

# وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

## جامعة سبعا/كلية العلوم

### قسم الكيمياء

### منوان البحث

بحث مقدم لإستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في العلوم بعنوان :

تحضير و دراسة خواص الديزل الحيوي بواسطة تفاعل الأسترة الإنتقالية

Preparation and characterization of biodiesel by tranesterification reaction

مقدم من/

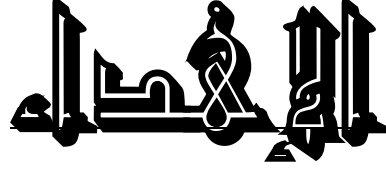
- حواء أبوبكر علي

- أمل ضؤ محمد الجطيلاوي

إشراف : د. مهدي محمد المكي

الفصل الدراسي / ربيع : 2015 / 2016

---



إلى البقعة الغالية من التراب

(وطني الحبيب)

إلى من أحمل اسمك بكل فخر

(أبي الغالي)

إلى حكمتي وعلمي

(أمي الغالية)

إلى سندي و قوتي وملاذي بعد الله

(إخوتي الأعمام )

الباحثان

---

# حكمة الشكر والتقدير

إلهي لا يطيب الليل إلا بذكرك ... و لا يطيب النهار إلا بطاعتك ... و لا تطيب الساعات إلا بشكرك .. و لا تطيب  
الآخرة إلا بعفوك .. أشكرك و لا شكر لسواك.

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. إلى نبي الرحمة والنور محمد صلى الله عليه و سلم.

وبهذا نتوجه بالشكر إلى الدكتور / مهدي المكي ، الدكتور/محمد إرحيم لما قدموه لنا من العون والمساعدة كان  
لها أثر في انجاز هذا العمل.

الباحثان

---

## فهرس الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
	<b>1. الجزء النظري</b>	
.....	مقدمة.....	1.1
.....	الديزل الحيوي.....	1.2
.....	الأهمية الاقتصادية البيئية لوقود الديزل الحيوي عملية	1.2.1
.....	الاحتراق في محرك الديزل.....	2.2.1
.....	طرق إنتاج وقود الديزل.....	3.2.1
.....	الأستره التحويلية.....	3.1
.....	التقنيات المستخدمة.....	4.1
.....	الوزن النوعي.....	1.4.1
.....	درجة التسحب.....	2.4.1
.....	درجة الانسكاب.....	3.4.1
.....	نقطة الأنيلين.....	4.4.1
.....	الأشعة تحت الحمراء.....	5.4.1
.....	نقطة الوميض.....	6.4.1
.....	اللزوجة.....	7.4.1
.....	العدد السيتاني.....	8.4.1

## **2. الجزء العملي**

.....مقدمة	2.1
.....الأدوات والمواد الكيميائية المستخدمة	2.2
.....الأدوات المعملية	1.2.2
.....المواد الكيميائية و الأجهزة المعملية	2.2.2
.....التجارب المعملية	3.2
.....استخلاص الزيت الخام	1.3.2
.....تفاعل الأستره الانتقالية	2.3.2
.....اختبارات الجودة	3.3.2
.....اختبار الوزن النوعي	1.3.3.2
.....اختبار درجة الانسكاب	2.3.3.2
.....اختبار درجة التسحب	3.3.3.2
.....نقطة الأنيلين	4.3.3.2
.....نقطة الوميض	5.3.3.2
.....طيف الأشعة تحت الحمراء	6.3.3.2
.....اختبار اللزوجة	7.3.3.2

### 3.النتائج والمناقشة

.....اختبار الوزن النوعي	1.3
.....اختبار درجة الانسكاب	2.3
.....اختبار نقطة الوميض	3.3

اختبار نقطة الأنيلين .....	4.3
اختبار درجة التسحب .....	5.3
اختبار اللزوجة .....	6.3
اختبار مطياف الأشعة تحت الحمراء.....	7.3

#### 4. الخلاصة والتوصيات

الخلاصة .....	1.4
التوصيات.....	4.2

#### 5. المراجع والملحقات

المراجع.....	1.5
الملحقات .....	2.5

#### فهرس الأشكال

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
.....	مخطط يوضح الاستفادة المثلي من مكونات الدواجن .....	الشكل(1)
.....	خطوات عمل محرك الاحتراق الداخلي.....	الشكل(2)
.....	يوضح المعادلة العامة للاستره التحويلية .....	الشكل(3)
.....	معادلة الأستره الانتقالية للجلسريدات الثلاثية بواسطة الإيثانول .....	الشكل(4)
.....	ميكانيكية تفاعل الأستره الانتقالية بأستخدام عامل مساعد قاعدي.....	الشكل(5)

- الشكل (6) يوضح الهيدرو ميتر وكيفية قياس الوزن النوعي .....
- الشكل (7) يوضح كيفية قياس درجة التسحب .....
- الشكل (8) يوضح كيفية قياس درجة الانسكاب .....
- الشكل (9) يوضح كيفية قياس نقطة الأنيلين .....
- الشكل (10) يوضح مطياف الأشعة تحت الحمراء .....
- الشكل (11) يوضح جهاز كروماتوغرافيا الغاز .....
- الشكل (12) يوضح كيفية قياس نقطة الوميض .....
- الشكل (13) يوضح كيفية قياس اللزوجة .....
- الشكل (14) يوضح مستوى العين عند قياس الوزن النوعي .....
- الشكل (15) .....
- الشكل (16) .....

الاختصار	المعنى
RPM	Round Per Minute
FAME	Fatty Acid Methyl Esters
ASTM	American system For Testing of Materials
API	American Petroleum Institute
GSC	Gas Solid Chromatography
GLC	Gas liquid Chromatography
ECD	Electron Capture Detector
TCD	Thermal Conductivity Detector
FID	Flame Ionization Detector



(1)

الجزء النظري

## 1. الجزء النظري

### 1.1 مقدمة

تعتبر الطاقة عنصرا رئيسيا وهاما ضمن العناصر التي تساهم في عملية النمو الاقتصادي والاجتماعي لدول العالم، وبالتالي ضمان سير وتطور هذه الدول على المدى القريب والبعيد، إذ يعتبر امتلاك الطاقة بمثابة الميزة الكبيرة للمجتمعات في النشاط الاقتصادي من خلال دعمه للتوسع في العملية الإنتاجية.

ويعتبر الوقود بأنواعه المختلفة هو أهم المصادر الرئيسية للطاقة. والوقود الحيوي بشكل خاص هو أحد أنواع الوقود، والذي يعد مصدر من مصادر الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء كانت نباتية أو حيوانية، وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة علي خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة أنواع الوقود الأحفوري والوقود النووي. وهو بديل الوقود المستخدم الآن ويستخلص من الزيوت النباتية أو الحيوانية. وهناك أنواع متعددة من الوقود الحيوي منها الوقود الحيوي الغازي ووقود الإيثانول الحيوي ووقود الديزل الحيوي، حيث يعد الديزل الحيوي البديل الأساسي لوقود الديزل المشتق من البترول، وينتج من المحاصيل الزيتية مثل الكانولا والنخيل وفول الصويا وكذلك من مصادر حيوانية مثل الشحوم الحيوانية وجلود الدواجن، ويستخدم بشكل أساسي كوقود لوسائل النقل المختلفة وخاصة الشاحنات. [1]

توجد أنواع متعددة من الوقود الحيوي والتي تختلف باختلاف مصادرها أو طبيعتها وتكوينها الكيميائي: [2]

- 1- الوقود الحيوي الغازي(غاز الميثان): ينتج من تحلل المادة العضوية مثل بقايا النباتات وفضلات الحيوانات عن طريق التخمر اللاهوائي الميكروبي حيث ينتج غاز الميثان الذي يمكن تجميعه والاستفادة منه كمصدر من مصادر الطاقة .
- 2- الوقود الحيوي السائل (الإيثانول): ينتج من النباتات عن طريق التخمر اللاهوائي الميكروبي حيث تتحول الكربوهيدرات إلي كحول إيثانولي ويستخدم بشكل خاص في عمليات النقل.
- 3- الديزل الحيوي (أسترات الأحماض الدهنية): ينتج من الزيوت النباتية مثل فول الصويا وزيت النخيل أو الزيوت المستخلصة من الشحوم الحيوانية مثل مخلفات جلود الدواجن.
- 4- الوقود الحيوي الصلب (كالفحم الحجري والأخشاب وغيرها): يتم الحصول عليه بحرق الكتلة الحيوية بشكل مباشر لإعطاء طاقة حرارية ويستخدم في الطهي والتسخين والإضاءة.

سنتناول في الجزء النظري لهذا البحث بشيء من التفصيل الطرق المستخدمة في إنتاج الديزل الحيوي ودراسة خواصه الفيزيائية والكيميائية وكذلك أهميته الاقتصادية والبيئية.

أما في الجزء العملي فسنقوم بمحاولة إنتاج الديزل الحيوي من إحدى المصادر الحيوانية المتوفرة في السوق الليبي وهي جلود الدواجن حيث لا يتم تناولها عادة بينما يتم التخلص منها ورميها في النفايات نظرا للأضرار الصحية الناجمة من تناولها لاحتوائها على نسبة عالية من الدهون.

ويوضح الشكل (1) مخطط للاستفادة المثلى من مكونات الدواجن وهي اللحوم والمخلفات، حيث يمكن الاستفادة من هذه المخلفات إما بإعادة تدويرها كأعلاف حيوانية أو في إنتاج الديزل الحيوي.



الشكل (1): مخطط يوضح الاستفادة المثلى من مكونات الدواجن

## 2.1 الديزل الحيوي:

وقود الديزل الحيوي هو وقود الديزل البديل المصنوع بيولوجيا من مصادر حيوية متجددة مثل: الزيوت النباتية والدهون الحيوانية، وهو قابل للتحلل وغير سام، ولديه نسبة انبعاث منخفضة، وهكذا هو مفيد للبيئة.

ويمتاز الديزل الحيوي بالعديد من المزايا مقارنة بالديزل النفطي والتي يمكن إجمالها في الآتي: سهوله مناولته، إمكانية وفرته، قابليه التجدد، لديه كفاءة احتراق عالية ومحتوى كبريتي وأروماتي منخفض، علاوة على رقم سيتاني عالي، كما يمتاز بقابلية عالية علي التحلل البيئي، ولديه معدل انبعاثات منخفض، كما انه يمتاز بسهولة مناولته ودرجة سمية أقل مقارنة بالديزل النفطي. [1]

### 1.2.1 الأهمية الاقتصادية والبيئية لوقود الديزل الحيوي:

كانت الطاقة الإحفورية التقليدية الشكل المسيطر منذ عقود علي المصادر في العالم التي تستخرج من النفط كمصدر رئيسي لها إضافة للفحم والغاز الطبيعي؛ ولكن نتيجة لأسباب اقتصادية وبيئية أدت للتقليل من استخدامها واستبدالها بالوقود الحيوي أهم هذه الأسباب:

1- تذبذب أسعار النفط والتأثيرات السلبية الناتجة من استخدام المشتقات النفطية التقليدية.

2- التخلص من مواد ملوثة ومضرة بالبيئة والمحيط، حيث إن عملية إلقاء هذه المواد ودفنها داخل الأرض كإحدى الوسائل المستخدمة للتخلص من الفضلات تنتج عنها كميات كبيرة من غاز الميثان المتفجر كما تتولد

بعض النواتج الملوثة والسامة نتيجة التحلل البيئي لهذه المواد والتي تترشح خلال التربة مسببة في تلوث المياه وتسممها.

3- تحويل هذه المواد الضارة إلي مواد مفيدة ذات قيمة اقتصادية وحضارية مهمة. [2]

### 2.2.1 عملية الاحتراق في محرك الديزل:

تتم عملية الاحتراق في محرك الديزل علي أربعة مراحل:

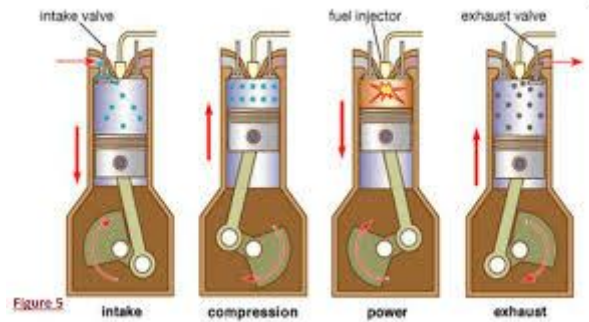
أولاً: تضخ قطرات الوقود في الهواء الساخن جدا حيث تمتص هذه القطرات الحرارة وتتحول من الحالة السائلة إلي الحالة الغازية.

ثانياً: تحترق هذه الأبخرة المتطايرة وتزيد من درجة الحرارة والضغط داخل الاسطوانة .

ثالثاً: تحترق قطرات الوقود التي لا تزال تتدفق داخل الاسطوانة وتكون لهيبا يزيد من ضغط الغازات التي تدفع المكبس إلي نهاية الضربة السفلي .

رابعاً: ينقطع ضخ الوقود إلي داخل الاسطوانة وتخرج نواتج الاحتراق عن طريق حمام خروج العادم الموجود أعلي غرفة الاحتراق.

ويستغرق إكمال هذه الخطوات وقتاً صغير إذ لا يتعدى الجزء الصغير من الثانية كما فالشكل (2). [17]



الشكل ( 2 ): يوضح عملية الاحتراق في محرك الديزل

### 3.2.1 طرق إنتاج وقود الديزل الحيوي:

توجد عدة طرق لإنتاج واستخدام وقود الديزل الحيوي منها:

1. الاستخدام المباشر (Direct use) أو الخلط (Blending): حيث يتم استخدام الزيوت المستخلصة من

مصادر نباتية أو حيوانية بشكل مباشر بعد إضافة بعض المواد المحسنة مثل: مضادات الأكسدة

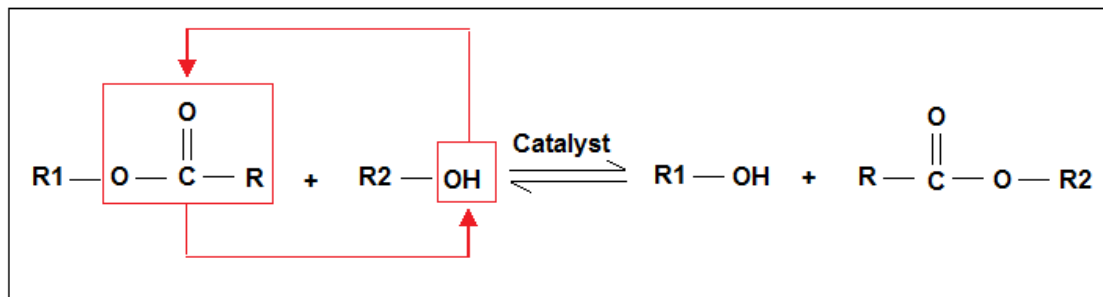
2. ومحسنات اللزوجة. ولكن هذه الطريقة لا تجد إقبالا واسعا، فالاستخدام المباشر بالرغم من قلة التكلفة إلا أن هذه الزيوت تحتوي علي عديد الجلسريدات والتي هي أساسا ذات قيمة حرارية منخفضة وكذلك تنتج الكثير من الدخان عند احتراقها علاوة علي انخفاض رقمها السيتاني . ويتم أيضا خلط الزيوت المستخلصة مع وقود الديزل بنسب مدروسة وذلك لتقليل من كلفة الوقود؛ ولكن هذه الطريقة تنطبق عليها نفس العيوب المذكورة أعلاه.
3. التكسير الحراري (Thermal cracking): وهو إحدى الطرق المستخدمة في معالجة وتكرير المشتقات النفطية ويتم فيه تكسير السلاسل الهيدروكربونية الكبيرة جدا ذات الأوزان الجزيئية العالية إلي سلاسل برفينية أصغر نسبيا. ويتم فيه استخدام درجات الحرارة العالية والضغط، كما يمكن استخدام عوامل حفازة للتقليل من درجة الحرارة المستخدمة.
4. الأستره التحويلية (Transesterification): هي أهم الطرق المستخدمة في إنتاج الديزل الحيوي والأكثر شيوعا [7,6,5,4]، حيث يتم إجراء عملية الأستره التحويلية للزيوت المستخلصة من مصادر نباتية أو حيوانية وسيتم استخدام هذه الطريقة في هذا البحث، لذا سيتم تناولها هنا بشيء من التفصيل.

### 3.1 الأستره التحويلية (Transesterification) :

يمكن تسميتها أيضا بالكحولة وتسمى هذه العملية أيضا بالكحولة "Alcoholysis" أي المعاملة بالكحول [7]. الكحولات الأكثر استخداما في الأستره التحويلية هي الميثانول  $CH_3OH$  أو الإيثانول  $C_2H_5OH$  [7,5] عندما يستخدم الميثانول فإن عملية الأستره تسمى بالميثلة (Methanoiysis) وب نفس الاصطلاح عند استخدام الإيثانول تسمى بالأيثلة (Ethanolysis) [7,5]، ويستخدم الميثانول بشكل أكثر شيوعا نظرا لوفرتة ورخص سعره مقارنة بالكحولات الأخرى. [18]

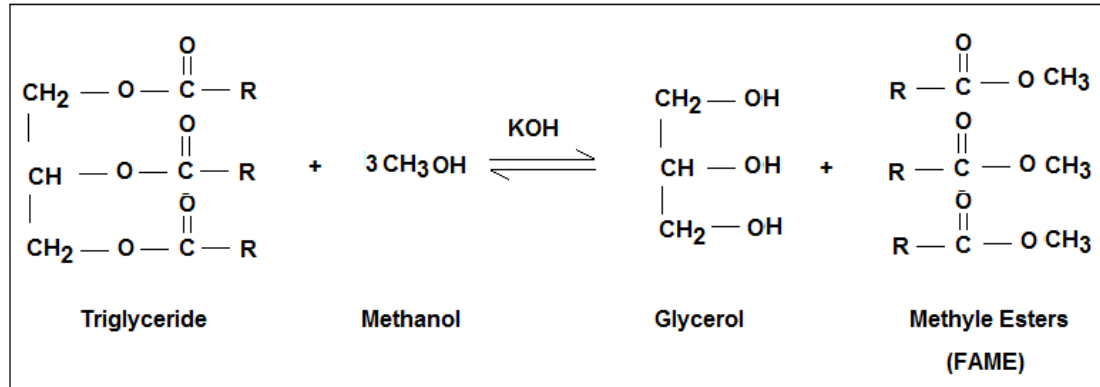
ويعد هذا التفاعل بؤرة اهتمام للعديد من الأبحاث في مجالات الكيمياء الصناعية نظرا للتطبيقات المتعددة للمواد الناتجة منه [6]، فهي تستخدم كمنتجات وسيطة في الصناعات الدوائية وكذلك في إنتاج البولي أسترات وصناعة الطلاء، وتستخدم أيضا في إنتاج وقود الديزل الحيوي، وهو محور هذا البحث.

تفاعل الأستره التحويلية (Transesterification) بشكل عام هو عملية استبدال المجموعة الاكيليية للكحول (R2) بالمجموعة الاكيليية للأستر (R1) [8,7,5]، الشكل (3) يوضح المعادلة العامة للأستره التحويلية.

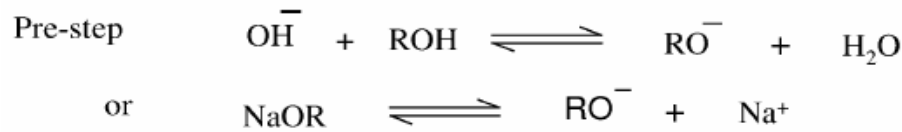


الشكل (3) : المعادلة العامة لأستره التحويلية

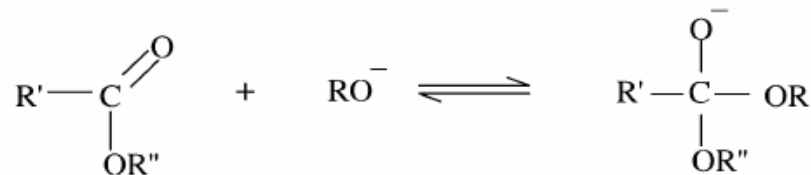
ويمكن إجراء هذا التفاعل على الجلسريدات الثلاثية بواسطة الميثانول وباستخدام هيدرو كسيد البوتاسيوم KOH كعامل مساعد قاعدي ، كما هو موضح بالشكل (4).



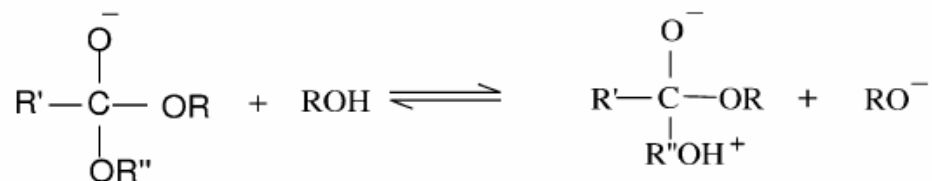
الشكل ( 4 ): معادلة الاسترة الانتقالية للجلسريدات الثلاثية بواسطة الميثانول وباستخدام KOH كعامل مساعد وعلى الرغم من عدم وضوح الميكانيكية المعقدة لهذه التفاعلات بشكل كامل، إلا انه يمكن توضيح ميكانيكية قد تكون هي الأصح كما هو موضح في شكل (5). [10,7]



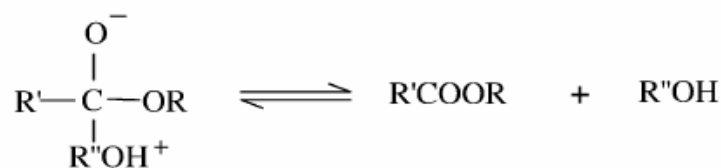
Step.1.

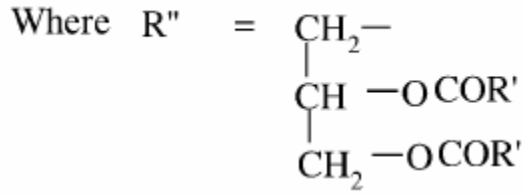


Step. 2.



Step. 3.





$R'$  = Carbon chain of fatty acid

$R$  = Alkyl group of alcohol

الشكل (5): ميكانيكية تفاعل الأستر الانتقالية باستخدام عامل مساعد قاعدي

تستخدم تفاعلات الأستر التحويلية Transesterification باستخدام الميثانول لإنتاج الديزل الحيوي Biodiesel على نطاق واسع، حيث يجري فيها استبدال مجموعات الأحماض الدهنية الموجودة ضمن الجلسريدات الثلاثية مع مجموعة الكحول. [7,5]

الأستر التحويلية للجلسريدات الثلاثية Triglycerid باستخدام الكحول الميثيلي ينتج عنها أسترات ميثيلية للأحماض الدهنية Fatty Acid Methyl Esters (FAME) (الديزل الحيوي) بالإضافة إلى الجلسرول Glycerol والذي يستقر في قاع إناء التفاعل ويتم فصله باستخدام قمع الفصل اعتمادا على الاختلاف في الكثافة.

هذا التفاعل هو تفاعل عكسي ولكن يمكن تسريعه باستخدام عوامل مساعده كالحمض القوي Strong Acid أو القاعدة القوية Strong Base وسجلت الأبحاث السابقة أنه يمكن الحصول على التفاعل بصورة أسرع وأكثر كفاءة باستخدام قاعدة قوية وخاصة هيدرو كسيد البوتاسيوم (KOH). [9]

كما أظهرت الأبحاث السابقة في إنتاج الديزل الحيوي بطريقة الأستر الانتقالية للزيوت إن هذه العملية يمكن أن تتأثر بالعديد من العوامل اعتمادا على ظروف التفاعل [11] مثل :

- 1- تأثير نسبة الرطوبة في مزيج التفاعل .
- 2- نوع وتركيز العامل الحفاز.
- 3- نوع الكحول المستخدم .
- 4- زمن التفاعل ودرجة الحرارة .
- 5- سرعة الخلط .

وسيتم في هذا البحث إتباع الظروف المثلى للتفاعل التي تم إتباعها في الدراسات السابقة، حيث سيتم إنتاج وقود الديزل الحيوي باستخدام تفاعل الأستر الانتقالية على الزيوت المستخلصة من جلود الدواجن باستخدام الكحول الميثيلي، وكذلك استخدام هيدرو كسيد البوتاسيوم كعامل مساعد، وهو ما سيتم توضيحه في خطوات العمل

ضمن الجزء العملي لهذا البحث، ونظرا لضيق الوقت يتعذر علينا إجراء دراسة تأثير التغيير في ظروف التفاعل علي سير التفاعل ونسبة الإنتاجية.

وسوف يتم إجراء اختبارات الجودة لدراسة الموصفات الفزيوكيميائية Physiochemical properties للديزل الحيوي الناتج من عملية الأستره مع النتائج المتحصل عليها في الدراسات والأبحاث السابقة وكذلك مقارنتها بالموصفات العالمية لوقود الديزل وفقا لمعيار النظام الأمريكي لاختبار المواد (ASTM) [18,20,21] .American System For Testing of materials

#### 4.1 التقنيات المستخدمة:

##### 1.4.1 الوزن النوعي Specific gravity :

هو النسبة بين وزن حجم معين من السائل إلي وزن نفس الحجم من الماء النقي عند نفس الظروف من ضغط ودرجة الحرارة أنظر الشكل (6). [19]

يعتبر اختبار الوزن النوعي من أهم الاختبارات اللازم إجرائها للنفط الخام ومشتقاته للأسباب الآتية :

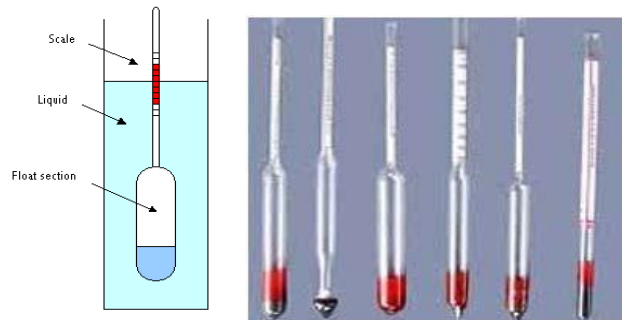
1-الوزن النوعي مقياس للمشتقات النفطية الخفيفة والمتوسطة والثقيلة حيث يميز الخام الخفيف بأسعار أعلي من النفط الخام الثقيل(يكون فيه مواد شمعية).

2- يمكن حساب الكثافة من خلال معرفة الوزن النوعي للعينة النفطية.

3-يمكن حساب قيمة API(API Gravity)

American Petroleum Institute معيار المعهد الأمريكي للبترول

$$- 131.5API. Gr = \frac{141.5}{sp.Gr@15.6C^{\circ}}$$

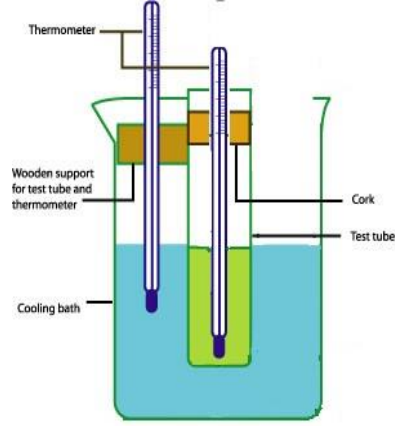


الشكل (6): يوضح الهيدرو ميتر وكيفية قياس الوزن النوعي



### 2.4.1 درجة التسحب Cloud point:

هي درجة الحرارة التي يظهر عندها أول بلورات لسائل علي هيئة سحب عند خفض درجة حرارتها تدريجيا  
أنظر شكل (7). [19]



APPARATUS FOR CLOUD POINT TEST

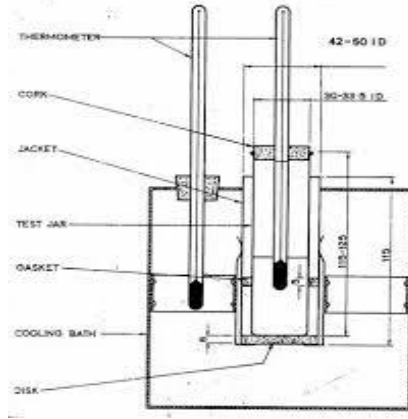
### الشكل (7) رسم تخطيطي يوضح كيفية قياس درجة التسحب

يهدف هذا الاختبار إلي معرفة المحتوى البرافيني لعينة نفطية كل ما كان المحتوى البرافيني عالي تكون درجة التسحب عالية، وتحديد أقل درجة حرارة ملائمة لنقل وتخزين المشتقات النفطية وكذلك ظروف التخزين والتشغيل، و أخذ الاحتياطات اللازمة من حيث إضافة مواد مانعة لتجمد لبعض المشتقات لتكون قابلة لاستخدام في الظروف المناخية الباردة .

### 3.4.1 درجة الانسكاب Pour point:

هي أقل درجة الحرارة تبدأ فيها العينة بتجميع بلوراتها بحيث لا تستطيع العينة تحريك سطحها عند إمالة أنبوبة الاختبار أنظر الشكل (8) .

وهي أدني درجة حرارة تحتفظ فيها العينة بخاصية السيولة قبل التحول بالكامل للحالة الشمعية (الحالة الصلبة)نتيجة لانخفاض درجة الحرارة. [19]

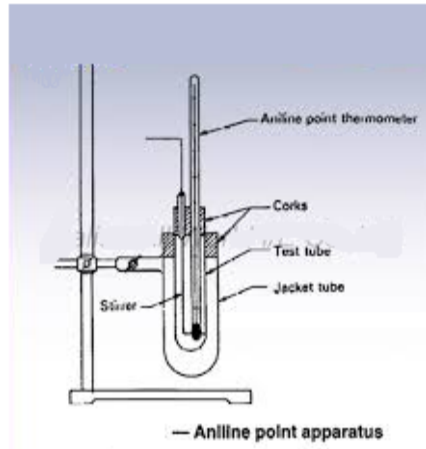


الشكل ( 8 ) رسم تخطيطي يوضح كيفية تعيين درجة الانسكاب

يهدف هذا الاختبار إلى معرفة الظروف لنقل وتخزين واستعمال النفط الخام ومشتقاته، تعطي مؤشر علي نسب وجود المواد البرافينية.

#### 4.4.1 نقطة الأنيلين Aniline point :

هي أقل درجة حرارة يمتزج عندها حجم معين من الأنيلين مع نفس الحجم من المشتقات النفطية مزجا تاما تعتبر انعكاس نسبه بنسبة المواد البرافينية أنظر الشكل (9) .



الشكل (9):رسم تخطيطي يوضح كيفية تعيين نقطة الأنيلين

لسهولة هذه الطريقة تم اعتمادها كمقياس تقريبا للمحتوي البرافيني والأرماتي للعينات النفطية.

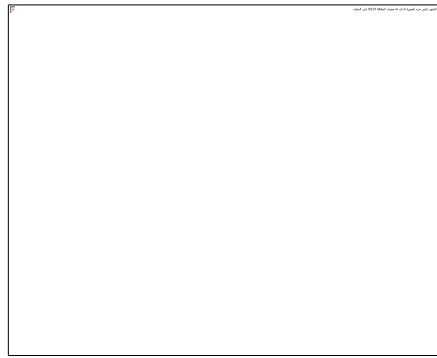
تستخدم درجة الأنيلين لقياس خاصية مهمة لوقود الديزل وهي ما يعرف بمعامل الديزل (Diesel Idex) هو قيمة عددية تدل بشكل تقريبي علي الرقم السيتاني Cetane Number للوقود. [18,19]

يمكننا حساب معامل الديزل من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الديزل} = \frac{\text{نقطة الأنيلين } ^\circ F \times \text{درجة جوده API}}{100}$$

#### 5.4.1 مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR:

تستخدم كأحدى التقنيات للتعرف علي المتراكبات الكيميائية، وكذلك التعرف علي المجموعات الوظيفية (Functional Groups) الموجودة فيالعينة الكيميائية انظر إلي الشكل(10).



#### الشكل (10): رسم تخطيطي لجهاز مطياف الأشعة تحت الحمراء

عندما يمتص أي جزيئ كيميائي أشعة IR ذلك يؤدي لإهتزازات Vibrational Motion التي تحدث بدورها تغيرات في طول الرابطة وكذلك تغير في الزوايا الفاصلة بين الروابط الكيميائية وكل هذه التغيرات تحتاج إلي طاقات معينة تؤدي إلي تلك الاهتزازات وتتحول الجزيئات من أقل اهتزاز إلي الأكثر اهتزاز.

تقع منطقة الـ IR عند طول موجي أطول من منطقة الضوء المنظور Visible وأقصر من موجات Microwaves.

يمكن تقسيم منطقة الـ IR إلي ثلاثة مناطق :

1- Near Intrared	14000 -4000 cm <sup>-1</sup>	المنطقة القريبة
2-Mid Intrared	4000-650 cm <sup>-1</sup>	المنطقة المتوسطة
3-Far Intrared	650- 20 cm <sup>-1</sup>	المنطقة البعيدة

لكن المنطقة من 4000- 650 cm<sup>-1</sup> هي المنطقة الأكثر أهمية في التعرف علي المجموعة الوظيفية. [17]

ويوضح الجدول (1) بعض المجموعات الوظيفية التي يمكن التعرف عليها باستخدام تقنية الـ IR :

4000-2500 cm-1	2500-2000 cm-1	1800-1650 cm-1	1650-1550 cm-1	1550-650 cm-1
O-H	C≡C	C=O	C=N	C-CL
C-H	C≡N		C=C	C-O
N-H			N=O	C-N

الجدول (1) بعض المجموعات الوظيفية التي يمكن التعرف عليها باستخدام تقنية الـ IR

يهدف هذا الاختبار إلى التعرف على المجاميع الوظيفية الدالة على سير تفاعل الأسترة الانتقالية والتأكد من

نجاح الأسترة ويتكون الجهاز كما هو موضح بالرسم التخطيطي شكل (11). [1]

#### 6.4.1 كروماتوغرافيا الغاز GAS CHROMATOGRAPHY

تستخدم هذه التقنية في فصل المركبات العضوية المعقدة والمتشابهة في التركيب [22]، كما تستخدم في التحليل النوعي والكمي للمواد الهيدروكربونية مثل تحديد نسبة الدهون وكذلك تحليل ومعرفة بعض المركبات الغير عضوية الموجودة في العينات.

يوجد نوعان من الكروماتوجرافيا الغازية:

- كروماتوغرافيا الغاز – صلب (GSC) ، وفيها يكون الوسط المتحرك أو الناقل عبارة عن غاز والوسط الثابت عبارة عن مادة صلبة.
- كروماتوغرافيا الغاز – سائل (GLC) ، وفيها يكون الوسط المتحرك أو الناقل عبارة عن غاز والوسط الثابت عبارة عن مادة سائلة مدعاه علي مادة صلبة.

ويتكون جهاز الكروماتوجرافيا الغازية بشكل أساسي من ، كما هو موضح بالشكل (11):

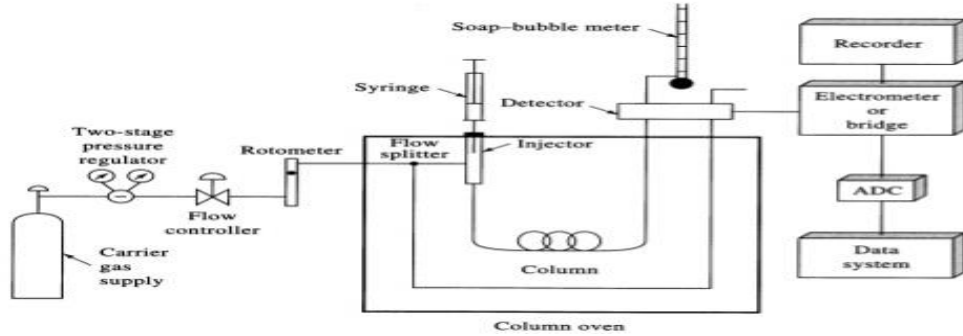
(1) الغاز الناقل: وهو عبارة عن غاز خامل يعمل علي نقل العينة إلي العمود للفصل ومن ثم إلي الكاشف وعادة ما يستخدم غاز النيتروجين أو الأرجون أو الهليوم ويشترط فيه أن يكون نقي وخال من الشوائب.

(2) وحده حقن العينة: وهي الوحدة التي يتم فيها حقن العينات بواسطة أبرة بحجم مقدار الميكرو بحيث تكون درجة حرارة وحدة الحقن أعلى من درجة حرارة العمود لضمان تبخر العينة بالكامل ويستخدم حاليا أبرة Micro Solid Phase Extraction (MSPE) بدلا من أبره الميكروليتر.

(3) الفرن ( عمود الفصل ): الفرن هو قلب الجهاز حيث يحتوي علي العمود والذي تتم فيه أول مراحل تحليل العينات وهو فصل مكونات العينة

وتكون الأعمدة مصنوعة من السنستيل أو الحديد أو من النحاس أو من الزجاج أو التليفون وتكون عادة بطول يتراوح ما بين 1M – 60 وبقطر يتراوح ما بين 0.1ml – 0.5.

4 ( المكشاف يعمل الكاشف علي استشعار أو رصد جزيئات المواد المفصولة والخارجة من العمود فتكون الاستجابة علي صورة أشارات تميز وتقدر كميًا علي حسب نوع الكاشف المستخدم ويوجد له عدة أنواع منها:  
 (i) كاشف اللهب المتأين FID (ii) كاشف الأسر الإلكتروني ECD (iii) كاشف التوصيل الحراري TCD.

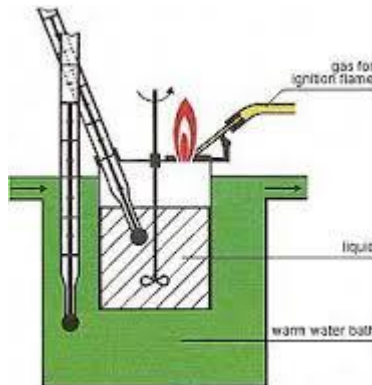


الشكل (11): رسم تخطيطي لجهاز كروماتوغرافيا الغاز

#### 6.4.1 نقطة الوميض Flash point:

هي أدنى درجة حرارة يكون عندها مزيج أكسجين الهواء و بخار المشتق النفطي قادر على إحداث وميض عند تعرضه لمصدر لهب صغير. [19]

تعتبر هذه الخاصية من الخصائص المهمة من ناحية اختيار انسب الظروف من حيث السلامة لتخزين ونقل المشتقات النفطية المختلفة وتستخدم عدة أنواع من أجهزة القياس تصنف حسب تطايرية المشتق النفطي المراد فحصه ويوضح الشكل (12) أحد هذه الأنواع.



الشكل (12) رسم تخطيطي لأحد أنواع أجهزة قياس نقطة الوميض

#### 7.4.1 اللزوجة Viscosity Kinematic :

هي معدل سريان السائل خلال أنبوبة شعيرية ذات مقطع دائري في زمن معين ويتم تحديدها باستخدام مقياس اللزوجة ( Viscometer ) كما في الشكل ( 13 ) .

$$V=Kt$$

V: Kinematic Viscosity

t: time

K=Viscosity Constant

وحدة اللزوجة الكينماتيكية هي  $mm^2/s$

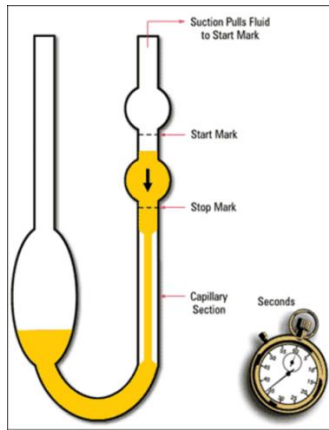
أو الستوك Stoke

100 Cst =1 Stoke

ولكل مقياس لزوجة ثوابت خاصة به عند درجات حرارة ثابتة.

تعتبر اللزوجة من الخواص الفيزيائية المهمة لوقود الديزل من خلالها يمكن معرفة إمكانية تحويل الوقود إلى قطرات صغيرة قابلة للاحتراق (رذاذ) فكلما زادت اللزوجة زادت الطاقة اللازمة لتشغيل مضخات الوقود وكذلك صعوبة تحويل الوقود إلى رذاذ مما يؤدي إلى عدم انتشار الوقود بانتظام داخل اسطوانة الاحتراق. []

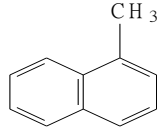
وتقاس بوحدة ملي متر مربع/ ثانية ، أو باسكال. ثانية.



الشكل (13) رسم تخطيطي يوضح كيفية قياس اللزوجة

#### 8.4.1 العدد السيتاني Cetane number

هو عدد يحدد الخواص الإحتراقية لوقود الديزل أشتق أسمه من مركب السيتان Normal Cetane (هكسا ديكان  $C_{16}H_{34}$ ) الذي يستخدم في تحديد العدد السيتان للوقود مقارنة بألفا مثيل نفتالين الشكل (14) يوضح الصيغة البنائية للمركب.



**الشكل (14): يوضح الصيغة البنائية لمركب ألفا ميثيل نفتالين**

ويعتبر السيتان العادي من أحسن أنواع وقود الديزل المنتجة تجاريا ولذلك أعطي عددا سيتانيا = 100 وألفا ميثيل نفتالين أعطي رقم سيتاني = 0

هناك علاقة بين التركيب الكيميائي للسلاسل الهيدرو كربونية مع الخواص الإحتراقية، فالمركبات ذات السلاسل المستقيمة تشتعل ذاتيا بسهولة وهذا مهم جدا في محركات الديزل كونها تعتمد علي الاشتعال الإنضغاطي للوقود حيث أن محركات الديزل لا تحتوي علي شمعة اشتعال كما في محركات البنزين. [19]

ويمكن تحديد العدد السيتاني بصورة تقريبية من خلال حساب دليل السيتان باستخدام المعادلة الآتية:

$$97.803(\text{Log } B)^2 + 0.554B - 774.74D^2 + 1641.416 D - 454.74 = (\text{ASTM}- 976)$$

حيث:

$$D = \text{الكثافة عند } 15.6 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (g/ cm}^3\text{)}$$

$$B = 50\% \text{ درجة غليان ( } ^\circ\text{C)}$$

(2)

الجزء الثاني



## 2. الجزء العملي

### 1.2 المقدمة:-

يوضح هذا العمل طريقة تصنيع وقود الديزل الحيوي من جلود الدواجن حيث تتكون هذه الدهون الموجودة بالجلود من ثلاث سلاسل طويلة من الأحماض الدهنية وهي أحماض دهنية مشبعة بنسبة (26.5%\_30.3%) والأحماض الغير مشبعة بنسبة(63.9%\_73.5%) مع المكونات الأساسية من حمض الستريك والبلادتيك و الاولييك و اللينولييك، هذه الأحماض الدهنية الثلاثية لها لزوجة عالية وبالتالي لا يمكن استخدامها كوقود في محركات الديزل الشائعة.

ومن أجل خفض في لزوجة الجلسريدات الثلاثية تتحول إلى أسترات (استره الدهون الحيوانية)وبهذه الطريقة يتم الحصول من جزيء واحد من الدهن أو الزيت علي ثلاث جزيئات من الاسترات (الديزل الحيوي) وجزيء واحد من الجلسرين يتم إزالته كمنتج جانبي ومقارنته بالجلسرين الصناعي .

### 2.2 الأدوات والمواد الكيميائية المستخدمة

تم استخدام الأدوات المعملية والمواد الكيميائية والأجهزة الآتية:

#### 1.2.2 الأدوات المعملية:

ويتم الحصول عليها من معامل الخاصة بقسم الكيمياء بجامعة سبها

حمام مائي -كؤوس زجاجيه سعته(250ml\_500ml\_1000 ml) 3-قمع فصل 4- حامل-ميزان حساس -  
مكثف - مسخن كهربى - قطاره -قارورة 250 ml -مبخر الدوار تحت الخلطة - ترمومتر- هيدرو ميتر -  
خزانة غازات .

#### 2.2.2المواد الكيميائية والأجهزة المعملية:

جلود الدواجن تم شرائها من السوق المحلي بمدينة سبها- ميثانول  $CH_3OH$  تم شرائها من شركة Romil LTD(UK)- ماء مقطر تم الحصول عليه من معمل التحليل الآلي بإستخدام جهاز تقطير ( Gesellschaft Fur Labortechnik) مصنوع في ألمانيا -هيدرو كسيد البوتاسيوم KOH تم شرائه من شركة MidleksEstGenere.

### 3.2التجارب المعملية :

#### 1.3.2 استخلاص الزيت الخام:

يتم استخلاص زيت الخام من مخلفات جلود الدواجن ،حيث تم وضع هذه الجلود في كأس سعته 1000 g بطريقة التسخين البطيء، حيث أجريت عليه التسخين البطيء باستخدام حمام مائي عند درجة حرارة  $80^{\circ}C$

مع التحريك المستمر بواسطة ساق زجاجي لمدة 4 ساعات متواصلة من التسخين والتحريك، ثم فصل الزيت عن المخلفات الصلبة وتنقيته باستخدام قطعة قماش قطنية.

$$100 \times \frac{\text{وزن صافي الزيت}}{\text{وزن المخلفات}} =$$

نسبة الزيت الخام لكل 1 كجم مخلفات

$$100 \times \frac{202.3734\text{g}}{1000\text{g}} =$$

$$=20.23734\%$$

### 2.3.2 تفاعل الأستره الانتقالية:

يتم إجراء هذا التفاعل في كأس زجاجي دائري سعته 250 ml به 11 g من الميثانول معلق عليه مكثف لمنع تبخر الميثانول ثم إضافة العامل الحفاز 0.5 g من KOH إلى الميثانول مع التحريك المستمر باستخدام ساق مغناطيسي بسرعة 500 rpm بعد التأكد من ذوبان هيدروكسيد البوتاسيوم يتم إضافة 50 g من الزيت الخام مع استمرار التحريك يتم بعدها رفع درجة الحرارة إلى 65 °C ويترك التفاعل لمدة ساعتين بعد انتهاء التفاعل يتم نقل المزيج إلى قمع الفصل، ورجه رجا خفيفا ثم يترك ليستقر حيث ينقسم المزيج إلى طورين، الجلسرين هو الطور الذي يستقر أسفل قمع الفصل والذي يتم فصله اعتمادا على الكثافة، ويبقى الطور الآخر وهو الديزل في قمع الفصل .

يتم غسل الديزل الحيوي من العامل الحفاز وبقايا الجلسرين أو أي مواد غير فعالة باستخدام الماء المقطر الساخن 70 °C ثلاث مرات متتالية ويتم فصل الماء بواسطة قمع الفصل اعتمادا على الكثافة .

الديزل الحيوي الناتج يتم تجفيفه باستخدام المبخر الدور Rotary evaporator.

ويتم حساب إنتاجه التفاعل كالاتي :

$$100 \times \frac{\text{وزن الديزل الحيوي}}{\text{وزن الزيت الخام}} = \text{\% الإنتاجية}$$

$$100 \times \frac{142.4262}{202.3734} = \text{\% الإنتاجية}$$

$$=70.377\%$$

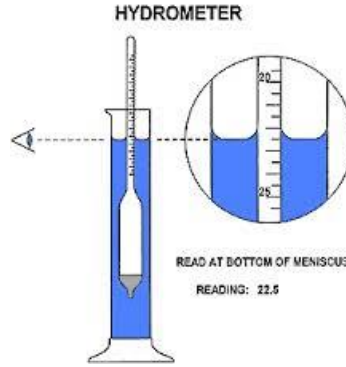
### 3.3.2 اختبارات الجودة:-

أجريت علي الوقود الحيوي المتحصل عليه العديد من الاختبارات التي توضح خصائصه كالتالي :

### 1.3.3.2 الوزن النوعي :

تم إجراء هذا الاختبار معمليا بمحاولة محاكاة طريقة الاختبار العالمية 1 (ASTM D94) .

يتم استخدام هيدرو ميتر في تعيين الوزن النوعي ويختلف لتدريج حسب كثافة العينة.



الشكل(15) مستوى العين عند قياس الوزن النوعي

1-نضع العينة في المخبار ثم نضع الهيدرو ميتر المناسب ونتركه إلي أن يستقر.

2- نسجل قراءه الهيدروميتر بعد إعطائه الوقت الكافي للاستقرار مع أخذ القراءة علي مستوى أفقي موازي لسطح العينة كما في الشكل (15) فكانت القراءة 0.872 .

3-نسجل درجة حرارة العينة باستخدام الترمومتر = 32.5 °C

4-نطرح 15.6 من درجة الحرارة الفعلية حيث أن °C 15.6 هي درجة الحرارة التي يعين عندها الوزن النوعي للمشتقات النفطية .

$$32.5^{\circ}\text{C} - 15.6^{\circ}\text{C} = 16.9^{\circ}\text{C}$$

5-نضرب الناتج فالخطوة السابقة في معامل التصحيح المناسب لقراءة الهيدرو ميتر(من جدول التصحيح المبين بالملحق1).

$$16.9 \times 0.00065 = 0.010985$$

6-نجمع الناتج من الخطوة السابقة مع قراءة الهيدرو ميتر

$$0.010985 + 0.872 = 0.8830$$

وهذا هو الوزن النوعي للعينة.

7-نحسب كثافة العينة (الديزل الحيوي):

الكثافة = Sp.Gr@15.6 - معامل الكثافة للديزل (من الجدول المبين بالملحق رقم 1)

$$0.8830 - 0.0004 = 0.8826 \text{ g/cm}^3$$

7-نحسب درجة الجودة ( API.Gr )

$$- 131.5 \text{ API. Gr} = \frac{141.5}{\text{sp.Gr@15.6}^\circ}$$

$$- 131.5 = 30 \text{ API. Gr} = \frac{141.5}{0.8830}$$

الوزن النوعي مضح فالجدول ( 2 )

### 2.3.3.2 درجة الانسكاب Pour point:

تم إجراء هذا الاختبار بمحاكاة الطريقة العالمية ASTM D97

نملاً أنبوبة الاختبار ب 25 ml من العينة ثم نغلق الأنبوبة بسداده وتثبت عليه مقياس الحرارة (الترمو متر (بحيث يكون مستودع الترمومتر مغمور تحت مستوي سطح العينة مباشرة.

نضع الأنبوبة في المبرد الخاص (حمام ثلجي)

نقوم بأخذ الأنبوبة من المبرد وإمالتة كل ثلاث درجات مئوية ونلاحظ انسكاب العينة في كل مرة

درجه الانسكاب هي درجة الحرارة التي لا تنسكب فيها العينة مضاف إليه ثلاث درجات مئوية. [ ]

نقطه الانسكاب موضحة في الجدول (2)

### 3.3.3.2 درجة التسحب Cloud point:

تم إجراء هذا الاختبار بمحاكاة الطريقة العالمية ASTM D 2500

توضع العينة النفطية حتى وعاء الخاص من العلامة الموضحة (25 ml) من ثم يغلق الإناء بسداد مناسب به فتحة خاصة بمقياس الحرارة ويوضع مقياس الحرارة بحيث يكون المستودع أعلى قاع الأنبوب بقليل ويوضع وعاء الاختبار في مبرد درجة حرارته مناسبة (حمام ثلجي) ويتم مراقبة انخفاض درجة الحرارة لكل درجة مئوية الي أن تتكون سحابة واضحة فتسجل هذه الدرجة لتكون درجه التسحب كما موضح فالجدول (2).

### 4.3.3.2 نقطه الأنيلين Aniline point:

تم إجراء هذا الاختبار بمحاكاة الطريقة العالمية ASTM D611

### خطوات الاختبار :

نأخذ 10 ml من العينة مع 10 ml من الأنيلين النقي في أنبوبة خاصة ثم توضع أنبوب الاختبار في حمام مائي ونبدأ بالتسخين مع التحريك إلي أن يمتزج الطبقتين وتعطي مزيج متجانس (طور واحد شفاف) ثم نبدأ بتبريد العينة بإبعادها عن الحمام المائي مع الاستمرار في التحريك إلي أن يظهر أول ضبابية في المحلول نستمر بعدها في التحريك لدرجة مئوية واحدة والتي نقوم بتسجيلها كدرجة أنيلين للعينة. **انظر للجدول (2)**

### 5.3.3.2 نقطة الوميض Flash point:

تم إجراء هذا الاختبار بمحاكاة الطريقة العالمية ASTM D92.

تم أخذ 25ml من العينة في كأس زجاجي صغير بسعة 50ml.

يتم غلق الكأس بسدادة مطاطية بها فتحتان واحدة للترمو متر وأخرى لساق معدني للتحريك .

توضع كل العينة علي مسخن كهربوي ويتم رفع درجة الحرارة بمعدل 2-3 °C / min مع استمرار التحريك بواسطة ساق معدني مع ارتفاع درجة حرارة العينة ، يتم تقريب مصدر لهب صغير إلي فوهة كأس الاختبار بعد كل درجة مئوية واحدة ، إلى أن يظهر وميض واضح علي سطح العينة يتم عندها تسجيل درجة الحرارة والتي كانت هي نقطة الوميض للعينة والموضحة بالجدول (2).

### 6.3.3.2 الأشعة تحت الحمراء (IR):

أخذنا قطرة واحدة من الزيت و وضعناها في نافذة القياس وتم إجراء الاختبار، ثم تنظيف العينة باستخدام المنديل الورقي تنظيف الأجزاء المتبقية من العينة باستخدام مذيب مناسب للعينة (الأسيتون) ويكون الجهاز جاهز لاختبار بعد دقيقة من الوقت.

### 7.3.3.2 اللزوجة Viscosity Kinematic :

توجد مقاييس اللزوجة بأشكال وأحجام مختلفة وثوابت اللزوجة مختلفة وذلك لإمكانية قياس مدى واسع من اللزوجة لسوائل مختلفة تم إجراء هذا الاختبار عند (ASTM D445)

يملأ الانتفاخ الخاص بمقياس اللزوجة بالعينة، ثم يوضع الفيسكومتر بشكل عموديا في حمام مائي بدرجة حرارة ثابتة 40 °C ويترك لمدة نصف ساعة، يسمح للسائل بالنزول بتأثير الجاذبية ويحسب الزمن اللازم لانسياب السائل خلال العلامات الموضحة علي جدار الفيسكومتر، ثم تحسب اللزوجة الكينماتيكية من المعادلة

$$V=Kt$$

وكانت النتيجة كما هو موضح بالجدول (2)

(3)

## النتائج والمناقشة

### 3- النتائج والمناقشة

#### 1.3.1 الإنتاجية :

نسبة استخلاص الزيوت من جلود الدواجن إلي 20%، ونسبة إنتاجية زيوت كانت 70% اعتمادا علي ظروف التفاعل هذه النسبة جيدة بالرغم من إنها أقل من النسبة المستهدفة، إذا سجلت نسب أعلى في أبحاث سابقة وصلت إلي أعلى من 90% [R1] العامل الأهم للحصول علي إنتاجية عالية هو المحتوى المائي في العينة، حيث أن محتوى الرطوبة وإن كان بمستويات ضئيلة له أثره الكبير علي تفاعل الأسترة التحويلية والذي ينتج عنه نسب إنتاجية ضعيفة لوقود الديزل وزيادة في نسبة الجلسرين [R2] وفي هذا البحث نعتقد أن مادة KOH المستخدمة كانت تحتوي علي نسبة من الرطوبة وذلك بسبب تخزينها لمدة طويلة و أيضا ربما لسوء عملية التخزين.

الجدول الآتي يوضح نتائج الاختبارات الفيزيوكيميائية التي أجريت على الديزل الحيوي. أجريت وفقا لموصفات النظام الأمريكي لاختبارات المواد ASTM و تشمل الوزن النوعي، الكثافة، درجة جودة API، واللزوجة عند 40 °C، درجة التسحب، درجة الانسكاب، درجة الأنيلين، ونقطة الوميض للعينات وذلك بد التأكد من نجاح سير التفاعل باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR . وسيتم في هذا الجزء تناول هذه الخواص تباعا :-

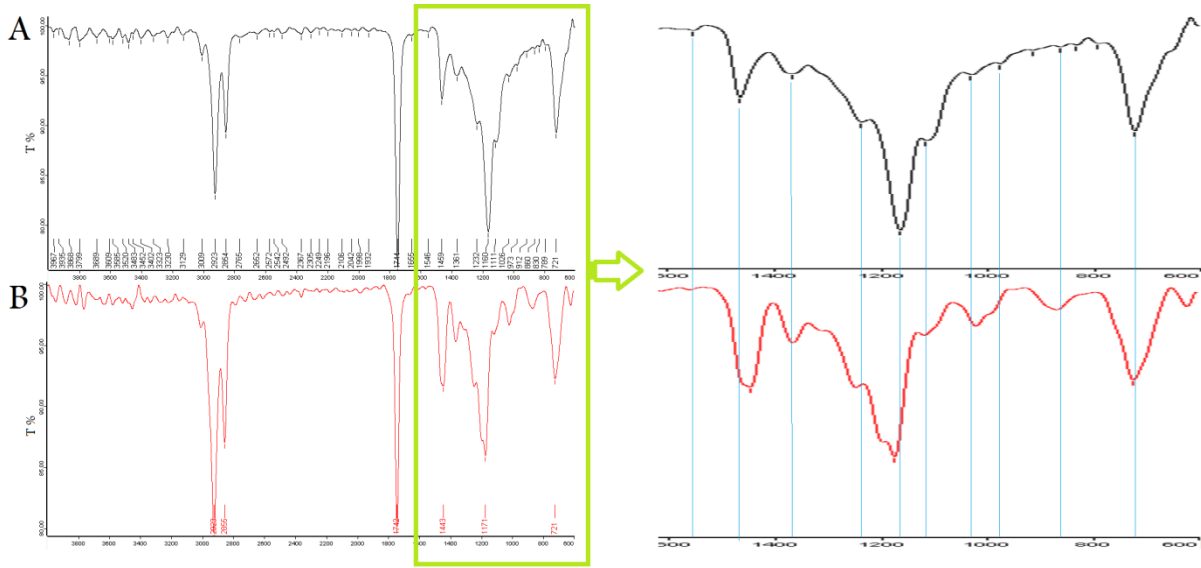
Sample	Kinematic Viscosity mm <sup>2</sup> /s at 40 C°	Aniline point °C	Flash point °C	Pour point °C	Cloud point °C	API	Specific Gravity At 15.6 °C
Chicken Fat biodiesel	3.8	تحت الصفير °C	115	9	15	30	0.8830

الجدول (2) يوضح نتائج الاختبارات الفيزيوكيميائية التي أجريت على الديزل الحيوي

### 1.3 اختبار الأشعة تحت الحمراء:

تم استخدام مطياف FTIR لمراقبة تفاعل الأسترة الانتقالية والتأكد من نجاح التفاعل.

الشكل (16) والجدول (3) يوضحان أهم التغيرات التي حدثت على طيف الامتصاص للعينات قبل الأسترة (A) وبعدها (B).



الشكل (16) A يمثل منحنى الامتصاص طيف الأشعة تحت الحمراء لزيوت الدواجن، B يمثل منحنى الامتصاص طيف الأشعة تحت الحمراء للديزل الحيوي، التكبير يوضح طيف A ، B في المنطقة

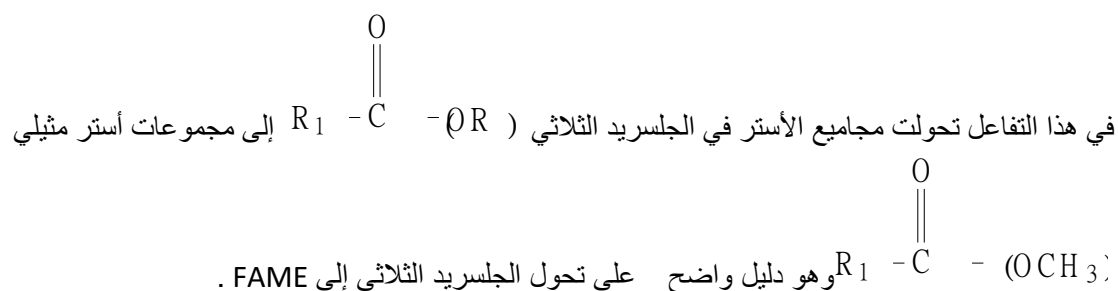
600 -1600CM<sup>-1</sup>

Chicken waste oil		Biodiesel (FAME)	
Vibration[cm <sup>-1</sup> ]	REMARK	Vibration[cm <sup>-1</sup> ]	REMARK



721	-CH2 rocking	721	-CH2 rocking
973	-CH2-O-	-	
1026	-O-CH2-C	1018	-O-CH2-C
-		1194	CH3-O-
1232	C-CO-O-	1244	C-CO-O-
-		1443	(CO)-O-CH3
1744	C=O Ester	1742	C=O Ester

الجدول (3) يوضح امتصاص المجموعات الوظيفية بطيف IR لزيت الدواجن مقارنة بالديزل الحيوي



تحتوي هذه التغيرات على مجموعة الكربونيل يمكن ملاحظتها بوضوح على منحنى الامتصاص  $C=O$  لزيت الدواجن (طيف A) عند  $1744 \text{ cm}^{-1}$  والذي انحرف إلى  $1742 \text{ cm}^{-1}$  في عينة الديزل الحيوي (طيف B). [12]

وكذلك انحسار في شدة امتصاص  $CH_2 - O$  عند  $973 \text{ cm}^{-1}$  وظهور امتصاص جديد لجزيء  $CH_3 - O$  عند  $1194 \text{ cm}^{-1}$ . [13، 14]

وكنتيجة لتفاعل الأستر الانتقالية ظهر أيضا امتصاص جديد عند  $1443 \text{ cm}^{-1}$  والذي يعزى بشكل قاطع إلى مجموعات الأستر الميثيلي. [15]

ويمكن أيضا ملاحظة إزاحة الامتصاص المميز لمجموعة الأستر في زيت الدواجن من  $1232 \text{ cm}^{-1}$  في (الطيف A) إلى  $1244 \text{ cm}^{-1}$  في الطيف (B) وكذلك انتشار منحنى الامتصاص القوي لمجموعة الأستر عند  $1160 \text{ cm}^{-1}$  إلى منحنيات امتصاص  $1171 \text{ cm}^{-1}$  و  $1194 \text{ cm}^{-1}$  في وقود الديزل الحيوي . [15، 16]

هذه التغيرات التي تحدث على طيف امتصاص الجلسريد الثلاثي تؤكد تحوله بفعل الأستر الانتقالية بواسطة الميثانول إلى جزيء جلسرين وثلاث جزيئات من الأستر الميثيلي للأحماض الدهنية (FAME) وهذا يؤكد نجاح التفاعل وإنتاج الديزل الحيوي.

### 2.3 اختبار الوزن النوعي :

الوزن النوعي للديزل الحيوي المتحصل عليه هو 0.8830 حيث قمنا بإجراء هذا الاختبار لحساب قيمة API Gravity وهي 30 بذلك تعتبر هذه العينة من المشتقات متوسطة القوام وكذلك لحساب كثافة العينة وهي  $0.8826 \text{ g/cm}^3$  حيث أن كلما زادت قيمة (SP.Gr) قلت قيمة (API) للديزل بسبب زيادة الكثافة وإذا زادت الكثافة هذا يعني أن العينة محتوية علي مواد

### 3.3 اختبار درجة التسحب :

درجة التسحب للديزل هي  $15^\circ\text{C}$  حيث أنه كلما كان المحتوى البرافيني عالي تكون درجة التسحب عالية وهي بذلك تعتبر نتيجة جيدة .

أروماتية بنسبة عالية وتقل الكثافة بزيادة نسبة المواد البرافينية .

### 4.3 اختبار درجة الانسكاب :

درجه الانسكاب للديزل الحيوي هي  $9^\circ\text{C}$  والهدف منها معرفة المحتوى البرافيني للعينة حيث أن المشتقات التي لها درجة إنسكاب عالية يكون بها المحتوى البرافيني عالي وتقاس درجة الانسكاب لعينات وقود الديزل (LGO) و(HGO) وهي بالاعتقاد مناسبة مقارنة بالاختبارات التي بالمراجع وبذلك فإن درجة الانسكاب هذه جيدة.

### 5.3 اختبار نقطة الوميض :

نقطة الوميض للديزل هي  $115^\circ\text{C}$  وهي في حدود الموصفات أي عند مقارنتها بالاختبارات المستعان بها تكون قريبا جدا لـ  $115^\circ\text{C}$  وبذلك تكون جيدة .

### 6.3 اختبار نقطة الأنيلين :

درجة الأنيلين للديزل منخفضة جدا تحت الصفر ولم يتم الانفصال وهذا مؤشر علي وجود محتوى أروماتي عالي والذي يفترض تأكيده باستخدام تقنية GC.

### 6.3 للزوجية:

(4)

الإمامة والتوصيات

#### 1.4 الخلاصة

يلخص هذا البحث كيفية تصنيع وقود الديزل الحيوي من جلود الدواجن باستخدام تفاعل الأسترة التحويلية (Transesterification) في وجود الميثانول وهيدوكسيد البوتاسيوم كعامل حفاز عند درجة حرارة 65 °C وقد استخدمنا العديد من التقنيات لدراسة جودة الوقود الناتج منها (الوزن النوعي - درجة التسحب - درجة الانسكاب - نقطة الأنيلين - نقطة الوميض - أشعة تحت الحمراء - الزوجة) وبتوفيق من الله قد حصلنا على نتيجة جيدة.

بالرغم من أن النتائج المتحصل عليها كانت جيدة و واعدة مقارنة بالدراسات السابقة والموصفات العالمية إلا أن هذه الدراسة تحتاج لمزيد من الوقت لتقصي بعض النتائج وأيضاً للتغير في بعض من ظروف التفاعل وملاحظة تأثيرها على إنتاجية وخواص الديزل الحيوي المتحصل عليه، وبالرغم من عدم التأكد من المحتوى الهيدروكربوني للعينات باستخدام كروماتوغرافيا الغاز لعدم توفرها، إلا أن اختبار مطياف الأشعة تحت الحمراء أكد سير التفاعل ونجاحه في إنتاج الديزل الحيوي.

#### 2.4 التوصيات

- 1- نوصي من أراد تكملة ما قمنا به استخدام تقنية (GC) لمعرفة المحتوى البرافيني و الأوروماتي والنفثيني والأولوفيني لعينة وقود الديزل الحيوي والزيوت الخام.
- 2- نوصي المسؤولين بالجامعة بضرورة توفر المواد الكيميائية والمعدات والأجهزة اللازمة لإجراء مثل هذه البحوث، والعمل على تخزين المواد الكيميائية بالصورة السليمة حتى لا تكون سببا من الأسباب في تعثر النتائج المرجو الحصول عليها.
- 3- إعادة تصنيع المخلفات الحيوانية للاستفادة منها اقتصاديا ولحماية البيئة من التلوث، وكذلك حماية لصحة الإنسان إذ أن أكل جلود الدواجن على سبيل المثال يشكل خطرا على الصحة العامة وذلك لاحتوائه على نسبة عالية من الدهون.

(5)

## المراجع و الملحقات

### 1.5 المراجع

[ 1 ] كتاب الأفاق ومخاطر الوقود الحيوي - د.موسى الفياض، م.عبير أبورمان -المملكة العربية الهاشمية 2009 .

[2] [WWW.iraqi-datepalms.net](http://WWW.iraqi-datepalms.net)

[3]

- [4] D Geller, P., Goodrum, J., 2004, Fuel, 83, 17-18, 2351-2356
- [5] M. BelgharZ , EL habib EL Azzouzi, Meryem Kitane, Hind EL Bouzaidi, Yahya Idrissi and Mohamed ALaoui EL Belghiti, J.chem.pharm.Res., 2014
- [6] Meyer, U, Hoelderich, W.F, Appl.Catal.A, 1999, 178, 159-166.
- [7] Kambiz, Tahvildari A., Narges Davari B., Mohammadreza AllahgholiGhasri C and Masoomeh Behrouzenaved D.
- [8] Sirvastava A., Prasad R, Renew Sustain Energy Rev, 2000, 4, 111-133
- [9] Ozcan M, Aydinç ., physico - mechanical properties Biosystems Engineering , 2004, 89, 4, 521-524
- [10] Rojer c ., Prince C .H., Cathrine C.L., , 2008, Chemosfere , 71, 8 , 1446-1451
- [11] Meher L. C. , Vidya S. D ., Naik S. N ., Technical aspects Of Biodiesel Production by Transesterification , Renewable and Sustainable energy reviews, 2006 , 10, 3, 248-268.
- [12]. ASTM International D975-09: Standard Specification for Diesel Fuel Oils.
- [13]. BS EN 590:2004 Automotive fuels. Diesel. Requirements and test methods.
- [14]. ASTM International D7371-07: Standard Test Method for Determination of Biodiesel (Fatty Acid Methyl Esters) Content in Diesel Fuel Oil Using Infrared Spectroscopy (FT-IR-ATR-PLS Method).
- [15]. European Standard EN 14078: Liquid petroleum products – Determination of fatty acid methyl esters (FAME) in middle distillates – Infrared spectroscopy method.
- [16]. Ben Perston and Nick Harris, "Diamond ATR and Calibration Transfer for Biodiesel Blend Analysis by ASTM D7371", PerkinElmer, 2009.
- [17] التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية - أ. د. عبدالمنعم محمد السيد الأعرس - جامعة عين شمس
- [18] Demirbas, A. (2009a), Biofuels: Securing the planet's future energy needs. London (England): Springer; 336 p, e-ISBN 978-1-84882-011-1.
- [19] T.A. Albahri , M.R. Riazi , A.A. Alqattan , cetane number and aniline point of petroleum fuels , fuel chemistry Division preprints , 2002, 47(2), 710
- [20] P. Abhimanyu , T. cool Baugh , Elastomers : A literature Review with Emphasis on Oil Resistance , Rubber chemistry and Technology. 2005, 78, 516

[21]Motshumi Diphare and Edison Muzenda, Analysis and Characterization of Waste Lubricating Grease Derived Oil, 2nd International Conference on Agricultural, Environment and Biological Sciences (ICAEB'S'2013) Dec. 17-18, 2013 Pattaya (Thailand).

[22] <https://ar.Wikipedia.org/wiki/Gas>.

2.5 الملحقات

**RESPONSE FACTORS FOR SP . GR . AT 15.6 C<sup>0</sup>**

<b>Hydrometer Reading</b>	<b>Factors</b>	<b>Hydrometer Reading</b>	<b>Factors</b>
<b>0.610 -0.612</b>	<b>0.00101</b>	<b>0.735 -0.741</b>	<b>0.00081</b>
<b>0.613 -0.617</b>	<b>0.00100</b>	<b>0.742 -0.747</b>	<b>0.00080</b>
<b>0.618 -0.622</b>	<b>0.00099</b>	<b>0.748 -0.753</b>	<b>0.00079</b>
<b>0.623 -0.628</b>	<b>0.00098</b>	<b>0.754 -0.759</b>	<b>0.00078</b>
<b>0.629 -0.633</b>	<b>0.00097</b>	<b>0.760 -0.765</b>	<b>0.00077</b>

0.634 -0.638	0.00096	0.766 - 0.771	0.00076
0.639 -0.643	0.00095	0.772 -0.777	0.00075
0.644 -0.648	0.00094	0.778 -0.783	0.00074
0.649 -0.654	0.00093	0.784 - 0.790	0.00073
0.655 -0.661	0.00092	0.791 -0.799	0.00072
0.662-0.667	0.00091	0.800 -0.808	0.00071
0.668 -0.647	0.00090	0.809 -0.818	0.00070
0.675 -0.681	0.00089	0.819 - 0.828	0.00069
0.682 -0.688	0.00088	0.829 -0.838	0.00068
0.689 -0.696	0.00087	0.839 -0.852	0.00067
0.679 -0.705	0.00086	0.853 -0.870	0.00066
0.706 -0.711	0.00085	0.871 -0.890	0.00065
0.712 -0.719	0.00084	0.891 -0.970	0.00064
0.720 -0.726	0.00083	0.971 -1.000	0.00063
0.727 -0.734	0.00082	1.000 -1.250	0.00062
		PY.GAS	0.00094

الملحق (1) يوضح معامل تصحيح لحساب الوزن النوعي



معامل الكثافة	قراءة الهيدروميتر	اسم المشتق النفطي
0.0002	0.700-0.750	النافتا
0.0003	0.750-0.800	الكيروسين
0.0004	0.800-0.850	النفط الخام- (زيت الغاز الخفيف- الثقيل)
0.0005	0.850 -0.900	زيت الوقود

الملحق (2) يوضح معامل الكثافة للمشتقات النفطية