الجـمهوريــة الجزائــرية الديمقـــراطية الشعبية
وزارة التعليـــم العـــالي والبحث العلـــمي
جـــامعة قاصـدي مربـــاح ورقـلة
كلـية الرياضيات والعـــلوم المـــادة
قسم الكـــيميـــــــاء

مذكرة التخرج لنيل شهادة

ماســـتر أكاديمي

الميدان: علوم المادة

فرع: الكيمياء

تخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد

بوذراع شيماء، وئام بوعافية

الموضوع

Effect of temperature and acoustic properties on physicochemical properties of oxygenated systems

نوقشت يوم: 2022/06/09

أمام لجنة المناقشة

شاوش خولة	أستاذ محاضر"ب"	جامعة ورقلة	رئيس
مخلفي طارق	أستاذ محاضر"أ"	جامعة ورقلة	مناقش
زاوي منال	أستاذ محاضر"أ"	جامعة ورقلة	مؤطر
علاوي مسعودة	أستاذ محاضر"أ"	جامعة ورقلة	مساعد مؤطر
بوقرة أمينة	أستاذ مؤقت	جامعة ورقلة	مدعو

2022/2021

شكر وعرفان

أول من يشكر ويحمد أناء الليل وأطراف النهار هو العلي القهار الأول الآخر والظاهر والباطن، الذي أغرقنا بنعمه التي لا تحصى، وأغدق علينا برزقه الذي لا يفنى، وأنار دروبنا فله جزيل الحمد والثناء العظيم هو الذي أنعم علينا إذ أرسل فينا عبده ورسوله محمدا بن عبد الله عليه أزكى الصلوات وأطهر التسليم، أرسله بقرآنه المبين فعلمنا مالم نعلم وحثنا على طلب العلم أينما وجد.

لله الحمد والشكر لله أن وفقنا وألهمنا الصبر على المشاق التي واجهتنا لإنجاز هذا العمل المتواضع

والشكر الموصول إلى كل معلم أفادنا بعلمه، من أول المراحل الدراسية حتى هذه اللحظة

كما نوجه كلمة الشكر إلى الأستاذة المؤطرة " زاوي منال" والأستاذة المساعدة "علاوي مسعودة" جزيل الشكر على التوجيه والنصح والإرشاد وبذل ما بوسعهم، جزاهم الله عنا كل خير

وكذلك إلى الأستاذة "بوقرة آمنة" نفع الله بها على تعبها وجهدها هي أيضا وإعانتها وتوجيهها لنا.

كما نتوجه للامتنان والشكر الجزيل إلى كل الأساتذة الذين أشرفوا على تدريسنا سواء هذه السنة أو ما قبلها من السنوات الجامعية.

وإلى كل زملاء دفعتنا كيمياء بجميع تخصصاتها 2022/2021

وختاما نتقدم بالشكر للوالدين الكريمين أطال الله في عمرهما وإلى أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة مذكرتنا

الإهداء

الحمد لله حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه أن وفقني لإنجاز هذه المذكرة ثمرة الجهد والتعب طيلة هاته السنين بفضله سبحانه

أهدي ثمرة هذا العمل إلى:

الأساس والسند الذي أعتمد عليه من صغري لهذه اللحظة إلى من كان عونا لي بعد الله سبحانه وتعالى في كل مشوار وكل خطوة أبي الغالي "صفي الدين" حفظه الله ورعاه وأدام عليه الصحة والعافية

إلى رفيقة الدرب التي أحاطتني بدعواتها فكانت سببا في وصولي إلى ما أنا عليه الآن بتعبها علي وتربيتها وجهدها أمي الغالية "صليحة" أطال الله في عمرها ورزقها خيري الدنيا والآخرة

إلى أخواتي واحدة تلوى الأخرى، إلى صديقاتي دفعة كيمياء تحليلية 2022 كل واحدة باسمها، ولكل من دعمني خلال هذا العمل ولو بالقليل

إلى أساتذتنا الكرام الذين بذلوا قصارى جهدهم في تعليمنا وجلب المنافع لنا سائلة من الله عز وجل أن يجعل كل عطاء منهم إلينا حسنة جارية لهم

وئـــــام

الإهداء

الحمد لله الذي أنار لي درب العلم والمعرفة و أعانني ووفقني لإنجاز هذا العمل

و الذي بدوري اهديه

إلى من أنار شمعة دربي وكان خير مرشد لي نحو العلم إلى من ضحى لأجلي بالكثير أبي العزيز الحاج احمد شفاه الله وعافاه وأطال في عمره

إلى من تعجز الأحرف عن وصفها إلى من كانت لي سند في حياتي وغمرتني بعطفها إلى نبع الحنان أمي الغالية فاطمة أدام الله صحتها و رعاها ...

إلى شموسي المضيئة وسندي المتين إخوتي وأخواتي

محمد إبراهيم ياسين سارة هاجر فاطنة إسراء.

إلى رائعتي الجميلة الحنونة رمز الاهتمام زوجة أخي رشيدة

إلى بهجتنا وانسنا براعمي الحلوين معتز ريماس ميمونة أريـج ندى رتيل نور..

إلى كل عائلة بوذراع

إلى صديقتي واختي ورفيقة عمري جوهري اسماء وصديقتي الغالية مفلاح أسماء ..

إلى من كان بمثابة محفز ودافع لي للسير والمواصلة والوصول الدكتور وضاح الرباحي حفظه الله ورعاه..

إلى منائر علمي ورفقاء حلمي أساتذتي الكرام الأفاضل وأستاذاتي الفضيلات خاصة الأستاذة منال زاوي والأستاذة علاوي مسعودة والأستاذة بوقرة آمنة ادامهم الله عز وجل لنا قدوة وفخرا

الى كل من كان له فضل عليا بعد الله عز وج ل

اهدي تخرجي إلى كل من هؤلاء

شيمـــــاء

الفهرس

شكر وعرفان I

الإهداء II

الفهرس VI

قائمةالجداول.....VIII

قائمة الأشكال.....XI

مقدمة عامة.....1

I.1. مدخل.....5

I.2. معلومات عامة حول الطاقة المتجددة.....5

I.2.1. الأشكال المختلفة للطاقة المتجددة.....5

I.2.1.1. الطاقة الشمسية الحرارية.....5

I.2.1.2. طاقة الرياح.....10

I.2.1.3. الطاقة المائية.....12

I.2.1.4. طاقة الحرارة الجوفية.....15

I.2.1.5. الطاقة الحيوية.....17

I.2.1.6. الوقود الحيوي.....24

II.1. مدخل.....39

II.2. الخصائص الفيزيوكيميائية.....39

II.2.1. الكثافة.....39

II.2.2. اللزوجة.....40

3.2.II. قرينة الانكسار.....41

1.III. الهدف.....44

2.III. المبدأ.....44

3.III. الاجهزة التي تم استعمالها في هذا العمل التطبيقي.....44

1.3.III. جهاز قياس اللزوجة والكثافة.....44

2.3.III. جهاز قياس قرينة الانكسار.....45

3.3.III. الميزان التحليلي الحساس.....47

4.III. المواد المستعملة.....49

1.IV. مناقشة نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية.....51

IV. 1.1.الكثافة.....51

2.1.IV. اللزوجة.....53

3.1.IV. قرينة الانكسار.....56

1.V. معادلة Equation polynomiale de Redlich Kister 68

2.V. نمذجة النتائج التجريبية.....68

خلاصة 71

المراجع بالعربية.....72

المراجع باللغة الاجنبية.....73

الملخص بالعربية.....74

الملخص بالإنجليزية.....74

قائمة الجداول

الجدول III.1 المذيبات المستعملة وبعض المعلومات عنها.....48

الجدول V-1 معاملات A_k للمزيج الثنائي أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) عند درجات الحرارة
K(298.15،293.15، 303.15، 313.15) 44

قائمة الأشكال

الشكلI.1 مختلف العمليات لتحويل الطاقة الحيوية.....21

الشكل I .2 العملية الحرارية الكيميائيق 22

الشكل II.1 جهاز قياس اللزوجة والكثافة 45

الشكل II.2 جهاز قرينة الانكسار 47

الشكل III.1 الميزان التحليلي الحساس 48

الشكلIV .1مقارنة القيم التجريبية للكثافة، ρ،بدلالةx_1لنظام ايثيل الاسيتات (1) + الايثانول (2) عند درجة حرارة 298.15K 52

الشكلIV.2مقارنة القيم التجريبية للزوجة، η، كدالة للنظام أسيتات الايثيل(1) + الايثانول (2).....52

الشكلIV .3دراسة القيم التجريبية لقرينة الانكسار، n_D،بدلالة x_1للنظام أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) عند درجات حرارة مختلفة 53

الشكلIV.4الانحراف في معامل الانكسار للمزيج الثنائي أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) عند درجات الحرارة 293.15 ، 298.15 ، 303.15 ، 313.15.....54

مقدمة عامة

تعتبر الطاقة من أهم احتياجات الإنسان المعاصر كونها تدخل في تسيير الأمور الحياتية الضرورية المباشرة ، في قطاعات شتى كالتعليم، الصحة الزراعة، الصناعة ، فهي بمثابة عنصر أساسي لاستمرار الحياة البشرية حيث يمكن توفيرها من مصادر عدة وتحويلها إلى طاقات متجددة ومن بين هاته الطاقات الضرورية الطاقة الحيوانية الطاقة النباتية ، طاقة المياه والرياح والشمسية وطاقة الوقود الحيوي ، حيث بات هذا الأخير على وجه الخصوص يحظى بمكانة عالية جدا من طرف العلماء والباحثين وذوي الاختصاص، والذي يعبر عن الوقود المشتق من أي كتلة حيوية لأنه بمثابة بديل للوقود المستخدم الآن من طرف البلدان، بالضبط في انتاج مختلف الطاقات كالكهرباء والنقل ، حيث تعد طاقة الكتلة الحيوية من بين أقدم مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة على مر العصور فكانت حينذاك المصدر شبه الوحيد المتوافر لمتطلبات الانسان القديم المتواضعة وكانت في معظمها خشبا ومخلفات محصولات زراعية ،ومع تطور متطلبات الانسان من المتطلبات المتواضعة إلى المتطلبات الضرورية للطاقة ،صارت طاقة الكتلة الحيوية من الطاقات الغير التجارية التي دام الاعتماد عليها في الدول النا مية خصوصا الدول الإفريقية ويقصد بها أيضا الطاقة العضوية.

يعد الوقود الحيوي طاقة مستمدة من الكائنات الحية سواءً حيوانية أو نباتية حيث يمكن توفيره عموما من أي مصدر كربوني كالنبات والنفايات الخ، فالوقود الحيوي يعتبر طاقة حيوية ذات أهمية بيئية بالأخص فهو مهم جدا في الحياة.

إن خلط الأنظمة الأكسوجينية الكيميائية مع الوقود الحيوي (الكحولات بصفة عامة) ينتج لنا وقود حيوي آخر ذو خصائص فيزيوكيميائية محدثة ومميزة وفعالة من حيث لزوجته وكثافته وتحمله لدرجة الحرارة وغيرها من الخصائص التي تحسن من نوعية هذا الوقود، وذلك بعدما يتم تطبيق بعض العمليات الكيميائية عليها، من بين الأنظمة التي هي محل الدراسة النظام الثنائي الأكسجيني (الأسيتات مع أنواع الكحولات مثلا) هذا الاخير يعد مصدر للوقود الحيوي المُحسَن فالخصائص التي يتميز بها تؤهله

للاستعمال في شتى المجالات.يعد أسيتات الإيثيل من بين المذيبات المهمة في الصناعات الكيميائية، حيث يستخدم بشكل كبير في صناعة اللواصق وحتى الانتاج العالمي له في تزايد كبير.

لتحسين تقنية هذا الإنتاج (الوقود الحيوي) قمنا بهذه الدراسة والتي تعتبر جزء من أطروحة نهاية الدراسات لدورة الماجستير. يتم تنظيم التقرير المصاحب لهذه الأطروحة حول فصلين بما في ذلك مقدمة وخاتمة، الفصل الأول مخصص لتجميع الدراسات حول معلومات عامة عن الطاقة الحيوية بما في ذلك الطاقات المتجددة المختلفة من بينها الطاقة الحيوية وما يترتب عنها والتي يطلق عليها ب "طاقة الكتلة الحيوية" في بعض المصادر. أما الفصل الثاني فيركز على الجانب العملي الذي يضم وصفا للمواد والأساليب المستخدمة وأخيراً في الفصل الثالث عرض النتائج التي تم الحصول عليها والمناقشات التي تلت ذلك.

الجانب النظري

الفصل الأول

معلومات عامة

عن

الطاقة الحيوية

1.I. مدخل

"هذا الفصل مخصص للدراسة النظرية للكتلة الحيوية ومصدرها ولمختلف الطاقات المتجددة الناتجة عنها والفائدة التي تعكسها على البيئة والمجتمع..."

2.I. معلومات عامة حول الطاقة المتجددة

2.1.I. الأشكال المختلفة للطاقة المتجددة

1.2.1.I. الطاقة الشمسية الحرارية

تصنف الطاقة الشمسية من أولى الطاقات المتجددة والبديلة للنفط لما تمتاز به عن الطاقات المتجددة الأخرى، ونحاول فيما يلي التعرف على مفهوم الطاقة الشمسية، خصائصها، استخداماتها، وإنتاجها على المستوى العالمي والوقوف بالأخير على عيوب استخدام هاته الطاقة.(1)

- **تعريف الطاقة الشمسية**

تعد الشمس من أعظم نعم الله ترسل أشعتها إلى الأرض فتبعث فيها الحياة ، ذكرها الله في محكمة آياته :{ وسخر لكم الشمس والقمر دائبين } ، وهذا ما جعل الإنسان منذ أقدم العصور يعتقد أن الشمس مصدر الحياة والقوة ، ويقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من الوسائل التكنولوجية التي تتطور باستمرار تغزو معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر ثانوية مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج وطاقة الكهرومائية ، والكتلة الحيوية .هي الضوء والحرارة المنبعثان من الشمس، اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور بإستمرار. وتضم تقنيات تسخير الطاقة الشمسية استخدام الطاقة الحرارية للشمس سواء للتسخين المباشر أو ضمن عملية تحويل ميكانيكي لحركة أو لطاقة كهربائية، أو لتوليد الكهرباء عبر الظواهر الكهرو ضوئية باستخدام ألواح الخلايا الضوئية الجهدية

بالإضافة إلى التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، وهي تقنيات تستطيع المساهمة بشكل بارز في حل بعض أكثر من مشاكل العالم إلحاحا اليوم. (1)

- **خصائص الطاقة الشمسية**

من خلال المعلومات سابقة الذكر نذكر أهم الخصائص للطاقة الشمسية وهي كالآتي:

- تعتبر الطاقة الشمسية أكثر مصادر الطاقة المعروفة وفرة.
- توفر عنصر السليكون اللازم لاستخدام الطاقة الشمسية بكميات كبيرة في الأرض.
- سهولة تحويل الطاقة الشمسية إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى.
- اختلاف شدة الإشعاع من مكان لأخر ومن زمان لأخر، وبحسب موقع المنطقة من خط الاستواء.
- تعتبر طاقة نظيفة وغير ملوثة. (1)

- **استغلال الطاقة الشمسية**

يمكن استغلال الطاقة الشمسية في المجالات التالية: (1)

أ/ التحويل الحراري: استخدمت الطاقة الشمسية لتوليد الحرارة منذ القدم وفي العديد من الاستخدامات منها المنزلية والصناعية وعلى سبيل المثال تسخين المياه والتدفئة، ومن أهم ايجابيات استخدام طاقة الشمس الحرارية.

- الحد من استهلاك الطاقة النفطية.
- القدرة العالية على التنبؤ بتكاليف وسائل التدفئة.
- تقليل الاعتماد على واردات الطاقة التقليدية.
- الاسهام في التقليل من انبعاثات المباشرة من CO_2 .

ب/ التحويل الكهروضوئي: تحول الخلايا الشمسية ضوء الشمس الى كهرباء باستخدام ما يعرف باسم التأثير الكهروضوئي (الفوتون = الضوء) وتعد خلايا السليكون أحادية أو متعددة البلورات هي الأكثر شيوعا اليوم. ولقد زادت نسبة التقنيات الأخرى الموجودة في السوق على مدى عدة أعوام، وتترابط الخلايا الفردية ببعضها البعض كهربائيا ويغلفها غطاء زجاجي وبذلك فهي تشكل وحدة طاقة شمسية. عند انتقاء الوحدات الكهروضوئية، فمن المهم الوضع بالاعتبار التكلفة الواحدة (السعر لكل كيلو واط) لكن أيضا تكلفة المنظومة ككل (تكاليف الإنتاج) لكل كيلو في واط في الساعة تم إنتاجه، ومن ثم اختيار المواقع التي تتعرض لكمية كبيرة من أشعة الشمس المباشرة تجعل من الاستثمارات الأكثر ربحا ومن أهم مزايا الطاقة الكهروضوئية هي:

- توليد الكهرباء دون أحداث أي انبعاثات سلبية.
- اتساع دائرة التطبيق التي تتنوع ما بين التطبيقات المصغرة مثل الآلات الحاسبة التي تعمل بالطاقة الشمسية.

- **معوقات الطاقة الشمسية**

ومن أهم المعوقات نذكر ما يلي:

- سطح الأرض لا يتلقى إلا من هذه الطاقة سوى قدر ضئيل جدا.
- مكلفة وغير قابلة للتخزين.
- عدم توفر الكهرباء من الطاقة الشمسية أثناء الليل أو خلال الأحوال الجوية الغير مواتية.
- المساحات الكبيرة المطلوبة لتشييد الألواح الشمسية واستلزاماتها. (1)

- **الطاقة الشمسية من الناحية الاقتصادية**

يعد استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في توليد الكهرباء من المجالات الحديثة التي لا تزال في مرحلة البحث والتطوير، ونظرا إلى أهمية هذا المجال فقد قاموا بتطويره في بصورة جدية في نهاية

السبعينات من القرن السابق عن طريق إقامة مجموعة من المحطات الشمسية الحرارية وفي عدد من الدول الصناعية كالولايات المتحدة وفرنسا واليابان. وقد أسفرت نتائج الدراسات والبحث عن إمكانية خفض تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات الطاقة الشمسية الحرارية الحديثة بنسبة عالية قد تصل إلى 80 % مقارنة بتكلفتها مع المحطات السابقة أُنشئت لأغراض البحث والتطوير، وعند مقارنة كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادرها التقليدية المعروفة مع تكاليف إنتاجها من الطاقة الشمسية الحرارية يتضح عدم جدوى استغلال الطاقة الشمسية في الوقت الحاضر استنادا إلى كلفتها الأولية العالية. أما إذا أضفنا عناصر أخرى غير الكلفة المباشرة الى الطاقة المنتجة من مصادر الطاقة التقليدية مثل تكاليف الحد من تأثيرها على البيئة والمجتمع، وهذه التكاليف شبه معدومة، وفي حالة استخدام منظومات الطاقة الشمسية إذ أن تأثيرها على البيئة محدود جدا أو إمكانية تصدير كميات الوقود التي يمكن تلبيتها باستخدام الطاقة الشمسية فان الصورة ستختلف نوعا ما. (1)

- **الخلايا الشمسية الكهروضوئية**

يتم توليد الطاقة الكهربائية من التوليد المباشر للطاقة الشمسية الضوئية باستخدام الخلايا الشمسية التي تتميز بعمر زمني طويل أكثر (20عاما) وبتكاليف تشغيل وصيانة منخفضة ،تعمل دون حدوث حركة أو ضوضاء فضلا عن عدم تلويثها للبيئة على حسب معرفتنا حاليا ، ونظرا إلى التكاليف العالية اللازمة لإنشاء المحطات الكهروضوئية فإنها تجري الآن العديد من البحوث والدراسات التي تهدف بصفة رئيسية إلى خفض تلك الكلفة عن طريق تحسين كفاءة تحويل الخلايا والنظم الكهروضوئية وذلك بمعالجة تركيبها وخفض كلفة تصنيعها واستخدام عناصر جديدة من أشباه المواصلات وعلى الرغم من إدخال بعض التحسينات والتطوير على الخلايا الكهروضوئية إلا أن كفاءة تحويلها من طاقة ضوئية إلى طاقة كهربائية لا تزال محدودة ولم تتجاوز 20% على النطاق التجاري ، ويمكن الاستفادة بصورة علمية من الخلايا الشمسية في تطبيقات عديدة في المناطق النائية التي تكون فيها كلفة مد شبكات الطاقة الكهربائية

مكلفة، إذ تكون فيها كلفة بناء محطة أو توفير مولدات خاصة لهاته المناطق عالية عند تشغيلها أو صيانتها. وتتوقف كلمة إنتاج الكهرباء من الخلايا الشمسية على عدة عوامل أهمها تكاليف إنشاء محطة، والعمر الافتراضي لها، وتكاليف التشغيل والصيانة، وتكاليف تخزين الطاقة الكهربائية المولدة، وقدرة المحطة، ونوع الخلايا المستخدمة، وأسس تصميم المحطة إضافة إلى معدل الإشعاع الشمسي الساقط وظروف البيئة والعائد المادي من رأس المال المستثمر. (1)

- **الخلايا الشمسية الكهروضوئية من الناحية الاقتصادية**

ويتضح أن كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من هذه المصادر لازالت عالية مقارنة مع كلفة إنتاج المصادر التقليدية الأخرى والتي تتراوح ما بين 0.04$ و0.08$ إلا انه مع تطور تقنية الخلايا الشمسية والنظم الكهروضوئية فان كلفة الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية سوف تنخفض الى الحد الذي قد يسمح باستغلالها اقتصاديا. (1)

- **وقود الطاقة الشمسية**

يمكن إنتاج الوقود الشمسي من خلال الكيمياء الضوئية والبيولوجية الضوئية أيالتمثيل الضوئي الاصطناعي والكيمياء الحرارية من خلال استخدام الحرارة الشمسية التي توفرها الطاقة الحرارية الشمسية المركزة لتحريك تفاعل كيميائي والتفاعلات الكهروكيميائية. (1)

يستخدم ضوء الشمس كمصدر للطاقة حيث يتم تحويل هاته الطاقة من طاقة شمسية الى طاقة كيميائية غالبا عن طريق تقليل البروتونات إلى الهيدروجين أو ثنائي أكسيد الكربون الى مواد عضوية.يمكن إنتاج وقود الطاقة الشمسية وتخزينه من أجل استخدامه لاحقًا، عندما لا يتوفر ضوء الشمس، مما يجعله بديلاً للوقود الاحفوري يتم تطوير محفزات ضوئية متنوعة لنقل هذه التفاعلات بطريقة مستدامة وصديقة للبيئة.إن اعتماد العالم على انخفاض احتياطيات الوقود الأحفوري لا يطرح مشاكل بيئية فقط بل مشاكل جيوسياسية ايضا، يعتبر وقود الطاقة الشمسية تحديدا الهيدروجين، كمصدر بديل للطاقة

لاستبدال الوقود الأحفوري خاصة عندما يكون التخزين مهمًا. يمكن إنتاج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس من خلال الخلايا الكهروضوئية، لكن هذا النوع من الطاقة غير فعال إلى حد ما في التخزين مقارنة بالهيدروجين، يمكن إنتاج وقود الطاقة الشمسية متى وحيثما يتوفر ضوء الشمس وتخزينه ونقله لاستخدامه لاحقًا .يمكن إنتاج الوقود الشمسي عبر عمليات مباشرة أو غير مباشرة. تسخر العمليات المباشرة الطاقة في ضوء الشمس لإنتاج وقود بدون تحويلات طاقة وسيطة. فالمقابل، يتم تحويل الطاقة الشمسية في العمليات غير المباشرة إلى شكل آخر من أشكال الطاقة أولاً، مثل الكتلة الحيوية او الكهرباء التي يمكن استخدامها بعد ذلك لإنتاج الوقود. (1)

I.2.2.1. طاقة الرياح

بسبب معوقات الطاقة الشمسية سالفة الذكر ظهرت طاقة أخرى ضمن الطاقات المتجددة والبديلة للنفط وهي طاقة الرياح، ونحاول التعرف عليها من خلال العناوين التالية:

- **تعريف طاقة الرياح**

وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات ذات ثلاثة ازرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية فعندما تمر الريح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكية تسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية. (1)

- **أنواع طاقة الرياح**

نجد هناك نوعين من طاقة الرياح: الطاقة الرياح البرية والطاقة الرياح البحرية وهما كالآتي(1)

أ/ طاقة الرياح البرية: لضمان تحقيق مردودات مرتفعة في المواقع الداخلية فقد تم إعداد توربينات مزودة بأبراج شاهقة وأجزاء مرتدة، وتعد المواقع الجبلية والهضاب بوجه خاص من المواقع الملائمة لاستغلال طاقة الرياح.

ب/ طاقة الرياح البحرية: تتميز الرياح البحرية كونها أكثر صحة وثباتا، وبذلك تزيد إنتاجياتها بنسبة 40 % إلى 60 % عنها في الشاطئ وتتمتع التوربينات الهوائية البحرية بقوة هائبة مقارنة بتلك الموجودة في البر.

- **خصائص طاقة الرياح**
  - طاقة مجانية ولا تحتاج إلى صيانة مستمرة.
  - أنها طاقة نظيفة ولا تنتج عنها مواد ملوثة ولا ضارة بالبيئة.
  - تستخدم في ضخ المياه وفي طحن الحبوب وفي توليد الكهرباء.
  - تستخدم الطاقة الهوائية في تسيير المراكب والسفن الشراعية. (1)
- **استعمالات طاقة الرياح**

استخدمت الطاقة الهوائية في عدة مجالات منها:

- تستخدم في ضخ المياه.
- تستخدم في طحن الحبوب.
- تستخدم في توليد الكهرباء. (1)

- **صعوبات ومعوقات طاقة الرياح**

يواجه هذا المصدر صعوبات عدة نلخصها فيما يلي:

- تبيان سرعة الرياح واتجاهها من وقت لأخر ومن مكان لأخر.
- حركة الشمس والأرض والتضاريس الجغرافية وعوامل أخرى.
- الكلفة المرتفعة لإنتاج الكهرباء والمقدرة بأربعة أضعاف تكاليف الكهرباء بواسطة الطاقة التقليدية.
- يحتاج هذا المصدر إلى ساحات واسعة.

- صعوبة حفظ الطاقة الكهربائية التي يمكن توليدها والذي يتمثل في صعوبة التخزين. (1)

- **طاقة الرياح من الناحية الاقتصادية**

إن التقدير الاقتصادي للطاقة الرياح يتضمن عدة عوامل أهمها ما يلي:

- الطاقة الكهربائية المولدة سنويا من طاقة الرياح.
- الكلفة الاستثمارية للمحطة.
- معدل الرأس مال السنوي.
- المدة التي تتضمن شراء أجهزة توليد الطاقة.
- كلفة الصيانة والتشغيل. (1)

I.3.2.1. الطاقة المائية

- **تعريف الطاقة المائية**

تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقط المياه) أو من تلاطم الأمواج في البحار، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح وفعلا على مياه البحار والمحيطات والبحيرات، ومن حركة الأمواج هذا نشاط طاقة يمكن استغلالها وتحويلها إلى طاقة كهربائية، حيث تنتج الأمواج في الأحوال العادية طاقة تقدر ما بين 10 إلى 100كيو واط لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسط البعد عن خط الاستواء، إن الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على مستوى العالمي حيث يصل انتاجها العالمي إلى حوالي 3000 تيرا واط/ساعة سنة 2002م فهي تشكل حوالي 18%من إنتاج الكهرباء العالمي.(1)

- **خصائص الطاقة المائية**

تميزت هذه الطاقة عن غيرها من الطاقات الأخرى في عدة خصائص منها ما يلي:

- تعتبر الطاقة المائية بأنها طاقة مجانية ومتوفرة بكثرة.

- تعتبر من أرخص أنواع توليد الطاقة.
- طاقة نظيفة وغير ملوثة بالبيئة.
- تستعمل في توليد الكهرباء لجميع أنواع الصناعات. (1)

- **الاستخدام العالمي ومزايا الطاقة الكهرومائية**

تقدر حصة الطاقة الكهرومائية بنسبة 19% من انتاج الطاقة الكهربائية العالمية وتكمن أهميتها في أنها من مصادر الطاقة المتجددة والأقل خطرا على البيئة مقارنة بمعامل الكهرباء الحرارية التي تعمل بالوقود العضوي (فحم، نفط ...) والنووي، وبشكل كبير تعتبر عملية التوليد هذا النوع من الطاقة عالية المردود، إذ يصل مردودها إلى نسبة 90%وأكثر. (1)

- **عيوب الطاقة المائية**

ومن أهمها:

- نقص بناء خزان اصطناعي للاحتفاظ بالماء وهذا يكلف قدر كبير من الخبرة والمال.
- انخفاض نسبة توليد الكهرباء وذلك بسبب الجفاف.
- ظهور الفيضانات بسبب انهيار السدود المبنية. (1)

- **الطاقة المائية من ناحية الاقتصادية**

تختلف مصادر الطاقة المائية عن مصادر الطاقة المتجددة الأخرى لأنها متطورة جدا من الناحية التقنية، ولحساب سعر الوحدة الكهربائية المنتجة من هذه المحطات يجب أن نقوم بتقدير ما يلي:

- الكلفة الاستثمارية والمدة اللازمة للإنشاء.
- الكلفة السنوية للتشغيل والصيانة.
- معامل الحمل خلال عمر المحطة.
- معدل التخفيض المناسب. (1)

ويمكن تقدير السعر إذا افترضنا أن كلفة تشغيل مثل هذه المحطات قليلة مقارنة بالكلفة الاستثمارية، وأن معامل الحمل يبقى ثابتاً خلال عمر المحطة، وفي هذه الحالة يمكن تقدير الكيلوواط–ساعة كما يلي:

عند معرفة الكلفة الاستثمارية اللازمة للمحطة يمكننا تخمين كلفة طاقة الصيانة والتشغيل قليلة جدا مقارنة بالكلفة الأولية فإنه يمكن أن نرمز للكلفة الأولية لكل كيلوواط–ساعة بالرمز C$ (دولار كيلوواط–ساعة) وهناك متغيرات أخرى كعامل الحمل، والذي يمكن أن نعتبره 0.4 خلال عمر المحطة الكلي. وبما أن هناك 8760 ساعة في السنة، فإن كل كيلوواط منصوب يستطيع توليد 3500 كيلوواط–ساعة في السنة يمكننا ان نفترض ان عمر المحطة سيكون 50 عاما، لذا فإن انتاج الكيلوواط المنصوب سيكون 175000 كيلوواط–ساعة طيلة عمر المحطة. وإذا افترضنا كمحاولة أولى ان كلفة الكيلوواط–ساعة يمكن تقديرها الكلفة الأولية للكيلوواط المنصوب مقسوما على عدد الكيلوواط–ساعة التي ينتجها كل كيلوواط منصوب خلال عمر المحطة، وإذا كان سعر الكلفة الأولية للكيلوواط المنصوب هو 1500$ للكيلوواط فإن كلفة الكيلوواط–ساعة سيكون 0.085$ وهذا هو تقدير أولي يمكن أن يكون بعيدا عن الحقيقة في معظم الأحيان، لأن كلفة الطاقة المولدة من الطاقة المائية أرخص من الرقم المذكور أعلاه(1).

I.1.2.4.طاقة الحرارة الجوفية

تندرج طاقة حرارة الأرض الجوفية ضمن الطاقات المتجددة والبديلة للنفط، حيث يتم التعرف فيما يلي على المفاهيم الأساسية المتعلقة بها ومكوناتها واستعمالاتها والمعوقات لهذه الطاقة (1).

- **تعريف طاقة الحرارة الجوفية**

ويقصد بها الحرارة المخزونة تحت سطح الأرض والتي تزداد مع زيادة العمق وتخرج من جوف الأرض عن طريق الاتصال والنقل الحراري والينابيع الساخنة والبراكين الثائرة ويمكن استغلال الطاقة الحرارية في جوف الأرض بالطرق الفنية المتوفرة بصورة إقتصادية(1).

وتأخذ عدة أشكال منها:

- الماء الساخن والبخار والرطب، والبخار الجاف والصخور الساخنة.
- الحرارة المضغوطة من باطن الأرض وأفضلها البخار الجاف لقدرته الحرارية المرتفعة

وعدم تسببه في تآكل المعدات ونجد في مناطق عديدة من العالم نافورات طبيعية او عيون الماء الساخن التي تستخدم كالحمامات العلاجية. (1)

- **مكوناتها**

أ/ الطاقة الحرارية الأرضية العميقة

يمكن للطاقة الأرضية العميقة ان تستخدم في كلا من توليد الطاقة الكهربائية في محطات توليد الطاقة وتغذية الحرارة للشبكات الحرارية الأكبر حجماً المستخدمة في الإنتاج الصناعي أو تدفئة المباني، كما تنقسم الطاقة الحرارية الأرضية من ناحية أخرى الي الطاقة الحرارية الأرضية الهيدرولوجية، والطاقة الحرارية الأرضية البيتروحرارية، أنظمة الصخور الجافة الحارة، والمسبارات الحرارية الأرضية. (1)

ب/ الطاقة الحرارية الهيدرولوجية

يتم استخدام المياه مباشرة من خلال الخزانات الجوفية الموجودة على أعماق كبيرة، وطبقا لمعدل سريان المياه الحرارية ودرجة الحرارة، يمكن استخدام الطاقة الحرارية الأرضية الهيدرولوجية لتوليد الحرارة أو الحرارة والكهرباء يمكن استخدام الطبقات الحاملة للمياه (المياه الجوفية) والتي درجات الحرارة لها ابتداءا من 100 درجة مئوية تقريبا لتوليد الطاقة. (1)

ج/ الطاقة الحرارية الأرضية البيتروحرارية

وتكون الصخور الرسوبية البلورية والكثيفة على أعماق تتراوح ما بين ثلاثة وسته كيلومترات مع درجات حرارة عالية (أكثر من 150 درجة مئوية) بمثابة خزانات، يتم الوصول اليها عبر اثنين او أكثر من الآبار المحفورة في عمق الصخور الصلبة، وتستخدم عمليات التحفيز الهيدروليكية والكيميائية نظم الطاقة الحرارية المحسن (1).

- **استعمالات طاقة الحرارية الجوفية وأهم المعوقات**

أ/ استعمالات طاقة الحرارة الجوفية

تستعمل طاقة حرارة الأرض الجوفيةفيما يلي:

- توليد الكهرباء عن طريق محطات البخار الجاف.
- تستعمل في انشاء محطات التدفئة والتكيف(1).

ب/ معوقات طاقة الحرارة الجوفية

تتصف بعدة معوقات منها:

- قلة نسبة الطاقة المستفاد منها، حيث أن نظام البئر الحراري الجوفي يمكن أن يستخرج 10% من هذه الموجودة في المستودع الجوفي إلى سطح الأرض، ثم تقوم المحطات الحرارية بالاستفادة من 10% من هذه الكمية مما يعني أن نسبة الاستخدام تصل الى 1% فقط من الحرارة الجوفية في موقع معين.
- تأكل المعدات والآلات المستخدمة في الحفر، للوصول الى مكان الحرارة لاسيما إذا كانت الحرارة المتولدة في صورة ماء أو بخار رطب.
- خطورة التعامل مع الحرارة المتسربة بعنف إلى سطح الأرض(1).
-

- **طاقة الحرارية الجوفية من الناحية الاقتصادية**

تعتبر طاقة الحرارة الجوفية من أكثر الطاقات الواعدة والتي شهدت نموا سريعا في استخدامها، ومن أسباب نمو هذه التقنية العوامل البيئية والكلفة المعقولة في بعض استخدامها بالإضافة الى كمية الحرارة المستخرجة، فحقول الماء الحار هي أحد الامثلة الجيدة على هذا النمو، اذ انخفضت كلفتها الأولية من 3000$ في السنة للسعة بالكيلوواط إلى 2600$ خلال عقد واحد فقط، وانخفضت كلفة الصيانة من 0.04$ إلى 0.022$ بينما انخفض سعر الكيلوواط–ساعة المنتج من 0.085$ إلى 0.075$ في هذا الفترة، ومن المحتمل ان ينخفض سعر الكيلوواط–ساعة إلى اقل من 0,048$ خلال السنين القادمة، اما بالنسبة إلى اقتصاديات المصادر الجوفية ذات الحقول التي تحتوي على طاقة قليلة فإنها تعتمد على عدة عوامل سياسية واقتصادية مثل توفر مصادر الطاقة التقليدية واسعارها ورغبة الحكومات في الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة ودرجة أهمية المحافظة على البيئة من منطقة ما(1).

I.1.2.5.الطاقة الحيوية

- **تاريخها وأصلها**

إن الكتلة الحيوية مصطلح عام يغطي مساحة واسعة من المخلفات النباتية والحيوانية الأصل وبالطبع هذا يشمل الوقود الأحفوري (التقليدي) والطاقات المتجددة البديلة عنه كالخشب والفضلات النباتية والحيوانية والبشرية، والتي بإمكانها توليد الطاقة بشكل مباشر أو بطرق تحويلية خاصة. لقد ظلت الكتل الحيوية المصدر الرئيسي لتجهيز الحرارة والضوء في مختلف بقاع العالم منذ القدم، وقد حل محلها في نهاية القرن التاسع وقود الفحم والنفط في الدول الصناعية بينما ظل استخدامها واسعا في الدول النامية. وتنامي القلق البيئي أدى إلى إعادة دراسة استخدام الكتل الحيوية مرة أخرى 1973م لقد أدى نقص الطاقة عامة في كافة أنحاء العالم وبالذات في أوروبا فعلى سبيل المثال أن مواقد القش التي تستخدم لتوفير الماء الحار والهواء الحار والبخار متوفرة في كل الأسواق الأوروبية تقريبا. إن الخطوة الأولى في تقدير

حجم ومصادر الكتل الحيوية هي معرفة ما متوفر منها وسهولة الحصول عليها ومدى ديمومتها وتوفرها لمعدل استخدام معقول حيث أن استخدام هذا الوقود بشكل يفوق انتاجه يجعله من الطاقات الغير المستديمة. أما الخطوة الثانية فهي كلفة هذا الوقود فمثال أن كلفة القش في الأرض الزراعية قليلة ولكن كلفة جمعه ونقله إلى مكان آخر ربما يضيف مبالغ إضافية تجعل كلفته غير اقتصادية للاستخدام.

ولكن في المقابل يجب التذكر بأن ترك الفضلات النباتية والحيوانية والبشرية أو إلقاؤها في الأنهار يؤدي إلى تلوثها أو تجمع الحشرات الوبائية والقوارض التي تؤذي المحيط السكني حولها(1).

- **تعريفها**

الطاقة الحيوية هي طاقة متجددة متوفرة من موارد مشتقة من المصادر الحيوية. والكتلة الحيوية هي أي مادة عضوية قامت بتخزين ضوء الشمس في شكل طاقة كيميائية. ومن الممكن أن يتضمن شكل الوقود منها الخشب ونفايات الخشب والقش والسماد وقصب السكر، والعديد من المنتجات الثانوية الأخرى الناتجة عن عمليات زراعية متنوعة. وبحلول عام 2010، كان هناك ما يعادل 35 جيجاوات من قدرة الطاقة الحيوية عالميًا على توليد الكهرباء، وتواجدت 7 جيجاوات من هذه القدرة في الولايات المتحدة.

تعد الطاقة الحيوية في أضيق معانيها مرادفة للوقود الحيوي، وهو الوقود المشتق من المصادر الحيوية. وبمعناها الأشمل فهي تتضمن الكتلة الحيوية، وهي المواد الحيوية التي تستخدم كوقود حيوي، كما تتضمن أيضًا المجالات الاجتماعية والاقتصادية والعلمية والتقنية المرتبطة باستخدام المصادر الحيوية كمصادر للطاقة. ويعد هذا خطأ شائعًا؛ حيث إن الطاقة الحيوية هي الطاقة المستخرجة من الكتلة الحيوية، فالكتلة الحيوية هي الوقود والطاقة الحيوية هي تلك الطاقة التي يحتوي عليها الوقود. وهناك نزعة طفيفة لتفضيل استخدام كلمة *الطاقة الحيوية* في أوروبا مقارنة باستخدام كلمة الوقود الحيوي في أمريكا الشمالية (1).

- **مصادرها**

السمة الرئيسية للطاقة الحيوية هي أنها نوع من الطاقة المتجدد ة وبالتالي، مستدام للمجتمع واستهلاكه للطاقة. كما ذكرت من قبل، يتم الحصول على هذه الطاقة من خلال احتراق أنواع مختلفة من النفايات، سواء كانت حرجية أو زراعية، والتي لولا ذلك لن يتم استخدامها على الإطلاق. ومع ذلك، سنرى أنواع مصادر الكتلة الحيوية المستخدمة لتوليد الطاقة الحيوية وما يتم استخدامها من أجل:

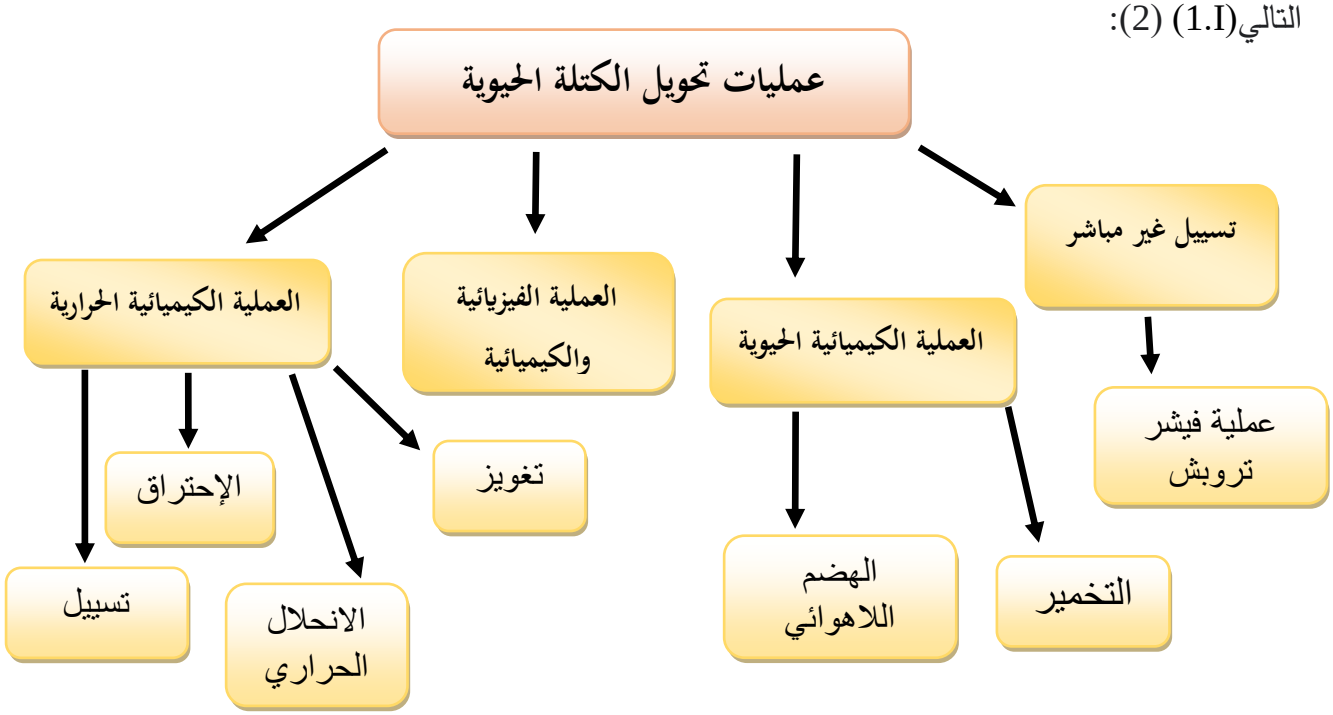
- ✓ يمكن الحصول على الطاقة الحيوية من خلال محاصيل الطاقة المخصصة لها حصريًا . هذه بعض الأنواع النباتية التي لم يكن لها حتى الآن أي وظيفة غذائية أو لحياة الإنسان، ولكنها منتجة جيدة للكتلة الحيوية. لهذا السبب نستخدم هذا النوع من النباتات لإنتاج الطاقة الحيوية.
- ✓ الكتلة الحيوية من أصل زراعي مثل السكريات والنشا، النباتات (الأحماض الدهنية) ومنتجاتها المشتركة (القش، تفل قصب السكر، إلخ)
- ✓ يمكن أيضًا الحصول على الطاقة الحيوية من خلال مختلف استغلال أنشطة الغابات، عندما لا يمكن استخدام بقايا الغابات أو بيعها لوظائف أخرى. تنظيف مخلفات الغابات هذه له ميزة أنه بالإضافة إلى المساهمة في تنظيف المناطق وإنتاج الطاقة المستدامة، فإنه يتجنب الحرائق المحتملة بسبب حرق البقايا.
- ✓ الغابات مثل الخشب، نفايات الأخشاب والمحاصيل المعمرة (الكوبس، الخوخ، إلخ).
- ✓ يمكن أن يكون يُستخدم كمصدر آخر للنفايات لإنتاج الطاقة الحيوية نفايات العمليات الصناعية .يمكن أن تأتي من النجارة أو المصانع التي تستخدم الخشب كمواد خام. يمكن أن تأتي أيضًا من النفايات التي يمكن التخلص منها مثل نوى الزيتون أو قشور اللوز.
- ✓ النفايات العضوية (نفايات المزرعة مثل الطين، والنفايات الخضراء أو الحيوانية، وما إلى ذلك)

✓ الكتلة الحيوية من الطحالب والكائنات الدقيقة البحرية أو المائية.

- **عمليات تحويلها إلى طاقة**

يبدو أن تحويل الكتلة الحيوية بديل جذاب للوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة والوقود. يعتبر الخشب والأشكال الأخرى من الكتلة الحيوية من بين المصادر الرئيسية للطاقة المستدامة والمتجددة لتوفير الوقود الصلب والسائل والغازي.

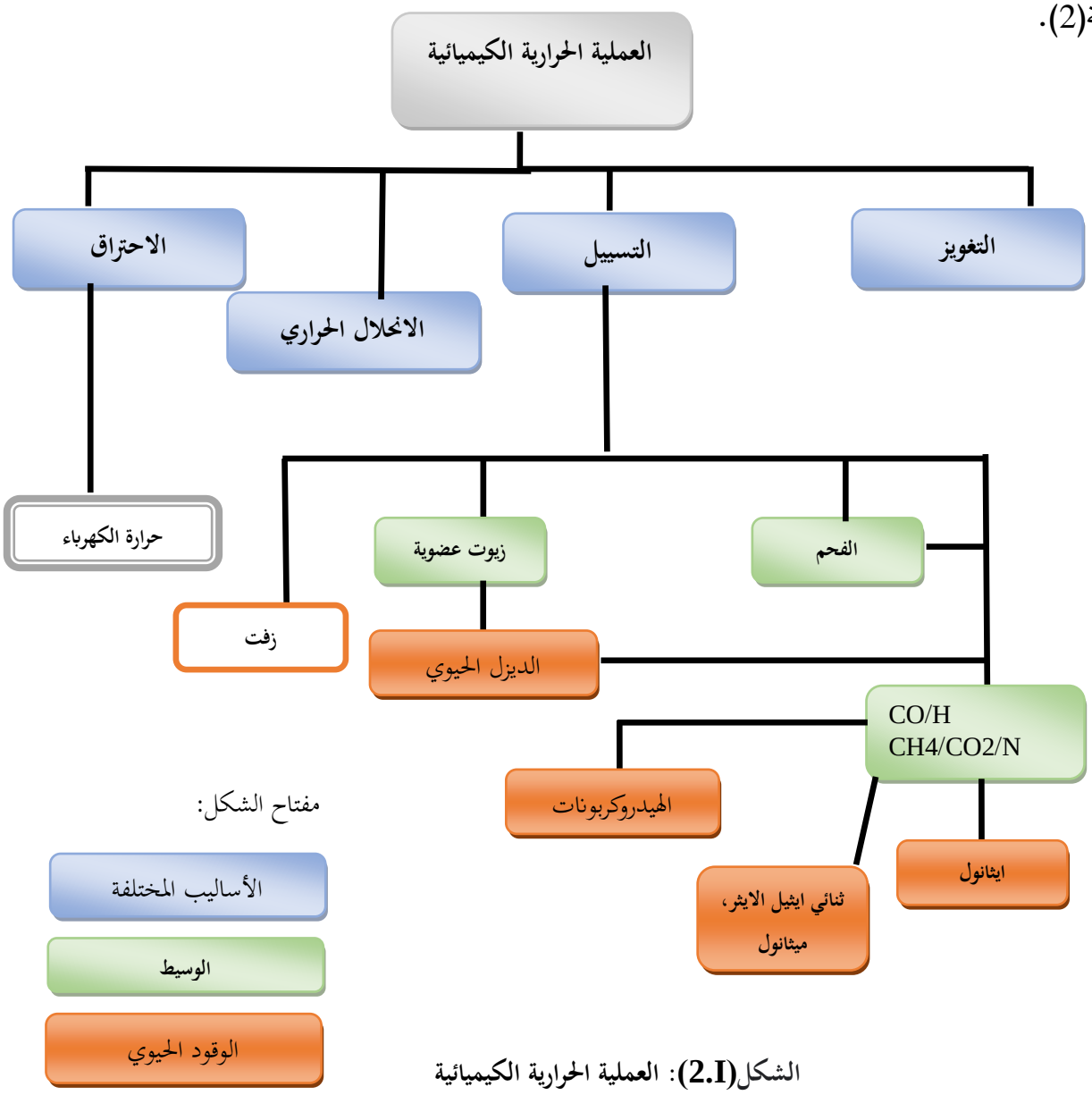
طريقة أخرى لاستغلال الكتلة الحيوية هي إنتاج المنتجات الحيوية، من بينها البوليمرات الحيوية والألياف والمواد الحيوية (المصنوعة من المنتجات والمنتجات الثانوية للحبوب مثل النشا والنباتات الليفية والمذيبات (الجزيئات الحيوية). تعتمد استخدامات الكتلة الحيوية على المعرفة الدقيقة بالتركيب الكيميائي للمادة الخام: السكريات، السليلوز، الهيميسليلوز، اللجنين، المعادن، إلخ. يمكن تحويلها ثم استخدامها بأشكال مختلفة وطرق مختلفة لإنتاج الطاقة. ثم نميز العمليات: التميع الكيميائي الحيوي، والكيميائي الحراري، والفيزيائي الكيميائي، والتسييل غير المباشر. يتم تمثيل هذه العمليات بشكل تخطيطي في الشكل التالي(1.I) (2):



الشكل(1.I): مختلف العمليات لتحويل الطاقة الحيوية

❖ العملية الحرارية الكيميائية

تسمى هذه العملية أيضًا الطريقة الجافة لأنها تتيح استخدام ما يسمى بالكتلة الحيوية "الجافة" مثل الخشب الجاف والقش، فهي تجمع بين التحويل الحراري (في وجود الحرارة) والتحويل الكيميائي أو التوليف (تفاعل بين جسمين). وبين تقنيات التسييل والاحتراق والتحلل الحراري وتغويز. يوضح الشكل الآتي المنتجات المختلفة التي تم الحصول عليها من خلال التحويلات الكيميائية الحرارية المختلفة للكتلة الحيوية(2).



الشكل(2.I): العملية الحرارية الكيميائية

❖ **العملية الكيميائية الحيوية**

تستخدم هذه العملية بشكل أساسي فيما يسمى بالكتلة الحيوية الرطبة، تقوم على التحلل في وجود البكتيريا وتنقسم إلى قسمين:

1. تخمير النباتات النشوية (القمح، الذرة، البطاطا الحلوة).
2. تخمير النباتات الحلوة (البنجر، قصب السكر).

المعدة لإنتاج الجيل الأول من الوقود الحيوي: الايثانول الحيوي (لمركبات البنزين) والهضم اللاهوائي المخصص للغاز الحيوي: الميثان وثاني أكسيد الكربون(2).

❖ **تسييل غير مباشر**

إنها عملية تحويل الغاز التخليقي على وجه الخصوص الهيدروجين وأول أكسيد الكربون الذي يتم الحصول عليه أثناء التغويز وكذلك الانحلال الحراري للكتلة الحيوية إلى هيدروكربونات سائلة (الوقود الحيوي) باستخدام طريق التصنيع لفيشر تروبش.

يحدث هذا التركيب الموصوف في المعادلة أدناه في درجات حرارة تتراوح بين 475–625 كلفن وضغوط عالية جدًا اعتمادًا على المنتج الذي تم الحصول عليه وفي وجود عامل محفز. المنتجات التي تم الحصول عليها هي: الميثان، الإيثان، البروبان، البوتان، زيت الغاز (C_5–C_{12})، الديزل.

الغرض من هذا التوليف هو إطالة سلسلة الكربون من خليط غاز ثاني أكسيد الكربون +H_2(2).

$$nCO + (n + m/2) \longrightarrow H_2C_nH_m + H_2O$$

❖ **العملية الفيزيائية والكيميائية**

تتضمن هذه العملية في المقام الأول ترقية بذور النباتات الزيتية لإنتاج وقود الديزل الحيوي باستخدام عملية تعرف بالأسترة أو الأسترة التبادلية. يمكن استخدام دهون أخرى لإنتاج وقود الديزل الحيوي مثل زيوت النفايات ودهون الحيوانات (بعد المعالجة والتنقية ثم الأسترة) (2).

I.6.2.1. الوقود الحيوي

- **تعريف الوقود الحيوي**

الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء ا النباتية او الحيوانية منها، وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة، على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة أنواع الوقود الاحفوري والوقود النووي. الوقود الحيوي هو وقود نظيف يعتمد انتاجه في الأساس على تحويل الكتلة الحيوية سواء كانت ممثلة في صورة حبوب ومحاصيل زراعية مثل الذرة وقصب السكر أو في صورة زيوت مثل زيت فول الصويا وزيت النخيل وشحوم حيوانية، إلى ايثانول كحولي أو ديزل عضوي مما يعني امكانية استخدامها في الانارة وتسيير المركبات وادارة المولدات، وهذا حادث فعلاً وعلى نطاق واسع في دول كثيرة أبرزها الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وألمانيا والسويد وكندا والصين والهند .من هنا يمكننا ان نصنف الوقود إلى نوعان هما الوقود الحيوي الذي تم شرحه مسبقاً في التقرير، وإلى النوع الثاني وهو الوقود المشتق من النفط المستخرج من الآبار الأرضية حيث يمكننا تصنيفه إلى الوقود الغير حيوي أو الغير قابل للتجديد (1).

- **فوائداستخداماالوقودالحيوي**

- ✓ مصادره لا تتوقف ابدا طالما هناك حياة لأنه يستمد من النباتات و الكائنات الحية
- ✓ اقتصادي التكلفة مقارنة بالوقود التقليدي
- ✓ صديق للبيئة غير مؤثر على الطبيعة
- ✓ لايحتاج لماكينات أو منظومات معقده لاحتراقه
- ✓ من السهل الحصول عليه واستخلاصه طالما تتمكن من طريقة تحضيره او تصنيعه
- ✓ له العديد من الاستخدامات التي يصعب على البشر استخدام الوقود الأحفوري فيها نظرا للتكلفة

- ✓ لايستطيع أحد إحتكاره كما هو حاصل مع مافيا البترول
- ✓ تستطيع به الدول الفقيرة النهوض باقتصاد شعوبها بأساليب مختلفة
- ✓ يمكن استخدامه في معظم الصناعات المهددة بالانقراض بسبب ارتفاع أسعار الوقود التقليدي

- **طريقة انتاج الوقودالحيوي**

يتم إنتاج الديزل الحيوي (بيوديزل) من كافة أنواع الزيوت النباتية، كزيت فول الصويا و القطن و اللفت والقنب، وهذه الزيوت قد تكون طازجة (غير مستخدمة) أو قد تكون من مخلفات المطابخ والمصانع الغذائية كمصانع الشبس والبسكويت ومطاعم الوجبات السريعة وغيرها.

ويتم معالجة هذه الزيوت للحصول على الديزل الحيوي، حيث يتم ترشيحها أولا للتخلص من الشوائب الموجودة فيها، ثم يتم تسخينها إلى درجة 70 درجة مئوية، بعد ذلك يضاف إليها أحد الكحولات، كالميثانول أو الايثانول، بوجود عامل مساعد كهيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم. إن هذا التفاعل يعرف كيميائيا بتفاعل الأسترة، حيث ينتج استر الميثيل أو استر الإيثيل و جليسرين، كناتج ثانوي يتم استخدامه في الكثير من الصناعات الكيميائية المختلفة.

يتم تسخين المزيج السابق مع التحريك لمدة ساعة مع مراقبة درجة الحموضة PH بحيث تساوي 9 و يمكن التحكم في هذه الدرجة عن طريق إضافة العامل المساعد بحذر و انتباه، ثم ينقل المزيج إلى خزان الفصل حيث تتشكل طبقتين، الطبقة العليا هي الديزل الحيوي و الطبقة السفلى الجليسرين، يتم فصل الديزل الحيوي وتحسب كثافته بواسطة الهيدروميتر، و يجب أن تكون مابين 0.85 إلى 0.9 مغ/سم^3.

- **أجيال الوقودالحيوي**

➢ **الجيل الأول للوقود الحيوي**

1/ الزيوت النباتية.

2/ الديزل الحيوي.

3/ الكحول الحيوي.

4/ الغاز الحيوي.

5/ الغاز الصناعي.

6/ الوقود الحيوي الصلب (4، 5).

➢ **الجيلالثاني للوقود الحيوي**

1/ الزيوت النباتية.

2/ الديزل الحيوي.

3/ الكحول الحيوي.

4/ الغاز الحيوي.

5/ الغاز الصناعي.

6/ الوقود الحيوي الصلب (4، 5).

➢ **الجيل الثالث للوقود الحيوي**

➢ وقود الخلايا النباتية (الزيت الطحلبي) ، وتتميز بما يلي :تضاعف نسبة الزيت (20 50 %) من الوزن الجاف

➢ معدل سريع للنمو (3.1 تضاعف في اليوم) تعيش في المياه المالحة والساحلية، يمكن زراعتها في الأراضي الهاشمية، يمكنها استغلال العناصر من المياه المعالجة، تثبيت ثاني أكسيد

الكربون (محطات التوليد.) يمكن زراعتها بأوعية (مفاعلات ضوئية) لها نواتج ثانوية ذات قيمة عالية (أسمدة، أعلاف) (4،5).

- **الجيل الرابع للوقود الحيوي**
- يعتمد على تحويل الزيت النباتي و الديزل الحيوي إلى البنزين(4).
-

- **أنواع الوقود الحيوي**
  - الغاز الحيوي.
  - الإيثانول.
  - الديزل الحيوي (5).

أولا / الغاز الحيوي

من اسمه يتبين ان الغاز الحيوي غاز يأتي من المادة الحية أي المواد العضوية أو النفايات العضوية التي تحتوي على كربون.

ينشأ الغاز الحيوي من فعل بكتيري في عملية التحلل البيولوجي للمواد العضوية في أحوال لاهوائية (من دون وجود هواء)، والتوليد الطبيعي للغاز الحيوي جزء مهم من دورة الكربون ومولدات الميثان (البكتيريا المنتجة للميثان) هي الحلقة الأخيرة في سلسة الكائنات الدقيقة التي تحلل المواد العضوية وتعيد المنتجات المتحللة إلى البيئة، وفي هاته العملية يتولد الغاز الحيوي الذي هو مصدر للطاقة المتجددة.

تركيب الغاز الحيوي

- الميثان CH_4.
- 40−70% من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.
- من غازات أخرى 30 −60% منها الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين

إنتاج الغاز الحيوي

يُنتج الغاز الحيوي عملياً كغاز ناتج عن ردم النفايات (LFG)أو كغاز هاضم. «مصنع الغاز الحيوي» هو الاسم المُطلق على الهاضم اللاهوائي الذي يُعالج مخلفات المزارع أو محاصيل الطاقة وبالإمكان إنتاج الغاز الحيوي بالاستفادة من هذه الهواضم اللاهوائية قد تُزود هذه المعامل بمحاصيل الطاقة كعلف الذرة أو النفايات القابلة للتحلل الحيوي المتضمنة وحل المجاري ومخلفات الأغذية. خلال هذه العملية، يُحوِّل صهريجٌ محكم مخلفات الكتل الحيوية إلى ميثان مُنتجاً طاقةً متجددة من الممكن استعمالها في التسخين والكهرباء والعديد من العمليات المختلفة التي تَستخدم أي شكل من محركات الاحتراق الداخلي وتوجد مسرعات رئيسية هما أليف الحرارة المعتدلة وأليف الحرارة والتي تعتمد في عملها على درجة الحرارة ضمن الهاضم وقد قامت جامعة ألاسكا فيربانكس بعمل تجربة عملية، حيث أنتج هاضم سعته 1000 لتر باستخدام بكتيريا محبة للبرودة جُمعت من طين بحيرة متجمدة في ألاسكا ما بين 200–300 لتر ميثان يومياً، أي ما يقارب 20–30% من إنتاج الهواضم في المناطق الأدفأ.

ينتج غاز ردم النفايات عن طريق تعفُّن النفايات العضوية الرطبة في ظروف لاهوائية في مردم النفايات تُغطى النفايات وتُضغط آليا بواسطة ثقل المادة المتراكمة فوقها بحيث تمنع هذه المادة من انكشاف الأكسجين وبالتالي السماح للميكروبات اللاهوائية بالنمو. يزداد هذا الغاز ويتحرر رويداً رويداً للغلاف الجوي إذا لم يكن موقع مردم النفايات مصمماً لاحتواء الغاز. يُعد الغاز الناتج عن ردم النفايات خطيرا لثلاث أسباب رئيسية، فهو يصبح انفجاري عند تسربه من المرادم وامتزاجه بالأكسجين. تبلغ نسبة الحد الأدنى للتفجر 5% ميثان بينما يبلغ الحد الأعلى 15% ميثان يعد الميثان الموجود في الغاز الحيوي أقوى بعشرين مرة كغاز الاحتباس الحراري من ثاني أكسيد الكربون. لذلك فغاز المرادم الغير مُحتوى والذي يتسرب للغلاف الجوي قد يسهم بشكل كبير في آثار الاحتباس الحراري. وبالإضافة لتأثيره على

الاحتباس الحراري، تساهم المركبات العضوية المتطايرة الموجودة في ذلك الغاز (VOCs) في تكوين الضباب الدخاني الضوئي.

استعمالات الغاز الحيوي

يمكن استخدام الغاز الحيوي لإنتاج الكهرباء من هواضم مياه الصرف الصحي من محركات الغاز ذات التوليد الكهروحراري وتُستخدم الحرارة المهدرة من المحركات بشكل مناسب لتسخين الهاضم أو الطبخ أو التدفئة أو تسخين الماء أو التسخين لأغراض صناعية. يمكن عند ضغط الغاز الحيوي استخدامه كبديل للغاز الطبيعي المضغوط في المركبات، حيث يُزوّد محرك الاحتراق الداخلي أو خلايا الوقود، وهذا الاستعمال أفضل من مصانع الطاقة الكهرحرارية من ناحية نشر غاز ثاني أوكسيد الكربون يمكن تركيز الميثان الموجود في الغاز الحيوي وتحويله لميثان حيوي عن طريق ترقية الغاز الحيوي لنفس معايير الغاز الطبيعي الأحفوري –والذي كان عليه المرور بعملية تنقية بدوره. إذا سمحت شبكة الغاز المحلية بهذا، فإنه قد يتسنى لمُنتِج الغاز الحيوي الاستفادة من شبكات توزيع الغاز المحلية. لكنه لابد للغاز أن يكون نظيفاً جداً ليصل لجودة خطوط الأنابيب وذا تركيب دقيق لتقبله شبكة التوزيع المحلية، فيجب إزالة ثاني أكسيد الكربون والماء وكبريتيد الهيدروجين والجسيمات في حال وجودها. كما يمكن في حال تركيزه وضغطه أن يُستخدم في نقل المركبات. أصبح الغاز الحيوي المضغوط يستعمل على نطاق واسع في السويد وسويسرا وألمانيا، وتم إنشاء قطار في السويد يشتغل بطاقة الغاز الحيوي منذ 2005 .

كما زود الغاز الحيوي السيارات بالطاقة أيضاً، ففي عام 1974 صوّر الفلم الوثائقي البريطاني «سويت أزنت Sweet as a Nut «عملية إنتاج الغاز الحيوي من مخلفات الخنزير وكيف أنه زوّد محرك مُعدل بالوقود .يقدر في عام 2007 وجود 12 ألف سيارة تعمل بالغاز الحيوي حول العالم معظمها في أوروبا.

فوائد الغاز الحيوي:

لاستخدام الغاز الحيوي العديد من المميزات الجلية، ففي أمريكا الشمالية يُولِّد استخدام الغاز الحيوي كهرباء كافية لتلبية نحو ثلاثة في المائة من نفقات الكهرباء في القارة.

إضافةً لذلك، يمكن للغاز الحيوي المساعدة في خفض تغير المناخ العالمي. يُطلق الروث المتروك للتحلل نوعين أساسيين من الغازات عادة والتي تسبب تغير المناخ العالمي وهما: ثاني أكسيد النيتروز والميثان. يرفع ثاني أكسيد النيتروز درجة حرارة الغلاف الجوي 310 مرة أكثر من ثاني أكسيد الكربون، بينما الميثان 21 مرة أكثر من ثاني أكسيد الكربون. يؤدي تحويل روث البقر إلى غاز الميثان الحيوي عن طريق الهضم اللاهوائي إلى أن تصبح ملايين الأبقار في الولايات المتحدة قادرة على إنتاج مائة مليار كيلوواط ساعة كهرباء، أي بما يكفي لإمداد ملايين المنازل بالطاقة في جميع أنحاء الولايات المتحدة. وفي الواقع، تستطيع بقرة واحدة أن تنتج ما يكفي من السماد في يوم لتوليد ثلاثة كيلووات ساعة كهرباء، بينما نحتاج 2.4 كيلوواط ساعة كهرباء فقط لتشغيل مصباح بقوة مائة واط لمدة يوم واحد وعلاوة على ذلك، بتحويل روث البقر إلى غاز الميثان الحيوي بدلاً من تركه يتحلل، سنصبح قادرين على خفض غازات الاحتباس الحراري بنحو تسع وتسعين مليون طن متري أو أربع نسب

يتمتع ثلاثون مليون أسرة ريفية في الصين لديها هاضمات غاز حيوية باثني عشر ميزة:

- توفير الوقود الاحفوري.
- توفير وقت جمع الحطب.
- حماية الغابات، استخدام مخلفات المحاصيل لعلف الحيوانات بدلاً من الوقود.
- توفير المال، توفير وقت الطبخ، تحسين الظروف الصحية.
- إنتاج أسمدة عالية الجودة، استغلال الميكنة المحلية وإنتاج الكهرباء.
- تحسن مستوى المعيشة في المناطق الريفية.
- وأخيرا الحد من تلوث الهواء والمياه.

ثانيا / الإيثانول

نظرة عامة

الإيثانول الحيوي أو البيو-إيثانول

هو نوع من أنواع الإيثانول المستخرجة من مصادر طبيعية أو بيولوجية، وهو إيثيل كحولي يتم إنتاجه عن طريق تخمير السكريات الموجودة في لقيم من الحبوب كالذرة والقمح أو من النباتات المنتجة للسكر كقصب السكر ويستخدم كمصدر للطاقة خاصة في تحريك السيارات التي تعمل بالبنزين بنسب خلط تصل إلى15% بيو إيثانول بدون أي تعديل في تصميم المحرك.

وبالوقت الحالي، يعتبر من أهم الاكتشافات الحديثة في مجال الطاقات البديلة، الهادفة لتخفيف كميات الغازات السامة المتصاعدة من المراكب السيارة، والمؤذية لطبقة الأوزون وكوكبنا بشكل عام.

إن النباتات بالإجمال، تضم في تكوينها الكيميائي نوعين من أنواع السكريات النشاء والسكروز، والذين يتحولان إلى الإيثانول، ونحصل عليه عبر عملية تخمر السكر المستخرج من النباتات السكرية، أو عبر عملية التحليل المائي للنشاء الموجود في الحبوب.وبالتالي نرى، أن أساس العملية ككل، هو السكر الموجود في داخل النباتات .هذا الإيثانول الذي نتكلم عنه، ليس سوى نوع من أنواع الكحول، الموجود في المشروبات الكحولية) أو المشروبات المسكرة)، ويمكن خلطه مع وقود المركبات السيارة ولكن بنسب مختلفة ما بين ال 5 وال85%، وذلك حسب نوعية الوقود المستعملة في كل بلد .ولكن بجهة عامة، إن النسبة الدنيا لكمية الإيثانول التي يجب استعمالها أو خلطها مع الوقود، يجب أن يفوق ال 20%. (أي في كل لتر من الوقود نضع 200 مليليتر من الإيثانول). وهنا نبدأ برؤية أهمية الإيثانول المستخرج، بما اننا نخفض كمية الوقود المستعمل، وبالتالي نخفف ولو قليلا كمية الغازات السامة المتصاعدة.

تركيبته الكيميائية

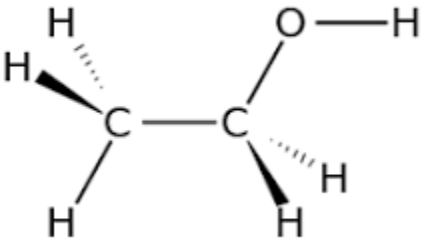
أثناء تخمر الإيثانول ,يتفكك الغلوكوز إلى إيثانول و ثاني اكسيد الكربون.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_6O + 2CO_2$$

أثناء الاحتراق يتفاعل الإيثانول مع الأكسجين لإنتاج ثاني اكسيد الكربون والماء وحرارة: (ملوثات أخرى للجو تنتُج أيضاً عند يُحرق الإيثانول في الهواء الجوي بدلاً من أكسجين نقي).

$$C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

ومعاً، يشكلان:



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + heat$$

تحضير الإيثانول

إن طريقة تحضير الإيثانول تختلف بين المختبر وبين المصانع الكبيرة، ولكن في هذا الجزء سوف نفسر طريقة الاستخراج، التي يمكنأن نقوم بها في المختبرات العادية (مختبرات الجامعة مثلا)، والعملية تتألف من أربعة مراحل:

1. نقوم بطحن حبوب الذرة أو القمح في فرن، والهدف من تلك العملية هو استخراج النشا الموجود فيهما.
2. يتم مزج الحبوب المستخرجة مع الماء و يسخنان قليلا، و من ثم نضيف الأنزيم المختص، أو الكفيل بتحويل النشاء إلى سكروز، عبر عملية كيميائية تسمى"التحليل المائي."
3. نضيف على السكروز، الخميرة الكفيلة بتحويل السكروز إلى الإيثانول.
4. ومن ثم يتم عزل الإيثانول من الخليط ، عبر عملية التقطير، و أما التخلص من الماء المتبقي فيتم عبر عملية التجفيف، أو عبر زيادة الملح على الخليط، حيث تقوم جزيئات الملح بالتجمع حول جزيئات الماء، و تحبس جزيئات الماء.

حاليا تتركز الأبحاث حول طرق استخراج الإيثانول من مصادر أخرى كبقايا الأخشاب أو المحاصيل الزراعية.

ثالثا/ وقود الديزل الحيوي

تعريف وقود الديزل الحيوي

يعتبر وقود الديزل الحيوي نوعا من أنواع الوقود البديل ذو آلية الحرق النظيفة. وهو مشتق من مصادر محلية ومتجددة مثل الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية. هذا النوع من الوقود لا يحتوي عادة على النفط، ولكن من الممكن القيام بخلق مزيج من وقود الديزل الحيوي عن طريق خلطه بوقود الديزل النفطي، يختلف الديزل الحيوي عن الديزل النفطي في أنه يُستخرج من النباتات المعروفة بإنتاجها للزيوت مثل: الصويا والقنب والقطن والفستق والنخيل، أو من الشحوم الحيوانية، الأمر الذي يجعل لونه يختلف حسب مصدره، ويتراوح بين لون ذهبي إلى بني غامق.

ويُستخدم هذا النوع من الديزل في المحركات وعمليات التسخين والتدفئة، مثله مثل الديزل النفطي، ورغم أنه يمكن استخدامه في عدّة أنواع من السيارات، إلّا أن الشائع في أوروبا وأميركا هو مزجه مع الديزل المعدني بنسب تختلف من مكان لآخر .ويُحصَل على الديزل الحيوي عن طريق عملية كيماوية تسمى "الأسترة"، يجري فيها مزج الزيوت النباتية بموادّ كحولية، مثل: الميثانول أو الإيثانول، ومواد محفّزة، مثل: الصوديوم الهيدروكسيد، الذي يسبّب تفاعلًا كيماويًا ينتج عنه الديزل الحيوي، ومادة أخرى هي الغليسيرين.

❖ **خصائص وقود الديزل الحيوي**

تعتمد خصائص وقود الديزل الحيوي عالميًا على المواد الخام التي تم إنتاجها بها. يمكن أن تتراوح ألوانها من الذهبي إلى البني الداكن، وهو مظهر مادي يعتمد على عملية الإنتاج.

بشكل عام، هو وقود ذو تشحيم جيد، مما يقلل من ضوضاء المحرك، ويطيل عمره، ويتطلب استثمارات أقل للصيانة.

لديها نقطة اشتعال أعلى من 120 درجة مئوية، مما يعني أنه طالما أن درجة الحرارة الخارجية لا تتجاوز هذا، فلا يوجد خطر نشوب حريق؛ هذا ليس هو الحال مع الديزل، الذي يمكن أن يحترق حتى عند درجة حرارة 52 مئوية (من السهل جدًا تحقيقه عند إشعال سيجارة) .بسبب نقص الهيدروكربونات العطرية مثل البنزين والتولوين، فإنه لا يمثل مخاطر مسرطنة في حالة الانسكاب أو التعرض لفترة طويلة.وبالمثل، فإنه لا يحتوي على الكبريت في تركيبته، لذلك فهو لا ينتج غازات ملوثةSO_2ولا حتى عند مزجه بالديزل، فإنه يمنحه طابع تشحيم أكبر من مركبات الكبريت الطبيعية. في الواقع، يعتبر الكبريت عنصرًا غير مرغوب فيه، وعندما يتم نزع الكبريت من الديزل، فإنه يفقد التزييت الذي يجب استعادته بوقود الديزل الحيوي أو المواد المضافة الأخرى

❖ **إيجابيات وقود الديزل الحيوي**

يعتبر هذا النوع من الوقود آمنا تماما لأنه خال من أي مادة سامة، وقابل للتحلل بسرعة. وبالتالي، تأثير تصريف وقود الديزل الحيوي في البيئة بكميات صغيرة هو أقل من تأثير تصريف نفس الكمية من الوقود العادي أو النفط. و مع ذلك، فإن التخلص منه بكميات أكبر لا يزال ضارا بالبيئة عموما.

– هذا النوع من الوقود ليس مكلفا لأنه مصنوع من المواد الأولية الرخيصة : الدهون وزيت الطهي والشحوم. هذه الأصناف ليس لها أي استخدام آخر باستثناء إلقاءها في الأماكن المخصصة للقمامة.

– إنتاج محاصيل زيتية عالية الكثافة مثل أشجار النخيل على نطاق واسع قد يكون ذا جدوى اقتصادية للبلدان المنخفضة النمو. إذ يمكن على سبيل المثال استخراج الزيوت النباتية المخصصة للوقود الحيوي من أشجار النخيل، وبالتالي سيكون الإنتاج كافيا لتلبية الطلب على هذا الوقود في بلدان أخرى ما يدعم الاقتصاد المحلي.

– وقود الديزل الحيوي يكاد يكون جاهزا للاستخدام من دون أي تعديلات تذكر، مما يقلل من التكلفة بشكل ملحوظ. إذ يمكن استخدامه في أي طراز من المركبات التي تعمل بالديزل من دون أي حاجة إلى نوع جديد من المحركات.

– يشكل الديزل الحيوي إضافة قيّمة لقائمة مصادر الوقود المتجددة.

– يحسن الوقود الحيوي من القدرة على التشحيم والتوصيل، ما يجعله جيدا لتأدية الوظائف الميكانيكية ولعمل محركات المركبات على نحو سلس. (6)

❖ **آفاقه المستقبلية**

تشهد صناعة الديزل الحيوي الآن نموا عالميا متزايدا، وذلك سعيا لمعالجة مشكلة التلوث عالميا و لتقليل الاعتماد شبه المطلق على الوقود الاحفوري في وسائط النقل المختلفة، و لتحقيق ذلك، وضع الاتحاد الأوروبي خططا طموحة لزيادة الاعتماد على هذا المصدر الجديد من الطاقة، فتم الاتفاق على أن يبلغ ما يستخدم من الديزل الحيوي في وسائط النقل ما نسبته % 5.75 بحلول عام 2010 على أن يتم زيادة هذه النسبة تدريجيا خلال السنوات القليلة القادمة، أيضا فقد لجأت الكثير من الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية إلى خلط ما نسبته 5 إلى % 8 من الديزل الحيوي مع الديزل الاحفوري ومن اجل تشجيع الاعتماد على هذا النوع من الوقود، تم إعفائه من كافة الرسوم والضرائب المفروضة على الوقود التقليدي. أما في الولايات المتحدة الأمريكية، فيوجد حاليا أكثر من عشرين شركة لإنتاج وتسويق الديزل الحيوي، و قد أقر المجلس القومي الأمريكي للديزل الحيوي الكثير من الخطط لبناء المئات من محطات توزيع هذا النوع من الوقود إلى المستهلكين.

إن تلك الخطط الطموحة و الأبحاث العلمية تفرض علينا جميعا ضرورة تشجيع مثل تلك الأفكار الخلاقة، والتي تهدف إلى توفير مصادر نظيفة و متجددة للطاقة من أجل المحافظة على بيئتنا و على

كوكبنا، أيضا يمكن القول إن العالم العربي يجب أن يتولى زمام المبادرة قريبا في هذا المجال و أن يتم توجيه بعض الاستثمارات في هذا القطاع الحيوي الهام للغاية، و خصوصا أنه تتوفر في منطقتنا العربية مقومات نجاح مثل هذه الصناعة (4).

الجانب التطبيقي

الفصل الثاني

الخصائص الفيزيوكيميائية

الجزء (أ)

نظرة عامة

مقدمة

تكمن أهمية الجانب التطبيقي في كونه ، وسيلة تعين الطالب على تنمية معارفه وقدراته وتوسيع اطلاعه على مجال عمله مستقبلا لاكتساب الخبرة ومهارات متنوعة ،ففي الكيمياء لابد من دراسة التجربة بالعين كي نتمكن من تحليل نتائجها و مناقشتها ، في عملنا هذا درسنا تأثير درجة الحرارة على الخواص الفيزيوكيميائية لأنظمة اوكسيجينية (منها اللزوجة والكثافة وقرينة الانكسار) ،و تأثير كل من هاته الانظمة وخصائصها على تحسين الوقود الحيوي وتم ذلك باستخدام عدة اجهزة كالميزان التحليلي الحساس وجهاز جهاز قياس اللزوجة والكثافة وجهاز قياس قرينة الانكسار حيث يعتمد ذلك على التركيز والدقة لضمان نتائج صحيحة ودقيقة الانظمة تتمثل في (بنزوات الايثيل مع اسيتات الايثيل ، اسيتات الايثيل مع ديثيل الايثيل ، اسيتات الايثيل مع الايثانول).

II.1.مدخل

"هذا الفصل مخصص للدراسة التجريبية الجزء (أ) يتحدث عن النظرة العامة للخصائص الفيزيوكيميائية أما الجزء (ب) يضم الأجهزة والمواد المستعملة في هذه الدراسة ..."

II.2. الخصائص الفيزيوكيميائية

تتيح الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة أو المنتج، تحديد سلوكه الفيزيائي الكيميائي وبالتالي استخداماته واستعمالاته.

II.1.2. الكثافة

تعريفها: الكثافة الكتلية، ويقال لها الكتلة الحجمية، هي صفة فيزيائية للأجسام تعبّر عن علاقة وحدة الحجم بوحدة الكتلة لمادةٍ أو جسمٍ ما، فكلما ازدادت الكثافة ازدادت الكتلة لوحدة الأحجام، وعلى هذا فهي كتلة وحدة الحجوم من المادة تساوي الكثافة لجسمٍ كتلته الكلية مقسومة على حجمه الكلي .

تعطى علاقتها ب:

$$\rho = m/v \quad \text{.....(1.II)}$$

حيث :

ρ : كثافة المادة.

m: الكتلة .

V : الحجم .

وحدتها Kg/m^3.

تتأثر كثافة الجزيء بالحرارة والضغط، فعندما تتمدد الأجسام بفعل الحرارة تفقد قوتها الجاذبة ما بين جزيئاتها وبذلك تكبر المسافات ما بينها وتكثر حركتها الداخلية الجزيئية، فتتمدد وعندما تنضغط وتتكمش الأجسام بفعل الضغط تكسب قوتها الجاذبة ما بين جزيئاتها (القوي الداخلية الجزيئية) (الأمر الملاحظ في الغازات على وجه الخصوص) فإنّ كتلتها الحجميّة تزداد، ولذلك تسجّل الكثافة عادةً عند درجة الحرارة وقياس الضغط القياسيين. وهناك ما يعرف بالكثافة المطلقة عند درجة الصفر المئوي ,والضغط الجوي .والكثافة تتحكم بطبيعة المادة، فإن كانت كبيرة أصبحت المادة صلبة وإن كانت الكثافة متوسطة أصبحت المادة سائلة وإن كانت الكثافة صغيرة أصبحت غازية (ولكن ممكن أن تكون هناك مادة صلبة وتكون كثافتها اقل من السائل وذلك يعود للحجم والكتلة لجسم هذه المادة.

2.2.II. اللزوجة

اللزوجة الديناميكية والحركية هي قيم تحدد حركة السائل، وتحدد من خلال مستوى تماسك الجزيئات فيما بينها، فكلما انخفض التفاعل بين جزيئات السائل كلما انخفضت اللزوجة، وبالتالي يقل الاحتكاك، كما انها تعتمد على تدفق السائل.

أ/ ***تعريف اللزوجة***

اللزوجة: هي مقاومة السائل للانسياب (مقياس لسرعة سريان السائل بتأثير قوى معينة) حيث تبدي جميع السوائل مقاومة معينة للسريان، تختلف من سائل لآخر.

– فالماء أسرع في سريانه من الجلسرين، وبذلك يعد الماء أقل لزوجة من الجلسرين (عند نفس درجة الحرارة، كذلك فإن الماء أقل لزوجة من العسل.

ب/ ***أسباب نشأة اللزوجة***

تنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في أثناء حركتها لبعضها البعض (سببها وجود قوى تجاذب (تماسك) بين جزيئات السائل تسبب احتكاكاً داخليا)، ويكون هذا التأثير ضعيفا في المحاليل ذات اللزوجة المنخفضة كالكحول الإيثيلي والماء ذات الانسياب السهل (السريع). المحاليل الأخرى كعسل النحل أو زيوت المحركات ذات اللزوجة العالية فيكون انسيابها بطيئا إلى حد كبير.

تم دراسة اللزوجة كعلاقة مع درجة الحرارة واظهرت النتائج ان اللزوجة تقل بازدياد درجة الحرارة، فقد وجد ايضا أن لزوجة الديزل الحيوي أعلى من لزوجة الديزل الاحفوري وهذا يكسبه ميزة المحافظة على الأجزاء الداخلية للمحركات وعلى القطع المطاطية للمضخات وعلى المكابس والضواغط والنوابض وغيرها الكثير من القطع والأجزاء الهامة في المحركات.

تحسب اللزوجة بالعلاقة التالية:

$$\mu = K \times (\rho b - \rho h) \times t \quad \text{.....(2.II)}$$

3.2.II. قرينة الانكسار

قرينة الانكسار أو معامل الانكسار أو منسب الانكسار لوسط ما هي إلا نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في هذا الوسط. وهو معامل يبين مدى تأثر المادة بالأمواج الكهرومغناطيسية. يتكون معامل الانكسار من جزئين حقيقي وخيالي.

معامل الانكسار غير ثابت ويعتمد على طول الموجة الكهرومغناطيسيّة. بالإضافة، فلبعض المواد يختلف معامل الانكسار وفق اتجاه تقدّم الموجة الكهرومغناطيسية في المادة، وتستعمل هذه المواد لتغيير اتجاه استقطاب تلك الأمواج.

حساب معامل الإنكسار

معامل الانكسار n هو معامل يبين مدى تأثر المادة بالأمواج الكهرومغناطيسية. يتكون معامل الانكسار من جزئين حقيقي وخيالي. زيادة معامل الانكسار يؤدي إلى نقصان سرعة الضوء c في الوسط.

معامل الانكسار يعتمد على طول الموجة، ويمكن مشاهدة ذلك في المنشور الزجاجي.

سرعة الموجة في الوسط = سرعة الضوء / معامل انكسار الوسط

رياضيا تعطى قيمة معامل الانكسار بالعلاقة:

$$n=\sqrt{\varepsilon_r}\sqrt{\mu_r}=c/v_\rho \quad \text{.....(3.II)}$$

حيث:

- n عامل انكسار الضوء في المادة أكبر من الواحد لغير الفراغ.
- ε_r معامل السماحية النسبي للمادة أكبر من الواحد لغير الفراغ.
- μ_r معامل النفاذية النسبي أكبر من الواحد لغير الفراغ.
- v_p سرعة الضوء في المادة.

الجزء (ب)

المواد والأجهزة المستعملة

1.III. الهدف

دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والخصائص الزائدة للأنظمة الثنائية الاكسيجينية التي استخدمناها ومقارنتها بالدراسات السابقة ان وجدت.

2.III. المبدأ

يعتمد هذا العمل التجريبي على دقة القياس وحسن استخدام الاجهزة بشكل صحيح لضمان الحصول على نتائج جيدة ودقيقة ومضبوطة

3.III. الأجهزة التي تم استعمالها في هذا العمل التطبيقي

1.3.III. جهاز قياسالكثافة واللزوجة

- **من أجل قياس معامل اللزوجة**

✧ ***طريقة العمل***

- نقوم بتشغيل جهاز قياس معامل اللزوجة.
- يقوم الجهاز بتنقية ذاتية بالإيثانول والأسيتون
- حساب اللزوجة وكثافة الهواء كفحص للجهاز لكي يكون مهيئا للعمل
- نضبط بعد ذلك اسم العينات ودرجة الحرارة ونسبة التركيز المأخوذ من العينة من لوحة مفاتيح الجهاز (تسجيل المعلومات).
- ثم نقوم بتجهيز العينات وذلك بأخذ حجم معين من أسيتات الإيثيل من القارورة ووضع هاته الاحجام في أنابيب اختبار خاصة بالجهاز وغلقها بإحكام.
- بعدها نقوم بوضع أنابيب الاختبار في حامل أنابيب الاختبار الخاص بالجهاز والذي قمنا بتشغيله مسبقا.

- نقوم بأخذ القياسات المسجلة على شاشة الجهاز بدقة والتي تتمثل في معامل اللزوجة والكتلة الحجمية.

الشكل II.1 جهاز قياس الكثافة واللزوجة.

III.2.3. جهاز قياس قرينة الإنكسار

- **من أجل قياس قرينة الانكسار**

✧ ***طريقة العمل***

- نقوم بتشغيل جهاز قياس قرينة الانكسار.
- نضبط وندخل درجة الحرارة.
- ننتظر برهة ثم نقوم بوضع قطرات من الماء المقطر أولا اعلى الفتحة العلوية للجهاز ثم نغلقها.
- ننتظر مدة معينة الى غاية انتهاء الجهاز من قياس قرينة انكسار الماء المقطر لوحده.
- بعد الانتهاء من هذا القياس.
- نقوم بتسجيل النتائج بعد ظهورها على شاشة الجهاز بدقة.
- بعد ذلك نقوم بوضع قطرات من أسيتات الايثيل بعناية أعلى الفتحة العلوية للجهاز.

- نقوم بتسجيل النتائج بعد ظهورها على شاشة الجهاز بدقة.

الشكل II.2 جهاز قرينة الانكسار.

III.3.3. الميزان التحليلي الحساس

يستخدم من أجل الوزن. استعماله يتطلب الدقة والحرص، ففي هذا العمل قمنا بوزن عينات في الطور السائل.

الشكل III.1 الميزان التحليلي الحساس.

III.4. المواد المستعملة

في هذا العمل التطبيقي قمنا باستخدام عدة مذيبات عضوية الا وهي أسيتات الايثيل،الايثانول، قطن، وذلك بالخلط بينهم وتكوين النظام الثنائي: (أسيتات الايثيل + الايثانول)

الجدول III. 1ادناه يلخص المذيبات المستعملة وبعض المعلومات عنها.

الجدول III.1المذيبات المستعملة وبعض المعلومات عنها

CAS	المادة
141_78_6	أسيتات الايثيل
64_17_5	الايثانول

الفصل الثالث

الجزء (أ) النتائج ومناقشتها

1.IV. مناقشة نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية

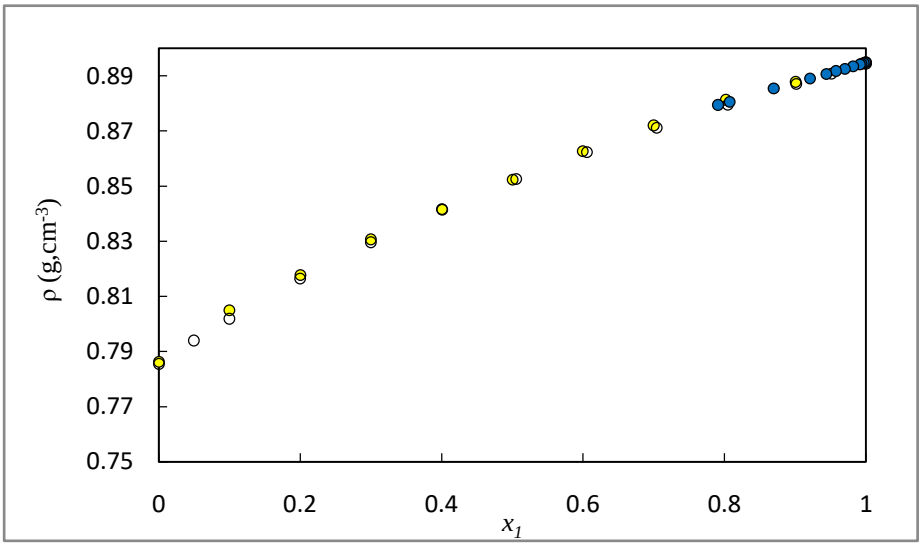
تم تخصيص دراسة الخواص الفيزيوكيميائية للأنظمة الثنائية عند مختلف درجات الحرارة

1.1.IV. الكثافة

أجريت قياسات الكثافة للنظام الثنائي أسيتات الايثيل(1) + الايثانو ل(2) عند درجة الحرارة (298.15)K.

والنتائج المتحصل عليها تتمثل فيما يلي:

من أجل التحقق من دقة قياساتنا، قمنا بمقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج ايندرا باهادور،(2014، Indra Bahadur) عند درجة حرارة 298.15 كلفن، وجدنا أن النتائج جد متوافقة كما هو مبين في الشكل1.IV وانه يوجد علاقة عكسية بين كل من الكسر المولي والكثافة، كلما زادت قيمة الكسر المولي كلما زادت الكثافة.



الشكل1.IV: مقارنة القيم التجريبية للكثافة، ρ، بدلالة x_1 لنظام ايثيل الاسيتات (1) + الايثانول (2) عند درجة حرارة 298.15K( ) ;Indra Bahadur( ) 298.15K : (Indra Bahadur, 2014) ( ) 298.15K .

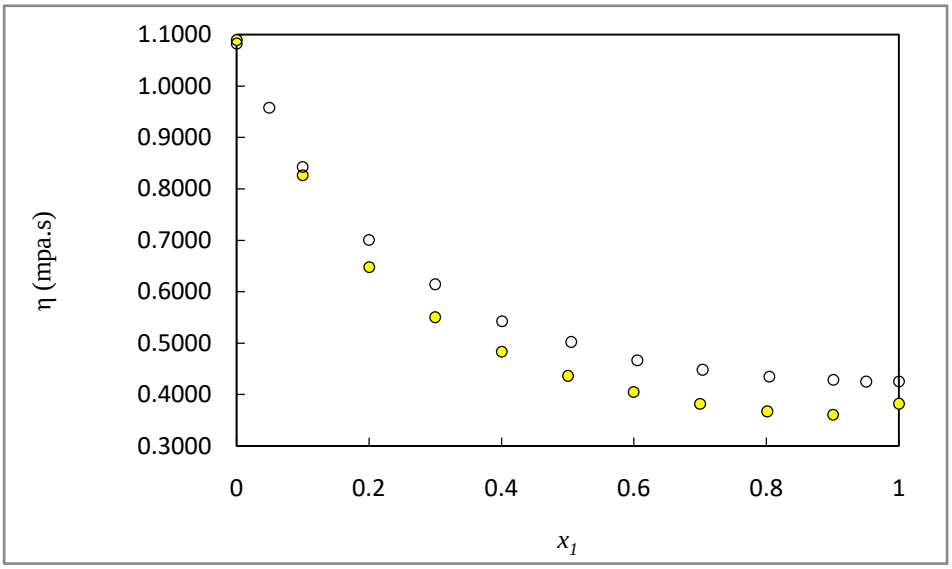
2.1.IV. اللزوجة

أجريت قياسات اللزوجة للنظام الثنائي أسيتات الايثيل(1) + الايثانو ل(2) عند درجة الحرارة (298.15)K.

والنتائج المتحصل عليها تتمثل فيما يلي:

من أجل التحقق من دقة قياساتنا، قمنا بمقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج بيقونا قونزلاز (Begon˜aGonza´lez,2007), عند درجة حرارة 298.15 كلفن، وجدنا اختلاف طفيف بين نتائجنا و تلك ل بيقونا كما هو مبين في الشكل 2.IV و يعود ذلك الى نقاوة المحاليل المستعملة بالإضافة إلى اختلاف الجهاز المستعمل.

كما نلاحظ وجود علاقة عكسية بين كل من الكسر المولي واللزوجة، فكلما زاد الكسر المولي كلما قلت اللزوجة.



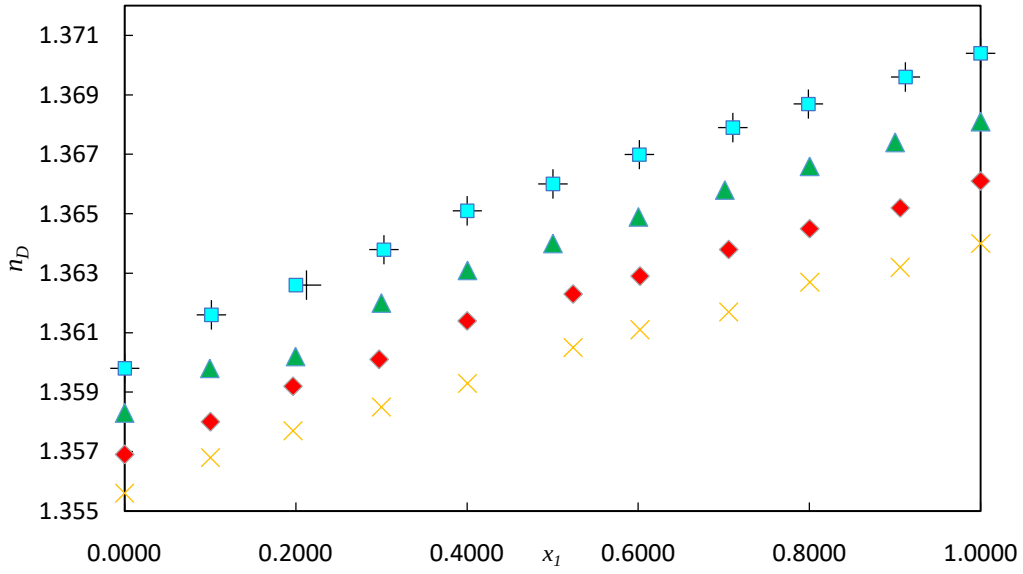
الشكل2.IV:مقارنة القيم التجريبية للزوجة، η، بدلالة x_1 للنظام أسيتات الايثيل(1) + الايثانول (2) تم هذا العمل عند درجة حرارة:298.15K( ); (Begon˜aGonza´lez,2007)Begon˜aGonza´lez ;( )K298.15K( ) : ( ).

3.1.IV. قرينة الانكسار

أجريت قياسات قرينة الانكسار للنظام الثنائي أسيتات الايثيل(1) + الايثانو ل(2) عند درج ات الحرارة K(293.15، 303.15،298.15، 308.15، 313.15).

والنتائج المتحصل عليها تتمثل فيما يلي:

من خلال الشكل IV .3 نلاحظ انه كلما زادت درجة الحرارة قلت قرينة انكسار هذا النظام، إذن توجد علاقة عكسية بين درجة الحرارة وقرينة الانكسار.



الشكلIV.3: دراسة القيم التجريبية لقرينة الانكسار، n_D، بدلالة x_1 للنظام أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) عند درجات حرارة مختلفة: 293.15 K( )، 298.15 K(+)، 303.15K( )، 308.15K( )، 313.15 K(×).

➢ الخصائص الزائدة

ومن الخصائص الزائدة ما يلي

- **الحجم المولي الزائد V^E**

ويحسب بالعلاقة التالية:

$$V^E_m = ((x_1M_1+((1-x_1)M_2))/d)-((x_1M_1/d_1)+(((1-x_1)M_2)/d_2)) \quad (1.III)$$

- **التغير في اللزوجة ($\Delta\eta$)**

ويحسب بالعلاقة التالية:

$$\Delta\eta=\eta\exp-(x_1\eta_1+x_2\eta_2) \quad \text{(2. III)}$$

- **طاقة جيبس ΔG^{*E}**

وتحسب بالعلاقة التالية :

$$\Delta G^{*E}/(J.mol^{-1})=RT(\ln((\nu M)-\Sigma x_i \ln(\nu_i M_i)) \quad \text{(3.III)}$$

الجزء (ب) النمذجة

مقدمة

حتى لو كانت التجربة هي أهم خطوة للتنبؤ بسلوك أي حل وكانت ضرورية جدًا لإثراء قواعد البيانات، سواء كانت رقمية أو ببليوغرافية، فإن استخدام النماذج الديناميكية الحرارية يظل ضروريًا. لربط البيانات التجريبية لتوازن الطور والتنبؤ بسلوكهم في ظل ظروف التشغيل غير المكتشفة. يجب أن يكون النموذج الديناميكي الحراري المقترح تنبئيًا قدر الإمكان، من أجل وصف أفضل للخصائص المرغوبة.

اعتمدنا على النهج غير المتجانس: يتم وصف المرحلة السائلة بواسطة معاملات النشاط ومرحلة البخار بمعادلة الحالة. يعتمد اختيار المعادلة بشكل أساسي على خصائص المواد النقية المكونة للخليط المراد دراسته، مثل القطبية والحجم الجزيئي والحالة الفيزيائية ونطاقات الضغط ودرجة الحرارة. يوجد نماذج معاملات النشاط عدة مختلفة ومتنوعة والنموذج الذي اخترناهفي عملنا هذا هو polynomiale de Redlich - Kister.

V.1. معادلة Equation polynomiale de Redlich - Kister

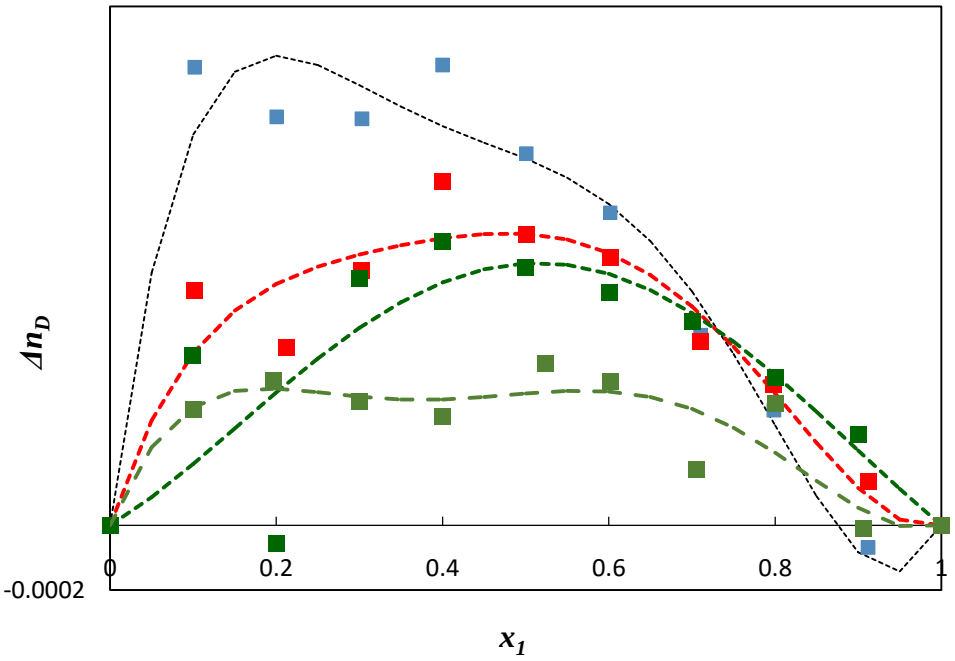
يتم إعطاء التمثيل الجبري للخصائص الديناميكية الحرارية وتصنيف الحلول بواسطة معادلة Redlich-Kister متعددة الحدود، فهي تعد معادلة جبرية تتعلق بدرجة الحرارة والضغط وحجم الغازات، انها وبشكل عام ادق من غيرها كما يمكن استخدام هذه المعادلة لتناسب الأنشطة في مزيجين مكونين على نطاق التركيز بأكمله، ولحساب الأنشطة (المستوى الجزيئي) لكلا المكونين أيضا، بالإضافة إلى أن هذا النموذج يمكنه تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمخاليط الثنائية ومناقشتها من حيث التفاعلات الجزيئية.

2.V. نمذجة النتائج التجريبية

في هذه الدراسة وبهذا النموذج درسنا التغير في قرينة الانكسار Δn_D لنظام أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) ، عند مختلف درجات الحرارة التالية :K(298.15،293.15، 303.15، 313.15) .

والرسم البياني الآتي يبين النتائج:

يمكننا أن نلاحظ أن معادلة Redlich-Kister لم تستطع تمثيل النتائج بدقة.



الشكل1.V: الانحراف في معامل الانكسار للمزيج الثنائي أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) عند درجات الحرارة
293.15 ، 298.15 ، 303.15، 313.15

الجدول V-1 يدون معاملات A_k لمعادلة Redlich-Kister :

الجدول V-1 معاملات A_k للمزيج الثنائي أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) عند درجات الحرارة K(298.15،293.15، 303.15، 313.15) .

A1	A2	A3	A4	Σ
0.0045	-0.0021	0.0027	-0.0107	0.00044
0.0036	-0.0003	0.0000	-0.0040	0.00016
0.0032	0.0003	-0.0014	0.0000	0.00027
0.0016	0.0004	0.0011	-0.0040	0.00012

الخلاصة

يحظى الوقود الحيوي باهتمام كبير من طرف العلماء والباحثين كونه من متطلبات الإنسان المعاصر، لذلك فان سعيهم يتجسد في التحسين من خصائص الوقود الحيوي وذلك باستغلال الكتلة الحيوية، وأيضا باستغلال الخلائط السائلة العضوية ما إن كانت خصائصها تأهلها لذلك.

ففي عملنا هذا درسنا الخصائص الفيزيوكيمائية لنظام أسيتات الايثيل (1) + الايثانول (2) ، عند مختلف درجات الحرارة التالية : K(293.15،298.15، 303.15، 313.15) كما درسنا التفاعلات الجزيئية لها وتم ذلك بدراسة الخصائص الزائدة للخلائط وأيضا تطرقنا إلى نمذجة النتائج التجريبية باستخدام معادلةEquation polynomial de Redlich - Kister كما ذكر سابقا من أجل معرفة الديناميكا الحرارية لما درسناه.

تحصلنا بالأخير على نتائج تجريبية قمنا بتدوينها ومناقشتها و مقارنتها بالدراسات السابقة في بعض الخصائص، كما تمكنا من الوصول إلى الهدف والذي يكمن في:

- ✧ معرفة كيفية تأثير درجة الحرارة على كثافة ولزوجة وقرينة الانكسار للأنظمة المدروسة ومعرفة العلاقة بينهم.
- ✧ النظام الثنائي المدروس له منفعة تحسين الوقود الحيوي.

المراجع

المراجع بالعربية

(1) محمد أبوبكر محمد الخليفة مصعب حامد علي العوض. دراسة كتلة الطاقة الحيوية.2017.

(2) زاوي منال. Propriétés thermodynamiques, volumétriques et acoustiques de systèmes binaires . مذكرة دكتوراه علوم. جامعة ابو بكر بلقايد. تلمسان. 2016.

(3) كرامة نو رة. Synthèse et étude des propriétés physicochimiques de biodiesel dérivé de chêne vert. مذكرة ماستر. جامعة قاصدي مرباح. ورقلة. 2017.

(4) حجاج محمد العيد. Production du biodiesel par transestérification de l'huile de graines de coton. مذكرة ماستر. جامعة قاصدي مرباح. ورقلة. 2016.

(5) به لين محمد عباس معهد التدريب النفطي كركوك.طاقة الكتلة الحيوية .

(6)
https://alamalsayarat.com/%D9%85%D9%86%D9%88%D8%B9%D8%A7%D8%AA/%D8%AA%D9%83%D9%86%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7/%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%B5%D9%81%D8A7%D8%AA-%D9%88%D9%82%D9%88%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%AF%D9%8A%D8%B2%D9%84-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%8A%D9%88%D9%8A

المراجع بالأجنبية

- Begona Gonzalez, Noelia Calvar, Elena Gomez, Angeles Domınguez. Density, dynamic viscosity, and derived properties of binary mixtures of methanol or ethanol with water, ethyl acetate, and methyl acetate at T= (293.15, 298.15, and 303.15) K. *J. Chem. Thermodynamics*39 (2007) 1578–1588.

- Indra Bahadur, Nirmala Deenadayalub, Deresh Ramjugernath. Effects of temperature and concentration on interactions in methanol + ethyl acetate and ethanol + methyl acetate or ethyl acetate systems: Insights from apparent molar volume and apparent molar isentropic compressibility study.Thermochimica Acta 577 (2014) 87– 94

الملخص

الدراسة التي قمنا بها هي عبارة عن تكملة للدراسات السابقة وأيضا دراسة أنظمة لم تدرس من قبل من حيث خصائصها الفيزيوكيميائية وأيضا بعض الخصائص الزائدة.

في المرحة الأولى قمنا بدراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للنظامالثنائي أسيتات الإيثيل (1) والإيثانول(2) عند درجات حرارة مختلفة ومقارنته مع الدراسات السابقة من حيث قيم اللزوجة والكثافة.

أما بخصوص المرحلة الثانية فقد قمنا بدراسة الخصائص الزائدة الخاصة للنظام الثنائي أسيتات الإيثيل (1) والإيثانول(2) والمتمثلة في الحجم المولي الزائد V^Eوالإنحراف في اللزوجة $\Delta\eta$وطاقة جيبسΔG^{*E}والإنحراف في قرينة الإنكسار Δn_D تمت الدراسة بإستخدام معادلة Redlich - Kister

الكلمات المفتاحية : درجات حرارة مختلفة ، النظام الثنائي ، خصائص فيزيوكميائية

Abstract

Our study is a continuation of the previous studies and also a study that have not beenstudied before for ethyl acetate (1) and ethanol (2) binary system in terms of their physicochemical properties and also some additional properties.

In the first step, the physicochemical properties were studiedand compared it withprevious studies in terms of viscosity and density values at different temperatures. In the second step, the excess properties were determined such as the excess molar volume V^E, the deviation in viscosity $\Delta\eta$, the Gibbs energy$\Delta G^{*E}$and the deviation in the refractive index Δn_D by using the Redlich - Kister polynomial.

Key words: different temperatures, binary system, physicochemical properties