير في درجات الحرارة بين النهار والليل)، وكذلك لمقدار التغير في درجات الحموضة (pH Value) أو عند الاشتراك مع أنواع الطحالب الضارة أو البكتريا، ومما يتسبب في القابلية للعدوى الفيروسية، ومن ذلك يلزم الأخذ في الاعتبار أن المجهود الذي يبذله النبات في إنتاج الزيوت هو المتوافر لديه، ولم يبذل في إنتاج البروتينات أو السكريات، حيث يتحول إلى إنتاج شرائح أقل في الصلابة، أو أقل في سرعة النمو، لذلك من اللازم مع أنواع الطحالب ذات المحتوى القليل من الزيوت، عدم تشتيت طاقتها بعيدًا عن مراحل النمو، وبالتالي أن تكون لها الفرصة الأفضل مع ظروف النمو القاسية.

٦/٣ استزراع أنواع الطحالب: تتركز الأبحاث على استزراع أنواع الطحالب الدقيقة (Micro-algae) والتي لها قطر يقل عن ٠٠٤ ملي متر، وتكون لها المقدرة على عمليات التمثيل الضوئي، سواء كخلية واحدة أو اثنتين، وبذلك تختلف عن الطحالب الكبيرة الحجم (Macro-algae) مثال أعشاب البحر، والتفضيل للطحالب الدقيقة راجع بالأساس إلى الأسباب التالية:

* تركيبها المعقد.
* سرعة نموها.
* محتواها الكبير من الزيوت (لبعض أنواعها).

وبعض الأنشطة التجارية تهتم بالاستنبات الواسع للطحالب، مما يتيح حسن استخدام المرافق الخدمية القائمة، مثال محطات الطاقة العاملة بالفحم أو وحدات المعالجة لماء الصرف الصحي؛ حيث إن ذلك يزود زراعة الطحالب بالمواد الأولية اللازمة، مثال ثاني أوكسيد الكربون أو الأسمدة (السباخ)، وبهذا يتيح تحويل تلك المواد لتكون خامات للصناعة. وحاليًا توجد بعض الأبحاث التي توضح إمكانيات حسن الاستفادة بالأعشاب البحرية لتكون مصدرًا لتصنيع الوقود الحيوي، خاصة مع توافرها بكميات كبيرة، وفي الكثير من المواقع، ومن الطحالب الجاري دراسة مدى صلاحيتها لإنتاج الوقود الحيوي، ومن الممكن توافرها في العديد من أرجاء العالم، الأنواع العالية الإنتاج للزيوت، مثال الآتي :

* بترويو كاكس براينى	* Botryococcus brauni
* كلورلا	* Chlorella
* دينالیلا ترتينو لاكتا	* Dunalicalla tertiolecta
* جراسيلاريا	* Gracilaria
* بلويروكيراسيس	* Pleuro chrysis
* سارجاسام	* Sargassam

لا توجد بعد ترجمة باللغة العربية لهذه الأسماء.

٧/٣ الأبحاث الجارية :

تشمل الأبحاث التى يتم إجراؤها باستخدام الطحالب على الآتى :

* إمكانيات الخلط بين الوقود الحيوي المصنع من الطحالب المزروعة بالمنازل أو من المخلفات العضوية مع الديزل البترولي، وجاري تحديد أفضل النسب للخلط، (تجري في نيوزيلندا).
* استخدام الطحالب الدقيقة في إنتاج الوقود الحيوي، مع إجراء دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية (تجري في برلين بألمانيا).
* إنتاج الوقود الحيوي من مختلف أنواع الطحالب المتوافرة محليًا (تجري في الفلبين).
* تحديد مواد التغذية المناسبة لزيادة سرعة نمو أنواع الطحالب (جارية في إنجلترا).

٨/٣ المواد المغذية (الأسمدة):

تحتوي تركيبات المواد المغذية على النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، حيث إن لهذه العناصر أهمية كبيرة لحسن نمو النبات ولازمة أساسًا كأسمدة، هذا بالإضافة إلى المعادن، مثال: السيلكون، الحديد، وغيرها من العناصر الدقيقة، وخاصة كمواد مهمة ومصدر للتغذية للنباتات البحرية، وفقدان أي من هذه العناصر يمكن أن يحد من نمو وإنتاجية أي مساحة مزروعة بالطحالب.

وقد نجحت الأبحاث في الوصول إلى تركيبات من النوعيات الدقيقة والجيدة، كمواد مغذية، وبما يحقق سرعة نمو الطحالب، وقد تحقق هدف كان مستهدفًا تنفيذه، ألا وهو تحقيق زيادة بحدود ٣٤٪ مع مضاعفة، اعداد الطحالب الممكن زراعتها خلال دورة واحدة للنمو.

٩/٣ المياه المستعملة:

تعتبر بعض المياه السابقة الاستخدام، خاصة من عمليات الصرف الصحي والجاري تدفيعها للمعالجة، ولكن بدلاً من ذلك فإنها تستخدم كمصدر غذائي جيد للطحالب، وكذلك الأمر بالنسبة للاستفادة بالصرف الزراعي، لكن هذه المياه، خاصة مع ما يتحقق من زيادة كمياتها خلال أوقات الفيضانات، تعتبر مصدرًا خطيرًا للتلوث ربما يشكل مخاطر صحية، لذا من اللازم ألا تدفع هذه المياه مباشرة لري الطحالب، بل الواجب أن تعالج أولاً بأنواع من البكتريا، خلال عمليات التخمر غير الهوائي، وإن لم يحدث ذلك فقد يؤدي استخدامها إلى أن تتلوث الطحالب، ومما يتسبب على الأقل، في قتل الكثير من أنواع الطحالب المرغوب في وجودها ونموها والاستفادة بها.

وفي وحدات الغاز الحيوي فإن المخلفات العضوية عادة ما تتحول إلى غازات، الميثان، وثاني أوكسيد الكربون، وكذلك إلى أسمدة عضوية (تكون غالبًا في الحالة السائلة) ومناسبة لنمو الطحالب، لكن من الأساسي أن يتم أولاً تنظيم وتعقيم هذه المخلفات.

هذا واستخدام المياه المستعملة ومياه المحيطات بدلاً من المياه العذبة والطازجة، يجد تأييدًا قويًا مع الاستمرار المستمر لمصادر هذه المياه، ولكن يلزم الأخذ في الاعتبار أن وجود المعادن الثقيلة أو الآثار المعدنية وغيرها من الملوثات في المياه المستعملة، يمكن أن يقلل من مقدرة خلايا النباتات على إجراء عملية التمثيل الضوئي وإنتاج الوقود الحيوي، إلى جانب ما يحدثه ذلك من تأثيرات وضغوط على مراحل العمل اللازم إجراؤها على هذه الخلايا. ونفس تلك المعلومة صحيحة أيضًا على مياه المحيطات. ولكن مع اختلاف نسب وجود الملوثات بها.

لذلك، فإن استخدام أنواع من الأسمدة الزراعة يكون مصدرًا أفضل لتغذية الطحالب، لكن مع الاحتراس من المعادن الثقيلة لخطورتها ولشدة تأثيرها على شرائح معينة من الطحالب، والتي قد تستجب لها بشدة.

وفي النظم المفتوحة للري فإن استخدام بعض أنواع الطحالب التي تستطيع أن تنمو في وجود المعادن الثقيلة، يقلل من تأثيرات الكائنات الدقيقة الأخرى، والتي لها المقدرة على إعاقة هذه النظم.

١٠/٣ الاستثمار والجدوى الاقتصادية :

عادة ما يكون هناك عدم تأكد حول احتمالية النجاح للمنتجات الجديدة، ومما يلزم أن تكون الاستثمارات مدروسة جيدًا لحين الاستفادة بمصادر الطاقة المناسبة، فعلى سبيل المثال فإن الانخفاض في أسعار الوقود البترولي، من المحتمل أن يجعل المستهلكين والمستثمرين فاقدي الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة، لذلك فإن القائمين على إنتاج الوقود من الطحالب قد تعلموا أن الاستثمارات لها توقعات مختلفة حول مقدار العائد وطول الفترة الزمنية لتحقيق ذلك العائد، فالبعض يتحدث عن استهداف تحقيق عائد على الأقل بمقدار خمسة أضعاف الاستثمارات، بينما يكتفي الآخرون بأن تتحقق الربحية خلال فترة زمنية طويلة، وكل من هؤلاء المستثمرين لديه توقعاته فيما يختص بالمعوقات المختلفة حول التنمية اللازمة للوقود الحيوي باستخدام الطحالب.

ويوجد كذلك البعض مما يأخذون الاعتبارات البيئية في الحسبان، وعلى الأقل اعتبار أن الوقود الحيوي من الطحالب قد يتسبب في إحداث ضغوط بيئية على احياة البرية، مثال الضغط على أنواع الدببة أو الأسماك المختلفة.

١١/٣ المقارنة كوقود للنفاثات :

قامت شركة British Airways (BA) بإجراء تجربة باستخدام ١٦ مليون جالون من وقود النفاثات الحيوي، وذلك على أنواع من الطائرات المختلفة، حيث وجد إنخفاض في الانبعاثات وصل إلى ٩٥٪ مقارنة باستخدام الكيروسين التقليدي (البترولي)، وأي من هذه الطائرات تكافئ استهلاك الوقود لعدد ٤٨ ألف سيارة على الأرض.

استخدم في إنتاج هذا الوقود المخلفات الصناعية العضوية، وليس أي مصادر نباتية أو محاصيل غذائية، وقد تم اختيار أربعة مواقع لإنشاء المصنع، وعلى أساس أن شركة (BA) سوف تشتري كامل الإنتاج، وباستخدام عدد ١٢٠٠ فرد كعمالة، وقد أجريت هذه التجارب في بداية عام ٢٠٠٨ للطيران من مطار هيثرو إلى أمستردام، حيث تم التغلب على مشكلات نقص الطاقة المنتجة (مقارنة بوقود النفاثات

البترولي)، بل بالكامل وقود نفاثات حيوي، ومن المتوقع في عام ٢٠٥٠ أن تتحقق ميزة خفض انبعاثات الكاربون بنسبة في حدود ٥٠٪ مقارنة بعام ٢٠٠٨.

هذا وقد أيد عمدة لندن هذا الاستخدام، نظرًا لما يحققه من ميزات الاستخدام لكمية كبيرة مما يتوفر يوميًا من مخلفات متنوعة، وبدلاً من حرقها أو ما تحدثه من تلوث عالٍ، وكذلك عند دفنها، ويشارك في هذه التجارب العديد من الشركات الأخرى، والمستهلكة لكميات كبيرة من الوقود، وبما يستهدف المزيد من النجاح في خفض انبعاث الملوثات.

١٢/٣ مميزات الطحالب:

يمكن إيجاز مميزات إنتاج الوقود الحيوي من الطحالب في الآتي :

١ – يمكن أن تنمو الطحالب في الأراضي غير الصالحة للزراعة وباستخدام المياه السابقة الاستخدام، وحيث إن هذه الأراضي أو المياه المستعملة غير مناسبة أو صالحة لزراعة المحاصيل الغذائية، بذلك يختلف إنتاج الوقود الحيوي باستخدام الطحالب عن الجيل الأول أو الثاني من أنواع ومصادر الوقود الحيوي.

٢ – يمكن إنتاج الوقود الحيوي من خلال العملية الطبيعية للتمثيل الضوئي، أي إن الاحتياج فقط إلى ضوء الشمس، المياه، وثاني أوكسيد الكربون.

٣ – نمو الطحالب يستهلك ثاني أوكسيد الكربون، ومما يعني التخفيف من تأثيرات غازات الصوبا الخضراء والاحتباس الحراري.

٤ – الوقود الحيوي وقود متجدد ينتج من التمثيل الضوئي للطحالب، وله ذات الأداء والتركيب الكيميائي للجزيئات، وعلى نحو يماثل خام البترول وأنواع الوقود الناتجة من تقطيره.

٥ – الطحالب تعطي إنتاجية مرتفعة من أنواع الوقود الحيوي مقارنة بالمصادر النباتية الأخرى التي يمكن استخدامها في إنتاج الوقود الحيوي؛ وطبقًا للمقارنة التالية على أساس الناتج من الوقود الحيوي من مساحة واحد هكتار في العام:

* الطحالب تعطي ٢٠٠٠ جالون؛ حيث إنها سريعة النمو وتحقق إنتاجية خلال ساعات بدل من أيام.
* زيت النخيل يعطي ٦٥٠ جالون (الطحالب حوالي ثلاثة أضعاف).
* قصب السكر يعطي ٤٥٠ جالون (الطحالب حوالي ٤٠٥ ضعف)
* القمح يعطي ٢٥٠ جالون (الطحالب حوالي ٨ أضعاف).

* فول الصويا يعطي ٥٠ جالون (الطحاب حوالي ٤٠ ضعفًا).
* نبات القطن يعطي ٣٥ جالون (الطحالب حوالي ٦٠ ضعفًا).
* نبات عباد الشمس يعطي ١٠٢ جالون (الطحاب حوالى ٢٠ ضعفًا).
* بذر اللفت يعطي ١٢٧ جالون (اطحالب حوالي ١٥ ضعفًا).
* نبات الجاتروفا يعطي ٢٠٢ جالون (الطحالب حوالي ١٠ أضعاف).

٦ – الطحالب تنتج الوقود الحيوي خلال فترات زمنة قصيرة، بذلك يمكن اختيار أنواعها وكفاءتها على نحو سريع، وذلك غير متاح لأنواع المحاصيل الأخرى، والتي تحتاج لفترات زمنية طويلة حتى تنمو وتصبح صالحة لإنتاج الوقود الحيوي.

٧ – يمكن من الطحالب إنتاج مختلف أنواع الوقود: بنزين السيارات الديزل، وقود النفاثات، ولتقابل في مواصفات الأداء، ما تحققه المقطرات المماثلة من أنوع الوقود الأحفوري، وبذلك فإن استخدام الطحالب سوف يحقق بكفاءة تعدد مصادر الطاقة مع تنفيذ الاشتراطات لتحقيق البيئة النظيفة، وعلى الأقل خفض انبعاث الملوثات.

٨ – الاحتياج إلى الماء أقل بكثير عما تحتاجه المحاصيل الأخرى، فمثلاً القمح يحتاج إلى ٢٥٠ ضعفًا لما تحتاجه الطحالب من ماء، مع الاحتياج إلى ماء طازج.

٩ – لا توجد أي دولة أو مجموعة دول تحتكر زراعة أو إنتاج الطحالب، كذلك لا توجد منافسة مع المحاصيل الغذائية.

١٠- تستطيع الطحالب أن تنمو عند درجة حرارة أقل من الصفر المئوي، وعند درجات حرارة أعلى من ٦٠°م (١٥٨°ف).

١١- يتخلف عن الطحالب بعد إنتاج الوقود الحيوي منتجات ثانوية ذات فائدة، مثال البروتين اللازم لغذاء الحيوانات أو الأسمدة الزراعية، أو الجلسرين.