الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
كلية التكنولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة
ماستـــر أكاديمـــي

ميـــدان: العلوم والتكنولوجيا
شعبـــة: هندسة الطرائق
تخصـــص: هندسة كيميائية

من اعـداد الطلبـة:
خولة زكور فرحات
سناء غنبازي

الموضـــــوع

دراسة وتثمين نبات القطن المستنبت في جنوب شرق الجزائر– وادي سوف -

نوقشت في: 2019/06/02

أمام لجنة المناقشة:

عمار بن مية	أستاذ محاضر أ	جامعة الوادي	رئيسا.
م عادل مصباحي	أستاذ مساعد أ	جامعة الوادي	مناقشا.
سروطي عبد الغني	أستاذ مساعد أ	جامعة الوادي	مشرفا.

2019/2018

الملخص

تزداد أهمية الحاجة إلى استبدال الوقود النفطي ببدائل من مصادر متجددة وأكثر استدامة من الناحية البيئية. اكتسب الوقود الحيوي المشتق من الكتلة الحيوية اهتمامًا كبيرًا في هذا الصدد، ولكن الجيل الأول من الوقود الحيوي من المحاصيل الصالحة للأكل مثل إيثانول الذرة أو وقود الديزل الحيوي من فول الصويا انخفض بشكل عام. وبالتالي هناك اهتمام كبير بتطوير طرق إنتاج الوقود السائل من مصادر محلية. نحن هنا نصف إجراء مفصل لإنتاج وقود الديزل الحيوي المنتج من بذور القطن. تم استخراج زيت بذرة القطن باستخدام هكسان كمذيب وذلك باستعمال تركيب سوكسلي. تم تقييم الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت بذور القطن الجزائري.حيث أظهرت النتيجة أن بذور القطن تحتوي على 25٪ من الزيت الخام. حيث أن زيت البذور يحتوي له نسبة رطوبة قدره 6 ٪، وقيمة الحمض (3.50625)، ومؤشر الانكسار (1.4835)، والكثافة (0.83272كجم / متر مكعب) وقيمة التصبن من 217.3875ملغم / جم. من جهة أخرى كان العائد من وقود الديزل الحيوي بواسطة الاسترة الانتقالية أعلى من 68.8573 ٪ في 120دقيقة باستخدام 1 ٪KOH كمحفز ونسبة المولي من الميثانول إلى الزيت 6: 1 في 65 م°.

الكلمات المفتاحية: زيت بذرة القطن،الاستخلاص،الخواص الفيزيوكيميائية،الاسترة الانتقالية، الديزل الحيوي.

ABSTRACT

The need to replace petroleum fuels with alternatives from renewable and more environmentally sustainable sources is of growing importance. Biomass-derived biofuels have gained considerable attention in this regard, however, first-generation biofuels from edible crops like corn ethanol or soybean biodiesel have generally fallen out of favor. There is thus great interest in the development of methods for the production of liquid fuels from domestic. Here we describe a detailed procedure for the production of purified biodiesel from the cotton seeds.Cottonseeds oil was extracted using n-hexane as a solvent in the Soxhlet extraction method. The physicochemical properties of Algerian cottonseeds oil were evaluated. The result showed that the cottonseeds consist of 25% crude oil. The physicochemical properties showed that the seed oil contained moisture level of 6%, acid value (3.50625), Refractive index (1.4835), Density (0.83272kg/m^3) and saponification value of 217.3875mg/g. On the other hand, the yield of biodiesel by transesterification was higher than 69% in 120 min using 1% KOH as the catalyst and a molar ratio of methanol to oil 6:1 at 65 °C.

words: Cottonseeds Oil, Extraction, Physicochemical Properties, Transesterification, Biodiesel

لقد أتممنا بعون الله وتوفيقه عملنا هذا وما عسانا في نهايته إلا أن نشكر كل من ساهم فيه من بعيد أو من قريب نخص بالذكر:

أستاذنا الفاضل المشرف على هذه المذكرة الأستاذ سروطي عبد الغني الذي تكرم بإشرافه على هذا العمل ورعايته لنا بتوجيهاته القيمة وملاحظاته الدقيقة التي لها دور فعال في تقوية وتهذيب هذا العمل. كما أمدنا بنصائحه العلمية والأكاديمية بكل صبر ورحابة صدر وملاحظاته الدقيقة التي لها دور فعال في تقوية وتهذيب هذا العمل جعلها الله في ميزان حسناته انه سميع مجيب الدعاء. بالإضافة إلى حرصه الدائم على أن يكون هذا العمل في أعلى مستوى فجزاه الله خيرا.

كما نشكر أيضا كل الطاقم الإداري بما فيه اللجنة المناقشة:الأستاذ محمد عادل مصباحي و الأستاذ بن مية عمار، ولا ننسى أن نتقدم بجزيل الشكر إلى عمال المخبر: رجاء وجميلة والأستاذة همامي

ولا ننسى أيضاأن نشكرا جميع أفراد عائلاتنا اللذين كانوا لنا نعم السند والذين مدوا لنا يد العون، نقول لهم جزاكم الله خيرا وجعله في ميزان حسناتكم.

الشكر الجزيل يكون لوالدينا الكريمين، الذين سمحو لنا بمواصلة مشوارنا الدراسي ودعمهم لنا ماديا ومعنويا. ونشكر كل من ساعدنا من قريب أو بعيد. وفي الأخير نسأل الله أن يجعل عملنا هذا عملا صالحا خالصا لوجهه الكريم، وأن ينفعنا وينفع كل من يقرأه أو يطلع عليه.

الإهداء

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلا بطاعتك.. ولأطيب اللحظات إلا بذكرك.. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك.. ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك أرجو أن تجعل هذا العملللخالص وجهك الكريم

يا من أحمل اسمك بكل فخر

يا من يرتعش قلبي لذكرك

يا من أودعتني لله أهديك هذا البحث أبي الغالي

إلى حكمتي ..... وعلمي

إلى أدبي .....وحلمي

إلى طريقي .... المستقيم

إلى طريق..... الهداية

إلى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل

إلى كل من في الوجود بعد الله ورسوله

أمي الغالية

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله

إلى من آثروني على أنفسهم

إلى من علموني علم الحياة

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة إخوتي

والآن تفتح الأشرعة وترفع المرساة لتنطلق السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل الذكريات ذكريات الأخوة البعيدة إلى اللواتي أحببتهن وأحببنني صديقاتي: خولة، عائشة، سارة، بريزة، أسماء، سهام ونجاة.

سناء غنبازي

الإهداء

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلا بطاعتك.. ولأطيب اللحظات إلا بذكرك.. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك.. ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك أرجو أن تجعل هذا العملللخالص وجهك الكريم

يا من أحمل اسمك بكل فخر

يا من يرتعش قلبي لذكرك

يا من أودعتني لله أهديك هذا البحث أبي الغالي

إلى حكمتي ..... وعلمي

إلى أدبي .....وحلمي

إلى طريقي .... المستقيم

إلى طريق..... الهداية

إلى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل

إلى كل من في الوجود بعد الله ورسوله

أمي الغالية

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله

إلى من آثروني على أنفسهم

إلى من علموني علم الحياة

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة إخوتي

والآن تفتح الأشرعة وترفع المرساة لتنطلق السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل الذكريات ذكريات الأخوة البعيدة إلى اللواتي أحببتهن وأحببنني صديقاتي: سناء، عائشة، سارة، بريزة، أسماء وسهام.

خولة زكور فرحات

الفهرس

الفهرس

ملخص

الشكر والتقدير

الاهداء

قائمة الصور

قائمة الجداول

قائمة الاشكال

قائمة المختصرات

مقدمة عامة 1

الجزء النظري

I. الفصل الأول : عموميات حول نبات وزيت القطن

I.عموميات حول نبات القطن 3

I-1. تعريف عائلة القطن..... 3

I-2. اختيار الصنف 3

I-3. التصنيف العلمي لنبات (القطن)..... 4

I-4. وصف نبات القطن..... 4

I-5. ظروف الانبات 5

I-6. مكونات نبات القطن..... 6

I-6-1. القطن الخام..... 6

I-6-1-1. بنية القطن..... 7

I -6-1-2. السليلوز $(C_6H_{10}O_5)_n$ 7

I-6-1-3. الخصائص الفيزيوكيميائية للقطن الخام..... 8

I-6-1-3-1. الخصائص الكيميائية للقطن الخام..... 8

I-6-1-3-2. الخواص الطبيعية للقطن الخام..... 9

I-6-2. بذرة القطن..... 10

I-6-3. مخلفات نبات القطن..... 10

I-7. استعمالات نبات القطن..... 10

I-7-1. استعمالات كأعلاف..... 10

I-7-2. استعمالات طبية..... 10
I-7-3 استعمالات صناعية..... 11
I-8. الليبيدات (الدهون)..... 11
I-8-1. تعريف الليبيدات..... 11
I-8-2. تصنيف الليبيدات..... 12
I-8-3. أهمية الدهون..... 12
I-8-4. تكوين المواد الدهنية..... 13
I-8-5. زيت بذرة القطن..... 15
I-8-6. الخواص السمية..... 15

II.الفصل الثاني : دراسة زيت بذرة القطن : الاستخلاص والاسترة

II-1. طرق استخلاص الزيت النباتي..... 16
II-1-1. الطرق التقليدية..... 16
II-1-2. الطرق الحديثة..... 16
II-1-3. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت..... 19
II-1-3-1. الخواص الفيزيائية للزيوت..... 19
II-1-3-2. الخواص الكيميائية للزيوت..... 20
II-2. الوقود الحيوي..... 22
II-2-2. أجيال الوقود الحيوي..... 23
II-2-3. أهداف استخدام الوقود الحيوي..... 24
II-2-3-1. الأهداف الاقتصادية..... 24
II-2-3-2. الأهداف البيئية..... 24
II-2-4. أنواع الوقود الحيوي (Bio-fuels) 24
II-2-4-1. الوقود الحيوي الصلب (Solide Bio-fuels) 24
II-2-4-2. الغاز الحيوي (Biogaz)..... 24
II-2-4-3. الوقود الحيوي السائل (Liquid Bio-fuels) 25
أ -الإيثانول الحيوي (Bioethanol) 25

ب- الديزل الحيوي (Biodiesel)..... 25
II-2-5. طرق إنتاج الديزل الحيوي..... 25
II-2-5-1. الأسترة الانتقالية (Transestérification)..... 26
II-2-6. مراحل الإنتاج الديزل الحيوي..... 26
II-2-7. العوامل المؤثرة في تفاعلات الاسترة الانتقالية..... 27
II-2-8. مميزات إنتاج الديزل الحيوي من لزيوت والدهون..... 27
II-2-9. خصائص الديزل الحيوي..... 28

الجزء العملي

III. الفصل الثالث: منهجية نتائج وتحليل

III-1. تحضير العينة..... 30
III-1-1. الزراعة..... 30
III-1-2. الجني..... 30
III-1-3. التنقية والحلج 31
III-1-4. التجفيف..... 31
III-1-5. الطحن والتخزين 31
III-2. الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة في الدراسة..... 32
III-2-1. الأدوات والأجهزة المستعملة..... 32
III-2-2. المواد الكيميائية المستعملة..... 32
III-3. خطوات العمل..... 33
III-3-1. قياس الرطوبة (Moisture)..... 33
III-3-2. استخلاص الزيت..... 33
III-3-3. حساب المردود..... 34
III-3-4. الخصائص الفيزيوكيميائية للزيت المستخلص..... 35
III-3-4-1. قرينة الانكسار (Refract Index) 36
III-3-4-2. الكثافة (الوزن النوعي) 36
III-3-4-3. مؤشر الحموضة..... 37

III-3-4-4. مؤشر التصبن..... 38
III-3-4-5. مؤشر الإستر..... 38
III-3-4-6. قياس درجة الحموضة pH..... 38
III-4. الاسترة الانتقالية..... 40
III-4-1. الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة في الدراسة 41
III-4-1-1. الأدوات والأجهزة المستعملة 41
III-4-1-2. المواد الكيميائية المستعملة: 41
III-4-3. العوامل المؤثرة في التفاعل الاسترة الانتقالية..... 41
III-4-3-1. حساب كمية المواد المتفاعلة للأسترة الانتقالية..... 42
III-4-4. تفاعل الاسترة الانتقالية 44
III-4-5. حساب مردود من وقود الديزل الحيوي 45
III-4-6. الخصائص الفيزيوكيميائية للوقود الحيوي 45
III-5. الخصائص الطيف للأشعة تحت الحمراء للزيت والديزل الحيوي 46
III-5-1. تحليل بواسطة مقياس الطيف بالأشعة تحت الحمراء..... 46
III-5-2. المواد والأساليب..... 46
III-5-3. تحليل العينات 46
III-5-4. المجموعة الوظيفية 48
الخاتمة العامة 50
المراجع 51
الملاحق 54

قائمة الصور

الجزء النظري

I. الفصل الأول : عموميات حول نبات وزيت القطن

صورة (1): توضح صنف نبات القطن (G. hirsutum L) الذي تم زراعته في هذه الدراسة 3

صورة (2): توضح نبات القطن 5

II. الفصل الثاني : دراسة زيت بذرة القطن : الاستخلاص والاسترة

صورة (1): توضح تركيب سوكسلي 17

الجزء العملي

III. الفصل الثالث: منهجية نتائج وتحليل

صورة (1): نبات القطن 30

صورة (2): توضح جني القطن يدويا 30

صورة (3): توضح عملية الحلج (A : بذور، B : القطن الخام) 31

صورة (4): توضح (A : بذور القطن، B : مسحوق بذور القطن، C: الكعكة) 32

صورة (5): جهاز قرينة الانكسار 36

صورة (6): توضح وزن القنينة (a : وزن القنينة مملوءة الزيت، b: وزن القنينة مملوءة بالماء) 37

صورة (7): معايرة رقم الحمض 37

صورة (8): توضح مراحل عملية التصبن (A: التفاعل B: المعايرة C:العينة في نقطة التعديل) 38

صورة (9): توضح جهاز pH-mètre 39

قائمة الجداول

الجزء النظري

I. الفصل الأول : عموميات حول نبات وزيت القطن

جدول (1): التصنيف العلمي لنبات القطن 4

جدول (2): يوضح تركيبة القطن الخام 6

جدول (3): التركيبة الكيميائية لبذرة القطن 10

الجزء العملي

III. الفصل الثالث: منهجية نتائج وتحليل

جدول (1): يمثل مختلف الأدوات والأجهزة المستعملة في الدراسة 32

جدول (2): يوضح المواد الكيميائية المستخدمة 33

جدول (3): يمثل مردود استخلاص الزيت من بذور القطن 35

جدول (4): يوضح نسبة الزيوت في بعض بذور المواد الزيتية 35

جدول (5): يوضح الخصائص الفيزيوكميائية لزيت بذور القطن المستخلص 39

جدول (6): يمثل الكتلة الجزيئية المتوسطة للجلسريدات الثلاثية والكتلة الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية المكونة لها 40

جدول (7): يمثل مختلف الأدوات والأجهزة المستخدمة 41

جدول (8): يوضح المواد الكيميائية المستخدمة 41

جدول (9): النسب وكمية المنتجات المستخدمة 44

جدول (10): يوضح مردود والخصائص الفيزيائية لديزل الحيوي 46

قائمة الأشكال

الجزء النظري

I. الفصل الأول : عموميات حول نبات وزيت القطن

الشكل (1): رسم تخطيطي لبنية القطن 7

الشكل (2): التركيب البنائي للسليلوز 8

الشكل (3): مخطط يوضح تقسيم الليبيدات 12

الشكل (4): بنية الجلسريدات 14

الشكل (5): الصيغة المجملة للغوسيبول $C_{30}H_{30}O_8$ 15

II. الفصل الثاني : دراسة زيت بذرة القطن : الاستخلاص والاسترة

الشكل (1): مخطط توضيحي لدورة إنتاج الوقود الحيوي 22

الشكل (2): معادلة توضح التفاعل الكيميائي العام لإنتاج الديزل الحيوي 26

الجزء العملي

III. الفصل الثالث: منهجية نتائج وتحليل

الشكل (1): يوضح مراحل العمل (اللون الاحمر يوضح مسار العمل) بتصرف 29

الشكل (2): خطوات استخلاص زيت بذور القطن تركيب سوكسلي (Soxhlet) 34

الشكل (3): مخطط يوضح ملخص تفاعل الاسترة الانتقالية 40

الشكل (4): مخطط يوضح مراحل تفاعل الاسترة الانتقالية 45

الشكل (5): طيف الأشعة تحت الحمراء لزيت بذور القطن 47

الشكل (6): طيف الاشعة تحت الحمراء للديزل الحيوي 47

الشكل (7): طيف الاشعة تحت الحمراء الديزل الحيوي 48

الشكل (8): طيف الاشعة تحت الحمراء للزيت بذور القطن 49

قائمة المختصرات

الرمز	بالأجنبية	بالعربية
AFNOR	Association Française de Normalisation	الجمعية الفرنسية للقياس
$\mathbf{n_D^{20}}$	Indices de refraction	قرينة الانكسار
$\mathbf{d_4^{20}}$	Densité relative à 20C°	الكثافة النسبية
$\boldsymbol{I_A}$	Indices d'acide	رقم لحامض
$\boldsymbol{I_S}$	Indices de saponification	رقم التصبن
$\boldsymbol{I_E}$	Indices d'ester	رقم الأستر
ISO	International Organization for Standardization	المنظمة الدولية للتقييس
$\mathbf{M_{moy}^{TG}}$	Masse moléculaire moyenne de triglycéride	الكتلة الجزيئية المتوسطة للجلسريدات
$\mathbf{M_{moy}^{AG}}$	Masse moléculaire moyenne d'acides gras	الكتلة الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية
G	Gossypium	

المقدمة العامة

نظرًا لكون استخدام الطاقة حاجة أساسية للوجود البشري إلى حد بعيد، فقد أزداد استهلاك الوقود الأحفوري بشكل كبير منذ بداية القرن الماضي وحتى يومنا هذا، كما ينجم عن استخدام الوقود الأحفوري أثار بيئية ضارة. إن هذه العوامل إضافة إلى عوامل أخرى وخاصة الاهتمام في الآونة الأخيرة بشؤون الأثر البيئي أدت إلى زيادة اهتمام معظم دول العالم بمصادر طاقة أخرى مثل الطاقة الذرية والطاقات المتجددة ومنها الوقود الحيوي، الذي كان من أفضل مصادر الطاقة البديلة للوقود الأحفوري وذلك نظراً لاستخدامه في كل المجالات حيث يمكن نقله وتخزينه واستخدامه بطرق متعددة وهو مصدر نظيف ومتجدد علاوة على رخص تكلفته مقارنة بمصادر الطاقة المتجددة الاخرى كما أن الوقود الحيوي يمكن إنتاجه في أي وقت وفي أي بقعة من الأرض، بسبب توافر مواده الأولية وعدم تقيدها بأي عوامل جغرافية أو طبيعية، وهي ميزة كبرى تفتقدها مصادر الطاقة المتجددة الأخرى، مثل الطاقة الشمسية التي ترتبط بمقدار سطوع الشمس، وطاقة الرياح التي لا يمكن توفيرها طوال شهور السنة، والطاقة المائية التي ترتبط بوجود ممرات مائية وسواحل بحرية، وهو أمر لا يتوافر لكل الدول.

نظرا لان القطن واحد من المحاصيل التجارية المهمة في العالم ويعتبر المصدر الرئيسي الوحيد للألياف الطبيعية حيث يلعب دور رئيسي في صناعة وتجارة النسيج. مع العلم ان الولايات المتحدة، الصين، الهند، أوزباكستان وباكستان هم أكبر المنتجين، مع أكثر من 80 ٪ من الإنتاج العالمي. تساهم الدول الإفريقية بنسبة 8٪ من هذا الإنتاج(R. A. N’GORAN épse BLA1, 2016) . زيادة على الالياف، فان هنالك نواتج اخرى يتم الاستفادة منها من محصول القطن مثل بذور القطن والتي تمثل الجزء الأكبر من المحصول. لذلك كان الهدف من الدراسة الحالية هو بحث امكانية استخدام زيت بذور القطن المزروع في منطقة الرقيبة ولاية الوادي الجزائر، لإنتاج الديزل الحيوي واستخدامه كبديل لوقود الاحفوري.

ويشتق الوقود الحيوي من الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية من خلال الاسترة الانتقالية (Transestérification). يُطلق على الاسترة الانتقالية أيضًا اسم "تحلل الكحول"، الذي يستخدم الكحوليات في وجود محفز (القاعدي أو الحمضي اعتمادًا على محتوى الأحماض الدهنية الحرة للمادة الخام) الذي يكسر كيميائيًا جزيئات الدهون الثلاثية إلى استرات ألكيل كوقود حيوي وجلسرين كمنتج ثانوي. تتضمن الكحوليات الشائعة الاستخدام للتحول الميترول الميثانول والإيثانول والبروبانول والبوتانول وكحول المثيل. يتم اعتماد الميثانول والإيثانول في أغلب الأحيان، وخاصة الأول بسبب تكلفته المنخفضة (Xiaohu Fan ، 2011).

تتضمن دراستنا هذه جزئيين رئيسين وهما على توالي:

الجزء الأول: وهو الجانب النظري ويتكون من الفصلين، خصصنا الفصل الاول عموميات حول نبات وزيت القطن. والفصل الثاني خصص لدراسة زيت بذرة القطن: الاستخلاص والاسترة.

الجزء الثاني: وهو الجانب العملي بدوره ينقسم الى جزئيين، الجزء الأول تمت فيه عملية استخلاص زيت بذور القطن ودراسة خصائصه الفيزيو-كيميائية، والجزء الثاني تم فيه تحويل الزيت المستخلص إلى وقود حيوي بواسطة تفاعل الاسترة الانتقالية.

الجزء النظري

الفصل الأول

عموميات حول نبات وزيت القطن

الغرض من هذا الفصـــل هو تقديم نظرة عام على نبات القطن وســـلســـلة قيمته. نبدأ ببعض المعلومات الأساسية عن القطن بشكل عام، ثم ننتقل إلى ظروف انبات القطن، ثم نصف سلسلة قيمته بشكل عام مع التركيز على مخلفات القطن وفي الأخير، نتطرق الى زيت بذور القطن والمواد السامة.

I.عموميات حول نبات القطن :

I-1. تعريف عائلة القطن:

تشـــير كلمة "قطن" إلى أربعة أنواع في جنس *Gossypium.hirsutum L*.، *G.barbadense L*.، *G. arboreum L., G.herbaceum L*. التي تم تهجينها بشكل مستقل كمصدر لألياف النسيج على الصعيد العالمي ،يشمل جنس *Gossypium* حوالي 50 نوعًا. لا يعرف مكان منشأ الجنس ،ولكن المراكز الأساسية في وسط المكسيك (18 نوعاً) ،شمال شرق أفريقيا والجزيرة العربية (14 نوعاً) وأستراليا (17 نوعاً). تشير بيانات تسلسل الحمض النووي من أنواع G الحالية إلى أن الجنس قد نشأ منذ حوالي 10 إلى 20 مليون سنة (Brubaker CL, 1999a) .

I-2. اختيار الصنف:

البلدان المنتجة للقطن بما فيها الجزائر تزرع ضربين مختلفين من القطن هما:

أ- القطن الذي تيلته طويلة *Barbadeuse*.

ب- القطن الذي تيلته متوسطة الطول *Hirsutum*.

الصنف الأول ينضج متأخرا بالنسبة الصنف الثاني أما الصنف الثاني فإنتاجه أكبر بالنسبة لصنف الأول، ومن خلال صورة تمت معرفة الصنف نبات القطن الذي تم زراعته كما هو موضح في الصورة 1: (وزارة الفلاحة والاصلاح الزراعي ، مارس 1976).

صورة 1 : توضح صنف نبات القطن (*G. hirsutum L*) الذي تم زراعته في هذه الدراسة

I-3. التصنيف العلمي لنبات (القطن):

ينتمي القطن لجنس *Gossypium* التابعة للعائلة الخبازية يتراوح طولها بين (50-150 سم) وأحيانا يصل طول بعض الشجيرات البرية إلى خمسة أمتار تقريبا وتتصف بأنها نباتات أو أعشاب أو شجيرات ذات أوراق متبادلة بسيطة حوافها كاملة أو مشرشره والجدول رقم (1) يوضح التصنيف العلمي لنبات القطن (الفاضل، 2011).

جدول 1 : التصنيف العلمي لنبات القطن **(حمره، 2015) (سعيد، 1994) (حابك، 1998)**

الاسم العلمي: *Gossypium*			
المملكة	النباتات	Plantes	Royaume
الفرع	-	Angraspermes	Branchement
الصنف	-	Eudycotgledones	Classe
الترتيب	عموديات الاسية (الخبازيات)	Malvales	Ordre
العائلة	الخبازية	Malvacéae	Famille
الجنس	القطن	Gossypium	Genre

I-4. وصف نبات القطن:

يشمل البرعم، الزهرة المتفتحة واللوزة التي تحتوي على الالياف. وينمو نبات القطن رأسيا وله فروع جانبية تنتشر في كل الاتجاهات، وله أوراق عريضة بها من ثلاثة إلى خمسة فصوص وينمو جذره الرئيسي إلى عمق 1,2 م في التربة.

الجذور: جذر نبات القطن وتدي متعمق ومتفرع حسب نوع التربة ونسبة الرطوبة الارضية ويصل عمق الجذر الى 1-1.5 مترا وتد يصل إلى 2-3 مترا.

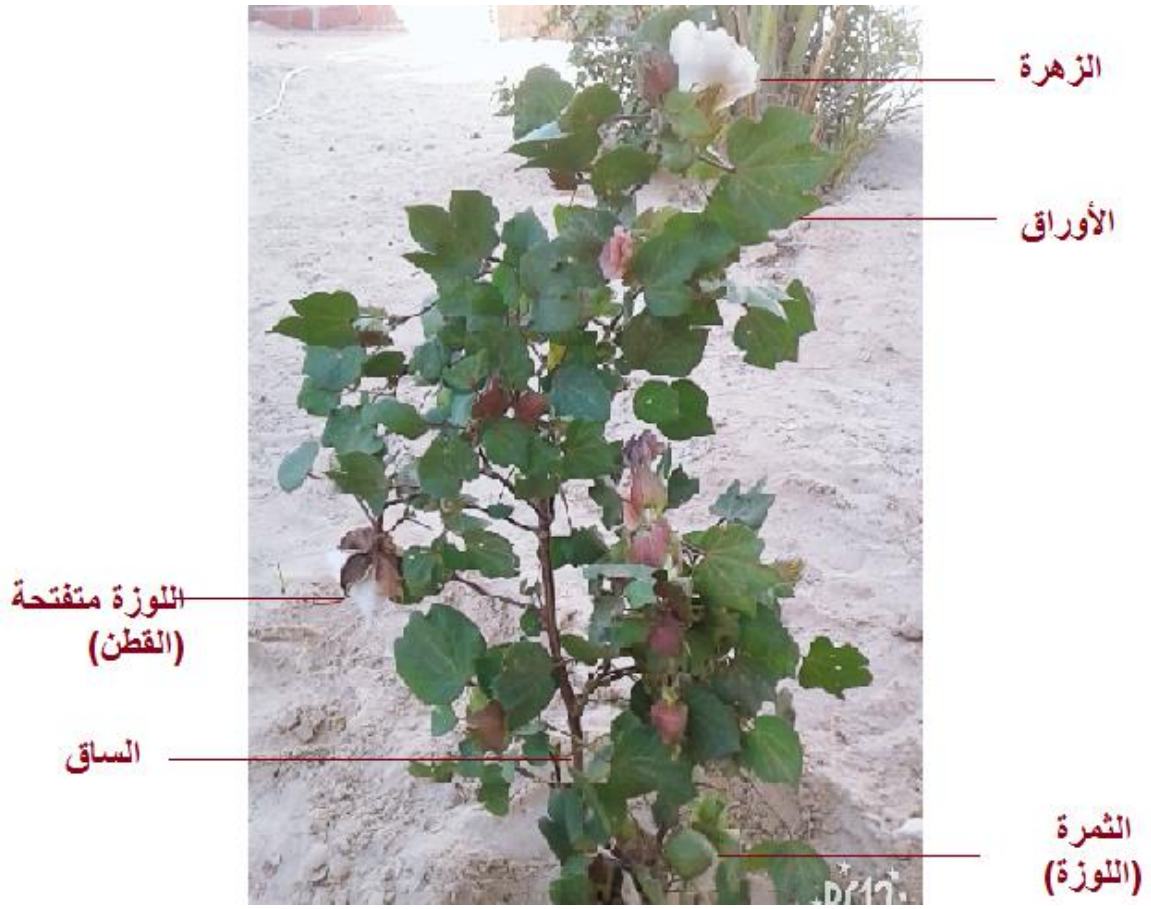
الساق: قائم متفرع من 1-1.5 مترا.

الأوراق: بسيطة كاملة الحافة مفصص الى ثلاثة فصوص او سبعة فصوص حسب النوع.

الأزهار: فردية منتظمة خنثي وهي تتكون من كأس مكون من خمس سبلات ملتحمة وفترة الإزهار تأخذ حوالي 50-70 يوم.

الثمار: وتسمى اللوزة وهي عبارة عن ثمرة علبة تتفتح الى ثلاثة او خمسة فصوص وتأخذ فترة تكوين الثمار حوالي 50-80 يوم والصورة رقم (1) في الملحق (1) توضح مراحل تشكل الثمرة.

البذور: كمثريه الشكل عددها (8-10) في كل مسكن وجزء صلب، لونها من بني غامق الى اسود ويغطي سطحها شعر (قاله، ديسمبر 1998).



صورة 2: توضح نبات القطن

I-5. ظروف الانبات:

القطن هو نبات استوائي مع القدرة على التكيف واسعة نسبيا

- **المناخ:** دافئ، مع فترة جفاف خاصة خلال نضوج النبات والحصاد.
- **التربة:** يفضـــل النبات التربة المتوســـطة العميقة والغنية بها المواد العضـــوية، ذات نفاذية. ومع ذلك، هذا النبات له القدرة على التكيف كبيرة، يمكن أن تزرع في أنواع مختلفة من التربة مع الخصائص فيزياء أكثر عدائية وأقل خصوبة، مع حد أدنى من التصحيحات.
- **درجة الحرارة:** يجب أن تكون بين (14 – 40) درجة مئوية درجة حرارة مثالية بين (23-32) درجة مئوية. فوق 35 درجة مئوية، التنفس الضـــوئي مرتفع للغاية مما يقلل من التمثيل الضوئي ويشل القدرة الإنتاجية للنبتة.
- **الرطوبة:** حوالي 60 ٪.
- **الهطول:** من (700 إلى 1300 ملم)؛ لكن الإنتاج يمكن تحقيق معقول مع أقل من (600) ملم من الأمطار خلال دورته، أو على العكس من ذلك مع أكثر من (2000 ملم).

- **الارتفاع:** يمكن زراعته حتى (1000 متر) إذا كانت درجة الحرارة تسمح.
- **دورة زراعة:** يتراوح ما بين (120 و210 يومًا)، اعتمادًا على كمية الماء والحرارة المستلمة ودقة الصنف. يجب وضع دورة للاستفادة من هطول الأمطار من البذر، ولكن يجب أن يكون النضج والحصاد تحدث خلال موسم الجفاف. الظروف الجوية تضفي على نفسها تماما (Rousset 2008).

I-6. مكونات نبات القطن:

يتكون نبات القطن من ثلاث عناصر أساسية، عنصرين موجودين في لوزة القطن وهما القطن الخام وبذور القطن والعنصر الثالث المتمثل في مخلفات النبات القطن.

I-6-1. القطن الخام :

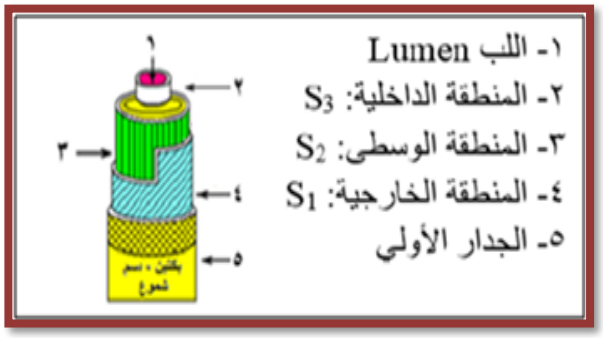
يحتوي القطن الخام على مكونات طبيعية نرى أهمها في الجدول التالي:

جدول2: يوضح تركيبة القطن الخام

تركيب القطن الخام			
عن: الألياف النسيجية والصباغة		**عن: BASF seminar : Damascus7&8/12/1992**	
سليلوز	%85.5	سليلوز	%96-88
زيت وشموع جلسريدات سهل ومتوسطة وصعبة وغير قابلة لتصبن	%0.5	كتينات: حمض بولي غالكتوز ميلك وأملاحها مع الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد Poly Galacturmic acides	%1.2-0.7
بروتينات، بكتوز، مواد ملونة طبيعية	%5	شموع، أغيول دسمة C_{24}- C_{30} أسترات "كولسترول" فحوم هيدروجينية	%1.0-0.4
		أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم والبوتاسيوم والصوديوم	%1.6-0.7
املاح معدنية	%1	بروتينات :حموضة أمني وكربو كسيلية	%1.9-1.1
ماء	% 8	مركبات عضوية: أو زوليقومار، حموضة عضوية	%1.0-0.5

I-6-1-1. بنية القطن:

يتألف القطن ن شعيرات متطاولة وحيدة الخلية وللشعيرات نهايات مفتوحة مستدقة وسفلية (حيث اتصالها بالبذرة) ويتم فصل الشعيرات عن بذورها بعمليات الحلج وتتميز بنيتها كما في الشكل (2) بطبقات متحدة.



الشكل 1: رسم تخطيطي لبنية القطن

وطبقة القشرة الخارجية التي تتألف من الشحوم والبكتين والشمع، *Lumen* المركز وبتجويف مركزي يُعرَف باللب ويتوضع تحت قشرة الجدار السليلوزي الأولى والذي تتشابك أليافه بصورة متصلبة ويليه الجدار الثانوي المؤلف من ثلاث طبقات سليلوزية:

أ) **المنطقة الداخلية:** لا يمكننا تمييزها إلا عند الأقطان الشديدة النضوج وتجاور بطانة اللب وتتألف من أملاح معدنية وبروتينات مشتقة من جفاف عصارة الخلية على عكس المنطقتين الأولى والثانية المكونتين من السيليلوز.

ب) **المنطقة الوسطى:** رقيقة جداً ذات اتجاه حلزوني وبزاوية ميل (20°-35°).

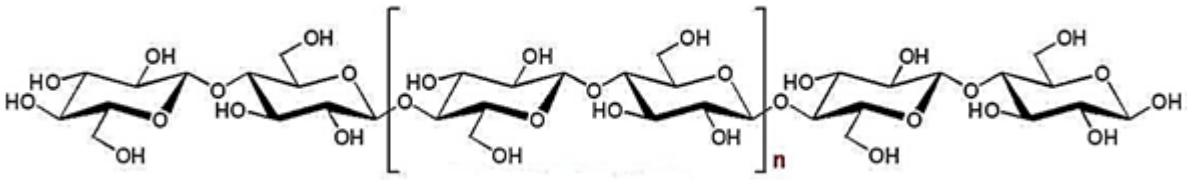
ت) **المنطقة الخارجية:** ذات اتجاه حلزوني وبزاوية ميل دون (20°-30°) (الرفاعي ، 2016).

I-6-1-2. السليلوز $(C_6H_{10}O_5)_n$:

يعد السليلوز المكون الرئيسي للقطن، له بنية بوليميرية مبسطة، إذ يبدو كمادة بيضاء ووزنها النوعي (1.5)، يحترق بالهواء معطيا شعلة بيضاء بدون دخان، لا يذوب بالماء أو المذيبات العضوية، إنما بمحلول هيدروكسيد النحاس النشادري وبعض المحاليل المحلية المركزة مثل كلوريد التوتياء وعدم ذوبانه بالقلويات بل بحمض الكبريت المركز والبارد او حمض الكبريت 60% بدرجة حرارة 60م° وحمض كلور الماء وحمض الازوت الساخن.

➢ **بنية السليلوز:**

يتألف السليلوز كما يبين الشكل (3) من سلاسل طويلة لوحدات الغلوكوز التي ترتبط فيما بينها بجسور أكسجينية على ذرتي (1،4) وتوصل العلماء وبدراسات اعتمدت مبدأ تحليل الطرد المركزي إلى أن طول السلسلة السيليلوزية يصل حتى (10.000) وحدة غلوكوز أي ما يعادل وزنا جزيئيا قدره (1.580.000).



الشكل 2: التركيب البنائي للسليلوز

I-6-1-3. الخصائص الفيزيو-كيميائية للقطن الخام:

I-6-1-3-1. الخصائص الكيميائية للقطن الخام:

✓ **تأثير الحرارة:**

يمكننا تسخين السليلوز بالحالة الجافة حتى (150 م°) دون حدوث أي تفكك، وباستمرار التسخين يبدأ بالتلون نحو اللون البني دون أي تلف له إلا بتطبيق شروط عملية التبييض. ومع رفع درجة الحرارة لأكثر من ذلك وبوجود أكسجين الهواء يبدأ بالتلف نتيجة تشكل مركبات أوكسي السليلوز وخاصة بوجود آثار لأيونات معدنية كالنحاس.

✓ **تأثير الماء:**

يؤدي نقع الألياف السيليلوزية بالماء لحدوث انتفاخ بسبب تشكل الروابط الهيدروجينية دون أي أثر كيماوي، وتحدث عملية الانتفاخ عادة في المناطق للألياف حيث تكون مجموعات الهيدروكسيل حرةً طليقة.

✓ **تأثير الحموضة:**

يؤدي غلي السليلوز بالحمواض المعدنية الممددة لتفاعلات الإماهة وصولاً لوحدات الغلوكوز في النهاية، في حين أن تأثير الحموضة المعدنية المعتدل وبدرجات حرارة منخفضة يؤدي لتخرب عال مع تشكل هيدرات السليلوز.

✓ **تأثير القلويات:**

تملك زمر الهيدروكسيل خواص حمضية تجعلها قابلة للتفاعل مع الأسس القوية عموما إذ يقاوم السليلوز القلويات المعتدلة مثل كربونات الصوديوم عند درجات الحرارة المنخفضة والعالية وبمعزل عن الهواء، ولكن وبوجود الأكسجين يبدأ تشكل أوكسي السليلوز ليبدأ القطن بالتخريب.

أما القلويات القوية كهيدروكسيد الصوديوم فيؤثر الممدد منها بنفس الطريقة في حين أن تركيز 2% والتي لا تؤثر عند درجة حرارة الغليان بمعزل عن الهواء فإنها تؤدي لتشكل أوكسي السليلوز عند وجود الأكسجين.

I-6-1-3-2. الخواص الطبيعية للقطن الخام:

أ) <u>المتانة:</u> تتميز خامة القطن بمتانتها وتختلف درجة المتانة حسب نوع القطن وحسب طول الشعيرة فكلما كانت الشعيرة رفيعة وطويلة كانت أكثر متانة القطن وهو مبلل عنه وهو جاف.

ب) <u>المرونة:</u> يعتبر القطن من أكثر الخامات مرونة وتتوقف نسبة المرونة على نسبة الرطوبة والماء في الخامة.

ج) <u>قوة الشد:</u> تتحمل شعيرات القطن عمليات الغسل والمتكررة لمدة طويلة.

د) <u>امتصاص السوائل:</u> شديد الامتصاص تصل شدة الامتصاص الى 40% من وزنه لذلك يفضل استعماله لمعظم الملابس الداخلية والخارجية لقدرة القطن على امتصاص العرق وسهولة الغسيل والتنظيف وامتصاص الصبغات.

ه) <u>اللون:</u> لون القطن ابيض ولكن يتفاوت بين الأبيض المائل إلى الاسمرار والأبيض الناصع حسب المادة الملونة الموجودة في القناة ويمكن إزالتها تماما بواسطة التبييض.

و) <u>اللمعان:</u> يختلف اللمعان باختلاف اصناف القطن ولا يوجد لمعان ظاهر في منسوجاته الطبيعية ولكن عمليات الصقل النهائية تعطيه لمعانا بسيطا.

ز) <u>سريع التجعد:</u> يعامل كيماويا لتفادي هذه الظاهرة وذلك يمكن خلطه الذاكرون فتحصل على اقمشة لا تتجعد ولا تحتاج القليل من العناية كما تظل محفظة بشكلها دون ان تتأثر بالاستعمال **(الرفاعي، 2006)**.

I-6-2. بذرة القطن:

بذور القطن هي الشق الثاني من محصول القطن الذي يلي شعر القطن في الأهمية الاقتصادية لهذا المحصول، وترجع أهمية البذور الاقتصادية في الدرجة الأولى إلى ما تحتويه من زيت **(كاخيا،2006)** ويوضح الجدول التالي التركيب الكيميائي لبذور القطن:

جدول 2 : التركيبة الكيميائية لبذرة القطن **(اسماعيل، 2006)**

المكونات	الوزن %
الماء	14-7
الزيت	25-15
البروتين	27-15
الكربوهيدرات	30-22
السيليلوز الخام	22-14
الرماد	4-2

I-6-3. مخلفات نبات القطن:

هو عبارة عن سيقان وأوراق وأغلفة النباتية المتخلفة بعد الجني القطن وهي عموما تحتوي على نسبة مرتفعة من المواد الكربوهيدراتية كالسيليلوز بينما تحتوي على نسب منخفضة من البروتين الخام والدهن ،كما تحتوي بذور القطن على العديد من المخلفات من بينها الزغب الموجود على سطح البذرة وكذلك القشور والكسب (الكعكة) الناتجة بعد استخلاص الزيت من البذور حيث نقدر 80 % من البذور وهي من أنفع للأعلاف البقر الحلوب لاشتمالها على كثير من البروتين 20 % والدهن 22 % والفحمات المائية 25 % وهي لذلك أغنى من بذور نفسها وأكثر قابلية للهضم **(زكريا، 2019).**

I-7. استعمالات نبات القطن:

I-7-1. استعمالات كأعلاف:

- الكسبة وتستعمل علفا للأبقار بعد خلطها بمواد العلف الأخرى.
- يستعمل الحطب القطن في الأعلاف للمواشي **(عيسى).**

I-7-2. استعمالات طبية:

- يستخدم كبديل عن الزيت الزيتون في تحضير المستحضرات الجلدية –كالمعاجين الزيتية – المعاجين المنعشة.
- يستخدم كمحل في محاليل الحقن العضلي **(قصاب).**

- تستعمل الألياف القطن في صناعة القطن الطبي.
- يستعمل الغوسيبول المستخلص من زيت القطن في العديد من الاستخدامات الصيدلانية نتيجة تأثيرها على النطاف وعلى الفيروسات واستخدامها كمانع للحمل ومضاد للأورام **(الرفاعي، 2006).**

I-7-3 استعمالات صناعية :

- تستعمل الألياف في صناعة الغزل والنسيج وتصنع منه أجود أنواع الأقمشة والخيوط الرفيعة للخياطة.
- تستخدم بقايا زيت بذور القطن في صناعة الصابون ومشمعات الأرضية.
- إنتاج الديزل الحيوي من زيت بذور القطن يلبي طلب الطاقة في المستقبل.
- الزغب المزال من سطح البذور في معامل الزيوت النباتية يستعمل في صناعة السجاد الرخيص والورق وحشو الوسائد والمفروشات **(عيسى).**
- يستخرج الزيت من البذور ويستعمل في صناعة الزيوت النباتية.
- يستعمل الحطب غالبا كمصدر للوقود وعمل مكورات السماد العضوي.
- الحصول على ألياف لصناعة الحبال بعد تعطين الحطب.
- كما يستعمل مخلفات زيت القطن في صناعة دهان للتلميع، مواد عازلة وجلد صناعي ومشمع لتجليد الكتب.
- استخدام حطب القطن في صناعة الأثاث **(بكري، 2010) (ارناؤوط، 2003).**

I-8. الليبيدات (الدهون):

تعد المواد الدسمة من المكونات الأساسية لجميع أنواع النباتات والحيوانات، حيث إن عالمنا العربي غني بكثير من المصادر الطبيعية الهامة للزيوت والدهون. تعد بذور النباتات الحولية أكبر المصادر في إنتاج الزيوت النباتية كبذور القطن وفول الصويا وفستق الحقل والسمسم. وقد تعددت واختلفت طرق استخلاص الزيوت والدهون باختلاف مصدرها الأولي ونسبة الزيت في البذور وتعتبر صناعة الزيوت النباتية إحدى الصناعات الرئيسية في معظم دول العالم **(اسماعيل، 2006).**

I-8-1. تعريف الليبيدات:

الدهون من المواد الغذائية الرئيسية التي يخزنها الجسم وبكميات كبيرة ويعتمد عليها في الحصول على جزء كبير من الطاقة اللازمة للقيام بنشاطه الحيوي المتمثل في بناء الخلايا والحركة وغيرها. وتعرف بأنها مجموعة غير متجانسة من المواد الموجودة طبيعيا والتي لا تذوب في الماء وإنما تذوب في المذيبات العضوية كالإيثر والكلوروفورم والبنزين والهكسان والأسيتون. الدهون بكونها

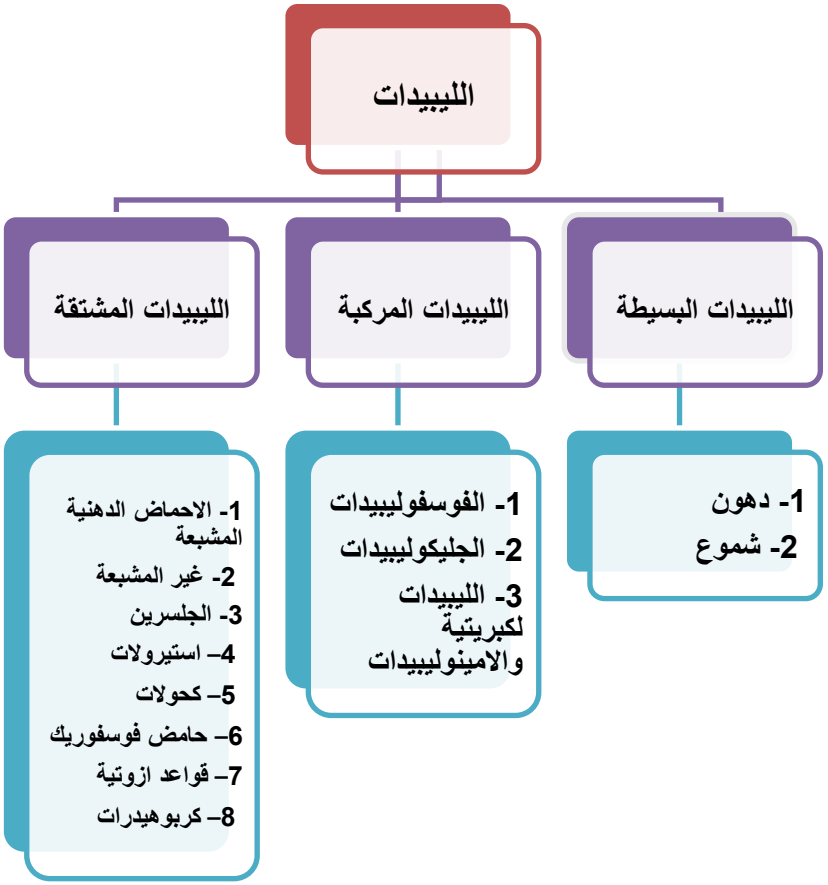
مركبات عضـــوية تحتوي على الكربون، الهيدروجين والأوكســجين وأحيانا على عناصـــر أخرى مثل الفســـفور والنيتروجين والكبريت. وتعتبر الدهون من الجزيئات الحياتية الكبيرة وتنتشـــر في جميع الكائنات الحية وتكثر في البذور الزيتية مثل القطن والكتان والسمسم.

I-8-2. تصنيف الليبيدات:

تقسم الليبيدات حسب مصادرها الغذائية في الطبيعة إلى:

- دهون نباتية (زيوت): مثل زيوت النباتات الزيتية والبذور ومكسرات وغيرها.
- دهون حيوانية (شحوم): مثل المرافق للحوم والبيض ومنتجات الألبان.

تعتبر عملية تقسيم الليبيدات صعبة نظرا لأنها كيميائيا تعطي تركيبات متعددة فمن سلاسل كربونية بسيطة إلى أستيرولات ودهون معقدة. ووظيفيا: فمن مواد مخزنة إلى هرمونات وفيتامينات، عموما **(النهدي، 2019) (فاتح، 2012)** وقسمت الليبيدات من طرف العالم Bloor إلى بسيطة ومركبة ومشتقة والشكل رقم (4) يوضح ذلك.



الشكل 3: مخطط يوضح تقسيم الليبيدات **(فاتح، 2012)**

I-8-3. أهمية الدهون:

تعتبر الدهون (الليبيدات) أحد مكونات الغذاء الرئيسية وأحد أهم المركبات بالنسبة لجسم الإنسان وهذا لعدة أسباب منها:

- تعتبر مصدر للطاقة إذ تكافئ الطاقة الناتجة من1 غ منها 2,25 مرة من الطاقة الناتجة من البروتينات والكربوهيدرات.
- تدخل في تركيب الجهاز العصبي كما تعمل كعازل كهربائي يسمح بنقل الإيعازات العصبية عبر الأعصاب.
- تعمل كمنشطات لبعض الإنزيمات .
- تدخل في تركيب الجدران الخلوية أي أنها توجد كمركبات للغشاء الخلوي.
- تعمل الدهون كعازل حراري في الإنسان والحيوان.
- تعمل كمواد أولية لبناء مركبات أخرى مثل بعض الفيتامينات الهرمونات.
- تعمل كمذيب لبعض الفيتامينات (الذائبة في الدهون) وغير الذائبة في الماء والتي تتشابه معها في التركيب.
- ترتبط بعض الدهون مع جزيئات بروتينية مكونة بروتينات دهنية.
- لها وظيفة وقائية خاصة تحت الجلد لتحافظ على درجة حرارة الجسم وتحمي بعض أعضاء الجسم كالكلى وتعمل على امتصاص الصدمات. **(Touitou، 2005)**.

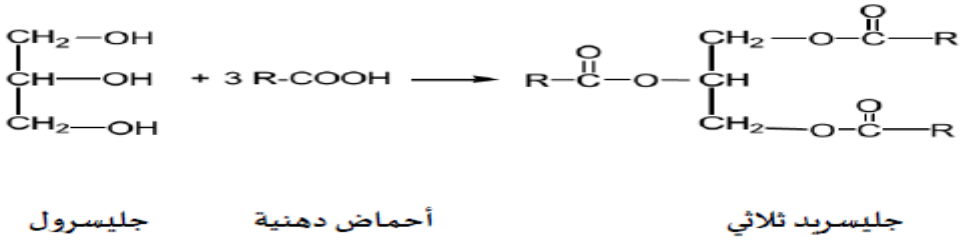
I-8-4. تكوين المواد الدهنية:

المواد الدهنية سواء من أصل حيواني أو نباتي، تتوافق مع جزء "الدهون المحايدة " من الجزء الكلي للدهون من الناحية الكيميائية، تتكون المواد الدهنية من الكربون والأكسجين والهيدروجين. وهي تنتمي إلى فئة الأسترات، وهي مزيج من (جليسرول) والأحماض العضوية الخاصة (الأحماض الدهنية)، مكوناتها الرئيسية هي الدهون الثلاثية والمكونات الثانوية الفوسفاتية، ومكونات المواد غير القابلة لتصبن.

I-8-4-1. المكونات الرئيسية:

أ) الدهون الثلاثية (Triglycerides):

هي المكونات الأكثر وفرة من الدهون البسيطة وتشكل الكتلة الأساسية من المواد الدهنية، وهي عبارة عن أسترة وظائف الكحول الثلاثة من جليسرول من قبل ثلاثة أحماض دهنية (الشكل 4). يمكن أن تكون متجانسة عند الجزيئات من الأحماض الدهنية التي متطابقة وغير متجانسة.



الشكل 4: بنية الجلسريدات

ب) الأحماض الدهنية:

وهي أحماض كربو كسيلية تحمل سلاسل الكربون، هذه المكونات غالبا المرجحة من الدهون الثلاثية. وهي تمثل (90 إلى 96 %) من الكتلة المولية للإجمالي الدهون كقاعدة عامة، هذه الأحماض الذهنية هي أحادية كربوكسيلية سلسلة خطية غير متفرعة تشتمل على عدد زوجي من ذرات الكربون يتراوح بين (4 و24). يمكن أن تكون مشبعة أو غير مشبعة. ومن أهم الامثلة على ذلك الزيوت بكافة أنواعها وزبدة والسمن الحيواني والنباتي.

ب -1) الأحماض الدهنية المشبعة:

لديهم الصيغة العامة $CH_3 - (CH_2)n - COOH$هي الصلبة في درجة حرارة الغرفة. الأكثر شيوعا هي حمض البالمتيك (C16: 0) وحامض دهني (C18: 0).

ب -2) الأحماض الدهنية غير المشبعة: تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة، وتنقسم الى قسمين:

ب-2-1) الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة:

توحد ذراعي الكربون المتعاقبتين للجزيء رابطة مزدوجة على سبيل المثال: حمض الأوليك (C18: 1).

ب-2-2) الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة:

تتحد عدة ذرات الكربون متتالية من الجزيء بواسطة روابط ثنائية، على سبيل المثال: حمض اللينوليك (C18: 2)؛ حمض اللينوليك (C18: 3).

ج) مكونات الحد الأدنى:

بالإضافة إلى الدهون الثلاثية، والتي هي المكونات الرئيسية، تحتوي الدهون المكونات الثانوية التي يكون محتواها منخفضًا جدًا ولا تكون اهتماماته أقل. نستطيع ذكر الدهون الفسفورية، جلسريد، المواد غير القابلة لتصبن**(Hamsi 2013) (Dibert K..، 1989)**.

I-8-5. زيت بذرة القطن:

يعتبر زيت بذور القطن منتجا ثانويا من محصول زراعة نبات القطن الحولي ويتواجد الزيت في لب بذور القطن وهو واحدا من الزيوت النباتية الهامة ذات الإنتاج والاستخدام الواسع الانتشار. وهو قليل الانحلال في الماء ويذوب في المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والهكسان والبنزين... ويتبع زيت بذرة القطن مجموعة زيوت حمض اللينولييك، ويبلغ نسبة الحمض الدهني المشبعة في زيت بذرة القطن حوالي (24-27)% ، والحمض الدهنية غير مشبعة (71-76) % وتختلف كمية الزيت حسب نوع البذرة وموردها وحالتها وعلى طريقة العصر بالمكابس أو الاستخلاص بالمذيبات. والزيوت المستخرجة تسمى زيوتا خامية والزيت الأحمر الخامي يقدر بنحو (15-25) % من وزن البذرة.

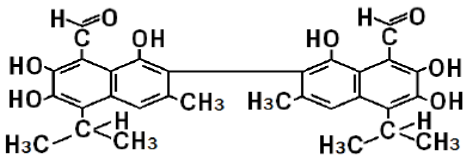
I-8-6. المادة السامة:

يعتبر الغوسيبول مادة سامة مستخلصة من زيت بذرة القطن وهو مركب عضوي معقد التركيب لونه أصفر غامق مسمر ويلون زيت بذرة القطن بلون بني قاتم وتتراوح كمية الغوسيبول والمواد الناتجة عن تحولاته الكيميائية في زيت بذرة القطن بحدود (0.14-0.25) % وتزداد كمية في الزيت المستخلص بطريقة المذيبات منها في الزيت المستخلص بطريقة العصر الميكانيكي، ويعتبر والمواد الناتجة عن تحولاته من المركبات غير المرغوب بوجودها في الزيت الغذائي المخصص للاستهلاك البشري للسببين التاليين:

أ- الخواص السمية.

ب- تلوين الزيت بلون قاتم.

- يذوب الغوسيبول في الميتانول والإيثانول والأسيتون والكلوروفورم والبريدين، وينحل بشكل سيء في الغليسرين والبنزين وزنه الجزيئي 518.6 غ\مول **(سعود، 2015) (Thuy, Vi Le and Sciences 2004).**



الشكل 5: الصيغة المجملة للغوسيبول $C_{30}H_{30}O_8$ **(الرفاعي، 2006)**

الفصل الثاني

دراسة زيت بذور القطن:

الاستخلاص و الأسترة

تطرقنا في هذا الفصل لدراسة زيت بذرة القطن من خلال الاستخلاص بالمذيبات بواسطة تركيب سوكسلي ثم انتقلنا إلى خصائصه الفيزيو-كيميائية. وبعد ذلك ذكرنا بعض المعلومات الأساسية للوقود الحيويبشكل عامثم وصفنا تفاعل الاسترة الانتقالية وهي الطريقة الاكثر شيوعا وباستخدام الكحول والمحفز المناسب.

II-1. طرق استخلاص الزيت النباتي:

من أهم طرق استخلاص الزيت ما يلي:

II-1-1. الطرق التقليدية:

والتي تعتمد على الضغط أو العصر الميكانيكي المبسط الهيدروليكي والتي تسمى أحيانا طريقة الضغط المبرد لعدم استخدام حرارة عالية خلال عملية التصنيع وفي التطبيق العملي تنتج الحرارة أيضا ولو بكميات ضئيلة نتيجة الضغط المستخدم وتبقى درجة الحرارة منخفضة بشكل ملائم للفيتامينات وتحميها من الفساد.

ثم يتم تصفية الزيت بطريقة بسيطة باستخدام غرابيل لإزالة الشوائب المترسبة نسبة المستخلص من الزيت في هذه الحالة منخفضة لأن جزءا كبيرا منه يبقى عالقا في عجينة اللب المتكونة إلا ان الزيت يحافظ على قيمته الغذائية وطعمه الطبيعي اللذيذ ورائحته الأصلية.

II-1-2. الطرق الحديثة:

أ) الاستخلاص بالتحلل الأنزيمي:

كل الطرق السابقة تستعمل لاستخلاص الزيوت الحرة غير المرتبطة، فهناك زيوت توجد بصورة مرتبطة مع بعض الجليكوسيدات الغير عطرية ومباشرة بعد تحللها مائيا (سكريات تذوب في الماء) وتحرر وتفوح الزيوت الطيارة في الصورة الجيليكوزية، وتلخص هذه الطريقة في الاتي:

نقوم بعصر النسيج النباتي للتخلص أولا من الزيوت الثابتة ثم ينقع النبات المعصور في الماء فيإناء محكم القفل لمدة 2 إلى 3 أيام وذلك لتحويل الجليسيدات إلى مواد عضوية ثم يستخلص الزيت الطيار بأحد طرق التقطير.

ب) الاستخلاص بغاز CO_2السائل:

من أحدث طرق الاستخلاص من النباتات الحساسة للحرارة، حيث يمر غاز CO_2السائل تحت ضغط مرتفع فيستخلص الزيوت الطيارة ويمكن التخلص من CO_2 بخفض الضغط.

ج) الاستخلاص بالتقطير الفراغي:

تتم العملية الاستخلاص في بيئة الفراغية (مفرغة من الهواء) وبدون استخدام المذيبات، إنما بتسخين النسيج النباتي في المايكروويف في درجة حرارة اقل من 50 م° وتتم هذه الطريقة في دقائق معدودة.(البتول، 2007)(امنة، 2017)

د) الاستخلاص بالمذيبات :

وفيها تستعمل المذيبات العضوية مثل: الهكسان و الايثر البترولي ذات الكفاءة العالية في استخلاص الزيت حيث تقل نسبة الزيت المتبقي في الكسب عن 1% لذلك فهي واسعة الانتشار لزيادة العائد منها(الزهراء، 2018). ومن بين الطرق المتبعة في الاستخلاص بالمذيبات الاستخلاص على الساخن.

د-1) الاستخلاص على الساخن:

هي تقنية سريعة نسبيا لسابقتها حيث يتم غمس النبات مع المذيب مع التسخين،وتستعمل فيها تركيب سوكسلي.

- ✓ **تركيب سوكسلي (بالانجليزية:SoxhleyExtractor):**

هو جهاز معملي اخترعه فرانز فون سوكسلي عام 1879. صمم الجهاز أصلا لاستخلاص الليبيدات من المواد الصلبة، ولكن سوكسلي ليس محدودا باستخلاص الليبيدات. عادة ما يكون سوكسلي مطلوبا فقط عندما يكون المركب المرغوب محدود الذوبان في المذيب والشوائب غير ذائبة في هذا المذيب. إذا كان المركب المطلوب له ذوبانية عالية في المذيب اذن يمكن استعمال الترشيح البسيط لفصل المركب من المواد غير الذائبة كما يستخدم في استخلاص الزيوت الطيارة بواسطة المذيبات العضوية مثل الهكسان.

صورة 1:توضح تركيب سوكسلي

د -2) مبدأ عمل سوكسلي:

توضع المادة الصلبة المحتوية على المركب المرغوب داخل أنبوبة مصنوعة من ورق ترشيحسميك والذي يوضع في الغرفة الرئيسية لجهاز سوكسلي. يركب جهاز سوكسلي في دورق يحتوي علىمذيب الاستخلاص. ثم يركب المكثف.يسخن المذيب لإعادة الإذابة. يسافر بخار المذيب في ذراع تقطير، ثم يفيض إلى الغرفة المحتوية علىالمادة الصلبة المراد الاستخلاص منها. يضمن المكثف تبريد أي بخار للمذيب حيث يقطر على الغرفة المحتوية المادة الصلبة.تمتلئ الغرفة المحتوية على المادة الصلبة ببطء بالمذيب الدافئ. وذلك سوف يجعل بعض المادة المرغوبة تذوب في المذيب الدافئ. عندما تكاد أن تمتلئ غرفة سوكسلي، فأن الغرفة تفرغ تلقائيا بواسطة ذراع سيفون جانبية والمذيب يرجع مرة أخرى لدورق التقطير. ربما تترك هذه الدورة لتتكرر عدة مرات، تترك ساعات أو أيام.خلال كل دورة فأن جزء من المركب غير الطيار يذوب في المذيب. بعد عدة دورات فأن المركب يكون تركز في دورق التقطير. ميزة هذا النظام أنه بدلا من إمرار عدة أجزاء من المذيب الدافئ خلال العينة فأنه يتم استعمال كمية ثابتة من المذيب يعاد تدويرها.يزال المذيب بعد الاستخلاص، عادة يكون باستعمال مبخر دوراني المبخر الدوراني حيث يعطي المركب المستخلص. يتبقى الجزء غير الذائب من المادة الصلبة في الأنبوبة وعادة ما يتخلص منه**(Hamsi 2013)(Toulouse,2010).**

د-3) مبدأ المبخر الدوراني:

يتم فصل المذيب عن المستخلص باستخدام جهاز يسمى Rotavapor في هذا الجهاز يتم تبخير الفراغ باستخدام مضخة فراغ مع صمام التحكم. أثناء التبخر، يتم تدوير القارورة وغمرها في حمام سائل ساخن. تم تجهيز الجهاز مع المبردات مع بالون المكثفات. دوران دورق كروي يخلق سطح تبادل أكبر وتجدد بالتالي السماح لتنفيذ التبخر السريع خفض الضغط يجعل من الممكن تبخير المذيب عند درجة حرارة منخفضة، وبالتالي تجنب التدهور الحراري المحتمل للمركبات. إنها طريقة التبخر بسيط ومفيد وناعم وسريع**(Toulouse,2010).**

II-1-3. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت:

II-1-3-1. الخواص الفيزيائية للزيوت:

تحدد الثوابت الطبيعية نوع الزيت و درجة نقاوته،و نظرا لأن الزيوت لا تعتبر طبيعيا مواد نقية لاحتوائها على العديد من الأحماض الدهنية و الجليسريدات الثلاثية فإن قيمتها تكون دائما في حدود مجال معين حسب المكونات ونسب وجودها وليست رقما ثابتا وتسمي ثوابت الزيوت**(عزري، 2013).**

أ) الرطوبة:

الرطوبة هي كمية الهواء اللازمة لتشبع واحد غرام من المادة والغرض من التجربة هو قياس نسبة الرطوبة للعينة لتأثيره على الذوبانية.

يتم ادخال العينة المراد تحليلها في الفرن على درجة حرارة (100-105)م° تحت الضغط الجوي حتى الحصول على كتلة ثابتة لتجنب امتصاص الرطوبة**(National and Toulouse 2010)**.وتحسب الرطوبة بالعلاقة التالية:

$$100 \times \frac{m_2 - m_1}{m_1} = \%\ \text{نسبة الرطوبة} \qquad (\text{اساس الرطوبة غ\100غ})$$

حيث:

m_1 : كتلة العينة قبل التجفيف.

m_2 :كتلة عينة بعد التجفيف

ب) الكثافة (الوزن النوعي):

تعرف بأنها النسبة بين وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة معينة إلى وزن نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة (عند درجة حرارة 15.5 م° أو عند درجة حرارة 20 م°).

ويتم تعيين الكثافة بطريقة قنينة الكثافة:

تبني هذه الطريقة على مقارنة أوزان الحجوم المتساويةمن السائل والماء عند درجة حرارة معينة، وتتألف قنينة الكثافة من وعاء زجاجي مصمم بحيث يحتوي دائما على حجم معين من السائل عند درجة حرارة معينة ويمكن بواسطتها الحصول على دقة عالية في تقدير الوزن النوعي للسوائل ولها عدة أنواع والنوع الذي اتبعناه في عملنا هو البكنوميتر وهي ابسطها ويمكن تزويد غطائها بميزان حراري لقياس درجة حرارة السائل فيها.

في حالة استخدام درجة حرارة θ اعلى من درجة الحرارة القياسية نستخدم العلاقة التالية:

$$d_4^{20} = d_4^{\theta} + (\theta - 20) \times 0.00068$$

حيث:

d_4^{20} :الكثافة عند20م°

d_4^{θ}:الكثافة عند درجة حرارة المخبر

θ :درجة حرارة المخبر

0.00068: معامل تصحيح لقيمة الكثافة متعلقة بالحرارة.

ج) قرينة الانكسار:

ويسمى معامل الانكسار (Indice de Réfraction) وهو النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار عندما يمر شعاع ضوئي لموجة طولها 589.3 نانومتر من الهواء إلى الزيت عند درجة حرارة معينة، وتقدر قرينة (معامل) الانكسار عند 20 م° في حالة الدهون الصلبة.

ويستخدم لقياس قرينة الانكسار جهاز (Réfractométre) حيث يمكن قراءة قرينة الانكسار مباشرة عند وضع عينة من سائل بين صفيحتين مصنوعتين من زجاج. في حالة استخدام درجة حرارة θاعلى من درجة الحرارة القياسية نستخدم العلاقة التالية:

$$n_D^{20} = n_D^{\theta} + (\theta - 20) \times 0.0035$$

حيث:

n_D^{20}: قرينة الانكسار عند 20 م°

n_D^{θ}: قرينة الانكسار مقروءة عند درجة حرارة المخبر

θ: درجة حرارة المخبر

0.0035: معامل تصحيح قرينة الانكسار متعلقة بالحرارة

II-1-3-2.الخواص الكيميائية للزيوت:

✓ **مؤشر الحامض I_A:**

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في واحد غرام من الزيت أو الدهن و هو يعطي فكرة عن نسبة الأحماض الدهنية الحرة و معرفة مدى تحلل الجلسريدات الموجودة في الزيت ويعطي هذا التقدير بصفة عامة دليل على صلاحية الزيوت للأكل يتم تعين رقم الحامض علميا وفق معيار (AFNOR NET 60-204).

ويحسب رقم الحامض من العلاقة التالية:

$$I_A = \frac{V \times N \times 56.11}{m}$$

حيث:

I_A : رقم الحامض

V : هو الحجم هيدروكسيد البوتاسيوم (0.01 N)

N: عيارية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (0.01 N)

56.11: الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاسيوم

m: كتلة عينة الزيت بالغرام (0.2غ).

✓ **مؤشر التصبن I_S:**

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت أو الدهن ويمكن التنبؤ من خلاله على كتلة الجزيئية المتوسطة للجليسريد الثلاثي،وكذلك الكتلة الجزئية المتوسطة للأحماض الدهنية التي تحتويها الزيوت،كما يعطينا معلومات عن طول السلسلة الكربونية للأحماض الدهنية. ويتم تعين رقم التصبن للزيوت عمليا وفق معيار(AFNOR NET 60- 206) .

ويحسب رقم التصبن من العلاقة التالية:

$$I_S = \frac{(V_0 - V) \times N \times 56.11}{m}$$

حيث:

I_S: رقم التصبن

V_0: حجمHClالمستعمل في التجربة المقارنة بالمليلتر (بدون استعمال الزيت)

V: حجمHClبالمليلتر اللازم المحلول الصابوني

N: عيارية محلول (0.2N)

m: كتلةعينةالزيتبالغرام(0.4غ)

56.11: الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاسيوم.

✓ **مؤشر الأستر I_E :**

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت المتعادل (أي الجليسريد الثلاثي) الخالي من الأحماض الدهنية **(عزري، 2013)(السعدي، 1996)**.

ويحسب رقم الأستر من العلاقة:

$$I_E = I_S - I_A$$

حيث:

I_E: رقم الاستر

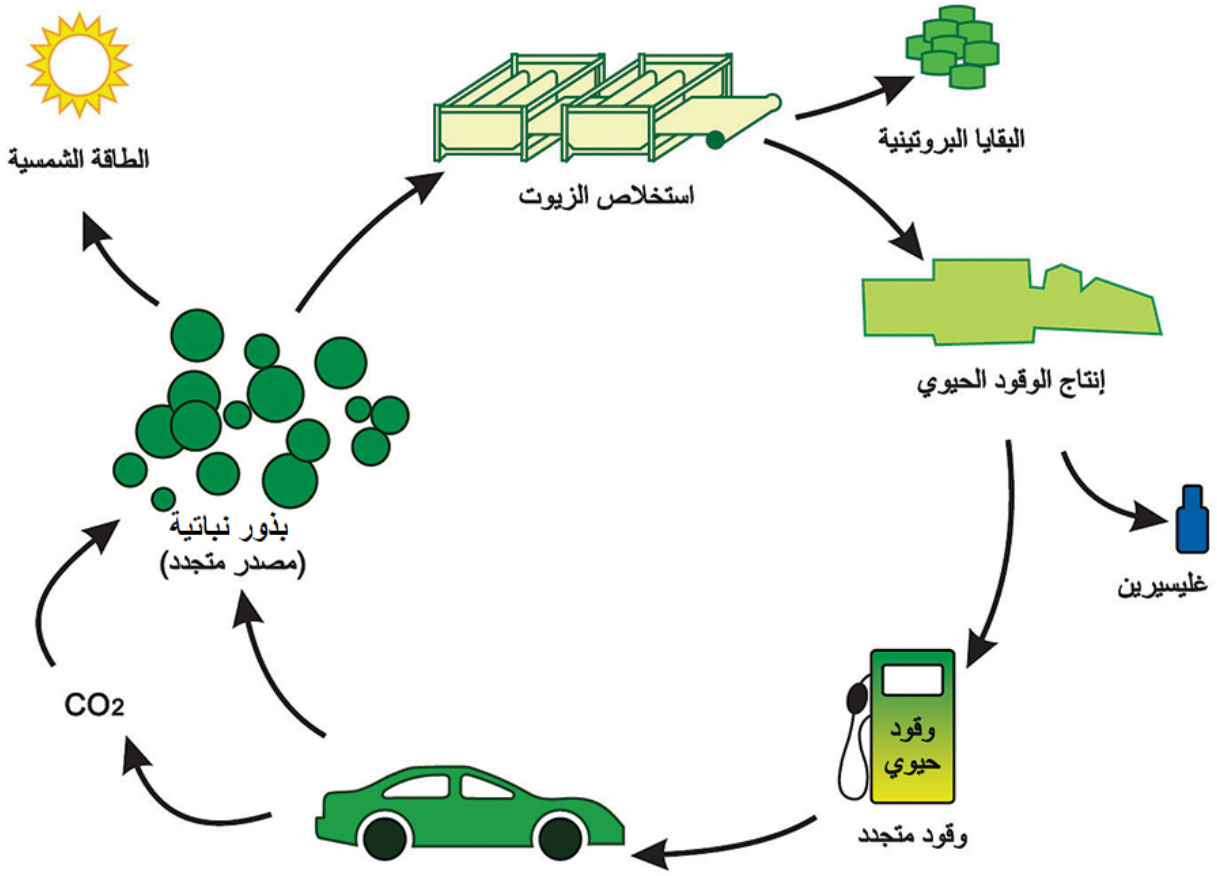
I_S: رقم التصبن

I_A : رقم الحامض

II-2. الوقود الحيوي:

II-2-1. الوقود الحيوي:

الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية منها و هو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة ، على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة أنواع الوقود الأحفوري والوقود النووي. و هو وقود نظيف يعتمد إنتاجه في الأساس على تحويل الكتلة الحيوية كما في الشكل رقم (1)سواء كانت نباتية الممثلة في صورة محاصيل زراعية مثل الذرة وقصب السكر أو في صورة زيوت مثل زيت فول الصويا وزيت النخيل...الخ أو شحوم حيوانية أو فصلاتها، إلى إيثانول كحولي أو ديزل حيوي مما يعني إمكانية استخدامها في الإنارة وتسيير المركبات و إدارة المولدات و هذا حادث فعلاً على نطاق واسع في دول كثيرة أبرزها الولايات المتحدة الأمريكية،البرازيل، ألمانيا، السويد، كندا، الصين والهند...الخ**(الزنكوي)(المنظمة العربية للتنمية الزراعية،ديسمبر 2009).**



الشكل1 : مخطط توضيحي لدورة انتاج الوقود الحيوي

II-2-2. أجيال الوقود الحيوي:

بعد الدخول إلى عصر إنتاج الوقود الحيوي السائل ظهرت أجيال متعاقبة من الوقود الحيوي، يمكن حصرها في أربعة أجيال حتى الآن وهي:

❖ **الجيل الأول:**

ويتم فيه إنتاج الإيثانول و الديزل الحيوي من المحاصيل الغذائية،إضافة لإنتاج الزيوت النباتية والكحول الحيوي و الغاز الحيوي و الغاز الصناعي و الوقود الحيوي الصلب.

❖ **الجيل الثاني:**

و يعتمد هذا الجيل في إنتاج الوقود الحيوي على المخلفات الزراعية الحيوية ،و تتمثل المواد السليلوزية النمطية من المنتجات الزراعية الثانوية و التي تضم محاصيل الطاقة الحيوية ،مثل قش الأرز و تفل قصب السكر والسيقان والقشور إضافة للمخلفات الثانوية للعملية الزراعية مثل النباتات المستبعدة نتيجة لعمليات التفريغ وقمم الأشجار و الأعشاب و الأغصان و الأعشاب النجيلية المعمرة مثل- حشيشه الكلأ - والشجيرات قصيرة الدورة الإنتاجية - مثل الصفصاف - .وتساهم هذه الكتلة الحيوية في إنتاج الوقود الحيوي السليلوزي والهيدروجين الحيوي والميثان الحيوي وثنائي ميثيل الفوران الحيوي وديزل الهيدروجين الحيوي.

❖ **الجيل الثالث:**

يعد هذا الجيل من الأجيال الأكثر حداثة لإنتاج الوقود الحيوي والذي يعتمد في إنتاجه للوقود الحيوي على تحويل الطحالب الغنية بالزيوت إلى طاقة حيوية،و يتميز عن الأجيال السابقة بارتفاع إنتاجيته و عدم إضرار البيئة أو بمواردها الطبيعية ويمكن تعداد أهم مميزات هذا الجيل فيما يلي:

- تضاعف نسبة الزيت بالطحالب بما يقرب من(20 -50)% من الوزن الجاف.
- سرعة نمو الطحالب بمقدار يصل إلى ثلاثة أضعاف في اليوم.
- يمكن أن تعيش في المياه المالحة إضافة لذلك إمكانية زراعتها في الأماكن الساحلية.
- يمكنها استغلال العناصر من المياه المعالجة.
- يمكن زراعتها بأوعية (مفاعلات ضوئية).
- لها نواتج ثانوية ذات قيمة عالية (أسمدة وأعلاف).

❖ **الجيل الرابع:**

يعتمد الجيل الرابع في إنتاج الوقود الحيوي على إجراء تغيير في جينوم أحد الكائنات الدقيقة، و يعتمد بالأساس على نوع من البكتيريا أطلق عليها مسمى"Mycoplasma Laboratorium"و بهذا

التغيير تصبح البكتيريا قادرة على إنتاج الوقود الحيوي من غاز ثاني أكسيد الكربون و بهذا يكون هذا الجيل أحدث الاتجاهات العالمية لإنتاج الوقود الحيوي**(مدني، 2019).**

II-2-3.أهداف استخدام الوقود الحيوي:

يمكن تحقيق أهدأف عديدة من إتباع سياسة الاعتماد الجزئي أو الكلي على الوقود الحيوي نذكر منها:

II-2-3-1. الأهداف الاقتصادية:

- ✓ تقليل تكاليف استيراد النفط واستثمار الموفورات المالية الناجمة عن ذلك في الاقتصاد الوطني.
- ✓ خلق فرص إنتاجية جديدة و واعدة للمزارعين مع خلق فرص عمل جديدة في قطاعات الإنشاء و التعمير وما يلحق ذلك من نشاط اقتصادي في القطاعات الأخرى و إضافة قيمة صافية جديدة للاقتصاد الوطني.
- ✓ تحسين مستوى المعيشة الريفية.

II-2-3-2. الأهداف البيئية:

- تخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة في الجو (CO، CO_2)من جراء حرق الوقود الأحفوري.
- المساهمة في تقليل مخاطر ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي الأرض**(خازم، 2015).**

II-2-4. أنواع الوقود الحيوي (Bio fuels):

تستخدم المواد العضوية كمصدر للوقود عن طريق حرقها مباشرة لتوليد الحرارة أو اشتقاق منها سوائل أو غازات قابلة للاحتراق. وهناك أربعة أنواع رئيسية من الوقود الحيوي:

II-2-4-1. الوقود الحيوي الصلب (Solide Biofuels):

مصادر طاقة متجددة صلبة ناتجة عن كائنات حية، ومن الأمثلة عليها الخشب، والقش ولمخلفات العضوية، ويتم حرقها مباشرة واستخدام الحرارة النتيجة لتوليد بخار الماء الذي يستعمل لدفع توربينات كهربائي. حيث يتم زراعة نباتات سريعة النمو مثل شجر الصفصاف في حقول شاسعة لتستعمل خصيصا كمصدر للطاقة الحيوية.

II-2-4-2. الغاز الحيوي (Biogas):

ينتج عن تحلل المواد لعضوية الصلبة، وهو مزيج من غاز الميثان وثاني أكسيد لكربون ويستخدم هذا المزيج كوقود لتولي البخر في محطات توليد الكهرباء وفي الطهي.

II-2-4-3. الوقود الحيوي السائل (Liquid Biofuels)

وينتج من التحليل الصناعي للمواد العضوية خاصة المحاصيل الزراعية السكرية أو النشوية وكذلك من النباتات الزيتية والشحوم الحيوانية وبقايا الزيوت المنزلية ...ويستعمل خاصة في وسائل النقل، و يتخذ شكلين رئيسيين **(حامد، 2013)**و هما كالتالي:

أ -الإيثانول الحيوي (Bioethanol) :

يتم إنتاجه عن طريق تخمير المواد الوسيطة التي تتميز بمحتواها من المواد السكرية أو أي مواد بمكن تحويلها إلى سكر مثل النشا أو السيللوز و بالتالي يشتق من محاصيل مثل: قصب السكر،الشمندر، السكري ،التمر ،الذرة ،القمح ، الشعير والأرز...الخ،ويستخدم كبديل أو كمكمل للبنزين حيث تتم خطوات تحويل المواد الوسيطة إلى إيثانول خلطه بنسب معينة (**البنا،2017**).

ب- الديزل الحيوي(Biodiesel):

هو مشتق من الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية من خلال عملية التحويل الإستيري**(خازم، 2015)**، وبالتالي يعتمد على المحاصيل الزيتية كمواد وسيطة في إنتاجه مثل :زيت النخيل ،بذور اللفت ،فول الصويا ،دوار (عباد) الشمس ،بذور القطن ،الخروع ،ثمار أشجار الجاتروفا ،البونغاميا ،الجوجوبا **(البنا، 2017)**و يمكن استخدامه مباشرة بعد تزويده بالإضافات المناسبة على غرار الديزل البترولي في محركات الديزل دون أي تعديلات عليها .و هذا ما يميزه عن الزيوت النباتية المباشرة و نفايات الزيوت النباتية التي تستخدم كوقود في بعض محركات الديزل المعدلة. ويطلق عليه عدة أسماء منها :الوقود الطبيعي ،الوقود الأخضر، الوقود النباتي أو الوقود العضوي،و إن تعددت الأسماء فهي مشتقة في مجملها من طبيعة هذا النوع من الطاقة**(خازم، 2015).**

II-2-5. طرق إنتاج الديزل الحيوي:

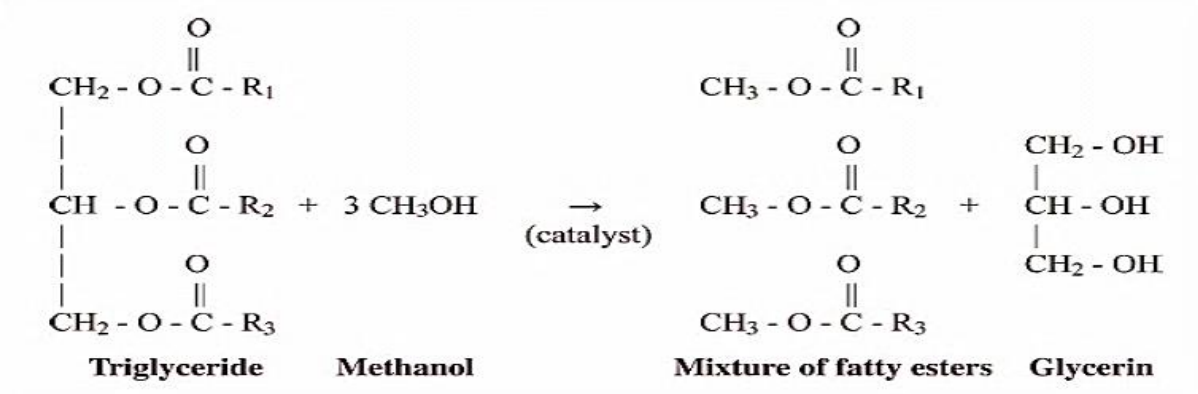
يستخلص وقود الديزل الحيوي أو البيوديزل من الزيوت النباتية أو الشحوم الحيوانية بعملية الأسترة الانتقالية ،و يستخدم الوقود الناتج كبديل للوقود البترولي المنشأ في محركات الديزل، وهناك أربعة طرق رئيسية لإنتاج الديزل الحيوي:

- المستحلب.
- الانحلال الحراري.
- التخفيف.
- الأسترة الانتقالية.

تعتبر الاسترة الانتقالية هي التفاعل الكيميائي الأكثر شيوعا في إنتاج الديزل الحيوي(**IMENE (CUONG, 2010)(Guesmia 2013**.

II-2-5-1.الأسترة الانتقالية (Transestérification):

ينتج الديزل الحيوي وفق تفاعل الاسترة بمزج كمية كافية من الزيت النباتي (أو الحيواني) مع الكحول، وعادة ما يستخدم الكحول الميثيلي (CH_3OH) لرخص تكلفته واحتوائه على اقل نسبة ماء، ويتم ذلك بوجود محفز قلوي لإنجاز التفاعل، حيث يتم على الأغلب استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم KOH أو هيدروكسيد الصوديومNaOHحيث يستخدم المحفز بنسبة تتراوح من (0.3-1.5) بالمئة من كتلة الزيت المستخدم ، ويتم إجراء التفاعل عادة عند درجة حرارة 60 درجة مئوية في حال وجود محفز لمدة ساعتين تقريبا ونعبر عن التفاعل الكيميائي العام لإنتاج الديزل الحيوي عبر المعادلة التالية :



الشكل2 : معادلة توضح التفاعل الكيميائي العام لإنتاج الديزل الحيوي

II-2-6. مراحل الإنتاج الديزل الحيوي:

مراحل عملية إنتاج الديزل الحيوي تمر بخمسة أطوار أساسية وهي:

- **التنقية:**

وفيها تتم تنقية الزيت المستخدم من الفضلات والشوائب المرافقة للزيت النباتي أو الحيواني الخام عند استخراجه من مصادره الطبيعية، وفي حال كان الزيت مستعملا (كالزيوت المستخدمة في المطاعم) فانه لابد من معالجتها والتقليل من نسبة الأحماض الذهنية الحرة الموجودة داخلها والمتزايدة إثر الاستعمال المتكرر للزيت، ولان تلك الأخيرة تتفاعل من المحفز القلوي مشكلة بذلك منتجات ثانوية مصبنة، وبذلك نتحمل أعباء لإزالتها إضافة إلى إزالة المادة المحفزة**(ابراهيم، 2008)**.

- **حساب كمية العامل المحفز:**

وذلك لضمان الحصول على أكبر كمية ممكنة من الديزل الحيوي، فأي زيادة أو نقصان في كمية المحفز قد يؤدي إلى ظهور منتجات ثانوية بكميات كبيرة تؤثر في النهاية على سير التفاعل الكيميائي وبالتالي الحصول على مردود أقل من المنتج الأساسي المتمثل بالديزل الحيوي.

- **حساب النسبة المولية للمواد المتفاعلة (الكحول: زيت):**

الميثانول هو الكحول الأكثر استخدامًا ومع ذلك يمكن أيضًا استخدام الكحوليات الأخرى مثل الإيثانول أو البوتانول في وجود محفز أساسي متجانس والنسبة المولية للكحوليات / الزيوت المستخدمة هو 6:1 على الرغم من القيمة العناصر المتفاعلة هي 3:1 لتحويل الدهون الثلاثية.

- **الخلط:**

بعد حساب كمية المحفز والنسبة المولية (الكحول/الزيت) بشكل دقيق تتم إضافة المادة المحفزة إلى وسط التفاعل مع التحريك المستمر وبوجود درجة الحرارة كافية لإنجاز التفاعل الذي يستمر من 1-8 ساعات اعتمادا على درجة الحرارة المستخدمة.

- **الترسيب:**

حيث نترك المخلوط لمدة تتراوح بين 24 إلى 48 ساعة يتم خلالها ترسب الغليسرين الأكثر كثافة من الديزل في الأسفل فيفصل إلى خزان خاص بينما يطفو الديزل الأقل كثافة على السطح، ويمكن ملاحظة انقسام المخلوط إلى الديزل ولغليسيرين عن طريق فرق الكثافة واللزوجة بحيث يظهر ذلك في وعاء الخلط بعد مضى 24 ساعة على العملية ويتم ذلك بشكل تدريجي بطبيعة الحال.

II-2-7. العوامل المؤثرة في تفاعلات الاسترة الانتقالية:

تتأثر عملية الأسترة الانتقالية بعدة العوامل الرئيسية التي تعتمد عليها الحالة التفاعلية المستخدمة **(HAIDARAA, 1996)(IMENE Guesmia 2013)**ومنها:

- النسبة المولية للمواد المتفاعلة (الكحول / زيت).
- محتوى الماء والأحماض الدهنية الحرة في الزيت.
- نوع ونسبة المحفز.
- درجة الحرارة.
- شدة الخليط.
- زمن التفاعل.

II-2-8.مميزات إنتاج الديزل الحيوي من لزيوت والدهون:

1. توفرها على الحالة السائلة –من الناحية الفيزيائية – مما يسهل تداولها والتعامل معها.
2. تجددها وإمكانية زيادة إنتاجها حسب الحاجة وبإتباع التقنيات الحديثة مثل الهندسة الوراثية.

3. ارتفاع محتواها الحراري يعادل حوالي 88 بالمئة من طاقة الديزل الناتجة عن النفط للكمية نفسها.
4. انخفاض محتواها من المركبات الكبريتية.
5. انخفاض محتواها من المواد العطرية.
6. قابليتها لتحلل الحيوي.
7. تطوير استغلال بعض أنواع الزيوت –نتيجة للشكوك الصحية التي أثرت حول استهلاكها وانخفاض معدلات استهلاكها كزيت للطعام –في صناعة الوقود الحيوي مثل زيت النخيل.

II-2-9. خصائص الديزل الحيوي:

لديزل الحيوي عدة خصائص أهمها:

1. يمكن أن يمتزج مع الديزل البترولي بسرعة وبكافة النسب (الأكثر استخداما 20 % ديزل حيوي و80% ديزل بترولي) ويفضل استخدام المزج لأنه عند استخدام الديزل الحيوي لوحده يجب تعديل المحرك.
2. يعتبر الديزل الحيوي من إصدار الملوثات السامة الناتجة عن محركات الديزل حيث يقلل انبعاث أول أوكسيد الكربون ويقلل من الجزيئات غير المحترقة.
3. يملك رقم سيتان مرتفع (60-130) أعلى من الديزل البترولي (49-44) حيث يعبر رقم السيتان عن سرعة احتراق الوقودمما يخفف ضجيج الناتج عن عمل المحرك وسهولة إعادة التشغيل.
4. يخزن الديزل الحيوي وبشكل أفضل آمن أكثر من الديزل البترولي الذي يحتاج لشروط خاصة للتخزين.
5. يمكن أن يطيل استخدام الديزل الحيوي عمر محرك الديزل لأنه أكثر تزليقا ويحتوي على11% أكسجين حر ولا يحتوي على كبريت.
6. يستبدل الديزل الحيوي رائحة العوادم لناتجة عن الديزل البترولي برائحة أكثر قبولا.
7. يترك الديزل البترولي ترسبات في خزان الوقود للسيارة وتؤدي لحدوث الصدأ بينما لا يلاحظ ذلك عند استخدام الديزل الحيوي لأنه يعد محل جيد لهذه الترسبات.
8. يتم إنتاج الديزل الحيوي بتفاعل كيميائي بينما يحتاج الديزل البترولي لعمليات التقطير **(الدمرداش، 2011)**.

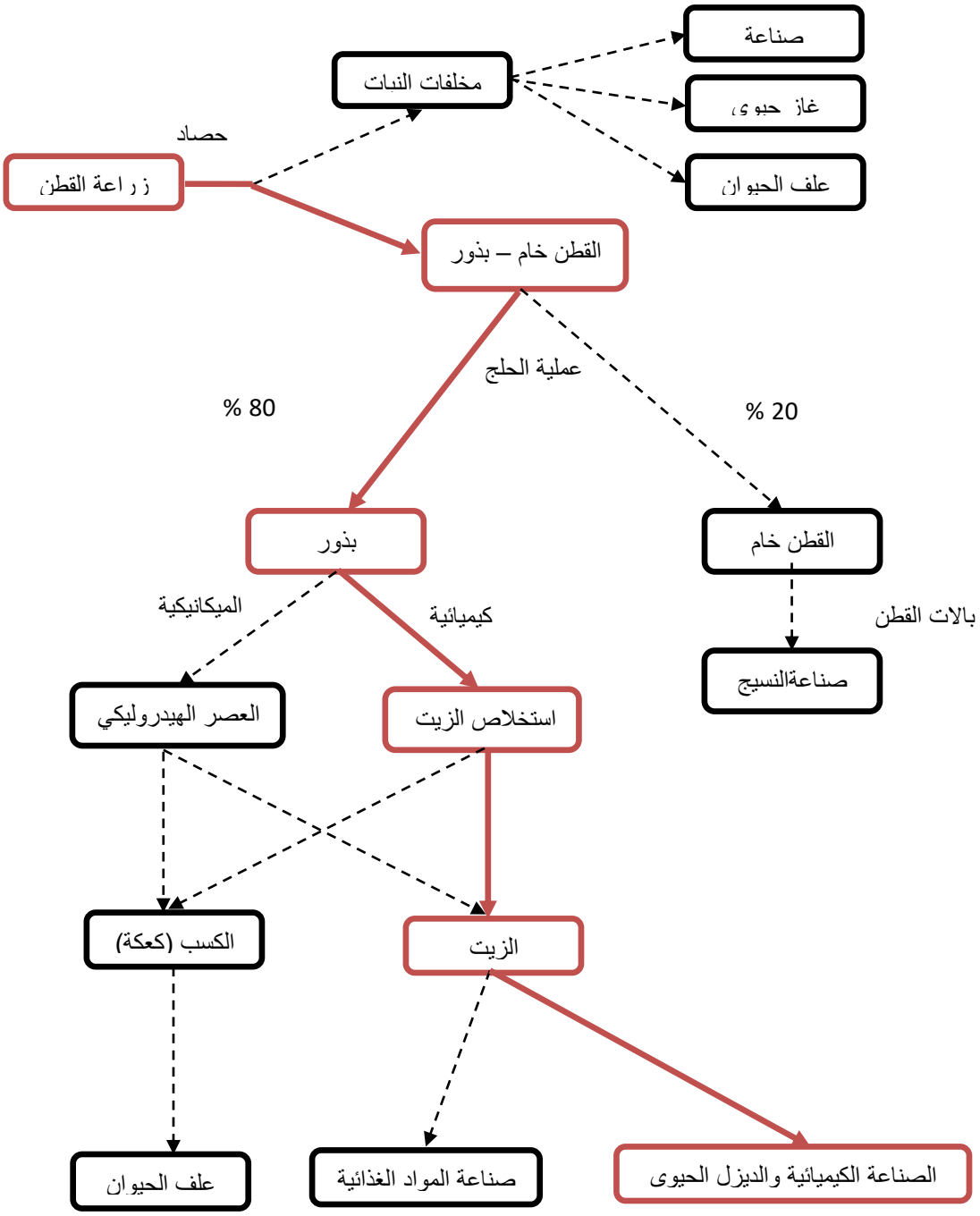
الجزء العملي

منهجية نتائج وتحليل

الفصل الثالث

منهجية نتائج وتحليل

تم العمل على مرحلتين مرحلة ميدانية والثانية في المخبر. فيما يتعلق بالمرحلة الحقلية، تم زراعة بذور القطن بداية شهر جوان في ولاية وادي سوف أما بالنسبة للعمل المخبري، بدوره ينقسم الى جزئيين، الجزء الأول تمت فيه عملية استخلاص زيت بذور القطن ودراسة خصائصه الفيزيو-كيميائية، والجزء الثاني تم فيه تحويل الزيت المستخلص إلى ديزل حيوي بواسطة تفاعل الاسترة الانتقالية والشكل رقم (1) يوضح ملخص مراحل العمل:



الشكل (1) : يوضح مراحل العمل (اللون الاحمر يوضح مسار العمل) **بتصرف** (Rousset 2008).

III-1. تحضير العينة:

III-1-1. الزراعة:

تمت زراعة نبات القطن في ولاية وادي سوف – منطقة الرقيبة- في بداية شهر جوان وقد دامت فترة نموه حوالي 6 أشهر إلى حين نضج الزهرة وصورة رقم (1) توضح ذلك:

صورة 1:نبات القطن

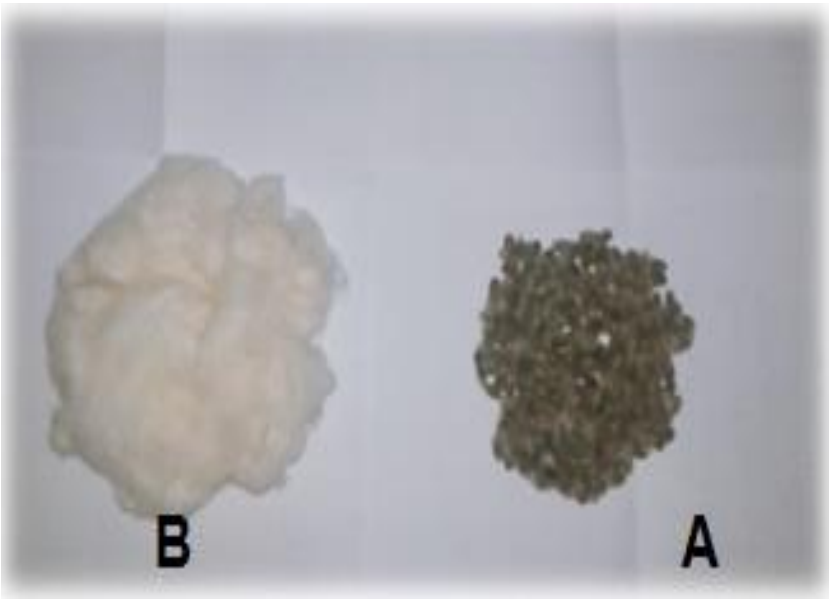
III-1-2. الجني:

تم جني القطن بعد فترة تتراوح بين 6 أشهر إلى 10أشهر من تاريخ زراعتها وذلك عند انشقاق لوزة القطن البنية وتفتحها بحيث تظهر ألياف القطن البيضاء. حيثيتم الجني على الساعة 9:00 صباحا بعد شروق الشمس من اجل تفادي رطوبة الجو صورة رقم (2) توضح عملية الجني:

صورة 2 : توضح جني القطن يدويا

III-1-3. التنقية والحلج:

فبعد عملية الجني تمت تنقية القطن من الشوائب والأجزاء الميتة وحلجها وهي عملية فصل الشعيرات عن بذور، حيث تم نزع ألياف القطن الخام عن البذور المراد دراستها صورة رقم (3) توضح القطن خام – بذور:



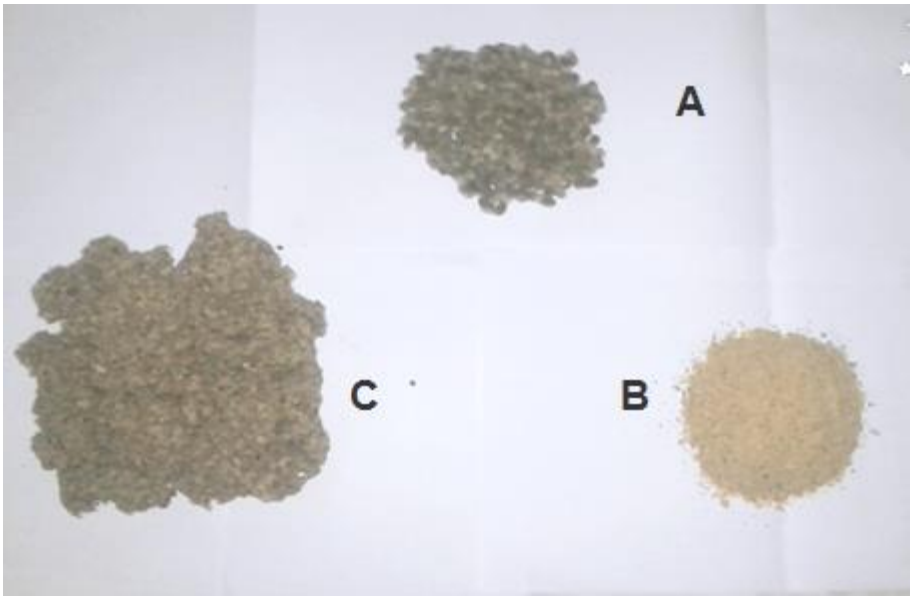
صورة 3 :توضح عملية الحلج (A: بذور، B: القطن الخام)

III-1-4. التجفيف:

بعد عملية الحلج تأتي عملية التجفيف وهي عملية القصد منها تقليل محتوى الرطوبة في البذور لتسهيل عملية الطحن ومن أجل تفادي أي تأثير على خصائص الزيت. حيثتم وضع البذور على علبة كرتونية ووضعها في مكان جاف (في الظل) لمدة ثلاثة أسابيع (21 يوم) مع الحرص على تقليبها من حين إلى أخر من اجل التجفيف الجيد.

III-1-5. الطحن والتخزين:

بعد عملية التجفيف تمت عملية طحن البذور باستعمال مطحنة كهربائية((Seb,code8100) كما موضحة في صورة رقم (5) في الملحق (1)) وتم تخزينها في علبة عتمة لتفادي أشعة الضوء رطوبة الجو وصورة رقم (4) تبين بذور بعد الطحن:



صورة 4: توضح (A: بذور القطن، B: مسحوق بذور القطن،C: الكعكة)

III-2. الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة في الدراسة:

III-2-1. الأدوات والأجهزة المستعملة:

في الجدول رقم (1) يلخص مختلف الادوات والاجهزة المستعملة في هذا العمل:

جدول 1 : يمثل مختلف الأدوات والأجهزة المستعملة في الدراسة

الأدوات	الأجهزة
أنبوب اختبار مدرج	ميزان حساس(Balance Sensitive)
قمع الفصل	تركيب سوكسلي (Soxhlet)
دورق كروي سعته 250 - 500 مل	جهاز التبخير الدوراني(Rotavapor)
سحاحة سعتها 25 مل	جهاز قرينة الانكسار (Refractomètre)
بيشر سعته 100 مل	حاضنة مختبر (Etuve)
طبق بتري (China Dish)	حمام مائي (Bain Marie)
	قنينة الكثافة (بيكتومتر)
	جهاز **pH -mètre**

III-2-2. المواد الكيميائية المستعملة:

في هذا العمل الاختيار الصحيح للمذيب سوف يعطي أفضل استخلاص وظروف تشغيل المثلى يجب أن يكون المذيب يمتلك قدرة ذوبان عالية، ونقطة غليان منخفضة، ولزوجة منخفضة، (يتم عرض الخصائص الفيزيائية للمذيبات الأكثر شيوعًا في الملحق (2) في الجدول (4)).

وفي الجدول رقم (2) يلخص المواد الكيميائيةالمستعملة في هذا العمل:

جدول 2 : يوضح المواد الكيميائية المستخدمة

المواد	الصيغة الإجمالية	النقاوة (%)
الإيثانول	C_2H_6O	96.3
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	95
حمض كلورهدريك	HCl	37
كلوروفورم	$CHCl_3$	99-99.4
الهكسان	C_6H_{14}	/
الميثانول	CH_3O	/
ماء مقطر	H_2O	/
الفينول فيتالين	$C_{20}H_{14}O_4$	/

III-3. خطوات العمل:

III-3-1. قياس الرطوبة (moisture):

تم أخذ 5 غرامات من مسحوق بذور القطن (العينة)، ثم وضعها في طبق بتري موزون مسابقا ثم تم وضع العينة داخل حاضنة مخبر (صورة رقم (6) في الملحق رقم (1)) عند درجة حرارة 105 م°، لمدة 6 ساعات، وبعد ذلك تم وزن العينة كل ساعة إلى أن ثبت الوزن. تم حساب نسبة الرطوبة بالعلاقة التالية:

$$\text{نسبة الرطوبة } \% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

m_1: وزن العينة قبل التجفيف (غ)

m_2: وزن العينة بعد التجفيف (غ) (4.6974غ)

وفي عملنا هذا تحصلنا على النتيجة التالية:

نسبة الرطوبة = 6 %

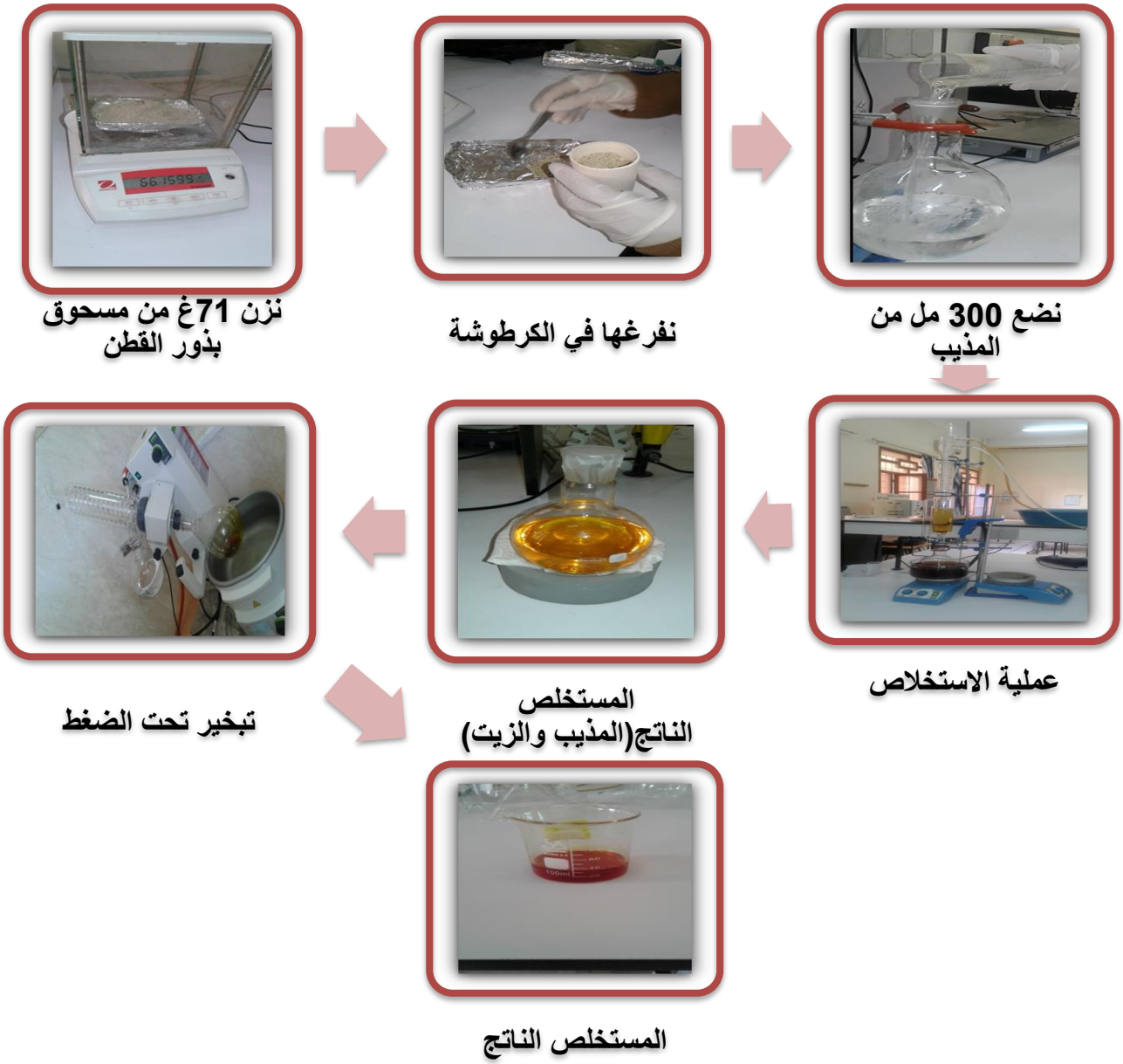
نلاحظ ارتفاع نسبي في للرطوبة وهذا راجع لسببين الأول مدة التجفيف غير كافية والثاني فترة التجفيف كانت درجة حرارة الغرفة منخفضة.

III-3-2. استخلاص الزيت:

تم وزن كتلة قدرها 71 غ من مسحوق بذور القطن، وتم اخذ حجم قدره 300 مل من المذيب حيث تمت عملية الاستخلاص باستعمال مذيبين عضويين المتمثلان في الهكسان والكلوروفورم (استعمال كل مذيب على حدا) بواسطة تركيب سوكسلي Soxhlet (استخلاص صلب- سائل) لمدة 6 ساعات.

بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص تم وضع المستخلص جانبا لفترة من الزمن ليبرد قليلا ثم نقوم بتبخير المذيب في درجة 40م°بواسطة جهاز المبخر الدوراني.

بعد عملية فصل المكونين نضع الزيت في الفرن عند درجة حرارة 65 م° لمدة ساعة ثم نتركها لتبرد في درجة حرارة الغرفة وهذا من اجل التخلص من أثر المذيب المتبقي (الزيت المستخلص بالمذيبين موضح في الصورة رقم (4) في الملحق رقم (1)) والشكل رقم (2) يلخص مراحل استخلاص الزيت.



الشكل 2: خطوات استخلاص زيت بذور القطن تركيب سوكسلي (Soxhlet)

III-3-3. حساب المردود:

لتحديد المردود أي النسبة المئوية الوزنية للزيت نقوم بوزن كتلة الزيت الناتج ثم نستعمل العلاقة التالية:

$$R(\%) = \left({}^{m}/_{m_0}\right) \times 100$$

R(%): مردود الزيت المستخلص

m :كتلة الزيت المستخلص (غ)

m_0 : كتلة العينة (مسحوق البذور) (غ)

ويتم تلخيص قيم نسبة (مردود) الزيت في بذور القطن المدروسة في الجدول التالي:

جدول 3:يمثل مردود استخلاص الزيت من بذور القطن

المستخلص	المردود(%)
الكلوروفورم	%21
الهكسان	%25

من خلال الجدول (4) نلاحظ أن أكبر قيمة في مردود استخلاص سوكسلي سجلت في مستخلص الهكسان. وذلك راجع لقطبية الهكسان.

النتائج المتحصل عليها والموضحة في الجدول (3) تتماشى مع نسبة الزيت المرجعية، تمكننا من تصنيف بذور القطن المدروس ضمن المواد الغنية بالمواد الدهنية، وهذا بمقارنتها مع نظيرتها من بذور المواد الزيتية الغنية بالمواد الدهنية مثل الزيتون وجوز الهند والموضحة في الجدول (4) أسفله وعليه يمكننا اعتبار بذور القطن عمليا كمصدر هام للزيوت الغذائية النباتية.

جدول 4 : يوضح نسبة الزيوت في بعض بذور المواد الزيتية **(الشيخ، 1993)**

نوع الزيت	نسبة الزيت %
زيت جوز الهند	68-63
زيت بذرة القطن	25-15
زيت الزيتون	70-35
زيت الفول السوداني	55-45
زيت فول الصويا	20
زيت عباد الشمس	35-27

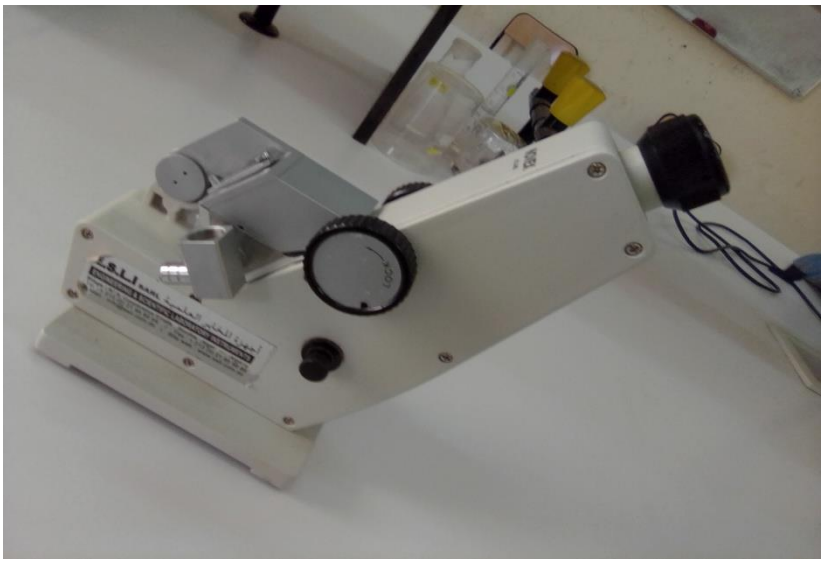
III-3-4. الخصائص الفيزيو-كيميائية للزيت المستخلص:

هناك العديد من الخصائص الفيزيو-كيميائية تسمى الثوابت للزيوت والدهون والتي تعد من الأمور المميزة والتي ترتبط بنوع ودرجة نقاوة الزيوت والدهون وخصائص تركيبها الكيميائي، وخاصة نوعية الأحماض الدهنية التي تدخل في تشكيلها (تركيب الجلسريدات الثلاثية) من حيث طول السلسلة الكربونية ودرجة التشبع، بالإضافة إلى مدى احتوائها على بعض المركبات الأخرى خلاف الجلسريدات الثلاثية، وأيضا تكون دائما في حدود معينة وليست رقما ثابتا.

III-3-4-1. قرينة الانكسار (Refract Index):

يتم تنظيف جهاز قياس معامل الانكسار الموضح فيصورة رقم (5) بالماء المقطر ثم وضع بين الشريحة الزجاجية قطرات من عينة الزيت المستخلص وتتم قراءة قرينة الانكسار مباشرة ونستخدم العلاقة التالية لحساب معامل الانكسار:

$$n_D^{20} = n_D^{\theta} + (\theta - 20) \times 0.0035$$

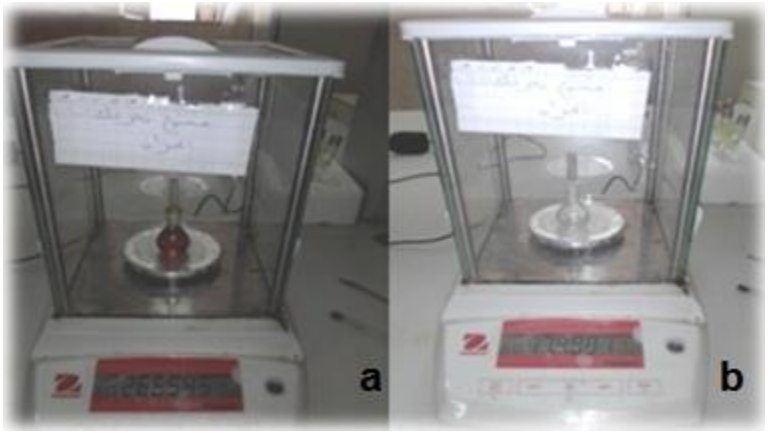


صورة 5:جهاز قرينة الانكسار

III-6-2. الكثافة (الوزن النوعي):

تم وزن القنينة الكثافة وهي فارغة وجافة، ثم تملأ إلى نهايتها بماء من الدرجة المراد تقدير الوزن النوعي عندها، نقوم بسد القنينة بالغطاء الزجاجي المصنفر الذي يتوسطه أنبوبة شعرية حيث يندفع الماء الزائد منها لتفادي انحباس أية فقاعات هوائية بداخله. بنفس الطريقة تملأ القنينة بالسائل المراد تقدير كثافته النوعية والمتمثل في الزيت كما موضح في صورة رقم (6). ونستخدم العلاقة التالية لحساب الكثافة:

$$d_4^{20} = d_4^{\theta} + (\theta - 20) \times 0.00068$$

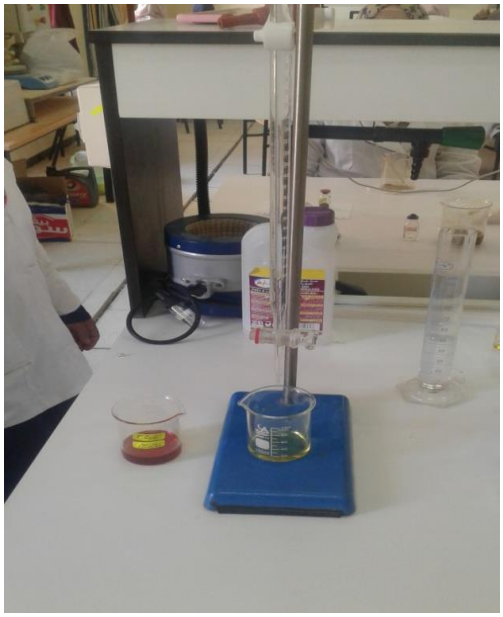


صورة 6:توضح وزن القنينة (a: وزن القنينة مملوءة الزيت،b:وزن القنينة مملوءة بالماء)(*Ltem PA214*)

III-3-4-3. مؤشر الحمض:

يتم تعين رقم الحامض عمليا وفق معيار (AFNOR NET 60- 204) وذلك بإذابة كتلة قدرها 0.2غ من الزيت في 30 مل من الإيثانول ثم إضافة 5 قطرات من كاشف الفينول فتالين، ونعاير بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH الكحولي) عيارية (0.25 N) .حتى يتغير اللون من شفاف إلى بنفسجي ونسجل حجم القاعدة اللازمة كما موضح في صورة رقم (7). يحسب رقم الحامض من العلاقة التالية:

$$I_A = \frac{V \times N \times 56.11}{m}$$



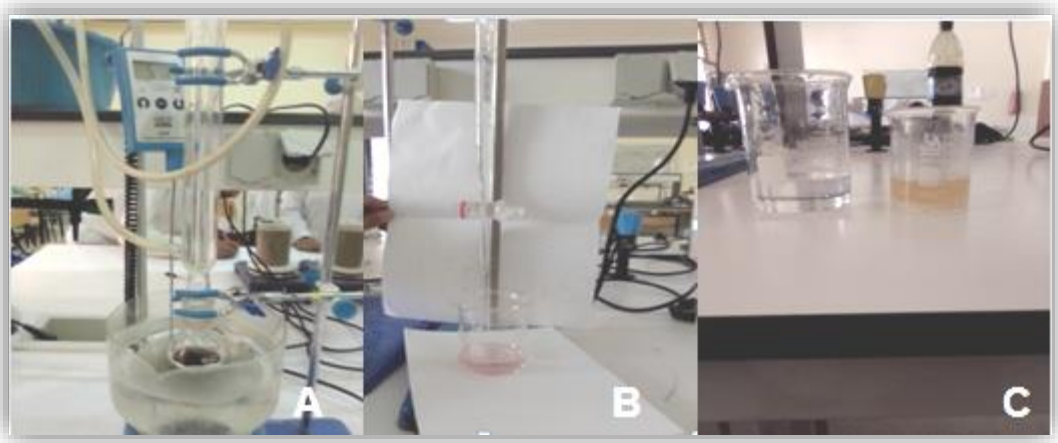
صورة 7:معايرة رقم الحمض

III-4-4-3. مؤشر التصبن:

يتم تعين رقم التصبن للزيوت عمليا وفق معيار(AFNOR NET 60- 206) :

في دورق سعته 100 مل تم وضع 2 غ من الزيت، حجم 30 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH الكحولي 0.5 N) ويسخن المزيج حتى الغليان مع التكثيف لمدة 30 دقيقة حتى اختفاء قطرات الزيت (تحولها إلى صابون) يترك المزيج لمدة قصيرة ثم نضيف 5 قطرات من كاشف الفينول فتالين ويعاير المحلول الصابوني بمحلول مائي من حمض هيدروكلوريك HCl (0.5 N). وصورة رقم (8) توضح ذلك. يحسب رقم التصبن من العلاقة التالية:

$$I_S = \frac{(V_0 - V) \times N \times 56.11}{m}$$



صورة 8:توضح مراحل عملية التصبن (A: التفاعل B: المعايرة C:العينة في نقطة التعديل)

III-4-4-3. مؤشر الإستر:

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت المتعادل (أي الجلسريد الثلاثي) الخالي من الأحماض الدهنية .يحسب رقم الأستر من العلاقة:

$$I_E = I_S - I_A$$

III-4-4-3. قياس درجة الحموضة pH:

تم قياس درجة حموضة الزيت بواسطة جهازpH -mètre كما هو موضح في الصورة (9) التالية:

صورة 9 : توضح جهاز pH -mètre **(BANTE instrument)**

نقوم بتلخيص نتائج الثوابت الفيزيائية والكيميائية المتحصل عليها في الجدول (5) التالي:

جدول 5: يوضح الخصائص الفيزيوكميائية لزيت بذور القطن المستخلص

المذيبات	d_4^{20}(غ\سم^3)	n_D^{20}	pH	I_a(مغ koH\غ)	I_S	I_E
الهكسان	0.83272	1.4835	6.5	3.50625	217.3875	213.88125
الكلوروفورم	0.84272	1.4795	5.3	/	/	/
(Rahim et al)	0.87776	1.4861	/	0.21	190.47	190.53

نلاحظ أن الزيت المستخلص سائل في درجة حرارة الغرفة ويعود ذلك إلى احتوائها على الأحماض الدهنية الغير مشبعة وهي ذات لون اصفر محمر.

بالنسبة للثوابت الفيزيائية نجد أن قيمة قرينة الانكسار تراوحت بين 1.4795-1.4835 وقيمة الكثافة النوعية المتحصل عليها تتراوح بين 0.83272 -0.84272 وهي قيم تنتمي إلى مجال الثوابت الخاصة بالزيوت النباتية وقريبة من نتائج المرجع والموضحة في الجدول (5).

نلاحظ أن قيمة درجة الحموضة المتحصل عليها في مجال الطبيعي حيث أن الكائنات الحية النباتية حساسة جدا لتغير المفاجئ له حيث إذا كانت قيمته بين 6-9 فإنها تنمو بشكل طبيعي كما تؤثر درجة الحموضة على التوازن الشاردي لمواد اخرى لرفع او نقص السمية (شلالبة 2017).

بالنسبة لقيمة رقم الحامض فإنه يدل على نسبة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في الزيت حيث أن قيمته 3.50625 هذا يدل على نسبة الأحماض الدهنية في الزيت المدروس.

من قيمة رقم الحمض نستنتج قلة الأحماض الدهنية الحرة في العينة المدروسة، حيث لم تتعدى ((Ia<5.65)(الشيخ، 1993)) ومنه فهي تعتبر زيوت متعادلة غذائيا، ويمكن أن نفسر انخفاض قيمة رقم الحمض في زيت بذور القطن لقلة تعرض البذور إلى الهواء والى المنطقة المزروعة فيها وطبيعة التربة والماء.

إمافيما يخص قيمة رقم التصبن للزيت تحصلنا على 217.3875 ومن خلال قيمة رقم التصبن يمكن التنبؤ بقيم الكتل الجزيئية المتوسطة للجلسريدات الثلاثية M_{moy}^{TG} وكذلك بقيمة الكتل الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية المكونة للجلسريدات الثلاثية M_{moy}^{AG} وهي قيم تحسب من العلاقتين التجريبيتين التاليتين **(حمره، 2015)**:

$$M_{moy}^{TG} = \frac{3 \times 56110}{Is} \qquad M_{moy}^{AG} = \frac{M_{moy}^{TG} - 38}{3}$$

جدول 6:يمثل الكتلة الجزيئية المتوسطة للجلسريدات الثلاثية والكتلة الجزيئية المتوسطة للأحماض الذهنية المكونة لها

العينة	M_{moy}^{AG} (غ\مول)	M_{moy}^{TG} (غ\مول)
زيت المستخلص	245.4439	774.3316

من خلال الجدول (6) السابق نجد أن قيمة الكتلة الجزئية للجليسيريدات الثلاثية كانت 774.3316، وقيمة الكتلة الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية المكونة للجليسيريدات الثلاثية حيث كانت 245.4439.

III-4. الاسترة الانتقالية:

هي الأسلوب الكلاسيكي الأكثر استخداما لإنتاج وقود الديزل الحيوي خلال هذا التفاعل، تتفاعل الزيوت النباتية مع جزيئات الميثانول لتشكيل استرات ميثيل أحادية والجليسرين، في دراستنا طبقنا هذه الطريقة على زيت بذور القطن الذي تم استخلاصه للحصول على وقود الديزل الحيوي.

في عملنا هذا أجرينا الاسترة الانتقالية على زيت بذور القطن واتبعنا الخطوات الموضحة في الشكل رقم (3):

الشكل 3: مخطط يوضح ملخص تفاعل الاسترة الانتقالية

III-4-1. الأدوات والأجهزة والمواد المستعملة في الدراسة:

III-4-1-1. الأدوات والأجهزة المستعملة:

في الجدول رقم (7) يلخص مختلف الادوات والاجهزة المستعملة في تفاعل الاسترة الانتقالية:

جدول 7 : يمثل مختلف الأدوات والأجهزة المستخدمة

الادوات	الاجهزة
دورق كروي 250 مل	خلاط مغناطيسي
شريط مغناطيسي	ميزان
قمع الفصل	مقياس الحرارة
المكثف	جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء (spectrometer infrarouge)

III-4-1-2. المواد الكيميائية المستعملة:

وفي الجدول رقم (8) يلخص المواد الكيميائية المستعملة في تفاعل الاسترة الانتقالية:

جدول8: يوضح المواد الكيميائية المستخدمة

المواد	الصيغة الإجمالية	النقاوة (%)
الميثانول	CH_3OH	96
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	/
حمض الخل مخفف	CH_3COOH	/
ماء مقطر	H_2O	/
ملح (كلوريد صوديوم)	NaCl	/

III-4-3. العوامل المؤثرة في التفاعل الاسترةالانتقالية:

في هذه الخطوة نتبع الشروط المثالية لتفاعل الأسترة الانتقالية لاصطناع الأستر الميثيلي (الديزل الحيوي) من زيت بذور القطن المستخلص:

- نسبة الكتلة من الميثانول / الزيت (6: 1) لزيادة قابلية الذوبان الجلسريدات في الكحول.
- كمية المحفز (هيدروكسيد البوتاسيوم) من 1 ٪ فيما يتعلق الكتلة الأولية من الزيت بذرة القطن
- درجة حرارة التفاعل 65 درجة مئوية
- سرعة الخلط عالية لتحسين سطح الاتصال بين الاثنين.

III-4-3-1. حساب كمية المواد المتفاعلة للأسترة الانتقالية:

❖ **حساب الكمية الازمة للميثانول:**

نتبع خطوات الحساب من المعادلة رقم (1) التي توضح التفاعل الكيميائي العام لإنتاج الديزل الحيوي:

$$\text{Triglyceride} + 3\ \text{Methanole} = 3\ \text{Esters} + Glycerin \quad (1)$$

$$1N(huil) + 3\ N(methnol) = 3\ N(\text{Esters}) + N(Glycerin) \quad (2)$$

$$N(methnol) = rapport \times N(huil) = 3 \times N(huil) \quad (3)$$

أخذ النسبة (الزيت / ميثانول) (1/ 6) لنكون قادرين على مراقبة فائض الميثانول في نهاية التفاعل:

$$N(methnol) = rapport \times N(huil) = 6 \times N(huil) \quad (4)$$

$$N(huil) = \frac{m(huil)\ g}{M(huil) g/mol} = mol \quad (5)$$

في عملنا تم اخذ $\boldsymbol{m(huil)}$: 13.0156 غ

$M(huil)$: يتم حسابها بطريقة التالية

❖ **الكتلة المولية المتوسطة لزيت بذور القطن:**

يتم حساب الكتلة المولية المتوسطة لزيت بذور القطن وفقا لتركيبته الكيميائية حيث يتم حساب الكتلة المولية المتوسطة (بناء على الجدول رقم (1) ورقم (3) في ملحق (2))

- نحسب الكتلة المولية للاحماض الدهنية في الزيت بالعلاقة التالية:

$$n_i = \left(\frac{\text{النسبة المولية \%}}{M_i}\right) \mathrm{m_h} \quad (6)$$

$\mathrm{m_h}$:كتلة الزيت.

M_i : الكتلة المولية لكل حمض دهني.

n_i : الكتلة المولية لكل حمض دهني.

- حساب مجموع الكتل المولية لأحماض الدهنية في الزيت بالعلاقة التالية:

$$n_t = \mathrm{m_h}\ \Sigma n_i \quad (7)$$

n_t: الكتلة المولية الكلية

- يحسب الكسر المولي لكل حمض بالعلاقة التالية:

$$Xi = \frac{\text{النسبة المولية } \% \times m_H}{M_i \times n_t \times m_H} \qquad (8)$$

Xi: الكسر المولي لكل حمض دهني.

- تحسب الكتلة المولية المتوسطة للزيت بالعلاقة التالية:

$$M_{\text{moyen (huil)}} = \Sigma\, Xi \times M_i \frac{\text{g}}{\text{mol}} \qquad (9)$$

$M_{\text{moyen (huil)}}$: الكتلة المولية المتوسطة للزيت.

- الكتلة المولية المتوسطة للزيت بذرة القطن:

$$M_{\text{moyen (huil)}} = 274.2327 \quad \text{g/mol}$$

من العلاقة رقم (5) نحسب كمية مادة الزيت المستخلص:

$$N(huil) = \frac{13.0156\ g}{274.2327 g/mol} = 0.0474\ mol$$

وتقدر الكمية الازمة للميثانول من العلاقة رقم (4) نجد:

$$N(methnol) = 6 \times N(huil) = mol$$

$$N(methnol) = 6 \times 0.0474\ mol = 0.2844\ mol$$

❖ **الكتلة المولية للميثانول:**

$$M(methanol) = 32.04 \frac{g}{mol}$$

$$m(methanol) = M(methanol) \times N(methanol) \qquad (10)$$

من العلاقة رقم (10) نحسب الكتلة الازمة للميثانول نجد:

$$m(methanol) = 32.04\ \frac{g}{mol} \times 0.2844\ \ mol = 9.1121\ g$$

❖ **حساب كمية المحفز:**

نحسب كمية المحفز بالنسبة 1 %من كتلة الزيت بالعلاقة التالية:

$$m\ (KOH) = \frac{m(huil)\ g}{100} = g \qquad (11)$$

نتحصل على كمية المحفز من العلاقة رقم (11) نجد:

$$m\ (KOH) = \frac{13.0156}{100} = 0.330397\ g$$

الجدول رقم (9) يلخص النسبة وكمية المنتجات المستخدمة في التفاعل:

جدول 9: النسب وكمية المنتجات المستخدمة

المواد المستخدمة في تفاعل	النسبة المولية %	m(méthanol)	m(huile)	m(KOH)
كمية مقدرة	6/1	9.1121 g	13.0156 g	0.130156g

III-4-4. تفاعل الاسترة الانتقالية:

قمنا في هذا الجزء بإتباع الخطوات تفاعل الاسترة الانتقالية التالية:

- **تفاعل الاسترة:**

قمنا بترشيح الزيت المستخلص لإزالة أي جزيئات صلبة ثموضعنا كمية من الزيت في دورق ذو حجم 250 مل ونسخنه الى ان يصل درجةحرارة 55 م° (من اجل نزع الماء). وقمنا بمزج المادة المحفزة (KOH) في الميثانول إلى أن تنحل بشكل كامل وتتحول الى ميتوكسيد البوتاسيوم بواسطة خلاط مغناطيسي. ووضعنا محلول ميتوكسيد البوتاسيوم في زيت تدريجيا ونثبت درجة حرارة 65 م° ونترك التفاعل لمدة ساعتين.

- **الفصل:**

نضع الخليط في قمع الفصل لفصل الديزل الحيوي والغليسرين لمده ساعتين او أكثر بدون تحريك (من اجل تفادي اختلاط الديزل الحيوي مع الغليسرين).

- **الغسيل:**

بعد فصل الغليسرين عن الديزل الحيوي نقوم بغسله باستخدام الماء الدافئ ويترك مزيج الديزل الحيوي والماء ليستقر، من اجل التخلص من أثار الصابون أو الغليسرين المتبقي في طبقة الوقود الحيوي ثم نكرر العملية مرتين ونضيف له كمية من حمض الخل الممدد حيث يقوم حمض الخل بمعادلة بقايا KOH المنحلة بالديزل الحيوي.

الشكل 4: مخطط يوضح مراحل تفاعل الاسترة الانتقالية

III-4-5. حساب مردود من وقود الديزل الحيوي:

يتم حساب المردود من الديزل الحيوي من العلاقة التالية:

$$R_{(\text{الديزل الحيوي})} = \frac{m(\text{الديزل الحيوي})}{m(\text{الزيت})} \times 100 = \%$$

$$R_{(\text{الديزل الحيوي})} = \frac{8.9252}{13.0156} \times 100 = 68.8573\%$$

كان إنتاج الديزل الحيوي الناتج من التجربة التي أجريناها جيدًا مقارنة بالتجربة السابقة لاستخلاص زيت بذرة القطن.

III-4-6. الخصائص الفيزيو-كيميائية للوقود الحيوي:

لتحديد درجة نقاوة وجودة الديزل الحيوي الذي قمنا بتصنيعه قمنا بتحديد الثوابت الفيزيائية قرينة الانكسار والكثافة والمردود للوقود ونلخصها في الجدول التالي:

جدول 10:يوضح مردود والخصائص الفيزيائية لديزل الحيوي

الخواص الفيزيائية			
الاستر (الوقودالحيوي)	**المردود %**	الكثافة d_4^{20}(غ\سم^3)	قرينة الانكسار n_D^{20}
68.8573		0.8709	1.4542
(العيد ،2017)	-	0.914404	1.6879

لا حضنا أن المردود التفاعل للوقود المحضر بالميثانول (68.8573%) يرجع ذلك لان الوقود المحضر بالميثانول مستخدم فيه الزيت المستخلص بالهكسان بجهاز سوكسلي في عدم وجود الماء ودلالة على نقاوته الجيدة.

ومقارنتا بنتائج الموجودة في دراسة (Rahim et al) كانت مختلفة نوعا ما حيث كانت بالنسبة للكثافة 0.914404 وبالنسبة لقرينة الانكسار 1.6879وهذا راجع الى اختلاف المنطقة.

III-5. الخصائص الطيف للأشعة تحت الحمراء للزيت والديزل الحيوي:

III-5-1. تحليل بواسطة مقياس الطيف بالأشعة تحت الحمراء:

يؤدي امتصاص الأشعة المرئية وفوق البنفسجية إلى حركة إلكترونية بينما يؤدي امتصاص الأشعة تحت الحمراء إلى حركة اهتزازية للذرات المكونة للجزيء.

ينشأ عن الحركة الاهتزازية للذرات بالنسبة لبعضها البعض تغير دوري في:

- طول الروابط الكيميائية.
- الزوايا بين هذه الروابط.

تتوقف طاقة الأشعة الممتصة لأي من الحركات الاهتزازية في الجزيء على:

- نوع الذرات.
- طبيعة الروابط الكيميائية المتضمنة في الحركة الاهتزازية.

لذا فانه بتحليل طيف الامتصاص للأشعة تحت الحمراء يمكن معرفة طاقة الامتصاص، ومنها يمكن معرفة نوع الذرات والروابط الموجودة في الجزيء (المجموعة الوظيفية) بالتحليل النوعي، وعلية يعتبر طيف الأشعة تحت الحمراء إحدى الوسائل المألوفة لتشخيص المجاميع الوظيفية **(المملكة العربية .(n.d**

III-5-2. المواد والأساليب:

جهاز مطياف IR-660كما موضحة في الملحق رقم (1) وصورة رقم (9).

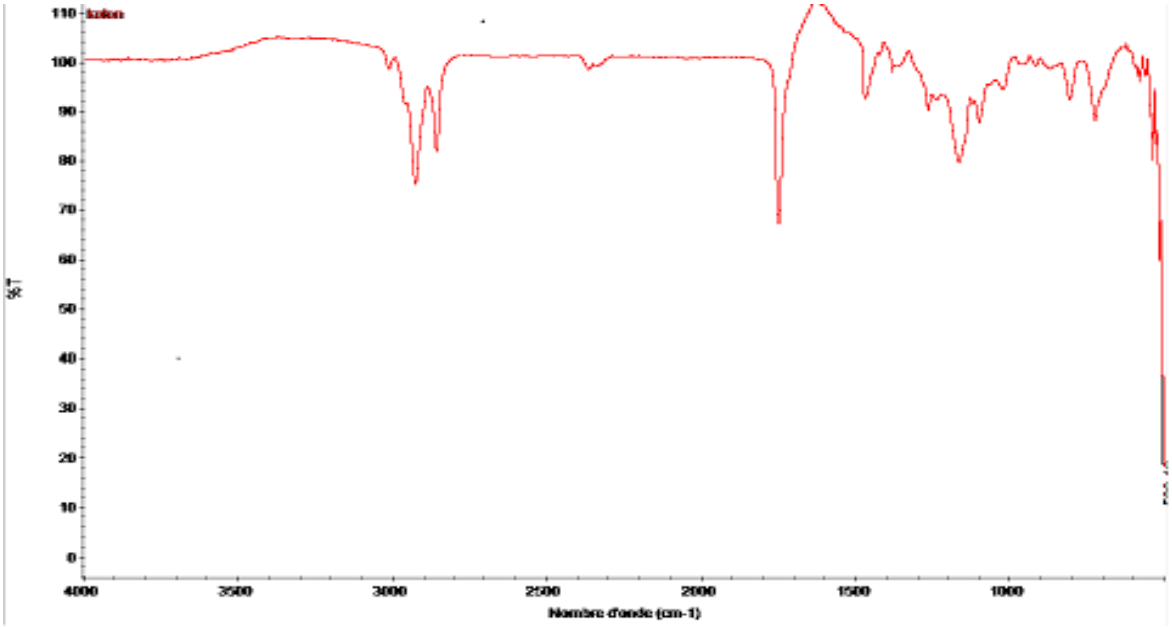
III-5-3. تحليل العينات:

أ- قم بتشغيل الجهاز والكمبيوتر المرتبط.

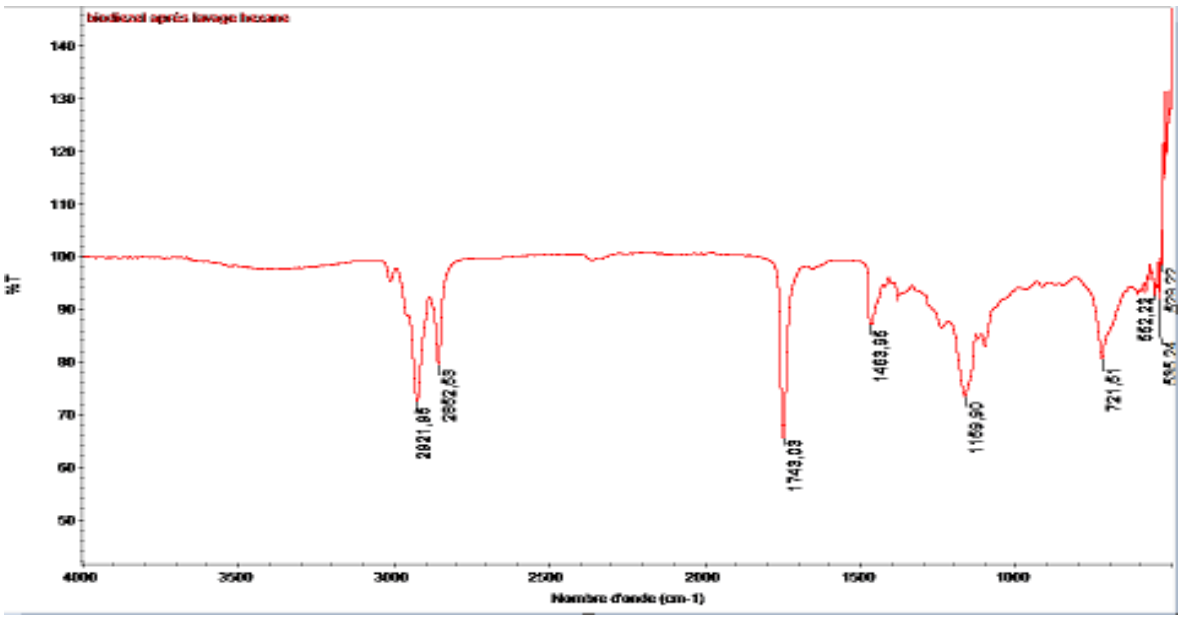
ب- تقديم العينة في موقعها المحدد.

ت- التشغيل.

يُظهر طيف الأشعة تحت الحمراء المنحنى (1و2) الامتصاص المميز لزيت بذور القطن والديزل الحيوي باستخدام الجهاز الاشعة تحت الحمراء كما موضح في المنحنيات التالية:



الشكل 5: طيف الأشعة تحت الحمراء لزيت بذور القطن



الشكل 6: طيف الأشعة تحت الحمراء للديزل الحيوي

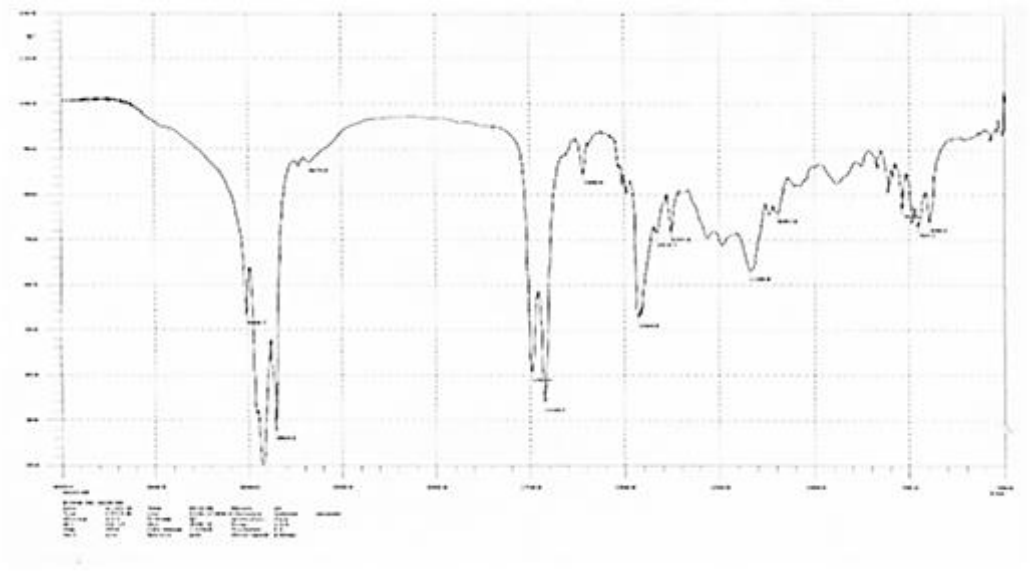
III-5-4. المجموعة الوظيفية:

تحليل طيف الأشعة تحت الحمراء للديزل الحيوي يمكننا استخلاص المعلومات التالية:

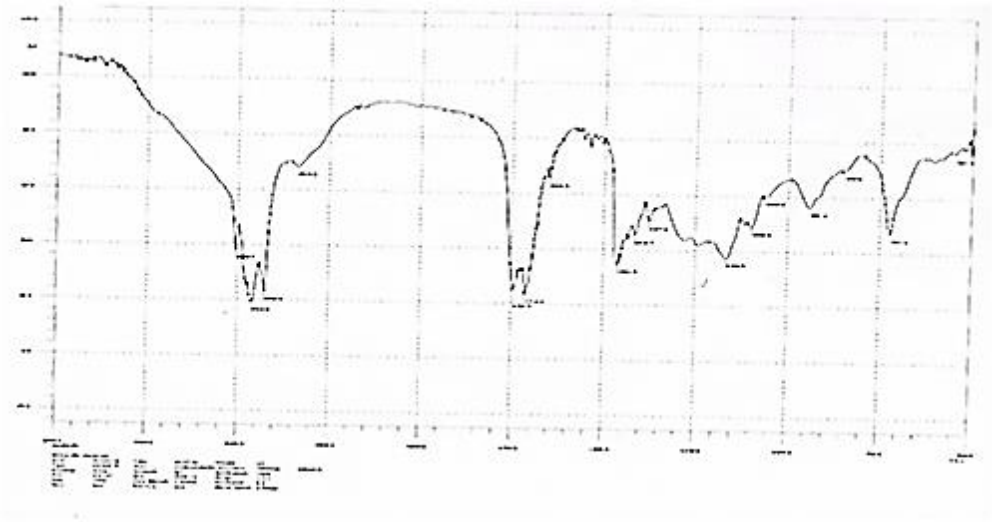
بأن أن الزيت عبارة عن ثلاثي استر وكذلك الوقود الحيوي عبارة عن استر وبالتالي لا نلاحظ فرق كبير بين طيف الزيت وطيف الوقود الحيوي.

- اهتزاز التكافؤ 2921.95 و2852.53 ألكانات بين 2850 – 3000سم $^{-1}$ يتوافق مع مجموعة من C-H.
- اهتزاز التكافؤ 1743.03 استر 1730 – 1750 سم$^{-1}$يتوافق مع مجموعة منC=O.
- اهتزاز التكافؤ1159.90 بين 1000-1300 سم $^{-1}$ يتوافق مع مجموعة استطالة استر C-O.

هذه البيانات تؤكد وجود استر.



الشكل 7: طيف الاشعة تحت الحمراء الديزل الحيوي



الشكل 8: طيف الاشعة تحت الحمراء للزيت بذور القطن

من خلال الشكلين (7و8) للزيت و الديزل الحيوي**(العيد2017)** نلاحظ أن تشابه كبير بينهم ووجود اختلاف طفيف من ناحية المجال المأخوذ.

الخاتمة العامة

يندرج هذا العمل التجريبي في إطار تثمين أحد مخلفات الزراعية من نبات القطن المتمثلة في بذور القطن، التي تستخدم حاليا كعلف حيواني. والهدف من هذا العمل هو انتاج الديزل الحيوي من الزيت المستخلص من بذور القطن واستخدامه كبديل لوقود الديزل.

تم في هذا العمل استخلاص الزيت تركيب سوكسلي حيث تم استخدام مذيبين مختلفين (الهكسان والكلوروفورم) كل واحد على حدا لمقارنة المردود بينهما فكان المردود الناتج من الهكسان أحسن من الكلوروفورم بنسبة 25% للاستخلاص بالهكسان و21% بالنسبة للكلوروفورم، وهي نتائج مقاربة لما وجد في المراجع.

وتمت دراسة الخصائص الفيزيو-كيميائية للمستخلص حيث تم تحديد كل من قرينة الانكسار(1.4835)، الكثافة النوعية (0.83272) وقياس pH (6.5)، حيث كانت متقاربة جدا بين المستخلصين،أما رقم التصبن (217.3875)،رقم الحمض (3.50625)،ورقم الاسترة (213.88125) لمستخلص الهكسان لمعرفة قيمة الكتلة الجزيئية المتوسطة للجلسيريدات الثلاثية وكذا بقيمة الكتلة الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية المكونة للجلسيريدات الثلاثية.

من ثم تم تحويل الديزل الحيوي من الزيت المستخلص من خلال تفاعل الاسترة الانتقالية. لقد حصلنا على المردود 69 % لتفاعل الاسترة الانتقالية. كان المردود منخفض نوعا ما وهذا راجع الى ظروف العمل.

وتم تحليل الخصائص الفيزيائية للوقود الحيوي وهي الكثافة وقرينة الانكسار بحيث كانت النتائج (0.8709)، (1.4542) على التوالي.

وفي الأخير تم التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء على الزيت والوقود الحيوي الناتج، حيث أظهرت الوظائف والروابط الأحادية وثنائية التي تؤكد بالفعل وجودها في الزيت والوقود الحيوي. كما يتأكد تطابق التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء مع ما هو في المراجع.

مقترحات

- دراسة باقي الأجزاء كألياف القطن، الأوراق والسقان ...الخ.
- تطبيق وقود الديزل الحيوي في محركات الديزل.
- دراسة الجدوى الاقتصادية.
- دراسة الزيت المستخلص في مجالات أخرى مثل مستحضرات التجميل والمنتجات الطبية ومبيدات الآفات والمجالات الصناعية الاخرى.

المراجع

مراجع باللغة العربية

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2009 ديسمبر). دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في انتاج الوقود الحوي . خرطوم .

العيد, حجاج محمد .(2017). ".انتاج الوقود الحيوي باسترة زيت بذور القطن ".شهادة ماستر أكادمي في الكيمياء، التلوث الكيميائي وتسير البيئة ،ورقلة،ص36-37.

المملكة العربية. "تقنية مختبرات كيميائية طرقة التحليل (عملي)." :ص 30.

بن قسوم الخنساء لبوز فاطمة الزهراء. (2018). دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لزيت غذائية محلية وتجارية. ماستر اكاديمي ، علوم المادة ، كيمياء ، ورقلة.

بن عاشور صبرينة البتول. (2007). الفعالية المضادة للاكسددة للزيوت الطيارة والمركبات الفينولية. ورقلة.

بلال عبد الوهاب الرفاعي. (1/7/ 2016) . كيمياء وتنقية الصباغة والطباعة النسيجية. العلوم ، الكيمياء ، دمشق .

بلال عبد الوهاب الرفاعي. (2006). تقنيات العمليات الصباغية (المجلد الاول). دمشق: البشائر .

تسنيم الصديق محمد الفاضل. (2011). انتاج القطن في مشروع الجيزة الماضي الحاضر مالات المستقبل. بحث تكميلي لنيل درجة بكلاريوس ، كلية الادب ، الجغرافيا ، الخرطوم.

حساني شحات محمد مدني. (2019). اقتصاديات إنتاج الوقود الحيوي وأثره على الأمن الغذائي بدول جنوب افريقيا منذ 2007. ماجستير ، الدراسات الافريقية العليا ، السياسة والاقتصاد، القاهرة.

خضرة عزري. (2013). دراسة الليبيدات والفينولات في بعض أنواع التمر المحلي. الماجستير، الكيمياء، الفيزياء، ورقلة .

د.اميمة محمد صوان ،د.محمود حلمي مصطفى ،د.محمد عثمان بكري. (2010). دليل تدوير المخلفات الزراعية .

د.تركي بن سعود بن محمد ال سعود. (ماي, 2015). النباتات السامة . مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز لعلوم والتقنيات، ص 61.

د.حنان سعيد النهدي. (19 /7/ 2019). الأحماض الدهنية المشبعة الأحماض الدهنية. تم الاسترداد من لأحماض الدهنية المشبعة الأحماض الدهنية.....ويب : fn&www.kau.edu.sa/GetFile.aspx?id=104304=الدهون1.

د.رغد أكرم عزيز. (بلا تاريخ). مصادر الزيوت والدهون الغذائية.

د.رضا سليمان الدمرداش. (2011). الزيوت والدهون الجزء الاول صناعة مخلفات الزيوت النباتية والحيوانية. *العلوم والتقنية*، ص 51و55.

د.محمد ابراهيم عبد المجيد ،د. زيدان هندى عبد المجيد ،د.جميل برهان السعدي. (1996). افات النخيل والتمور في العالم العربي . المكتبة اكاديمية .

د.مهند قصاب. (بلا تاريخ). جامعة حماة. الصيدلة صناعية سنة رابعة .

د.هشام درويش ،د.وائل قراعين ،د. مازن حامد. (2013). العلوم العامة للصف العاشر الاساسي الجزء الثاني . فلسطين

زيدي محمد فاتح. (2012). المساهمة في الدراسة الفيتوكيميائية للنبات Deveerra scoparia (البسباس البري) – الزيوت الطيارة والليبيدات – . ماستر اكاديمي ، علوم المادة ، كيمياء ، ورقلة .

سمية قرح وحواء حمره .(2015)." الدراسة الفيتوكيميائية لمستخلصات نبات القطن وفاعاليتها" . ماستر اكادمي ، علوم المادة ، كيمياء مطبقة ، ورقلة .

شكري إبراهيم سعد."النباتات الزهرية(نشأتها- تطورها-تصنيفها)" . دار الفكر العربي. الطبعة الأولى .1994.ص 468 -472

شلالبة, إيمان. (2017). "التحليل بواسطة CG/MSلبعض المبيدات في مياه ولاية الودي (مياه السقي لمنطقة ورماس)." ماستر أكاديمي في الكيمياء ،علوم مادة،كيمياء عضوية وتحليلية،الوادي ص50.

وصفي زكريا. (26/ 2019/1). المرجع الالكتروني للمعلوماتية. تم الاسترداد من استعمالات القطن – المرجع الالكتروني للمعلوماتية على ويب: http://almerja.com/reading.php?idm=43889

عواوة امنة. (2017). Etude de l'extraction des lipides,polyphénols,flavonoides et des huiles essentielles de dues plantes médicinales (cotula cinerea –rosmainus officinalis) de la région d'EL–OUDE. ماستر اكاديمي ، علوم المادة ، كيمياء ، الوادي.

ع قاله. (ديسمبر 1998). زراعة نبات القطن. الوادي .

فؤاد عبد العزيد أحمد الشيخ. (1993). *صناعة الزيوت والدهون* (المجلد الاولى). مصر: للجامعات المصرية.

فيصل عبد الله الزنكوي. (بلا تاريخ). تقرير الوقود الحيوي المتجدد .

كاخيا طارق اسماعيل. (2006). مدخل إلى : تكنولوجيا الزيوت والدهون والصناعات القائمة عليها . سوريا

م حابك. (1998). موسوعة النباتات الطبية (المجلد الاولى). لبنان: مكتبة ناشرون .

محمد السيد ارناؤوط. (2003). طرق الاستفادة من المخلفات الزراعية .

محمد سلمان عيسى. (بلا تاريخ). المحاصيل الصناعية والتكامل الزراعية الصناعي. العراق.

م كاطع مهند ابراهيم. (2008). الذهب الاخضر في متناول الجميع الديزل الحيوي. *مجلة تقنية*، الصفحات 7–8

منظمة الأغذيةوالزراعة للأمم المتحدة FAO منظمة الصحة العالمية. (1999). *مواصفة الدستور الغذائي للزيوت النباتية المسماة CODEX STAN 210–1999*.

وجيه السيد عبد الرؤف برعي البنا. (2017). *الآثار الإقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية دراسة تطبيقية مقارنة*. ماجيستر، العالي للدراسات الإسلامية، الإقتصاد.

وزارة الفلاحة و الإصلاح الزراعي . (مارس 1976). القطن إلقاء– الحب . (بولس، المحرر) الجزائر

وسيم ابو خازم. (2015). دراسة نوعية لطاقة احتراق اهم مواد مدخلات ومخرجات وحدة إنتاج وقود الديزل الحيوي وتأثيره الإضافة البلاستيكية على طاقة الاحتراق. ماجستير، العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية، الفيزياء التطبيقية، سوريا.

مراجع باللغة الفرنسية

ALIOU OUSMANE HAIDARAA .(1996) .valorisation d'une huile végétale tropicale:l'huile de pourghére .doctorat.

Amina, M Chibani. 2016. "Synthèse de Biodiesel d ' Une Algue Verte." université KasdiMerbahouargla.

Biodiesel Synthétisé à Partir d'huile d'archide." : 8.

Bourland FM, Wendel JE Brubaker CL1999) .a .(The origin and domestication of cotton CW Smith, JT Cothren, eds Cotton: Origin, History, , and Production .Technology ،New York.

Cuong Nguyen Van. 2011. "Maîtrise de l ' Aptitude Technologique Des Oléagineux Par Modification Structurelle : Applications Aux Opérations d ' Extraction et de Transestérification in-Situ Cuong Nguyen Van To Cite This Version : HAL Id : Tel- Pour Obtenir Le Grade de DOCTE." : 27.

Dibert K .(1989) .contributionàl'étude de l'extraction solide-liquide de l'huile et de .LYON.

Hamsi, Nouria. 2013. "Contribution à l'étude de l'optimisation de l'extraction Solide-Liquide Des Lipides Par Soxhlet Du Caroubier(CeratoniaSiliqua) de La Région de Tlemcen." : 39–42.

IMENE Guesmia, AMINA BouzarEssaidi. 2013. "Controle de La Qualité de National, Institut, and Polytechnique De Toulouse. 2010. "Étude Des Procédés d'extraction et de Purification de Produits Bioactifs à Partir de Plantes Par Couplage de Techniques Séparatives à Basse et Haute Pressions." : 51–52.

NGUYEN VAN CUONG .(2010) .Maitrise de l'aptitude technologique des oléagineux par modification; application aux opération d'extraction et de tranestérficationinsitu .doctorat.

Rousset, Patrick. 2008. "Guide Technique Pour Une Utilisation Énergétique Des Huiles Végétales." : 288.

Rahim, O, S Guerrah, and Hamra H Allaoui M. 2015. "CONTRIBUTION A L ' ETUDE DES EXTRAITS DE GRAINES DE GossypiumArboreum ET LEUR EFFET ANTIMICROBIEN SUR CERTAINES BACTERIES PATHOGENES." 5.

Thuy, Vi Le, Dao, and Biologiques Sciences. 2004. "LE GOSSYPOL ET SES NOUVEAUX DÉRIVÉS : SYNTHÈSE ET ÉTUDE D'ACTIVITÉS BIOLOGIQUES JURY." : 16.

Touitou Y .(2005) .Biochimie:Structure des glucides et lipide .Universitépierre et marie curie.

,1Xi Wang*,2 and Feng Chen1 Xiaohu Fan .(2011) .*Biodiesel Production from Crude Cottonseed Oil: An Optimization Process Using Response Surface Methodology .The Open Fuels &Energy Science Journal ،USA

, 2H. T. KOUAKOU2 , F. K. Y. KONAN2 , B. CAMARA1 , N. K. KOUASSI3 et D. KONE1 R. A. N'GORANépse BLA1 .(2016) .EFFET DE LA FRACTION OLIGOSACCHARIDIQUE DE Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum SUR LA PROTECTION DU COTONNIER .Africaine.

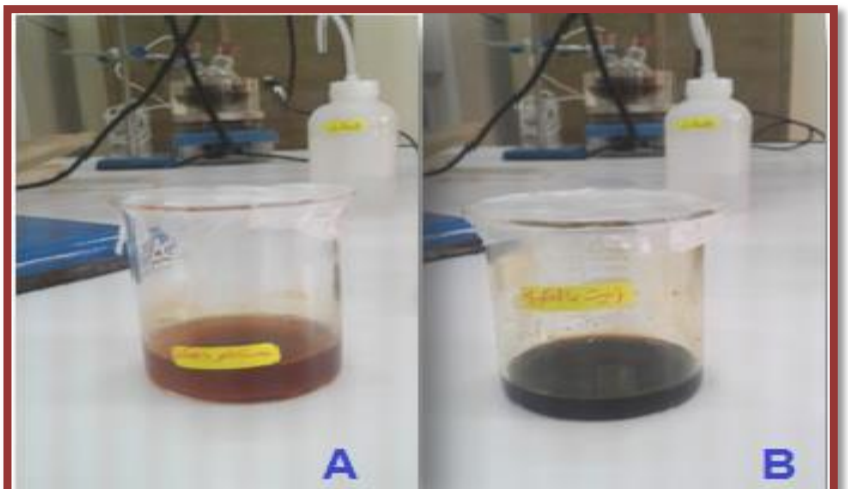
الملحق

الملحق رقم 1:

صورة1:توضح مراحل تشكل الثمرة (اللوزة)

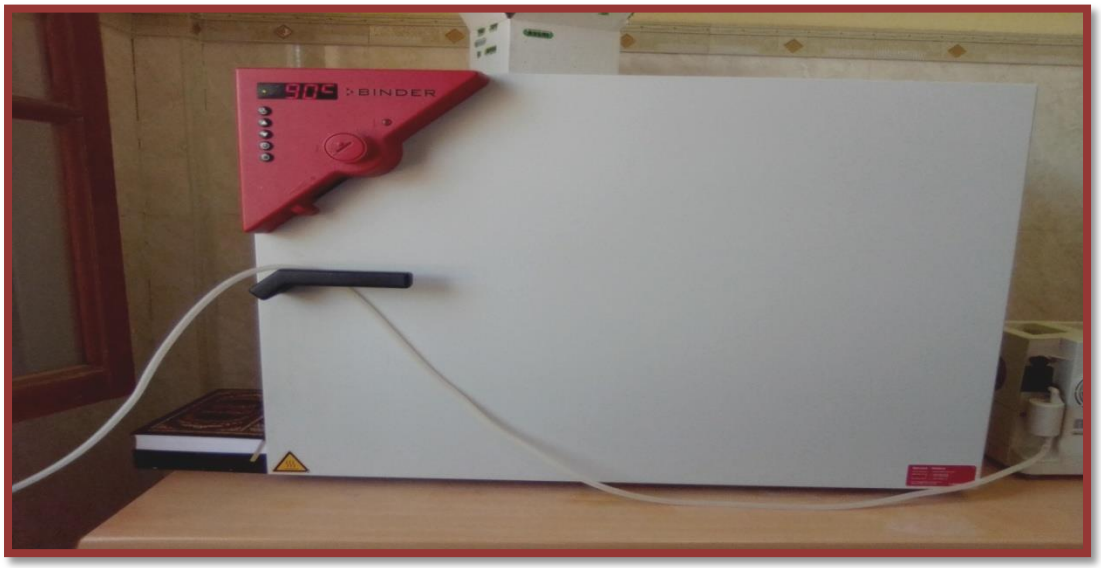
صورة2 : قنينة الكثافة (بيكتومتر)

صورة3:توضح الكسبة

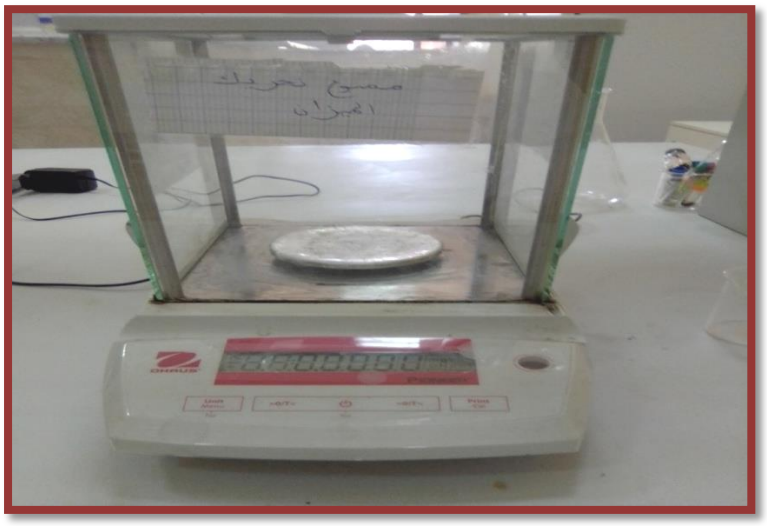


صورة4: مستخلص زيت بذور القطن (:Aمستخلص هكسان،B:مستخلص كلوروفورم)

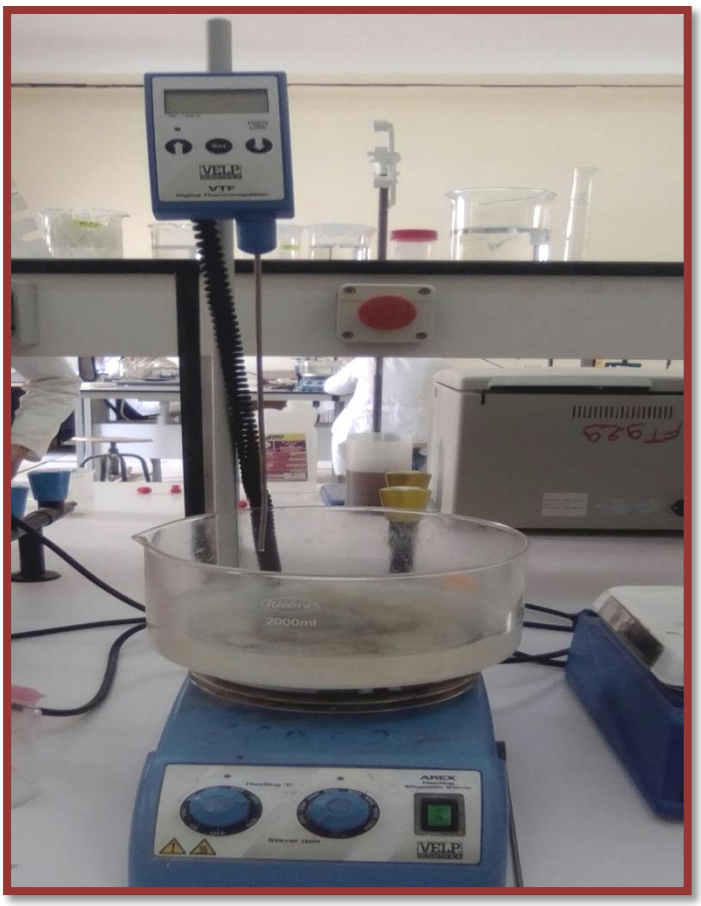
صورة5: مطحنة كهربائية(Seb,code8100)



صورة6: حاضنة مخبر (Etuves)**(Service-Hotline)**



صورة7:ميزان حساس**(Item PA214)**



صورة8 :مخلاط مغناطيسي

أجيلنت كاري 660 FTIRالصورة رقم (9) هو مطياف متعدد الأغراض عالي الأداء مصممة لتلبية احتياجات القياس الطيفي وتطبيق البحث الروتيني. يتم التحكم في الجهاز باستخدام برنامج تشغيل عالي الأداء ويمكن أيضا أن تكون مجهزة مع مجموعة واسعة من الملحقات لتوفير القدرات إضافي. الطيف المشترك Cary Platform 660/670/680 FTIR تمكن من تحسين الأداء والقدرات بسهولة الاستجابة اقتصاديا للتطبيقات الصعبة. تقدم الجهاز أداء رائع، قرارات طيفية وقياسات إشارة إلى الضوضاء. هو مثالية لمجموعة واسعة من التطبيقات والصناعات البترولية / الكيميائية في المواد / البوليمرات وعلوم الحياة .(Amina 2016)

صورة 9: جهاز مطياف IR-660

الملحق رقم2 :

جدول1: الكتلة المولية والصيغ الحمضية الذهنية بتصرف**(Cuong Nguyen Van 2011)**

	حامض ذهني	**لكتلة المولية (جم/ مول)**	**الصيغة الإجمالية**	درجة انصهار (c°)
مشبعة				
C4 : 0	butyrique	88.10	$C_4H_8O_2$	-7.9
C6 : 0	Caproïque	116.16	$C_6H_{12}O_2$	-3.4
C8 : 0	Caprylique	144.21	$C_8H_{16}O_2$	16.7
C10 : 0	Caprique	172.26	$C_{10}H_{20}O_2$	31.6
C12 : 0	laurique	200.31	$C_{12}H_{24}O_2$	44.2
C14 : 0	myristique	228.36	$C_{14}H_{28}O_2$	54.4
C16 : 0	palmitique	256.42	$C_{16}H_{32}O_2$	62.9
C18 : 0	stéarique	284.47	$C_{18}H_{36}O_2$	69.6
C20 : 0	arachidique	312.52	$C_{20}H_{40}O_2$	75.4
C22 : 0	béhénique	340.57	$C_{22}H_{44}O_2$	80.0
C24 : 0	lignocérique	368.62	$C_{24}H_{48}O_2$	84.2
غير المشبعة				
C12 : 1	Lauroléique	198.29		- (1)

C14 : 1	Myristoléique	226.34	$C_{14}H_{26}O_2$	- (1)
C16 : 1	Palmitoléique	254.39	$C_{16}H_{30}O_2$	- (1)
C18 : 1	Oléique	282.44	$C_{18}H_{34}O_2$	- (1)
C20 : 1	Gadoléique	310.50		- (1)
C22 : 1	Érucique	338.55	$C_{22}H_{42}O_2$	- (1)
C24 : 1	Sélacholéique	366.60		- (1)
C18 : 2	Linoléique	280.43	$C_{18}H_{30}O_2$	- (1)
C18 : 3	α-linolénique	278.41	$C_{18}H_{30}O_2$	- (1)
C20 : 4	Arachidonique	304.45	$C_{20}H_{32}O_2$	- (1)

جدول 2:جدول يوضح مواقع حزم الامتصاص للمجموعات الوضيفية(المملكة العربية n.d.)

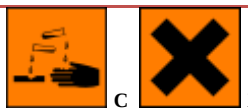
نوع الرابطة	مواقع الامتصاص كعدد موجي cm^{-1}
$C-H$ ألكانات ألكينات (شد) المركبات الاروماتية (شد) ألكاينات الدهيد	$3000-2850$ $3100-3000$ $3150-3050$ 3300 $\{2900-2800\}$ $\{2800-2700\}$
$C=C$ ألكينات مركبات أروماتية	$1680-1600$ 1470و 1600
$C\equiv C$ ألكاينات	$2250-2100$
$C=O$ ألدهيد كيتون أحماض كربوكسيلية أستر أميد أنهيدريد كلوريد الحمض	$1740-1720$ $1725-1705$ $1725-1700$ $1750-1730$ $1670-1640$ 1670 و 1810 1800
$C-O$كحولات،أثيراتأسترات، أحماض كربوكسيلية وأنهيدريدات	$1300-1000$
$O-H$كحولات،فنيولات حرة مرتبط برابطة هيدروجينية أحماض كربوكسيلية	$3650-3600$ $3500-3200$ $3400-2400$
$N-H$ الأمينات الأولية والثانوية والاميدات	$3500-300$
$C-N$ أمينات	$350-1000$
$C=N$ أكزيمات إمينات	$1690-1640$
$C\equiv N$ نثريلات	$2260-2240$
	$1550-1350$
$N=O$ نايترو $C-X$ **فلوريد** **كلوريد** – **بروميدويوديد** –	$1400-1000$ $800-600$ أقل من 665

جدول 3: تركيب الأحماض الذهنية في الزيوت النباتية كما حددها التحليل الكروماتوغرافي للغاز السائل من عينات حقيقية (محسوب كنسبة مئوية من إجمالي الأحماض الذهنية)**(منظمة الصحة العالمية، 1999)**

الأحماض الذهنية	زيت الفول السوداني	زيت جوز الهند	زيت بذور القطن	زيت الذرة	زيت النخيل
C6 : 0	ND	ND-0.7	ND	ND	ND
C8 : 0	ND	4.6-10	ND	ND	ND
C10 : 0	ND	5.0-8.0	ND	ND	ND
C12 : 0	ND-0.1	45.1-53.2	ND-0.2	ND-0.3	ND-0.5
C14 : 0	ND-0.1	16.8-21.0	0.6-1.0	ND-0.3	0.5-2.0
C16 : 0	5.0-14.0	7.5-10.2	21.4-26.4	5.6-16.5	39.3-47.5
C16 : 1	ND-0.2	ND	ND-1.2	ND-0.5	ND-0.6
C17 : 0	ND-0.1	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND
C17 : 1	ND-0.1	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND
C18 : 0	1.0-4.5	2.0-4.0	2.1-3.3	ND-3.3	3.5-6.0
C18 : 1	35.0-80	5.0-10.0	14.7-21.7	20.0-42.2	36.0-44.0
C18 : 2	4.0-43.0	1.0-2.5	46.7-58.2	34.0-65.6	9.0-12.0
C18 : 3	ND-0.5	ND-0.2	ND-0.4	ND-0.2	ND-0.5
C20 : 0	0.7-2.0	ND-0.2	ND-0.5	0.3-1.0	ND-1.0
C20 : 1	0.7-3.2	ND-0.2	ND-0.1	0.2-0.6	ND-0.4
C20 : 2	ND	ND	ND-0.1	ND-0.1	ND
C22 : 0	1.5-4.5	ND	ND-0.6	ND-0.5	0.2-2.5
C22 : 1	ND-0.6	ND	ND-0.3	ND-0.3	ND
C22 : 2	ND	ND	ND-0.1	ND	ND
C24 : 0	0.5-2.5	ND	ND-0.1	ND-0.5	ND
C24 : 1	ND-0.3	ND	ND	ND	ND

ملاحظة: ND =غير معروفة ويحدد على انه ≥ 0.05 في المئة

جدول4:الخصائص الفيزيائية للمذيبات الأكثر شيوعًا**(Cuong Nguyen Van 2011)**

المذيب	الصيغة الكيميائية	نقطة الغليان م°	الكتلة المولية غ/مول	الكثافة غ/مل	درجة الخطر
إيثانول	C_2H_5-OH	79	46.07	0.789	F
هكسان	C_6H_{14}	69	86.18	0.655	
كلوروفورم	$CHCl_3$	61	119.38	1.498	Xn
ميثانول	CH_3OH	65	32.04	0.791	
خصائص الماء	H-O-H	100		1.000	-
حمض الخل	$C_2H_4O_2$	118	60.05	1.049	C
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	1320	56.10564	2.044	 C Xi
كلوريد	HCl	85.1	36.46	1.477	سام (T)

الهيدروجين					أكال (**C**)
كلوريد صوديوم	NaCl	1465	58.44	2.16	-
اسيتون	C_3H_6O	56	58.08	0.791	F Xi
فينول فثالين	$C_{20}H_{14}O_4$	-	318.323	1.28	

الملخص

تزداد أهمية الحاجة إلى استبدال الوقود النفطي ببدائل من مصادر متجددة وأكثر استدامة من الناحية البيئية. اكتسب الوقود الحيوي المشتق من الكتلة الحيوية اهتمامًا كبيرًا في هذا الصدد، ولكن الجيل الأول من الوقود الحيوي من المحاصيل الصالحة للأكل مثل إيثانول الذرة أو وقود الديزل الحيوي من فول الصويا انخفض بشكل عام. وبالتالي هناك اهتمام كبير بتطوير طرق إنتاج الوقود السائل من مصادر محلية. نحن هنا نصف إجراء مفصل لإنتاج وقود الديزل الحيوي المنتج من بذور القطن. تم استخراج زيت بذرة القطن باستخدام هكسان كمذيب وذلك باستعمال تركيب سوكسلي. تم تقييم الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيت بذور القطن الجزائري.حيث أظهرت النتيجة أن بذور القطن تحتوي على 25٪ من الزيت الخام. حيث أن زيت البذور يحتوي له نسبة رطوبة قدره 6 ٪، وقيمة الحمض (3.50625)، ومؤشر الانكسار (1.4835)، والكثافة (0.83272كجم / متر مكعب) وقيمة التصبن من 217.3875ملغم / جم. من جهة أخرى كان العائد من وقود الديزل الحيوي بواسطة الاسترة الانتقالية أعلى من 68.8573 ٪ في 120دقيقة باستخدام 1 ٪KOH كمحفز ونسبة المولي من الميثانول إلى الزيت 6: 1 في 65 م°.

الكلمات المفتاحية: زيت بذرة القطن،الاستخلاص،الخواص الفيزيوكيميائية،الاسترة الانتقالية، الديزل الحيوي.

ABSTRACT

The need to replace petroleum fuels with alternatives from renewable and more environmentally sustainable sources is of growing importance. Biomass-derived biofuels have gained considerable attention in this regard, however, first-generation biofuels from edible crops like corn ethanol or soybean biodiesel have generally fallen out of favor. There is thus great interest in the development of methods for the production of liquid fuels from domestic. Here we describe a detailed procedure for the production of purified biodiesel from the cotton seeds.Cottonseeds oil was extracted using n-hexane as a solvent in the Soxhlet extraction method. The physicochemical properties of Algerian cottonseeds oil were evaluated. The result showed that the cottonseeds consist of 25% crude oil. The physicochemical properties showed that the seed oil contained moisture level of 6%, acid value (3.50625), Refractive index (1.4835), Density (0.83272kg/m^3) and saponification value of 217.3875mg/g. On the other hand, the yield of biodiesel by transesterification was higher than 69% in 120 min using 1% KOH as the catalyst and a molar ratio of methanol to oil 6:1 at 65 °C.

words: Cottonseeds Oil, Extraction, Physicochemical Properties, Transesterification, Biodiesel