مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 2018 (5) 23

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

مجلة تكريت للعلوم الصرفة

Journal Homepage: http://main.tu-jo.com/ojs/index.php/TJPS/index

دراسة كيموحيوية لبعض الطحالب الدقيقة واستخدامها في انتاج الوقود الحيوي

مهند حمد صالح الجبوري[1] ، جهاد ذياب محل الجنابي[1] ، يوسف عبد الجبار اسماعيل[2]

[1]قسم علوم الحياة , كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم علوم الحياة , كلية التربية ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

معلومات البحث

تأريخ الاستلال: 3 / 5 / 2017

تأريخ القبول: 30 / 5 / 2017

الكلمات المفتاحية:

المراسلة مع:

الاسم: مهند حمد صالح الجبوري

البريد الاليكتروني:

رقم الهاتف:

الملخص

تضمنت الدراسة الحالية تنمية خمسة انواع من الطحالب الدقيقة والتي هي :- *Chlorella Botryococcus braunii , Scendesmus obliquus , Chlorella vulgaris, sacchrophila* و *Chlamydomonas reinhardtii* لاستعمالها في انتاج الوقود الحيوي , وتعد هذه الدراسة من الدراسات النادرة في العراق حيث تم اختيارها ؛ لما لها قيمة علمية واقتصادية عالية.

الكتلة الحية سجلت اعلى القيم لدى استعمال (*S. obliquus*) والتي بلغت(2061 ملغم /لتر), بينما ادنى القيم سجلت لدى استعمال طحلب(*C. reinhardtii*) والتي بلغت (1093 ملغم /لتر).

وأظهرت نتائج التحليل الكيميائي لخلايا الطحالب المستخدمة أنّ أعلى قيمةً للكربوهيدرات استخلصت من قبل (*C. reinhardtii*) والتي بلغ مقدارها (276ملغم/لتر)؛ في حين أدنى قيمة بلغ مقدارها (127ملغم/لتر) والتي استخلصت من (*B. braunii*), أعلى قيمة استخلاص للزيوت بلغ مقدارها (456ملغم/لتر) والتي استخلصت من (*S. obliquus*)؛ في حين ان أدنى قيمة استخلصت من قبل (*C. reinhardtii*) وبقيمة بلغ مقدارها (163ملغم/لتر), أعلى انتاج لوقود الديزل سجل لدى استعمال (*C. sacchrophila*) وبقيمة مقدارها (388مل/لتر)؛ بينما أدنى قيمة بلغت (151مل/لتر) والتي سجلت لدى استعمال (*B. braunii*).

المقدمة

الطحالب الدقيقة (Microalgae) هي عبارة عن كائنات حية وحيدة الخلية لا تزيد أبعادها عن بضع مايكرو مترات لا ترى الا باستخدام المجهر وتتضمن مجموعتين رئيسيتين هما؛ حقيقية النواة (Eukaryotic) وبدائية النواة (Prokaryotic) بإمكانها القيام بعملية التركيب الضوئي وانتاج الأوكسجين وباستعمالها المواد المغذية والكاربون اللاعضوي حيث تنتج كميات كبيرة من الكتلة الحية**[1]**. ويمكن تنميتها داخل أنابيب اختبار مملوءة بالماء ومعرضة لضوء الشمس أو مصدر إضاءة أخر فتصنع الطحالب السكر من مواد مغذية بسيطة وثنائي أوكسيد الكاربون باستغلال الضوء, قد تكون الطحالب الدقيقة ذاتية التغذية (Autotrophic) أو متباينة التغذية (Heterotrophic) تنمو بكثافة عالية وبمعدلات نموٍ سريعةٍ جداً تختلف عن بقية النباتات حيث يمكن لبعض الطحالب أنّ تتضاعف خلال 24 ساعة في ظل وجود ظروف ملائمة لنموها وبهذا فأن كميتها ستتضاعف مرة كل يوم , ولا يوجد نبات على سطح الارض له نفس هذه القدرة على النمو أو التكاثر, كما يمكنها انتاج (25غم) من الطحالب في مساحة متر مربع واحد كل يوم ثم الحصول منها على زيت يعادل ثلث هذه الكتلة أي (8غم) وهذا يعني الحصول على ما يقارب من (3طن) من الزيت سنوياً لكل دونم من الارض التي تنمى عليها, ويمكن زيادة الانتاجية أذا ما زودت هذه الطحالب بثنائي أوكسيد الكاربون الناتج مثلا من الغازات العادمة من المصانع المختلفة, كما يمكن توفير السماد النتروجيني من محطات تنقية المياه العادمة أو حتى من مخلفات استخلاص الزيت من الطحالب**[2]**.

تحتوي الطحالب الدقيقة على نسبة عالية من الزيوت والتي تشير إلى إمكانية استخدامها في إنتاج الوقود الحيوي (Biofuels), حيث أظهرت العديد من البحوث والدراسات المتعلقة بإنتاج الوقود الحيوي من الطحالب بأن لها انتاجية عالية من الزيت الطحلبي(Algae Oil) قد تصل الى ما مقداره (70%) من وزنها الجاف , بينما تمتلك أنواع اخرى من الطحالب محتوى سكري عالي والذي يكون مناسب لإنتاج

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

الايثانول الحيوي**[3]**. و بذلك تفوق انتاجية الطحالب مئات المرات إنتاجية النباتات المزروعة المستخدمة لنفس الغرض وهي من أهم الميزات التي تمتلكها الطحالب، كذلك يمكن تنميتها بالاستفادة من الاراضي الغير صالحة للزراعة والمتطرفة كالصحاري**[4]**. تنمو الطحالب في جميع البيئات المائية وتتحمل جميع أنواع الطقس والمناخ أو الأجواء الباردة والحارة ، وقد تزرع في محيط المصانع والمنشآت والمولدات أذ تمتص أكبر قدر ممكن من غاز CO_2 وبذلك فإنها تساعد في تنظيف الجو**[5]**.

يمكن استخدام الطحالب الدقيقة في انتاج الديزل الحيوي والذي هو عبارة وقود سائل يمكن ان يستخرج من زيوت الطحالب وذلك من خلال استخدام جهاز (biodiesel starter kit) (صورة 7) , حيث يتم تحويل الزيت المستخرج الى ديزل حيوي بإضافة الميثانول**[6]**. الوقود الحيوي هو عبارة عن وقود نظيف يعتمد انتاجه في الأساس على تحويل الكتلة الحية إلى ديزل عضوي أو كحول ايثانول يمكن استخدامه في الانارة أو تسيير المركبات وادارة المولدات, وهذا حادث فعلاً في نطاق واسع وفي دول كثيرة أبرزها أمريكا والبرازيل والهند والصين والسويد وكندا والمانيا , ان الزيادة في الطلب على الوقود الحيوي هو بسبب مجموعة من الاحتياجات المتزايدة على الطاقة مثل ارتفاع تكاليف النفط والرغبة في مصادر طاقة نظيفة خالية من الملوثات ولا تؤثر على البيئة**[7]**.

كشفت الدراسات الحديثة حول زيت الطحالب وجود انواع مختلفة من الطحالب الدقيقة والتي تستطيع ان تنتج انواع مختلفة من الوقود**[8]**. وهناك فروق ومميزات (جدول 1) يمكن من خلالها معرفة لماذا اختيرت الطحالب بدلاً من النباتات في انتاج الوقود الحيوي في العقد الاخير منها كما مبينه في الجدول أدناه :-

جدول(1) بين أهم الفروق والمميزات بين الطحالب و النباتات الاخرى

ت	المتغير	الطحالب	النباتات
1-	معدل النمو	سريعة النمو	بطيئة النمو تحتاج لفترة طويلة
2-	البيئة	يمكن تنميتها في أي مكان وفي الصحاري و تحتاج فقط الى اشعة الشمس وماء وCO_2 و مغذيات.	تحتاج عشرات الهكتارات من الاراضي الصالحة للزراعة وتؤدي الى استنفاذ المغذيات من الارض بالإضافة الى تلوث الاراضي بالأسمدة.
3-	اسعار الاغذية	لاتؤثر اطلاقاً على اسعار الاغذية .	تؤثر تأثيراً سلبياً على الاسعار من خلال منافستها في غذاء الانسان واعلاف الحيوانات
4-	الانتاجية	تصل الى (10000لتر / دونم).	تصل الى (595لتر/دونم) كحد اقصى.
5-	كلفة الانتاج	واطئة نسبياً.	عالية نسبياً.

المواد وطرائق العمل

تصميم التجربة (Experiment design) :

صممت تجربة دراستنا الحالية لغرض التعرف على مدى قابلية بعض الطحالب الدقيقة في انتاج الوقود الحيوي , ولهذا الغرض تم استخدام خمس انواع من الطحالب الدقيقة.

عزلات الطحالب المستعملة في الدراسة

تم الحصول على عزلات نقية بمقدار (10مل) من كل من الطحالب المدروسة وذلك من المركز الكندي للدراسات البيئية, وبعدها نقلت هذه العزلات إلى الاوساط السائلة الملائمة لتنميتها حيث استخدم وسط Bold's Basal Medium لتنمية كل من *C. saccharophila* , *S. obliquus* , *C. vulgairs*, بينما استعمل وسط Bold's Basal Medium with 3fold Nitrogen and Vitamins) في تنمية *B.braunii* , في حين استعمل وسط High Salt Medium السائل لتنمية *C. reinhardtii* . حيث تم استخدام دوارق زجاجية حجم (250 مل)، يحتوي كل دورق على (100مل) من الوسط الملائم اضيف اليه (10 مل) من العزلة الطحلبية ، وتركت لتنمو بدرجة حرارة 25 م° وشدة إضاءة تراوحت بين (130 – 150)مايكرونشتاين\م٢\ثا ولمدة:8:16 ساعة إضاءة / ظلام مع التهوية المستمرة باستخدام مضخة للهواء واستمرت عملية الزرع لحين الحصول على نمو جيد، وبعد فترة أسبوع تكون الطحالب قد نمت بشكل جيد , بعدها تم نقلها إلى دوارق مخروطية سعة (1000مل) وضع فيها بحدود (700مل) من الوسط و(100مل) من عينات الطحالب وتركت لمدة أسبوع لتنمو(صورة 1) بعدها تم نقلها الى الانظمة المغلقة لغرض تنميتها والحصول على كتلة حية وفيرة .

صورة (1) تبين طريقة تكثير الطحالب في دوارق 250 مل

وصف وتصنيف الطحالب المستخدمة

طحلب (*Chlorella saccharophila*) :

طحالب *C. saccharophila* هو احد الطحالب المستخدمة في انتاج الوقود الحيوي, ينتمي إلى شعبة الطحالب الخضراء

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

(Chlorophyta) ومـــن رتبـــة (Chlorococcales) مـــن عائلة(Chlorellaceae) يعود الى جنس(*Chlorella*) يمتاز هذا الطحلب بأنه طحلب اخضر أحادي الخلية غير متحرك صغير الحجم إذ يتراوح قطره حوالي(7) مايكرون (صورة 2)**[9]**.

طحلب (*Chlorella vulgaris*) :

ينتمي طحلب *C. vulgaris* الى عائلة (Chlorellaceae) ويمتاز بأنه طحلب اخضر أحادي الخلية غير متحرك صغير الحجم إذ يتراوح قطره حوالي(5–10)مايكرون**[10]**. الطحلب كروي الشكل وقد يكون في شكل تجمعات جدار الخلية سليلوزي رقيق والبلاستيدة كأسية الشكل جدارية أو جانبية تحوي مركز نشوي واحد (صورة 3). وهنالك استعمالات كثيرة لهذا الطحلب إذ يستعمل كمصدر للبروتين في إنتاج الغذاء وإطلاق الأوكسجين وانتاج الوقود الحيوي**[11]** .

طحلب (*Scendesmus obliquus*) :

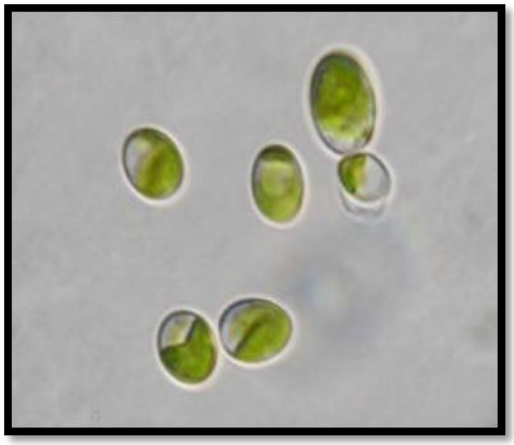
يعود طحلب *S. obliquus* إلى عائلة (Scendesmaceae) وهو احد طحالب المياه العذبة احادي الخلية صغير الحجم طول خليته من (9–12) مـايكرون وعرضـها مـن (6–8) مـايكرون. يعـيش هـذا الطحلب بصورة مفرد او بشكل مستعمرات صغيرة غير متحركة هائمة أو ملتصقة في الأحواض المائية. يتراوح عدد الخلايا (2 – 32) مرتبة في صف أو صفين الخلايا تكون اهليجية الشكل أو مغزليه والخلايا الطرفية قد تحتوي على بروزات متباينة الطول (صورة 4)**[12]**. البلاستيدة صفائحية لها مركز نشوي واحد. يستعمل هذا الطحلب في التجارب الوراثية لقابليته السريعة على التكاثر**[13]**.

طحلب (*Botrycoccus braunii*) :

طحلب *B. braunii* هو أحد الطحالب الخضراء التي تنتمي إلى عائلة (Botrycocaceae) وحيد الخلية ينمو في المياه العذبة قد يعيش بشكل مستعمرات صغير الحجم يبلغ حجم خليته من (7–11) مايكرون (صورة 5)**[14]**. له قدرة عالية على انتاج الكربوهيدرات والتي تشكل حوالي 50% من مكونات الخلية**[15]** .

طحلب (*Chlamydomonas reinhardtii*) :

طحلب *C. reinhardtii* احد الطحالب الخضراء ينتمي الى عائلة (Chlamydomonadaceae)، يعيش في المياه العذبة خلاياه كروية الشكل او قريبة من الكروية يحتوي على مركز كبير لتجمع النشأ طول خليته من (10–22) مايكرون وعرضها من (8–22) مايكرون (صورة 6)**[14]**.

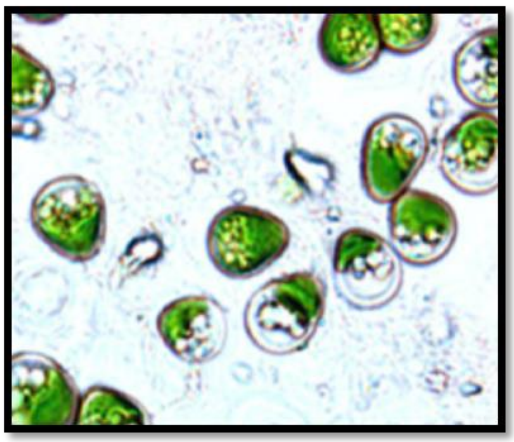


صورة(2) طحلب ***Chlorella saccharophila*** قوة تكبير X40 .

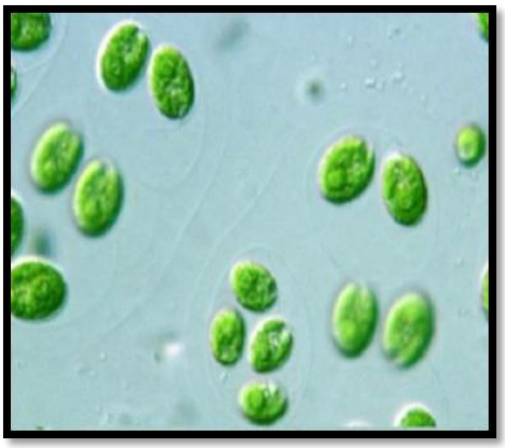
صورة (3) طحلب ***Chlorella vulgaris*** قوة تكبير X40.

صورة (4) طحلب ***Scendesmus obliquus*** قوة تكبير X40.

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)



صورة (5) طحلب *Botryococcus braunii* قوة تكبير X40.



صورة (6) طحلب *Chlamydomonas reinhardtii* قوة التكبير X40.

التحاليل البيولوجية (Biological analysis) :

تقدير الكتلة الحية للطحالب المستخدمة

تم قياس الكتلة الحيوية للطحالب المستخدمة في الدراسة وذلك من خلال ترشيح (250 مل) من المزرعة بعد نهاية فترة التحضين باستعمال اوراق (G4 glass fibers filters) معلومة الوزن, قطر الثقوب (0.20 ما يكرون) بوساطة جهاز سحب الهواء vacuum (pump)، وبعدها تجفيف العينات باستخدام الفرن بدرجة حرارة (60 م°) ولمدة 6 ساعات تم وزنها ثانية والفرق بين الوزنين يمثل الكتلة الحيوية الجافة للطحلب وعبر عن النتائج بوحدة (ملغم /لتر) **[16]**.

تقدير كمية الكربوهيدرات

جرى تقدير كمية الكربوهيدرات الكلية في عينات الطحلب بالاعتماد على طريقة (Phenol- Sulpheric acid) ، وحسب المصدر **[17]** .

استخلاص الزيت من الطحالب

تم تقدير المحتوى الزيتي للخلايا الطحلبية وذلك بالاعتماد على طريقة **[18]**, والموصوفة من قبل **[21]**. حيث تم حساب وزن الزيت المستخلص في القارورة وذلك حسب المعادلة التالية :-

$$\text{كمية الزيت (ملغم/لتر)} = \frac{\text{وزن الزيت المستخرج (ملغم)}}{\text{حجم عينة الطحالب (لتر)}}$$

انتاج الديزل الحيوي

تم تحويل الزيت الطحلبي الى ديزل حيوي وذلك باستخدام جهاز (Biodiesel starter kit) (صورة 7) .

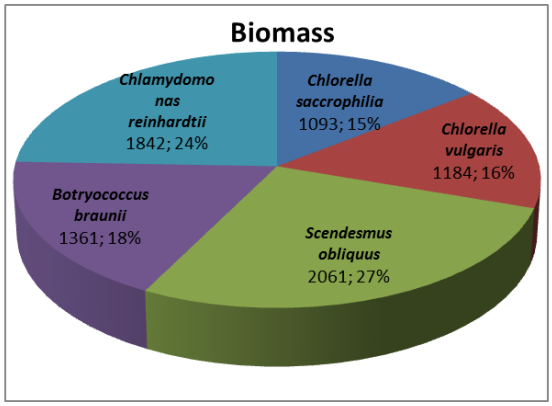
صورة (7) جهاز **Biodiesel starter kit** .

النتائج والمناقشة

الكتلة الحية (Biomass) :

الكتلة الحية للطحالب تتكون نتيجة عملية التركيب الضوئي والتي يتم خلالها تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة مخزونة في الطحالب والنباتات باستخدام ثنائي أوكسيد الكاربون الذي يتحول إلى مركبات معقدة مثل السليلوز واللكنين وغيرها من المركبات المقعدة والتي تعتبر بحد ذاتها كتلة حية**[19]**. غنية بالسكريات والكربوهيدرات المعقدة التي يمكن استخدامها كمواد أساسية في انتاج الهيدروجين الحيوي**[20]**. تنتج الطحالب الدقيقة كتلة حية بكميات كبيرة حيث تعمل على تحويل ثنائي اوكسيد الكاربون وبوجود العناصر المغذية الى كتلة حية يمكن استخدامها لأغراض مختلفة**[17]**.

دلت النتائج أن أعلى قيمة للكتلة الحية أنتجت من قبل *S. obliquus* وبلغ مقدارها (2061 ملغم/لتر), بينما ادنى قيمة انتجت من قبل *C. reinhardtii* والتي بلغت (1093 ملغم/لتر) (شكل 1) (جدول 2).



شكل (1) يبين قيم الكتلة الحية للطحالب المستخدمة

من خلال نتائج الدراسة نلاحظ إنّ هناك ارتباط وثيق في قيم الكتلة الحية والمواد المغذية الموجودة في الوسط**[21]**. قيم الكتلة الحية للطحالب تزداد بزيادة المواد المغذية الموجودة في وسط النمو فمن خلال النتائج لاحظنا ان قيم الكتلة الحية ترتبط ارتباط مباشر مع نمو

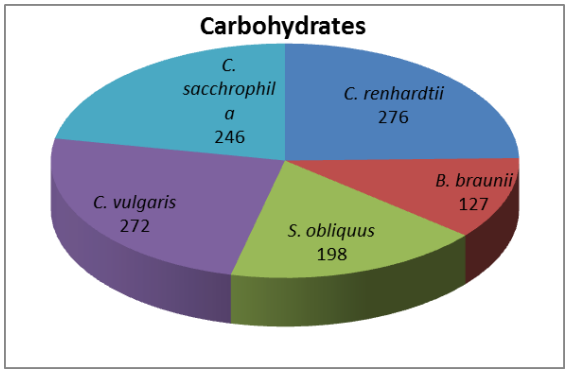
الطحالب فبالتالي نلاحظ زيادة تركيز المواد الكتلة الحية بزيادة المواد المغذية وبالنتيجة نستنتج بان للطحالب الدقيقة قدرة كبيرة على زيادة مواد الكتلة الحية وهذه الزيادة تزداد بزيادة فترة النمو **[6]**.

الكربوهيدرات (Carbohydrate) :

تنتج الطحالب جزيئات سكر الكلوكوز اثناء قيامها بعملية التركيب الضوئي وهذه الجزيئات تعتبر الاساس في تكوين الكربوهيدرات وتتنوع الطحالب تنوعاً كبيراً بالنسبة لقابليتها على انتاج الكربوهيدرات, فبعضها تنتج كربوهيدرات بسيطة التركيب وهي السكريات الأحادية (Monosaccharide's) وبعضها تنتج كربوهيدرات معقدة وهي السكريات المتعددة (Polysaccharides), وبالرغم من اختلافها بالتركيب, الا أنها تنتج من خزن جزيئات الكربون بأعداد مختلفة, فأثناء عملية البناء الضوئي تقوم الخلايا الطحلبية بتجميع عدد مختلف من ذرات الكربون لتكوين جزيئات الكربوهيدرات , وتعتبر الكربوهيدرات أحدى المكونات الاساسية التي تدخل في تركيب الخلية الطحلبية وكذلك تستعمل في إنتاج الوقود الحيوي من خلال عمليات التخمر التي تستعمل لإنتاج الكحول**[22]**.

اظهرت نتائج هذه الدراسة أن اعلى قيمة للكربوهيدرات أنتجت من قبل *C. Sacchrophila* وبقيمة بلغ مقدارها (246 ملغم/لتر) , في حين أنّ أدنى قيمة انتجت من قبل *B.braunii* وبلغ مقدارها (127 ملغم/لتر) (شكل 2) (جدول 2).

نلحظ من خلال النتائج ؛ احتواء الطحالب موضوع الدرس على محتوى عالٍ من الكربوهيدرات وبقيم متباينة ومتعددة , ومن المرجح ان يرجع السبب الى اختلاف الاجناس وراثياً فضلاً عن وجود الجدار الخلوي في الطحالب الخضر والذي يتألف أساساً من السليلوز والسكريات المتعددة، أو ربما يكون السبب ؛ هو المحتوى العالي من الالياف في الطحالب الخضر وهذا يتفق مع **[23]** الذين أكدوا على أن الطحالب الخضر تعدّ أغنى مجاميع الطحالب من ناحية محتوى الكربوهيدرات, واشارت دراسات اخرى إلى ان محتوى الكربوهيدرات للطحالب الدقيقة أختلف حسب طور النمو, في حين أرجع البعض الاخر السبب إلى تباين ظروف الزراعة ومنها التهوية التي تساهم في اتاحة وتوفير الكاربون لعملية البناء الضوئي او إلى اختلاف سلالات الطحالب المستعملة أو اختلاف طرق الاستخلاص**[21]** .



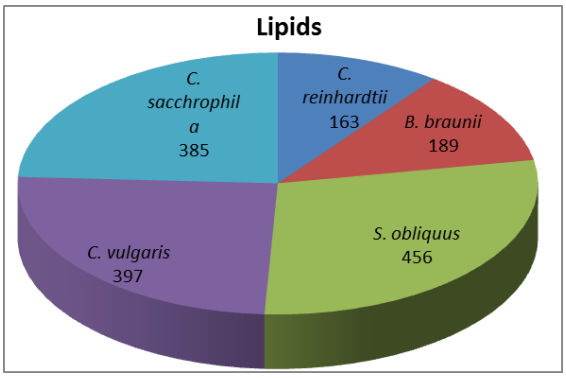
شكل (2) يبين قيم الكربوهيدرات المستخلصة من قبل الطحالب

الزيوت (Oils) :

توجد الزيوت ضمن خلايا الطحالب الدقيقة وتختلف نسبها باختلاف نوع الطحلب , فقد توجد في الغشاء الخلوي أو في السيتوبلازم والتي تكون على شكل قطرات زيتية يمكن استخدامها كمخزن للطاقة أو تستخدم في عمليات الايض الخلوي التي تحدث داخل خلايا الكائن الحي والتي قد تستخدم هذه الزيوت في انتاج الديزل الحيوي (Biodiesel)**[22]**.

تقسم الزيوت المستخرجة من خلايا الطحالب الى قسمين رئيسيين هما؛ الزيوت المحايدة مثل الكوليسترول والكليسيريدات الثلاثية والزيوت القطبية مثل الدهون المفسفرة **[23]**. أغلب الكائنات الحية تحتوي على الكليسيريدات الثلاثية والتي تكون على شكل احماض دهنية وستيرويدات وهذه تعتبر المنتج الاكثر رغبة في انتاج الديزل الحيوي **[24]**.

وأظهرت نتائج دراستنا هذه أنّ أعلى قيمة استخلاص للزيوت بلغ مقدارها (456 ملغم/لتر) وذلك لدى استعمال *S. obliquus* , بينما أدنى استخلاص سجل لدى استعمال طحلب *C. reinhardtii* وبقيمة بلغ مقدارها (163 ملغم /لتر) (شكل 3) (جدول 2).



شكل (3) يبين قيم الزيوت المستخلصة من قبل الطحالب

ونلحظ من خلال النتائج أن الطحالب المدروسة تمتلك نسبة عالية من الزيوت وقد يعود سبب ذلك إلى الظروف المستخدمة من حيث ؛ نسبة الاضاءة وتوفر المواد المغذية فقد اثبتت بعض الدراسات ان زيادة نسبة الزيوت في خلايا الطحالب تتناسب بصورة طردية مع توفير كثافة ضوئية عالية وتوفير مواد مغذية والتي تزيد من تراكم الزيوت في الخلايا الطحلبية**[24]**. وعند توفر مثل هذه الظروف يمكن للخلايا الطحلبية أن تحتوي أكثر من زيوت بنسبة 80% من الوزن الجاف**[25]**.

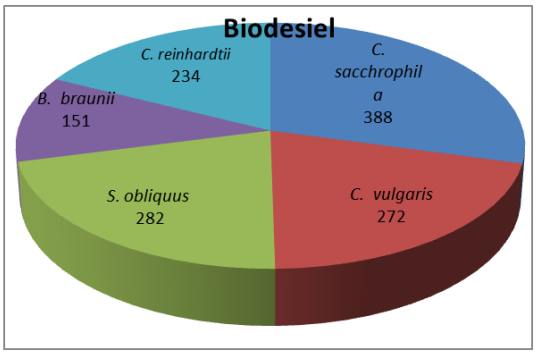
كما أكد اغلب الباحثين ومنهم**[26]** أن محتوى الزيوت في الطحالب قد يكون أكثر باستعمال طرق استخلاص أفضل، بينما فسر قسم اخر من الباحثين سبب التباين في النتائج إلى اختلاف ظروف المزارع, من شدة وطول مدة الاضاءة و درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني او الى اختلاف ظروف الزراعة ومدى توافر الظروف المثالية من مغذيات ودرجة حرارة واضاءة وغيرها**[27]**.

الديزل الحيوي (Biodiesel) :

الديزل الحيوي هو احد اشكال الوقود الحيوي الصديق للبيئة والتي يتم التركيز عليها في السنوات الاخيرة وذلك بسبب عدم احتوائه على ملوثات تؤثر على البيئة اذا ما قورن بأشكال الوقود الاخرى المستخرجة من النفط ويتملك العديد من الصفات تجعله مهم من الناحية البيئية والاقتصادية منها كونه قابل للتحلل وخالي من الكبريت ولا يطرح مواد سامه وضارة للبيئة عند استخدامه وبالتالي لا يؤثر على البيئة**[28]** .

تعتبر الطحالب الدقيقة من أفضل الكائنات المستخدمة في انتاج الوقود الحيوي, فقد استخدمت لأول مرة قبل اكثر من 50 سنه**[29]**. تمتلك الطحالب الدقيقة العديد من الصفات التي تجعلها افضل من بقية النباتات في انتاج الوقود الحيوي منها قابليتها السريعة على النمو وانتاج الكتلة الحية فبإمكان الطحالب الدقيقة ان تنتج كتلة حية اسرع بحوالي (30–50 مرة) من بقية النباتات الاخرى وعدم حاجتها الى مساحات كبيرة من الاراضي اضافة الى ان الزيوت المستخرجة منها هي من الكلسيريدات الثلاثية والتي تعتبر من افضل الاحماض الدهنية المستخدمة في انتاج الزيوت وذلك بسبب امتلاكها سلاسل كربونية طويلة تحتوي من 14–18 ذرة كاربون وبالتالي فهي الأفضل في انتاج الديزل الحيوي**[23]**.

أظهرت نتائج دراستنا هذه ان أعلى قيمة تحويل للزيوت إلى ديزل حيوي كانت لدى استعمال *C. sacchrophila* وبقيمة بلغ مقدارها(388 مل/لتر) , بينما أدنى قيمة تحويل للزيوت الى ديزل حيوي بلغت (151 مل /لتر) والتي سجلت لدى استعمال *B. braunii* (شكل 4) (جدول 2).



شكل (4) قيم الديزل الحيوي المستخلص من زيت الطحالب

ومن النتائج نلحظ أن أعلى قيمة مستخلصة للديزل الحيوي كانت جراء استعمال *C. sacchrophila* والتي قد تعود الى ان الزيوت المستخلصة من قبل هذا الطحلب هي من الزيوت الكلسيريدات الثلاثية والتي تمتلك سلاسل كربونية بين (14 الى 18 ذرة كاربون) وعليه فإنها تعطي اعلى نسبة انتاج من الزيوت وتنتج اعلى نسبة من الديزل الحيوي**[29]**. ونلحظ ان ادنى القيم قد سجلت جراء استعمال *B. braunii* وقد يعود سبب ذلك إلى ان هذا الطحلب لا يحوي على أحماض دهنية ثلاثية الكلسيريدات وهذا ما يؤدي الى ان تكون نسبة الديزل الحيوي المستخرجة منها اقل**[30]**.

جدول (2) المحتوى الكيميائي للخلايا الطحلبية

انواع الطحالب	الكتلة الحية (ملغم/لتر)	الكربوهيدرات (ملغم/لتر)	الزيوت (ملغم /لتر)	الديزل الحيوي (مل/لتر)
Chlorella sacchrophila	1842	246	388	385
Chlorella vulgaris	1360	272	272	397
Scendesmus obliquus	2061	198	282	456
Botryococcus braunii	1184	127	151	189
Chlamydomonas reinhardtii	1093	276	234	163

المصادر

1-Soeder, C. J. (2001). Productivity of microalgal systems. In Wastewater for aquaculture. University of the OFS, Bloemfontein: University of the OFS Publication, Series C, No. 3.

2- بورث, جاكلين (2010). انتاج الوقود الحيوي من الطحالب. مقالة للمحررة في كنانة اون لاين .. http://ar.wikipedia.org

3- Demirbas, A. (2010). Use of algae as biofuel sources. Energy conversion and Management, 51: 2738-2749.

4- أبو الصوف , نعمت (2010). الوقود الحيوي من الطحالب (مستقبل يواجه عقبات فنية واقتصادية). http://www.algae.com مقالة في موقع الاقتصادية .

5- ساني , قالوا (2012). انتاج الوقود الحيوي المتجدد من الطحالب http://www.aboutgallosane.blogspot.com .

6- Bark, M. (2012). Cultivation of eleven different species of freshwater microalgae using simulated flue gas mimicking effluents from paper mills as carbon source. M.S.c. Department of Chemical and Biological Engineering Chalmers of Technology. Gothenburg, Sweden.

7- الفياض, موسى و ابو رمان , عبير .(2010). الوقود الحيوي الافاق والمخاطر والفرص . المركز الوطني للبحث والارشاد, المملكة الاردنية الهاشمية .

8- رشيد .(2009). الطحالب افضل مصدر للطاقة المتجددة. مقالة في موقع ملتقى المهندسين العرب . http://www.arab-eng.org.

9- Bock, C.; Krienitz, L. and Proschold, T. (2011). Taxonomic reassessment of the genus Chlorella (Trebouxiophyceae) using molecular signatures (barcodes), including description of seven new

20- Nandini, S.; Ramirez-Garcia, P. and Sarma, S.S. (2010). Evaluation of primary and secondary production using wastewater as a culture medium. Waste Management and Research 28, 928-935.

21- Alhattab, M. (2014). Production of Oil from Freshwater and Marin water microalgae for biodiesel production. Master of Applied Science. Dalhousie University , Halifax, Nova Scotia. Canada.

22- Mathews, C.; Holde van, K. and Ahern, K.(2013). Biochemistry Third Edition, San Francisco: Addison-Wesley Publishing Company.

23- Brown, M.; Jeffrey, S.; Volkman, J. and Dunstan, G. (1997). Nutritional properties of microalgae for mariculture . Aquacult., 151: 315-331.

24- Huang, G.; Chen, F.; Wei, D.; Zhang, X. and Chen, G.(2013). "Biodiesel production by microalgal biotechnology," Applied Energy 87, p. 38–46.

25- Mehrotra, S.; Verma, N.; Shukla, A. and Mishra, B. (2013). "Prospective of biodiesel production utilizing microalgae as the cell factories: A comprehensive discussion," African Journal of Biotechnology Vol. 9,pp. 1402-1411.

26- Patil, V.; Tran, K. and Giselrqd, H.(2008). Towards Sustainable Production of Biofuels from Microalgae. Int. J. Mol. Sci.9, pp. 1188-1195.

27- الركابي ، حسين يوسف خلف (2003). استخدام المزارع الكتلوية لبعض انواع الطحالب الدقيقة في تغذية الدجاج. أطروحة دكتوراه, كلية العلوم , جامعة البصرة.

28- Venkataraman, L. and Becker, E. (1985). Biotechnology and utilization of algae the indian experience. New Delhi and central food technology research institute , Mysore , India , 257.

29- Illman, A. M.; Scragg, A. H. and Shales, S. W. (2003). Increase in *Chlorella* strains calorific values when grown in low nitrogen medium. Enzyme Microbial Technology, 27, 631-635.

30- Metzger, P. and Largeau, C. (2004). "*Botryococcus braunii*: a rich source for hydrocarbons and related ether lipids," Appl Microbiol Biotechnol, vol. 66: 486–496.

species. Fottea: Journal of the Czech Psychological Society, 11(2): 293-312.

10- Myers, J. (2000). Growth characteristics of algae in relation to the problems of massculture. In:Algal culture from laboratory to pilot plant, J.S. Burlew (Ed.), Carnegie Institution of Washington #600, Washington, DC Cassidy, 2011.

11- Graham, L.E. and Wilcox, L.W. (2000). Algae. Prentice-Hall, Inc. upper Suddle River, NJ07458. Wisconsin University.

12- Moronta, R.; Mora, R. and Morales, E. (2006). Response of the microalga *Chlorella sorokiniana* to pH, salinity and temperature in axenic and non-axenic conditions. Revista de la Facultad de Agronomia, 23:27-41.

13- Celekli, A.; Yavuzatmaca, M. and Bozkurt, H. (2008). Modeling of biomass production by *Spirulina platensis*as function of phosphate concentrations and pH regimes. Bioresource Technology, 100:3625-3629.

14- John, D. (2011). "Phylum Chlorophyta (Green Algae)," in the freshwater algal flora of the British Isles - An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae (Second Edition), New York, Cambridge University Press, pp. 364-765.

15- Oilgae, (2012). "Oilgae Report Academic Edition," Chennai, Tamilnadu, India,.

16- Lowrey, J. and Yildiz, I.(2014). Investigation of heterotrophic cultivation potential of *Chlorella vulgaris* and *Tetraselmischuii* in controlled environmental wastewater growth media from dairy, poultry and aquaculture industries. Department of Engineering, Faculty of Agriculture Dalhousie University. Nova Scotia, Canada, B2N 5E3.

17- Herbert, D.; Phipps, P. and Strange, R.(1976). "Chemical analysis of microbial cells," In Methods in microbiology, Vol 5B, pp. 209-344.

18- Bligh, E. G.; Dayer, W. J. (1959). A rapid method for total lipid extraction and purification. Can J Biochem. Physiol. 37:911-917.

19- IEA. (2008). World Energy Outlook 2008. Paris: International Energy Agency.

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)
مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 2018 (5) 23

Biochemical study of some microalgae and using it production of biofuel

Muhanad H. S. Al-Jubori[1] , Jihad D. M. Al-Janabi[1] , Youssef J. I. AI-Shahrii[2]

[1] *Department of Biology , Collage of Education , University of Tikrit , Tikrit , Iraq*
[2] *Department of Biology , Collage of Education , University of Mosul , Mosul , Iraq*

Abstract

The present study includes growing five species of microalgae which are ***Chlorella sacchrophila, Chlorella vulgaris , Scendesmus obliquus , Botryococcus braunii*** **and** ***Chlamydomonas reinhardtii*** algae and using it of figure out processing biofuels. The study is considered as a seldom study in Iraq. The study is chose and focused for its high scientific and economical value.

Algae biomass registers a high value when using ***S. obliquus*** (2061mg/l) , while the lowest value were register when using ***C. reinhardtii*** which was (1093 mg/l).

Results of chemical analysis show algae cells the highest value for carbohydrate extracts was ***C. reinhardtii*** which is (276mg/l), while the lowest value extractive was in ***B. braunii*** which is about (127mg/l).The highest value for lipid extracts register by ***S. obliquus*** which is (456mg/l), while the lowest value register by ***C. reinhardtii*** which is (163 mg/l). The high value production for biodiesel was registered (388 ml/L) when using ***C. sacchrophila***, while the lowest production of biodiesel value was registered (151 ml/L) when using ***B. braunii.***