وزارة التعليـــم العالـــي والبحـــث العلمـــي

جامعـــة قاصـــدي مربـــاح ورقلـــة

كليـــة الرياضيات وعلـــوم المـــادة

قســـــم الكيمياء

مذكـرة مقدمةلنيل شهادة ماستر أكاديمي

فـــي الكيـمياء.

التخصص: كيمياء تحليلية

من إعداد الطالبتين:

بن قسوم الخنساء

لبوز فاطمة الزهراء

بعنـــــــــوان

دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لزيوت غذائية محلية وتجارية

نوقشت يوم: 2018/6/11

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

زنخري لويزة	**أستاذ محاضر "ب" بجامعة ورقلة**	**رئيسا**
شربي رقية	**أستاذ محاضر "ب"بجامعة ورقلة**	**مناقشا**
بن علي مصطفى	**أستاذ محاضر "ب"بجامعة ورقلة**	**مـــــــقررا**

السنة الجامعية : 2017 / 2018

تشكرات

نشكر الله عز وجل الذي أنعم علينا بالتوفيق لإتمام هذا العمل.

نتقدم بجزيل الشكر والامتنان للأستاذ المؤطر مصطفى بن علي لتوجيهاته ونصائحه ومساعدته في تطوير بحثنا من خلال تفكيره النقدي ودعمه طوال مراحل إنجاز هذا العمل.

كما نتوجه بتحية إحترام وتقدير إلى الأستاذة زنخري لويزة على قبولها رئاسة لجنة المناقشة ومشاركتها في إثراء هذا البحث.

كما نتوجه بخالص الشكر إلى الأستاذة الفاضلة شربي رقية قبولها مناقشة هذا العمل.

كما نخص بالشكر الأستاذ بالفار محمد الأخضر الذي لم يبخل علينا بإرشاداته.

في النهاية أشكر كل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إنجاز هذا العمل خاصة المهندسة دلال فرشة بمستثمرة بن ساسي وأعضاء المخبر (رمضان،أنيسة، أسماء) لمساعدتهم لنا خلال فترات العمل على مستوى مخبر الكيمياء التحليلية.

إهداء

أهدي هذا العمل للوالدين الكريمين الغاليين اللذان طالما أمداني بالعون والدعاء

إلى إخوتي: يوسف، محمد الصالح، ياسين

إلى الصديقات: الخنساء ونهاد

إلى كل طلبة ماستر كيمياء تحليلية دفعة 2018.

فاطمة الزهراء

إهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى أمي الغالية وأبي العزيز

إلى أخواتي: ماجدة، وفاء، رميصاء، أمال

إلى صديقاتي: فاطمة الزهراء و نهاد

إلى زملاتي في هذه الدفعة إلى كل أساتذتي

إلى كل من كان يدعو لي في الجهر والخفاء.

الخنساء

قائمة الرموز

الرمز	بالأجنبية	بالعربية
AFNOR	Association Française de Normalisation	الجمعية الفرنسية للمقاييس
C.A	Codex alimentaire	الدستور الغذائي
η_D^{20}	Indice de réfraction	قرينة الانكسار
d_4^{20}	Densité relative à 20ºC	الكثافة النسبية
IA	Indice d'acide	رقم الحامض
IE	d'esterIndice	رقم الأستر
IP	peroxydedeIndice	رقم البيروكسيد
IS	de saponificationIndice	رقم التصبن
ISO	Organisation international de normalisation	المنظمة الدولية للتقييس
M^{TG}_{moy}	Masse moléculaire moyenne de triglycéride	الكتلة الجزيئية المتوسطة للجليسريدات
M^{AG}_{moy}	Masse moléculaire moyenne d'acides gras	الكتلة الجزيئيةالمتوسطة للأحماض الدهنية
m_{eq}	Milli-équivalent	ملي مكافئ
MG	Matière gras	المادة الدهنية
N	Normalité	النظامية

قائمة الأشكال

عنوان الشكل	الصفحة
الفصل الأول	
الشكل(I-1): بذور جوز الهند	4
الشكل(I-2):بذور عباد الشمس	4
الشكل(I-3):بذور النخيل	5
الشكل(I-4):بذور الأرز	5
الشكل(I-5):بذور القطن	5
الشكل(I-6):بذور السمسم	5
الشكل(I-7):بذور الفول السوداني	5
الشكل(I-8):بذور الذرة	5
الشكل(I-9):بذور زيت الزيتون	7
الشكل(I-10):بذور زيت الصويا	8
الشكل(I-11):بذور زيت اللوز	9
الشكل(I-12):بذور زيت الخروع	9
الفصل الثالث	
الشكل(III-1): زيت المائدة	32
الشكل(III-2): زيت الزيتون	32
الشكل(III-3): زيت الصويا	32

الشكل(III-4): زيت الخروع 32

الشكل(III-5): زيت اللوز الحلو 32

الشكل(III-6):جهاز قياس الكثافة(Densimètre) 34

الشكل(III-7): جهاز قياس قرينة الانكسار(REFRACTOMETER) 35

الشكل(III-8):تركيب رقم الحامض 37

الشكل(III-9):تركيب رقم التصبن 39

الشكل(III-10):تركيب رقم البيروكسيد 41

الفصل الرابع

الشكل(IV-1): نتائج رقم الحامض 47

الشكل(IV-2): نتائج رقم التصبن 49

الشكل(IV-3): نتائج رقم البيروكسيد 51

قائمة الجداول

عنوان الجدول **الصفحة**

الفصل الأول

الجدول(I-1): إحصائيات البذور الزيتية العربية لسنة 2016 6

الجدول(I-2): النسبة المئوية للأحماض الدهنية في بعض الزيوت النباتية 12

الجدول(I-3): عمليات تكرير الزيت الخام 15

الجدول(I-4): إحصائيات الزيوت النباتية العربية لسنة 2016 .18

الفصل الثاني

الجدول(II-1): أهم الأحماض الدهنية المشبعة 28

الجدول(II-2): الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع 29

الجدول(II-3): الأحماض الدهنية ثنائية عدم التشبع. 29

الجدول(II-4): الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع 29

الفصل الثالث

الجدول(III-1): عينات الزيوت المدروسة 31

الجدول(III-2): المواد المستخدمة 33

الفصل الرابع

الجدول(IV-1): الخصائص الحسية للزيوت 44

الجدول(IV-2): نتائج الكثافة النسبية للزيوت المدروسة 45

الجدول(IV-3): نتائج قرينة الانكسار للزيوت المدروسة 45

الجدول(IV-4): نتائج رقم الحامض للزيوت المدروسة 46

الجدول(IV-5): نتائج رقم التصبن للزيوت المدروسة 48

الجدول(IV-6): الكتل المتوسطة للجليسريدات الثلاثية والكتل الجزيئية للأحماض المكونة لها 49

الجدول(IV-7): نتائج رقم البيروكسيد للزيوت المدروسة 50

الفهرس

العنوان **الصفحة**

تشكرات.....

الإهداء.....

قائمة الرموز.....

قائمة الأشكال.....

قائمة الجداول.....

مقدمة عامة.....1

الجانب النظري

الفصل الأول: الزيوت النباتية

I-1-مدخل..... 4

I-2- المواد الدسمة النباتية.....4

I-3- الزيوت النباتية.....7

I-3-1- تعريف.....7

I-3-2- بعض الزيوت النباتية.....7

I-3-2-1- زيت الزيتون.....7

I-3-2-2- زيت فول الصويا.....8

I-3-2-3- زيت اللوز.....8

I-3-2-4- زيت الخروع.....9

I-3-2- خصائص الزيوت النباتية.....10

I-3-3- أصناف الزيوت النباتية.....10

I-3-3-1- حسب المصدر.....10
I-3-3-2- حسب الاستخدام.....10
I-3-3-3- حسب النوع.....10
-3-3-3-1- زيوت ثابتة تسخلص من بذور النبات.....10
I-3-3-3-2- زيوت طيارة.....11
I-3-4- مكونات الزيوت النباتية.....11
I-3-4-1- الجزء القابل للتصبن.....11
I-3-4-2- الجزء غير قابل للتصبن.....12
I-3-5- النسبة المئوية للأحماض الدهنية في بعض الزيوت النباتية.....12
I-3-6- مراحل تصنيع الزيوت النباتية.....12
I-3-6-1- استلام وتخزين البذور.....13
I-3-6-2- إعداد البذور.....13
I-3-6-3- استخلاص الزيت.....14
I-3-6-3-1- الاستخلاص بالضغط الميكانيكي.....14
I-3-6-3-2- الاستخلاص بالمذيبات.....14
I-3-6-4- التكرير.....15
I-3-6-4-1- إزالة الصموغ.....15
I-3-6-4-2- التعادل.....16
I-3-6-4-3- التبييض.....17
I-3-6-4-4- إزالة الرائحة.....17
I-3-7- منتجات الزيوت النباتية.....17

I-3-8- تعاريف بعض الزيوت.....18
I-3-8-1- الزيوت النباتية الصالحة للأكل.....18
I-3-8-2- الزيوت الصافية.....19
I-3-8-3- الزيوت المظغوطة على البارد.....19
I-3-9- علاقة الزيوت النباتية بتغذية الإنسان.....19
I-3-10- الاستخدامات غير الغذائية للزيوت النباتية.....,.....20

الفصل الثاني: الليبيدات

II-1- مدخل.....22
II-2- الليبيدات.....22
II-2-1- تعريف.....22
II-2-2- تقسيم الليبيدات.....22
II-2-2-1-التقسيم الأول.....22
II-2-2-1-1- الليبيدات القطبية.....22
II-2-2-1-2- الليبيدات المتعادلة.....,...23
II-2-2-2- التقسيم الثاني.....23
II-2-2-3- التقسيم الثالث.....23
II-2-2-3-1- الليبيدات البسيطة.....23
II-2-2-3-2-الليبيدات المركبة.....23
II-2-2-3-3- الليبيدات المشتقة.....24
II-3- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدهون.....24
II-3-1- الخصائص الفيزيائية.....24

II-2-2- الخصائص الكيميائية.....25
II-4- أهمية الدهون.....25
II-5- الزيوت والدهون.....26
II-5-1- تعريف.....26
II-5-2- تقسيم الزيوت والدهون.....26
II-5-3- الإستخدامات الطبية للزيوت.....27
II-6- الأحماض الدهنية.....28
II-6-1- تعريف.....28
II-6-2- تصنيف الأحماض الدهنية.....28
II-6-2-1- أحماض دهنية مشبعة.....28
II-6-2-2- أحماض دهنية غير مشبعة.....29

الجانب العملي

الفصل الثالث: الدراسة الفيزيوكيميائية

III-1-مقدمة.....31
III-2- أخذ العينات.....31
III-3- المواد المستخدمة.....33
III-4-الثوابت الفيزيائية(الطبيعية) للزيوت.....33
III-4-1- الكثافة النسبية d_4^{20}.....33
III-4-2- قرينة الانكسار η_D^{20}.....35
III-5- الثوابت الكيميائية للزيوت.....36
III-5-1- رقم الحموضة IA.....36

III-5-2- رقم التصبن IS.....38

III-5-3- رقم الأستر IE.....40

III-5-4- رقم البيروكسيدIP.....41

الفصل الرابع: النتائج والمناقشة

IV- مناقشة النتائج.....44

IV-1- الخصائص الحسية للزيوت المدروسة.....44

IV-2- الثوابت الفيزيائية.....44

IV-3- الثوابت الكيميائية.....46

الخاتمة.....53

قائمة المراجع

الملحق

الملخص

مقدمة عامة

مقدمة عامة:

تعتبر الزيوت النباتية الغذائية المستخرجة من المحاصيل الزيتية والتي تستخدم في غذاء الإنسان كما أن الناتج الثانوي منها المتمثل في الكسب يعتبر علف للحيوانات والدواجن، وتنتج الزيوت النباتية من مصدرين الأول: المحاصيل الحولية الزيتية ومن أهمها الفول السوداني، السمسم، عباد الشمس، فول الصويا، القرطم، والكانولا إضافة إلى بذرة القطن وبذرة الكتان التي تأتي كناتج ثانوي لمحصول الألياف الرئيسي، والثاني: المحاصيل غير الحولية كأشجار الزيتون وأشجار النخيل وجوز الهند(**فوزية ابوزيد صابروآخرون، 2012**).

الزيوت النباتية تتكون من 99% من دهون ثلاثية وأحماض دهنية، والمكونات الثانوية هي فيتامين E، كاروتينات، فينولات..إلخ. الأحماض الدهنية في جزيئات عضوية تعتمد على ذرات الكربون وطبيعة الروابط بينها، زيوت الطعام هي زيوت نباتية صالحة للأكل سائلة عند درجة حرارة $15^{\circ}C$، يتميز كل زيت بتركيبة الأحماض الدهنية الخاصة به من الأنواع التي يتم استخراجها منها.

تشكل الدهون مثل العناصر الغذائية الأخرى مكانا مهما جدا في النظام الغذائي البشري فهي ضرورية لأداء وظائف الجسم بشكل صحيح وتوفر كمية أكبر من الطاقة من تلك التي توفرها الكربوهيدرات.

الزيوت النباتية الغذائية في الحالة الطبيعية يرافقها مواد غير مرغوبة(فسفوليبيدات والأصباغ الملونة...) التي من الضروري القضاء عليها للحصول على منتج نهائي الجودة، تظهر خصائص الزيوت الغذائية عالية الجودة بطعم خاص، استقرار جيد، مقاومة عالية الأكسدة ولون فاتح، لهذا تخضع الزيوت الخام لعمليات تكرير مختلفة تتضمن خطوات أساسية(إزالة الصمغ، التعادل، الغسيل، التجفيف، إزالة الشموع، التبييض، الترشيح، وأخيرا إزالة الرائحة(**BOURACHOUCHE KARIM et al,2017**).

تعرف اختبارات الجودة بأنها اختبارات قياسية عالمية متفق عليها، وهي تعتمد كثيرا على دقة ملاحظات القائم بعملية التحليل، حيث تؤدي هذه الاختبارات إلى رفض استخدام المادة المختبرة إذا كانت النتائج لا تتفق مع المواصفات العالمية. ومن أمثلة اختبارات الجودة الكيميائية والفيزيائية(**د. فهد بن محمد الجساس، 2011**).

يهدف هذا العمل تحت عنوان"دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لزيوت غذائية محلية وتجارية" هو إعطاء معلومات عامة عن الدهون والزيوت النباتية وتحديد العمليات التي لها أكبر تأثير على الصفات الغذائية والحسية، ومقارنة المعايير الفيزيائية والكيميائية لزيوت نباتية مختلفة(الكثافة النسبية، قرينة الانكسار، رقم الحامض، رقم التصبن، رقم الأستر، رقم البيروكسيد).

وقد ارتأينا في بحثنا بدراسة فيزيوكيميائية لخمسة عينات من الزيوت: زيت الزيتون البكر، زيت المائدة (لينور)، زيت الخروع، زيت اللوز الحلو، زيت الصويا.

حيث تم تقسيم البحث إلى أربع فصول:

الفصل الأول: دراسة حول الزيوت النباتية.

الفصل الثاني: تحدثنا فيه عناللبيدات، الزيوت والدهون والأحماض الدهنية.

الفصل الثالث: اتخذنا فيه مسار الجانب العمليحيث قمنا بوصف الخطوات التي تم إتباعها لتحديد الثوابت الفيزيائية والكيميائية للزيوت(الكثافة النسبية، قرينة الانكسار، رقم الحامض، رقم التصبن، رقم الأستر ورقم البيروكسيد).

الفصل الرابع:اتخذنا فيه مسار النتائج ومناقشتها.

وأخيرا انهينا هذا العمل بخاتمة تضمنت تلخيصا لمجمل النتائج العملية المتحصل عليها.

الفصل الأول

الزيوت النباتية

I-1- مدخل:

تعد الزيوت النباتية من المواد الغذائية الأساسية في تغذية الإنسان، حيث تمد الجسم بما يعادل ثلث حاجته من الطاقة اللازمة، والأحماض الدهنية الضرورية للنمو، والحماية من أمراض عدة **(د. محمد الفواز، 2008)**.

I-2- المواد الدسمة النباتية:

يوجد العديد من المواد الأولية التي تستخدم حاليا لإنتاج الزيوت النباتية والتي يزيد عددها عن مائة نوع من المواد الأولية (النباتية) الخام.

تعتبر النباتات الحولية أكبر مصدر للزيت في الوقت الحاضر مثل: عباد الشمس، الذرة، السمسم، القطن، فول الصويا، والفول السوداني. كما تعد الأشجار المعمرة والتي تحمل ثمارا زيتية مثل جوز الهند والنخيل والزيتون المصدر الثاني للزيوت النباتية.

والجدير بالذكر أن النباتات ذات البذور الزيتية مثل القطن والذرة والأرز نحصل منها على الزيت كناتج ثانوي **(ط. إسماعيل كاخيا،2006)**.

الشكل (I-1): بذور جوز الهند

الشكل (I-2): بذور عباد الشمس

الشكل (I-3): بذور النخيل

الشكل (I-4): بذور الأرز

الشكل (I-5): بذور القطن

الشكل (I-6): بذور السمسم

الشكل (I-7): بذور الفول السوداني

الشكل (I-8): بذور الذرة

الجدول (I-1): إحصائيات البذور الزيتية (الكتاب السنوي للاحصائيات الزراعية العربية 2016)

المساحة: ألف هكتار الإنتاج: ألف طن Area :1000Ha production.1000MT

country	2015		2014		2013		متوسط الفترة 2008-2012		الدول
	الإنتاج prod	المساحة Area	الإنتاج prod	المساحة Area	الإنتاج prod	المساحة Area	الإنتاج prod	المساحة Area	
Jordan	201.89	66.00	155.79	62.96	155.85	62.39	138.29	61.03	الأردن
Tunisia	1707.08	1708.80	409.26	1848.53	1107.90	1822.72	885.10	1773.98	تونس
Algeria	423.74	408.69	277.97	385.71	406.36	350.45	279.34	303.74	الجزائر
Saudia	4.75	3.11	3.88	2.06	2.70	1.80	4.66	2.48	السعودية
Sudan	1329.30	3405.78	1329.30	3405.78	2500.15	5522.58	1465.21	3482.61	السودان
Syria	521.49	708.63	521.49	708.63	868.41	819.17	1393.58	811.13	سوريا
Somalia	102.45	89.73	102.08	91.00	92.71	105.89	81.57	97.25	الصومال
Iraq	74.92	32.35	55.92	11.23	46.00	27.25	71.68	36.29	العراق
Palestine	122.59	68.53	60.98	46.69	60.97	56.69	101.94	81.32	فلسطين
Kuwait	0.07	0.04	0.06	0.04	0.06	0.03	0.05	0.03	الكويت
Lebanon	113.89	58.89	99.77	58.71	99.77	58.71	92.89	59.32	لبنان
Libya	205.42	317.42	205.42	317.42	204.49	293.09	201.82	238.95	ليبيا
Egypt	1096.73	287.21	1013.65	320.44	965.17	285.10	982.43	322.33	مصر
Morocco	1257.41	928.90	1257.41	928.90	1371.50	927.40	1235.72	787.34	المغرب
Mauritania	0.96	5.21	0.96	5.21	0.96	5.21	1.12	4.45	موريتانيا
Yemen	38.67	25.39	38.67	25.39	95.765	48.01	41.15	25.18	اليمن
Total	**7201.36**	**8114.68**	**5532.61**	**8218.70**	**7978.77**	**10386.49**	**6976.55**	**8087.43**	الجملة

تتميز هذه البذور عن المصادر السابقة بانخفاض محتواها من الرطوبة ويمكن تخزينها لمدة طويلة تحت ظروف محكمة من درجات الحرارة والرطوبة والتهوية، ولكن مشاكل تخزين هذه الدهون تنتج عن:

1. تنفس البذور الذي يصاحبه ارتفاع في درجة الحرارة واستهلاك الكربوهيدرات والزيت، وللتغلب على ذلك ينصح بالتخزين في مخازن مبردة مهواة. أي استخدام التخزين في جو معتدل.
2. ارتفاع نسبة الرطوبة في البذور عن نسبة الرطوبة الحرجة وهي تتراوح من 10-12%، ومع ارتفاع نسبة الرطوبة يرتفع معدل تنفس الثمار وتزداد درجة حرارتها أثناء التخزين **(د. أحمد عاشور وآخرون، 2006)**.

I-3- الزيوت النباتية:

I-3-1- تعريف:

هي جزء زيتي أو دهني مستخلص من البذور أو الثمار الزيتية، تمت معاملته بمجموعة من العمليات التقنية ليصبح صالحا للإستهلاك الآدمي، حيث تعد البذور والثمار الزيتية المصدر الرئيسي الذي تستخلص منه الزيوت النباتية، أما الجزء الباقي وهو (الكسب) فيستخدم في تغذية الحيوانات والدواجن على هيئة علائق أعلاف مركزة (**د. محمد الفواز،2008**).

I-3-2- بعض الزيوت النباتية:

I-3-2-1- زيت الزيتون:

لقد عاصرت شجرة الزيتون منذ فجر التاريخ ولا زالت تمدنا حتى الآن بزيتها، وللحصول على زيت زيتون جيد لابد من اتباع الطرق السليمة خلال جمع وتداول وتخزين الثمار. وزراعة الزيتون تكون في المناطق شبه الاستوائية المعتدلة حيث تنتشر في دول حوض البحر الأبيض المتوسط، ويستخرج زيت الزيتون من شجرة(*olea europa*).

وثمار الزيتون عادة يميل شكلها إلى الدائري أو البيضوي، ولها عدة ألوان خلال مراحل النضج المختلفة من الوردي إلى الأحمر ثم الأسود وهو يدل على نضجها وفي هذه المرحلة يزداد إنتاج الزيت. وتتكون ثمرة الزيتون من القشرة (1-2%)، اللب (63-86%)، والبذرة (10-30%)، والنواة داخل البذرة (2-6%).

الشكل(I-9) : بذور زيت الزيتون

I-3-2-2- زيت فول الصويا:

منذ الحرب العالمية الثانية تزايد استخدام زيت فول الصويا لغرض الاستهلاك الغذائي حتى بدأ يمثل حوالي 73% من مجموع الزيوت النباتية الأخرى، وذلك راجع لانخفاض تكاليف إنتاجه، وهو يتبع العائلة البقولية ويرجع أصله إلى الصين وله أسماء شائعة أخرى مثل سويا ماكس(*soya max*) وسويا هيسبيدا(*soya hispida*)، وأصناف قليلة منه تستخدم كمصدر للزيت وينمو تحت ظروف مناخية متباينة، ولكنه يفضل المناطق الحارة الرطبة.

تتواجد البذور داخل قرون لها شكل عنقودي، وكل عنقود يحتوي من 3–5 قرون، وكل قرن يحتوي على 3–5 بذور لها شكل دائري وتتراوح نسبة الزيت فيها من 14–23% بمتوسط قدره 20,9%، والكسب الناتج منه يتميز بارتفاع محتواه من البروتين ذو القيمة الحيوية العالية والذي يستخدم في إعداد الكثير من الوجبات الغذائية(**د.أحمد عاشور وآخرون،2006**).

الشكل(I-10): بذور زيت الصويا

I-3-2-3- زيت اللوز:

يستخرج زيت اللوز من بذور نبات اللوز المر أو الحلو، وهو عبارة عن سائل زيتي عديم اللون أو أصفر ذهبي، رائحته ضعيفة وطعمه لطيف. شحيح الذوبان في الكحول ويمتزج مع الإيثر والكلوروفورم. يحفظ زيت اللوز في أوعية محكمة الإغلاق بمكان بارد بعيدا عن الضوء. وهو ملطف وملين للجلد ويستخدم في الأغراض الطبية (**ط. إسماعيل كاخيا، 2006**).

الشكل (I-11): بذور زيت اللوز

I-3-2-4- زيت الخروع :

عرف نبات الخروع في مصر منذ أكثر من خمسة آلاف عام قبل الميلاد ويقال إن موطنه الأصلي هو إفريقيا الشرقية كما عرف في العراق والهند وانتشرت زراعته في المناطق المعتدلة والحارة من العالم.

توجد ثمار الخروع ضمن غطاء خارجي يحتوي على عدة بذور ذات ألوان زاهية ومتداخلة.

تحتوي بذور الخروع على 10–20% قشور ونسبة كبيرة من المواد الدسمة بطيئة الجفاف بنسبة 45–50%، وتتغير محتويات البذرة من الزيت تبعا لمستويات التسميد الآزوتي حيث تنخفض عند زيادة كمية الآزوت في التربة عن الحدود المثالية، كما إن انخفاض درجة الحرارة إلى مادون 19°C في مراحل النضج تؤدي إلى تدني نسبة الزيت في البذور **(ط. إسماعيل كاخيا، 2006)**.

الشكل (I-12): بذور زيت الخروع

I-3-2- خصائص الزيوت النباتية:

تختلف الزيوت النباتية في مكوناتها من الأحماض الدهنية ونوعيتها، فبعض الزيوت تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة ومنخفضة في عديدة عدم التشبع، وتؤدي هذه النوعية إلى خفض نسبة الكوليسترول الضار ورفع نسبة الكوليسترول الجيد ويعد زيت الزيتون من هذه النوعية **(د.فهد بن محمد الجساس،2011)**.

I-3-3- أصناف الزيوت النباتية:

تصنف الزيوت النباتية إلى عدة أنواع طبقا لمصادرها، واستخداماتها، وأنواعها وذلك كما يلي:

I-3-3-1- حسب المصدر: وتنقسم إلى نوعين أساسين هما:

- زيوت نباتية مستخلصة من البذور.
- زيوت نباتية مستخلصة من الثمار.

I-3-3-2- حسب الاستخدام: وتصنف إلى الأنواع التالية:

- زيوت لأغراض الطبخ.
- زيوت لإنتاج الوقود الحيوي.
- زيوت مستحضرات التجميل.
- زيوت للعطور.
- زيوت تستخدم في الأدوية.
- زيوت للأغراض الصناعية الأخرى.

I-3-3-3- حسب النوع: وتقسم إلى نوعين أساسين هما:

I-3-3-3-1- زيوت ثابتة تستخلص من بذور النبات: وتصل نسبتها من (30-50)%، وتستخدم غالبا في التغذية، وأهمها زيت الزيتون، وزيت السمسم، وزيت الكتان، وزيت النخيل، وزيت جوز الهند، وزيت اللوز، وزيت الذرة، وزيت الكانولا **(د.فهد بن محمد الجساس،2011)**.

I-3-3-3-2- زيوت طيارة: وتستخلص من أجزاء مختلفة من النباتات بما في ذلك قلف الأشجار ومن الزهور والأوراق والجذور والحبوب والأغصان، وتصل نسبها من 2-3% وهي خفيفة في قوامها متطايرة، وعادة تستعمل في الآتي:

- صناعة العطور والعلاج مثل: زيت الزعتر، وزيت الياسمين.
- كمادة منكهة في الأغذية نظرا لرائحتها الطيارة مثل: نكهة الليمون، النعناع والفانيليا.
- تعطير الصابون ومنتجات التنظيف الأخرى **(د.فهد بن محمد الجساس،2011)**.

I-3-4- مكونات الزيوت النباتية:

الدهون النباتية هي أساسا الجلسريد 98-99% ويدعى الجزء القابل للتصبن وهناك جزء صغير كمي يسمى الجزء غير قابل للتصبن وهو موجود أيضا في هذه الدهون، قد تكون مركبات أخرى لا تنتمى إلى هاتين الفئتين موجودة بنسب صغيرة: فسفوليبيدات، شموع، كلوروفيل ومنتجات التغيير الناتجة عن تدهور ثلاثي الجليسريد **(A. KARLESKIND,1992)** .

I-3-4-1- الجزء القابل للتصبن:

يمثل الجزء القابل للتصبن من الزيوت النباتية نسبة كبيرة من 98 إلى 99% ويحتوي على:

- ✓ جليسريدات:
  - الدهون الثلاثية.
  - أحادي الجليسريد.
- ✓ الأحماض الدهنية:
  - الأحماض الدهنية المشبعة.
  - الأحماض الدهنية الأحادية.
  - الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة.
- ✓ الفوسفاتيد

I-3-4-2- الجزء غير قابل للتصبن:

يمثل من 1 إلى 2% من الدهون ويتألف من المكونات التي يتم استرادها بعد تصبن المادة الدهنية بواسطة هيدروكسيد القلوي (التحلل المائي الأساسي) واستخراجها باستخدام مذيب محدد، ويحتوي هذا الجزء على:الهيدروكربونات، الستيرول، أصباغ ملونة (الكلوروفيل و الكاروتينات)، التوكوفيرول، المركبات الفينولية، الشموع **(A. KARLESKIND,1992)** .

I-3-5- النسبة المئوية للأحماض الدهنية في بعض الزيوت النباتية:

الجدول(I-2): النسبة المئوية للأحماض الدهنية في بعض الزيوت النباتية (J.L.PERRIN,1992).

الأحماض الدهنية		زيت الزيتون	زيت اللفت	زيت الصويا	زيت الذرة	زيت عباد الشمس	زيت القطن
حمض الميرستيك	C14 : 0	≤ 0.05	0.1- 0.2	0 – 0.1	0 – 0.3	0 – 0.1	0.61
حمض البالماتيك	C16 : 0	7.5 – 20	3 – 5	8 – 13	9.1–16.8	5.5 – 7.7	21– 26.8
حمض البالمتوليك	C16 : 1	0.3 – 3.5	0.2 – 0.6	0 – 0.2	0 – 0.3	0 – 0.3	0 – 1.3
حمض الستيريك	C18 : 0	0.5 – 5	1 – 2	2 – 5	1.4 – 3	2.8 – 6.5	2 – 3.3
حمض الأوليك	C18 : 1	55 – 83	52 – 67	20 – 50	20 – 38	14 – 38	14 – 22
حمض اللينوليك	C18 : 2	≤ 3.5-21	16 -24.8	35 – 60	39.5- 65	48.2–74.2	46.5– 58
حمض اللينوليك	C18 : 3	≤ 0.9	6,5 – 14	4 – 10	0.6 – 1.4	0 – 0.1	0 – 0.4
حمض الأراكيديك	C20 : 0	≤ 0.6	0.2– 0.8	0.2– 0.5	0.3– 0.7	0.2– 0.4	0.2 – 0.5
حمض البيهنيك	C22 : 0	≤ 0.2	0.1– 0.5	0.5– 1.6	0– 0.5	0.7– 1.3	0– 0.6

I-3-6- مراحل تصنيع الزيوت النباتية:

تتم المعاملات التقنية للزيوت النباتية للحصول على زيت أو دهن نقي أو مشتقاته، وفقا للمراحل التالية:

I-3-6-1- استلام وتخزين البذور:

يتم استلام البذور في المصنع وفق شروط مسبقة، مثل الحد الأدنى لنسبة الزيت في البذور، ونسبة الشوائب، مثل: البراعم، بذور الحشاش، والنسبة المئوية للبذور المعطوبة...إلخ، ثم تتم عملية التخزين بكميات كبيرة تناسب الطاقة الإنتاجية للمصنع حتى يمكن تشغيل المصنع على مدار العام، وتحت ظروف مناسبة حفاظا على جودتها.

I-3-6-2- إعداد البذور:

تخضع البذور بعد استلامها من قسم التخزين إلى عدد من المعاملات، التي تهدف إلى تحسين جودة الزيت، وزيادة نسبة استخلاصه. وتشمل هذه المعاملات ما يلي:

1. **التنظيف:** ويهدف إلى إزالة المواد الغريبة المصاحبة للبذور الزيتية – مثل: التراب(الرمل)، والأحجار، والبذور المصابة والمكسورة(البذور المعطوبة)...إلخ– بواسطة مناخل وهزازات وتيار هواء ومغناطيس، وتكمن أهمية هذه العملية في تحسين نوعية الزيت المنتج وحماية الأجهزة المستعملة من العطب.
2. **إزالة القشور:** وتتم في حالة البذور التي تحتوي على قشرة سميكة أو ملتصقة بالبذرة، مثل: بذور الفول السوداني، ودوار الشمس، وفول الصويا. أما البذور التي لا تحتوي على قشور، مثل بذور اللفت، والكتان، والسمسم، فلا تحتاج إلى تقشير. وتتم إزالة القشرة لبذور الفول السوداني بواسطة أجهزة سحق البذور، أما بذور دوار الشمس فيتم تقشيرها بواسطة الطواحين القرصية، أو قذف البذور بسرعة عالية جدا، تنفلق بموجبها البذرة من شدة الصدمة، بينما يتم تقشير بذور الصويا بواسطة التكسير.
3. **الطحن(الهرس):** ويعمل على تحرير الزيت من داخل الخلايا الزيتية في البذور، أما الثمار الزيتية مثل ثمار نخيل الزيت فنحتاج إلى تكسير لتحرير اللب.
4. **المعاملة الحرارية بالبخار:** وتتم لبعض البذور الزيتية التي تحتاج إليها قبل عملية استخلاص الزيت، وتهدف إلى:
   - تمزيق جدار الخلايا الزيتية مما يؤدي إلى سهولة استخلاص الزيت.
   - خفض لزوجة الزيت، وبالتالي سهولة استخلاصه.

- نزع البروتين، مما يؤدي إلى تقليل خروج المواد البروتينية مع الزيت أثناء عملية الاستخلاص.
- تثبيط نشاط الإنزيمات التي تسبب تحلل الزيت أو الأكسدة.
- تقليل الحمل الميكروبي.
- التخلص من المواد السامة مثل(الجوسيبول) التي قد توجد في بذور القطن أو فول الصويا.

I-3-6-3- استخلاص الزيت: من أهم طرق استخلاص الزيت مايلي:

I-3-6-3-1- الاستخلاص بالضغط الميكانيكي: وهي تناسب الثمار الزيتية، وفيها يستخلص الزيت من الرقائق المطبوخة بالضغط الميكانيكي(الكبس)، بواسطة الآلات الحلزونية التي تستعمل بشكل كبير في الأغراض التجارية أو بواسطة الضغط الهيدروليكي، ولكن يعاب على هذه الطريقة – طريقة الضغط الميكانيكي– ما يلي:

- ارتفاع نسبة الزيت المتبقي في الكسب 4 - 6 %.
- استخلاص الماء مع الزيت(تكون مستحلب).
- ارتفاع تكاليف الإنتاج.
- محدوديتها، حيث أنها تناسب فقط الثمار الزيتية.

I-3-6-3-2- الاستخلاص بالمذيبات: وفيها تستعمل المذيبات العضوية، مثل: الهكسان والإيثر البترولي ذات الكفاءة العالية في استخلاص الزيت، حيث تقل نسبة الزيت المتبقي في الكسب عن 1% لذلك فهي واسعة الانتشار لزيادة العائد منها، ولكن يجب أن تتوفر في المذيب الشروط التالية:

- أن يكون قادرا على إذابة المادة المراد استخلاصها.
- أن يكون درجة غليانه منخفضة، حتى يتم التخلص منه بسهولة أثناء عملية التقطير.
- أن يكون غير سام وغير قابل للاشتعال، ولا يسبب تآكل أجهزة الاستخلاص.
- أن يكون منخفض اللزوجة، حتى يتم ضخه بسهولة.
- أن يكون متوفرا اقتصاديا.

الجدير بالذكر أن الزيت المتحصل عليه بعد عملية الاستخلاص يسمى بالزيت الخام، وهو يحتوي على 95% جليسريدات ثلاثية، والباقي 5% مركبات طبيعية.

يمكن إزالة المركبات الدهنية الطبيعية من خلال خطوات تقنية متلاحقة، ولكنها تعد غير مرغوبة للزيت باستثناء الفيتامينات الذائبة في الدهون، مثل: فيتامين(هـ) الذي يعد مضادا للأكسدة، لذلك تجرى العمليات التقنية بطريقة تحافظ على كميات هذا المركب.

I-3-6-4- التكرير: تشتمل عمليات التكرير على مجموعة من العمليات التقنية التي تجرى بهدف تحويل الزيت الخام إلى زيت صالح للاستهلاك، وذلك بإزالة الشوائب والمواد غير المرغوبة، من خلال بعض أو كل العمليات المذكورة في الجدول(**I-1**).

(الجدولI-3): عمليات تكرير الزيت الخام

العملية	المادة المستخدمة	المركبات المزالة أو المختزلة
إزالة الصموغ	حامض الفسفور أو حامض الليمون والماء عند (70-80°م)	الفوسفوليبيدات والصبغات والكربوهيدرات والبروتينات للعناصر النزرة
التعادل	محلول هيدروكسيد الصوديوم(الصودا الكاوية) أو أي محلول قاعدي	الأحماض الدهنية الحرة والفوسفوليبيدات والصبغات والفلزات الثقيلة والمواد الذائبة في الماء
الغسيل	الماء	الصابون
التجفيف		الماء
إزالة الشموع	ماء وكبريتات لوريل الصوديوم (5°م عدة ساعات)	الشمع
التبييض	تراب	الصبغات ونواتج الأكسدة والفلزات الثقيلة، وآثار الصابون
الترشيح	/	تراب التبييض المستهلك
إزالة الرائحة	بخار الماء تحت تفريغ عند 3-10مم زئبق ودرجة حرارته(200-275°م)	الأحماض الدهنية الحرة ونواتج الأكسدة

I-3-6-4-1- إزالة الصموغ: وتجرى على الزيت الخام من أجل إزالة المواد مثل الشمع، والفوسفوليبيدات (الليسثين)، والتي تتراوح ما بين 2 إلى3% وتتم هذه الطريقة: بإضافة الماء الساخن إلى الزيت الخام بنسبة 1-3% وتقليب الخليط لمدة 15دقيقة حتى يصبح متجانسا، ثم رفع درجة حرارته حتى تصل إلى مدى يتراوح مابين 76-82°م لمدة 1-1.5 ساعة، ثم ضخه إلى جهاز طرد مركزي ليتم فصل الزيت عن المواد الشمعية (**د. محمد الفواز، 2008**).

تهدف عميلة إزالة الصموغ إلى:

- تسهيل التعامل مع الزيت أثناء إجراء عملية التكرير.
- تقليل الفاقد من عملية التكرير بسبب أن معظم المواد التي تتم بهذه العملية عبارة عن مستحلبات.
- تحسين جودة الزيت وصفات الحفظ.
- الحصول على بعض المواد الشمعية ذات القيمة الاقتصادية خاصة اليسثين الذي يستعمل كمواد استحلاب.

I-3-6-4-2- التعادل: وهي عبارة عن إزالة المواد الدهنية غير الجليسريدية الموجودة في الزيت الخام بواسطة محاليل مائية قلوية, لكي ينتج زيت ذو جودة وصفات حفظ عالية، وتشمل المواد التي يتم إزالتها: الأحماض الدهنية الحرة، الفوسفوليبيدات، الصبغات(كاروتين وكلوروفيل).

الشموع، البروتينات، الهيدروكربونات، العناصر الفلزية(الحديد والنحاس) يجب عند إجراء عملية التعادل مراعاة تقليل الفاقد من الجليسريدات الثلاثية، ومضادات الأكسدة الطبيعية.

ويمكن إجراء عملية التعادل بطريقتين هما:

- **التعادل بمحلول قلوي:** ويستخدم فيها هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ولكن قبل إجراء المعادلة، يجب تقدير كمية الأحماض الدهنية الحرة، التي على أساسها تضاف كمية مكافئة من المادة القلوية مع زيادة بسيطة، لضمان التخلص من كل الحموضة الموجودة بأقل فاقد من الزيوت.

يضاف المحلول القلوي إلى الزيت عند درجة حرارة 32–38°م، ثم يقلب الخليط باستمرار ويسخن إلى درجة حرارة تتراوح مابين 75–82°م، للمساعدة على تكون الصابون، وبالتالي فصل أكبر كمية من الزيت بواسطة عملية الطرد المركزي، أما المتبقي منه فينفصل بواسطة إضافة ماء ساخن(82°م) بنسبة 10–15%، ومن ثم تعريضه لعملية الطرد المركزي.

- **التعادل بالبخار:** وهي تناسب الزيوت الغذائية التي تحتوي على كمية منخفضة من الفوسفوليبيدات والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، مثل: زيت النخيل، وزيت جوز الهند. إذا يمكن من خلالها استرجاع الأحماض الدهنية ونزع مركبات الرائحة من الزيت، ولكن يعاب عليها

محدوديتها–تناسب للزيوت ذات الأحماض الدهنية منخفضة الوزن الجزئي– وأنها لا تتم إلا بعد نزع المواد الشمعية بالكامل.

I-3-4-6-3- التبييض: ويتم فيها إزالة الصبغات الذائبة في الزيت مثل الكاروتين والكلوروفيل، فيكتسب الزيت النباتي بعدها اللون الخفيف الشفاف. تعتمد طرق التبييض للزيوت والدهون الغذائية على إدمصاص الصبغات بواسطة مواد ذات قدرة عالية على الادمصاص، وتضاف بنسبة 1–2% من وزن الزيت المعادل.

ومن أهم مساحيق الإدمصاص المستخدمة ما يلي:

- مسحوق التبييض: ويتكون من سيليكات الألمونيوم المائية ، وجل السيليكات
- التراب المحمض بحمض الكلور أو حمض الكبريتيك.
- الكربون المنشط.

I-3-4-6-4- إزالة الرائحة: وتهدف إلى إزالة المركبات المتطايرة التي تسبب رائحة أو نكهة غير مرغوبة في الزيت، كمركبات الأكسدة الثانوية، مثل: الألدهيدات، والكيتونات، والكحولات، والهيدروكربونات، والأحماض الدهنية الحرة قصيرة السلسلة.

تتم عملية إزالة الرائحة بإمرار تيار من بخار الماء عند درجة حرارة 230°م، وتحت ضغط منخفض يتراوح مابين 3 إلى 10مم زئبق، وبمعزل عن الهواء، فتكون مركبات النكهة غير المرغوبة على هيئة مواد متطايرة ذات فروق في درجة التطاير، وبذلك يتم التخلص منها ومن الجليسريدات الثلاثية **(د. محمد الفواز، 2008)**.

I-3-7- منتجات الزيوت النباتية:

هناك العديد من المنتجات الغذائية التي أساسها الزيوت النباتية، أو تعد الزيوت النباتية أحد مكوناتها الأساسية. تستخدم الزيوت النباتية كزيوت طبخ، أو زيوت قلي، أو زيوت سلطة، أو لإنتاج السمن النباتي والمرجرين والمايونيز، أو في إنتاج المثلجات القشدية بعد إجراء بعض التعديلات المناسبة عليها، كما تستخدم في تغذية الحيوانات حيث تدخل في تركيب العلائق، وأيضا تدخل في العديد من الصناعات الكيميائية **(د. محمد الفواز، 2008)**.

الجدول (I-4): إحصائيات الزيوت النباتية (الكتاب السنوي للاحصائيات الزراعية العربية 2016)

الكمية: ألف طن القيمة: مليون دولار أمريكي Quntity :1000MT value : Million Dollars

country	2015		2014		2013		متوسط الفترة 2008-2012		الدولة
	قيمة V.	كمية Q	قيمة V.	كمية Q	قيمة V.	كمية Q	قيمة V.	كمية Q	
Jordan	174.92	160.50	99.84	88.71	117.91	78.66	199.55	150.55	الأردن
Emirates	143.76	151.46	143.76	151.46	259.55	235.83	435.81	305.05	الامارات
Bahrain	38.36	25.95	45.54	34.13	19.81	8.68	24.41	17.40	البحرين
Tunisia	139.77	175.12	129.85	169.54	213.31	154.76	324.92	307.06	تونس
Algeria	612.57	802.25	617.78	778.54	658.56	610.52	805.52	662.96	الجزائر
Djibouti	5.79	6.56	5.79	6.56	18.05	29.55	18.05	29.55	جيبوتي
Saudia	788/78	808.25	886.77	937.00	525.07	429.46	390.62	282.95	السعودية
Sudan	15.73	18.96	15.75	18.96	33.10	65.17	100.32	135.48	السودان
Syria	180.57	155.62	180.57	155.62	181.85	157.03	200.56	227.84	سوريا
Somalia E	11.83	7.72	11.80	7.72	11.52	7.64	10.32	8.18	الصومال
Iraq	62.04	105.07	62.04	105.07	133.85	184.55	140.01	186.99	العراق
Oman	217.17	232.98	214.67	243.75	231.85	212.00	160.22	177.28	عمان
Palestine	6.08	4.43	3.48	3.55	2.16	3.40	6.21	4.68	فلسطين
Qatar	90.09	60.34	82.81	60.34	93.91	53.80	62.78	49.42	قطر
Kuwait	109.96	82.00	109.96	82.00	134.68	91.06	96.97	68.92	الكويت
Lebanon	257/80	156.23	251.39	156.93	215.99	138.46	140.24	95.01	لبنان
Libya	71.90	55.67	91.06	65.45	84.80	63.77	219.31	126.71	ليبيا
Egypt	1293.77	663.25	1258.40	1500.36	1606.81	1533.96	1096.32	578.81	مصر
Morocco	385.19	486.71	385.19	486.71	513.97	488.00	565.07	466.92	المغرب
Mauritania	12.52	12.01	12.62	12.01	56.75	66.56	55.75	66.56	موريتانيا
Yemen	27.26	18.43	27.25	18.43	250.37	237.73	176/80	1183.38	اليمن
Total	**4646.00**	**4189.00**	**4636.35**	**5173.05**	**5362.79**	**4916.07**	**52319.85**	**421.81**	الجملة

I-3-8- تعاريف بعض الزيوت:

I-3-8-1- الزيوت النباتية الصالحة للأكل:

هي مواد غذائية مكونة بشكل أساسي من غليسريد الأحماض الدهنية المستخرجة من مصادر نباتية فقط. وقد تحتوي على كميات قليلة من دهنيات أخرى مثل الفوسفانيد مكونات غير قابلة للتحويل إلى صابون والأحماض الخالية من الدهون الموجودة بشكل طبيعي في الدهون أو الزيوت.

I-3-8-3-2- الزيوت الصافية:

تستخرج دون تغيير طبيعة الزيت، من خلال إجراءات ميكانيكية، مثل الطرد أو الضغط واستخدام الحرارة فقط. وقد تنقى بغسلها بالمياه والتصفية والترشيح والطرد المركزي فقط.

I-3-8-3-3- الزيوت المظغوطة على البارد:

تستخرج دون تغيير الزيت، من خلال إجراءات ميكانيكية فقط، مثل الطرد أو الضغط دون استخدام الحرارة. وقد تنقى بغسلها بالمياه والتصفية والترشيح والطرد المركزي فقط **(CODEX STAN 210-1999)**.

I-3-9- علاقة الزيوت النباتية بتغذية الإنسان:

تعتبر الزيوت النباتية من الزيوت التي تستعمل في كثير من الأطعمة النيئة أو المطبوخة، ومنذ سنوات كثيرة وفي المحافل الطبية حول المادة الدهنية وما تفعله في الجسم فاعتبرتها جهات عديدة مصدرا لكثير من العلل والأمراض التي يصاب بها الإنسان، وحاولت جهات أخرى أن تقلل من خطورتها، الأمر الذي جعل هذه القضية تطرح على بساط البحث في عدد من المؤتمرات الطبية العالمية للوصول إلى رأي نهائي سليم بشأنها، ولتحديد الدور الذي تلعبه الزيوت النباتية في التخفيف من أثر المواد الدهنية في الجسم، ولكي نفهم جوهر المشكلة يجب أن نعلم بأن المواد الدهنية عامل مهم في رفع نسبة الكوليسترول في الدم، والكوليسترول عنصر فسيولوجي يوجد في الدم بمقدار 1.80 مغ/لتر من دم الشخص البالغ ذي الصحة الجيدة، وإذا ما زادت هذه النسبة عن ذلك المقدار فإنها تحدث اضطرابات عضوية قد تصيب الأوعية الدموية فتسبب عددا من الأمراض الخطرة للقلب والحصيات الصفراوية وارتفاع الضغط والذبحة الصدرية، وإذا ما كانت تلك المواد الدهنية ذات المنشأ النباتي لا تسبب تلك الأمراض بل إنها تحلل الكوليسترول وتخفض كميته، وبالتالي هي عامل علاجي له، وتناول الزيوت النباتية ضرورة لا غنى عنها في البرامج الغذائية سواء بقصد بناء الجسم أو حل المواد الدهنية وتقوية الجلد، وتسهيل عمل الجهاز العصبي **(د. أحمد عاشور وآخرون، 2006)**.

وعموما يمكن أن توضح أهمية الزيوت النباتية في تغذية الإنسان في النقاط التالية:

1. تعتبر من المصادر الأساسية للطاقة.
2. تستعمل في صناعة بعض الأدوية ومستحضرات التجميل.
3. بعض الزيوت تحتوي على بعض المواد الخاصة التي لها دور هام في تكوين خلايا الدم الحمراء، والأنسجة العصبية مثل السفنجومايلين.
4. بعضها يستخدم في الطهي والسلطات والمعلبات.
5. بعضها يستعمل في صناعة السمن الصناعي والمرجرين.
6. الزيوت النباتية لا تحتوي على الكوليسترول الذي يترسب في الأوعية ويسبب ارتفاع ضغط الدم وتصلب الشرايين، وكذلك الحصوة في المرارة.
7. هذه الزيوت تحتوي على مجموعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل اللينو أوليك الذي لا يستطيع الجسم تخليقه.

الزيوت النباتية تحمي الكبد من التشحم، وذلك لأنها تعمل على عدم تكدس العصارة الصفراوية فيه **(د. أحمد عاشور وآخرون، 2006)**.

I-3-10- الاستخدامات غير الغذائية للزيوت النباتية:

توجد استخدامات أخرى للزيوت النباتية غير الاستخدامات الغذائية، أهمها:

- منتجات للأغراض المنزلية، مثل: إنتاج مواد التنظيف، والمطهرات، وبعض المنتجات الأخرى، مثل: الصابون والشامبو، ومعاجين الأسنان، وكريمات الحلاقة، ومساحيق التجميل وبعض الأدوية.
- منتجات للأغراض الزراعية، مثل إنتاج المبيدات الحشرية(كمستحلبات)، وتغذية الحيوانات (كمصدر طاقة لعمليات الأيض) **(د. محمد الفواز، 2008)**.

الفصل الثاني

الليبيدات

II-1- مدخل:

الليبيدات 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. ويعطي الغرام الواحد من الدهون، من الطاقة، بعد التأكسد الكامل إلى ثاني أوكسيد الكربون وماء، ضعفي ما يعطي الغرام الواحد من الكربوهيدرات أو البروتينات**(د.نبيل عامر وآخرون،2010)**.

II-2-الليبيدات:

II-2-1- تعريف:

تعرف الليبيدات بأنها مجموعة غير متجانسة من المواد الموجودة طبيعيا والتي لا تذوب في الماء وإنما تذوب في المذيبات العضوية كالإيثر والكلوروفورم والبنزين والهكسان والأسيتون. وتحتوي الليبيدات على الكربون، الهيدروجين والأوكسجين بينما يحتوي بعضها على الفوسفور والنتروجين، وتتميز جزيئاتها باحتوائها على سلاسل هيدروكربونية طويلة وبتواجدها في الكائنات الحية أو المشتقة منها، وبارتباطها مع الكربوهيدرات والبروتينات تشكل الأجزاء الرئيسية في تركيب الخلايا الحية، ومعظم الليبيدات إما أن تكون جوامد لينة أو سوائل عند درجة حرارة الغرفة حيث يصعب تبلورها **(م.بوقوادة،2007)**.

II-2-2- تقسيم الليبيدات:

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 توجد ثلاث طرق لتقسيم الليبيدات **(د.رضوان صدقي فرج،1991)**.

II-2-2-1-التقسيم الأول:

يمكن تقسيم الليبيدات إلى قسمين كبيرين هما:

II-2-2-1-1- الليبيدات القطبية: وهي التي تحتوي على مجاميع قطبية مثل:

- مجموعة الفوسفات وقاعدة عضوية في الفوسفوليبيدات

- ❖ مجموعة الكبريتات للسلفوليبيدات
- ❖ جزئ السكر في الجلايكوليبيدات

II-2-2-1-2- الليبيدات المتعادلة:وهي التي لاتحتوي على أي مجموعة تظهر الخواص القطبية، ويرجع الاختلاف الواضح بين القسمين من الوجهة العلمية إلى الخواص الطبيعية والتي تشمل الاختلاف في الذوبان، والخواص الكروماتوغرافية. فتذوب الليبيدات المتعادلة بسهولة وكليا في المذيبات غير القطبية مثل: الهيدروكربون، كما يكون استخلاصها أسهل أثناء الفصل الكروماتوغرافي بواسطة المذيبات غير القطبية عن الليبيدات القطبية(**د.رضوان صدقي فرج،1991**).

II-2-2-2- التقسيم الثاني:

يبنى هذا التقسيم أساسا على نواتج التحلل المائي للمركبات الليبيدية، ويلاحظ انه تم تقسيم الليبيدات إلى قسمين رئيسين على أساس نوع الرابطة التي يتصل بها الحامض في الجزيء رابطة أستر أو أميد (**عقون علي وآخرون،1997**).

- ❖ أسترات: جليسريدات، شموع، جلايكوليبيدات و فوسفوليبيدات
- ❖ أميدات: سفنجوليبيدات، سفنجوميلين و فوسفوليبيدات نباتية

II-2-2-3-التقسيم الثالث:

وضع من طرف العالم Bloor وتقسم حسبه الليبيدات إلى بسيطة ومركبة ومشتقة.

II-2-2-3-1-الليبيدات البسيطة:وهي عبارة عن أسترات الأحماض الدهنية مع كحولات مختلفة وتشمل:

- ❖ الدهون والزيوت: هي أسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول.
- ❖ الشموع: هي أسترات للكحولات أحادية الهيدروكسيل طويلة السلسلة والأحماض الدهنية.

II-2-2-3-2-الليبيدات المركبة:وهي عبارة عن ليبيدات بسيطة مرتبطة مع جزيئات غير ليبيدية وتشمل:

- ❖ الفوسفوليبيدات(الفوسفاتيدات): هي أسترات تحتوي على حامض الفوسفوريك بدلا من مول واحد من الحامض الدهني مرتبطة مع قاعدة نيتروجينية.
- ❖ الجلايكو ليبيدات: تتكون أساسا من أحماض دهنية متحدة مع كربوهيدرات ومحتوية على نيتروجين لكن لا تحتوي على حامض الفوسفوريك.
- ❖ مركبات ليبيدية أخرى: وتشمل الليبيدات الكبريتية والأمينوليبيدات، ويمكن ضم الليبوبروتينات إلى هذا القسم.

II-2-2-3-3-الليبيدات المشتقة:وتشمل المواد الناتجة من التحلل المائي للليبيدات البسيطة والمركبة مثل:

- ❖ الأحماض الدهنية
- ❖ الكحولات طويلة السلسة أو الحلقية، غير ذائبة في الماء كالستيرولات وفيتامينA.
- ❖ الهيدروكربونات(الكارتينويدات).
- ❖ الفيتامينات الذائبة في الدهن (K,E,D) **(خضرة عزري،2013)**.

II-3-الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدهون:

II-3-1-الخصائص الفيزيائية:

1. **الحالة الطبيعية والمظهر**: من المعروف أن المواد الدهنية تكون سائلة أو صلبة في درجة حرارة الغرفة حسب تركيبها الكيميائي**(M. FRENOT et al,2001)**.
2. **الكثافة:** هي كتلة وحدة الحجم المعبر عنها بالغرامات عند درجة الحرارة T، وتختلف كثافة الزيوت النباتية من 0,915 إلى 0,964، و كثافة الدهون الحيوانية تتراوح مابين 0,866 إلى 0,93 **(BOURACHOUCHE KARIM et al,2017)**.
3. **نقطة الانصهار ونقطة التجمد:**تسمح لتقدير درجة نقاء المادة الدهنية.
4. **الذوبانية:** جميع الأحماض الدهنية ذات الأعداد الكربونية الأكبر من 8 غير قابلة للذوبان في الماء وهي قابلة للذوبان بصفة عامة في المذيبات العضوية غير القطبية مثل الإيثر والكلوروفورم والبنزين **(M. FRENOT et al,2001)**.

5. **اللزوجة:** ترتبط لزوجة الأحماض الدهنية والدهون الثلاثية بتركيباتها وطول السلسلة وتشبعها وتزيد مع الوزن الجزيئي وتقل مع زيادة عدم التشبع، اللزوجة في الزيوت عالية **(K.BENSEGHIER et al,2014).**

II-2-2-الخصائص الكيميائية:

تعتمد الخواص الكيميائية للجليسريدات على الأحماض الدهنية التي تشكلها.

1. **التحلل المائي والتصبن:** إن التحلل المائي للدهون الثلاثية يؤدي إلى إطلاق واحد أو أكثر من حمض دهني مشبع يمكن أن يكون التفاعل عن طريق حمض الكبريتيك، إن التصبن هو التحلل المائي القلوي بواسطة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH أوهيدروكسيد الصوديوم NaOH.
2. **الأسترة:** تهدف إلى تعديل هيكل الغليسيريد من الدهون عن طريق إعادة ترتيب الجزيئات داخل وبينالحمض الدهني على الجليسرول**(K. BENSEGHIER et al,2014)**.
3. **الهدرجة:** تتحول الغليسيريدات غير المشبعة إلى غليسيريدات مشبعة بتفاعلها مع الهيدروجين تحت ضغط ودرجة حرارة مناسبين بإستعمال عنصر النيكل كحفاز ويطلق على هذا التفاعل إسم التجميد، حيث تتحول الزيوت النباتية السائلة إلى دهـون نباتيـة صلبـة**(د.نبيل عامر وآخرون،2010)**.

II-4-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 من 1غ منها 2,25 مرة من الطاقة الناتجة من البروتينات والكربوهيدرات.

- ❖ تدخل في تركيب الجهاز العصبي كما تعمل كعازل كهربائي يسمح بنقل الايعازات العصبية عبر الأعصاب.
- ❖ تعمل كمنشطات لبعض الانزيمات.
- ❖ 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 **(Y.Touitou,2005).**

II-5- الزيوت والدهون:

II-5-1- تعريف:

الزيوت والدهون تسمى بالليبيدات البسيطة أو الجلسريدات الثلاثية وهي في الغالب أسترات ثلاثية، لاتذوب في الماء لكن تذوب في أغلب المذيبات العضوية، وكثافتها أقل من الماء.

- تمثل 90% من الليبيدات الغذائية.
- هي المصدر الرئيسي لليبيدات البنائية في أطعمة الإنسان.
- الليبيدات الموجودة في جسم الإنسان تتكون من 90% من الزيوت والدهون.

II-5-2- تقسيم الزيوت والدهون:

قسمت الدهون والزيوت على أساس رقمها اليودي:

- ✓ زيوت غير جافة: رقمها اليودي أقل من 90 مثل زيت الزيتون وزيت الفول السوداني.
- ✓ زيوت نصف جافة: ويتراوح رقمها اليودي بين 90 و130 مثل زيت بذرة القطن وزيت الذرة.
- ✓ زيوت جافة: ورقمها اليودي أكبر من 130 مثل زيت عباد الشمس وزيت بذر الكتان**(رضوان صدقي فرج،1991)(عقون علي وآخرون،1997).**

II-5-3-الإستخدامات الطبية للزيوت:

أدرك الإنسان فائدة بعض الزيوت النباتية الثابتة المستخلصة من بعض النباتات لعلاج العديد من الأمراض التي يصاب بها علاوة على فائدتها في التغذية، وكأمثلة عن الزيوت(**د.أحمد عاشور،1987**) (**د. باسل كامل دلالي،1981**) (**م.بوقوادة، 2007**)(**علي الدجوى، 2002**).

1) زيت حبة البركة: يستخدم في الأدوية التي تزيل السعال العصبي والربو والكحة وضيق التنفس وتطرد البرد والزكام و أوجاع الصدر والغثيان وتفيد في أمراض الكبد و أمراض القلب والدورة الدموية والآلام الروماتيزمية والصداع والأمراض الجلدية بالتدليك مع الشرب وعلاج الأمراض السرطانية والفشل الكلوي وتليف الكبد وتقوية الجهاز المناعي للجسم.
2) زيت القرنفل: من الزيوت العطرية المسكنة لألام الأسنان موضعيا كما انه منشط للدورة ومسكن للآلام الروماتيزم ويفيد في حالات الحبوب الأنفية والرشح وشرابه يقوي القلب وطارد للديدان المعوية.
3) زيت جوز الطيب: تحتوي على زيت طيار ويستخدم في الأطعمة وفي أنواع من الحلوى، منشط، يفيد للروماتيزم المزمن ويضاف إلى بعض المستحضرات لإصلاح الطعم ويفيد الكبد والمعدة والطحان والسل وعسر البول، ويقوي البصر ويمنع القيء ويقتل الديدان.
4) زيت الخروع: يتم الحصول على الزيت نتيجة عصر البذور، وشرب الزيت مسهل ومدر للبول ومنظف للأمعاء ومطهر وطارد للعفونة ويشفي عسر الهضم، دهان بالزيت يشفي القروح والتقيحات، يقوي شعر الرأس ويمنع تساقطه.
5) زيت الزيتون: تحتوي البذور على زيت يتم جمعه بالعصر لتلك البذور، شرب الزيت منشط للكبد ومفتت لحصى المرارة، ودهانه على الرأس يقوي الشعر.
6) زيت السمسم: شرب الزيت مغذي وملين ومسمن، ويشفي ضيق التنفس، والربو ويزيل التهابات الرئة والصدر يزيل آلام الأمعاء الغليظ، دهان بالزيت يشفي بعض الأمراض الجلدية.

II-6-الأحماض الدهنية

II-6-1-تعريف:

وهي عبارة عن مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيلية، ويبلغ طول السلسة الكربونية فيها مابين 2−30 ذرة كربون وتحتوي الأحماض الدهنية في الطبيعة غالبا على من 4−20 ذرة كربون، وتتكون من عدد زوجي من ذرات الكربون وتتواجد في صورة أسترات مع الجليسرول أو الكحولات الأخرى **(م.بوقوادة،2007)**.

II-6-2-تصنيف الأحماض الدهنية:

وتعد معظم الأحماض الدهنية أحادية الكربوكسيل غير متفرعة وتتفاوت في الطول ودرجة التشبع أو عدم التشبع وهناك عدد محدود من الأحماض الدهنية المحتوية على مجاميع حلقية ومجاميع هيدروكسيل وسلاسل متفرعة وبناءا على ذلك يمكن تقسيم الأحماض الدهنية الى أقسام تبعا لتركيبها مشبعة وغير مشبعة ومحتوية على الهيدروكسيل وأحماض حلقية**(م.بوقوادة،2007)**.

II-6-2-1-أحماض دهنية مشبعة:ورمزها العام$C_nH_{2n}O_2$

وتحتوي على روابط فردية فقط بين ذرات الكربون، وترتفع درجة انصهار الأحماض الدهنية المشبعة بزيادة طول السلسلة، وابتداء من حمض اللوريك C12إلى ما هو أطول من ذلك في سلسلة الكربون تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة وأهمها:

الجدول(II-1): أهم الأحماض الدهنية المشبعة

الحمض الدهني	الرمز	الصيغة النصف مفصلة
كابريك	C10 :0	$CH_3-(CH_2)_8-COOH$
لوريك	C12 :0	$CH_3-(CH_2)_{10}-COOH$
ميرستيك	C14 :0	$CH_3-(CH_2)_{12}-COOH$
بالميتيك	C16 :0	$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
ستياريك	C18 :0	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
أراشيديك	C20 :0	$CH_3-(CH_2)_{18}-COOH$
بيهينيك	C22 :0	$CH_3-(CH_2)_{20}-COOH$

II-6-2-2-أحماض دهنية غير مشبعة:وتحتوي على رابطة ثنائية واحدة أو أكثر وتنقسم إلى:

أ) **أحادية عدم التشبع:** ورمزها العام $C_nH_{2n-2}O_2$

وهي الأحماض التي تحتوي على رابطة ثنائية واحدة.

الجدول(II-2): الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع

الحمض الدهني	الرمز	الصيغة النصف مفصلة
لوروليك	C12 :1	$C_{11}H_{21}COOH$
ميرستوليك	C14 :1	$C_{13}H_{25}COOH$
بالميتوليك	C16 :1	$C_{15}H_{29}COOH$
أوليك	C18 :1	$C_{17}H_{33}COOH$

ب) ثنائية عدم التشبع: ورمزها $C_nH_{2n-4}O_2$

وهي الأحماض التي تحتوي على رابطتان ثنائيتان.

الجدول(II-3): الأحماض الدهنية ثنائية عدم التشبع

الحمض الدهني	الرمز	الصيغة النصف مفصلة
لينوليك	C18 :2	$C_{17}H_{31}COOH$

ج)عديدة عدم التشبع:

وهي الأحماض التي تحتوي على أكثر من رابطتين ثنائيتين**(م.بوقوادة،2007)**.

الجدول(II-4): الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع

الحمض الدهني		الصيغة النصف مفصلة
لينولينيك	C18 :3	$C_{17}H_{29}COOH$
اراشيدونيك	C20 :3	$C_{19}H_{31}COOH$

الفصل الثالث

الدراسة الفيزيوكيمائية

III-1-مقدمة

خلال هذا العمل حددنا الخصائص الفيزيائية والكيميائية(الكثافة النسبية، قرينة الانكسار، رقم الحامض، رقم التصبن، رقم الأستر، رقم البيروكسيد) للزيوت التالية: زيت المائدة(لينور)، زيت الزيتون(مستثمرة بن ساسي)، زيت الخروع، زيت الصويا وزيت اللوز الحلو.

III-2- أخذ العينات:

تم الاختيار عشوائيا لمجموعة من الزيوت المعروضة والمتداولة في الأسواق(صنع جزائري)، أما زيت الزيتون تم اقتناءه من معصرة بن ساسي–بلدية حاسي بن عبدالله–ورقلة,التي تأسست سنة 2007.

الجدول (III-1): عينات الزيوت المدروسة.

العينة	العلامة التجارية	الشركة	التعليب	الصلاحية
زيت المائدة	لينور	بروليبوس عين مليلة–الجزائر	زجاجة بلاستيكية شفاف مصفر 5 لتر	F :28/03/2018 E :27/03/2020
زيت الزيتون (مستثمرة بن ساسي)	صقر الصحراء	شركة بن ساسي بلدية حاسي بن عبدالله ورقلة	زجاجة مدخنة بالأخضر 500 مل	F : 12/10/2017 E : 12/10/2020
زيت اللوز الحلو	الوافية	معصرة شركة ذ.م.م 60 مل	زجاجة بلاستيكية 60 مل	F :12/2017 E :12/2018
زيت الخروع	الوافية	معصرة الوافية بلدية الشيلي البليدة	زجاجة بلاستيكية 60 مل	F : 09/2017 E : 09/2020
زيت الصويا	الوافية	معصرة الوافية بلدية الشيلي البليدة	زجاجة بلاستيكية 60 مل	F : 02/2018 E : 02/2021

الشكل (III-1): زيت المائدة

الشكل(III-2): زيت الزيتون

الشكل(III-3): زيت الصويا

الشكل(III-4): زيت الخروع

الشكل(III-5): زيت اللوز الحلو

III-3- المواد المستخدمة:

الجدول (III-2-): يوضح المواد المستخدمة

المواد	الصيغة الإجمالية	الكتلة المولية g/mol	الكثافة	النقاوة (%)	الشركة
الإيثانول	C_2H_6O	46.07	0.81	96.3	GPRRECTAPUR
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH	56.1	/	95	SIGMA–ALDRICH
حمض الهيدروليك	HCl	36.46	1.19	37	MERCK
كلوروفورم	$CHCl_3$	119.38	1.474	99–99.4	BIOCHEM
حمض الأسيتيك	CH_3COOH	60.05	1.049	99–100	SIGMA–ALDRICH
يوديد البوتاسيوم	KI	166	/	99	BIOCHEM
النشاء	$C_6H_{10}O_5$	162.141	/	/	PROLABO
ثيوسلفات الصوديوم	$Na_2S_2O_{3,}5H_2O$	248.19	/	99	BIOCHEM
الهكسان	C_6H_{14}	86.18	/	/	BIOCHEM

III-4-الثوابت الفيزيائية(الطبيعية) للزيوت:

تحدد الثوابت الطبيعية نوع الزيت ودرجة نقاوته، ونظرا لأن الزيوت لاتعتبر طبيعيا مواد متجانسة لاحتوائها على العديد من الأحماض الدهنية والجليسريدات الثلاثية فأنها تكون دائما في حدود معينة وليست رقما ثابتا ولكنها تسمى ثوابت الزيوت **(N.A. AL-Asgah,1988).**

ومن الثوابت الفيزيائية مايلي:

III-4-1- الكثافة النسبية d_4^{20} :

هي نسبة كتلة حجم معين من الزيت عند 20°م إلى كتلة حجم متساوي من الماء المقطر عند نفس درجة الحرارة **(lion,1995).**

ويتم تعيين الكثافة النسبية عمليا باستخدام جهاز Densimètre .

الشكل (III-6): جهاز قياس الكثافة النسبية (Densimètre)

- **مبدأ:**

باستخدام جهاز قياس الكثافة نقوم بسحب حجم معين من الزيت داخل الجهاز ونسجل قيمة الكثافة عند درجة حرارة المخبر.

- **طريق العمل:**

❖ تنظيف أنبوب جهاز قياس الكثافة باستعمال الهكسان.

❖ ملء أنبوب الجهاز بالزيت المراد تحليله وذلك بسحب كمية لازمة من الزيت.

❖ قراءة قيمة الكثافة من شاشة الجهاز عند درجة حرارة المخبر.

❖ في كل مرة ننظف أنبوب الجهاز بالهكسان لقياس كثافة الزيوت المدروسة.

وتحسب الكثافة بالعلاقة التالية:

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

حيث:

d_4^{20} : الكثافة عند 20° C

d_4^t : الكثافة عند درجة حرارة المخبر.

t: درجة حرارة المخبر.

0.00068: معامل تغير الكثافة عند تغيير درجة الحرارة بمقدار 1 درجة مئوية.

III-2-4- قرينة الانكسار η_D^{20}:

ويسمى أيضا 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**(MUNIER P,1973)** وتقدر قرينة (معامل) الانكسار عند 20°C في حالة الزيوت، وعند 40°C في حالة الدهون الصلبة **(Abdou-Zeid A,1983).**

ويتم تعيين قرينة الانكسار عمليا باستخدام جهاز قرينة الانكسار(Réfratomètre).

الشكل(III-7): جهاز قياس قرينة الانكسار (REFRACTOMETER)

- **مبدأ:**

بالإعتماد على جهاز قياس قرينة الانكسار المستخدم، إما أن نقيس زاوية الانكسار مباشرة أو مراقبة حد الانعكاس الكلي.

- **طريقة العمل:**

❖ نقوم بتنظيف شريحة جهاز قياس قرينة الانكسار باستخدام قطن والإيثانول.

❖ نفتح المنشور المتحرك ونضع قطرة من الزيت على سطح المنشور الثابت يجب مراعاة عدم خدش المنشور ثم نغلق المنشور المتحرك.

❖ نضبط مصدر الضوء ليضيء المجال البصري عن طريق الذراع المتحرك للمنشورين حتى تظهر بوضوح الخطوط الرفيعة التي تحدد الخط الفاصل ثم نقرأ معامل الانكسار عند درجة حرارة المخبر.

في حالة استخدام درجة حرارة t أعلى من درجة الحرارة القياسية نستخدم العلاقة التالية:

$$\eta_D^{20} = \eta_D^t + (t-20)\times 0.0035$$

حيث:

η_D^{20}: قرينة الانكسار عند $20^{\circ}C$.

η_D^t: قرينة الانكسار عند درجة حرارة المخبر.

t: درجة حرارة المخبر.

0.0035: معامل تغير قرينة الانكسار عند تغيير درجة الحرارة بمقدار 1 درجة.

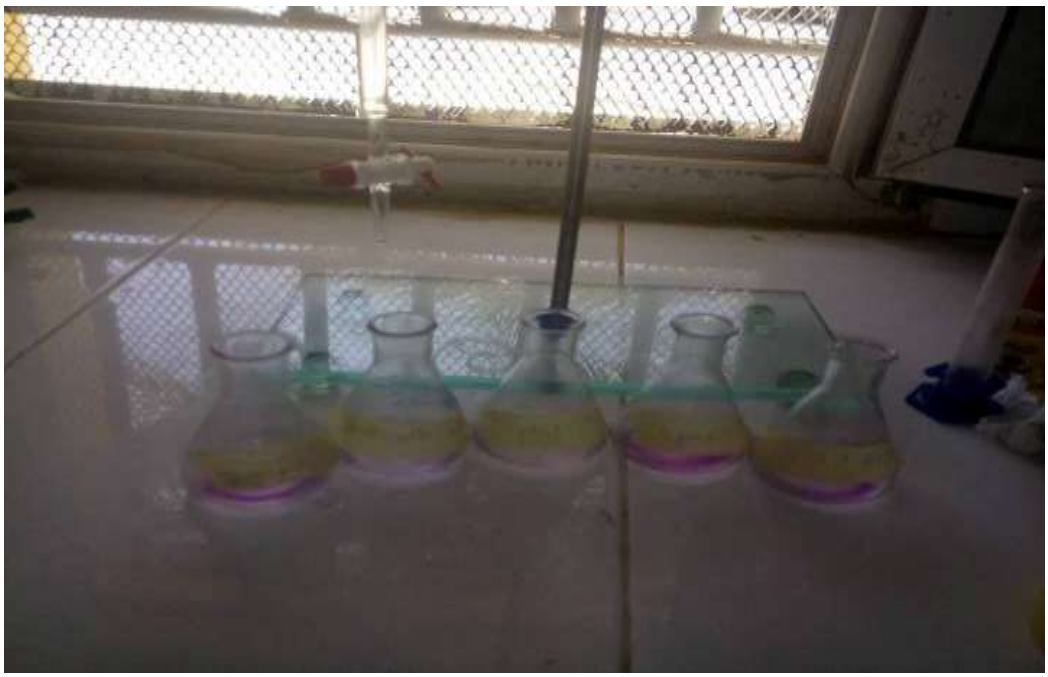
III-5- الثوابت الكيميائية للزيوت:

III-5-1- رقم الحموضة IA:

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في جرام واحد من الزيت أو الدهن. يزداد رقم الحموضة بزيادة درجة التزنخ التي تعمل على زيادة نسبة

الأحماض الدهنية الحرة بالمادة الدهنية لذا فإن رقم الحموضة يتوقف على مدى كفاءة طرق الحفظ التي يتعرض لها الزيت أو الدهن أثناء العمليات التصنيعية المختلفة(**د.أحمد عاشور وآخرون،2006**).

يتم تعيين رقم الحموضة عمليا وفق معيار(AFNOR NFT 60-204).



الشكل (III-8): تركيب تعيين رقم الحامض

- **مبدأ:**

يتكون من تحييد الأحماض الدهنية الحرة فقط بمحلول KOH المذاب في الإيثانول في وجود كاشف فينول فتالين يتميز هذا بالتغير من اللون الوردي إلى الشفاف.

$$\mathbf{R\text{-}COOH + KOH \rightarrow R\text{-}COOK + H_2O}$$

ماء صابون بوتاس حمض دهني

- **طريقة العمل:**

❖ في إرلينة نزن 0,2غ من الزيت المراد تحليله.

❖ نضيف 5مل من الهكسان.

❖ إضافة بعض قطرات من كاشف فينول فتالين.

- ❖ نعاير المحلول بـ: هيدروكسيد البوتاسيوم KOH(0,01N) حتى يظهر اللون الوردي المستمر (10ثوان).
- ❖ نسجل حجم هيدروكسيد البوتاسيوم KOH اللازم للمعايرة.

ويحسب رقم الحموضة من العلاقة التالية:

$$IA = \frac{V \times N \times 56.1}{m}$$

حيث:

IA: رقم الحموضة.

V: حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم للمعايرة بالمليلتر(**ml**).

N: عيارية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (**mol**/l).

m: كتلة عينة الزيت بالغرام(**g**).

56.1:الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم(**g/mol**).

III-5-2- رقم التصبن IS:

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة لتصبن جرام واحد من الزيت أو الدهن. أي أن رقم التصبن مدلول لطول السلسلة الهيدروكربونية للأحماض الدهنية الداخلة في تركيب المادة الدهنية، كذلك رقم التصبن يتناسب عكسيا مع الوزن الجزئي للأحماض الدهنية، أي أن رقم التصبن للدهون المحتوية على أحماض دهنية قصيرة السلسلة يكون أعلى من تلك الدهون المحتوية على أحماض دهنية طويلة السلسلة وبالتالي هذا الرقم يعتبر مدلول لنوعية الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب المادة الدهنية (**د. أحمد عاشور وآخرون، 2006**).

يتم تعيين رقم التصبن عمليا وفق معيار(AFNOR NFT 60-206).

الشكل (III-9): تركيب تعيين رقم التصبن

- **مبدأ:**

إذا تمت معالجة أستر مع البوتاس المركزة والساخنة بما فيه الكفاية فإن الكحول وملح البوتاسيوم للحامض يتم تجديدهما في تفاعل كامل ومن ثم تكوين أستر.

- **طريقة العمل:**

❖ نزن بالضبط حوالي 0,5غ من العينة في دورق.

❖ نضيف 15مل من هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي KOH (0,5N) .

❖ يسخن الدورق بعد تركيب مكثف هوائي ويغلى محتويات الدورق حتى تمام عملية التصبن (نصف ساعة).

❖ يبرد الدورق وتعاير محتوياته بواسطة حمض الهيدروليك HCl (0.5N) باستخدام كاشف الفينول فتالين.

❖ نسجل حجم HCl اللازم للمعايرة.

❖ نقوم بنفس الطريقة بإجراء للمحلول الشاهد(دون استعمال الزيت).

ويحسب رقم التصبن من العلاقة التالية:

$$IS = \frac{(V_0 - V) \times N \times 56.1}{m}$$

حيث:

IS: رقم التصبن.

V_0:حجم HCl المستعمل في تجربة المقارنة بالمليلتر(بدون استعمال الزيت)**(ml)**.

V: حجم HCl بالمليلتر اللازم لتعديل المحلول الصابوني**(ml)**.

N: عيارية محلول HCl(l/**mol**)**.**

m: كتلة عينة الزيت **بالغرام(g)**

56.1: الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم**(g/mol)**.

III-5-3- رقم الأستر IE:

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن غرام واحد من الزيت المتعادل(أي الجليسريد الثلاثي) الخالي من الأحماض الدهنية **(N.A. AL-Asgah,1988).**

ويحسب رقم الأستر من العلاقة:

$$IE = IS - IA$$

حيث:

IE: رقم الأستر.

IS: رقم التصبن.

IA: رقم الحموضة.

III-5-4- رقم البيروكسيدIP:

ويعرف بعدد المليغرامات من محلول ثيوكبريتات الصوديوم (0,01عياري) المطلوبة لمعايرة اليود الناتج من معادلة جرام من المادة الدهنية بيوديد البواتاسيوم في وسط حامضي. هذا الرقم له مدلول عن مدى التزنخ الأوكسيدي للمادة الدهنية نتيجة تكوين مركبات بيروكسيدية **(ISO 3960 Quatrième édition 2007).**

يتم تعيين رقم البيروكسيد عمليا وفق معيار(ISO 3960 Quatriéme édition 2007).

الشكل (III-10): تركيب تعيين رقم البيروكسيد

- **مبدأ:**

يعتمد على معالجة كمية من الزيت في محلول حمض الأسيتيك والكلوروفورم بمحلول يوديد البوتاسيوم (KI)، تتم معايرة اليود المحررة بواسطة محلول ثيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ في وجود النشاء ككاشف ملون.

- **طريقة العمل:**

❖ في إرلينة نزن 2,5غ من الزيت المدروس.

❖ نضيف 6 مل من الكلوروفورم و9 مل من حمض الأسيتيك ثم 1 مل من يوديد البوتاسيوم KI مشبع (0,5غ من KI في 1 مل من الماء المقطر).

❖ نحرك المحلول مدة 1دقيقة واحدة.

❖ نترك المحلول بعيدا عن الضوء مدة 5دقائق.

❖ نضيف 35,5 مل من الماء المقطر إلى المحلول.

❖ نضيف بعض قطرات من كاشف النشاء مع تحريك المحلول.

❖ نعاير المحلول بثيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$(0,01N) حتى ظهور اللون الأصفر الباهت.

❖ نقوم بنفس الطريقة بإجراء اختبار للمحلول الشاهد(دون استعمال الزيت).

ويحسب رقم البيروكسيد بالعلاقة التالية:

$$IP=N.(V_1-V_0).1000/m$$

حيث:

V_0: حجم محلول ثيوسلفات الصوديوم$_3$ للاختبار الشاهد بالمليلتر (بدون استعمال زيت)**(ml)**.

V_1: حجم محلول ثيوسلفات الصوديوم$_3$ اللازم للمعايرة بالمليلتر**(ml)**.

N:عيارية محلول ثيوسلفات الصوديوم (0.01N)**(mol)**.

m: كتلة عينة الزيت بالغرام **(g)**.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

IV- مناقشة النتائج:

IV-1- الخصائص الحسية للزيوت المدروسة:

تختلف المعايير الحسية من زيت إلى آخر، كل زيت لديه خصائص يتميز بها.

الجدول (IV-1): الخصائص الحسية للزيوت.

الصفات / الزيوت	الطبيعة	اللون	الرائحة
زيت الزيتون (مستثمرة بن ساسي)	سائل	أصفر مخضر	رائحة البذور
زيت المائدة (لينور)	سائل	أصفر	مقبولة
زيت اللوز الحلو	سائل منخفض اللزوجة	أصفر صافي	مقبولة
زيت الخروع	سائل منخفض اللزوجة	أصفر فاتح	مقبولة
زيت الصويا	سائل منخفض اللزوجة	أصفر	مقبولة

يبين **الجدول(IV-1):** أن الزيوت النباتية (زيت المائدة، زيت الزيتون) درست سائلة في درجة حرارة المخبر، مع لزوجة طفيفة لباقي الزيوت.

يعتبر لون الزيت النباتي معيار مهم لتحديد جودته، ينحصر لون الزيوت المدروسة بين الأصفر والأصفر الفاتح والأصفر المخضر، تشير هذه الألوان إلى وجود صبغات ملونة (الصبغة النباتية الخضراء Xanthophylle، الكاروتينات Caroténides).

IV-2- الثوابت الفيزيائية:

✓ **الكثافة النسبية:**

يعتبر تحديد الكثافة أحد معايير نقاء الزيت، ويعتمد ذلك على التركيب الكيميائي للزيوت ودرجة الحرارة. في دراستنا حددنا هذا المعيار النقاوي عند درجة حرارة 20°م حيث تم عرض قيم الكثافة للزيوت المدروسة في الجدول أدناه.

الجدول(IV-2): نتائج الكثافة النسبية للزيوت المدروسة.

الزيوت	d_4^{20}	C.A
زيت الزيتون(البكر)	0.913	0.910−0.916
زيت المائدة(لينور)	0.920	0.918−0.925
زيت الخروع	0.921	
زيت اللوز الحلو	0,920	
زيت الصويا	0,919	

نلاحظ من **الجدول(IV-2):** نتائج الكثافة النسبية للزيوت المدروسة تراوحت بين (0.913−0.921)، حيث كانت أكبر قيمة لزيت الخروع وأقل قيمة لزيت الزيتون (مستثمرة بن ساسي)، نتائج العينات تتوافق مع معايير الدستور الغذائي ، من خلال هذه القيم يمكن التنبؤ بدرجة نقاوة الزيوت.

حسب دراسات سابقة نجد: زيت المائدة يتفق مع ما توصل إليه (BOURACHOUCHE Karim,et al,2017) ، الذي وجد (0,926-0,912)، أما بخصوص زيت الزيتون يتوافق مع ما وجدته (Abdou Sara,2017)، (0,916-0,914).

✓ **قرينة الإنكسار:**

يخبرنا معامل الانكسار عن نقاوة الزيت ويعتمد ذلك على التركيب الكيميائي للزيوت ودرجة الحرارة، حيث تم عرض قيم قرينة الانكسار للزيوت المدروسة في الجدول أدناه.

الجدول (IV-3): نتائج قرينة الانكسار للزيوت المدروسة.

الزيوت	η_D^{20}	C.A
زيت الزيتون(البكر)	1,456	1,4705
زيت المائدة(لينور)	1,461	1,4677
زيت الخروع	1,466	
زيت اللوز الحلو	1,468	
زيت الصويا	1,467	

نلاحظ أن قيم معامل الانكسار للزيوت المكررة (زيت لينور، زيت الخروع، زيت الخروع، زيت الصويا) تتوافق مع المعايير المحددة في CODEX STAN 210-1999 ومن جهة أخرى نميز فرقا في زيت الزيتون(مستثمرة بن ساسي) حيث لا يتوافق مع معايير CODEX STAN 33-1981، وربما يرجع ذلك لسوء حفظ الزيت.

حسب دراسات سابقة نجد: معامل الانكسار لزيت المائدة لا يتوافق مع ما وجده (BOURACHOUCHE Karim,et al, 2017)، 1,475 كذلك زيت الزيتون أقل مما وجدته (خديجة صادق جعفر الحسيني، 2012) التي وجدت 1,4709.

IV-3- الثوابت الكيميائية:

✓ **رقم الحامض:**

رقم الحامض يقيس كمية الأحماض الدهنية الحرة الناتجة عن تفاعلات الدهون الثلاثية، وهو معيار للجودة، يكون الزيت ذو نوعية جيدة عند رقم حامض منخفض وتم تلخيص نتائج رقك الحامض في الجدول التالي:

الجدول (IV-4): نتائج رقم الحامض للزيوت المدروسة.

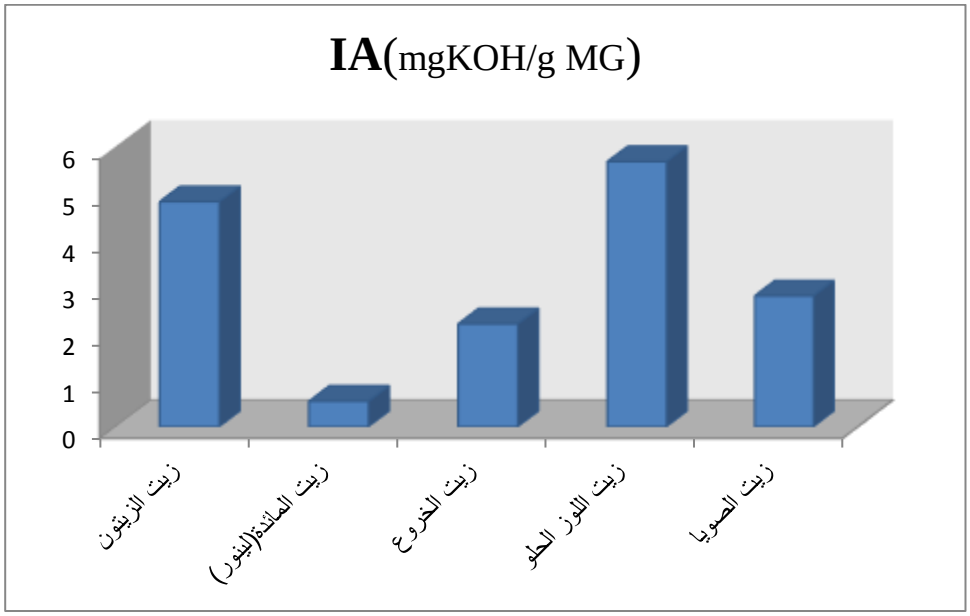
الزيوت	IA(mgKOH/g MG)	C.A
زيت الزيتون(البكر)	4,83	4mgKOH/g MG
زيت المائدة(لينور)	0,55	0,6mgKOH/g MG
زيت الخروع	2,21	
زيت اللوز الحلو	5,69	
زيت الصويا	2,81	

نلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول(**IV-2**): أن قيم رقم الحامض تراوحت بين (4,8−0,55 mgKOH/g MG)، حيث زيت المائدة (لينور) أقل العينات حموضة 0,55 وهذا يتوافق مع معايير CODEX STAN 210-1999، أما بقية الزيوت المكررة الأخرى(زيت الخروع، زيت اللوز

الحلو، زيت الصويا) رقم الحامض لها كان مرتفع مقارنة بمعايير codex ومرتفع في زيت الزيتون البكر (مستثمرة بن ساسي) مقارنة بمعايير CODEX STAN 33-1981، وهذا ما قد يفسر ربما بسوء الحفظ التي خضعت له الزيوت.

وبمقارنة مع دراسات أخرى نجد: زيت المائدة يتقارب مع ما وجده (BOURACHOUCHE Karim,et al, 2017) والذي وجد (0,16-0,12 mgKOH/g MG).

زيت الصويا أكبر من ما وجد (حمد عبدالله ثابت، وآخرون، 2001)، (0,11- 0,27 mgKOH/g MG). أما زيت الزيتون (مستثمرة بن ساسي) أقل مما توصلت إليه (خديجة صادق جعفر الحسيني، 2012) 5,8 mgKOH/g MG.



الشكل (IV-1): نتائج رقم الحامض.

✓ **رقم التصبن:**

رقم التصبن لمادة دهنية يكون أعلى عندما تكون السلسلة الكربونية للأحماض الدهنية قصيرة وتم تلخيص النتائج في الجدول التالي:

الجدول(IV-5): نتائج رقم التصبن للزيوت المدروسة.

الزيوت	IS(mgKOH/g MG)	C.A
زيت الزيتون(البكر)	257,39	(196−184) mgKOH/g MG
زيت المائدة(لينور)	195,88	(195−187) mgKOH/g MG
زيت الخروع	221,5	
زيت اللوز الحلو	193,63	
زيت الصويا	226,49	

من خلال الجدول **(IV-5)**: نلاحظ تراوح أرقام التصبن للعينات المدروسة من(257,39−193,63 mgKOH/g MG)، حيث كانت أعلى قيمة لزيت الزيتون وأقل قيمة لزيت اللوز الحلو، وهذا الأخير يتوافق رقم التصبن له مع معايير CODEX STAN 210-1999، أما زيت المائدة(لينور)، زيت الزيتون(مستثمرة بن ساسي) وباقي الزيوت المكررة(زيت الصويا، زيت الخروع) لا تتوافق مع المعايير.

حسب دراسات سابقة نجد: زيت المائدة (لينور) رقم التصبن له أكبر مما وجده (BOURACHOUCHE Karim,et al,2017) والذي وجد (187,79mgKOH/g d'huile-191,85) من الزيت، وزيت الزيتون (مستثمرة بن ساسي) أكبر من ما وجده (حمد عبدالله ثابت، وآخرون،2012)، الذي وجد (209−201 mgKOH/g MG).

ومن خلال قيم رقم التصبن يمكن التبؤ بقيم الكتل الجزيئية المتوسطة للجليسريدات M^{TG}_{moy} وكذاك قيمة الكتل الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية المكونة للجليسريدات الثلاثية M^{AG}_{moy}.

والتي تحسب بالعلاقتين التاليتين:

$$M^{TG}_{moy} = \frac{3\times 56110}{IS}$$

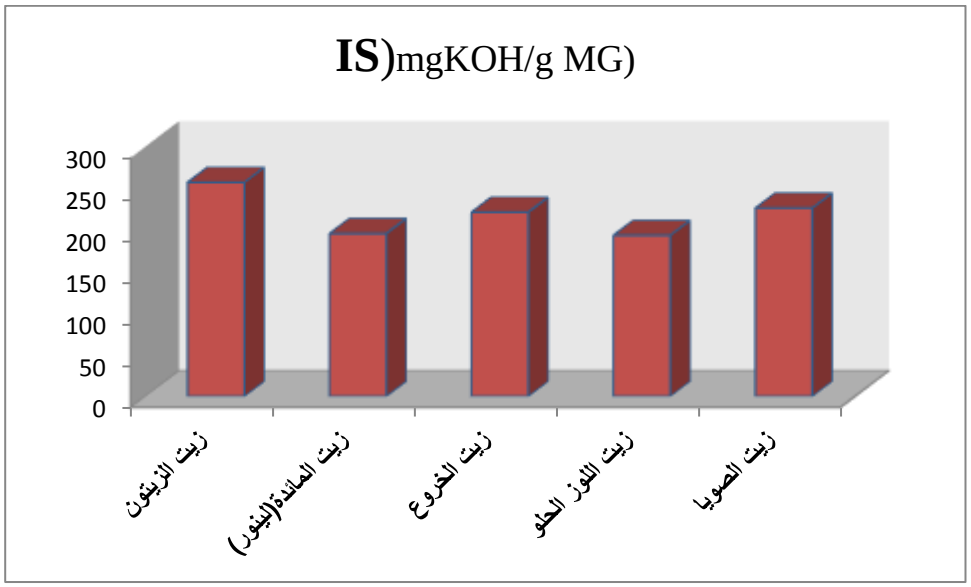
$$M^{AG}_{moy} = \frac{M^{TG}_{moy} - 38}{3}$$

تجمع نتائج الكتل الجزيئية المتوسطة للجلسريدات الثلاثية والكتل الجزيئية للأحماض الدهنية المكونة لها في الجدول(IV-6).

الجدول(IV-6): الكتل المتوسطة للجلسريدات الثلاثية والكتل الجزيئية المتوسطة للأحماض المكونة لها.

العينات	M^{TG}_{moy} (g/mol)	M^{AG}_{moy} (g/mol)
زيت الزيتون	653,98	205,32
زيت المائدة	859,35	273,78
زيت الخروع	752,54	238,18
زيت اللوز الحلو	869,33	277,11
زيت الصويا	759,95	240,11

تراوحت قيم الكتل الجزيئية المكونة للجليسريدات الثلاثية M^{TG}_{moy} بين (653,98 g/mol–869,33)، و قيم الكتل الجزيئية المتوسطة للأحماض الدهنية المكونة للجليسريدات الثلاثية M^{AG}_{moy} بين (g/mol 205,32 –277,11)، تبين أن الزيوت الخمسة المدروسة تحتوي في تركيبها على أحماض دهنية ذات سلاسل كربونية متوسطة ($C_{14} \rightarrow C_{18}$).



الشكل (IV-2): نتائج رقم التصبن.

✓ **رقم البيروكسيد:**

يسمح لنا بتقدير درجة أكسدة الزيوت.

الجدول (IV-7): نتائج رقم البيروكسيد للزيوت المدروسة

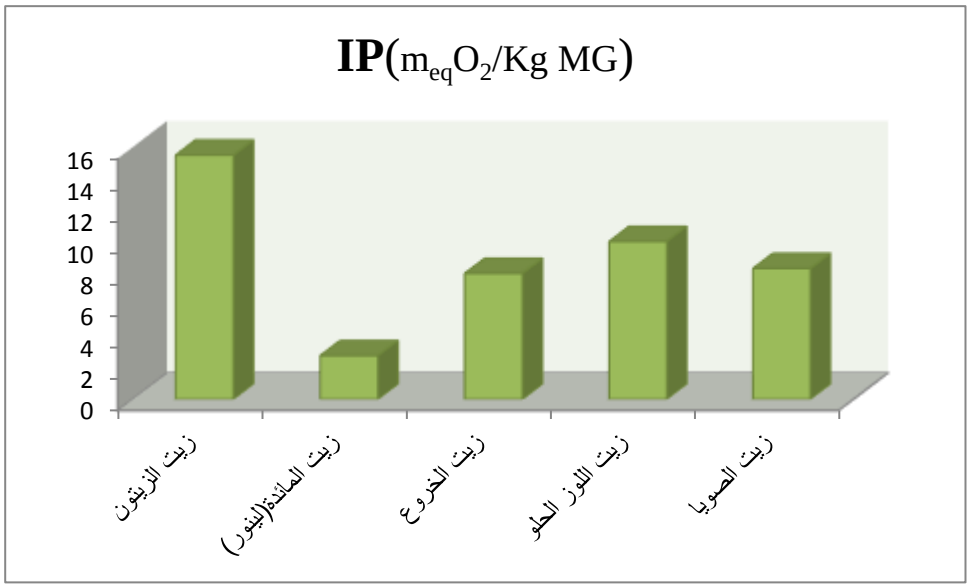
الزيوت	IP(m_{eg} O_2/Kg MG)	C.A
زيت الزيتون(البكر)	15,51	20 (m_{eg} O_2/Kg MG)
زيت المائدة(لينور)	2,77	10 (m_{eg} O_2/Kg MG)
زيت الخروع	7,99	
زيت اللوز الحلو	10,03	
زيت الصويا	8,31	

نلاحظ من خلال الجدول(**IV-7**): تراوحت قيم رقم البيروكسيد للعينات الخمسة المدروسة من ($15,51 - 2,77 m_{eg}$ O_2/Kg MG)، حيث توافقت كل القيم مع معايير الدستور الغذائي.

حسب دراسات سابقة وجد: رقم البيروكسيد لزيت المائدة يتفق مع ما وجده (BOURACHOUCHE Karim,et al,2017) الذي تحصل على ($4,73 - 1,8$ m_{eg} O_2/Kg MG)، أما زيت الصويا يتفق مع ما توصل إليه (حمد عبدالله ثابت، وآخرون،2001)، الذي وجد ($10-6,7 m_{eg}$ O_2/Kg MG)، وزيت الزيتون(مستثمرة بن ساسي) تتوافق قيمته مع دراسة (M.DOUZANE,et al,2004)، الذي وجد (20-9,4 m_{eg} O_2/Kg MG).

رقم البيروكسيد لزيت الزيتون(مستثمرة بن ساسي) مرتفع مقارنة بالزيوت المكررة، هذ يرجع إلى ظروف الحفظ وطريقة التصنيع وطبيعة الأحماض الدهنية المكونة.

وكلما كان الزيت غنيا بالأحماض الدهنية غير مشبعة، كلما أصبح أكثر عرضة للأكسدة.



الشكل (IV-3): نتائج رقم البيروكسيد.

الخاتمة

خاتمة:

خلال هذه الدراسة، تم مراقبة جودة عينات مختلفة من الزيوت النباتية المستعملة في الجزائر. تركزت على تحديد الطابع الحسي(المظهر، اللون والرائحة) والتوصيف الفيزيائي والكيميائي(الكثافة النسبية، قرينة الانكسار، رقم الحامض، رقم التصبن، رقم الأسترورقم البيروكسيد) للزيوت الغذائية(زيت الزيتون البكر، زيت المائدة لينور، زيت اللوز الحلو، زيت الخروع، زيت الصويا).

- ✓ تقييم الطابع الحسي للزيوت الخمسة المدروسة، لديها طبيعة سائلة مع لزوجة طفيفة، يتراوح لونها من الأصفر إلى الأصفر الفاتح والأصفر المخضر ورائحة خفيفة مقبولة.
- ✓ تحليلات مؤشرات الجودة(الكثافة النسبية، قرينة الانكسار، رقم الحامض، رقم التصبن، رقم الأستر ورقم البيروكسيد) تظهر النتائج أن بعضها تتوافق مع معايير الدستور الغذائي codex stan 210-1999 للزيوت.
- ✓ الكثافة النسبية وقرينة الانكسار للزيوت المدروسة تخبرنا على نقاء الزيوت، حيث أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تتوافق مع معايير الدستور الغذائي.
- ✓ إن اختلاف مؤشرات الجودة للزيوت الغذائية المدروسة مقارنة مع معايير الدستور الغذائي يمكن تفسيره بسوء الحفظ والتكرير.

من خلال هذا العمل تم استفادتنا من تقنيات وطرق تحديد الثوابت الفيزيوكيميائية للزيوت، وكآفاق مستقبلية العمل على تقنيات استخلاص الزيوت والفصل والتنقية وتقنيات فصل مكونات الزيوت كالأحماض الدهنية والعناصر الضئيلة ودراسة مضادات الأكسدة واستقرار الزيوت.

قائمة المراجع

المراجع بالعربية

- حمد عبدالله ثابت، نظام محمود الأشقر، الرقم الحمضي ورقم البيروكسيد ورقم التصبن، لبعض عينات زيوت طعام محلية ومستوردة، مجلة الجامعة الإسلامية، العدد الأول ص1-2، 2001.
- خديجة صادق جعفر الحسيني، دراسة الصفات النوعية لزيوت الثوم وزهرة الشمس والزيتون وتأثير الحفظ بالتبريد في خواصها الكيميائية، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة،2012.
- خضرة عزري، دراسة الليبيدات والفينولات في بعض أنواع التمر المحلي، مذكر ماجستير في الكيمياء العضوية وفيزيوكيميائية الجزيئات، جامعة قاصدي مرباح ورقلة2013ص 34-35.
- د. باسل كامل دلالي، د.كامل الركابي، كيمياء الأغذية، *دار الكتب للطباعة والنشر*، جامعة الموصل 1981.
- د. رضوان صدقي فرج، كيمياء االليبيدات، *دار النشر* لجامعة القاهرة 1991.
- د.أحمد عاشور، أحمد و د. العارف عبث مروان أساسيات كيمياء الأغذية، *دار الكتاب الجديد المتحدة*، 2006 ص 390-391.
- د.أحمد عاشور، علا زكي محمد، الصناعات الغذائية، جامعة الفاتح 1987.
- د.فهد بن محمد الجساس. الزيوت والدهون، *مجلة العلوم والتقنية*، العدد(97)، ابريل2011 ص 5-8.
- د.محمد الفواز، صناعة الزيوت النباتية، *مجلة العلوم والتقنية*، العدد السابع والثمانون، 2008 ص 25-29.
- د.نبيل عامر، د.عادل احمد جرار، محمد ابراهيم الطريفي، د.فيصل عبد الفتاح الخطيب، الكيمياء الحيوية، *دار الفكر*، 2010.
- ط. إسماعيل كاخيا، مدخل إلى تكنولوجيا الزيوت والدهون والصناعات القائمة عليها، 2006 ص4-5-50-65.
- عقون علي، حمي الصادق، تثمين ثلاثة أنواع لزيت نبات البطم، مشروع نهاية الدراسة، جامعة ورقلة جوان 1997.

- علي الدجوى، المؤسسة التكنولوجية لصناعة الصابون والمنظمات والشامبوهات ومواد التجميل وصناعة الروائح العطرية ومصادرها ومستحضراتها، مكتبة مدبولي، 2002.
- فوزية ابوزيد صابر،عزه محمد عبد القادر عزالة، سمر محمود القاضي، دراسة اقتصادية لأهم محاصيل الزيوت في مصر، قسم الدراسات الاقتصادية، القاهرة، مصر 2012.
- مصطفى بوقوادة، دراسة فيتوكيميائية للبيبيدات و الفينولات في بعض أنواع نوى التمر المحلي، مذكرة ماجستير في الكيمياء، جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2007 ص 15.

المراجع بالأجنبية

- A.KARLLESKIND Manuel des corps.tome II edétion Lavoisier.
- Abou-Zeid A. Abou-Zeid, Ahmed O.Baghlaf,Jalauldin A.Khan & Saleh S.Makhashin, Utilization of date seeds and cheese whey in production of citric acid by *Candida lipolytica,Agriciltural wastes* 8,131-142, (1983).
- BOURACHOUCHE Karim,BOUDEI Amir.caractéristion physico-chimique des huiles végétales alimentaires.Master En Génie des procédés.
- CODEX STAN 210-1999.
- ISO 3960 Quatriéme édition 2007.
- J.I.PERRIN,Rev.Fr.Corps,1992.
- K. BENSEGHIER et O. KHAMED. 'Huiles Alimentaire de graines Pinus pinea Extraction et Caractérisation physique-chimique' mémoire fin d'étude université de Ouargla 2014.
- Lion, Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris 1955.
- M. FRENOT et E. VIERLING. Biochimie des aliments. Ed : Doin éditeurs,centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. Bordeaux 2001.
- M.DOUZANE, Etude des carateristique physico-chimique des huiles de quelques varietes pupulations d'olive de la region de Bejaia .
- MUNIER (P)**,** le palmier dattier. Paris: Ed. Maisonneuve et Larose,. (1973).
- N.A. Al-Asgah ,Date Palm Seeds as Food for Carp (Cyprinus carpio L.), J. Coll Sci, King Soud Univ, 19 (1), pp. 59-64 (1988).
- Sara Abdou, Etude des paramètres physico-chimiques et organoleptiques de l'huile d'olives de la variétés siguoise dans la région de Tlemcen.
- Y,Touitou .," Biochimie:Structure des glucides et lipide".Université pierre et marie curie.2005.P31.

الملحق

الملحق

Annexe A :

- CODEX STAN 210-1999 (page 10 et 15-16) :

	زيت السوداني	زيت القول	زيت البابسو	زيت الهند	زيت جوز	زيت القطن	زيت بذور العنب	زيت بذور الذرة	زيت بذور الخردل	زيت النخيل	زيت نواة النخيل	أولين النخيل[2]	استيارين نواة النخيل[2]
الكثافة النسبية (g/cm³ water at 20°C)	0.909–0.920 at 20°C	0.914–0.917 at 25°C	0.908–0.921 at 40°C	0.918–0.926 at 20°C	0.920–0.926 at 20°C	0.910–0.921 at 20°C	0.899–0.914 at 40°C	0.891–0.899 at 50°C	0.904–0.909 at 40°C	0.902–0.908 at 40°C
الكثافة الظاهرية (g/ml)									0.904–0.907	0.904–0.906
مؤشر الانكسار (ND 40°C)	1.460–1.465	1.448–1.451	1.448–1.450	1.458–1.466	1.467–1.477	1.465–1.468	1.448–1.452	1.454–1.456 at 50°C	1.461–1.469	1.451–1.453	1.449–1.451
قيمة التصبن (mg KOH/g oil)	187–196	245–256	245–265	185–195	188–194	187–195	230–254	190–209	168–184	231–244	244–255
قيمة اليود	77-107	10–18	6.3–10.6	100–123	120–150	103–135	14.1–21.0	50.0–55.0	92–125	20–28	4–8.5
المواد غير القابلة للتصبن (غ/كغ)	≤ 10	≤ 12	≤ 15	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 10	≤ 12	≤ 15	<15	<15
معدل نظائر الكربون الثابتة*						-13.71 to -16.36					

	أولين النخيل[2]	استيارين النخيل[2]	أولين النخيل العالي[2]	زيت اللفت	زيت اللفت (حمض منخفض الأروسيك)	زيت نخالة الأرز	زيت بذور القرطم	زيت بذور القرطم (حمض عالي الأوليك)	زيت بذور السمسم	زيت فول الصويا	زيت بذور دوار الشمس	زيت بذور دوار الشمس (حمض عالي الأوليك)	زيت بذور دوار الشمس (حمض متوسط الأوليك)
الكثافة النسبية (g درجة مئوية/ مياه بحرارة 20 درجة مئوية)	0.899–0.920 at 40°C	0.881–0.891 at 60°C	0.900–0.925 at 40°C	0.910–0.920 at 20°C	0.914–0.920 at 20°C	0.910–0.925	0.922–0.927 at 20°C	0.913–0.919 at 20°C; 0.910–0.916 at 25°C	0.915–0.924 at 20°C	0.919–0.925 at 20°C	0.918–0.923 at 20°C	0.909–0.915 at 25°C	0.914–0.916 at 20°C
الكثافة الظاهرية (غ/مل)	0896–0.898 at 40°C	0.881–0.885 at 60°C	0.897–0.920					0.912–0.914 at 20°C					
مؤشر الانعكاس (غير معروف 40 درجة مئوية)	1.458–1.460	1.447–1.452 at 60°C	1.463–1.465	1.465–1.469	1.465–1.467	1.460 – 1.473	1.467–1.470	1.460–1.464 at 40°C; 1.466–1.470 at 25°C	1.465–1.469	1.466–1.470	1.461–1.468	1.467–1.471 at 25°C	1.461–1.471 at 25°C
قيمة التصبن (ملغ هيدروكسيد البوتاسيوم/غرام من الزيت)	194–202	193–205	190–205	185–191	192–193	180 – 199	186–198	186–194	186–195	189–195	188–194	182–194	190–191
قيمة اليود	≥ 56	≤ 48	≥ 60	94–120	105–126	90–115	136–148	80–100	104–120	124–139	118–141	78–90	94–122
المواد غير القابلة للتصبن (غ/كلغ)	≤ 13	≤ 9	≤ 13	≤ 20	≤ 20	≤ 65	≤ 15	≤ 10	≤ 20	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤15

القيمة الحمضية	
الزيوت المكررة	0.6 ملغ هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)/غرام للزيت
الزيوت المعصورة على البارد والزيوت البكر	4.0 ملغ هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)/غرام للزيت
زيوت النخيل البكر	10 ملغ هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)/غرام للزيت
قيمة البروكسيد	
الزيوت المكررة	تصل إلى 10 ملي مكافئ أوكسيجين نشط/كلغ من الزيت
الزيوت المعصورة على البارد والزيوت البكر	تصل إلى 15 ملي مكافئ أوكسيجين نشط/كلغ من الزيت

- CODEX STAN 19-1981(page6) :

الرقم الحمضي:	
الدهون والزيوت المكررة	0.6 ملغ من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)/غرام للزيت أو الدهن
الدهون والزيوت البكر	4.0 ملغ من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)/غرام للزيت أو الدهن

- CODEXE STAN 33-1991 :

	قيمة البيروكسيد
زيوت الزيتون البكر	≥ 20 ملغ مكافئ من الأكسجين النشط لكل كلغ من الزيت
زيت الزيتون المكرر	≥ 5 ملغ مكافئ من الأكسجين النشط لكل كلغ من الزيت
زيت الزيتون	≥ 15 ملغ مكافئ من الأكسجين النشط لكل كلغ من الزيت
زيت لبّ الزيتون المكرر	≥ 5 ملغ مكافئ من الأكسجين النشط لكل كلغ من الزيت
زيت لبّ الزيتون	≥ 15 ملغ مكافئ من الأكسجين النشط لكل كلغ من الزيت

الكثافة النسبية (20 درجة مئوية/المياه عند 20 درجة مئوية) 0.910-0.916

معامل الانكسار ($\mathbf{n}_D^{20}$):

زيوت الزيتون البكر	1.4677-1.4705
زيت الزيتون المكرر	
زيت الزيتون	
زيت لبّ الزيتون	1.4680-1.4707

قيمة التصبن (mg KOH/G oil):

زيوت الزيتون البكر	196-184
زيت الزيتون المكرر	
زيت الزيتون	
زيت لبّ الزيتون	193-182

ملحق 2:

صورة لمستثمرة بن ساسي محيط حاسي بن عبد الله مأخوذة بواسطة جوجل إيرث

ملخص:

تركزت دراستنا على تقييم الجودة لخمسة زيوت غذائية تم تسويقها في الجزائر(زيت الزيتون البكر، زيت المائدة لينور، زيت الخروع، زيت اللوز الحلو، زيت الصويا). من خلال مراقبة الثوابت الفيزيائية(الكثافة النسبية وقرينة الانكسار) والثوابت الكيميائية(رقم الحامض، رقم التصبن، رقم الأستر ورقم البيروكسيد).

أظهرت النتائج اختلاف بعض ثوابت الزيوت مقارنة مع معايير الدستور الغذائي Codex ALIMENTARIUSوهذا لأن الزيوت النباتية عرضة للتحلل عند تعرضها لسوء الخزين والتكرير وهذا ما قد يجعلها زيوت غير صالحة للتغذية.

الكلمات الدالة:الجودة، زيوت غذائية، الثوابت الفيزيائية والكيميائية، الزيوت النباتية.

Résumé :

Notre étude a porté sur l'évaluation de la qualité de cinq huiles alimentaires commercialisées en Algérie : Huile d'olive vierge (Investisseur de Bensassi) , huile de table (lynor), huile de ricin, huile d'amande douce et huile de soja . Par le suivides indices physiques (densité et indice réfraction) et chimiques (indice d'acide, indice de saponification, indice de peroxyde, indice d'ester).

Les résultats montrent que certains indices d'huiles sontdifférentspar rapport aux normesCodex ALIMENTARIUS, car les huiles végétales sont susceptibles de se dégrader lorsqu'ils sont exposés à un mauvaise stockage et l'affinage, ce qui peut les rendre impropres à l'alimentation.

Mots clés : qualité, huiles alimentaires, indices physico-chimiques, huiles végétales.

Abstract:

Our study on the quality evaluation of five food oils marketed in Algeria: virgin olive oil (Bensassiinvestor), table oil(lynor), castor oil, sweet almond oil, soybean oil. By control the physical values (density and refractive) and chemical values (acid value, saponification value, ester value and peroxyde value).

The results showed that some oil value differed form the Codex ALIMENTARIUSbecause vegetal oils are exposed to poor storage and refining, which may make them unsuitablefor feeding.

Key words:quality, food oils, physical-chimical index, vegetable oils