

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي  
كلية العلوم الدقيقة  
قسم الكيمياء



مذكرة تخرج لنيل شهادة  
ماستر أكاديمي في الكيمياء  
تخصص: كيمياء عضوية وتحليلية  
إعداد الطالبة: عسيبة سلسبيل

تحت عنوان:

## التحليل الكمي والكيفي لمحتوى الأحماض الدهنية لزيت الفول السوداني لمنطقة وادي سوف

نوقشت يوم: 2017/06/08

أمام اللجنة المكونة من:

التجاني يحي نموسة	أستاذ مساعد أ	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	رئيسا
ربيبي عبد الكريم	أستاذ محاضر ب	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	ممتحنا
كراسع عائشة	أستاذ مساعد ب	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	ممتحنا
أحمادي رضا	أستاذ محاضر أ	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	مؤطرا

الموسم الجامعي : 2017/2016

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# الشكر والعرفان

وقل اعملوا فسيرى الله عملكم والمؤمنون ... صدق الله العظيم

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ، ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ، ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ، ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك ، ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك .

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة ... إلى نبي الله

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى من كلفه الله بالهبة والوقار ، إلى من علمني العطاء دون انتظار ، إلى من أحمل اسمه بكل افتخار .

ستبقى يا **أبي** كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد.

إلى **أمي** التي هي ملاكي في الحياة إلى من كان دعائها سر نجاحي .

إهدائي هنا ليس لتخرجي فقط ...

بل للتحليق مع الزملاء في سماء مملوءة بغيم يصحبها المزن ...

وثمرات تقطف عندما تكون يانعة وهنا أقف لأقطف ثاني الثمرات التي ينعت لي وهي تخرجي لنيل شهادة الماستر في انتظار قطف المزيد بإذن الله .

ونخص بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب علمنا، وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا ، إلى الأساتذة الكرام

وأتقدم بأخلص عبارات الشكر وأسمى عبارات العرفان والامتنان إلى الأستاذ المشرف الأستاذ الفاضل **الدكتور احمدادي رضا** على قبوله وتحمله أعباء الإشراف على هذا العمل وتوجيهه ونصحه لي خلال فترة العمل والذي كان له الفضل الكبير في انجاز هذا العمل، كما أشكره على صبره علي فجزاه الله عني كل خير ... له مني كل الاحترام والتقدير .

كما لا يفوتني في هذا المقام أن أقدم شكري وأسمى عبارات الشكر والعرفان والامتنان إلى **الأستاذ نموسة تجاني** لقبوله رئاسة لجنة المناقشة... أشكره جزيل الشكر .

كما أوجه خالص شكري إلى **أستاذي الدكتور عبد الكريم ربيعي** على قبوله المشاركة في لجنة المناقشة وإثراء الموضوع .

بالمثل كذلك أسند تشكراتي إلى **الأستاذة كراسع عائشة** على قبولها المشاركة في لجنة المناقشة وإثرائها .

كما أتقدم بجزيل الشكر إلى **البوفيسور رئيس مخبر الموارد الصحراوية تثنينها وترقيتها (VTRS) بكلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة الشهيد حمة لخضر تهامي العائز** على قبوله العمل في المخبر .

وأحرص على التعبير بكل اعتراف إلى **الأساتذة وأخص بالذكر أساتذتي مصباحي محمد عادل ، ربيعي عبد الكريم، ناني محمد الصادق، طليبة علي** على النصائح والمساعدات التي قدمت لإنجاز هذه المذكرة لهم مني كل الاحترام والتقدير .

إلى كل زملاء **دفعتي** ماستر 2017.

وفي الأخير لا يسعني إلا أن أقدم شكري إلى كل من ساعدني قريبا كان أو بعيد من تجميع العينات والمراجع وغيرها ، وكل من ساعدني ولو بكلمة طيبة

فجزاهم الله عني كل خير ... لهم مني كل الاحترام والتقدير

## المخلص

يعتبر الفول السوداني من أهم المصادر الغذائية العالمية, خاصة زيتته. في هذا العمل قمنا بتحليل كمي وكيفي لمحتوى الأحماض الدهنية لزيتته باستعمال كروماتوغرافيا الطور الغازي ومستخلصه الميثانولي باستعمال كروماتوغرافيا السائلة . أثبتت نتائج التحليل غنى زيت الفول السوداني بالأحماض الدهنية غير المشبعة W6 بنسبة عالية مقدرة بـ76%, و W3, W9 بنسب ضعيفة, أثبتت الخصائص الفيزيوكيميائية المدروسة كفاءة عينات الفول السوداني. تم استخدام طريقة كاشف فولين وطريقة كلوريد الألومينيوم اللونية من أجل التقدير الكلي للفينولات والفلافونويدات للمستخلصات. بالإضافة إلى غناه بالمركبات الفينولية خاصة الكريستين (QR) في جميع العينات . أثبتت دراسة الثوابت الفيزيائية والكيميائية جودة الفول السوداني كما اظهرت نتائج اختباري DPPH و TAC قدرته المضادة للأكسدة والتي تفوق قدرة المركب المرجعي.

الكلمات المفتاحية: الأحماض الدهنية, زيت الفول السوداني, فينولات, فلافونويدات, كروماتوغرافيا الغاز, كروماتوغرافيا السائل, اختبار DPPH, اختبار TAC.

## Abstract

Peanut is an important food source in the world .in this work we evaluate this product of El-Oued city by qualitative and quantitative analyze of fatty acids components by gas chromatography and its methanolic extract using liquid chromatography . The results confirmed that the peanut oil rich in unsaturated fatty acids w6 yield 76% and with lower yield of w9 and w3. The physicochemical properties studies confirmed the suitability of the oil of present peanut. Folin- Ciocalteu reagent and aluminium chloride colorimetric methods were used to estimate total phenolic and flavonoid content of extracts. The results of methanolic extract analysis revealed presence of phenolic content and flavonoids, the existence of Quercetin (QR) in all studies samples was observed. In vitro antioxidant activities of all extracts using DPPH and TAC method were significant and stronger than the standards

**Key words:** fatty acides , peanut oil, phenol ,flavanoid , gas chromatography, liquid chromatography, DPPH test, test of TAC.

الفهرس

## فهرس العناوین

I.....	الشكر والعرفان
III.....	الملخص
IV.....	Abstract
VI.....	فهرس العناوین
XI.....	قائمة الأشكال
XIII.....	قائمة الجداول
XIV.....	قائمة الرموز والمختصرات
1.....	مقدمة

### الجزء النظري

#### الفصل الاوول

#### عمومیات حول الفول السوداني وزیته

5.....	1-I- تعريف
6.....	2-I- التصنيف العلمي
6.....	3-I- أنواع الفول السوداني
6.....	1-3-I- من حيث الوضعية وطبيعة النمو
6.....	1-1-3-I- الطرز القائمة
6.....	2-1-3-I- الطرز المفترشة
6.....	3-1-3-I- الطرز نصف القائمة
7.....	4-1-3-I- الطرز نصف المنبسطة
7.....	2-3-I- من حيث العمر
7.....	1-2-3-I- فول سوداني ذو ستة أشهر
7.....	2-2-3-I- فول سوداني ذو ثلاثة أشهر
7.....	4-I- المحتويات الكيميائية للفول السوداني
8.....	5-I- زيت الفول السوداني
8.....	1-5-I- تعريفه

- 8..... I-5-2- الثوابت الفيزيوكيميائية لزيت الفول السوداني
- 9..... I-5-3- التركيب الكيميائي لزيت الفول السوداني
- 10 ..... I-5-4- فوائد واستعمالات الفول السوداني
- 10 ..... I-5-4-1- في التغذية
- 10 ..... I-5-4-2- في الزراعة
- 10 ..... I-5-4-3- في الصحة

## الفصل الثاني

### الليبيدات والأحماض الدهنية (أحماض الأوميغا 3,6,9)

- 12 ..... مدخل
- 12 ..... II-1- الليبيدات
- 12 ..... II-1-1- تعريف الليبيدات
- 12 ..... II-1-2- تقسيم الليبيدات
- 13 ..... II-2- الأحماض الدهنية
- 13 ..... II-2-1- تعريف
- 13 ..... II-2-2- تصنيف الأحماض الدهنية
- 13 ..... II-2-2-1- أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة
- 14 ..... II-2-2-3- أحماض دهنية هيدروكسيلية
- 14 ..... II-2-2-4- أحماض دهنية حلقة
- 15 ..... II-2-3- تحليل الأحماض الدهنية
- 16 ..... II-3- طرق تحضير الاسترات الميثيلية
- 18 ..... II-4- أحماض الأوميغا
- 18 ..... II-4-1- أوميغا 3
- 20 ..... II-4-1-1- أهم مصادر أوميغا 3
- 20 ..... II-4-2- الأوميغا 6
- 21 ..... II-4-2-1- أهم مصادر أوميغا 6
- 21 ..... II-4-3- أوميغا 9



## الجزء العملي

### الفصل الرابع

#### التحليل الكيفي والكمي للأحماض الدهنية

38	1-IV-1 الأجهزة والمواد المستعملة .....
38	IV-1-1-1 الأجهزة و الأدوات .....
38	IV-1-1-2 المواد الكيميائية المستعملة .....
39	IV-2-1 العينات المدروسة .....
39	IV-2-1-1 جمع العينات .....
39	IV-2-2-2 تاريخ جني العينات .....
40	IV-3-1 طريقة العمل .....
40	IV-1-3-1 تحضير العينات .....
40	IV-2-3-2 النسبة المئوية الوزنية للبذور .....
42	IV-4-1 التحليل الكيفي والكمي لزيت الفول السوداني .....
42	IV-1-4-1 استخلاص الزيت .....
42	IV-2-4-2 تحديد النسبة المئوية الوزنية للزيت (المردود) .....
44	IV-3-4-1 تحديد الثوابت الكيميائية والفيزيائية .....
44	IV-1-3-4-1 الثوابت الفيزيائية .....
44	IV-2-3-4-2 الثوابت الكيميائية .....
46	IV-5-1 الدراسة التحليلية (دراسة التركيب الحمضي الدهني) .....
46	IV-1-5-1 تحضير أسترات الميثيل للأحماض الدهنية .....
47	IV-2-5-2 تحليل الأسترات الميثيلية للأحماض الدهنية .....
50	IV-3-5-3 نتائج تحليل أسترات الميثيل للأحماض الدهنية .....
57	خلاصة الفصل .....

### الفصل الخامس

#### التحليل الكيفي والكمي للمركبات الفينولية

59	V-1 التحليل الكيفي و الكمي للمركبات الفينولية .....
----	---

59	1-V-1 استخلاص المركبات الفينولية
59	2-V-2 حساب مردود الاستخلاص
60	3-V-3 تقدير كمية الفينولات الكلية والفلافونويدات
60	1-3-V-1 التقدير الكمي للمركبات الفينولية
62	2-3-V-2 تقدير الفلافونويدات
65	4-V-4 تقدير الفعالية المضادة للأكسدة
65	1-4-V-1 اختبار DPPH للمستخلصات الفينولية
	2-4-V-2 اختبار اجمالي فعالية مضادات الأكسدة الكلية TAC باستعمال موليبينات الامونيوم
67	
69	5-V-5 تحليل المستخلصات بواسطة جهاز كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC
	1-5-V-1 نتائج التقدير الكيفي والكمي لمتعدد الفينول بواسطة كروماتوغرافيا عالية الأداء
71	(HPLC)
71	1-1-5-V-1 التقدير الكيفي
74	2-1-5-V-2 التقدير الكمي
78	الخاتمة
81	قائمة المصادر والمراجع
87	الملاحق

## قائمة الأشكال

- الشكل رقم 1: مراحل نمو الفول السوداني ..... 5
- الشكل رقم 2: مخطط يوضح تقسيم الليبيدات. .... 12
- الشكل رقم 3: البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا - 3 ..... 19
- الشكل رقم 4: البنية الجزيئية لأهم أحماض الأوميغا - 6 ..... 21
- الشكل رقم 5: البنية الجزيئية لأوميغا 9 (حمض الأوليك) ..... 22
- الشكل رقم 6: الهيكل الأساسي للفلافونويدات ..... 29
- الشكل رقم 7: معادلة تثبيط جذر DPPH في وجود مضادات الجذور الحرة ..... 30
- الشكل رقم 8: تركيبية جهاز السوكسلت ..... 32
- الشكل رقم 9: رسم تخطيطي يوضح مبدأ كروماتوغرافيا الغاز ..... 33
- الشكل رقم 10: جهاز كروماتوغرافيا الغاز CPG ..... 34
- الشكل رقم 11: جهاز كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC ..... 35
- الشكل رقم 12: مخطط يوضح النسبة المئوية الوزنية للبذور. .... 41
- الشكل رقم 13: مخطط يوضح مقارنة نسبة مردود الزيت في العينات المدروسة ..... 43
- الشكل رقم 14: كروماتوغرام CPG لفصل الأسترات الميثيلية المكافئة للأحماض الدهنية للشواهد .... 48
- الشكل رقم 15: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الاحماض الدهنية لزيت G<sub>6</sub> ..... 50
- الشكل رقم 16: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الأحماض الدهنية لزيت G<sub>3</sub> ..... 51
- الشكل رقم 17: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الاحماض الدهنية لزيت H<sub>6</sub> ..... 51
- الشكل رقم 18: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الميثيل للأحماض الدهنية لزيت H<sub>3</sub> ..... 52
- الشكل رقم 19: كروماتوغرام (CPG) لاسترات الميثيل للأحماض الدهنية لزيت S<sub>6</sub> ..... 52
- الشكل رقم 20: كروماتوغرام (CPG) استرات الميثيل للأحماض الدهنية لزيت S<sub>3</sub> ..... 53
- الشكل رقم 21 : مخططات توضح نسب الأوميغا في العينات المدروسة. .... 57
- الشكل رقم 22: منحنى مردود الاستخلاص في العينات المدروسة. .... 60
- الشكل رقم 23: المنحنى القياسي لحمض الغاليك (Acide gallique). .... 61
- الشكل رقم 24: المنحنى القياسي للروتين (Rutine). .... 63
- الشكل رقم 25: المقارنة بين كمية الفينولات والفلافونويدات في المستخلص الميثانولي. .... 64

- الشكل رقم 26: منحنيات اختبار DPPH للمستخلصات الميثانولية ..... 66
- الشكل رقم 27: المنحنى القياسي لحمض الغاليك ..... 68
- الشكل رقم 28: مخطط أجمالي فعالية مضادات الأوكسدة في العينات المدروسة ..... 69
- الشكل رقم 29: يوضح زمن تأخير المركبات الفينولية القياسية ..... 70
- الشكل رقم 30: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة  $S_3$  ..... 71
- الشكل رقم 31: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة  $S_6$  ..... 72
- الشكل رقم 32: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة  $G_3$  ..... 72
- الشكل رقم 33: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة  $G_6$  ..... 73
- الشكل رقم 34: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة  $H_3$  ..... 73
- الشكل رقم 35: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة  $H_6$  ..... 74

## قائمة الجداول

- الجدول رقم 1: التركيب الكيميائي لمكونات بذور الفول السوداني. 8.....
- الجدول رقم 2: أهم مواصفات زيت الفول السوداني . 9.....
- الجدول رقم 3: أهم الأحماض الزيتية الموجودة في زيت الفول السوداني . 9.....
- الجدول رقم 4: الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة ..... 13 .....
- الجدول رقم 5: الأحماض الدهنية الكربوكسيلية. .... 14 .....
- الجدول رقم 6: الأحماض الدهنية الحلقية ..... 15 .....
- الجدول رقم 7:نسبة البذرة إلى الثمرة في العينات المدروسة ..... 40 .....
- الجدول رقم 8:النسبة المئوية الوزنية للزيت ..... 43 .....
- الجدول رقم 9: الثوابت الفيزيائية والكيميائية لزيوت العينات المدروسة. .... 45 .....
- الجدول رقم 10: شروط الفصل باستخدام جهاز (GC) قصد فصل الأستر المشتق لبعض الأحماض الدهنية وتعريفها. .... 47 .....
- الجدول رقم 11: : نتائج كروماتوغرام CPG لفصل الأسترات الميثيلية المكافئة للأحماض الدهنية للشواهد ..... 48 .....
- الجدول رقم 12: نسب الأحماض الدهنية المكونة لزيوت العينات المدروسة. .... 53 .....
- الجدول رقم 13: مردود الاستخلاص للمستخلص الميثانولي للعينات المدروسة. .... 59 .....
- الجدول رقم 14: التقدير الكمي للفينولات الكلية في المستخلصات ..... 62 .....
- الجدول رقم 15: التقدير الكمي للفلافونويدات الكلية في المستخلصات ..... 63 .....
- الجدول رقم 16: نتائج اختبار DPPH بالنسبة للمستخلصات الفينولية ..... 67 .....
- الجدول رقم 17:تقدير إجمالي فعالية مضادات الأكسدة الكلية (TAC) باستعمال موليبيدات الأمونيوم.. 68 .....
- الجدول رقم 18: زمن مكوث وترميز المركبات المرجعية ..... 70 .....
- الجدول رقم 19: كمية كل مركب فينولي ناتج بوحدة µg/mg ..... 74 .....

## قائمة الرموز والمختصرات

- S<sub>3</sub>: عينة السويهلة عمر ثلاثة أشهر .
- S<sub>6</sub> : عينة السويهلة عمر ستة أشهر .
- G<sub>3</sub> : عينة قمار عمر ثلاثة أشهر .
- G<sub>3</sub>: عينة قمار عمر ستة أشهر .
- H<sub>3</sub> : عينة حاسي خليفة عمر ثلاثة أشهر .
- H<sub>6</sub> : عينة حاسي خليفة عمر ستة أشهر .
- ALA: حمض ألفا لينولينيك .
- EPA: حمض ايبكوسابنتاينويك .
- DHA: حمض دوکوساهکساينويك .
- LA: حمض لينوليک .
- DLA: حمض دايوهومو جاما لينولينيك .
- GLA: حمض جاما لينولينيك .
- AA: حمض أراکيدونيك .
- OA: حمض الأوليك .
- AA: حمض الأسکوربيک .
- AG: حمض الغاليک .
- CHL: حمض کلوروجينيك .
- AV: حمض الفانيليك .
- CA : حمض کافبيک .
- VN : فانيلين .
- P-CO : حمض بارا کومارين .
- RU : روتين .
- NR : نرجينين .
- QR : کريستين .
- d<sub>4</sub><sup>20</sup>: الكثافة عند 20° م .

$d_4^t$ : الكثافة عند درجة حرارة المخبر.

$\theta$ : درجة حرارة المخبر.

# المقدمة

## مقدمة

الفول السوداني *Arachis hypogaea* L ينتمي إلى العائلة البقولية (*Fabaceae*) [1] موطنه الأصلي أمريكا الجنوبية [2], و هو نبات حولي يعتبر من أهم المحاصيل العالمية نظرا لأهميته و خاصه زيتيه الذي يستعمل في المجال الغذائي, المجال الطبي بالإضافة إلى أنه يستعمل أيضا في إنتاج الوقود الحيوي. [3]

ازدهر انتاج الفول السوداني في منطقة الوادي في الآونة الأخيرة, حيث قدرت كمية الإنتاج لهذا العام بـ 83000 قنطار, وتتركز البلديات المنتجة للفول السوداني بمنطقة الهلال والمتمثلة في كل من بلدية سيدي عون (السويهلة), حاسي خليفة وقمار. [4]

ونظرا لأهميته , ارتأينا تقيم هذا المنتج وتصنيف جودته بالقيام بدراسة تحليلية كيميائية و كمية لمحتواه من ناحية اختلاف منطقة الزرع وزمن النضج . وبناء على هذا الهدف تم تقسيم الدراسة كالتالي:

### ❖ الجزء النظري: يتضمن ثلاث فصول :

**الفصل الأول:** خصص هذا الفصل لعموميات حول الفول السوداني من حيث التعريف ,التصنيف ,الأنواع والتركيب الكيميائي.

كذلك تم التطرق فيه إلى زيت الفول السوداني وذلك من حيث المفهوم, الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتركيبية الكيميائية .

**الفصل الثاني:** في هذا الفصل تمت دراسة الليبيدات من حيث التعريف , التصنيف والأهمية وحددت الدراسة على الأحماض الدهنية التي هي تصنف ضمن الليبيدات المشتقة ثم خصصت الدراسة على نوع من أنواع الأحماض الدهنية وهي أحماض الأوميغا (3.6.9) .

**الفصل الثالث:** بعنوان طرق الفصل والتحليل ويشمل الطرق والأجهزة المتبعة في دراستنا لاستخلاص وتحليل العينات .

❖ **الجزء العملي:** ويتضمن فصلين:

**الفصل الرابع:** وتم فيه عمليا استخلاص الزيت من بذور الفول السوداني ودراسة الخصائص الفيزيوكيميائية له, كما تم التعرف على الأحماض الدهنية المكونة للزيت بواسطة كروماتوغرافيا الطور الغازي CPG.

**الفصل الخامس:** تم التقدير الكمي والكيفي للفينولات والفلافونويدات بواسطة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC, كما قمنا أيضا بدراسة الفعالية المضادة للأكسدة وتم ذلك باختبارين DPPH و TAC

وفي الأخير تم إنهاء المذكرة بخاتمة عامة.

الجزء النظري

# الفصل الاول

عموميات حول الفول

السوداني وزيته

## 1-I- تعريف :

يعرف الفول السوداني علمياً باسم *Arachis hypogaea L.* , وهو محصول مهم موطنه الأصلي أمريكا الجنوبية [5] وتعتبر الصين والبرازيل والأرجنتين والهند ونيجيريا والسنغال والولايات المتحدة الأمريكية واندونيسيا هي أكثر بلدان العالم إنتاجاً للفول السوداني [6].

والفول السوداني محصول سنوي [7] ينتمي إلى العائلة البقولية «Fabaceae» [8] يزرع على نطاق واسع في مناخ حار له زهور صفراء قصيرة. [9] والصور التالية توضح مراحل نمو الفول السوداني.



الشكل رقم 1: مراحل نمو الفول السوداني

**I-2- التصنيف العلمي:**

صنف الباحثين والعلماء الفول السوداني علميا و من حيث النوع والمملكة والجنس كالتالي

- النطاق: حقيقيات النوى
- المملكة: النباتات
- الشعبة: مستورات البذور
- الطائفة: ثنائيات الفلقة
- الرتبة: الفوليات
- الفصيلة: البقولية
- الجنس: *Arachis*
- النوع: الفول السوداني [10]

**I-3- أنواع الفول السوداني:**

نصنف الفول السوداني من حيث الوضعية وطبيعة النمو وكذلك من حيث العمر كما يلي :

**I-3-1- من حيث الوضعية وطبيعة النمو:****I-3-1-1- الطرز القائمة:**

تتميز بصغر حجم نواتها وطبيعة نموها القائمة , وطول الساق الأصلي حوالي 30 سم عادة .

**I-3-1-2- الطرز المفترشة:**

وتتميز بقصر الساق الأصلي حوالي 20سم والنمو المفترش للأفرع ،عادة متأخرة النضج ،والثمار

كبيرة الحجم موزعة في مساحة كبيرة حول الجذر .

**I-3-1-3- الطرز نصف القائمة:**

وهي ذات خصائص متوسطة بين المجموعتين السابقتين ولكن تميل ناحية الطرز القائمة.

**I -3-1-4- الطرز نصف المنبسطة:**

وهذه تميل أكثر ناحية الطرز المنبسطة.

**I -3-2- من حيث العمر :**

نصنف الفول السوداني حسب العمر كما يلي :

**I -3-2-1- فول سوداني ذو ستة أشهر:**

وهو الأشهر في منطقتنا، له أكبر عمر في الزراعة على باقي الأنواع الأخرى، يمتاز بوفرة إنتاجه ذو ثمار كبيرة الحجم، طعمها جيد ومذاقها حلو، الثمرة الواحدة تحوي على بذرتين وأحياناً 3 بذرات .  
في النمو الثمرة التي تحوي بذرتين تكون شجرتها قائمة أما الثمرة التي تحوي على ثلاث بذرات تكون شجرتها ممتدة (مفترشة).

**I -3-2-2- فول سوداني ذو ثلاثة أشهر:**

وهو أقل

عمر في الزراعة، يمتاز بثماره الممتلئة، الرطوبة في قشرته والسهولة في جنيه وذو أشجار صغيرة.

[2]

**I -4- المحتويات الكيميائية للفول السوداني:**

الفول السوداني من الأغذية عالية الطاقة حيث تحتوى بذوره زيتاً ثابتاً بنسبة تصل إلى 55% وبروتيناً بنسبة 31% وأليافاً بنسبة 1,7% ومعادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم والمنغنيز والزنك والحديد ، كما تحتوي على فيتامينات مثل ب6 و هـ .

ونوضح المكونات في الجدول التالي:

الجدول رقم 1: التركيب الكيميائي لمكونات بذور الفول السوداني [11].

النسبة المئوية %	المكون
1,14	الألياف الخام
46,22	الدهون
25,20	البروتين الخام
21,26	الكربوهيدرات
2,57	الرماد
0,087	الكالسيوم
0,29	الفوسفور
17,7	السكريات

## I-5- زيت الفول السوداني

### I-5-1- تعريفه:

زيت الفول السوداني هو زيت أصفر شاحب مع طعم جوزي مميز ورائحة، يتم الحصول عليه من

معالجة نواة الفول السوداني [12]

### I-5-2- الثوابت الفيزيوكيميائية لزيت الفول السوداني :

هناك العديد من الخصائص الفيزيوكيميائية تسمى الثوابت للزيوت والدهون والتي تعد من الامور المميزة والتي ترتبط بنوع الزيوت والدهون وخصائص تركيبها الكيميائي، وخاصة نوعية الاحماض الدهنية التي تدخل في تشكيلها (تركيب الجليسيريدات الثلاثية) من حيث طول السلسلة الكربونية ودرجة التشبع، ويمكن تلخيصها في الجدول التالي:

الجدول رقم 2: أهم مواصفات زيت الفول السوداني. [13]

المواصفة	القيمة
الوزن النوعي	0.917 – 0.913
قرينة الانكسار	1.4700 – 1.4670
الرقم اليودي	103 – 83
قرينة التصبن	195 – 188
الأحماض الحرة	2 – 0.5

### I - 3-5- التركيب الكيميائي لزيت الفول السوداني:

يحتوي زيت الفول السوداني الخام على العديد من الأحماض الدهنية غير المشبعة بالهيدروجين وتلك المشبعة بالهيدروجين مع كميات من الشحومات الفسفورية تصل إلى 0,85% ومعادن بنسبة 0,012% واستيروولات بنسبة 0,03% أما معادن الزيت فتشمل الحديد بنسبة 0,036 ملغم% ونحاس بنسبة 0,013 ملغم% وزنك بنسبة 0,075 ملغم%.

أما التركيب الكيميائي للأحماض الدهنية في زيت الفول السوداني فهي موضحة بالجدول التالي :

الجدول رقم 3: أهم الأحماض الزيتية الموجودة في زيت الفول السوداني. [13]

اسم الحمض	نسبة المئوية%
الكابريليك	0.1 – 0
كابريك	0.1 – 0
لوريك	0.4 – 0.2
ميرستيك	0.6 – 0.1
بالمتيك	13 – 8
ستياريك	4 – 2.5
أراشيديك	5 – 2
بهنيك	3 – 1.5
ليجنوسيريك	1.2 – 1
بالميتوليك	1.5 – 0

أولييك	50- 60
لينولييك	20 – 2.9

### I -4-5- فوائد واستعمالات الفول السوداني:

#### I -1-4-5- في التغذية:

نظرا لاحتواء الفول السوداني على نسبة من الزيت مقدرة ب 40-50% و بروتين بنسبة 20-40% كما أن زيت الفول السوداني يتألف من كليسيريدات الحموضة الدهنية طويلة السلسلة، يتضمن المحتوى الكربوهيدراتي النشأ والسكرور لذلك تؤكل بذوره وتدخل في صناعة الحلوى [2], وكسب الناتج يستعمل علفاً للماشية. [14]

#### I -2-4-5- في الزراعة:

فهو من محاصيل إصلاح الأراضي الرملية الجديدة لما تحمله جذوره من عقد بكتيرية تعمل على تثبيت الآزوت الجوي كما يستعمل كسماد أخضر في هذه الأراضي. [2]ومن المواد الآزوتية: آراشين , كوناراشين , أرجنين ,كوين، بيتاين،ليزين , هستيدين، سيستين. [15]

#### I -3-4-5- في الصحة:

يحتوي الفول السوداني على عناصر غذائية قيمة ومفيدة لصحة الإنسان فهو يعمل على:

- تخفيض نسبة السكر في الدم.
- خفض الالتهابات في الجسم.
- مفيد للمرأة الحامل ولصحة الجنين لغناها بالبروتين والمعادن.

كما أن زيته يعمل على خفض مستويات الكوليسترول في الدم وحماية صحة القلب ,كما يستعمل

أيضا في مجال التجميل والعناية بالجسم.[16]

# الفصل الثاني

الليبيدات والأحماض الدهنية

(أحماض الأوميغا 3,6,9)

مدخل:

في هذا الفصل سندرس الليبيدات من حيث التعريف , التصنيف والأهمية ونحدد الدراسة على الأحماض الدهنية التي تصنف ضمن الليبيدات المشتقة ثم نخصص الدراسة على نوع من أنواع الاحماض الدهنية وهي أحماض الأوميغا .

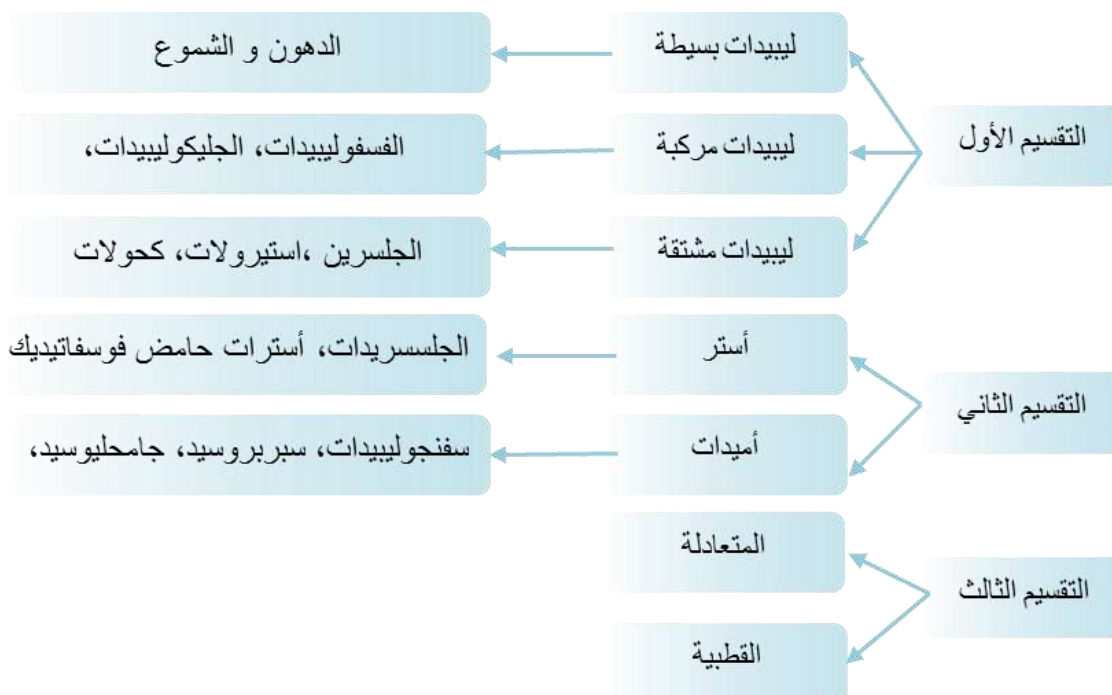
II-1-1- الليبيدات :

II-1-1-1- تعريف الليبيدات:

يطلق لفظ ليبيدات على أنواع مختلفة من المركبات التي تملك جميعها خاصية عدم الذوبان في الماء والذوبان في المذيبات العضوية المنخفضة القطبية مثل الايثر , الكلوروفورم , البنزن والهكسان . [17]

II-1-1-2- تقسيم الليبيدات

وعموما توجد ثلاث طرق شائعة لتقسيم الليبيدات: [18]



الشكل رقم 2: مخطط يوضح تقسيم الليبيدات.

## II-2- الأحماس الدهنية:

لدراسة التركيب الكيمائي للدهون (من مصادر نباتية أو حيوانية ) لابد من إلقاء الضوء على ماهية الأحماض الدهنية لأنها تدخل في كثير من المركبات الدهنية كالجليسيريدات الثلاثية والدهون الفوسفاتية.

### II-2-1- تعريف:

وهي عبارة عن مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيلية ,ويبلغ طول السلسلة الكربونية فيها ما بين 2-30 ذرة كربون وتحتوي الأحماض الدهنية في الطبيعة غالبا على 4-20 ذرة كربون , وتتكون من عدد زوجي من ذرات الكربون وتتواجد في صورة أسترات مع الجليسرول أو الكحولات الأخرى[19]

### II-2-2- تصنيف الأحماض الدهنية:

#### II-2-2-1- أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة: [20-21-22-23-24]

الجدول رقم 4: الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة

الصيغة الكيميائية	عدد ذرات الكربون والروابط الثنائية	الحمض
<b>الأحماض الدهنية المشبعة (C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>O<sub>2</sub>)</b>		
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -COOH	C10:0	كابريك
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> -COOH	C12:0	لوريك
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -COOH	C14:0	ميرستيك
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH	C16:0	بالميتيك
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH	C18:0	ستياريك
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -COOH	C20:0	أراشيديك
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>20</sub> -COOH	C22:0	بيهنينك
<b>الأحماض الدهنية غير المشبعة</b>		
<b>أحادية عدم التشبع (C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>O<sub>2</sub>)</b>		

الصيغة الكيميائية	عدد ذرات الكربون والروابط الثنائية	الحمض
$C_{11}H_{21}COOH$	C12:1	لوروليك
$C_{13}H_{25}COOH$	C14:1	ميرستوليك
$C_{15}H_{29}COOH$	C16:1	بالميتوليك
$C_{17}H_{33}COOH$	C18:1	أوليك
<b>ثنائية عدم التشبع (<math>C_nH_{2n-4}O_2</math>)</b>		
$C_{17}H_{31}COOH$	C18:2	لينوليك
<b>عديدة عدم التشبع</b>		
$C_{17}H_{29}COOH$	C18:3	لينولينيك
$C_{19}H_{31}COOH$	C20:3	أراشيديك

## II-2-2-3-أحماض دهنية هيدروكسيلية :

وهي الأحماض التي تحوي على وظيفة هيدروكسيلية أو أكثر [20-21-22-23].

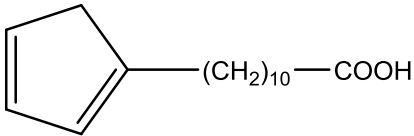
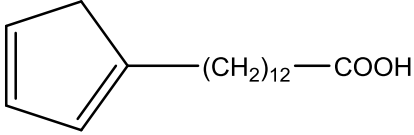

الجدول رقم 5: الأحماض الدهنية الكربوكسيلية.

الصيغة الكيميائية	الحمض
$CH_3-(CH_2)_5-CH(OH)-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$	حمض ريسينوليك
$CH_3-(CH_2)_{21}-CH(OH)-COOH$	حمض سيربرونيك

## II-2-2-4-أحماض دهنية حلقية:

وهي الأحماض الدهنية التي تحتوي في هيكلها الكربوني على حلقة [20-21-22-23-24]

الجدول رقم 6: الأحماض الدهنية الحلقية

الصيغة الكيميائية	الحمض
	هيدنوكاريبيك
	كاولمووجريك
$H_3C-(CH_2)_7-$  $-(CH_2)_6-COOH$	مالفاليك

### II-2-3- تحليل الأحماض الدهنية:

يتم تحديد بنية الزيوت والدهون من خلال تقدير قيم الثوابت الفيزيائية والكيميائية كرقم الحمض رقم اليود والتصين , ولكنها معلومات غير كافية , لهذا نلجأ للبحث عن بنية الزيوت والدهون وتعيين تركيبها الكيميائي من خلال معرفة الأحماض الدهنية المكونة لها والتي تعطينا صورة أوضح وأعمق عن تركيبها.

وقد استخدمت طرق التحليل الكروماتوغرافي بأنواعها لمعرفة مكونات الأحماض الدهنية للزيوت والدهون , وتعتبر كروماتوغرافيا الطور الغازي CPG هي الأكثر استعمالاً, حيث أمكن بواسطتها الكشف عن وجود العديد من المكونات الضئيلة من الأحماض الدهنية لم تكن معروفة من قبل , وتعتمد هذه الطريقة على تحويل الأحماض الدهنية للزيت أو الدهن إلى أسترات الميثيل , وذلك لخمولها وتطايرها السهل وكذا قطبيتها المتوسطة ,ويمكن معرفة أسترات الأحماض من معرفة زمن الاحتباس (Rt) (سرعة فصلها بالنسبة لمركبات معروفة تحت نفس الشروط [21-25])

## II-3- طرق تحضير الأسترات الميثيلية:

تعتبر الأسترات من أهم مشتقات الحوامض الكربوكسيلية .

وتفاعل الأسترة هو تفاعل عكوس ,والوصول إلى حالة التوازن يكون بطيئا ما لم يحفز التفاعل بواسطة حمض معدني أو قاعدة .

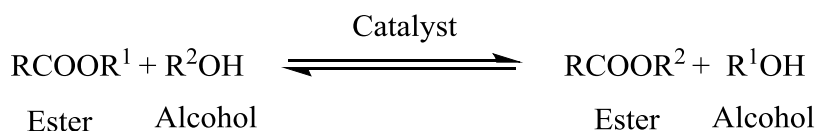
إذا استخدمت تراكيز أولية متساوية من الكحول و الحامض فان الاستر الناتج سيكون 66% تقريبا ,ويمكن زيادة هذا الناتج إلى حوالي 100% باستخدام زيادة من أحد المواد المتفاعلة وعادة الكحول أو بواسطة سحب الماء المتكون خلال التفاعل وبالتالي يزاح التوازن لصالح تكوين الاستر .

وهناك طريقتين لتحضير الأسترات الميثيلية وتتمثل فيما يلي:

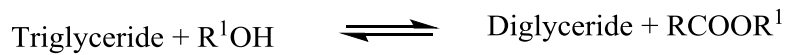
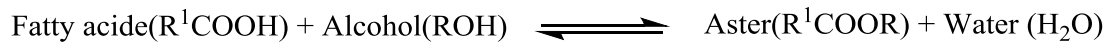
استعمال الحمض كمحفز:الأحماض الكربوكسيلية يمكن أسترتها في وجود محفزات حمضية مثل  $BF_3$  ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$  حيث يتم استخلاص الاسترات بواسطة الهكسان.

استعمال القاعدة كمحفز: وفيها يستعمل  $KOH$  أو  $NaOH$  , وتتم على مرحلتين حيث في المرحلة الأولى يتم تشكيل الميتوكسيد المتشكل من تفاعل القاعدة مع الكحول المتمثل في الميثانول , حيث يعمل  $KOH$  على تحويل الجليسيريدات الثلاثية إلى جليسيريدات ثنائية ثم إلى أحادي جليسيريد ثم إلى جليسرول وهنا تتم عملية تحور الاسترات أو ما تسمى (transestérification) [26]

والتفاعلات التالية توضح آلية تشكيل الميتوكسيد وآلية تشكيل أسترات الميثيل. [27]



المعادلة العامة لتحويل الأسترات (transestérification)



المعادلة العامة لتحويل ثلاثي الجليسيريد.

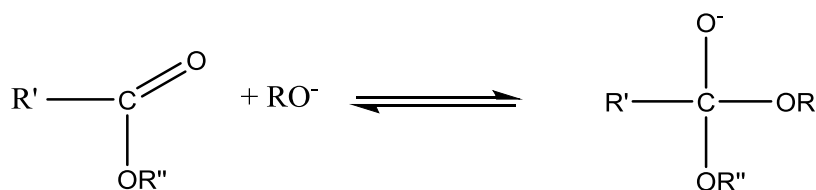
الخطوة الأولى:



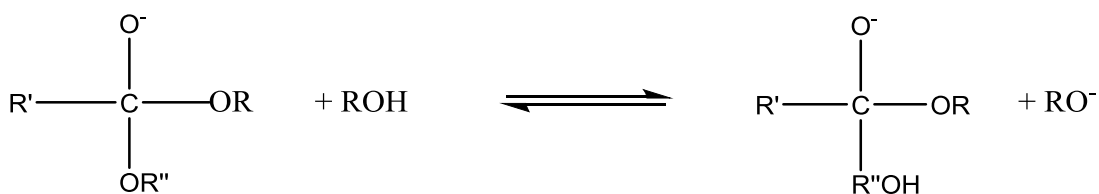
أو



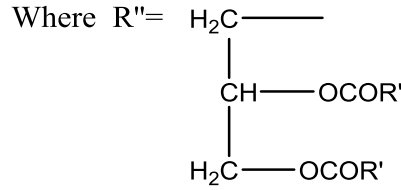
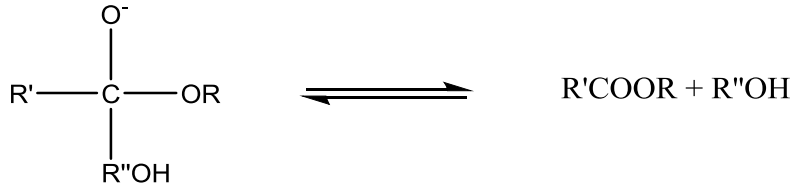
الخطوة الأولى:



الخطوة الثانية :



الخطوة الثالثة:



• R' = السلسلة الكربونية للأحماض الدهنية.

• R = مجموعة الألكيل من الكحول.

## II-4-4- أحماض الأوميغا

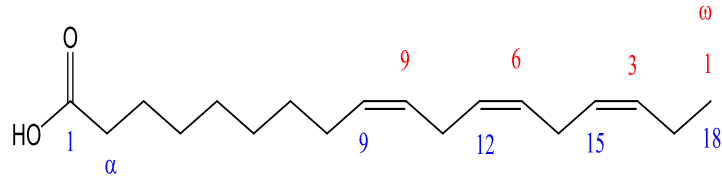
الأحماض الدهنية المعروفة باسم Omega, عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة وحيدة أو عديدة عدم التشبع. فهي تختلف فيما بينها اختلافا طفيفا من حيث عدد ذرات الكربون وعدد ومكان الروابط الموجودة في كل سلسلة منها, حيث تتواجد هذه الأحماض بصورة أحماض دهنية أساسية وأحماض دهنية نصف أساسية .

### II-4-1- أوميغا 3:

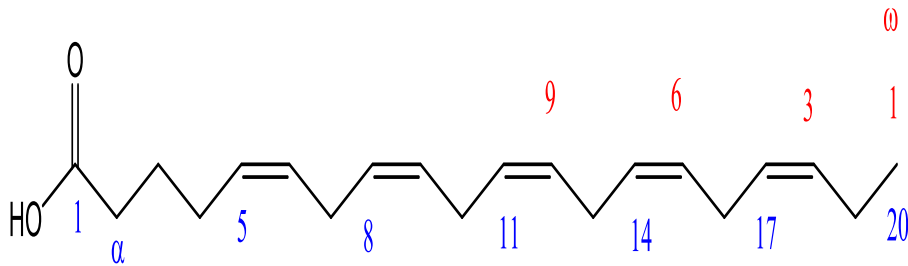
أحماض أوميغا 3: عبارة عن مجموعة من الأحماض الأساسية غير المشبعة والتي تكون فيها رابطة ثنائية على ذرة الكربون الثالثة من نهاية السلسلة الكربونية حيث يتم حساب بداية سلسلة الكربون في الأحماض الدهنية من مجموعة الكربوكسيل (COOH) ونهايتها في مجموعة الميثيل (CH<sub>3</sub>) .

يحتوي أوميغا 3 على العديد من الأحماض أهمها :

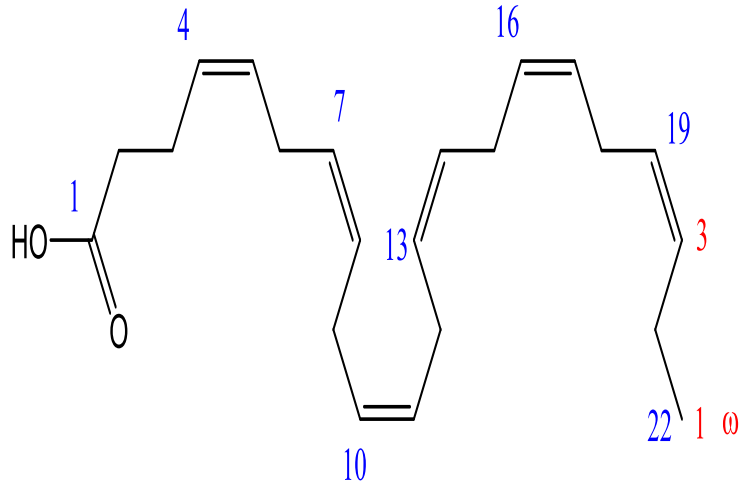
- حمض ألفا لينولينيك (ALA) .
- حمض ايبكوسابتناينويك (EPA) .
- حمض دوكوساهكسائينويك (DHA) .



حمض ألفا لينولينيك



حمض دوكوساهكساينويك



حمض ايكوسابنتاينويك

الشكل رقم 3: البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا 3 -

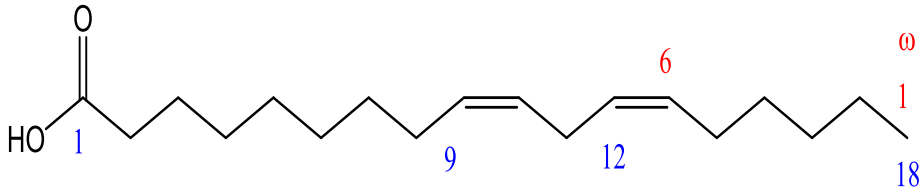
### II-4-1-1-1-أهم مصادر أوميغا 3:

تعد مصادر حمض أوميغا 3 في الطبيعة قليلة وتأتي على رأسها كل من زيت السمك وزيت كبد الحوت والسمك مثل السلمون والسردين والتونة أما أهم مصادره النباتية: زيت بذور الكتان وزيت الكانولا وزيت الجوز وزيت بذور القمح وزيت فول الصويا والفول السوداني والخضراوات الورقية مثل الخس والبروكلي واللفت والسبانخ والبقول مثل (الفاصولياء والبازلاء) والحمضيات والبطيخ والكرز .

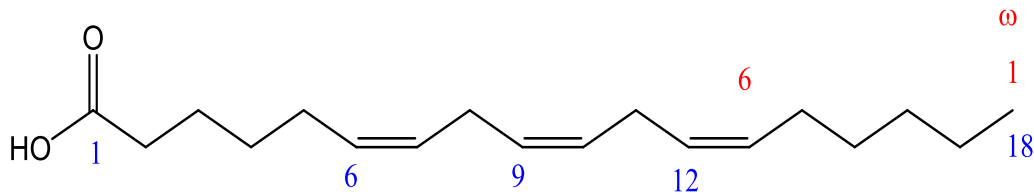
### II-4-2-الأوميغا 6:

أحماض أوميغا 6 عبارة عن مجموعة من الأحماض الدهنية الأساسية متعددة عدم التشبع والتي لديها رابطة ثنائية على ذرة الكربون السادسة من نهاية السلسلة ومن أهم هذه الأحماض ما يلي :

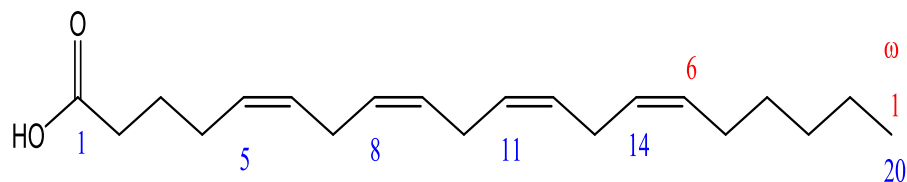
- حمض لينوليك (LA).
- حمض دايوهومو جاما لينولينيك (DLA).
- حمض جاما لينولينيك (GLA).
- حمض أراكيدونيك (AA).



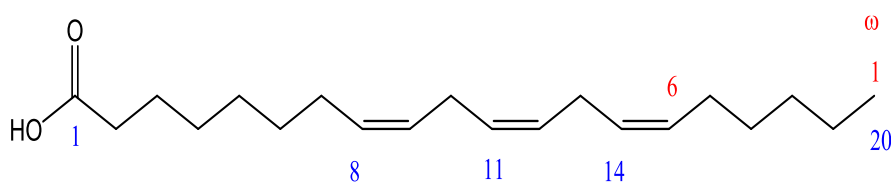
حمض لينوليك



حمض جاما لينولينيك



حمض أراكيدونيك



حمض دايوهومو جاما لينولينيك

الشكل رقم 4: البنية الجزيئية لأهم أحماض الأوميغا - 6

## II-4-2-1- أهم مصادر أوميغا 6:

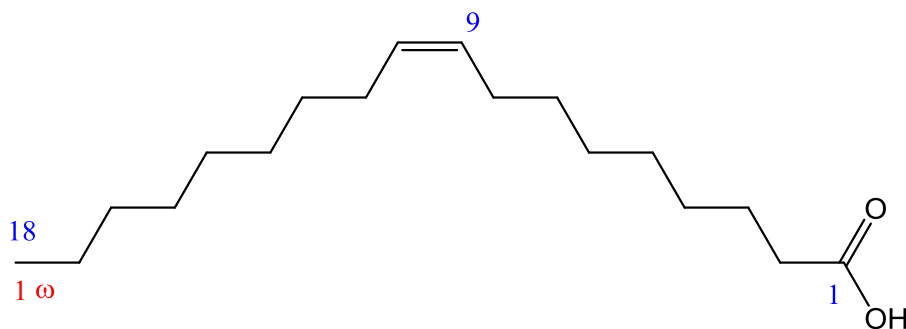
نظرا لأن أجسامنا لا تنتج أحماض أوميغا 6 ولذلك فإننا بحاجة إلى الحصول عليها من الغذاء وهي موجودة بشكل رئيسي من حمض اللينوليك الذي يحتوي على 85-90 % من متطلبات الجسم من أوميغا 6.

ومن أهم مصادره الغذائية الزيوت النباتية (زيوت زهرة الشمس, العصفر أو القرطم, وفول الصويا) البذور والمكسرات.

## II-4-3- أوميغا 9:

عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة لها رابطة ثنائية على ذرة الكربون 9 من نهاية السلسلة الكربونية

تتم أوميغا 9 عائلة من الأحماض الدهنية من أحماض حمض الأوليك (OA) وبما أن أوميغا 9 من الأحماض الدهنية غير الأساسية إلا أنه أكثر وفرة من أوميغا 6 وأوميغا 3 لأن الجسم يستطيع توليده بشكل طبيعي من الدهون غير المشبعة .



الشكل رقم 5: البنية الجزيئية لأوميغا 9 (حمض الأوليك)

## II-4-3-1 - أهم مصادر أوميغا 9:

من أهم مصادر أوميغا 9 ما تنتجه الغدد الجلدية بشكل طبيعي في الجسم من الدهون الغير مشبعة وهي الأكثر وفرة في الطبيعة وأما مصادره من المواد الغذائية فتتمثل في زيت الزيتون والزيتون والأفوكادو واللوز والبقول السوداني وزيت السمسم والجوز الأمريكي والفسنق والكاجو والبندق. [28-29]

# الفصل الثالث

طرق الفصل والتحليل

## III-1-1- تقدير الثوابت الفيزيائية والكيميائية:

## III -1-1- الثوابت الفيزيائية:

## III -1-1-1- الكثافة النوعية (الوزن النوعي):

تعرف بأنها النسبة بين وزن حجم معين من الزيت عند درجة حرارة معينة إلى وزن نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة [30] [31] .

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

في حالة استخدام درجة حرارة  $\theta$  أعلى من درجة الحرارة القياسية نستخدم العلاقة أعلاه حيث:

- $d_4^{20}$ : الكثافة عند 20° م .
- $d_4^t$ : الكثافة عند درجة حرارة المخبر.
- $\theta$ : درجة حرارة المخبر.
- 0.00068 : معامل تغير الكثافة عند تغيير درجة الحرارة بمقدار 1 درجة مئوية.

## III -1-1-2- قرينة الانكسار :

ويسمى أيضا معامل الانكسار وهو النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار عندما يمر شعاع ضوئي لموجة طولها 589.3nm من الهواء إلى الزيت عند درجة حرارة معينة , ويتم تقديره باستخدام جهاز (Réfractomètre) عند درجة حرارة 20°م في حالة الزيوت , و 40°م في حالة الدهون الصلبة [31] حيث يكون ذلك المعامل منخفضا كلما زادت نسبة الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض قصيرة السلسلة الكربونية في الدهن أو الزيت , بينما يرتفع معامل الانكسار للدهن كلما زادت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة [3]

حيث يمكن قراءة قرينة الانكسار مباشرة عند وضع عينة من السائل بين صفيحتين مصنوعتين من الزجاج [32].

في حالة استخدام درجة حرارة  $\theta$  أعلى من درجة الحرارة القياسية نستخدم العلاقة التالية:

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

- $\eta_D^{20}$ : قرينة الانكسار عند 20°م.
- $\eta_D^\theta$ : قرينة الانكسار عند درجة حرارة المخبر.
- $\theta$ : درجة حرارة المخبر.
- 0.0035: معامل تغير قرينة الانكسار عند تغيير درجة الحرارة بمقدار 1 درجة.

### III -1-2- الثوابت الكيميائية:

### III -1-2-1- رقم الحامض:

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في واحد غرام من الزيت أو الدهن، وهو يعطي فكرة عن نسبة الأحماض الدهنية الحرة ومعرفة مدى تحلل الجلسريدات الموجودة في الزيت ويعطي هذا التقدير بصفة عامة دليل على صلاحية الزيوت للأكل [30-33]. يتم تقدير رقم الحامض عمليا وفقا للمعيار [34]. ويحسب رقم الحامض من العلاقة التالية:

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

- $I_A$ : رقم الحامض.
- $V$ : حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة للمعايرة بالمليتر.
- $N$ : عيارية محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

- m: كتلة عينة الزيت بالغرام.
- 56.1: الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاسيوم.

### III-1-2-2- رقم التصبن:

يعرف رقم التصبن بأنه عدد مليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبين جرام واحد من الزيت (الدهن)، وهذا يدل على متوسط وزن الأحماض الدهنية الموجودة في هذا الدهن ، وقد وجد أنه كلما كانت نسبة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة مرتفعة في الدهن كلما زاد رقم التصبن له ، وذلك نتيجة لزيادة عدد جزيئات الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة المرتبطة بالجلسرول لتكوين الجليسيريدات الثلاثية لهذا الدهن ، أما في حالة الأحماض الدهنية طويلة السلسلة الكربونية فإن رقم التصبن ينخفض.

[3]

ويتم تعيين رقم التصبن للزيوت عمليا وفق معيار (AFNOR NF T 60-206) [34] وبحسب بالعلاقة التالية:

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

- $I_s$ : رقم التصبن.
- $V_0$ : حجم HCl المستعمل في تجربة المقارنة بالمليتر (بدون استعمال الزيت)
- $V$ : حجم HCl بالمليتر اللازم لتعديل المحلول الصابوني.
- m: كتلة عينة الزيت بالغرام.
- 56.1: الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاسيوم.

## III -1-2-4- رقم الأستر:

هو عدد مليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبين غرام واحد من الزيت المتعادل (أي الجليسيريد الثلاثي) الخالي من الأحماض الدهنية [30] ويحسب بالعلاقة التالية:

$$I_E = I_S - I_A$$

•  $I_E$ : رقم الأستر.

•  $I_S$ : رقم التصبن

•  $I_A$ : رقم الحامض

## III -2- التقدير الكمي للمركبات الفينولية والفلافونويدات :

## III -1-2- تعريف المركبات الفينولية :

تشكل المركبات الفينولية المستخلصة من النباتات جزءا كبيرا في حقل المنتجات الطبيعية وهذا لكثرة عددها وتباين هياكلها [35].

كما تعرف على أنها مستقبلات ثانوية في النباتات، تتميز بنيتها الأساسية بوجود حلقة عطرية أو أكثر مرتبطة بعدة مجاميع هيدروكسيلية حرة [36] و مرتبطة بمجاميع أخرى مثل الأستر، الايثر والميثيل .... [37]، والاختلاف في عدد الحلقات وعدد ونوع المجاميع المرتبطة بها يجعلها تنقسم إلى عدة مجاميع أهمها الأحماض الفينولية، الفلافونويدات والديباغ حيث تمثل الفلافونويدات القسم الأكبر منها [38].

تتواجد عديدات الفينول في الأطعمة ذات المصدر النباتي وتحديد الخضراوات والفواكه والمشروبات والحبوب والبذور الزيتية والبقوليات [38-39]

## III -2-2- طريقة تقدير المركبات الفينولية:

يتم تقدير المركبات الفينولية بطريقة العالم Singleton – Rossi بمساعدة كاشف Folinciocalteu حيث أن هذا الكاشف يتكون من:

- حمض فوسفوتنغستينيك ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) .
- حمض فوسفوموليبيديك ( $H_3PMo_{12}O_4$ )

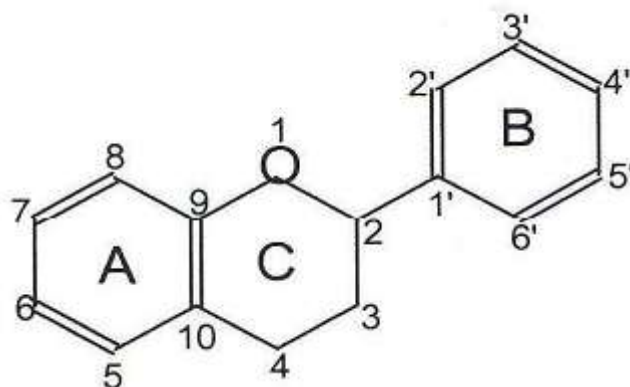
والذي يرجع بواسطة الفينولات إلى أكاسيد التنغستين ( $W_8O_{23}$ ) والموليبيدين ( $Mo_8O_{23}$ ) ذات اللون الأزرق. المركبات الفينولية تقدر كميًا بواسطة جهاز مطيافية الأشعة UV-Visible حيث يستعمل حمض الغاليك (acide galique) كفينول مرجعي عند طول موجة  $\lambda = 765 \text{ nm}$  [40].

### III - 2-3 - تعريف الفلافونويدات :

وتمثل الفلافونويدات مجموعة كبيرة من المركبات الفينولية وهي أكثرها انتشارًا. والفلافونويدات تمثل القسم البالغ الأهمية من عمليات الأيض الثانوية التي تحدث في جميع أنسجة وخلايا النباتات الراقية وغير الراقية وحتى الطحالب والفطريات وبعض الحشرات، وهي عبارة عن صبغات ملونة تتمركز بصفة خاصة في الجزء الهوائي من النبات على شكل مركبات ذات أساس سكري (وجود السكر في الجزيئة يكسبها القدرة على الإذابة في الماء) أو على شكل مركبات حرة في الفجوات والسيتوبلازما والأغشية الليفية، وقد وجد لحد الآن أكثر من 4000 نوع من الفلافونويدات تم استخراجها طبيعيًا من النبات

[41-42]

والفلافونويدات هي مركبات ذات كتل جزيئية منخفضة تتميز بهيكل أساسي يحتوي على 15 ذرة كربون موزعة على حلقتين عطريتين A و B مرتبطين بحلقة C غير متجانسة تحتوي على ذرة أكسجين من الصيغة  $C_6-C_3-C_6$  كما هو موضح في الشكل التالي [43]



الشكل رقم 6: الهيكل الأساسي للفلافونويدات

### III -2-4- طريقة تقدير الفلافونويدات:

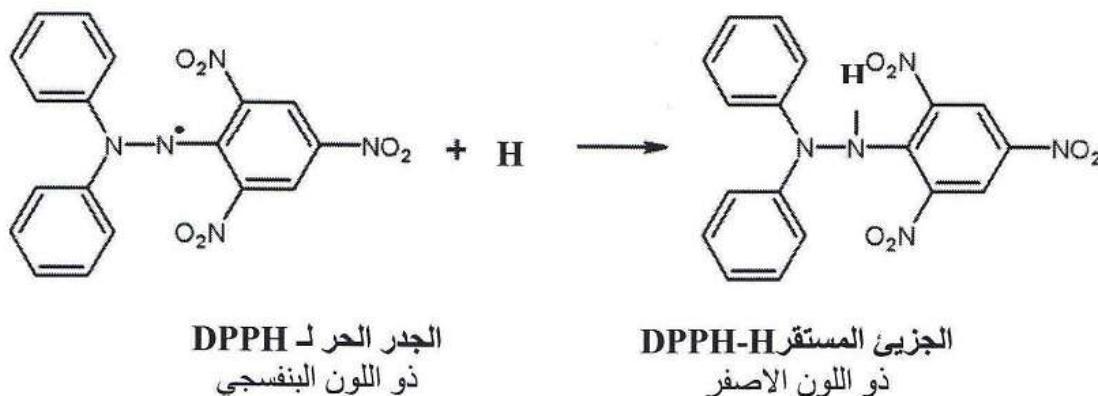
واعتمدنا في تقدير الفلافونويدات على قدرة تكوين المعقد الأصفر بين ثلاثي كلور الألمنيوم ( $AlCl_3$ ) مع مجموعة الهيدروكسيل (OH) الموجودة على الحلقات البنزينية للفلافونويدات ، حيث يشكل معقدا ثابتا بين مجموعة الكربونيل وهيدروكسي الموقع 5 و 3 ، كما يشكل معقدات غير ثابتة مع مجموعتي أورثو هيدروكسي ، ذو معامل إمتصاص عال ويمتص عند طول موجة  $\lambda = 430 \text{ nm}$  [44]

### III -3- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة بالطرق الكيميائية:

تقدير الفعالية المضادة للأكسدة هي قياس لقدرة المستخلص أو المركب لتثبيط الجذر الحر أو توقيف عملية الأكسدة ، تقدر الفعالية المضادة للأكسدة بعدة طرق نذكر منها : اختبار (DPPH)، أو اختبار (FRAP) ، أو اختبار (ABTS) ، أو اختبار (LMWA) ، أو اختبار (TRAP) ، أو اختبار (TAC)، أو اختبار القدرة الإرجاعية (PR) ، هذه الطرق تعتمد علي التلوين ونزع التلوين في طول موجي معين [45] وفي دراستنا هذه قمنا بالاختبارات التالية : (DPPH) و (TAC).

### III - 3-1 - اختبار DPPH :

ثنائي فينيل بكريل هايدرازيل (diphenyl picrylhydrazyl) هو اختبار مضاد للجذور الحرة وهو مادة صلبة لونها بنفسجي مسود , يشتق هذا الجذر الحر من جزيئة (DPPH-H) ثنائي فينيل بكريل هايدرازين (diphenyl picryl hydrazine) وهي مادة صلبة غير جذرية لونها أصفر . [46]



الشكل رقم 7: معادلة تثبيط جذر DPPH في وجود مضادات الجذور الحرة

هذا الاختبار يعتمد على تثبيط الجذور الحرة حيث يترك 30 دقيقة مباشرة مع المستخلصات المضادة للجذور , مع العلم أن الجذر (DPPH) مستقر نسبيا يتفاعل مع جزيئة مضادة للجذور ليتحول إلى (DPPH-H) مع نقصان الامتصاصية عند طول الموجة الأعظمية  $\lambda_{max} = 517 \text{ nm}$ . [47- 48]

وتحسب نسبة التثبيط المئوية وفق العلاقة التالية:

$$I\% = \frac{[(A_0 - A_i)]100}{A_0}$$

- $A_0$  : الامتصاصية الضوئية للجذر الخالية من العينة.
- $A_i$  : الامتصاصية الضوئية للخليط (الجذر + العينة) بعد مرور 30 دقيقة

### III -3-2- إختبار فعالية مضادات الاكسدة الكلية (TAC) باستعمال موليبيدات الامنيوم:

يمكننا هذا التحليل من معرفة التقدير الاجمالي لمضادات الأكسدة في العينة , ومقدار مضادات الأكسدة تقاس بطريقة (thephosphomolybdenum) المقترحة من طرف Prieto وآخرون [49]1990 باستعمال الكاشف (Reactive the phosphomolybdenum) هذا الكاشف يتغير لونه إلى الأخضر يتكون هذا الكاشف من :

- موليبيدات الأمونيوم (4 mM)
- حمض الكبريتيك (0.6 M)
- فوسفات الصوديوم (28mM)

يعتمد هذا الاختبار في تقدير كمية إجمالي الفعالية المضادة للأكسدة على تشكيل معقد phosphate/Mo(V) ذو اللون الأخضر وذلك بإرجاع Mo(VI) إلى Mo(V) في المستخلصات الميثانولية[50].

إن إجمالي الفعالية المضادة للأكسدة تقدر كميًا بواسطة جهاز UV-Vis حيث يستعمل حمض الغاليك كمركب فينولي مرجعي عند طول موجة  $\lambda_{max} = 695 \text{ nm}$ .

### III -4- طرق الفصل:

#### III -1-4-1- جهاز السوكسليت (Soxhlet extractor):

هو جهاز معلمي اخترعه فرانزفونسوكسليت عام 1879, ولكن السوكسليت ليس محدودا باستخلاص الليبيدات من المواد الصلبة, عادة ما يكون سوكسليت مطلوبًا فقط في حالة المركب المرغوب محدود الذوبانية في المذيب والشوائب غير ذائبة في هذا المذيب وتتم عملية الاستخلاص بهذا الجهاز كالتالي :

يتم وضع المذيب السهل التطاير (هكسان) في دورق متصل بجسم الجهاز المتكون من انبوبة بخار وانبوبة سيفون اين توضع به العينة المراد استخلاص الدهن منها (توضع العينة في ورق ترشيح ثم في الجهاز) حيث تعمل انبوبة البخار على نقل غاز المذيب من الدورق إلى المكثف الذي بدوره يحول المذيب العضوي المستخدم في عملية الاستخلاص من الصورة الغازية إلى الصورة السائلة ويتساقط على

الجسم الصلب المراد استخلاص الدهن منه ثم تقوم انبوبة السيفون بارتداد المذيب العضوي من جسم الجهاز إلى الدورق مرة اخرى.

تجرى عملية الاستخلاص لمدة 3 ساعات على التوالي في وجود المسخن , مع التأكد من جريان الماء في المبرد .



الشكل رقم 8: تركيب جهاز السوكسلت

### III -4-2- جهاز كروماتوغرافيا الغاز (GC):

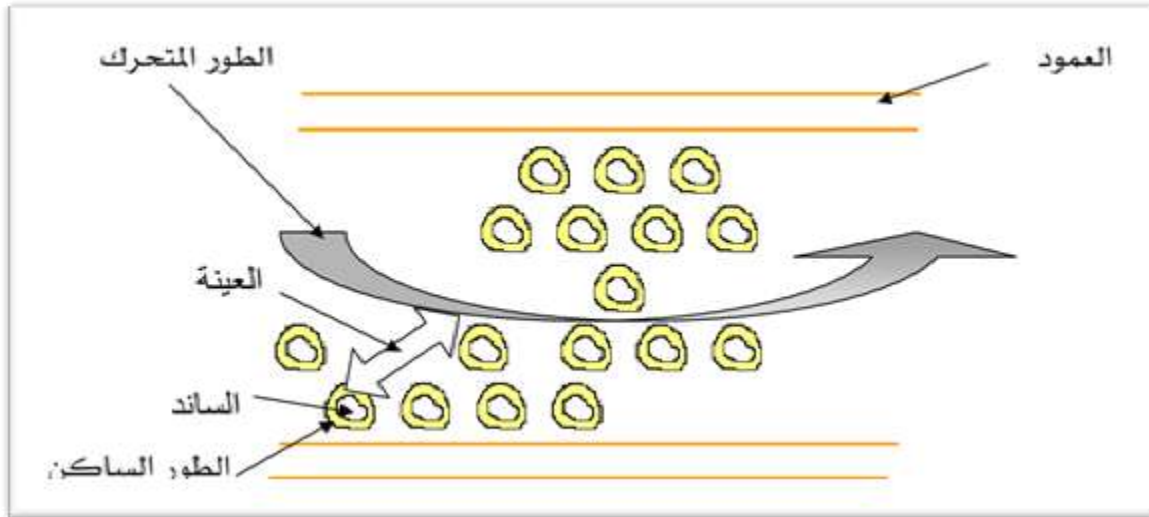
يتمتع كروماتوغرافيا الغاز السائل بتطبيقات واسعة جدا والتي يستخدم فيها الغاز كطور متحرك حيث يتم فصل المواد بخاصية الاختلاف في معامل التوزيع بين الطورين الساكن والمتحرك , ويعتمد زمن المكوث للمادة على قابليتها للتطاير ومدى تفاعلها مع الطور الساكن , ويمكن زيادة قابلية التطاير وتقليل مكوثها بواسطة تسخين العمود إلى درجات حرارة تتفاوت بين  $50 - 350^{\circ}\text{C}$  .

ويجب الإشارة إلى أن المواد يمكن فصلها بسهولة في كروماتوغرافيا الغاز عندما تكون لها :

- ضغط بخاري ملحوظ .
- ثابتة حراريا في درجة حرارة الفصل.
- لها وزن جزيئي أقل من 1000 .

### ❖ مبدأ الكروماتوغرافيا الغازية:

عند مرور الطور المتحرك من اسطوانة مضغوطة خلال محطة الحقن , والتي تحقن فيها كمية قليلة من العينة خلال قطعة مطاطية بواسطة إبرة الحقن إذا كانت سائلة أو صمام خاص إذا كانت العينة غازية , تتحرك مكونات المادة عبر العمود حيث يتم الفصل بناءا على اختلاف معامل التوزيع بين الطور المتحرك الغاز والطور الساكن السائل .



الشكل رقم 9: رسم تخطيطي يوضح مبدأ كروماتوجرافيا الغاز

عند خروج العينات من العمود تمر من خلال المقدر والذي يستجيب بدوره لكل مكون على هيئة

نتوء .



الشكل رقم 10:جهاز كروماتوغرافيا الغاز CPG

### III -4-3- كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC):

تستعمل الكروماتوغرافيا السائلة HPLC منذ القدم في عمليات الفصل والتحليل إلا أنها تستغرق عدة ساعات, ففكر الباحثون سنة 1966 في تطويرها إلى ما يعرف بكروماتوغرافيا السائل ذو الكفاءة العالية أو الضغط العالي, والتطوير تم بإدخال نظام جديد للحقن (الحقن بواسطة الصمام) وإدخال كواشف حديثة للكشف عن المواد لحظة خروجها من العمود , وعليه يتم الفصل والكشف في دقائق معدودة [51]

تستعمل هذه التقنية لفصل المواد الثقيلة , كما أننا لا نحتاج لتحويل المركبات إلى مواد طيارة .

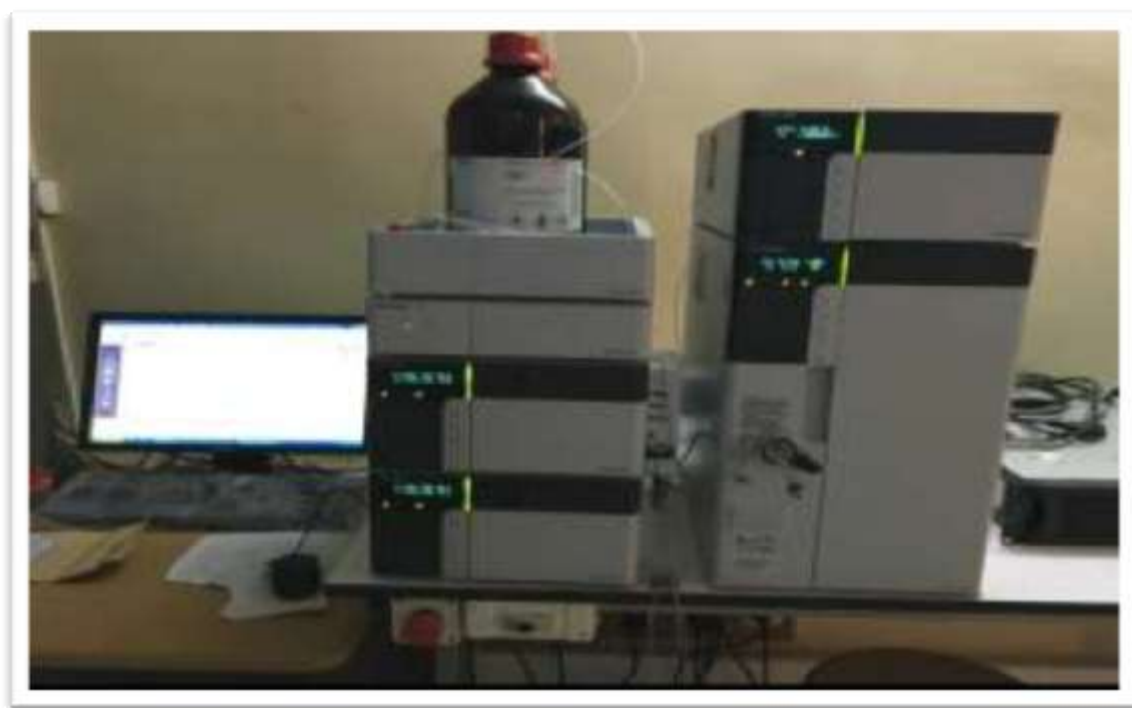
#### ❖ مبدأ كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC):

يعتمد مبدأ الكروماتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالي على حدوث عدة ظواهر (الإدمصاص, التبادل الأيوني).

يقوم جهاز HPLC بفصل مكونات العينة ويتم الفصل عن طريق توزيع العينات ما بين الطورين , وتعتمد كفاءة الفصل على مواصفات العمود وبصفة خاصة قطر جزيئات المادة المعبأة .

إن خفض قطر الجزيئات يؤدي إلى تحسين أداء العمود بالإضافة إلى أنه يرفع الضغط بالتالي نحصل على معدل سريان مناسب للطور المتحرك خلال العمود ,

حيث تقوم المضخة بدفع الطور المتحرك داخل العمود والذي بدوره يفصل العينة لمكوناتها والتي تمر خلال الكاشف حيث عندما يمر كل مكون من مكونات المادة خلال الكاشف فإنه يحدث تغير في الإشارات الكهربائية يتم تسجيلها على خريطة متحركة لتعطي كروماتوغرام [52]



الشكل رقم 11:جهاز كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC

الجزء العملي

# الفصل الرابع

التحليل الكيفي والكمي

للأحماض الدهنية

تم هذا العمل في مخابر الكيمياء في كلية العلوم الدقيقة, بالإضافة إلى مخبر الموارد الصحراوية  
تتمينها وترقيتها (VTRS) بكلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي

#### IV-1-1- الأجهزة والمواد المستعملة :

#### IV-1-1-1- الأجهزة و الأدوات :

- ميزان حساس نوع (ALS220-4N) , بدقة (0.1mg), صنع (KERN).
- جهاز قياس الحموضة نوع (pHM210), صنع (Radiometer analytical).
- جهاز التحليل الطيفي صنع (SCHOTT Instruments Gm pH).
- جهاز قياس قرينة الانكسار نوع (Ref106b), صنع (HAND-HELD).
- الحاضنة نوع (LIB-060M) صنع (Korea).
- جهاز الكروماتوغرافيا العالية الأداء HPLC مصنعة من طرف شركة (SHIMADZU) وهي مرفقة ببرنامج تشغيل (LC solution) مبرمج في جهاز كومبيوتر متصل بالجهاز لتسجيل منحنيات المساحة بدلالة الزمن, بالإضافة الى عمود يتكون C18 (25 cm x 46 cm)
- جهاز كروماتوغرافيا الغاز نوع (GC-2014/SHIMADZU).
- تركيبية سوكلتي Soxhlet.
- جهاز المبخر الدوار.

#### IV-1-2- المواد الكيميائية المستعملة:

- ماء مقطر عالي النقاوة.
- محلول كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (99.8%) (M= 105.99g/mol).
- كاشف الفولين (Folin-ciocalteu).
- كاشف فينول فتالين ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) , (M=318.32g/mol).
- ميثانول ( $\text{CH}_4\text{OH}$ ) إنتاج (BIOVHEM CHEMOPHARMA) (99%)
- (M=32.04 g/mol)

- هكسان ( $C_6H_{12}$ )
- محلول ثلاثي كلوريد الألمونيوم (97%) ( $AlCl_3$ ) ( $M=241.43 \text{ g/mol}$ ).
- محلول أسيتات الصوديوم ( $CH_3COONa$ ).
- كبريتات الصوديوم ( $Na_2SO_4$ ).
- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ( $KOH$ ).
- حمض هيدروكلوريك ( $HCl$ ).

#### IV-2- العينات المدروسة:

#### IV-2-1- جمع العينات :

تم جمع عينات الفول السوداني من ثلاثة مناطق مختلفة من منطقة الوادي في الجنوب الشرقي من الجزائر التي تمتاز بدرجة حرارتها العالية, وهذه المناطق على التوالي قمار ,سويهلة وحاسي خليفة والهدف الذي نأمل الوقوف عنده هو القيام بالتحليل الكيفي والكمي لمختلف العينات ومقارنة الجودة في ما بينهم من حيث المنطقة والعمر .

#### IV-2-2- تاريخ جني العينات:

يزرع الفول السوداني في الفترة ما بين 15 ماي إلى 10 جوان بنوعيه 3 اشهر و ستة اشهر, وهو الوقت المناسب للزراعة اما بالنسبة لوقت الجني فالفول السوداني ذي عمر 3 أشهر يتم جنيه ما بين 15 أوت إلى 25 سبتمبر ,والفول السوداني ذي 6 أشهر يتم جنيه ما بين 15 نوفمبر إلى أواخر نوفمبر.

### IV-3-1- طريقة العمل:

### IV-3-1- تحضير العينات :

بعد عملية جني وتجميع العينات نقوم بتقشير الثمار والاحتفاظ بالبذور فقط, ويتم طحنها يدويا لغاية الحصول على حجم حبيبات متوسطة وتحفظ إلى حين استعمالها. (كما هو موضح في الملحق 15).

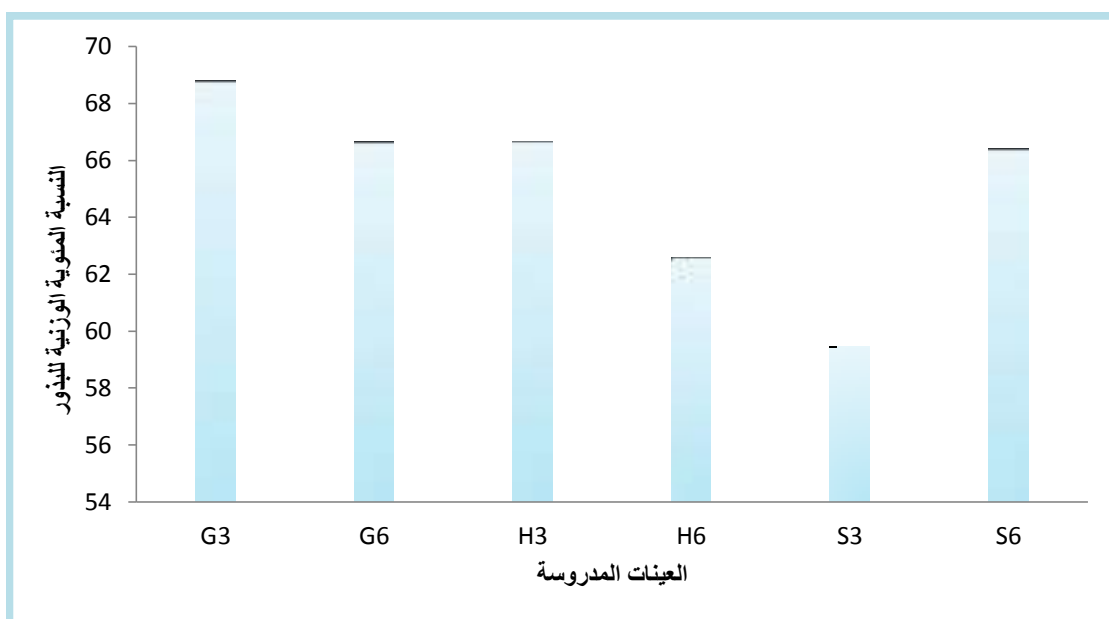
### IV-3-2- النسبة المئوية الوزنية للبذور:

لحساب نسبة البذرة إلى الثمرة نقوم بأخذ عينة والمتمثلة في 15 ثمرة , ثم نقوم بوزنها ثم تقشيرها ووزن البذور ومن ثم نحسب النسبة, النتائج مدونة في الجدول التالي:

الجدول رقم 7: نسبة البذرة إلى الثمرة في العينات المدروسة

العينة	المنطقة	وزن الثمرة	وزن البذرة	وزن القشور	نسبة البذرة إلى الثمرة %
G <sub>3</sub>	قمار	25.63	17.63	8	68.78
G <sub>6</sub>		33.17	22.11	11.06	66.65
H <sub>3</sub>	حاسي	24.78	16.52	8.26	66.66
H <sub>6</sub>	خليفة	37.55	23.50	14.05	62.58
S <sub>3</sub>	السويهلة	19.14	11.38	7.76	59.45
S <sub>6</sub>		29.53	19.61	9.92	66.40

تتراوح نسب الثمرة إلى البذرة من 68.78% عينة قمار عمر 3 أشهر إلى 59.45% عينة السويهلة عمر 3 أشهر , أما بالنسبة لوزن البذور فإن بذور ستة أشهر لجميع المناطق المدروسة أكبر من وزن البذور في عمر ثلاثة أشهر , حيث يتراوح وزن عمر ستة أشهر بين 23.50 g عينة حاسي خليفة إلى 19.61 g عينة سويهلة , أما عمر ثلاثة أشهر بين 17.63 g عينة قمار و 11.38 g السويهلة , بصفة عامة لجميع المناطق وبالأعمار فان أعلى وزن 23.50 g عينة حاسي خليفة عمر ستة أشهر وأقل وزن عينة سويهلة عمر ثلاثة أشهر بقيمة 11.38 g. يرجع سبب الاختلاف إلى الفرق في عمر الزراعة والمناخ وقد يرجع الاختلاف في النسب الوزنية بين المناطق إلى اختلاف طبيعة التربة في المناطق المدروسة والماء المستعمل للسقي . والشكل الموالي يوضح النسبة المئوية الوزنية للبذور .



الشكل رقم 12: مخطط يوضح النسبة المئوية الوزنية للبذور .

كذلك من نتائج الجدول (7) نستنتج أن كل العينات لها فائدة اقتصادية أكبر "من الناحية الكمية" لأن نسبة البذور إلى الثمرة كانت نسبة كبيرة , وهذا لأن وزن البذور أكبر من وزن القشور .

## IV-4- التحليل الكيفي والكمي لزيت الفول السوداني:

## IV-4-1- استخلاص الزيت :

نضع 150 مل من الهكسان في دورق , نزن كتلة مضبوطة قدرها 10 غرام من العينة المدروسة , وتوضع في كبسولة ورقية خاصة بجهاز السوكسلي. (التركيبية موضحة في الملحق 19)

نجري عملية الاستخلاص لمدة 3 ساعات على التوالي في وجود المسخن مع التأكد من جريان الماء في المبرد .

بعد عملية الاستخلاص يتم تبريد الخلاصة الدهنية , و يبخر المذيب تحت التفريغ عند درجة حرارة 70°م بواسطة جهاز التبخير الدوار فنحصل على الزيت , تقدر النسب المئوية الوزنية للزيت ثم يحفظ لحين إجراء الدراسة التحليلية, (ملحق 16).

## IV-4-2- تحديد النسبة المئوية الوزنية للزيت (المردود):

النسبة المئوية الوزنية للزيت هي النسبة بين كتلة الزيت المستخلص على كتلة العينة قبل الاستخلاص وتحدد هذه النسبة بالعلاقة التالية :

$$R = \frac{m_e}{m_{ch}} \times 100$$

● R : المرودية الإنتاجية للمستخلصات.

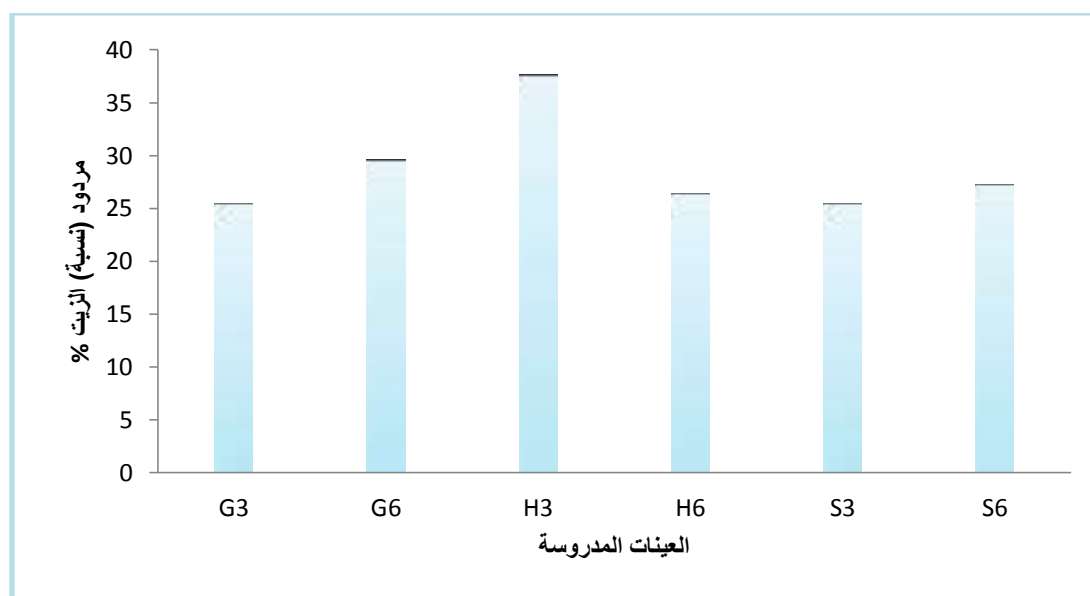
● m<sub>e</sub> : تمثل كتلة الزيت المستخلص .

● m<sub>ch</sub> : تمثل كتلة العينة

ويتم تلخيص النتائج في الجدول التالي :

الجدول رقم 8: النسبة المئوية الوزنية للزيت

العمر	مردود الزيت %
G <sub>3</sub>	25.5
G <sub>6</sub>	29.6
H <sub>3</sub>	37.7
H <sub>6</sub>	26.4
S <sub>3</sub>	25.5
S <sub>6</sub>	27.3



الشكل رقم 13: مخطط يوضح مقارنة نسبة مردود الزيت في العينات المدروسة

بعد استخلاص الزيت وحساب المردود توصلنا إلى ما يلي :

نسبة مردود الزيت كانت محصورة ما بين 25.5 إلى 37.7 % ,حيث بلغت أعلى نسبة للزيت إلى 37.7 % بالنسبة للعينة H<sub>3</sub> , إلى أن يصل للعينتين G<sub>3</sub> و S<sub>3</sub> بنسبة 25.5 % .

يلاحظ أن مردود الزيت ضعيف نوعا ما مقارنة بمقاييس عالمية التي تقدر بـ 46.22% , قد يرجع السبب إلى مدة التخزين أو إلى التربة والمناخ السائد في كل منطقة من مناطق العينات المدروسة.

**IV-4-3-تحديد الثوابت الكيميائية والفيزيائية:****IV-4-3-1-الثوابت الفيزيائية:****IV-4-3-1-1- الكثافة النوعية (الوزن النوعي):**

نأخذ حجم معين من الزيت معلومة الكتلة ثم نحسب كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة, وتقدر الكثافة النوعية بحساب النسبة بين حجم الزيت على حجم الماء.

**IV-4-3-1-2-قرينة الانكسار:**

نأخذ قطرات من زيت كل عينة,توضع بين موشوري الجهاز وتتم قراءة قرينة الانكسار بالنسبة لدرجة حرارة المخبر, ثم يجرى عليها التصحيح باستخدام معامل التصحيح قدره 0.0035 لكل درجة مئوية, مع العلم أن معامل الانكسار يزيد كلما انخفضت درجة الحرارة .

**IV-4-3-2-الثوابت الكيميائية:****IV-4-3-2-1-رقم الحامض:**

نضع كتلة من الزيت قدرها 0.2g في حوجلة مع 1ml من الايثانول ثم نضيف قطرات من كاشف فينول فتالين ونضع المزيج في حمام مائي لمدة 10 دقائق, ونعاير بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) الكحولي عياريته (0.1N) حتي يتغير اللون من الشفاف إلى البنفسجي ونسجل حجم القاعدة اللازم .

**IV-4-3-2-2-رقم التصبن:**

نضع كتلة 0.2غ من الزيت في دورق سعته 100 مل ونضيف 10 مل من KOH الكحولي عياريته (0.2N) ويسخن المزيج حتى الغليان مع التكتيف لمدة 30 دقيقة حتى إختفاء جميع قطرات الزيت (تحولها إلى صابون), يترك المزيج لمدة قصيرة ثم نضيف قطرات من كاشف فينول فتالين ونعاير المحلول الصابوني بمحلول مائي من حمض هيدروكلوريك HCl (0.2N).

IV-4-2-3-3- رقم الأستر:

يقدر رقم الاستر بالفرق بين رقم التصبن ورقم الحامض.

الجدول رقم 9: الثوابت الفيزيائية والكيميائية لزيوت العينات المدروسة.

العينة الثوابت	G <sub>6</sub>	G <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>3</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>3</sub>	مقاييس عالمية
I <sub>A</sub>	2.80	5.61	3.36	3.36	1.4	3.64	2-0.5
I <sub>S</sub>	168.3	112.2	112.2	112.2	112.2	112.2	195-188
I <sub>E</sub>	165.5	106.59	108.84	108.84	110.4	108.56	193-187.5
$\eta^{20}_D$	1.4695	1.4705	1.4700	1.4710	1.465	1.4710	1.47-1.46
$d^{20}_4$	0.9523	0.9523	0.9765	0.9523	0.9765	0.9765	0.917-0.913

الزيت المتحصل عليه من جميع العينات ذو لون أصفر ,حيث أنه سائل في درجة حرارة الغرفة ويعود ذلك لاحتوائه على الأحماض الدهنية غير المشبعة.

و من خلال دراستنا للثوابت الفيزيائية والكيميائية لزيت الفول السوداني توصلنا إلى ما يلي:

قيم رقم الحمض, المتحصل عليها تتراوح بين (1.4-5.61) حيث أقل قيمة كانت مقدرة بـ 1.4 لعينة H<sub>6</sub> وأقصاها بلغت 5.61 وكانت للعينة G<sub>3</sub> ومقارنة بالنسبة لعمر المكوث تحت الأرض تبين أن قيم الفول السوداني ذو 6 أشهر أقل من قيم 3 أشهر في جميع العينات ما عدا العينة S فهي متساوية في كلا العمرين بقيمة تقدر بـ 3.36.

بالنسبة لرقم التصبن كانت نتائج جميع العينات متساوية بقيمة 112.2 ما عدا العينة G<sub>6</sub> فهي أعلى قيمة قدرت بـ 168.3 وهذه القيم ضعيفة مقارنة بالقيم المرجعية لزيت الفول السوداني التي تتراوح بين (195-188) مما يدل على أن نسبة الاحماض الدهنية الحرة قليلة و أن الأحماض الدهنية المكونة لزيت الفول السوداني في جميع العينات ذات سلاسل كربونية طويلة. .

بالنسبة للثوابت الفيزيائية نجد أن قيم قرينة الانكسار تتراوح بين 1.46-1.47 , وقيم الكثافة النوعية المتحصل عليها تتراوح بين (0.95-0.97) وهي قيم تنتمي إلى مجال الثوابت الخاصة بالزيوت النباتية وقريبة من نتائج المقاييس العالمية الموضحة في الجدول (9) .

#### IV-5- الدراسة التحليلية (دراسة التركيب الحمضي الدهني):

للقيام بتحليل كمي وكيفي للأحماض الدهنية لزيت الفول السوداني لابد من استرة هذه الليبيدات وتحليلها باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الغازية نوع(GC-2014/SHIMADZU)، ذات كاشف متأين باللهب (FID)، ملحقة بعمود فصل نوع (DB-WAX).شروط الفصل مدونة في الملحق 1.

#### IV-5-1- تحضير أسترات الميثيل للأحماض الدهنية:

نستعمل في هذه العملية تركيب التسخين بالارتداد، حيث نسكب 20 ml من الميثانول ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) في حوالة ذات سعة 100ml و نضيف 0.4 ml من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) المذاب في الميثانول المركز ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) (0.06 g/ml) و نسخن بواسطة حمام زيتي حتى درجة حرارة  $75^\circ$  لمدة 10 دقائق، ثم نزن في حوالة ثانية كمية قدرها 1g من الزيت ثم نضيف إليها المزيج ونتركها لمدة 75 دقيقة تحت التسخين والتحرك في الاخير يتم فصل الحوالة ويترك المزيج يبرد حتى يصل إلى درجة حرارة المخبر.

يسكب المزيج داخل حباية التصفيق ذي سعة 60 ml، ويتم غسل العينة بالماء المقطر، يترك المزيج يستقر حتى يظهر لنا طورين منفصلين تماما (في الأسفل طور مائي- في الأعلى طور عضوي) نكرر عملية الغسيل حتى تصبح درجة حموضة الطبقة المائية مساويا لدرجة حموضة الماء المقطر الذي نغسل به .

نستبعد الطور المائي كليا ونحتفظ بالطور العضوي المحتوي على أسترات الأحماض الدهنية ، يعالج عن طريق إضافة كبريتات الصوديوم ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) .

نأخذ الطور العضوي بواسطة حقنة ويتم ترشيحه بواسطة مرشح ذو مسام  $40 \mu\text{m}$  , ويحفظ إلى حين القيام بالتحليل.

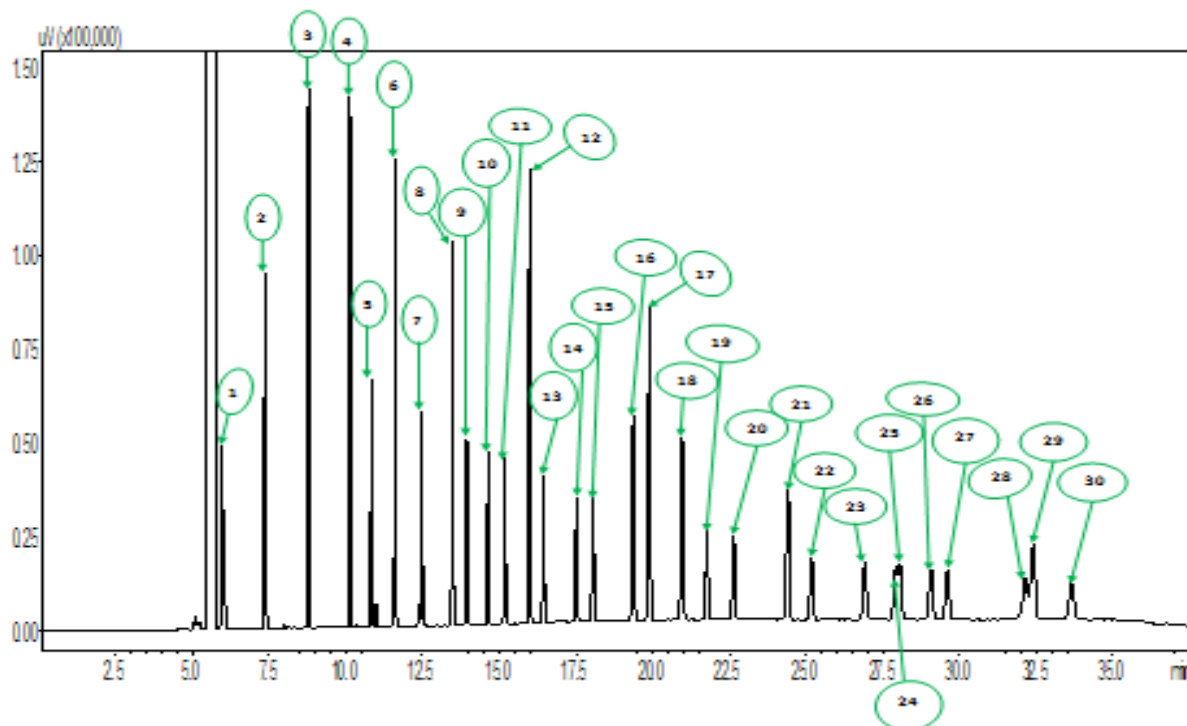
### IV-5-2- تحليل الأسترات الميثيلية للأحماض الدهنية:

بعد القيام بعملية الأسترة والحصول على أسترات الميثيل للأحماض الدهنية يتم تخفيف الأستر بنسبة 75 مرة باستعمال مذيب الهكسان ، ويتم الحقن وفقا للشروط الموضحة في جدول التالي:

الجدول رقم 10: شروط الفصل باستخدام جهاز (GC) قصد فصل الأستر المشتق لبعض الأحماض الدهنية وتعريفها.

سرعة الغاز الحامل (Cm/Sec)		نسبة التجزئة		درجة حرارة (C°)		شروط غرفة الحقن
12		1/50		250		
سمك الطور الثابت (μ m)	القطر الداخلي (mm)	الطول (m)	الطبيعة	التسمية		عمود الفصل
0.25	0.32	30	قطبي	DB-WAX		
زمن الاستراحة (Min)		درجة الحرارة (C°)		الخطوة (Min /°C)		شروط الغرفة الحاضنة لعمود الفصل
1		50		-		
0		200		25		
18		230		3		
-		50		-20		
درجة الحرارة			النوع			شروط الكاشف
280			كاشف التأين باللهب (FID)			

وقد تم فصل المكونات وتعريفها بالاستعانة بقاعدة بيانات الجهاز، حيث تم حقن العينة في نفس شروط قاعدة البيانات حتى نتحصل على نفس زمن الاحتجاز والتعرف على بعض الأحماض الدهنية الموجودة في لبييدات الفول السوداني.



الشكل رقم 14: كروماتوغرام CPG لفصل الأسترات الميثيلية المكافئة للأحماض الدهنية للشواهد

الجدول رقم 11: : نتائج كروماتوغرام CPG لفصل الأسترات الميثيلية المكافئة للأحماض الدهنية للشواهد

رقم النوع	التسمية	التركيز	علو النوع	مساحة النوع	زمن الاحتجاز	الرقم
غير مرقم		0.00167	216.30	1263.40	1.115	1
غير مرقم		0.00201	219.10	1519.50	1.335	2
غير مرقم		0.0017	229.30	1288.50	1.488	3
غير مرقم		0.00155	227.90	1171.00	1.935	4
غير مرقم		0.00136	182.60	1029.20	2.955	5
غير مرقم		0.0017	204.20	1284.80	3.098	6
غير مرقم		0.0015	204.50	1137.10	3.558	7
غير مرقم		0.00526	638.60	3988.40	4.604	8
غير مرقم		0.00749	760.80	5673.30	4.738	9
غير مرقم		0.00174	305.20	1316.90	4.875	10
غير مرقم		0.02668	3584.70	20209.90	5.096	11
غير مرقم		0.01312	2025.00	9940.60	5.222	12
غير مرقم		49.52251	6584852.90	37519405.70	5.477	13
غير مرقم		42.29763	5137967.20	32045670.20	5.61	14
1	C4:0	0.23731	48885.40	179788.70	5.972	15
غير مرقم		0.08319	22359.80	63023.50	6.041	16
2	C6:0	0.41223	94533.70	312317.30	7.365	17
غير مرقم		0.00344	878.40	2605.00	8	18
3	C8:0	0.45938	143776.00	348039.80	8.786	19

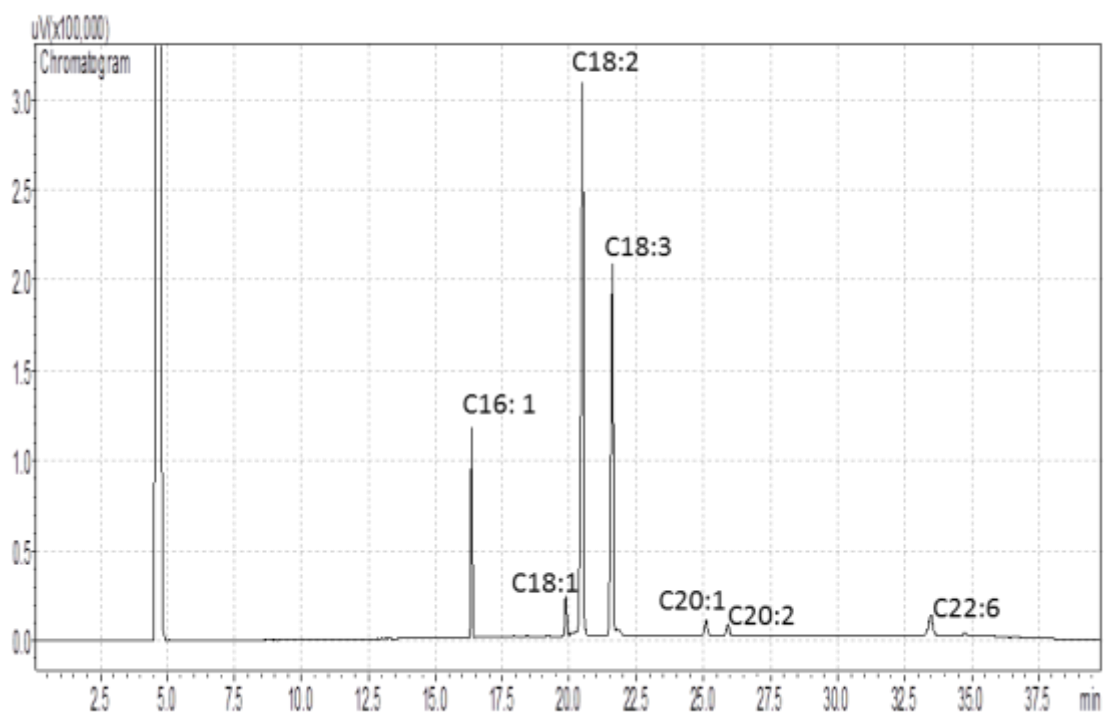
4	C10:0	0.45554	141473.40	345130.30	10.13	20
غير مرقم		0.00474	501.70	3593.00	10.36	21
5	C11:0	0.21856	65665.70	165588.20	10.835	22
غير مرقم		0.02214	6270.00	16771.50	10.983	23
غير مرقم		0.00247	316.10	1872.90	11.232	24
غير مرقم		0.00411	691.00	3115.80	11.518	25
6	C12:0	0.43884	124470.10	332476.60	11.61	26
غير مرقم		0.00153	232.40	1160.70	11.884	27
غير مرقم		0.0021	272.70	1587.70	12.008	28
غير مرقم		0.02384	5588.20	18058.90	12.382	29
7	C13:0	0.20734	57125.70	157087.00	12.476	30
غير مرقم		0.00199	559.60	1509.80	12.586	31
غير مرقم		0.00183	268.80	1387.40	12.962	32
8	C14:0	0.40513	102330.50	306938.00	13.479	33
9	C14:1	0.20219	49494.70	153186.00	13.943	34
10	C15:0	0.19116	46088.80	144824.80	14.636	35
11	C15:1	0.19441	44174.00	147288.70	15.18	36
غير مرقم		0.00133	204.00	1010.40	15.358	37
12	C16:0	0.56764	120990.40	430053.60	15.989	38
غير مرقم		0.00212	292.90	1603.60	16.205	39
غير مرقم		0.00206	346.70	1563.40	16.302	40
13	C16:1	0.1894	39002.40	143494.20	16.44	41
غير مرقم		0.00132	210.80	1003.50	16.603	42
غير مرقم		0.00147	295.50	1117.00	16.862	43
غير مرقم		0.00341	344.20	2580.60	16.965	44
غير مرقم		0.00281	289.30	2126.40	17.081	45
غير مرقم		0.0021	271.40	1588.50	17.222	46
غير مرقم		0.0015	211.20	1132.90	17.325	47
14	C17:0	0.17811	33083.10	134939.70	17.516	48
غير مرقم		0.00201	288.40	1524.50	17.757	49
15	C17:1	0.18448	33003.50	139767.70	18.054	50
غير مرقم		0.0024	317.40	1820.00	18.245	51
غير مرقم		0.00232	298.10	1759.50	18.362	52
غير مرقم		0.00228	238.70	1724.90	18.673	53
16	C18:0	0.33787	54897.50	255977.20	19.369	54
17	C18:1 c+t n-9	0.5256	83749.90	398204.90	19.891	55
18	C18:2 c+t n-6	0.34996	48740.10	265136.40	20.955	56
19	C18:3 n-6	0.17411	23760.90	131911.00	21.763	57
غير مرقم		0.0017	226.70	1289.20	22.177	58
20	C18:3 n-3	0.17017	22619.80	128928.50	22.636	59
غير مرقم		0.00136	233.10	1033.20	23.911	60

21	C20:0	0.305	34757.60	231075.80	24.411	61
22	C20:1 n-9	0.15714	16412.20	119049.50	25.173	62
23	C20:2 n-6	0.15675	15298.40	118754.20	26.903	63
24	C20:3 n-6 + C21:0	0.15513	14171.30	117533.70	27.919	64
25	C20:3 n-3	0.14364	14986.70	108823.50	28.051	65
26	C20:4 n-6	0.15734	13521.30	119203.80	29.069	66
27	C22:0	0.15102	13302.30	114413.10	29.604	67
غير مرقم		0.0016	194.20	1215.00	31.109	68
28	C24:1 n-9	0.16297	11306.90	123468.30	32.131	69
29	C20:5 n-3 + C24:0	0.27478	20329.00	208180.60	32.402	70
30	C22:6 n-3	0.14714	9911.00	111479.60	33.64	71
غير مرقم		0.00151	199.00	1147.40	34.737	72
غير مرقم		0.00211	233.80	1597.20	34.876	73
غير مرقم		0.00401	372.70	3041.60	36.593	74
غير مرقم		0.00246	408.40	1864.40	36.699	75

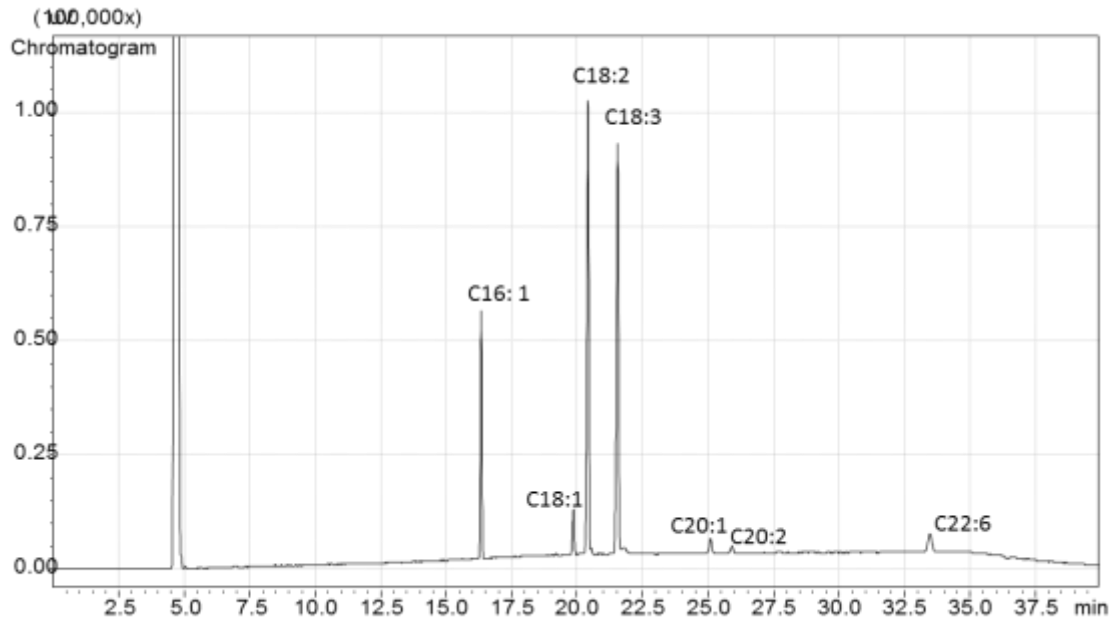
#### IV-5-3- نتائج تحليل أسترات الميثيل للأحماض الدهنية:

نتائج تحليل استرات الميثيل للأحماض الدهنية المكونة للزيوت المدروسة موضحة في

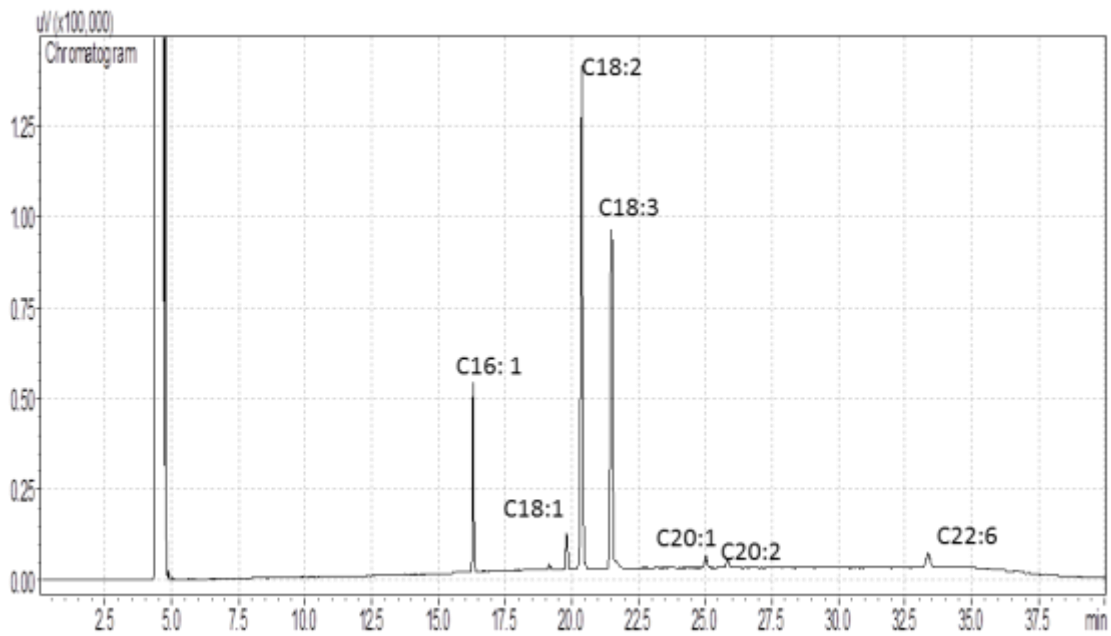
الكروماتوغرامات التالية :



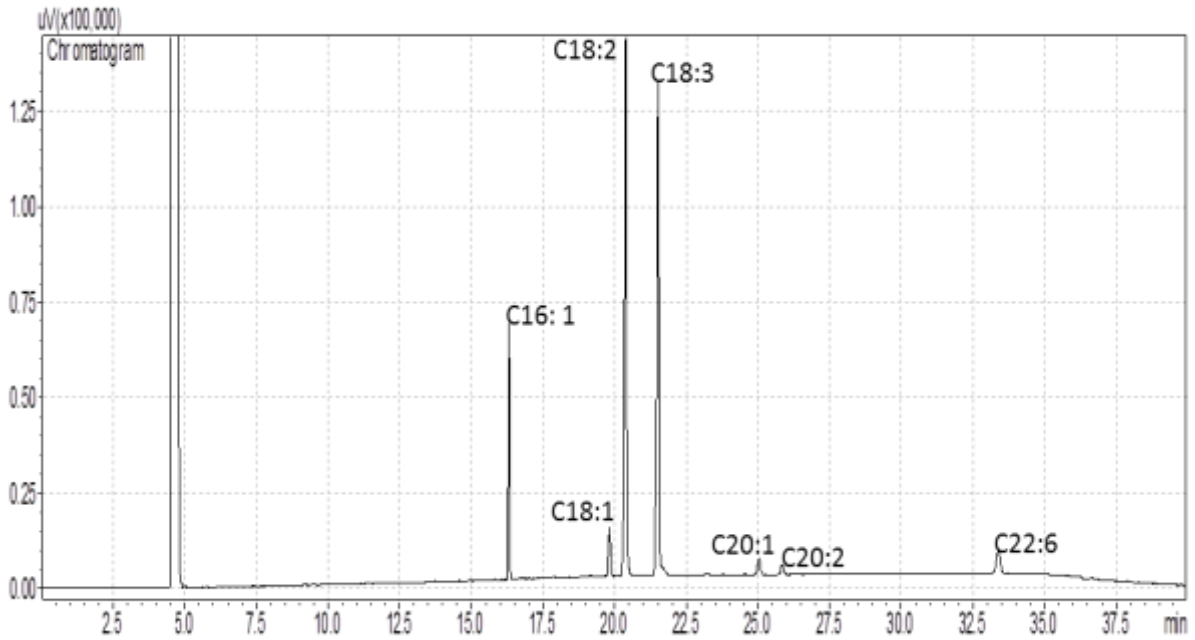
الشكل رقم 15: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الاحماض الدهنية لزيوت G<sub>6</sub>



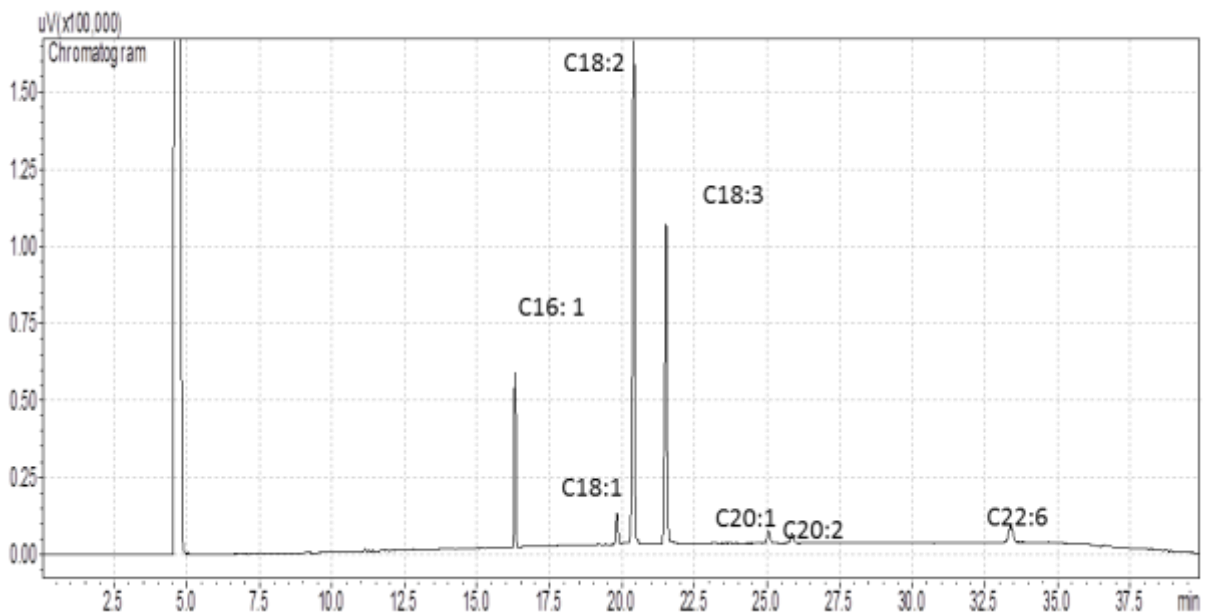
الشكل رقم 16: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الأحماض الدهنية لزيت G<sub>3</sub>



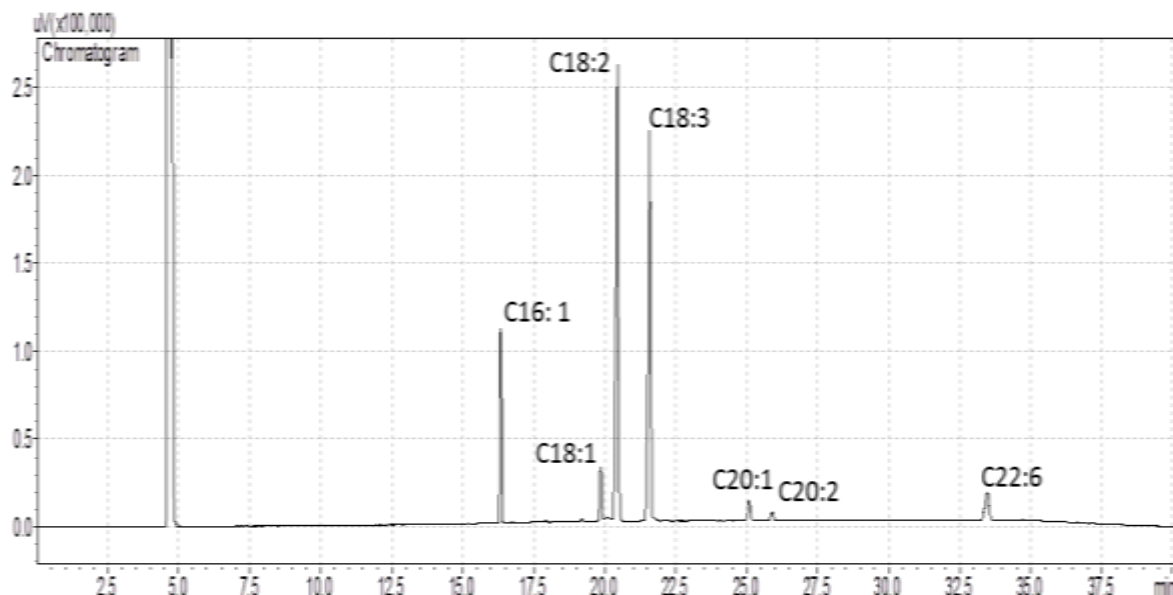
الشكل رقم 17: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الاحماض الدهنية لزيت H<sub>6</sub>



الشكل رقم 18: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الميثيل للأحماض الدهنية لزيت H<sub>3</sub>



الشكل رقم 19: كروماتوغرام (CPG) لأسترات الميثيل للأحماض الدهنية لزيت S<sub>6</sub>



الشكل رقم 20:كروماتوغرام (CPG) استرات الميثيل للأحماض الدهنية لزيت  $S_3$

إن تحديد الأحماض الدهنية المكونة للزيوت المدروسة عن طريق مقارنتها بأحماض دهنية قياسية في نفس شروط التجربة وذلك بمقارنة أزمنة المكوث.

الجدول رقم 12: نسب الأحماض الدهنية المكونة لزيوت العينات المدروسة.

النسب المئوية للأحماض الدهنية في العينات المدروسة %						الأحماض الدهنية
$S_3$	$S_6$	$H_3$	$H_6$	$G_3$	$G_6$	
-	0.054	-	-	-	-	Butyric(C4:0)
-	-	-	-	0.086	-	Cabroic (C6:0)
0.032	0.075	-	-	-	0.031	Caprylic(C8:0)
-	0.052	-	-	-	-	Capric(C10:0)
-	0.060	-	-	-	-	Undecylic(C11:0)
-	0.093	-	-	-	-	Lauric(C12:0)
-	0.054	0.061	-	-	-	Tridecylic (C13:0)
-	0.069	-	-	-	0.036	Myristic(C14:0)
0.052	0.061	0.062	-	0.078	0.029	(C14:1)Myristolic
0.037	0.095	-	-	-	0.026	Pentadecylic (C15:0)
0.048	0.099	-	-	-	-	(C15:1)
-	0.115	-	0.067	-	0.046	Palmitic(C16:0)

النسب المئوية للأحماض الدهنية في العينات المدروسة %						الأحماض الدهنية
S <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>6</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>6</sub>	
10.278	10.320	12.107	11.556	14.188	10.373	(C16:1)Palmitoleic
-	0.071	0.070	-	-	0.029	(C17:0)Margaric
0.091	-	0.165	0.070	0.103	0.140	Resinoleic (C17:1)
0.027	0.130	0.177	0.474	0.168	0.093	Stearic(C18:0)
4.200	2.592	3.186	3.033	3.495	2.841	Oleic (C18:1)
40.087	44.293	39.701	45.018	37.903	46.648	Linoleic(C18:2)
0.036	0.092	0.053	0.082	0.143	0.099	Alpha Linoleic(W3)C18:3
35.113	30.500	37.247	32.879	35.895	31.931	Gama- Linoleic (C18:3)
0.112	0.072	0.051	-	-	-	(C20:0)Arachidic
2.029	1.450	1.620	1.362	1.772	1.455	(C20:1)Gondoic
-	0.054	-	-	-	-	(C20:2)
-	0.057	0.062	0.214	-	-	Dihomo-alpha-linoleic (C20:3)
0.105077	0.054	0.096	-	-	0.039	Mead acide (C20:3)
0.027104	0.064	0.059	-	-	-	Arachidonic (C20:4)
4.353	2.965	3.146	2.452	3.132	2.864	(C22:6) Docosahexaenoic
0.033	-	-	-	-	-	Tricosylic(C23:0)
0.054	-	-	-	-	-	Nervonic (C24:1)
96.687	93.555	97.872	97.274	96.967	96.687	النسبة الاجمالية
0.244	0.946	0.361	0.605	0.254	0.264	نسبة الأحماض الدهنية المشبعة %
96.476	92.609	97.510	96.669	96.712	96.422	نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة %
394.678	97.838	269.791	159.705	379.882	364.473	نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى الأحماض الدهنية المشبعة

من خلال قيم ونتائج الجدول (12) ومقارنة بالنتائج القياسية لنسب الأحماض الدهنية الموضحة في جدول الملحق 1 , تم التعرف على 30 حمض دهني مختلف باختلاف العينات , إذ تبين أن هناك فارق كبير بين نسبة الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنية غير المشبعة , فالأحماض الدهنية غير

المشبعة هي المكون الغالب في جميع العينات والأحماض الدهنية المشبعة متواجدة ولكن بقيمة ضعيفة جدا .

تتراوح نسب الأحماض الدهنية غير المشبعة بين % 92.60-97.51 حيث كانت أقل نسبة بالمنطقة  $S_6$  وأقصاها بالمنطقة  $H_3$ , أما بالنسبة للأحماض الدهنية المشبعة فكانت نسبتها تتراوح بين 0.24-0.96 % حيث أقل نسبة كانت ل  $S_3$  وأقصاها كانت ل  $S_6$  .

ومن خلال نتائج الجدول يتضح أن زيت الفول السوداني يحتوي على العديد من الأحماض الدهنية وبنسب ضعيفة أما الحمض الدهني الغالب والمكون الرئيسي له في كل العينات هو حمض لينوليك و جاما لينوليك , حيث كانت نسب حمض لينوليك (C18:2) تتراوح بين 37.90 % و 46.64 % حيث بلغ أقصاه في العينة  $G_6$  و أدناه في العينة  $G_3$ , وهذه القيم متوافقة مع المعايير الدولية لتركيبية الأحماض الدهنية للفول السوداني (ملحق 1) التي تقدر بـ (12-43).

ونسب حمض جاما لينوليك (C18:3) تتراوح بين 30.50-37.24 % أعلى نسبة في  $H_3$  وأقلها في  $S_6$  , ونسب حمض البالميتوليك (C16:1) تتراوح بين 10.27-14.18 % أعلى نسبة في  $G_3$  وأقلها في  $S_3$  وهذه القيم أعلى بكثير من القيم المرجعية الدولية لتركيبية الأحماض الدهنية للفول السوداني التي تتراوح بين 0-0.3(ملحق 1) .

أما نسب حمض الاوليك (C18:1) متواجد بنسب مئوية في جميع العينات بين 2.59-4.20 وهذه القيم أقل بكثير من القيم المرجعية التي تتراوح بين (35 - 69 ) [53] (ملحق 1).

أما نسب حمض جوندويك (C20:1) متواجد بنسب مئوية مقاربة في جميع العينات (1.45-2.2) بقيم متوافقة مع المعايير الدولية التي هي في مجال (0.7-1.7)(ملحق 1).

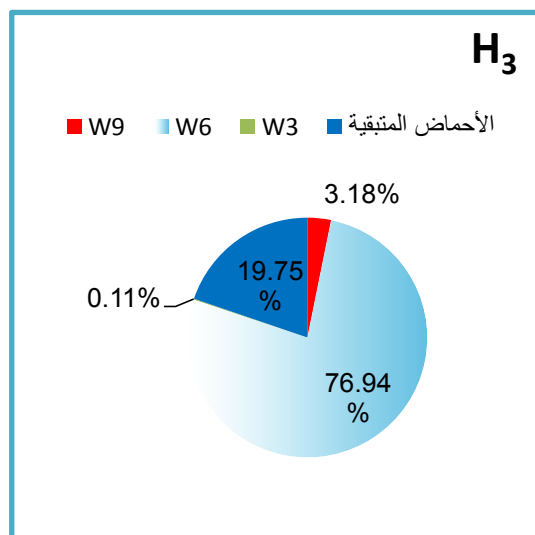
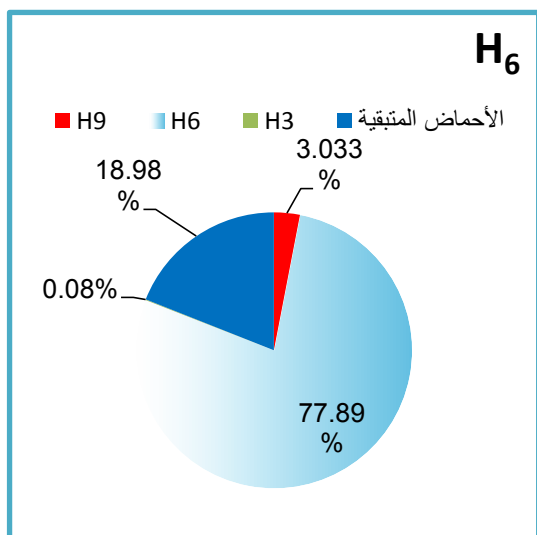
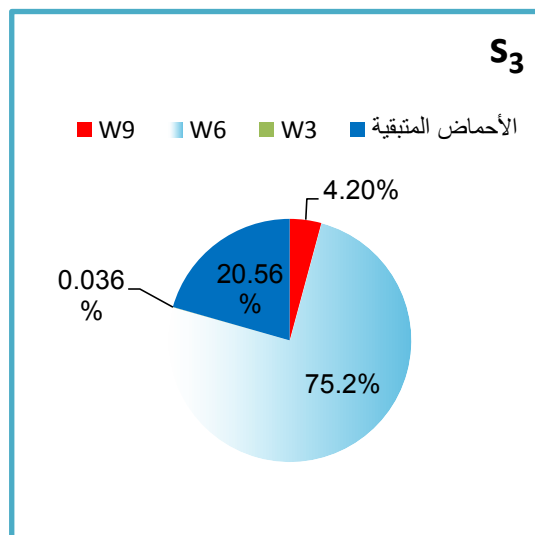
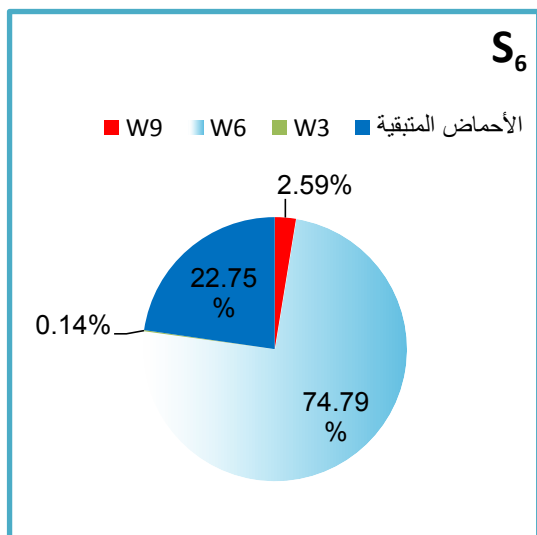
وفي ما يخص أحماض الأوميغا فان حمض الأوميغا الغالب لجميع العينات هو ( $w_6$ ) بنسب تتراوح بين % 73.57-78.57 حيث أعلى نسبة للعينة  $G_6$  بلغت % 78.57 وأقل نسبة للعينة  $G_3$  بلغت % 73.57 , كما تحتوي جميع العينات على حمضي ( $w_3$ ) و ( $w_9$ ) لكن بنسب ضعيفة .

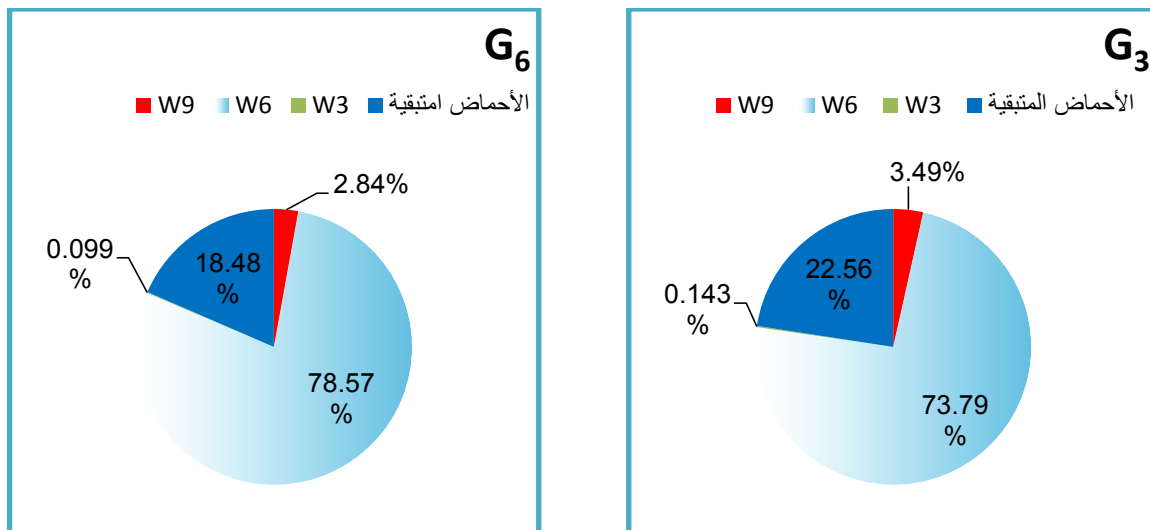
حيث نسب ( $w_9$ ) لم تتعدى 4.20 % وهي أعلى نسبة سجلت للعينة  $S_3$  بينما أقل نسبة قدرت بـ 2.592 % متواجدة في العينة  $S_6$  .

أما (w3) فهي متواجدة بنسب ضعيفة تتراوح بين 0.036-0.143 % حيث بلغت أقصاها في العينة G<sub>3</sub> بنسبة 0.143 % و أقلها في العينة S<sub>3</sub> بنسبة 0.036 % .

ومنه فإن (w6) هي المكون الغالب من أنواع الأوميغا في العينات المدروسة

ويمكن تجسيد نسب الأوميغا 3,6,9 في المخططات التالية:





الشكل رقم 21 : مخططات توضح نسب الأوميغا في العينات المدروسة.

### خلاصة الفصل

بعد مناقشة نتائج دراسة الليبيدات تبين أن جميع العينات تحتوي في تركيبها الحمضي على نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة والمتمثلة في اللينوليك (C18:2), اللينولينيك (C18:3) والبالميتوليك (C16:1), وهذا يعنى أنها تحتوى على نسب كبيرة من أحماض و (W6) كما أنها تحتوي على أحماض (W3) و (W9) ولكن بنسب ضعيفة.

وأن كل الدراسة المتوصل إليها من خلال دراسة الثوابت الكيميائية تحققت , وهذا ما يبين أهمية تعيين هذه الثوابت في تحليل الزيوت ومراقبة جودتها .

# الفصل الخامس

التحليل الكيفي والكمي

للمركبات الفينولية

## V- التحليل الكيفي والكمي للمركبات الفينولية :

### V-1- استخلاص المركبات الفينولية :

بنفس الشروط التجريبية لاستخلاص الليبيدات, نقوم باستخلاص المركبات الفينولية باستعمال الميثانول كمذيب .

نضع 150 مل من الميثانول في دورق, ثم نزن كتلة قدرها 10 غرام من العينة منزوعة الدهن ونضعها في الكبسولة الخاصة بالسوكسلي الموضحة في الملحق 23.

نجري عملية الاستخلاص لمدة 3 ساعات على التوالي , بعد عملية الاستخلاص نترك المزيج للراحة حتى يبرد.

نبخر المذيب تحت التفريغ عند درجة حرارة 70° بواسطة جهاز التبخير الدوار فنحصل على المستخلص الميثانولي .نحفظ العينة لحين استعمالها .( ملحق 16 )

### V-2- حساب مردود الاستخلاص:

يتم حساب مردود الاستخلاص عن طريق النسبة بين كتلة المستخلص على كتلة العينة قبل الاستخلاص مضروبة في 100.

والنتائج مدونة في الجدول التالي:

الجدول رقم 13: مردود الاستخلاص للمستخلص الميثانولي للعينات المدروسة.

المردود %	العينة
5.9	H <sub>3</sub>
6	H <sub>6</sub>
8.5	S <sub>3</sub>
4.6	S <sub>6</sub>

المردود %	العينة
11	G <sub>3</sub>
9.6	G <sub>6</sub>



الشكل رقم 22: منحنى مردود الاستخلاص في العينات المدروسة.

بعد الاستخلاص وحساب المردود تبين أن نسبة المردود ضعيفة و محصورة بين % 4.6 العينة S<sub>6</sub> و 11% عينة G<sub>3</sub>.

### V-3- تقدير كمية الفينولات الكلية والفلافونويدات:

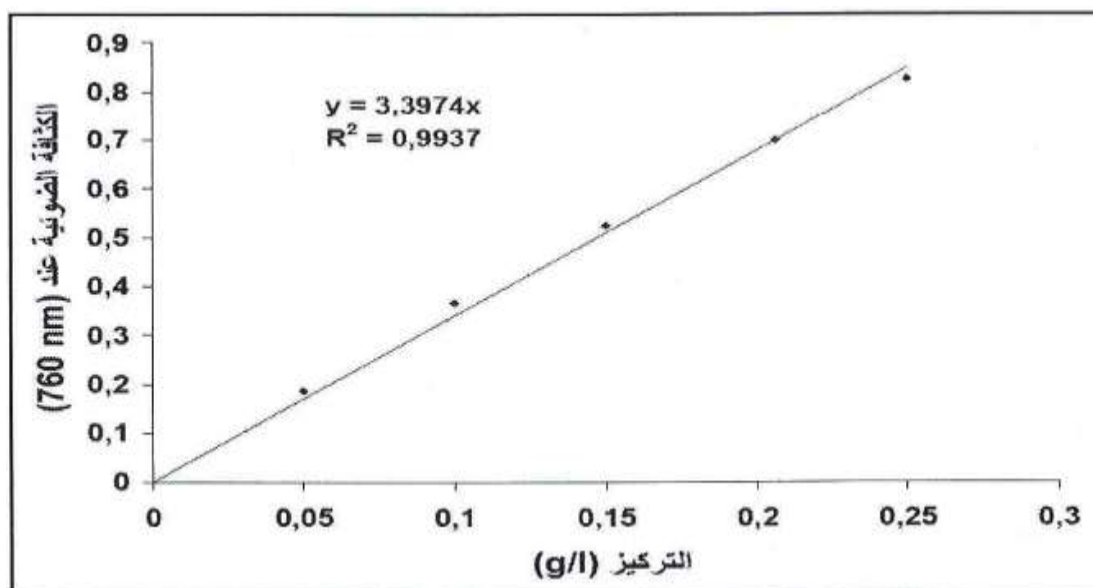
#### V-3-1- التقدير الكمي للمركبات الفينولية :

ولأجل التقدير الكمي للمركبات الفينولية نتبع الخطوات التالية :

❖ المنحنى القياسي لحمض الغاليك:

❖ تحضير المحاليل:

نقوم بتحضير محاليل ممددة لحمض الغاليك تراكيزها تتراوح ما بين 0.03g/l - 0.3g/l, حيث نقوم بمزج 1ml من المحاليل الممددة مع 0.5 ml من محلول Folin ciocalteu (الممدد 10 مرات) ثم تحضن الأنابيب لمدة 5 دقائق في الظلام , بعدها نظيف 2ml من محلول كربونات الصوديوم (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7.5 %) وتحضن في الظلام لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة , بعدها تقاس الامتصاصية عند طول موجة  $\lambda = 765 \text{ nm}$  .



الشكل رقم 23: المنحنى القياسي لحمض الغاليك (Acide gallique). [54]

ويتم تقدير المركبات الفينولية في المستخلص الميثانولي وذلك بالتخفيف إلى تراكيز مختلفة ثم تعامل هذه الأخيرة بنفس معاملة حمض الغاليك, يظهر لنا اللون الأزرق هذا يدل على وجود الفينولات (ملحق 17) .

وبالإسقاط لنتائج الكثافة الضوئية للمستخلصات الفينولية على المنحنى القياسي لحمض

الغاليك نتحصل على النتائج الموضحة في الجدول (14).

الجدول رقم 14: التقدير الكمي للفينولات الكلية في المستخلصات

$H_3$	$H_6$	$S_3$	$S_6$	$G_3$	$G_6$	العينة
0.358	0.258	0.115	0.162	0.163	0.370	الامتصاصية
70.24	113.91	22.56	31.78	31.98	72.60	كمية الفينولات (mg/g)

تراوحت كمية الفينولات بين 113.91 mg/g - 22.56 mg/g, حيث بلغت أعلى نسبة في العينة  $H_6$  وأدنى قيمة في العينة  $S_3$  وبصفة عامة كمية الفينولات منخفضة في منطقة السهوبهله في العمرين 6 أشهر و 3 أشهر  $S_3$  مقارنة بالمناطق الأخرى ومرتفعة في منطقة حاسي خليفة

### V-3-2- تقدير الفلافونويدات:

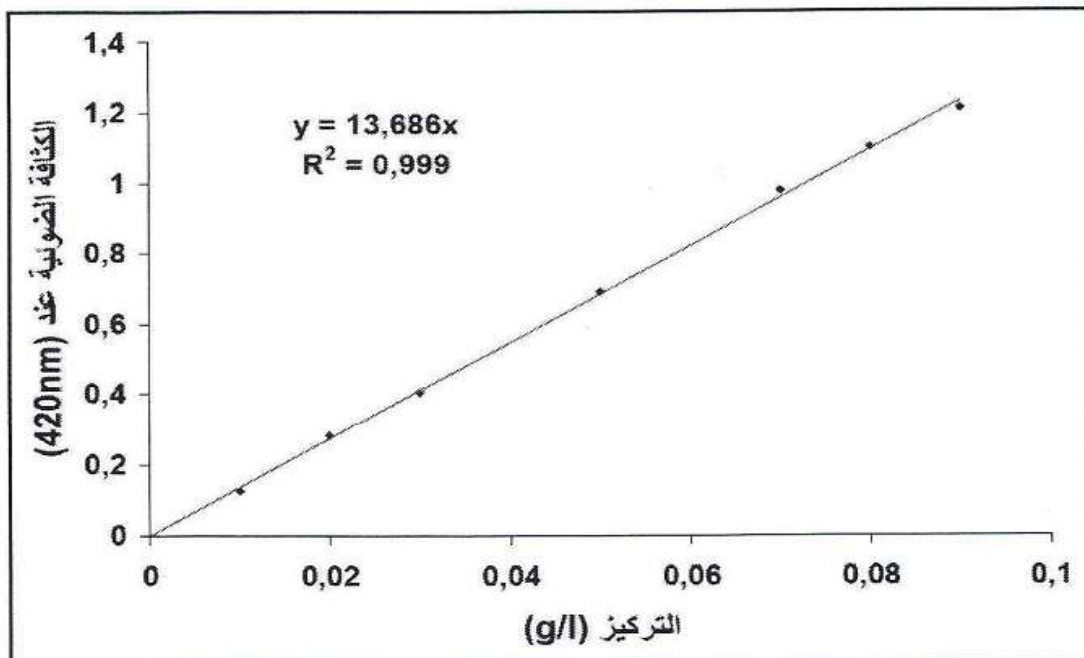
نستعمل في هذه التجربة فلافونيد الروتين (Rutine) كأساس مرجعي (قياسي)

❖ المنحنى القياسي للروتين:

❖ طريقة التحضير:

تم تحضير تراكيز مختلفة من محلول الروتين (Rutine) الممد في الميثانول محصور ما بين 0.01-0.12 g/l , يتم أخذ 0.5ml من كل تركيز , يضاف له 0.5 ml من ثلاثي كلور الألمنيوم ( $AlCl_3$ ) في الميثانول ذو تركيز 2% , يترك المزيج نصف ساعة في الظلام عند درجة حرارة المخبر حتى إتمام التفاعل , بعدها تقرأ امتصاصية المحلول عند طول الموجة

$$\lambda = 430 \text{ nm}$$



الشكل رقم 24: المنحنى القياسي للروتين (Rutine). [54]

❖ تقدير كمية الفلافونويدات في المستخلصات :

تعامل المحاليل المحضرة للعينات بتراكيز مختلفة بنفس معاملة حمض الروتين , يظهر لنا اللون الأصفر هذا دليل على وجود الفلافونويدات (ملحق 17), وبعد الحصول على قيم الامتصاصية الضوئية لهذه المحاليل نستخدم المنحنى القياسي للروتين لحساب تركيز الفلافونويدات في العينات المدروسة , وذلك بالإسقاط لنتائج الكثافة الضوئية للمستخلصات على المنحنى القياسي للروتين نتحصل على النتائج الموضحة في الجدول (15)

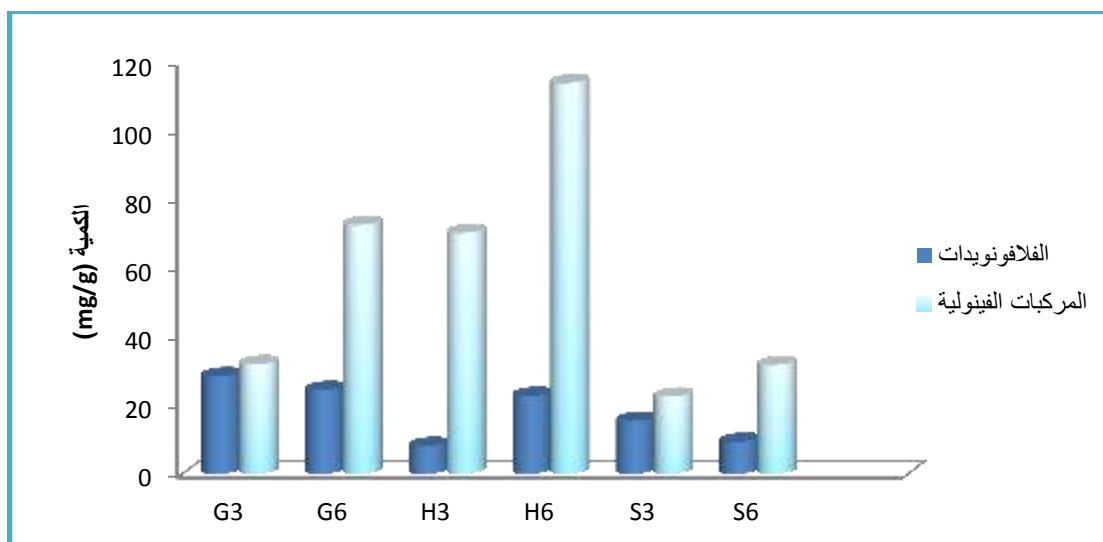
الجدول رقم 15: التقدير الكمي للفلافونويدات الكلية في المستخلصات

$H_3$	$H_6$	$S_3$	$S_6$	$G_3$	$G_6$	العينة
0.167	0.467	0.318	0.193	0.585	0.502	الامتصاصية
8.13	22.74	15.49	9.40	28.49	24.45	كمية الفلافونويدات (mg/g)

من نتائج الجدول (15) يتضح أن كمية الفلافونويدات في جميع العينات حيث تتراوح بين 8.13 - 28.49 mg/g .

حيث بلغت كمية الفلافونويدات 28.49 mg/g بالنسبة للعينه G<sub>3</sub> وهي تمثل أعلى نسبة في العينات المدروسة , ونلاحظ تناقص في كمية الفلافونويدات إلى ان تصل إلى 8.13 mg/g بالنسبة للعينه H<sub>3</sub> .

من خلال النتائج لاحظنا أن كمية الفلافونويدات منخفضة مقارنة بكمية المركبات الفينولية في جميع العينات لأنها تعتبر جزء من الفينولات وهذا يرجع إلى عدم تعرض بذور الفول السوداني إلى الضوء والهواء أثناء نضج الثمار لأنها محفوظة داخل القشرة , حيث تعتبر الفلافونويدات هي المسئولة عن تلوين الأزهار و الأوراق والجزء الهوائي للنبات.



الشكل رقم 25: المقارنة بين كمية الفينولات والفلافونويدات في المستخلص الميثانولي.

## V-4- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة:

## V-4-1- اختبار DPPH للمستخلصات الفينولية:

طريقة العمل:[55]

قمنا بتحضر 50 ml من محلول DPPH في الميثانول وذلك بأخذ كتلة قدرها 2 mg من DPPH مذابة في 50 ml من الميثانول، ثم نقوم بتحضير تراكيز مختلفة من العينة المخففة في الميثانول، نمزج 1ml من كل تركيز مع 1ml من محلول DPPH ونتركه 30 دقيقة في الظلام (ملحق 18) بعدها تتم القراءة في جهاز UV-Vis عند طول الموجة الأعظمي

$$\lambda_{\max}=517 \text{ nm}$$

## ❖ كيفية حساب نسبة التثبيط I%:

تحسب نسبة التثبيط المئوية وفق العلاقة التالية:

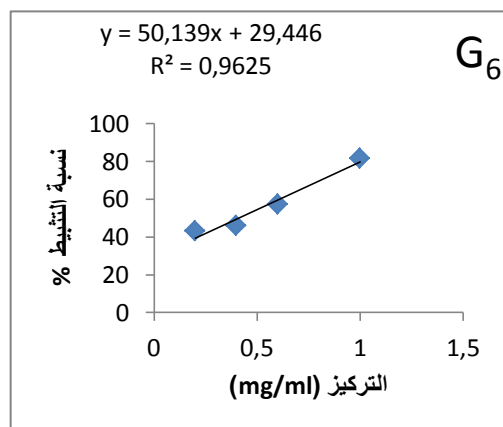
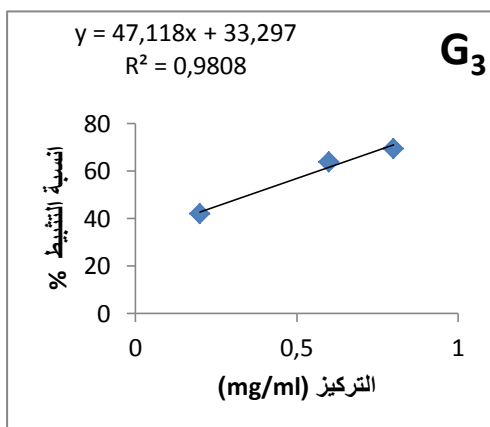
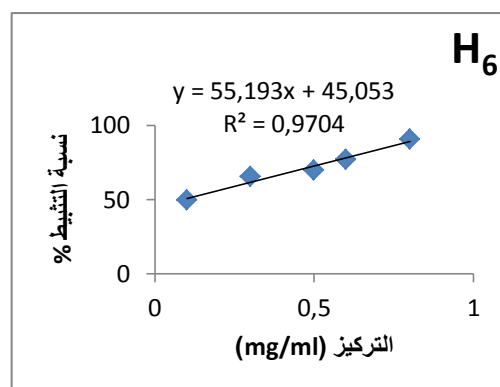
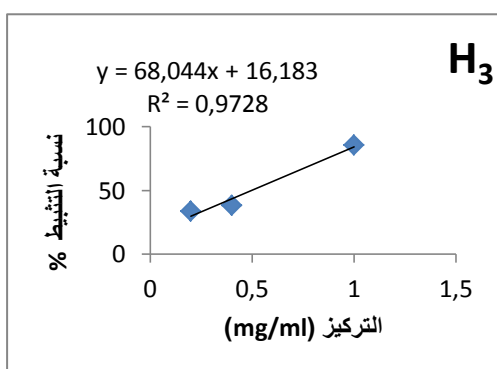
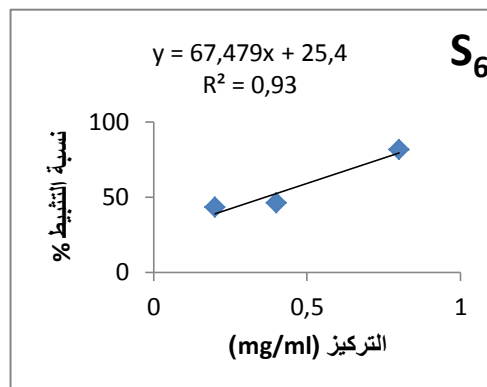
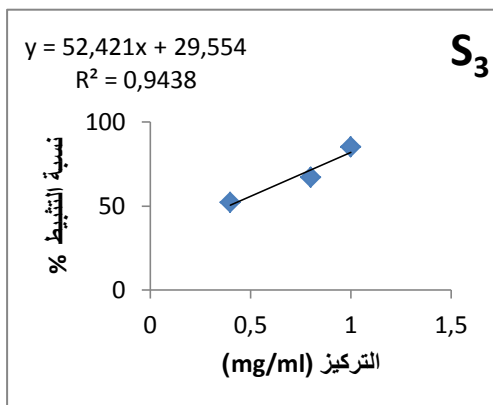
$$I\% = \frac{(A_0 - A_i)}{A_0} \times 100$$

•  $A_0$  : الامتصاصية الضوئية للجزر الخالية من العينة. وتجريبيا تحصلنا على قيمة

$$A_0=0.498\text{nm}$$

•  $A_i$  : الامتصاصية الضوئية للخليط (الجزر + العينة) بعد مرور 30 دقيقة

ندون النتائج المتحصل عليها بمنحنيات تمثل نسبة التثبيط % بدلالة التركيز



الشكل رقم 26: منحنيات اختبار DPPH للمستخلصات الميثانولية

من منحنيات تغير النسبة المئوية للتثبيط بدلالة التركيز لكل المستخلصات نحصل على التركيز المناسب للقضاء على 50% من الجذور الحرة من طرف المستخلصات الفينولية  $IC_{50}$  والتي دونت في الجدول التالي:

الجدول رقم 16: نتائج اختبار DPPH بالنسبة للمستخلصات الفينولية

العينة	AA	G <sub>6</sub>	G <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>3</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>3</sub>
IC <sub>50</sub>	9.180	0.43	0.27	0.36	0.45	0.089	0.66

ومن خلال نتائج الجدول (16) التي تتراوح بين -0.089 - 0.497 حيث كانت أعلى فاعلية للأكسدة للعينة H<sub>6</sub> وأقل فاعلية كانت للعينة H<sub>3</sub>, من المعروف واعتمادا على دراسات سابقة أنه كلما قلت قيمة IC<sub>50</sub> زادت الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلص.

وعليه فإننا نلاحظ أن قيمة IC<sub>50</sub> لجميع العينات كانت أكبر مقارنة بحمض الأسكوربيك، يمكن القول أن جميع العينات تملك فعالية مضادة للأكسدة أكبر من المركب المرجعي، فعلى سبيل المثال الفعالية المضادة للأكسدة في العينة H<sub>6</sub> أكبر ب 1147.5 مرة من فعالية حمض الأسكوربيك وهذا راجع إلى احتواء الفول السوداني على نسبة كبيرة من متعدد الفينول .

#### V-4-2- اختبار اجمالي فعالية مضادات الأكسدة الكلية TAC باستعمال موليبيدات الامونيوم:

##### ❖ طريقة العمل:

يتم تحضير تراكيز مختلفة من حمض الغاليك محصورة بين (0.250-0.03g/ml) ونأخذ من كل تركيز 0.2ml ونضعها في انبوب اختبار نضيف لها 2ml من الكاشف المتكون من :

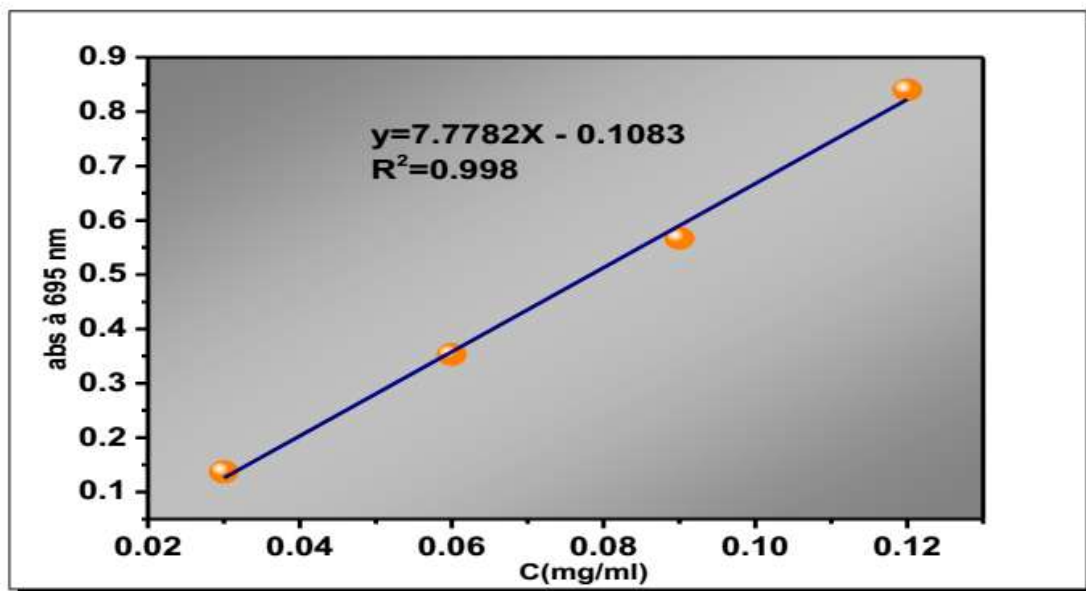
- موليبيدات الأمونيوم (4 mM).
- حمض الكبريتيك (0.6 M).
- فوسفات الصوديوم (28mM).

نضعها في حمام مائي عند درجة 95° لمدة 1 ساعة , نترك المزيج يبرد وتتم القراءة

بجهاز UV عند طول موجة  $\lambda_{max}=695 \text{ nm}$

انطلاقا من قيم الامتصاصية (A) لحمض الغاليك (AG) نرسم المنحنى القياسي الذي

يبين تغير الامتصاصية (A) بدلالة التركيز (mg/ml) .



الشكل رقم 27: المنحنى القياسي لحمض الغاليك [56]

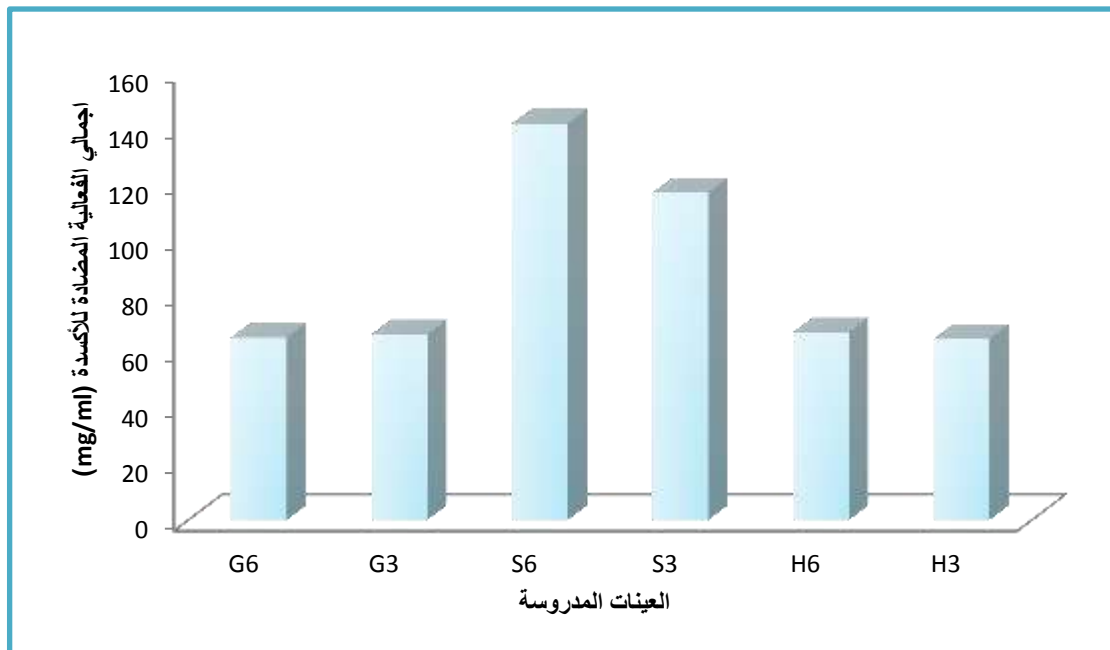
ويتم تقدير إجمالي فعالية مضادات الاكسدة للعينات المدروسة حيث نعاملها بنفس الطريقة

التي عاملنا بها حمض الغاليك (ملحق 18), والنتائج مدونة في الجدول التالي:

الجدول رقم 17: تقدير إجمالي فعالية مضادات الأكسدة الكلية (TAC) باستعمال موليبيدات الأمونيوم.

العينة	الامتصاصية	إجمالي فعالية مضادات الأكسدة (mg/g)
G <sub>6</sub>	0.399	65.22
G <sub>3</sub>	0.408	66.43
S <sub>6</sub>	0.994	141.71
S <sub>3</sub>	0.802	117.03
H <sub>6</sub>	0.414	67.14

64.83	0.396	H <sub>3</sub>
-------	-------	----------------



الشكل رقم 28: مخطط أجمالي فعالية مضادات الأكسدة في العينات المدروسة

يظهر لنا من خلال نتائج الموليبيدات أن الفعالية الإجمالية المضادة للأكسدة مرتفعة في العينة S<sub>6</sub> حيث بلغت 141.71mg/g تليها العينة S<sub>3</sub> بقيمة 117.03 mg/g ثم العينات المتبقية متقاربة حيث كانت القيم تتراوح بين 64.83-67.14 mg/g وأقل قيمة عند H<sub>3</sub> حيث بلغت 64.83 mg/g ويرجع هذا الاختلاف في النتائج بين العينات لاختلاف المعادن الموجودة في كل عينة.

#### V-5- تحليل المستخلصات بواسطة جهاز كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء

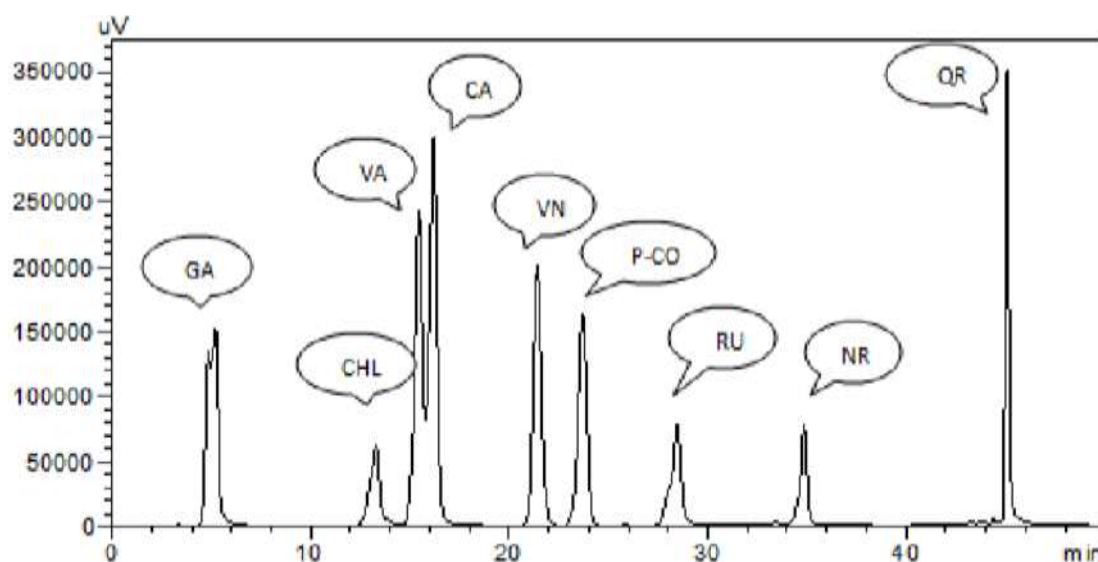
: HPLC

وللتأكد من وجود المركبات الفينولية وعددها جرى التقدير الكمي والكيفي للمستخلصات الميثانولية باستعمال جهاز كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء HPLC نوع (SHIMADZU) باستعمال عمود فصل من نوع C18 (25 cm x 46mm), والطور المتحرك acetonitrile و (0.2%) و acide acetique , وبمعدل سرعة جريان 1ml/min , ودرجة حرارة 25°C , باستعمال كاشف UV-Detecteur عند طول موجة  $\lambda=300$  nm

تم حقن 20 µl من العينة ، وقورن زمن ظهور المركبات مع زمن ظهور المركبات القياسية .

الجدول رقم 18: زمن مكوث وترميز المركبات المرجعية

المعادلة الخاصة به	زمن التأخير (min)	الرمز	الفينولات
$y = 54681x$	5.23	AG	Acide galique
$y = 21665x$	13.62	CHL	Chlorogenique
$y = 65077x$	15.53	AV	Acide vanilique
$y = 84066x$	16.30	CA	Cafiaque
$y = 58930x$	21.46	VN	Vanilin
$y = 49495x$	23.81	P-CO	p-comarin
$y = 28144x$	28.37	RU	Rutin
$y = 19379x$	34.78	NR	Narginin
$y = 45378x$	45.04	QR	Querctin



الشكل رقم 29: يوضح زمن تأخير المركبات الفينولية القياسية

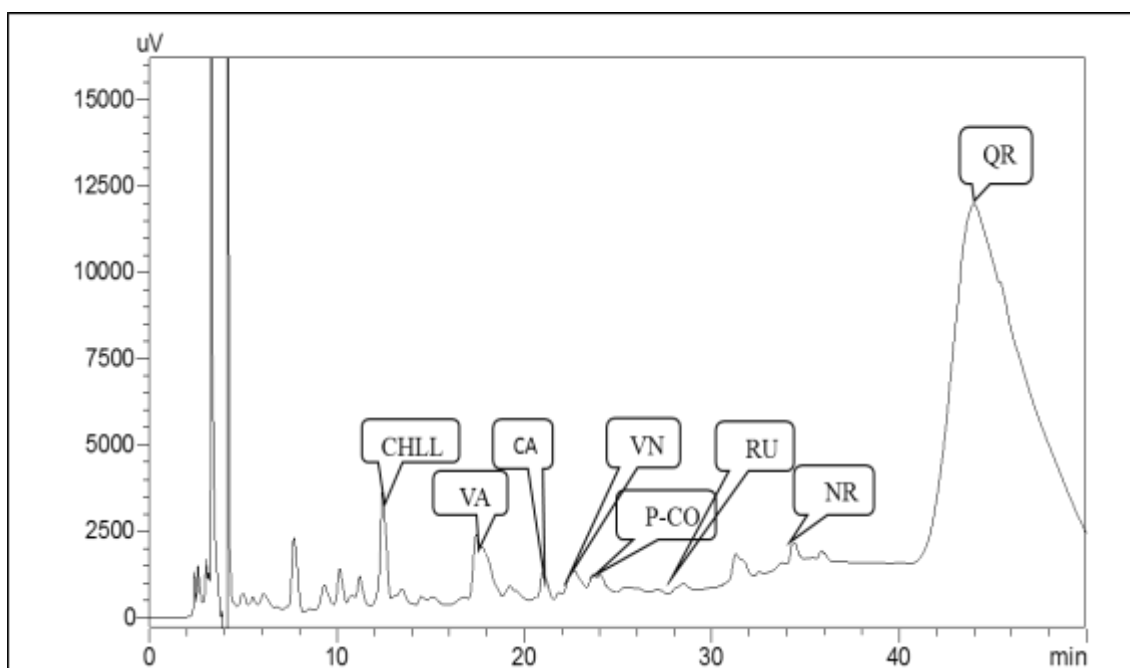
- تم أخذ كتلة قدرها 0.01 mg من العينة ، أذيت في 5ml ميثانول ، ثم أخذت بواسطة حقنة وتم ترشيحها بواسطة مرشح 40µm ويحفظ لحين الحقن .

V-5-1- نتائج التقدير الكيفي والكمي لمتعدد الفينول بواسطة كروماتوغرافيا

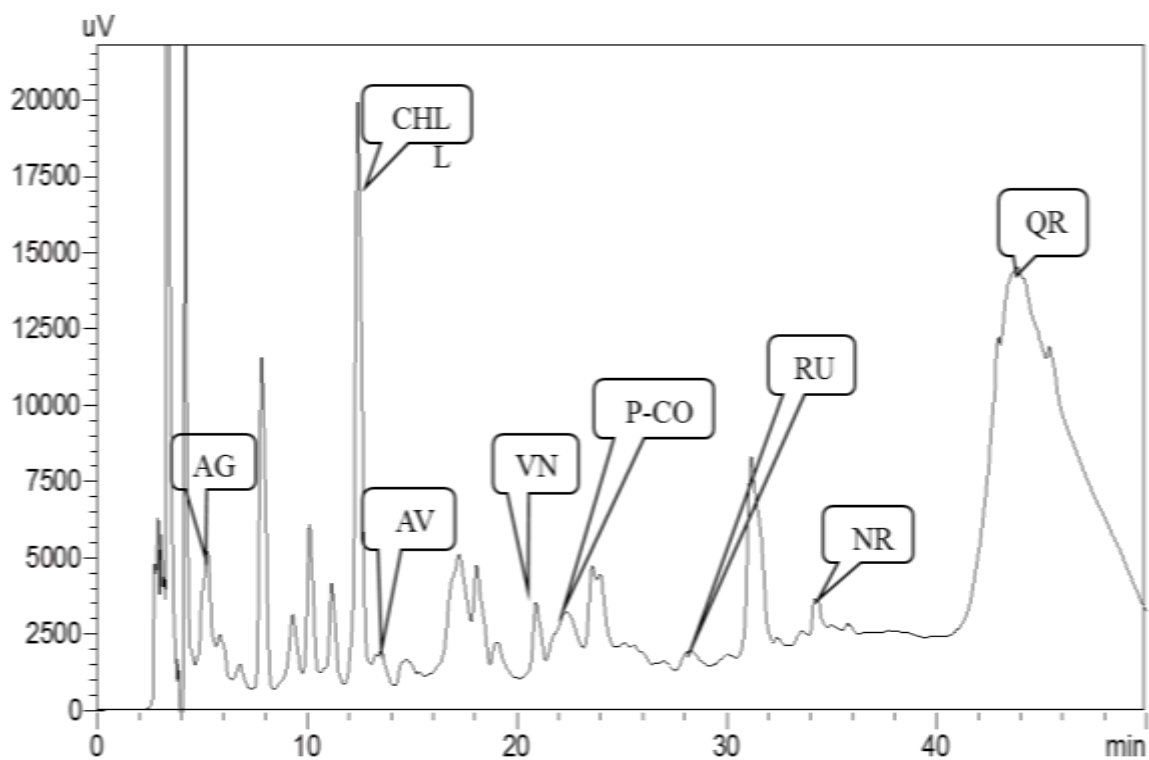
عالية الأداء (HPLC) :

V-5-1-1- التقدير الكيفي:

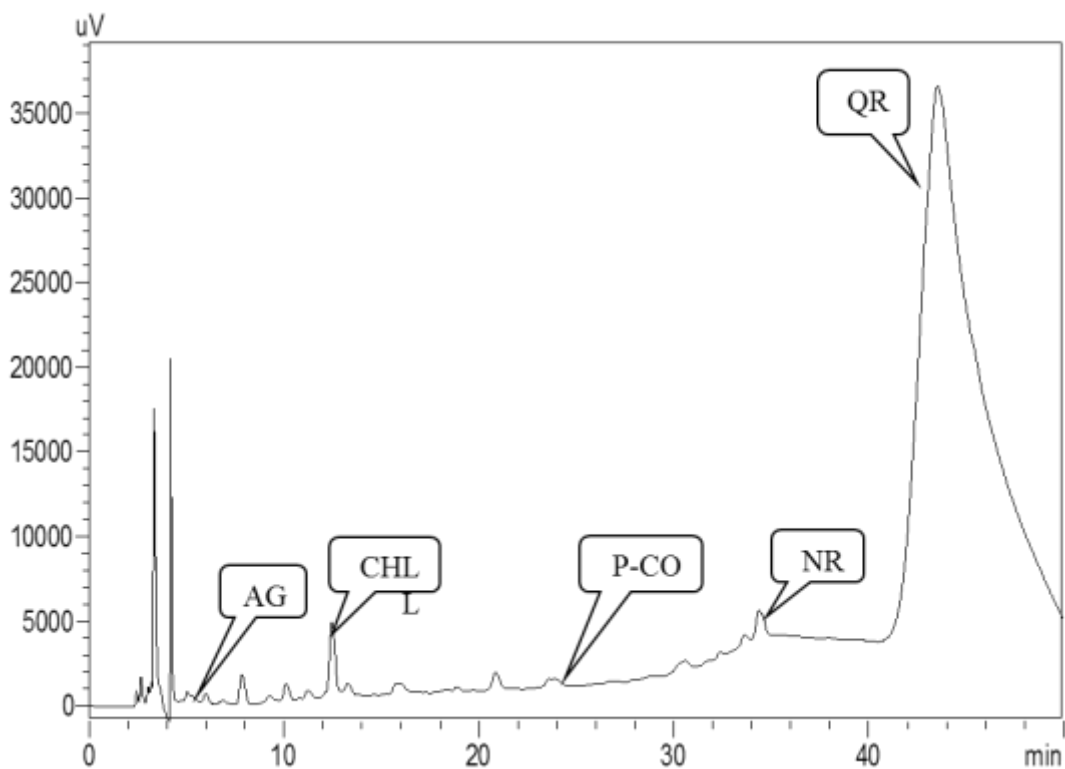
الأشكال التالية توضح منحنيات HPLC لعديدات الفينول للعينات.



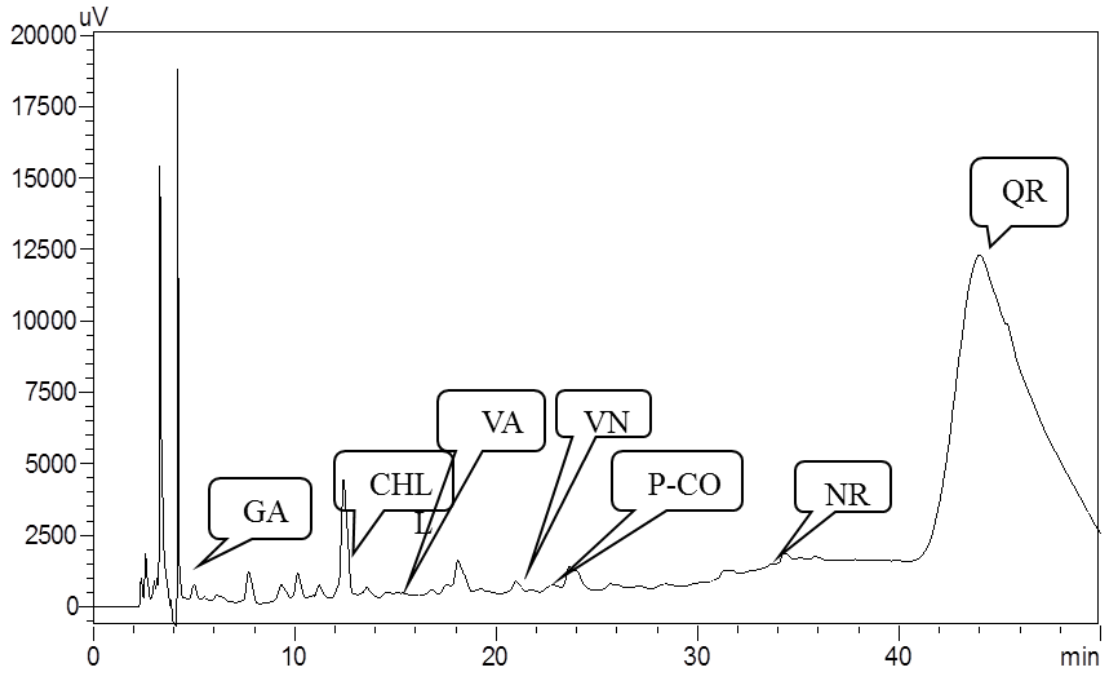
الشكل رقم 30: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة S<sub>3</sub>



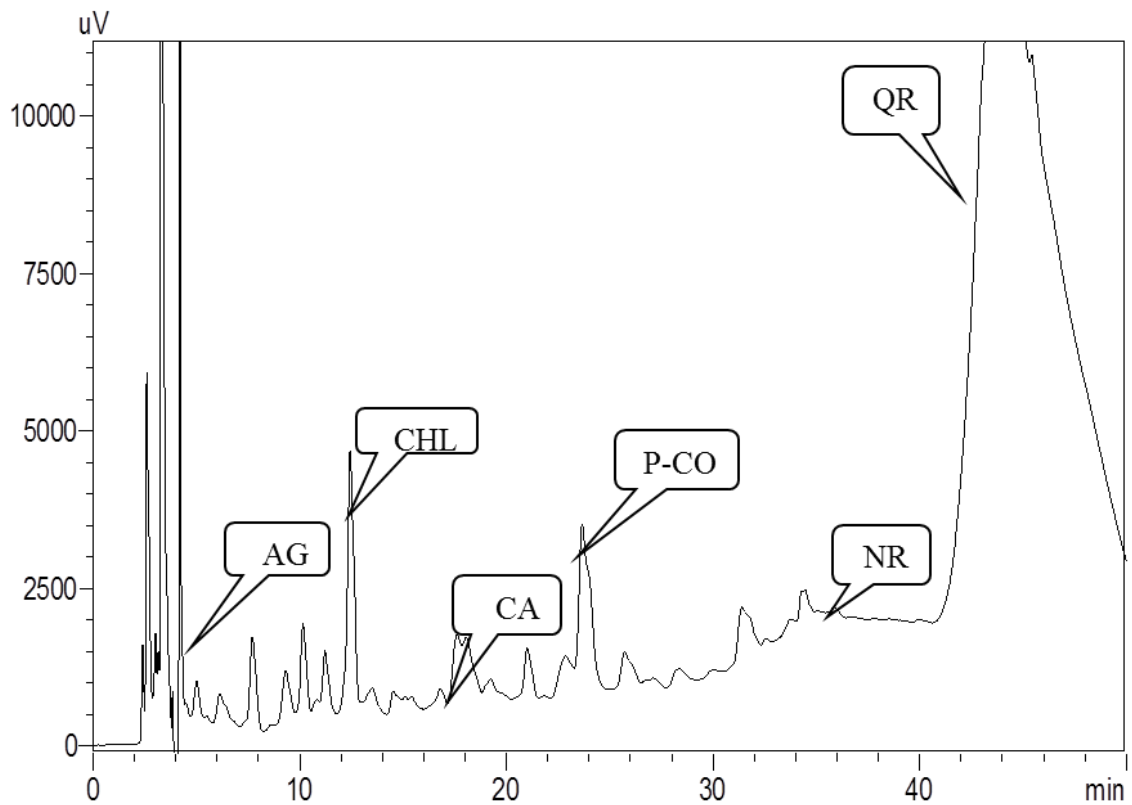
الشكل رقم 31: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة S<sub>6</sub>



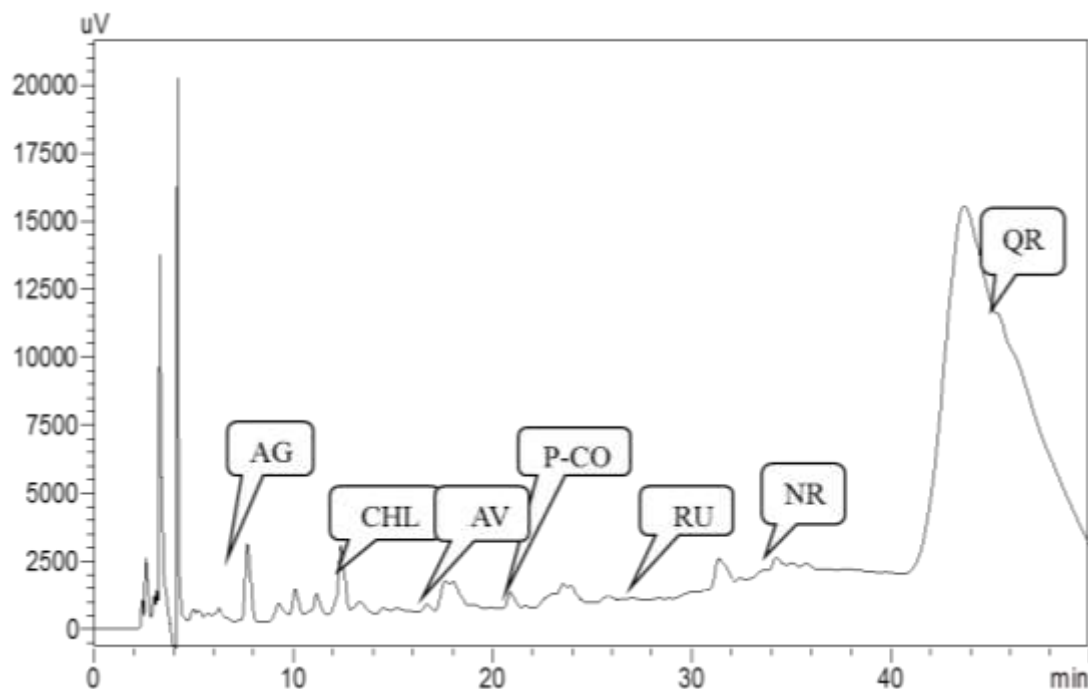
الشكل رقم 32: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة G<sub>3</sub>



الشكل رقم 33: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة G<sub>6</sub>



الشكل رقم 34: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة H<sub>3</sub>



الشكل رقم 35: زمن تأخير المركبات الفينولية لعينة H<sub>6</sub>

### V-5-1-2- التقدير الكمي:

بعد التقدير الكيفي جرى التقدير الكمي للمركبات الفينولية الناتجة باستعمال المعادلات

الخاصة بكل مركب و الجدول الموالي يوضح كمية كل مركب فينولي ناتج بوحدة  $\mu\text{g}/\text{mg}$ .

الجدول رقم 19: كمية كل مركب فينولي ناتج بوحدة  $\mu\text{g}/\text{mg}$ .

S <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>6</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>6</sub>	المركب العينة
0.245	1.875	0.009	0.197	0.34	0.08	الغاليك (AG)
0.368	0.982	0.358	0.424	0.035	0.04	كلوروجينيك (CHL)
0.061	0.089	0.044	-	0.009	-	فاتيلينك (AV)
0.04	0.062	0.058	0.034	0.147	0.02	كافيك (CA)
-	-	-	-	-	0.01	فاتيلين (VN)
0.138	0.99	1.043	0.199	0.149	0.23	بارا-كومارين (P-) (COU)
0.176	0.505	0.189	-	-	-	روتين (RU)

0.230	0.381	0.210	0.190	1.345	0.21	نارجينين (NR)
10.51	12.77	11.64	13.56	-	10.59	كريستين (QR)

أظهرت نتائج الدراسة تباين في محتوى العينات المدروسة من المركبات الفينولية، إذ تبين من منحى كل عينة ومقارنته بزمن مكوث المركبات المرجعية أن أعلى قيمة لمتعدد الفينول كانت للعينات  $S_6$  و  $S_3H_3$  وتخفض نسبته تدريجياً في العينات  $H_6$ ,  $G_6$  و  $G_3$ .

كما تبين أن جميع العينات المدروسة غنية بمركب الكريستين (QR) مقارنة بالمركبات الأخرى، حيث تتراوح قيمته بين  $13.56\mu\text{g}/\text{mg}$  في العينة  $H_6$  و  $10.51\mu\text{g}/\text{mg}$  في العينة  $S_3$  باستثناء العينة  $G_3$  لا تحتوي على هذا المركب.

بالنسبة للمركبات التالية: الغاليك (AG) و كلوروجينيك (CHL) الكافيك (CA) بارا-كومارين (P-CO) والنارجينين (NR) تتواجد في جميع العينات بكميات مقبولة حيث نسب الغاليك (AG) تتراوح بين  $1.875-0.089\mu\text{g}/\text{mg}$  أعلى كمية له كانت للعينة  $S_6$  وأقلها في العينة  $G_6$ ، و نسب كلوروجينيك (CHL) تتراوح بين  $0.982-0.035\mu\text{g}/\text{mg}$ ، بلغت أقصاها في العينة  $S_6$  وأقل كمية لـ  $G_3$ ، أما الكافيك (CA) متواجد بكميات ما بين  $0.147-0.02\mu\text{g}/\text{mg}$  حيث أعلى كمية في العينة  $G_3$  وأقلها في  $G_6$ ، و بارا-كومارين (P-CO) سجلت أعلى قيمة له في العينة  $H_3$  بلغت  $1.043\mu\text{g}/\text{mg}$  أما أدنى قيمة له كانت في العينة  $S_3$  بكمية  $0.138\mu\text{g}/\text{mg}$ ، بالنسبة للنارجينين (NR) متواجد بكميات تتراوح بين أعلى قيمة  $1.354\mu\text{g}/\text{mg}$  في العينة  $G_3$  وأقلها في  $H_6$  لم تتعدى  $0.190\mu\text{g}/\text{mg}$ .

مركب الفانيليك (AV) متواجد في جميع العينات ما عدا العينتين  $G_6$  و  $H_6$  حيث كانت كميات تواجده ضعيفة تتراوح بين  $0.098-0.009\mu\text{g}/\text{mg}$ ، أعلى قيمة للعينة  $S_6$  وأقلها في  $G_3$ ، أما الفانيلين (VN) ظهر فقط في العينة  $G_6$  بكمية ضعيفة قدرت بـ  $0.01\mu\text{g}/\text{mg}$ .

ومركب الروتين (RU) سجل في ثلاث عينات فقط وهم  $H_3, S_6, S_3$  حيث بلغ أقصاه في العينة  $S_6$  قدرت بـ  $0.505\mu\text{g}/\text{mg}$  وأدنى قيمة في  $S_3$  بكمية  $0.176\mu\text{g}/\text{mg}$ .

ومن خلال القراءة نستنتج أن جميع المناطق غنية بمركب الكريستين (QR) مقارنة بالمركبات الأخرى، وأن العينة S<sub>6</sub> تحتوي على عدد أكبر لمتعدد الفينول وبكميات أكبر من بين العينات المدروسة.

الخاتمة

## الخاتمة

يندرج هذا العمل في إطار تثمين محتوى الفول السوداني *Arachis hypogaea L.* على مستوى ثلاث مناطق من ولاية الوادي المتمثلة في السويهلة, قمار وحاسي خليفة, ويكل منطقة تناولنا نوعين من الفول السوداني صنفناه من حيث العمر إلى فول سوداني ذو ثلاث أشهر وفول سوداني ذو ستة أشهر.

وكخطوة أولية في دراستنا قمنا باستخلاص الزيت من عينات الفول السوداني المدروسة باستعمال مذيب الهكسان .

نسب المرود تتراوح بين 37.7-25.5% , ومنه يمكن تصنيف الفول السوداني على أنه مصدر هام للزيوت النباتية.

ولغرض معرفة مكونات الزيت قمنا بعملية أسترة وتحليل الأسترات الموافقة للأحماض الدهنية المكونة له بتقنية كروماتوغرافيا الطور الغازي (CPG), حيث أظهرت النتائج اختلاف في التركيب الحمضي للعينات وكأقصى حد بلغ 30 حمض دهني في العينة الواحدة, وتبين أيضا أن كل الزيوت المدروسة تحتوي في تركيبها على نسبة هامة من الأحماض الدهنية غير المشبعة والمتمثلة في اللينولييك (C18:2) بنسب تتراوح بين 37.90-46.64% وجاما اللينولينيك (C18:3) بنسب تتراوح بين 30.50-37.24% , وهذا يعني أن زيت الفول السوداني غني من الدرجة الأولى بحمض (w6) و بنسب معتبرة من (w3) و (w9) .

أعطت نتائج استخلاص المركبات الفينولية باستعمال مذيب الميثانول, مرود الاستخلاص يتراوح بين 4.6-11% .

و للتقدير الكمي للفينولات والفلافونويدات فباستعمال كاشف Folin ciocalteu و حمض الغاليك كفينول مرجعي , تتراوح كمية الفينولات بين (113.91-31.78) mg/g والفلافونويدات تم تقديرها باستعمال (AlCl<sub>3</sub>) و الروتين كمرجع, أعطت نتائج تتراوح بين 28.49-8.13 mg/g

## الخاتمة

من خلال النتائج المتحصل عليها توصلنا إلى أن عينات الفول السوداني غنية جدا بالفينولات كذلك غنية بالفلافونويدات ولكن بنسبة أقل من الفينولات وهذا مؤكد لأن الفلافونويدات تمثل جزء من الفينولات .

تم القيام بتحليل كمي وكيفي للفينولات بواسطة كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء (HPLC) أظهرت نتائج الدراسة تباين في محتوى العينات المدروسة من المركبات الفينولية حيث أن جميع العينات غنية من الدرجة الأولى بمركب الكريستين (QR) مقارنة بالمركبات الأخرى ,كما تحتوي على المركبات التالية: الغاليك (AG) وكلوروجينيك (CHL) والكافيك (CA) باراكومارين (P-CO) والنارجينين (NR) ونظرا لاحتواء الفول السوداني على متعدد الفينول فهو يصنف من ضمن الأغذية المضادة للأكسدة.

أظهرت دراسة الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات الفينولية وذلك بواسطة اختباري DPPH و TAC ,حيث توصلنا إلى أن جميع المستخلصات تملك فعالية مضادة للأكسدة وذلك بمقارنة النتائج المتحصل عليها بمركبات قياسية المتمثلة في حمض الأسكوربيك (AA) وحمض الغاليك (AG) حيث أن جميع العينات تملك فعالية أكبر بكثير من فعالية المركبات القياسية وبالتالي فالفول السوداني يصنف من ضمن الأغذية المضادة للأكسدة .

وكنتيجة عامة توصلنا إلى أن عينة قمار ذو عمر ستة أشهر وعينة حاسي خليفة ذو عمر ثلاثة أشهر يحتويان على أعلى نسبة من أحماض W<sub>6</sub> وعينة السويهلة عمر ستة أشهر تحوي أكبر عدد من متعدد الفينول, وعليه فان منتج هذه المناطق يمكن أن يعتمد عليه كمصدر غذائي جيد.

وكنظرة مستقبلية فإننا نأمل أن دراسة الفول السوداني لا تنتهي عند هذا الحد ,بل هذا العمل يعتبر كخطوة تمهيدية لفتح آفاق و أعمال مستقبلية والتوسع في هذا الموضوع بحول الله أو دراسة منتجات أخرى من منتجات المنطقة كالفسق وغيره .

قائمة المصادر

والمراجع

## قائمة المصادر والمراجع

### المراجع العربية

- [1] القيسي و ا.، . 2013 تأثير ماء زمزم ومستخلصي جذور والزنجبيل وثمار الكمون في إنبات بذور ونمو باذرات العائلة الباقولية. قسم علوم الطبيعة والحياة. كلية التربية الأساسية. جامعة بغداد العدد 77 ص 713.
- [2] شفشق ص، الدبابي ع ح ، ، 2008 إنتاج محاصيل الحقل، دار الفكر العربي ، الطبعة الأولى، القاهرة، صفحة 440 . 454.
- [3] مجلة العلوم والتقنية «الزيوت والدهون-الجزء الأول» مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST، العدد(98)، ربيع الآخر 1436 هـ/أبريل 2011 م .
- [4] السلسلة الاحصائية بمديرية الفلاحة بالوادي لسنة 2016.
- [6] جريدة الرياض، 05 ديسمبر 2011، زيت الفول السوداني يرفع مستوى الدهون ويؤثر سلبا في الكبد والمرارة، العدد 15869، مؤسسة اليمامة.
- [11] ش يحي وآخرون «دراسة تأثير المستخلص المائي لمختلف أعضاء نبات *Setaria verticillata* على انبات ونمو بذور الفول السوداني *Arachis hypogaea*» مذكرة ليسانس أكاديمي، جامعة الوادي، 2013-2014.
- [13] علي محمد وآخرون «إنتاج زيوت مكبرته من زيت الفول السوداني» بحث تكميلي لنيل شهادة البكالوريوس مرتبة الشرف، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2014.
- [14] خولجي ح م، وآخرون، 2010. مقارنة استخدام كل من عروش الطماطم وعروش الفول السوداني في تغذية الضأن الصحراوي السوداني -مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. العدد 2. صفحات: 305-308.
- [15] جبر و. 1998. معجم النباتات الطبية. دار الجيل بيروت. الطبعة الثانية. ص 402-403.
- [17] د- محمد بن ابراهيم الحسن و د- حسن بن محمد الحازمي «أسس الكيمياء العضوية» دار الخريجي للنشر والتوزيع، الفصل العاشر: الدهون والزيوت ص 335.

- [18] د. رضوان صدقي فرج, كيمياء الليبيدات مركز النشر لجامعة القاهرة 1991.
- [19] د. حامد التكروري, د. خضر المصري, علم التغذية العامة أساسيات في التغذية المقارنة, الدار العربية للنشر والتوزيع.
- [20] آل دبليو. أورد, أي إي وودز, ترجمة د- عادل جورج ساجدي, د. علاء يحي محمد علي كيمياء الأغذية, جامعة البصرة. الطبعة الأولى 1983.
- [22] د. باسل دلالي, د. كامل الركابي, كيمياء الأغذية, دار الكتب للطباعة والنشر جامعة موصل 1981.
- [23] د-محمد ممتاز الجندي, الصناعات الزراعية, مكتبة الأنجلو المصرية.
- [24] أحمد فتحي سيد أحمد, الكيمياء الحيوية, دار الفجر للنشر و التوزيع 2002.
- [25] يوسف محمد, التركيب الحمضي و الغليسيريدي لثلاث بذور زيتية محلية البطم, الفول السوداني والمشمش, مذكرة ماجستير المدرسة العليا للأساتذة. القبة 1994.
- [28] **جعفر غسان** (2010 م): حمية الأوميغا-3 و6 و9 أو العلاج والوقاية بالرجيم الغذائي الحديث. رشاد برس للطباعة والنشر والتوزيع, بيروت, لبنان.
- [29] **الوراقي, أحمد جمال الدين** (1995 م): تكنولوجيا الزيت والدهون الجزء الأول, جامعة الملك سعود -الرياض- المملكة العربية السعودية.
- [30] فؤاد عبد العزيز أحمد الشيخ, صناعة الزيوت والدهون, دار النشر للجامعات المصرية الطبعة الأولى 1993
- [31] الهيئة العربية السعودية للمواصفات و المقاييس, طرق الاختبار الفيزيائية والكيميائية للزيوت والدهون النباتية المعدة للطعام 1977.
- [32] جريدة الرياض, 05 ديسمبر 2011, زيت الفول السوداني يرفع مستوى الدهون ويؤثر سلبا في الكبد والمرارة. العدد 15869, مؤسسة الإمامة .
- [33] د. رضوان صدقي فرج محمد, التحاليل الطبيعية والكيمائية للزيوت و الدهون, المكتبة الأكاديمية الطبعة الأولى 1995.

- [35] بن سلامة ع.ا., 2012- النشاطات المضادة للأكسدة والمثبطة للأنزيم المؤكسد للكرانثين لمستخلصات أوراق *Hertia cheirifolia L.* مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء .جامعة فرحات عباس.سطيف.الجزائر.ص90.
- [37] جرموني م., 2009-النشاطية المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتة الخياطة *Teucrium polium* مذكرة لنيل شهادة الماجستير في البيوكيمياء التجريبية .جامعة فرحات عباس.سطيف.الجزائر ص 95.
- [40] أمداح سعاد, التنقيب عن الجزئيات الفعالة من النبتتين الصحراويتين *Colocynthis vulgaris* و *Chrysanthemum fuscatum* ودراسة الأثر الوقائي للنظام الهيماتولوجي والهيماتولوجي لدى الجرذان المعاملة بمضادات السل, أطروحة دكتوراه الدولة, تخصص صيدلة وسموم, جامعة منتوري قسنطينة (2006).
- [52] عبد الغني حمزة و محمد أحمد آشي و عبد الفتاح بسطاوي و عبد العزيز السباعي و توفيق عميرة» : الكيمياء التحليلية بعض الأسس النظرية لطرق التحليل الآلي «مطابع جامعة الملك عبد العزيز-جدة, 1891م.
- [54] ربيعي عبد الكريم «المساهمة في دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصات بروبوليس جنوب الجزائر بالطرق الكيميائية والكهروكيميائية» مذكرة ماجستير, جامعة قاصدي مرياح -ورقلة-2009,2010 .
- [56] ع عبيد «دراسة فيزيو كيميائية لعسل منطقة وادي سوف» مذكرة ماستر أكاديمي - جامعة الشهيد حمة لخضر -الوادي.2015-2016.

### المراجع الأجنبية:

- [5] WEISS. EA,1983,First edition"Crops",pp. 100-117.
- [7] Aydin C.Some engineering properties of peanut and Kernel.J Food Eng 2007;79:810-6.
- [8] **STEPHANI Youssi, janvire 2008**, L'analyse de la filière arachide dans la région du ouest malgache:outil d'appui à la réflexion stratégique d'une oranisation paysanne régionale ,Mémoire d'ingénieur de spécialisation en agronomie tropicale de l'IRC ,option Ecodev ;219 page.

- [9] Yu J, Admedna M, Goktep I. Peanut protein concentrate: production and functional properties as affected by processing. *Food Chem* 2007;103(1):121-9.
- [10] **Homero B O , Carlos Ch P, José L.J H, Julio E. A R., 2006.** *Arachis hybogaea* L. Var. Peruviana, Subject Area Biodiversity and Conservation of Plant Genetic Resources Andean. Regional Natural Resource Management and Conservation Environment.
- [12] Oyinlola A "Ojo" A .Adekoya LO. Development of a laboratory model screw press for peanut oil expression *J Food Eng* 2004;64:221-7.
- [16] CUBERO, J.I.; MORENO M.T. Leguminosas de grano. Ed. Mundi. Prensa. p.15.25, 1983.
- [21] Cuvelier C, Cabaraux J-F, Dufrasne I, Hornick J-L, Istasse L, Acides gras: nomenclature et sources alimentaires, *Ann. Méd. Vét*, 148, pp133-140 (2004).
- [26] William W. Christie , PREPARATION OF ESTER DERIVATIVES OF FATTY ACIDS FOR CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS, The Scottish Crop Research Institute, Invergowrie, Dundee, Scotland DD2 5DA
- [27] Ma F, Hanna MA. Biodiesel production: a review. *Bioresour Technol* 1999;70:1-15.
- [34] Abdulhamid Abubakar et al, *International Journal of Biological, Physicochemical Analysis of Soxhlet Extracted Oils from Selected Northern Nigerian Seeds*, 2014 .
- [36] (KANOUN., 2011-Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Magister. Université Aboubekr Belkair Tlemcen. p118.
- [38] **BENHAMMOU N, 2012-**Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Thèse doctorat. Université Aboubakar Belkaid. Tlemcen. 174p.
- [39] Berst C, Cuvelier M.E., *Sci Aliments* ,16(1996).
- [41] Jean B., pharmacognosie phytochimie plantes médicinales, 3ème édition Technique et Documentation, Paris (1999)
- [42] L.K. Shpigun, M.A. Arharova, K.H.Z. Brainiana, A.V. Ivanova, *Analytica Chimica Acta* 573-574 (2006) 419-426.

- [43] B.TREMILLON,«électrochimie analytique et réaction en solution»,tome 2,réaction et méthodes électrochimies,ED Masson, Paris, Million, Barcelene, (1993) 69-97,132-134.
- [44] L.M.Magalhaes,M.A.Segundo,S.Reis,J.L.F.C.Lima.Anal. Chim.Acta 613(2008)-19.
- [45] V.Bondet,W.Brand-Williams,C.Berset, Lebensm .Wiss. Technol., 30 (1997) 609-615.
- [46] P.Molyneux,song Klana Kairin J.sci technol.,26(2004)211-219.
- [47] W.Brand Williams,C.Berset,M.E.Cuvelier.Wissen.U.Tech,28(1995)25-30.
- [48] BLOIS,Détermination antiowidants deMS.par l'utilisation d'un radical libre stable nature,181(1958)1199-2000.
- [49] ALIYU, A.B., IBRAHIM ,M.A., IBRAHIM, H., MUSA , A.M, LAWAL, A.Y.OSHANIMI, J.A.,USMAN, M., ABDULKADIR ,I.E ., OYEWALE, A.O.,AMUPITAN,J.O.,Free radical scavenging and total antioxidant capacity of ;ethanol extract of Ethulia conyzoides growing in Nigeria Romanian Biotechnological Letters ,Vol.17, No.4,2012
- [50] Francis Rouessac, Annick Rouessac avec la collaboration de daniel Cruché, «Analyse chimique», Méthodes et techniques instrumentales modernes, Cours et exercices corrigés, Dunod, Paris, 2004.
- [51] vincent DALMEYDA,Claudine DAVID,Jean –Marie FOUGNION, Brigitte ARNAUD,et Claude GENTY,«Chromatographie en phase liquide (CHROMLIQ) » (1999)
- [53] PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES HUILES ,CX/FO 2015.
- [55] P.Molyneux ,song kalana karin J.sci technol .,26(2004)211,219.

الملاحق

## الملاحق

ملحق رقم 1: : النتائج القياسية لنسب الأحماض الدهنية للذول السوداني.

Acides gras	Proposition de l'Argentine	CODEX-STAN 210
<b>C16:0</b> (acide palmitique)	<b>5.0-14.0</b>	8.0-14.0
C16:1	ND-0.2	ND-0.2
C18:0	1.0-4.5	1.0-4.5
<b>C18:1</b> (acide oléique)	<b>35.0-80</b>	35.0-69.0
<b>C18:2</b> (acide linoléique)	<b>4.0-43.0</b>	12.0-43.0
C18:3	ND-0.3	ND-0.3
<b>C20:0</b> (acide arachidique)	<b>0.7-2.0</b>	1.0-2.0
<b>C20:1</b> (acide eicosénoïque)	<b>0.7-3.2</b>	0.7-1.7
C22:0	1.5-4.5	1.5-4.5
<b>C22:1</b> (acide érucique)	<b>ND-0.55</b>	ND-0.3
C24:0	0.5-2.5	0.5-2.5
C24:1	ND-0.3	ND-0.3

ملحق رقم 2: نتائج CPG لعينة S<sub>6</sub>

اسم النتوء	رقم النتوء	الوحدة	التركيز	الطول	المساحة	زمن المكوث
C4:0	1	ppm	0.054341	238.5	1037.7	6.15
			0.061798	243.9	1180.1	6.272
			0.059096	236.7	1128.5	6.655
			0.060766	256.6	1160.4	6.746
			0.074476	227.7	1422.2	6.861
			0.0551	228.8	1052.2	6.965
			0.062636	240.3	1196.1	7.822
			0.059735	233.2	1140.7	7.942
			0.057389	242.4	1095.9	7.992
			0.053079	304.9	1013.6	8.066
			0.058777	274	1122.4	8.139
			0.093344	282.3	1782.5	8.222
			0.065621	290.5	1253.1	8.396
			0.074612	283.9	1424.8	8.442
			0.092454	319.9	1765.5	8.533

C8:0	3	ppm	0.075042	265.4	1433	8.769
			0.058829	292.8	1123.4	8.863
			0.07279	298.3	1390	9.042
			0.073795	289.1	1409.2	9.146
			0.057755	260.7	1102.9	9.216
C10:0	4	ppm	0.052828	190.7	1008.8	10.312
C11:0	5	ppm	0.060934	215.1	1163.6	10.74
			0.073329	244.7	1400.3	10.972
			0.196056	829.6	3743.9	11.147
			0.099078	319.4	1892	11.303
C12:0	6	ppm	0.093564	323.2	1786.7	11.395
C13:0	7	ppm	0.054938	301.2	1049.1	12.805
			0.082912	237.2	1583.3	13.155
			0.076382	240.4	1458.6	13.285
C14:0	8	ppm	0.069192	340.3	1321.3	13.391
C14:1	9	ppm	0.061013	328.2	1165.1	13.72
			0.061489	262.6	1174.2	14.196
			0.061013	269.4	1165.1	14.409
			0.101691	307.4	1941.9	14.462
C15:0	10	ppm	0.095151	380.7	1817	14.597
			0.11859	310.1	2264.6	14.682
			0.076529	280.1	1461.4	14.862
			0.146287	597	2793.5	14.977
			0.077456	251.2	1479.1	15.095
C15:1	11	ppm	0.099036	287.9	1891.2	15.198
			0.113416	267.7	2165.8	15.335
			0.054001	268.4	1031.2	15.455
			0.151592	317.5	2894.8	15.549
C16:0	12	ppm	0.115972	300.2	2214.6	15.899
C16:1	13	ppm	10.32018	56703.4	197074.8	16.311
			0.065846	265	1257.4	16.601
			0.096627	416	1845.2	16.68
			0.117522	461	2244.2	16.776
			0.057048	295.8	1089.4	16.872
			0.088783	258.1	1695.4	17.063
C17:0	14	ppm	0.071805	229.7	1371.2	17.205
C18:0	16	ppm	0.130545	443.3	2492.9	19.173
C18:1 c+t n-9	17	ppm	2.59298	10144	49515.7	19.821
			0.054582	174.8	1042.3	20.118
C18:2 c+t n-6	18	ppm	44.29396	162749.6	845840	20.403
			0.052896	212.4	1010.1	21.251
C18:3 c+t n-6	19	ppm	30.5003	103543.9	582435.5	21.514
C18:3 c+t n-3	20	ppm	0.092951	289	1775	22.731

الملاحق

			0.054624	235.8	1043.1	23.002
			0.056012	256.3	1069.6	23.055
			0.196784	413.1	3757.8	23.193
			0.068847	216.7	1314.7	23.439
			0.070931	229.7	1354.5	23.577
C20:0	21	ppm	0.072235	245.7	1379.4	23.748
C20:1	22	ppm	1.450551	4039.9	27699.8	25.042
			0.053346	190.2	1018.7	25.559
			1.56935	3495.2	29968.4	25.857
			0.059866	270.3	1143.2	26.196
			0.117401	260.7	2241.9	26.335
C20:2	23	ppm	0.054949	193.8	1049.3	26.491
C20:3 n-6 + C21:0	24	ppm	0.054362	148.9	1038.1	27.888
C20:3 n-3	25	ppm	0.057918	219.4	1106	28.533
			0.098183	256.1	1874.9	28.729
C20:4 n-6	26	ppm	0.064856	189.6	1238.5	28.959
C22:6	30	ppm	2.965963	5291.3	56638.2	33.402
			0.065202	299.8	1245.1	34.627
			0.065474	319.8	1250.3	34.691
			0.058038	259.3	1108.3	34.849
			0.369301	587.2	7052.2	36.65
			0.070716	257.1	1350.4	36.849
			0.108975	311	2081	38.759
			0.071407	264.6	1363.6	38.902
			0.07479	205.4	1428.2	43.416
			100		1909605.6	

ملحق رقم 3: نتائج CPG لعينة S<sub>3</sub>

اسم النتوء	رقم النتوء	الوحدة	التركيز	الطول	المساحة	زمن المكوث
			0.046577	271.2	1781.7	8.638
C8:0	3	ppm	0.032792	235.6	1254.4	8.799
C14:1	9	ppm	0.052108	541.6	1993.3	13.751
C15:0	10	ppm	0.037425	289.3	1431.6	14.611
			0.062024	344.2	2372.6	14.744
			0.033864	249.5	1295.4	14.862
			0.055491	385.5	2122.7	14.949
C15:1	11	ppm	0.048002	334.3	1836.2	15.204
C16:1	13	ppm	10.27822	110846.6	393172.3	16.343
			0.036429	374.6	1393.5	16.701
			0.038047	434	1455.4	16.795
C17:1	15	ppm	0.091256	804.6	3490.8	17.919
			0.050872	328.3	1946	18.418

			0.02735	224.4	1046.2	18.774
			0.218093	1559.1	8342.7	19.193
C18:0	16	ppm	0.027969	209.6	1069.9	19.502
C18:1 c+t n-9	17	ppm	4.200254	31117.8	160672.2	19.862
			0.366209	1858.6	14008.6	20.072
			0.350425	1786.4	13404.8	20.135
C18:2 c+t n-6	18	ppm	40.08754	259439.4	1533467.5	20.454
			0.026163	209.3	1000.8	20.831
C18:3 c+t n-6	19	ppm	35.11344	222496	1343193.3	21.587
C18:3 c+t n-3	20	ppm	0.036243	223.7	1386.4	22.949
			0.042708	320.6	1633.7	23.119
			0.113267	636.4	4332.8	23.247
			0.038943	303.3	1489.7	23.428
			0.036353	331.5	1390.6	23.581
			0.050171	304.5	1919.2	23.635
C20:0	21	ppm	0.112611	465	4307.7	23.823
C20:1	22	ppm	2.029477	11755.2	77633.5	25.087
			0.030327	185.8	1160.1	25.659
			1.025089	5272.4	39212.7	25.9
C20:3 n-6 + C21:0	24	ppm	0.105077	448.4	4019.5	27.721
C20:4 n-6	26	ppm	0.027104	206.1	1036.8	28.749
C23:0	27	ppm	0.033647	185.1	1287.1	29.728
			0.030089	158.7	1151	31.031
C24:1	28	ppm	0.054811	245.7	2096.7	31.152
C22:6	30	ppm	4.353071	15978.3	166517.9	33.474
			0.029956	145.6	1145.9	34.008
			0.031909	198.4	1220.6	34.569
			0.06319	415.9	2417.2	34.714
			0.037161	365.7	1421.5	34.772
			0.056911	287.4	2177	36.158
			0.041435	432.6	1585	36.275
			0.13691	572.4	5237.2	36.628
			0.038802	316.2	1484.3	36.799
			0.040036	243.1	1531.5	37.127
			0.036497	306.9	1396.1	43.412
			0.045215	261.7	1729.6	43.518
			0.042444	275.8	1623.6	43.652
			100		3825296.8	

ملحق رقم 4: نتائج CPG لعينة G<sub>6</sub>

اسم النتوء	رقم النتوء	الوحدة	التركيز	الطول	المساحة	زمن المكوث
C8:0	3	Ppm	0.031399	194.6	1231.6	8.735
			0.027779	172.8	1089.6	13.099
C14:0	8	ppm	0.036651	194.8	1437.6	13.238
C14:1	9	ppm	0.029787	332.4	1168.4	13.749
C15:0	10	ppm	0.026473	203	1038.4	14.471
			0.041726	233.6	1636.7	15.595
C16:0	12	ppm	0.046247	228.9	1814	15.819
C16:1	13	ppm	10.37322	116019.5	406884.4	16.349
			0.0602	388.2	2361.3	16.71
			0.049311	533.3	1934.2	16.803
			0.038611	188.2	1514.5	17.235
			0.029963	195.1	1175.3	17.345
C17:0	14	ppm	0.029859	211.7	1171.2	17.488
			0.028882	221.1	1132.9	17.578
			0.036337	189.3	1425.3	17.782
C17:1	15	ppm	0.140453	1100.9	5509.2	17.926
			0.069551	591	2728.1	18.427
C18:0	16	ppm	0.093926	732.7	3684.2	19.207
C18:1 c+t n-9	17	ppm	2.84106	21927	111439.2	19.873
			0.538352	1664.4	21116.6	20.198
C18:2 c+t n-6	18	ppm	46.64874	306489.6	1829774.1	20.48
C18:3 c+t n-6	19	ppm	31.93162	206109.3	1252502.2	21.598
			1.027768	3444.7	40313.7	21.786
C18:3 c+t n-3	20	ppm	0.099216	555.6	3891.7	23.279
C20:1	22	ppm	1.455266	8359.2	57082.1	25.099
			1.115083	5693.1	43738.6	25.91
C20:3 n-6 + C21:0	24	ppm	0.039078	222.9	1532.8	27.747
C22:6	30	ppm	2.864441	10740.5	112356.3	33.494
			0.036492	295.4	1431.4	34.715
			0.057421	330.5	2252.3	34.783
			0.033831	248.3	1327	36.502
			0.050907	460.3	1996.8	36.614
			0.070364	386.2	2760	36.688
			100		3922451.7	

ملحق رقم 5: نتائج CPG لعينة G<sub>3</sub>

اسم النتوء	رقم النتوء	الوحدة	التركيز	الطول	المساحة	زمن المكوث
			0.129035	186.7	1725.7	6.685
			0.090415	182.4	1209.2	6.879
C6:0	2	ppm	0.086018	210.7	1150.4	7.033
C14:1	9	ppm	0.078422	286.8	1048.8	13.748
C16:1	13	ppm	14.18807	54266	189749.4	16.334
			0.087985	270	1176.7	16.805
C17:1	15	ppm	0.103396	310.5	1382.8	17.925
			0.086579	199.4	1157.9	18.402
C18:0	16	ppm	0.168568	464.1	2254.4	19.205
C18:1 c+t n-9	17	ppm	3.495054	9816.5	46742.4	19.846
C18:2 c+t n-6	18	ppm	37.90345	99118	506915.9	20.41
			0.093675	390.4	1252.8	20.534
C18:3 c+t n-6	19	ppm	35.89559	89640.5	480063	21.534
			1.263942	1332.2	16903.8	21.771
C18:3 c+t n-3	20	ppm	0.143429	256.7	1918.2	23.279
C20:1	22	ppm	1.772845	3276.2	23709.8	25.079
			0.84873	1543.6	11350.8	25.9
C22:6	30	ppm	3.132481	3988	41893.4	33.452
			0.125827	311.5	1682.8	36.515
			0.221536	371	2962.8	36.621
			0.084949	213.1	1136.1	37.204
			100		1337387.1	

ملحق رقم 6: نتائج CPG لعينة H<sub>6</sub>

اسم النتوء	رقم النتوء	الوحدة	التركيز	الطول	المساحة	زمن المكوث
C4:0	1	ppm	0.063399	212.3	1004.3	5.771
			0.080179	192.2	1270.1	6.408
			0.064605	169.6	1023.4	6.567
C16:0	12	ppm	0.067768	169.4	1073.5	15.959
C16:1	13	ppm	11.55615	52061.8	183059.5	16.308
			0.065868	273.3	1043.4	16.67
			0.091971	354.6	1456.9	16.772
C17:1	15	ppm	0.070236	285.1	1112.6	17.896
C18:0	16	ppm	0.474128	1549.9	7510.6	19.163
C18:1 c+t n-9	17	ppm	3.033009	9954.2	48045.5	19.809
			0.06845	210.7	1084.3	19.986
			0.084149	209.3	1333	20.133
C18:2 c+t n-6	18	ppm	45.0186	138247.9	713133.8	20.382
			0.104963	615.8	1662.7	20.503

C18:3 c+t n-6	19	ppm	32.87968	93297.4	520842.8	21.497
			0.105165	192.9	1665.9	21.657
C18:3 c+t n-3	20	ppm	0.082256	167.8	1303	23.194
C20:1	22	ppm	1.36245	3291.6	21582.4	25.032
			1.126939	2410.7	17851.7	25.849
C20:3 n-6 + C21:0	24	ppm	0.214521	362.9	3398.2	27.667
C22:6	30	ppm	2.45217	3876.8	38844.5	33.369
			0.065748	148.9	1041.5	34.508
			0.097122	200.8	1538.5	34.693
			0.075551	263	1196.8	36.529
			0.546858	623.6	8662.7	36.619
			0.080103	218.6	1268.9	37.777
			0.067957	133.2	1076.5	39.326
			100		1584087	

ملحق رقم 7: نتائج CPG لعينة H<sub>3</sub>

اسم النتوء	رقم النتوء	الوحدة	التركيز	الطول	المساحة	زمن المكوث
			0.057015	158.2	1110.7	6.862
C13:0	7	ppm	0.061506	216.9	1198.2	12.79
C14:1	9	ppm	0.062446	337.1	1216.5	13.724
C16:1	13	ppm	12.10758	67080.7	235867.2	16.311
			0.075807	343.8	1476.8	16.682
			0.088764	360.7	1729.2	16.779
			0.061763	226.8	1203.2	16.873
			0.060023	230.5	1169.3	17.019
C17:0	14	ppm	0.07033	237.5	1370.1	17.724
C17:1	15	ppm	0.165172	405.7	3217.7	17.888
			0.053031	146.5	1033.1	18.899
C18:0	16	ppm	0.177768	619.2	3463.1	19.178
C18:1 c+t n-9	17	ppm	3.186738	12744.7	62080.7	19.817
C18:2 c+t n-6	18	ppm	39.70162	140493.3	773425.6	20.389
			0.053026	379.9	1033	20.504
C18:3 c+t n-6	19	ppm	37.24756	129429.3	725618	21.516
C18:3 c+t n-3	20	ppm	0.053699	189.2	1046.1	22.801
			0.131031	443	2552.6	23.2
			0.063518	309.5	1237.4	23.272
			0.069088	225.7	1345.9	23.774
C20:0	21	ppm	0.051825	180.8	1009.6	24.339
C20:1	22	ppm	1.620572	4544.6	31570.3	25.042
			1.086728	2859.5	21170.5	25.852
C20:3 n-6 + C21:0	24	ppm	0.096176	272.3	1873.6	27.635
C20:3 n-3	25	ppm	0.062897	170.9	1225.3	28.002

C20:4 n-6	26	ppm	0.059299	137.9	1155.2	29.057
C22:6	30	ppm	3.146878	5733.9	61304.2	33.383
			0.053673	240.3	1045.6	36.505
			0.095047	397.2	1851.6	36.615
			0.179421	425.5	3495.3	36.661
					1948095.6	

ملحق رقم 8: نتائج HPLC لعينة G<sub>6</sub>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.379	8899	1050	0.275	1.399
2	2.589	22344	2001	0.690	2.667
3	3.027	12904	1198	0.399	1.597
4	3.159	8878	1340	0.274	1.786
5	3.300	141308	15837	4.367	21.109
6	3.856	1007	326	0.031	0.434
7	4.185	95705	19484	2.957	25.969
8	5.007	36278	1284	1.121	1.711
9	5.508	21535	765	0.665	1.020
10	6.142	37713	700	1.165	0.933
11	7.707	32561	1208	1.006	1.610
12	9.342	16530	584	0.511	0.778
13	10.143	20020	966	0.619	1.287
14	10.858	3220	155	0.100	0.207
15	11.197	11636	529	0.360	0.705
16	12.421	94000	4198	2.905	5.596
17	13.567	10710	360	0.331	0.480
18	14.522	1003	78	0.031	0.104
19	16.781	4245	191	0.131	0.255
20	17.543	8069	355	0.249	0.473
21	18.107	38877	1180	1.201	1.573
22	19.202	5703	174	0.176	0.233
23	20.963	10460	395	0.323	0.526
24	21.769	1915	78	0.059	0.104
25	22.773	9141	231	0.282	0.308
26	23.635	23396	875	0.723	1.166
27	24.000	15618	682	0.483	0.908
28	25.679	2137	109	0.066	0.146
29	27.078	1939	77	0.060	0.103
30	33.758	1915	59	0.059	0.078
31	34.247	8389	334	0.259	0.445
32	35.835	1965	88	0.061	0.118
33	43.967	1564965	10351	48.359	13.797
34	45.367	961171	7786	29.701	10.377
Total		3236156	75027	100.000	100.000

ملحق رقم 9: نتائج HPLC لعينة G<sub>3</sub>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.431	9176	1009	0.121	1.005
2	2.644	22017	1976	0.289	1.969
3	3.026	14649	1545	0.192	1.539
4	3.178	12064	1864	0.158	1.857
5	3.313	187019	18130	2.457	18.065
6	4.179	106062	21396	1.393	21.319
7	5.039	41867	1595	0.550	1.590
8	5.227	37295	1351	0.490	1.346
9	5.973	42524	1325	0.559	1.321
10	6.822	38136	806	0.501	0.803
11	7.827	56773	2166	0.746	2.158
12	9.264	36118	698	0.475	0.695
13	10.102	34665	1333	0.455	1.328
14	10.774	6224	332	0.082	0.331
15	11.199	21961	743	0.289	0.740
16	12.444	106155	4603	1.395	4.586
17	13.259	25067	843	0.329	0.840
18	13.785	1554	108	0.020	0.107
19	15.217	1196	67	0.016	0.066
20	15.901	24783	632	0.326	0.630
21	18.846	4586	243	0.060	0.242
22	20.841	26619	1034	0.350	1.030
23	23.599	9438	473	0.124	0.471
24	23.913	14773	465	0.194	0.464
25	30.583	23393	514	0.307	0.512
26	32.419	4777	250	0.063	0.249
27	33.625	18915	673	0.249	0.670
28	34.365	52130	1788	0.685	1.782
29	43.538	6631518	32400	87.126	32.283
Total		7611453	100362	100.000	100.000

ملحق رقم 10: نتائج HPLC لعينة S<sub>6</sub>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.719	33159	4878	0.477	1.618
2	2.894	60740	6390	0.874	2.119
3	3.031	49126	5864	0.706	1.945
4	3.163	25331	4498	0.364	1.491
5	3.302	505825	60962	7.274	20.216
6	3.838	3343	1045	0.048	0.347
7	4.176	376477	82076	5.414	27.218
8	5.238	205074	5415	2.949	1.796
9	5.824	89047	2642	1.281	0.876
10	6.795	63798	1574	0.918	0.522
11	7.821	258536	11567	3.718	3.836
12	9.306	121805	3014	1.752	1.000
13	10.105	141269	5902	2.032	1.957
14	10.833	17698	1131	0.255	0.375
15	11.163	96524	3897	1.388	1.292
16	12.401	453027	19548	6.515	6.483
17	13.272	23107	1383	0.332	0.458
18	13.515	42578	1513	0.612	0.502
19	14.717	53444	1101	0.769	0.365
20	15.333	11674	613	0.168	0.203
21	15.850	10538	543	0.152	0.180
22	17.233	275464	4345	3.962	1.441
23	18.072	129689	3927	1.865	1.302
24	19.049	50634	1317	0.728	0.437
25	20.899	69331	2477	0.997	0.822
26	22.329	153531	2033	2.208	0.674
27	23.591	88543	3452	1.273	1.145
28	23.956	98788	3147	1.421	1.044
29	25.135	31049	803	0.447	0.266
30	25.555	24901	691	0.358	0.229
31	26.970	3932	163	0.057	0.054
32	28.268	28472	592	0.409	0.196
33	30.036	7924	226	0.114	0.075
34	31.159	274574	6513	3.949	2.160
35	32.371	6831	342	0.098	0.113
36	33.578	13122	432	0.189	0.143
37	34.187	19128	1410	0.275	0.468
38	34.326	25857	1380	0.372	0.458
39	34.952	14790	449	0.213	0.149
40	35.733	10999	407	0.158	0.135
41	42.949	439871	9585	6.326	3.179
42	43.851	720771	11804	10.366	3.914
43	44.147	664070	11431	9.550	3.791
44	45.368	1159033	9069	16.669	3.007
Total		6953423	301553	100.000	100.000

ملحق رقم 11: نتائج HPLC لعينة S<sub>3</sub>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.393	9669	1273	0.278	1.329
2	2.579	15933	1484	0.459	1.549
3	2.840	2129	439	0.061	0.459
4	3.021	13004	1655	0.374	1.729
5	3.142	8182	1269	0.235	1.325
6	3.288	141797	18653	4.081	19.478
7	4.180	137182	31069	3.948	32.444
8	4.982	35743	1212	1.029	1.265
9	5.498	26802	998	0.771	1.043
10	6.084	38890	972	1.119	1.015
11	6.818	10546	444	0.304	0.463
12	7.700	55581	2270	1.600	2.370
13	9.324	19914	728	0.573	0.760
14	10.140	24568	1175	0.707	1.227
15	10.830	9058	391	0.261	0.408
16	11.202	20480	936	0.589	0.978
17	12.430	77598	3420	2.233	3.572
18	13.042	4678	321	0.135	0.335
19	13.461	16730	515	0.482	0.538
20	14.486	7267	280	0.209	0.292
21	15.075	7945	263	0.229	0.275
22	16.807	6728	200	0.194	0.208
23	17.440	112325	1985	3.233	2.073
24	19.215	19185	443	0.552	0.463
25	20.990	20053	814	0.577	0.850
26	21.845	2888	174	0.083	0.182
27	22.621	37769	766	1.087	0.800
28	23.650	13721	584	0.395	0.610
29	24.038	15882	546	0.457	0.570
30	27.082	1901	75	0.055	0.078
31	28.453	9962	240	0.287	0.250
32	31.284	35059	816	1.009	0.852
33	32.501	1635	91	0.047	0.095
34	33.793	3064	107	0.088	0.111
35	34.283	6535	551	0.188	0.575
36	34.436	8923	560	0.257	0.585
37	35.833	5799	258	0.167	0.269
38	43.959	1534890	10095	44.178	10.541
39	45.385	954313	7690	27.468	8.030
Total		3474327	95761	100.000	100.000

ملحق رقم 12: نتائج HPLC لعينة H<sub>6</sub>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.403	10241	1178	0.251	1.392
2	2.586	33005	2771	0.810	3.274
3	3.013	15715	1541	0.386	1.820
4	3.140	11638	1781	0.286	2.104
5	3.287	142102	14144	3.489	16.713
6	4.179	120343	20925	2.954	24.725
7	4.980	24473	1142	0.601	1.349
8	5.237	21605	1013	0.530	1.197
9	5.703	16801	754	0.412	0.891
10	6.266	26384	738	0.648	0.872
11	7.684	55258	2855	1.357	3.374
12	9.264	18855	645	0.463	0.762
13	10.089	25759	1128	0.632	1.333
14	10.800	5855	270	0.144	0.319
15	11.154	21167	890	0.520	1.051
16	12.383	64132	2600	1.574	3.072
17	13.288	18400	446	0.452	0.527
18	14.472	3211	165	0.079	0.195
19	16.711	5772	267	0.142	0.315
20	17.624	26515	1013	0.651	1.197
21	18.011	30407	951	0.746	1.123
22	20.882	14383	592	0.353	0.699
23	22.958	17603	432	0.432	0.510
24	23.544	21802	787	0.535	0.930
25	23.938	19725	681	0.484	0.805
26	25.826	5628	161	0.138	0.190
27	31.358	40233	1029	0.988	1.216
28	32.380	2169	127	0.053	0.150
29	34.183	5692	433	0.140	0.511
30	34.342	8651	422	0.212	0.499
31	34.971	7365	256	0.181	0.303
32	35.718	7042	227	0.173	0.268
33	37.711	1172	50	0.029	0.058
34	43.677	1993139	13162	48.930	15.553
35	45.359	1231167	9056	30.224	10.701
Total		4073410	84630	100.000	100.000

ملحق رقم 13: نتائج HPLC لعينة H<sub>3</sub>

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Area %	Height %
1	2.387	12683	1635	0.309	1.255
2	2.586	65817	6004	1.605	4.610
3	3.012	19720	1977	0.481	1.518
4	3.147	10903	1723	0.266	1.323
5	3.286	250815	32750	6.118	25.147
6	3.836	2599	773	0.063	0.593
7	4.175	261924	42361	6.389	32.526
8	5.002	9957	589	0.243	0.452
9	5.500	1054	89	0.026	0.068
10	6.132	15653	485	0.382	0.373
11	7.699	32243	1473	0.786	1.131
12	9.313	23142	855	0.564	0.656
13	10.149	32888	1574	0.802	1.208
14	10.826	7382	341	0.180	0.262
15	11.213	25025	1103	0.610	0.847
16	12.429	97860	4238	2.387	3.254
17	13.008	2372	239	0.058	0.184
18	13.511	15522	449	0.379	0.345
19	14.520	9287	353	0.227	0.271
20	15.105	4327	245	0.106	0.188
21	15.402	5763	243	0.141	0.186
22	16.805	9893	323	0.241	0.248
23	17.604	31434	1157	0.767	0.888
24	18.067	40931	1096	0.998	0.842
25	19.246	18002	400	0.439	0.307
26	20.999	22511	835	0.549	0.641
27	22.855	26498	629	0.646	0.483
28	23.661	103271	2684	2.519	2.061
29	25.716	23314	586	0.569	0.450
30	26.742	3103	133	0.076	0.102
31	27.121	4287	162	0.105	0.124
32	28.384	10649	250	0.260	0.192
33	31.396	36656	848	0.894	0.651
34	32.525	2045	105	0.050	0.081
35	33.804	4490	151	0.110	0.116
36	34.288	6149	494	0.150	0.379
37	34.456	8172	474	0.199	0.364
38	35.849	2528	117	0.062	0.089
39	43.928	1781743	11797	43.460	9.058
40	45.418	1057102	8498	25.785	6.525
Total		4099712	130236	100.000	100.000

ملحق رقم 14: نسب التثبيت للعينات.

نسبة التثبيت المئوية للعيينة  $G_3$

0.8	0.6	0.2	التركيز (mg/ml)
0.152	0.180	0.289	الامتصاصية $A_i$
69.47	63.85	41.96	نسبة التثبيت I%

نسبة التثبيت المئوية للعيينة  $G_6$

1	0.6	0.4	0.2	التركيز (mg/ml)
0.092	0.212	0.269	0.283	الامتصاصية $A_i$
81.52	57.42	45.98	43.17	نسبة التثبيت I%

نسبة التثبيت المئوية للعيينة  $S_6$

0.8	0.6	0.4	0.2	التركيز (mg/ml)
0.041	0.042	0.136	0.204	الامتصاصية $A_i$
91.76	91.56	72.69	59.90	نسبة التثبيت I%

نسبة التثبيت المئوية للعيينة  $S_3$

1	0.8	0.4	التركيز (mg/ml)
0.075	0.164	0.239	الامتصاصية $A_i$
84.93	67.06	52	نسبة التثبيت I%

نسبة التثبيت المئوية للعيينة  $H_6$ :

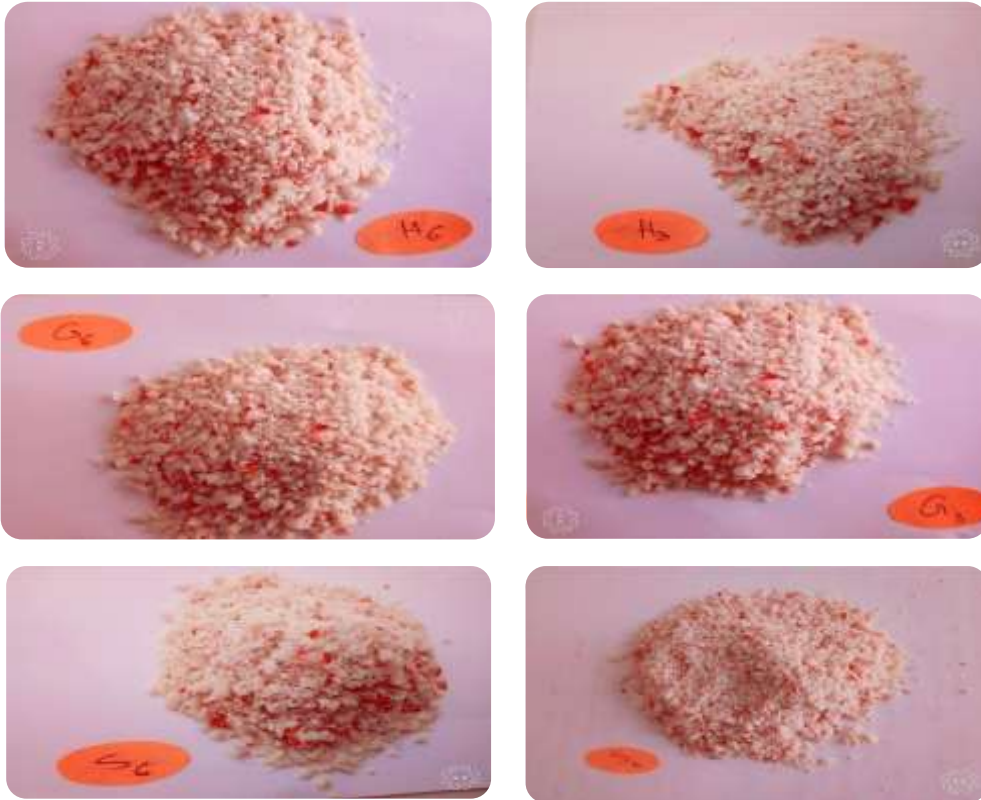
0.8	0.6	0.5	0.3	0.1	التركيز (mg/ml)
0.046	0.115	0.151	0.173	0.251	الامتصاصية $A_i$
90.76	76.90	69.67	65.26	49.59	نسبة التثبيت I%

نسبة التثبيط المئوية للعينه H<sub>3</sub>

1	0.4	0.2	التركيز (mg/ml)
0.072	0.308	0.330	الامتصاصية A <sub>i</sub>
85.54	38.15	33.73	نسبة التثبيط I%

❖ بعد جني وتجميع العينات يتم طحنها وتجهيزها للاستخلاص بالشكل التالي:

ملحق رقم 15: عينات الفول السوداني المدروسة



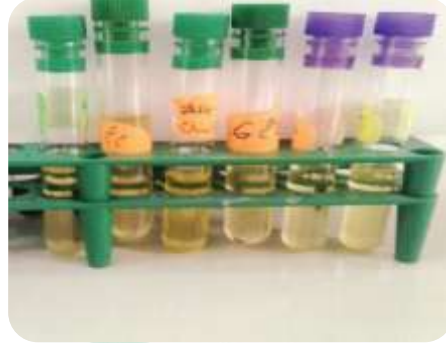
❖ بعد تجهيز العينات يتم استخلاصها اولاً باستعمال الهكسان كمذيب، ثم استخلاص ثاني باستعمال

الميثانول كمذيب ثاني والنتائج موضحة في الشكلين التاليين:

ملحق رقم 16: نتائج استخلاص العينات بعد تجهيزها



المستخلص الميثانولي



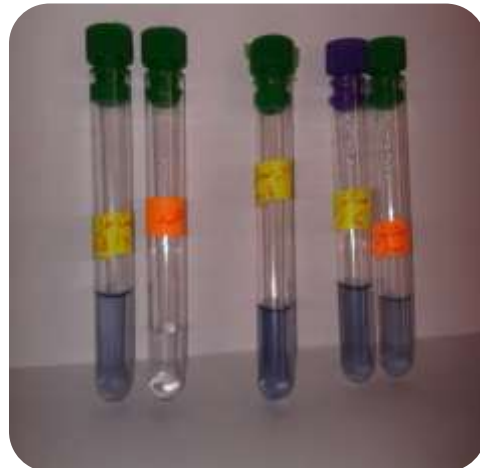
نتائج الاستخلاص الأول (الزيت)

- في التقدير الكمي للفينولات فإن لون المستخلص يتغير إلى الأزرق بعد إضافة كاشف Foulin مباشرة .
- أما في تقدير الفلافونويدات فإن المستخلص يتغير إلى اللون الأصفر بعد إضافة كاشف كلوريد الألمنيوم ( $AlCl_3$ )

ملحق رقم 17: نتائج التقدير الكمي للفينولات والفلافونويدات



نتيجة الفلافونويدات



نتيجة الفينولات

ملحق رقم 18: اختبار تقييم الفعالية المضادة للأكسدة



نتيجة اختبار TAC



نتيجة اختبار DPPH

ملحق رقم 19: الأجهزة المستعملة



جهاز UV-vis



تركيبة السوكسلي



كروماتوغرافيا السائل (HPLC)



كروماتوغرافيا الغاز (GC)



ميزان حساس



جهاز قياس الحموضة



الحاضنة



جهاز التبخير الدوار

## ملخص

يعتبر الفول السوداني من أهم المصادر الغذائية العالمية, خاصة زيتته. في هذا العمل قمنا بتحليل كمي وكيفي لمحتوى الأحماض الدهنية لزيتته باستعمال كروماتوغرافيا طور الغازي ومستخلصه الميثانولي باستعمال كروماتوغرافيا السائلة . أثبتت نتائج التحليل غنى زيت الفول السوداني بالأحماض الدهنية غير المشبعة W6 بنسبة عالية مقدرة بـ76%, وW9, W3 بنسب ضعيفة, أثبتت الخصائص الفيزيوكيميائية المدروسة كفاءة عينات الفول السوداني. تم استخدام طريقة كاشف فولين وطريقة كلوريد الألومينيوم اللونية من أجل التقدير الكلي للفينولات والفلافونويدات للمستخلصات. بالإضافة إلى غناه بالمركبات الفينولية خاصة الكريستين (QR) في جميع العينات . أثبتت دراسة الثوابت الفيزيائية والكيميائية جودة الفول السوداني كما اظهرت نتائج اختباري DPPH وTAC قدرته المضادة للأكسدة والتي تفوق قدرة المركب المرجعي.

**الكلمات المفتاحية:** الأحماض الدهنية, زيت الفول السوداني, فينولات, فلافونويدات, كروماتوغرافيا الغاز, كروماتوغرافيا السائل, اختبار DPPH, اختبار TAC.

## Abstract

Peanut is an important food source in the world .in this work we evaluate this product of El-Oued city by qualitative and quantitative analyze of fatty acids components by gas chromatography and its methanolic extract using liquid chromatography . The results confirmed that the peanut oil rich in unsaturated fatty acids w6 yield 76% and with lower yield of w9 and w3. The physicochemical properties studies confirmed the suitability of the oil of present peanut. Folin-Ciocalteu reagent and aluminium chloride colorimetric methods were used to estimate total phenolic and flavonoid content of extracts. The results of methanolic extract analysis revealed presence of phenolic content and flavonoids, the existence of Quercetin (QR) in all studies samples was observed. In vitro antioxidant activities of all extracts using DPPH and TAC method were significant and stronger than the standards

**Key words:** Fatty acides , peanut oil, phenol, Flavanoid , gas chromatography, liquid chromatography, DPPH test, test of TAC.