

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عمّار ثليجي بالأغواط

كلية العلوم

قسم علوم المادة



مذكرة الماستر

الميدان: علوم المادة

الفرع: كيمياء

التخصص: كيمياء عضوية تطبيقية

تقديم:

حاج امحمد توفيق

رقاقي خثير

الموضوع

دراسة فيتوكيميائية للمستخلصات اللبديية وتقييم الفعالية المضادة للجذور الحرة (DPPH) لبذور نبات البامية (*Abelmoschus esculentus. L*)

عرضت علانية أمام لجنة المناقشة المكوّنة من:

رئيسا	أستاذ التعليم العالي	أ. يوسف محمد
ممتحنا	أستاذ محاضر ب	أ. بن علية محمد
ممتحنا	استاذ مساعد أ	أ. بن قشوة إيمان
مشرف	استاذ محاضر ب	أ. النية سميرة
م. مشرف	استاذ محاضر ب	أ. بن قشوة ماجدة

السنة الدراسية: 2018 – 2019

شكر وعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على المبعوث رحمة للعالمين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه اجمعين. قال الله تعالى: ﴿وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ﴾ إبراهيم الآية 07 فنقول اللهم لك الحمد والشكر على توفيقك ومنك وكرمك وان يسرت لنا هذا العمل.

ثم اننا نتقدم بالشكر لمن قدم لنا يد العون واعاننا بمعلومة او نصيحة وذلك عملا بقول رسول الله صلى الله عليه وسلم ﴿من لم يشكر الناس لم يشكر الله﴾ ونخص بالشكر كل من الأستاذة النية سميرة المشرفة على عملنا التي لم توفر جهدا ولا معلومة في سبيل تقديم النفع والعون.

وكذلك الأستاذة بن قشوة ماجدة التي كانت هي المشرفة الثانية على عملنا نشكرها على جهدها المبذول وحرصها على إتمام هذا العمل بنجاح.

كما نتقدم بالشكر للجزيل للأستاذ محمد يوسف الذي كان على اطلاع ومتابعة دائمة للعمل.

ونشكر لجنة المناقشة على توفيرهم جزءا من وقتهم لمناقشة مذكرتنا فننتقدم بالشكر لكل من الأستاذ محمد يوسف والأستاذ محمد بن عليّة والأستاذة بن قشوة ايمان.

وننتقدم بالشكر لكل من ساهم من قريب او بعيد بالقليل او الكثير من اداريين ومخبريين اللذين لم يخلوا علينا باي مساعدة وأساتذة وطلاب فنقول للجميع بارك الله فيكم وجزاكم الله عنا كل خير ونسأل الله ان ينفع بكم وان يجعلكم ذخرا وفخرا وخداما للعلم و زادكم الله من فضله انه على كل شيء قدير.

إهداء

إلى من غمرتني بحنانها ولم تنسني بدعائها أُمي العزيزة أدامها الله لي، إلى أبي

الغالي

إلى إخواني عبد الرحمان، بكير، عبد الحفيظ وعبد السلام، إلى أخواتي عائشة

وزليخاء، حفظهم الله.

إلى جميع أفراد عائلتي.

إلى كل أصدقائي خاصة إلياس، أيوب، خالد وعمر، وإلى كل الزملاء، بارك الله

فيهم ووفقهم.

إلى كل من دعمني وساندني في مشواري الدراسي.

إهداء

الى والدي الغاليين اسال الله ان يحفظهما ويديم عليهما الصحة والعافية

الى جدي الحبيبة اسال الله لها الرحمة الواسعة

الى اختي الكريمتين والى كل عائلتي العزيزة

الى كل أصدقائي الأعزاء

الى اساتذتي وكل من علمني أخص بالذكر الاستاذين الفاضلين

الأستاذ كريبع بختي والأستاذ أبو بكر سعيدات

الى كل من دعمني بكلمة او بابتسامة او بدعوة في ظهر الغيب

اسال الله العظيم لكم التوفيق والسداد والهداية

محبكم في الله

14	1-5- مبدأ الطريقة المتبعة
14	2-5- المعايرة
15	6- تقدير كمية الستيرولات الكلية
15	1-6- مبدأ الطريقة المتبعة
15	2-6- المعايرة
15	7- تحديد القدرة المضادة للأكسدة باختبار DPPH
15	1-7- مبدأ الطريقة
16	2-7- طريقة العمل
17	III- النتائج والمناقشة
17	1- مردود الإستخلاص
18	2- نتائج التحليل بكروماتوغرافيا الطور الغازي
20	3- تقدير كمية التوكوفيرولات بطريقة الطيف المرئي
21	4- تقدير كمية الستيرولات بطريقة الطيف المرئي
23	5- قياس الفعالية المضادة للأكسدة باختبار DPPH
26	6- تأثير خصائص المذيب
28	IV- الخلاصة
29	المراجع:

قائمة الإختصارات:

ع.م: العمود المفتوح

كلغ: كيلو غرام

ل: لتر

م.ج: المادة الجافة

ملغ: ميليغرام

مل: ميلي لتر

CPG : Chromatographie en phase gazeuse (كروماتوغرافيا الطور الغازي)

DPPH : 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl

ERO : Espèces réactives oxygénées (الأنواع الأوكسجينية الحرة)

EMAG: Esters méthyliques d'acides gras (الأسترات الميثيلية للأحماض الدهنية)

FID: Détecteur à ionisation de flamme (مكشاف التأين في اللهب)

HPLC : chromatographie liquide haute performance (كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء)

EC50: Concentration efficace médiane nécessaire pour diminuer 50% des radicaux libres

(تركيز المادة الموافق للتنشيط النصفي)

LDL : Lipoprotéine de basse densité (الليوبروتينات منخفضة الكثافة)

فهرس الرسومات التوضيحية:

- رسم توضيحي 1: نبتة البامية 3
- رسم توضيحي 2: مخطط تقسيم الليبيدات 8
- رسم توضيحي 3: البنية الكيميائية العامة للستيرولات 9
- رسم توضيحي 4: البنية الكيميائية للتوكوفيرولات 9
- رسم توضيحي 5: منطقة حمدة بالأغواط مصدر العينة المدروسة 12
- رسم توضيحي 6: آلية عمل مضادات الأكسدة مع DPPH 16
- رسم توضيحي 7: المنحنى القياسي للإمتصاصية بدلالة تركيز الفيتامين E التجاري 20
- رسم توضيحي 8: المنحنى القياسي للإمتصاصية بدلالة تركيز الكوليسترول التجاري 21

فهرس الجداول:

- جدول 1: تسميات البامية في بعض دول العالم 3
- جدول 2: المرتبة التصنيفية للبامية 3
- جدول 3: نباتات تنتمي لنفس عائلة البامية 4
- جدول 4: وصف أجزاء نبات البامية 4
- جدول 5: مكونات ثمار البامية الطازجة 5
- جدول 6: مكونات زيت بذور البامية من الأحماض الدهنية 6
- جدول 7: أهم الدول المنتجة للبامية 6
- جدول 8: مضادات الأكسدة الإنزيمية واللاإنزيمية 11
- جدول 9: قيم مردودات الإستخلاص 17
- جدول 10: نسب الأحماض الدهنية في كل مستخلص 18
- جدول 11: كمية التوكوفيرولات في المستخلصات 20
- جدول 12: كمية التوكوفيرولات في بعض الزيوت النباتية 21
- جدول 13: كمية الستيرولات في كل مستخلص 22
- جدول 14: كمية الستيرولات في بعض الزيوت النباتية 22
- جدول 15: قيم EC50 لكل مستخلص 23
- جدول 16: قيم EC50 لبعض الزيوت النباتية 24
- جدول 17: قيم معاملات الإرتباط بين EC50 وكمية التوكوفيرولات والأحماض الغير مشبعة 24
- جدول 18: قيم الثوابت الفزيائية للمذيبات 26
- جدول 19: قيم معاملات الإرتباط بين الثوابت الفزيائية وبعض مكونات المستخلصات 26

المقدمة:

تعد النباتات من أهم عناصر الحياة بالنسبة للإنسان حيث يعود استعمالها الى الاف السنين للغذاء والعلاج وتتركز العديد من البحوث حاليا حول النبات للكشف عن مكوناتها وقيمتها الغذائية واستخدامها في العلاجات البديلة والعمل على تحسين فاعليتها. النبتة التي درسناها في هذا العمل هي البامية من عائلة الخبازيات تحوي هذه العائلة حوالي 2300 نوع منها الغذائية والعلاجية، مثل القطن والخبيز والبامية...[1].

البامية (*Abelmoschus esculentus*) نبتة متميزة حيث ان جميع اجزائها (الجزور والسيقان والأوراق والثمار والبذور) يمكن استعمالها في التغذية والعلاج ومعالجة المياه والصناعة وهي تعتبر في الأساس من الخضروات، تحوي قيمة غذائية تتجاوز قيمة الطماطم، اذ أنها تحوي كميات مرتفعة من السكريات والبروتينات والفيتامينات خاصة (أ وج) وتتميز بكمية عناصر معدنية معتبرة على غرار البوتاسيوم والمغنيزيوم والحديد والفسفور[2]. توجد الكثير من الدراسات والأبحاث في كثير من الدول خاصة الهند ودول غرب افريقيا التي تناولت الفائدة الغذائية والعلاجية لهذه النبتة، اهتمنا في دراستنا بمستخلصات بذور البامية من الزيت.

اهتمام الإنسان بالزيوت والمواد الدهنية كان قديما جدا، وهذا تدعمه الكثير من الآثار والمخطوطات التاريخية، فقد قام المصريون والرومان باستخلاص الزيوت والدهون واستعملوا في ذلك تجهيزات مثل المكابس، العصارات والمرشحات. وأيضا الفينيقيين قبل 600 سنة قبل الميلاد قاموا بتصنيع الصابون، وإنسان فجر التاريخ استغل الزيوت كوقود للإضاءة.

كان أجين شيفرال (Eugène Chevreul) في سنة 1813 من الذين درسوا الأجسام الدهنية بطريقة خاصة ودقيقة، وبالتحديد دراسة عملية التصبن حيث نشر في 1823 بحثا بعنوان (دراسة كيميائية حول الأجسام الدهنية) وبذلك اعطى نظرة جديدة لهذه المواد، خاصة تركيبة الصابون، عملية تشكل الأحماض الدهنية الجليسيريدات. وبعد قرن من الزمن توالى الكثير من البحوث على الأجسام الدهنية، مما سرّع في التعرف على بنيتها وصيغتها الكيميائية، وبنهاية القرن التاسع عشر صارت المعلومات الأساسية حول تركيبية هذه الاجسام معروفة[3].

تلعب الدهون دورا مهما في الجسم، ولأن هنالك بعض الدهون المهمة التي لا يستطيع الجسم تصنيعها وجب أخذها عن طريق الأغذية وبالأساس الزيوت النباتية. الكثير من الدراسات اثبتت قدرة الأحماض الدهنية الغير مشبعة اوميغا 3 و6 (فيتامين F قديما) على الحماية من أمراض القلب وأيضا مشاركتها في تصنيع مركبات فعالة في الجسم مثل إيكوزانويد (éicosanoïdes) [4].

في العقود الأخيرة اهتم العلماء بالبحث عن أسباب ظهور وانتشار الكثير من الأمراض على نطاق واسع كالسرطانات، السكري، ارتفاع ضغط الدم...، من بين الأسباب الرئيسية التي توصلوا إليها هي الإجهاد التأكسدي، المسؤول عنه هو الأوكسجين حيث يتم تحويله إلى جزئ ماء على مستوى السلسلة التنفسية للمتوكوندري، لكن هذه العملية ليست مثالية لأن حوالي (2 إلى 5 %) من الأوكسجين يتحول إلى (O_2^-) وبسبب الطبيعة الغير مستقرة لهذا الأخير فإنه يتفاعل مع مركبات أخرى ليشكل الأنواع الأوكسجينية الحرة (ERO) و (ERO) و (ERO) حيث أن الجذر الحر هو جزئ غير مستقر كيميائيا وذو قدرة كبيرة جدا على التفاعل، هذا لأنه يمتلك في مداره الذري الكترون غير مقترن [5].

في الحالة الطبيعية إنتاج (ERO) يكون مراقبا من طرف الجسم أي في حالة توازن، لأنها احدى وسائل الاتصال بين الخلايا وتساهم أيضا في عملية التعبير عن بعض الجينات المسؤولة عن التصليح والتجديد في الخلايا، وهذا ضروري جدا لتنظيم عملية النمو والموت الخلوي [6]. لكن وبسبب عوامل خارجية انتاج الجذور الحرة يزداد عما هو طبيعي، ومنه يختل التوازن بين هذه المؤكسدات ومضادات

الأكسدة في الجسم وفي حالة عدم قدرة الخلايا على استعادة التوازن ينتج الإجهاد التأكسدي، المركبات المؤكسجة الناتجة في هذه الحالة تقوم بالتفاعل مع الجزيئات الحيوية مما يتسبب في سلسلة من عواقب مثل: تدمير الحمض النووي والتسبب في طفرات وظهور الأورام، فقدان الأغشية الخلوية لخاصيتها المائعة بسبب ظاهرة بيروكسيد الدهون ، فقدان البروتينات لبنيتها ومنه وظيفتها، وتراكم هذه العواقب يتسبب في ظهور أكثر من 200 مرض مثل السرطان، التشوهات الخلقية، السكري، الزهايمر....[7]

هذا العمل الذي درسنا فيه المستخلصات الدهنية لبذور البامية يتناول النقاط الآتية:

- تأثير المذيب كمًا ونوعًا على تركيبة الزيوت من الأحماض الدهنية ومردود الإستخلاص.
- كمية التوكوفيرولات والستيرولات في كل مستخلص.
- الفعالية المضادة للأكسدة لكل مستخلص باستخدام طريقة DPPH.

هذا العمل مقدم على الشكل الآتي:

الجزء الأول وهو الجزء النظري يحوي الوصف النباتي للبامية، بعدها التركيبية الكيميائية، احصائيات حول الإنتاج العالمي للبامية وفي الأخير تذكير حول الليبيدات ومضادات الأكسدة.

الجزء الثاني من هذا العمل هو الجزء العملي ويهتم بدراسة المستخلصات الدهنية لبذور البامية المتحصل عليها، بعد تحديد مردود كل استخلاص انتقلنا إلى دراسة التركيبية الكمية والنوعية من الأحماض الدهنية لكل مستخلص، بعدها قمنا بمعايرة كمية الستيرولات والتوكوفيرولات، وفي الأخير أجرينا اختبار DPPH لتحديد الفعالية المضادة للأكسدة. وقمنا بمناقشة النتائج المتحصل عليها من هذه الاختبارات وتحليلها وكذلك مقارنتها مع نتائج أخرى لدراسات سابقة لنبات البامية ونباتات أخرى

بعدها قمنا بوضع خاتمة تحتوي أهم المراحل التي قد تطرقنا إليها في هذه الدراسة وبعض التوصيات التي تحث على الاهتمام بهذه النبتة من حيث الاستعمال وكذلك من جانب الدراسة

(I- الجزء النظري

(1-1- عموميات حول البامية:

(1-1- الوصف النباتي:

البامية (*Abelmoschus esculentus* L) هي شجيرة موسمية من أصل أفريقي عرفت منذ 1216 ميلادي في مصر، تنتشر في المناطق المدارية، الشبه مدارية ومنطقة البحر الأبيض المتوسط. نموها الطبيعي يتطلب درجة حرارة أكبر من 20 درجة مئوية، معروفة بقدرتها على التأقلم مع عدد كبير من أنواع التربة الغنية بالمواد العضوية، هي نبتة تزرع من أجل الاستفادة من ثمارها [8]. تمتلك النبتة أسماء مختلفة في بقاع العالم، والجدول 1 التالي يضم بعض الأمثلة:



رسم توضيحي 1: نبتة البامية

البلد	مصر	الجزائر	إنجلترا	فرنسا	إسبانيا	البرازيل	الهند
الإسم	Bamiah	Gnawia	Lady's finger	Gombo	Quimgombo	Quiabero	Bhindi

جدول 1: تسميات البامية في بعض دول العالم

(2-1- المرتبة التصنيفية للبامية:

صنفت البامية في الجنس *Hibiscus* حتى منتصف القرن العشرين أين أعيد تصنيفها في الجنس *Abelmoschus* [8]، وهذا الجنس يحوي تسعة أنواع منها خمسة زراعية وهي: *A. esculentus*، *A. caillei*، *A. manihot*، *A. moschatus*، *A. tuberculatus* [9].





يفترض جوشي (Joshi) (1974) أن النوع *A. esculentus* هو ناتج تهجين بين النوعين *A. tuberculatus* و *A. ficulneus* [8].

الجدول 2 يبين المرتبة التصنيفية للبامية، مازال هناك لحد الآن من يصنف البامية في الجنس *Hibiscus* وكلا الجنسين *Hibiscus*

و *Abelmoschus* من عائلة الخبازيات، من بين الأنواع الأخرى الموجودة في هذه العائلة النباتات الموجودة في الجدول 3 التالي :

المملكة	النباتات
تحت المملكة	نباتات وعائية
القسم	كاسيات البذور
الرتبة	ثنائيات الفلقة
تحت الرتبة	ديلنانيات
الترتيب	خبازيات
العائلة	خبازية
الصنف	مسكي
النوع	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.)

جدول 2: المرتبة التصنيفية للبامية

<i>Corchorus olitorius</i>	<i>Malva rotundifolia</i>	<i>Althaea officinalis</i>	<i>Gossypium arboreum</i>	الإسم العلمي
الملوخية	الخبازي	الخبيزة	القطن	الإسم الشائع
				النبته

جدول 3: نباتات تنتمي لنفس عائلة البامية

يضم الجدول التالي وصفا لجميع أجزاء النبتة:

الصورة	الوصف	الجزء
	البامية نبات له جدد رئيسي أسطواني لونه اخضر، يصل ارتفاعها من 1.5 متر الى 3 أمتار يحتوي على فروع جانبية.	الساق
	الأوراق مرتبة في شكل حلزوني، خضراء تحوي شعيرات دقيقة، طويلة الزناد مفصّصة، من 3 إلى 5 فصوص مستنّة.	الأوراق
	الأزهار خماسية البتلات صفراء، محمّرة في قاعها.	الأزهار
	ثمرة البامية فهي أشبه بأسطوانة مدرّجة طوليا، بها من 5 إلى 10 حواف، ذات لون أخضر، تقطف بعد عدة أيام من الإزهار، القطف المنتظم لها يزيد الإنتاج	الثمار
	بذور البامية بيضاوية الشكل بيضاء اللون في الحالة الطازجة، ذات لون رمادي الى اسود او خضراء داكنة بعد أن تجف، تحافظ على قدرتها على الانبات إذا تم الحفاظ عليها في ظروف جيدة الى مدة عامين او أكثر.	البذور

جدول 4: وصف أجزاء نبات البامية

3-1- فوائدها واستخداماتها:

البامية نبتة ذات قيمة غذائية عالية (الجدول 5)، إضافة إلى تعدد الأطباق التي تحضر بثمارها من سلطات، صلصات إلى أحساء، فيذورها تستخدم كبديل للقهوة، وأيضاً في إنقاص تعكر الماء عوضاً عن سيلفات الألمنيوم، أوراق البامية تستخدم كالسبانخ، الساق يستخدم في صناعة الورق، أما الجذور فهي غنية بصمغ تتعدد استعمالاته من غذائية كصنع الحلويات، صناعية كصناعة الورق، وحتى طبية كملين [8].

منقوع البامية لديه خصائص دوائية تستعمل في علاج فقر الدم، الالتهابات، اضطرابات الهضم، انقطاع البول والإرهاق العصبي [10]، وفي بعض الدول تستعمل البامية كعلاج بديل للسكري، لتحكمها في ارتفاع نسبة السكر في الدم الناتج من الأغذية، هذا لأنها غنية بالألياف الغذائية التي تُعرق عملية امتصاص الجلوكوز في الأمعاء، ومنه ارتفاع السكر يكون بطيئاً، وأثبت بلانيفيج (Palanuvej) (2009) أن خاصية التحكم في ارتفاع نسبة السكر في الدم لثمار البامية راجع إلى قدرتها على تثبيط الأنزيم الفا غليكوزيداز [11].

في 100 غرام من البامية الطازجة	
الماء	90.19 غ
الكربوهيدرات	140 (كيلو جول) 7.45 غ
السكر	1.48 غ
البروتين	2 غ
الليبيدات	0.19 غ
الالياف	3.2 غ
الكالسيوم	82 ملغ
البوتاسيوم	299 ملغ
المغنيزيوم	57 ملغ
الحديد	0.62 ملغ
الزنك	0.58 ملغ
C فيتامين	23 ملغ
E فيتامين	0.27 ماغ
A فيتامين	36 ميكرو غرام
K فيتامين	31.3 ميكرو غرام
(B1) الثيامين	0.2 ملغ
(B2) الريبوفلافين	0.06 ملغ

جدول 5 : مكونات ثمار البامية الطازجة [12]

مستخلصات ثمار البامية من متعدد السكريد تثبط إلتصاق بكتيريا

هيليكوبكتيريبييلوري (*helicobacter pylori*) بأغشية المعدة [13]، تعتبر هذه البكتيريا من مسببات القرحة المعدية حسب العالم باري مارشال (Bary Marshall) (استحق باكتشافه هذه البكتيريا جائزة نوبل في الطب سنة 2005)، تستعمر هذه البكتيريا نصف سكان العالم وخاصة الدول النامية [14].

تحتوي بذور نبات البامية على ما قد يصل الى 40 بالمائة من الزيت الذي يمكن استغلاله كمصدر بديل لزيت الطعام (خصوصاً وان نبات البامية غزير الانتاج) وهو زيت اصفر مخضر ذو طعم طيب ورائحة ومقبولة، غني بالدهون الغير مشبعة كحمض الاوليك وحمض اللينوليك، في الجدول 6 مكونات زيت بذور البامية من الأحماض الدهنية [11].

النسبة (%)	الترميز	الحمض الدهني
0.362	C 14:0	حمض الميرستيك
28.506	C 16:0	حمض البالمتيك
0.453	C 16:1(GD7)	حمض البالمتوليك
0.201	C 17:0	حمض المارجريك
0.352	C 17:1	حمض هيتاديكينويك
4.179	C 18:0	حمض الستيريك
25.133	C 18:1(GD9)	حمض الاوليك
36.564	C 18:2(GD6)	حمض اللينوليك
0.892	C 18:3(GD3)	حمض اللينولينيك
1.425	C 19:0	حمض النوناديسيليك
0.666	C 20:0	حمض الاراشيديك
0.168	C 22:0	حمض البينيك
35.696	A.G.S	الاحماض الدهنية المشبعة
63.394	A.G.I	الاحماض الدهنية الغير مشبعة

جدول 6 : مكونات زيت بذور البامية من الأحماض الدهنية [15]

4-1- الإنتاج العالمي للبامية:

وفقا للمنظمة العالمية للأغذية والزراعة FAO بلغ الإنتاج العالمي للبامية عام 2017 أكثر من 6.93*10¹¹ طن [16]، في الجدول 7 ترتيب لأهم الدول المنتجة للبامية في العالم لنفس السنة.

البلد	قيمة الإنتاج بالطن
الهند	6003000
مالي	203277
ساحل العاج	158000
الكاميرون	97660
غانا	64964

جدول 7 : أهم الدول المنتجة للبامية [16]

(2- الليبيدات :

هي مجموعة مركبات غير متجانسة تنتج داخل الكائنات الحية لا تذوب في الماء وتذوب في المذيبات العضوية (كالكلوروفورم والهكسان والايثر ...) تتركب الليبيدات أساسا من ذرات الكربون والهيدروجين والاكسجين، يدخل تحت اسم الليبيدات مجموعة كبيرة من المواد نذكر منها على سبيل المثال الجليسيريدات والفسفاتية والدمومات الجليكولية والاحماض الدهنية والستيرولات والتوكوفيرولات ...

تتواجد الليبيدات في اغلب خلايا الكائنات الحية بكميات متفاوتة مثل خلايا البذور الزيتية كبذور الفول السوداني وبذور الكتان والسمن والقطن واللبن وصفار البيض وشمع النحل...

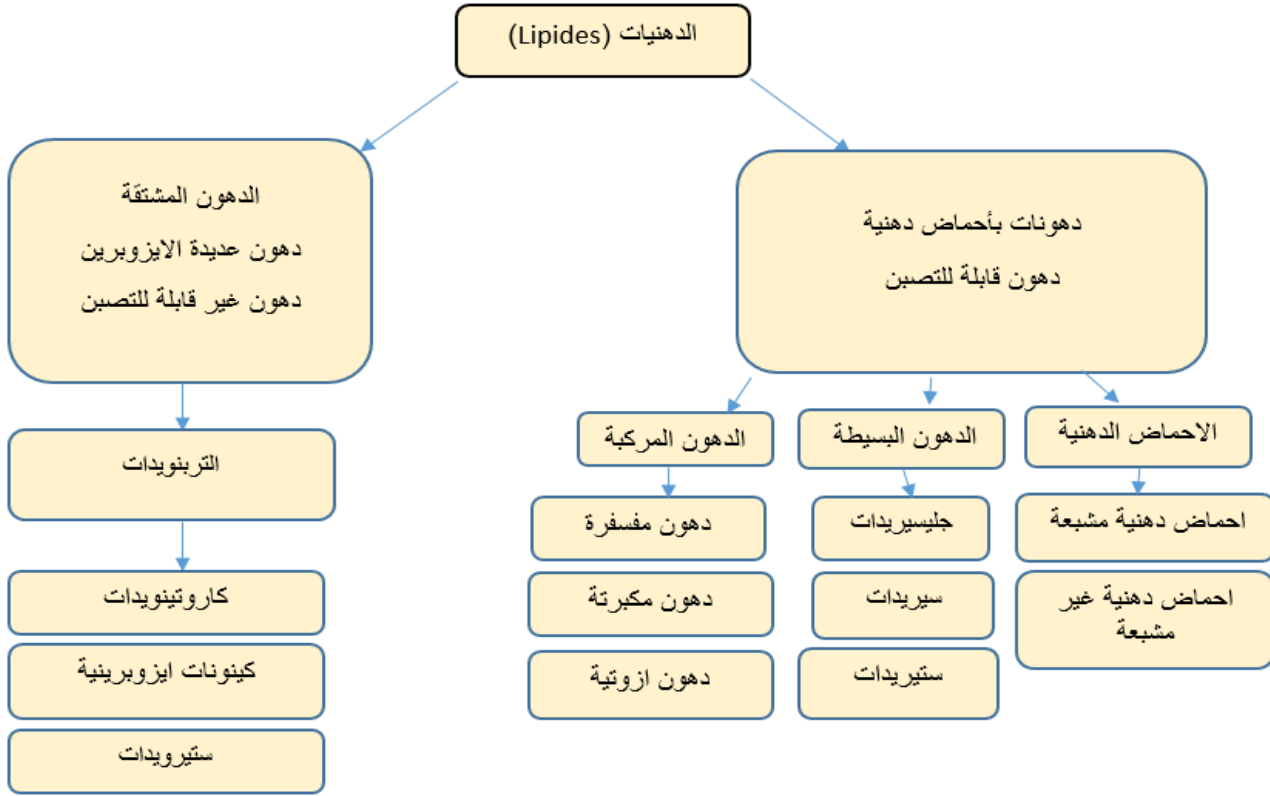
(1-2- دورها:

للبيدات العديد من الأدوار المهمة منها:

- تساهم في تركيب الهرمونات الحيوانية.
- تدخل في مكونات اغشية الخلايا.
- تدخل في تركيب النسيج الموجود تحت الجلد.
- تتواجد بتركيز كبير في النسيج العصبي حيث تكون عازلا للكهرباء.
- مخزن للفيتامينات اله د وتعتبر من اهم مصادر الطاقة بالنسبة للجسم بالمقارنة مع الكربوهيدرات والبروتينات حيث ان احتراق 1 غرام من الليبيدات يعطي 9300 حريرة بينما احتراق 1 غرام من الكربوهيدرات والبروتينات يعطي طاقة قدرها 4300 حريرة .

(2-2) تقسيمها:

تقسم الدهون إلى عدة أقسام وذلك حسب خصائصها الكيميائية كما هو في مخطط الرسم 2 أو حسب مصادرها الغذائية أو حسب وظائفها.



رسم توضيحي 2: مخطط تقسيم الليبيدات

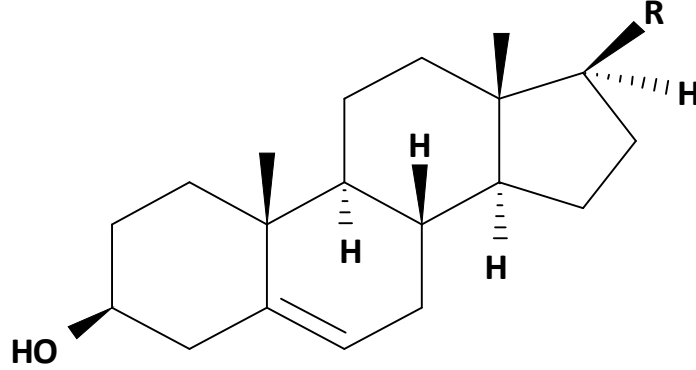
(3-2) مصادر الزيوت والدهون:

من أهم مصادر الزيوت النباتية بعض البذور الزيتية كبذور القطن وبذور الكتان ودوار الشمس والخروع وفول الصويا ومن الثمار كالزيتون وجوز الهند والنخيل، وأما الزيوت والدهون الحيوانية فمصدرها البان الثدييات ودهن سنام الجمل وذيل الخروف والحيوانات البحرية من اجسام الأسماك كالحوت، القرش، السردين، التونة والسلمن.

(4-2) الستيروولات:

الستيروولات عبارة عن كحولات متعددة الحلقات ذات درجة انصهار مرتفعة عديمة الرائحة والطعم، تعتبر من مميزات أي زيت إذ أنها تحدد نوعها وطبيعتها، ويتكون الهيكل الرئيسي للستيروولات من 3 حلقات سداسية مع حلقة خماسية، تحتوي على 17 ذرة كربون وفقا لتسلسل رقمي محدد وتشكل بهذا النواة (cyclopentanophénanthrène) الموضحة في الرسم 3، ولأن أغلب الأجسام حقيقية النوى بحاجة إلى الستيروولات لكونها تدخل في البناء التركيبي للأغشية الخلوية، فهي تتواجد في عدد كبير من الكائنات الحية وخاصة المملكة الحيوانية من أهمها الكولسترول الذي يدخل في تكوين مصل الدم في اغشية الخلايا الحيوانية والمملكة النباتية مثل الفيتوستيروولات وحتى بعض الكائنات الدقيقة.

الستيرولات النباتية أو الفيتوستيرولات تتواجد في الزيوت النباتية المستخلصة من البذور أو الفواكه عادة بكميات ضئيلة، تكون إما حرة أو مؤسّرة مع جسم دهني عموماً، في النباتات تتعدد صيغها وبنيتها لأنها تميز بعض العائلات النباتية أحياناً [17].



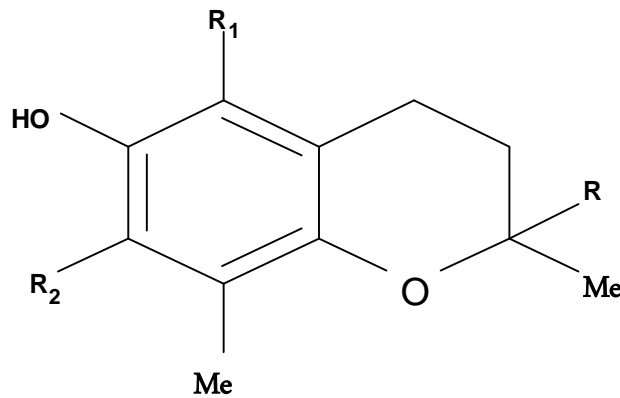
رسم توضيحي 3: البنية الكيميائية العامة للستيرولات

-2-4-1) فوائدها ودورها:

- تحسن عمل وأداء جهاز المناعة.
- تقلل من نسبة الكوليسترول في الدم.
- تخفض مخاطر امراض القلب.
- تقلل من خطر الإصابة بمرض السرطان.

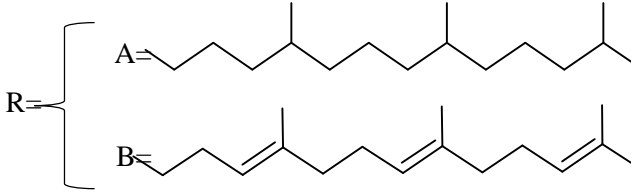
-2-5) التوكوفيرولات:

التوكوفيرولات أو الفيتامين هـ (E) هو مركب يذوب في اللبيدات والمذيبات العضوية يتواجد بكميات معتبرة في الزيوت النباتية. للمركب 8 صيغ كيميائية مقسمة إلى صنفين حسب طبيعة مجموعة الإستبدال (الرسم 4)، الصنف الأول يحوي α ، β ، γ ، و δ توكوترينينول، أما الصنف الثاني فيه α ، β ، γ ، و δ توكوفيرول [18].



رسم توضيحي 4: البنية الكيميائية للتوكوفيرولات

R ₁	R ₂	A	B
Me	Me	α-Tocopherol	α-Tocotrienol
H	Me	β-Tocopherol	β-Tocotrienol
Me	H	γ-Tocopherol	γ-Tocotrienol
H	H	δ-Tocopherol	δ-Tocotrienol



تتواجد التوكوفيرولات في النبات الأخضر كالحس، والفا وبيتا في زيت حبوب القمح، أما الفا وقاما في زيت بذور القطن، سيقماً في زيت بذور الصويا وفي الحيوانات تتواجد التوكوفيرولات بكميات صغيرة في الكبد وصفار البيض والحليب واللبن.

-2-5-1) فوائدها ودورها:

- من بين الأدوار الرئيسية للتوكوفيرولات باعتبارها مضادات أكسدة، حماية الجسم من الأكسدة بواسطة ERO (بمساعدة الفيتامين C والغلوتاثيون) يعتبر α توكوفيرول هو الأكثر فاعلية من بينها في هذا، وباعتبار التوكوفيرولات قادرة على الذوبان في الدهون، فإن هذا يمكنها من التغلغل في الأغشية الخلوية والأنسجة الدهنية لحمايتها من التأكسد وبالتحديد من عملية فوق الأكسدة [18].

- يقلل من خطر مرض سرطان البروستات.

- يساعد على اصلاح الانسجة.

- يمنع نوع من الانيميا الذي يوقف نمو او نضج الخلايا الحمراء.

-3- مضادات الأكسدة:

كما ذكرنا سابقا فإن الجسم معرض لظاهرة الإجهاد التأكسدي بسبب المؤكسدات التي تتعدد مصادرها، والمسؤول عن تثبيط هذه المؤكسدات هي مضادات الأكسدة. مضاد أكسدة هو مركب يتواجد بتركيز ضئيلة بالنسبة للمؤكسد، لديه القدرة على تثبيط عملية الأكسدة [18]، وتتعدد طرق قيامه بذلك نذكر منها:

- التفاعل مباشرة مع المؤكسد.

- تنشيط الأنظمة المضادة للأكسدة في الجسم.

- تثبيط الأنظمة المنتجة للمؤكسدات في الجسم.

- إحتواء ذرات المعادن التي تعتبر من المؤكسدات.

للجسم أنظمتها الداخلية المضادة للأكسدة، لكنها ضعيفة وغير كافية، لذلك يجب أخذ مضادات أكسدة من مصادر خارجية مثل الأغذية، فهي تتواجد في الخضرا، الفواكه، التوابل، المشروبات... [18]

توجد العديد من التصنيفات لمضادات الأكسدة فمنها ما يعتمد على مصدرها في الجسم هل هو داخلي أو خارجي، وآخر يصنفها حسب أصلها طبيعية أو صناعية، أما نحن في تصنيفنا اعتمدنا على طبيعتها هل هي إنزيمية أو لا-إنزيمية وذكرنا أمثلة في الجدول 8 الآتي:

إنزيمية	لا-إنزيمية
<ul style="list-style-type: none"> - إنزيم الغلوتاتيون بيروكسيداز (GPx). - إنزيم الكاتالاز (CAT). - إنزيم سيبيرأوكسيد ديسميتاز (SOD) 	<ul style="list-style-type: none"> - غلوتاتيون (GSH) - بوليفينولات. - فيتامين ج (C). - فيتامين هـ (E) توكوفيرول. - أشباه الجزرين Caroténoïdes.

جدول 8 : مضادات الأكسدة الإنزيمية واللاإنزيمية [18].

(II- الجزء العملي

نهدف في عملنا المخبري هذا إلى:

- تحديد أكبر مردود يمكن الحصول عليه وذلك من خلال اجراء الاستخلاصات بأربع مذيبات هي: الهيكسان والكلوروفورم وهيكسان/كلوروفورم (1/1) وكلوروفورم/ميثانول (1/2)، والطريقة في كل مرة هي سوكسلي (Soxhlet).
- دراسة تأثير المذيب على التركيبية النوعية والكمية من الأحماض الدهنية، وذلك باستعمال كروماتوغرافيا الطور الغازي .CPG
- تقدير كمية التوكوفيرولات والستيرولات في المستخلصات.
- قياس الفعالية المضادة للأكسدة للمستخلصات عن طريق اختبار DPPH.

(1- تحضير العينة المستعملة:

عينة البامية التي أجرينا عليها العمل جمعناها من منطقة حمدة بالأغواط (الرسم 5) سنة 2017.



رسم توضيحي 5: منطقة حمدة بالأغواط مصدر العينة المدروسة

قمنا بتجفيف ثمار البامية مدة 15 يوما في الظل، ثم استخرجنا منها البذور التي قمنا بتنقيتها، بعدها طحنها بألة طحن كهربائية منزلية

(2- استخلاص الدهون:

جهاز سوكلتي Soxhlet هو جهاز مخبري اخترعه العالم الألماني (Franz Von Soxhlet) عام 1879، صمم في الأول لاستخلاص الليبيدات من النباتات، لكنه حالياً يستعمل تقريبا في جميع مجالات عمليات الاستخلاص.

وضعنا 100 غ من مسحوق بذور البامية داخل أنبوبة مصنوعة من ورق ترشيح سميكت لتوضع في الغرفة الرئيسية لجهاز سوكلتي، ركبنا الجهاز في دورق يحتوي على 350 مل من المذيب موضوع فوق المسخن ثم ركبنا المكثف.

شغلنا التركيب ليبدأ بعد مدة المذيب يتبخر وينتقل عبر الدراع إلى الغرفة الرئيسية أين يتكثف ويقطر ليملاً الغرفة التي بها العينة، وعند وصول المنسوب إلى حد معين يعود المذيب عبر دراع السيوفون إلى الدورق، تتكرر هذه الدورة لعدة مرات، لاحظنا بعد الدورة الثانية ظهور لون أصفر مخضر في المذيب الذي يعود إلى الدورق.

نفس المراحل قمنا بها مع المذيبات الأربعة، بعد حوالي 6 ساعات نلاحظ اختفاء اللون الأصفر المخضر، نوقف التركيب ونتركه يبرد، ثم نضيف بعدها إلى المحلول كبريتات الصوديوم (البلامائية) Na_2SO_4 ، نقوم بالترشيح، ثم نزيل المذيب بالمبخر الدوراني، بعد التأكد من تبخر المذيب كلياً، نزن المستخلص. لحساب المرود اتبعنا العلاقة التالية:

$$\text{المرود \%} = \frac{\text{وزن الزيت المستخلص} \times 100}{\text{وزن العينة المستعملة}}$$

(3- عملية معالجة مستخلص المذيب كلوروفورم/ميثانول (طريقة Folch et al 1957):

(1-3- استخلاص الليبيدات الكلية:

مستخلص المذيب ميثانول / كلوروفورم يسمى بالخام، حيث أنه يحوي مركبات غير دهنية وذلك بسبب استعمال الميثانول (مذيب قطبي)، ومن أجل الحصول على الليبيدات الكلية نضيف إلى المستخلص 100 مل من محلول NaCl (9 %)، حولنا الخليط إلى زجاجة الإبانة (ampoule à décanter)، لنضيف إليها 100 مل من الكلوروفورم على مرتين، بعد انفصال الطورين في الزجاجة نسترجع الطور السفلي (طور الكلوروفورم) في بيشر، نضيف إليه كبريتات الصوديوم (البلامائية) Na_2SO_4 ، بعد الترشيح والتبخير نتحصل على الليبيدات الكلية (lipides totaux).

(1-1-3- الفصل باستعمال كروماتوغرافيا العمود المفتوح:

مستخلص الليبيدات الكلية يحوي نوعين من الليبيدات هما الليبيدات المتعادلة والليبيدات القطبية التي تتكون عموماً من غليكوليبيدات، فوسفوليبيدات سفينغوليبيدات. للفصل بين مختلف هذه المكونات استعملنا كروماتوغرافيا العمود المفتوح، وذلك بمزج 10 غ من هلام السيليكا ممزوج مع القليل من الكلوروفورم ليشكل محلول معلق، وضعناه في العمود، وأضفنا إليه 3 غ من مستخلص الليبيدات الكلية مذاب في حجم من الكلوروفورم. تطلب فصل الليبيدات المتعادلة 150 مل من الكلوروفورم، قمنا بوضعه في بيشر أضفنا إليه كبريتات الصوديوم، رشناه ثم بخّرنا المذيب.

بعدها فصلنا الغليكوليبيدات في بيشر آخر وتطلب ذلك 50 مل من الأسيتون، بعد ترشيح كبريتات الصوديوم وتبخير المذيب تحصلنا على كمية ضئيلة 0.06 غ على الحواف، استرجعناها في زجاجة صغيرة بالأسيتون، أما الفوسفوليبيدات فقد تطلبت 40 مل من الميثانول وكانت الكمية المتحصل عليها بعد التبخير ضئيلة أيضاً 0.08 غ استرجعناها في زجاجة صغيرة بواسطة الميثانول.

(4- التحليل بواسطة كروماتوغرافيا الطور الغازي:

(1-4- الأسترة:

يتطلب تحليل الأحماض الدهنية بكروماتوغرافيا الطور الغازي تحويل هذه الأحماض إلى استرات ميثيلية، وذلك لأن التقنية تشترط أن تكون المركبات المراد تحليلها متطايرة.

قمنا بتحضير الأسترات الميثيلية للأحماض الدهنية (EMAG) باستخدام ميثانولات الصوديوم وبنفس الطريقة مع المستخلصات الستة، مستخلص: الهيكسان، هيكسان/كلوروفورم، كلوروفورم، البييدات الكلية، كلوروفورم العمود المفتوح والأسيتون والميثانول، هذان الأخيران قمنا بمزجهما ثم القيام بأسترتيهما وذلك لأن كمّيتهما المتحصل عليها ضئيلة.

للقيام بالأسترة قمنا بوزن حوالي 0.2 غ من المستخلص في دورق، أضفنا إليه 20 مل من ميثانولات الصوديوم (0.5%)، بعدها ركبنا المكثف وشغلنا التركيب، تركناه في حالة غليان خفيف لمدة 30 دقيقة.

بعد تبريده قمنا بإضافة 20 مل من الماء من خلال المكثف، لفصل الأسترات قمنا بعملية الاستخلاص (سائل-سائل) بواسطة الهيكسان، أضفنا الى الطور المائي الهيكسان على ثلاث مرات، الحجم الكلي المتحصل عليه من الهيكسان قمنا بمعالجته ب 20 مل من الماء المقطر أربع مرات، بعد الفصل أضفنا كبريتات الصوديوم ورشحناه ثم بخّرنا الهيكسان. قمنا بوضع الأسترات في الزجاجيات بإذابتها في الهيكسان لحفظها إلى غاية القيام بالتحليل.

(2-4- تحليل الأسترات بواسطة CPG:

تم التحليل بواسطة الجهاز ((Chrompack CP 9002 مزود بمكشاف التأين في اللهب (FID)، حيث تم حقن 1 ميكرو لتر بواسطة حاقن من نوع مجزئ/غير مجزئ (split/splitless)، العمود شعري من النوع DB23 (به 50% من المجموعة النشطة سيانوبروبيل (cyanopropyl) طوله 30 متر، قطره الداخلي 0.32 ميليمتر، وسمك الطبقة الرقيقة هو 0.32 ميكرومتر، أما الفرن المستعمل فهو ذو درجة حرارة ثابتة في 250 درجة مئوية.

استُخدم في الفصل غاز الأزوت كغاز حامل بتدفق 1 مل/دقيقة، أما تشخيص أسترات الأحماض الدهنية فقد تم بمقارنة أزمنة مكوثها بأزمنة مكوث أسترات أحماض دهنية قياسية.

(5- تقدير كمية التوكوفيرولات الكلية:

(1-5- مبدأ الطريقة المتبعة:

استعملنا لتقدير كمية التوكوفيرولات الكلية، الطريقة اللونية لإيمير-انجل (Emmerie-Engel)، هذه الطريقة تعتمد على قيام التوكوفيرولات بإرجاع الحديد الثلاثي (Fe^{3+}) إلى حديد ثنائي (Fe^{2+})، حيث يشكل هذا الأخير مع المتفاعل الخاص (orthophénantroline) معقد ذو لون أحمر برتقالي امتصاصه الأعظمي عند طول الموجة 510 نانومتر [17].

(2-5- المعايرة:

انطلاقاً من الفيتامين هـ (E) التجاري حضرنا بالميثانول محاليل ذات تراكيز معلومة، أخذنا من كل محلول 1 مل وإضفنا إليه 1 مل من المتفاعل -orthophénantroline- (محضّر بالميثانول التركيز 0.4%) و0.5 مل من $FeCl_3$ (المحلول إيثانولي التركيز 0.12%)، وبعد 5 دقائق نقيس الامتصاصية عند الموجة 510 نانومتر. وبنفس الطريقة حضرنا مستخلصاتنا اللبديبية بعدها اتبعنا نفس الخطوات.

(6- تقدير كمية الستيرويدات الكلية:

(1-6- مبدأ الطريقة المتبعة:

يعد اختبار ليبيرمان-بيرشارد (Liebermann-Burchard) من الطرق المتبعة لتقدير كمية الستيرويدات، إذ أنه عند معاملة محلول به ستيرويدات بمُتفاعل ليبيرمان، يتفاعل أنهيدريد الخليك (anhydride acétique) وحمض الكبريتيك المركّزين مع 3 هيدروكسيستيرويد (3-hydroxystéroïdes) الحاوي على رابطة ثنائية في الموقع 5-6 ليتشكل مركب مستقر يعطي لون أخضر مُزرق، الامتصاص الأعظمي له عند طول الموجة 550 نانومتر [17].
مُتفاعل ليبيرمان هو عبارة عن: 60 مل من أنهيدريد الخليك، 30 مل حمض الخل و10 مل من حمض الكبريتيك، وكلها تستعمل مرّكة.

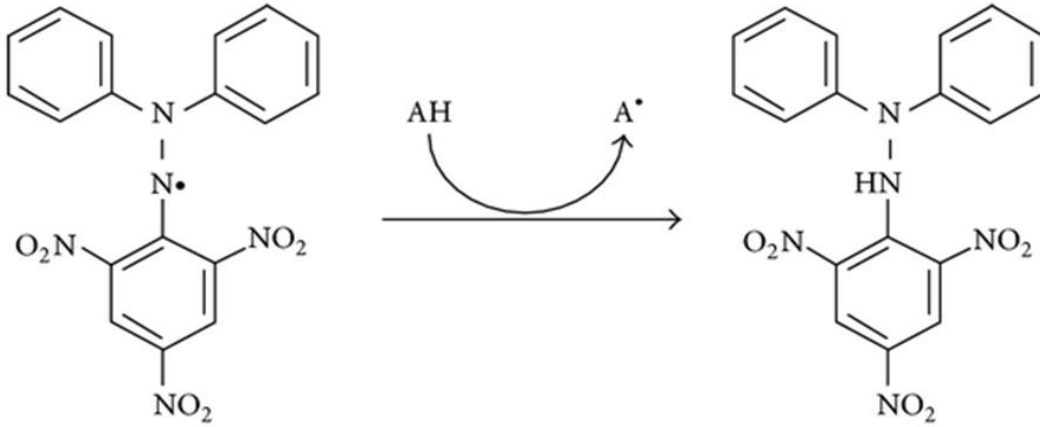
(2-6- المعايرة:

انطلاقاً من محلول كوليستيرون التجاري ذو تركيز 1 غ/ل مُحضّر في الكلوروفورم، حضّرنا سلسلة من المحاليل ذات تراكيز تصاعديّة وذلك لرسم المنحنى المرجعي الذي فيه الامتصاصية بدلالة التركيز، نأخذ 1 مل من كل محلول من السلسلة نضيف إليه 2 مل من مُتفاعل ليبيرمان ثم نتركه بعيداً عن الضوء لمدة 25 دقيقة، ثم نقيس امتصاصيته عند 550 نانومتر.
أما مستخلصاتنا الليبيدية فقد حضرناها بنفس الطريقة.
لقياس الامتصاصية في الجهاز، استعملنا خلايا (cuve) مصنوعة من الكوارتز وذلك لأن الكلوروفورم قادر على إذابة الخلايا المصنوعة من البلاستيك.

(7- تحديد القدرة المضادة للأكسدة باختبار DPPH:

(1-7- مبدأ الطريقة:

إرجاع الجذور الحرة DPPH بمضاد أكسدة يمكن متابعته بجهاز الطيف المرئي (UV-visible)، حيث نقيس انخفاض الامتصاصية عند طول الموجة 517 نانومتر الذي يسببه وجود المستخلص. الجذر الحر DPPH يكون في الأول بنفسجياً، ويختفي اللون عند اقتران الإلكترونات الأحادية، اختفاء اللون يعني قدرة المستخلص على احتواء هذه الجذور الحرة، هذه القدرة مستقلة عن تدخل الإنزيمات، في اختبارنا هذا يتفاعل الجذر DPPH مع الجزيئات المضادة للأكسدة الموجودة في المستخلص ليتحول إلى DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine)، وهذا يرافقه فقدان امتصاصيته عند طول الموجة 517 نانومتر.
يجرى التفاعل في درجة حرارة الغرفة وفي محلول إيثانولي لأنه يذوب تقريباً جميع مضادات الأكسدة. هذا الاختبار كثير الاستعمال لأنه سهل، سريع وغير مكلف [17].



رسم توضيحي 6: آلية عمل مضادات الأكسدة مع DPPH

(2-7-) طريقة العمل:

حضّرنا محاليل ذات تراكيز مختلفة من كل المستخلصات، وفي أنابيب اختبار نضع 1 مل من كل محلول ونضيف إليها 1 مل من محلول DPPH (محضّر في الإيثانول، التركيز 0.025 ميليمول/ل)، ثم نضع الأنابيب بعيدا عن الضوء مدة 30 دقيقة، بعدها نقيس الامتصاصية عند طول الموجة 517 نانومتر، قياس نسبة اختفاء DPPH كان بالنسبة إلى امتصاصية المحلول المرجعي والمكون من 1 مل من الإيثانول و 1 مل من محلول DPPH، وبتابع العلاقة التالية:

$$\frac{100 \times (\text{امتصاصية العينة} - \text{امتصاصية المرجعي})}{\text{امتصاصية المرجعي}} = \text{الفعالية المضادة للأكسدة}$$

(III- النتائج والمناقشة:

1- مردود الإستخلاص:

عمليات الاستخلاص دامت حوالي 6 ساعات لكل مذيب، بعد تبخير المذيبات تحصلنا على المردودات المبينة في الجدول 9، نلاحظ أن القيم محصورة بين 14.14 % و 21.04 % حيث أن أعلى قيمة تحصلنا عليها كانت بواسطة المذيب كلوروفورم ثم يليه المذيب الهيكسان بقيمة 18.54 %، والكلوروفورم/هيكسان ب 17.55 %.

أما بالنسبة للمذيب كلوروفورم/ميثانول وبعد معالجة خام الإستخلاص بمحلول الملح للتخلص على الليبيدات الكلية، كانت قيمة مردوده 14.14 % وهي الأقل بينها جميعا. بعد القيام بالفصل بكروماتوغرافيا العمود المفتوح لعينة من الليبيدات الكلية وبعد الحساب، تحصلنا على قيم مردودات الليبيدات المتعادلة، الغليكوليبيدات والفوسفوليبيدات وهي على الترتيب 10.97 %، 0.28 % و 0.38 %.

هذه النتائج قريبة من نتائج كثير من الأعمال الأخرى [15]، وحتى بمقارنتها مع بذور أنواع أخرى من *Abelmoschus* كانت النتائج متقاربة [9] ، توجد بعض الأعمال التي وجدت قيمة أكبر تصل حتى 40 % [11] لكنها قليلة ، هذا التباين راجع لكثرة العوامل التي تؤثر في خصائص الليبيدات الكمية والنوعية، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث أقسام :

- **العوامل الداخلية** وأبرزها الجينية الخاصة بالنبتة، وأيضاً النضج، إذ أن كمية الليبيدات في الثمار الناضجة تكون أكبر [19].
- **العوامل الخارجية** كنوعية التربة، المناخ، وحتى التأثير الأليلوباثي.
- **الشروط التجريبية** كاختيار الطريقة ، ظروف تخزين البذور، المذيبات، مدة الاستخلاص ،الكتلة المستعملة...، إذ يمكن الحصول على مردود 30 بالمئة باستخدام سوكلتي وبالمذيب الهيكسان لكن الشروط التجريبية الأخرى مختلفة [20].

إذا قارنا هذه الكميات بالكميات الموجودة في بذور زيتية كالكطن وعباد الشمس ، فان بذور البامية ذات مردود ضعيف، ولكن إذا أخذنا بعين الاعتبار ان البامية غزيرة الإنتاج وفواكهها تكون مملوءة بالبذور، فإن هذا يمكننا من استخدامها كمصدر للزيوت الغذائية خاصة في ظل البحث المتزايد عن مصادر أخرى لهذه الزيوت [21]، وبما أن مخلفات البذور (*tourteaux*) تكون غنية جدا بالبروتينات [19]، فإنه يمكن استخدامها في الصناعات الغذائية والزراعية.

المذيب	المردود % (كتلة/كتلة)	الصفة واللون
الهيكسان	18.54	لزج ذو لون أصفر
الهيكسان/كلوروفورم	17.55	لزج ذو لون أخضر مصفر
كلوروفورم	21.04	لزج ذو لون أخضر مصفر
الليبيدات الكلية	14.14	لزج ذو لون أخضر
كلوروفورم ع.م	10.97	لزج ذو لون أخضر
أستيون ع.م	0.28	-
ميثانول ع.م	0.38	-

جدول 9 : قيم مردودات الإستخلاص

(2- نتائج التحليل بكميات جغرافية الطور الغازي:

نتائج التحليل ب(CPG) الذي قمنا به لتحديد نوعية ونسب الأحماض الدهنية في كل مستخلص مبينة في الجدول 10:

الكلوروفورم ع.م	الليبيدات الكلية	الكلوروفورم	الهيكسان/كلوروفورم	الهيكسان	الترميز
29.36	29.06	28.43	33.10	39.83	C16:0
1.50	0.71	0.67	0.24	-	C16:1(G7)
0.90	0.31	0.31	0.28	-	C17:0
4.04	3.27	3.24	4.23	-	C18:0
21.56	21.55	21.93	23.59	21.60	C18:1(G9)
40.65	43.41	44.07	19.58	38.55	C18:2(G6)
0.20	0.26	0.25	3.05	-	C18:3(G3)
0.46	0.27	0.30	0.94	-	C20:0
0.46	-	0.13	0.91	-	C20:1(G9)
0.29	0.20	0.11	1.61	-	C22:0
35.05	33.11	32.39	40.16	39.83	الأحماض المشبعة
64.37	65.93	67.05	47.37	60.15	الأحماض الغير مشبعة
99.42	99.04	99.44	87.53	99.98	مجموع الأحماض الدهنية

جدول 10: نسب الأحماض الدهنية في كل مستخلص

نلاحظ في نتائج التحليل أنه:

- في جميع المستخلصات توجد نفس النوعية من الأحماض الدهنية، باستثناء الهيكسان الذي يحوي على ثلاث أحماض فقط وهي بالميتيك، أوليك و لينوليك، أيضا مستخلص الليبيدات الكلية لا يحوي على حمض الغوندوبيك.
- يوجد تفاوت واضح في نسب بعض الأحماض الدهنية بين مستخلص وآخر.
- في جميع المستخلصات تمثل الأحماض الدهنية الغير المشبعة النسبة الأكبر من الأحماض الدهنية، إذ تتراوح نسبها بين 60 إلى 67.05 %، باستثناء الكلوروفورم/هيكسان الذي نسبتها فيه هي 47.37 % وهي الأقل بينها، ومع ذلك هي أكبر من نسبة الأحماض المشبعة التي تساوي 40.16 %، وأكبر قيمة من الأحماض الغير مشبعة كانت في الكلوروفورم 67.05 %، ثم يليه الليبيدات الكلية ب 65.93 %، بعده كلوروفورم العمود ب 64.37 %، والهيكسان ب 60.15 %.

- نسب الأحماض الدهنية المشبعة محصورة بين 40.16 و32.39 %، ومن المنطقي أن يكون ترتيب نسب الأحماض المشبعة عكس ترتيب الأحماض الغير مشبعة وهو كالتالي: الهيكسان/كلوروفورم 40.16 %، الهيكسان 39.83 %، كلوروفورم العمود 36.05 %، الليبيدات الكلية 33.11 % والكلوروفورم ب 32.39 %.
- تشكل الأحماض الدهنية بالميتيك، أوليك و لينولييك ما معدل نسبه 91 % من الأحماض في جميع المستخلصات. حيث نسبة حمض بالميتيك الأعلى كانت في مستخلص الهكسان ب 39.83 % أما الأقل كانت في مستخلص الكلوروفورم ب 28.43 %، أما حمض الأوليك فكانت نسبه متقاربة جدا بين المستخلصات، فأعلى نسبة 23.59 % كانت في مستخلص الهيكسان/كلوروفورم ثم تليها النسبة 21.93 % لمستخلص الكلوروفورم، وأقل نسبة 21.55 % كانت في مستخلص الليبيدات الكلية، بالنسبة لحمض النيولييك فإن نسبه هي الأكبر في جميع المستخلصات باستثناء الكلوروفورم/هيكسان، إذا إن نسبه متقاربة وأكبر نسبة كانت في مستخلص الكلوروفورم ب 44.07 %، وإذا استثنينا النسبة 19.58 % العائدة للهيكسان/كلوروفورم ، فإن أقل قيمة كانت نسبة الهيكسان ب 38.55 %.
- نسب الأحماض الدهنية الأخرى كانت صغيرة، وتمثل النسب المتقاربة لحمض الستياريك القيم الأعلى بينها، أكبر قيمة لهذا الحمض كانت 4.23 % لمستخلص الهيكسان/كلوروفورم، وأقل قيمة هي 3.24 % لمستخلص الكلوروفورم، وتمثل نسبة حمض اللينولييك المقدره ب 3.05 % في مستخلص الهيكسان /كلوروفورم قيمة كبيرة إذا قارناها بنسب هذا الحمض في المستخلصات الأخرى.

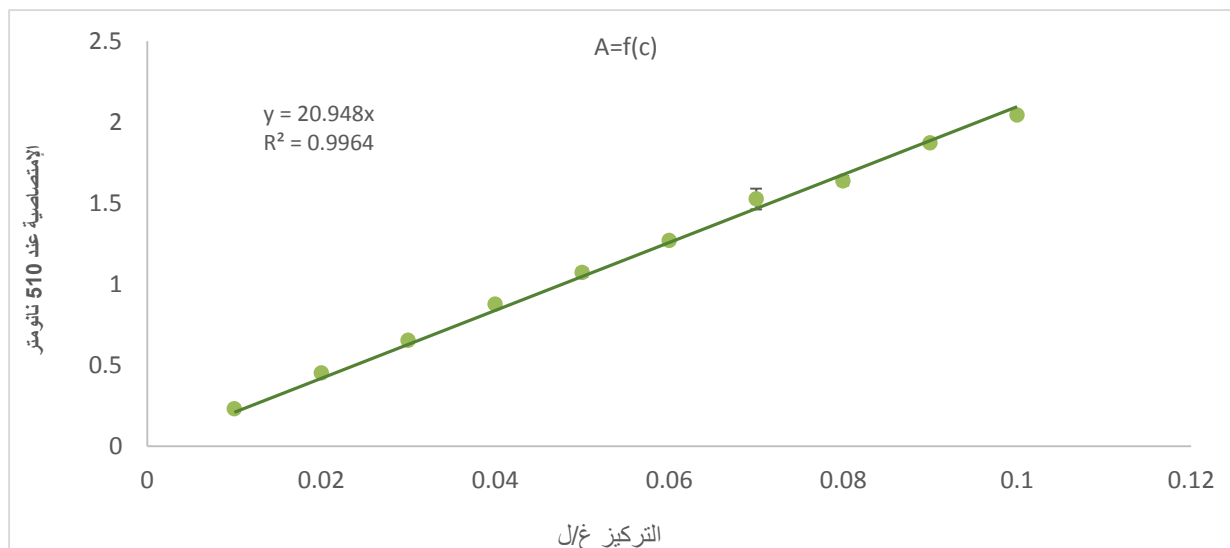
من هذا يمكننا القول أن زيت بذور البامية تحوي كميات معتبرة من الأحماض الدهنية الغير مشبعة وخاصة حمضي الأوليك و لينولييك اللذين يعتبران من الأحماض الدهنية المهمة في التغذية [11]، وهذه النسب من الأحماض الدهنية قريبة (خاصة الكلوروفورم) إلى النسب الموجودة في أعمال أخرى [20] ، وإذا قارنا نسبة الأحماض الدهنية الغير مشبعة في زيت البامية مع زيوت غذائية أخرى كزيت بذور القطن ، زيت الزيتون، الصويا نجدها أقل منها نسبيا [22]، ولكن من منظور آخر هذا يجعلها مقاومة للأكسدة وأحسن للقلي من الزيوت السابقة.

ملاحظة حول الليبيدات القطبية:

نتائج تحليل أسترات مستخلصي الأسيتون والميثانول في CPG كانت سلبية، أي أن الجهاز لم يظهر أي نتائج، وهذا ناتج عن كون الكمية التي تحصنا عليها بعد فصل المستخلصين كانت قليلة جدا، ما مجموعه حوالي 0.14 غ، ومع عملية الأسترة، ثم الفصل على مرات عديدة بالتأكد سوف تنخفض هذه الكتلة لتكون خارج مجال حساسية مكشاف جهاز، ولهذا من الضروري حين إعادة هذا العمل مستقبلا، إستعمال كمية أكبر للحصول على نتائج إيجابية.

(3- تقدير كمية التوكوفيرولات بطريقة الطيف المرئي:

من اجل رسم منحني المعايرة لتحديد كمية التوكوفيرولات، إستعملنا الفيتامين E التجاري، وتحصلنا على منحني الرسم 7:



رسم توضيحي 7 : المنحني القياسي للإمتصاصية بدلالة تركيز الفيتامين E التجاري

الوحدة المستعملة للتعبير عن كميات التوكوفيرولات الكلية للمستخلصات المدروسة في الجدول 11 هي ميكروغرام مكافئ الفيتامين E في غرام من الزيت وميكروغرام مكافئ الفيتامين E في غرام من المادة الجافة.

الكمية (ميكروغرام/غ من الزيت)	الكمية (ميكروغرام/غ من المادة جافة)	المستخلص
6 ± 1200	1.13 ± 220	الهيكسان
24 ± 1150	4.34 ± 200	الهيكسان/كلوروفورم
16 ± 1130	3.53 ± 230	الكلوروفورم
35 ± 1370	5.05 ± 190	الليبيدات الكلية
8.1 ± 950	0.89 ± 100	كلوروفورم ع.م

جدول 11 : كمية التوكوفيرولات في المستخلصات

هذه القيم متقاربة لبعض الشيء، حيث أكبر كمية هي 230 ميكروغرام/غ من مادة الجافة(م.ج) لمستخلص الكلوروفورم ثم يليه الهيكسان ب 220 ميكروغرام /غ.م.ج، فالهيكسان/كلوروفورم ب 200 ميكروغرام /غ.م.ج، بعدها الليبيدات الكلية ب 190 ميكروغرام /غ.م.ج، وأقل قيمة تحصلنا عليها هي 100 ميكروغرام /غ.م.ج، لمستخلص كلوروفورم العمود المفتوح.

كمية التوكوفيرولات التي تحصلنا عليها أقل من قيم أعمال أخرى [23] ، وقريبة من الكميات الموجودة في زيوت أخرى (الجدول 12)، كزيت القطن الذي هو من نفس عائلة البامية، الفول السوداني وعباد الشمس ، لكنها أقل من الكمية الموجودة في زيت الصويا

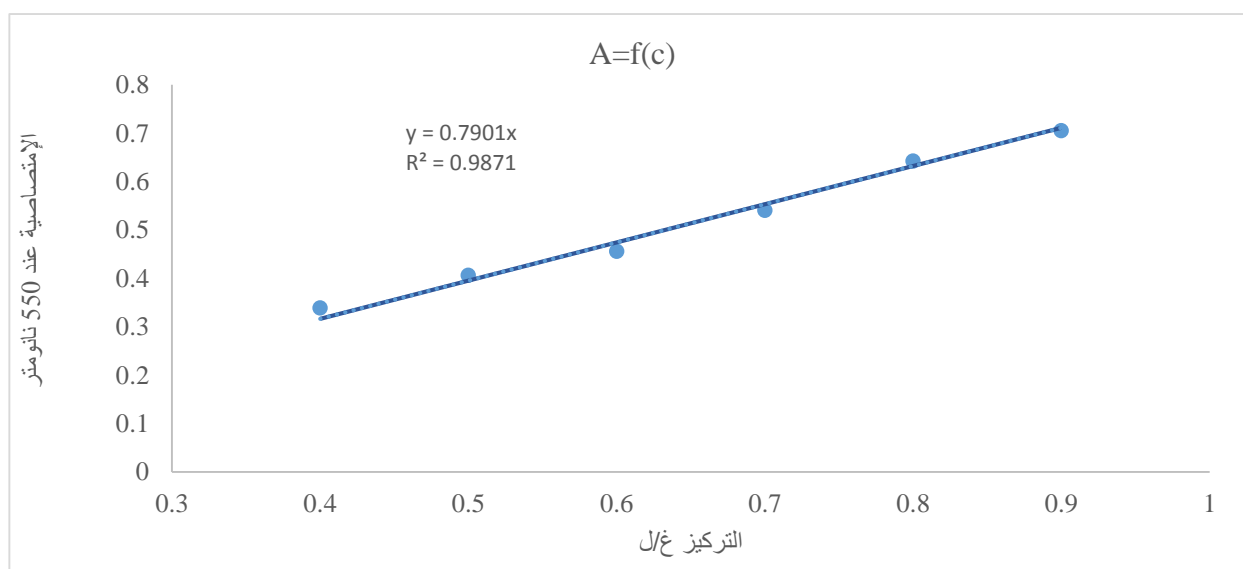
المرجع	الكمية (ملغ/غ من الزيت)	العينة
[23]	حوالي 3	عينة أخرى من البامية (<i>Hibiscus esculentus</i> L)
[22]	1.20-0.38	زيت بذور القطن (<i>Gossypium spp</i>)
[22]	1.30-0.17.	زيت بذور الفول السوداني (<i>Arachis hypogaea</i> L)
[22]	1.52-0.44	زيت بذور عباد الشمس (<i>Helianthus annuus</i> L)
[22]	3.37-0.60	زيت بذور الصويا (<i>Glycine max</i> (L.) Merr)

جدول 12 : كمية التوكوفيرولات في بعض الزيوت النباتية

التوكوفيرولات مضادات أكسدة ذات طبيعة ذائبة في الدهون، مما يجعلها قادرة على حماية الأنسجة التي من نفس طبيعتها، كأغشية الخلايا، وأنسجة الدماغ، وهذا أيضا يجعلها تقي من الإجهاد التأكسدي وتبعاته، ولديها أدوار أخرى في الجسم، كمنع تكثس الصفائح الدموية ومنه تجلط الدم، وتدخلها في تحويل حمض الأراشيدونيك إلى بروستاغلاندينات التي لديها العديد من الأدوار كالتحكم في انقباض الأوعية الدموية، والتدخل في ردود الفعل الإلتهابية. إذا أخذنا بالإعتبار أن التوكوفيرولات لا يستطيع الجسم تصنيعها، فهذا يجعل من تناول الأغذية التي تحوي التوكوفيرولات أمر ضروري للوقاية من الأمراض الناجمة عن نقصه كالسرطان، الزهايمر، ضغط الدم....[24]

4- تقدير كمية الستيروولات بطريقة الطيف المرئي:

تحصلنا على منحى القياسي انطلاقا من محاليل كوليسترول تجاري ذات تراكيز مختلفة الرسم 8، وبهذا استطعنا تحديد كمية الستيروولات الكلية لكل مستخلص وهي مدونة في الجدول 13.



رسم توضيحي 8: المنحنى القياسي للإمتصاصية بدلالة تركيز الكوليسترول التجاري

الوحدة المستعملة للتعبير عن التراكيز هي ميلليغرام مكافئ للكوليستيرول في غرام من الزيت وميلليغرام مكافئ للكوليستيرول في غرام من المادة الجافة.

المستخلص	الكمية (ملغ/غ من المادة جافة)	الكمية (ملغ/غ من الزيت)
الهيكسان	1.94 ± 28.99	10.50 ± 156.31
الهيكسان/كلوروفورم	0.07 ± 0.99	0.41 ± 5.68
الكلوروفورم	0.15 ± 2.53	3.09 ± 12.06
الليبيدات الكلية	0.04 ± 0.96	0.88 ± 6.84
كلوروفورم ع.م	0.02 ± 0.80	0.25 ± 7.30

جدول 13 : كمية الستيروولات في كل مستخلص

انطلاقاً من النتائج نلاحظ أن كمية الستيروولات في مستخلص الهيكسان عالية جداً 28.99 ملغ/غ م.ج، وهي أكبر من عشر أضعاف ثاني أكبر قيمة 2.53 ملغ/غ م.ج، وهي الكمية الموجودة في مستخلص الكلوروفورم، وأما باقي الكميات كانت ضعيفة مقارنة بهاتين القيمتين، وقيمها هي 0.99 ملغ/غ م.ج، لمستخلص الكلوروفورم/هيكسان، 0.96 ملغ/غ م.ج، لمستخلص الليبيدات الكلية، وأما أقل قيمة كانت 0.80 ملغ/غ م.ج، في مستخلص كلوروفورم العمود المفتوح.

تعتبر كمية الستيروولات في زيت بذور البامية هذه عالية جداً مقارنة مع دراسات أخرى، فهي أكبر من عشرة أضعاف ما أشارت إليه أعمال أخرى [23]، وحتى بمقارنتها مع الكميات في أغلب الزيوت الغذائية (الجدول 14) هي كبيرة، قد يكون هذا راجع لتواجد مركبات أخرى لها بنية مشابهة للستيروولات مثل فيتامين د، بيتا كاروتين وكحولات التربينات الثلاثية، تتفاعل مع متفاعل ليبيرمان، لكن مع ذلك القيمة كبيرة وهذا يجعل من البامية مصدر ثمين للستيروولات النباتية، التي تعتبر عنصر غذائي مهم لما لها من فوائد و أدوار في الجسم، كخفض كمية الكوليستيرولات LDL في الدم، وكذا تحسين أداء الجهاز المناعي، وتعتبر من العناصر التي تقي من بعض السرطانات كسرطان القولون، وهي أيضاً (antidiabetogenic) تقي من مرض السكري النوع الثاني [11].

المرجع	الكمية (ملغ/غ من الزيت)	العينة
[23]	حوالي 12.3	عينة أخرى من البامية (<i>Hibiscus esculentus</i> L)
[22]	6.4~2.7	زيت بذور القطن (<i>Gossypium spp</i>)
[22]	2.9~0.9	زيت بذور الفول السوداني (<i>Arachis hypogaea</i> L)
[22]	5~2.4	زيت بذور عباد الشمس (<i>Helianthus annuus</i> L)
[22]	4.5~1.8	زيت بذور الصويا (<i>Glycine max</i> (L.) Merr)
[22]	22.1~7	زيت براعم الذرة (<i>Zea mays</i> L)

جدول 14: كمية الستيروولات في بعض الزيوت النباتية

5- قياس الفعالية المضادة للأكسدة باختبار DPPH:

لقياس الفعالية المضادة للأكسدة لمستخلصاتنا استخدمنا الفيتامين هـ كمركب مرجعي، النتائج موضحة في منحنيات الرسم 9: نسبة احتواء الجذور الحرة DPPH بدلالة تركيز المستخلصات، وبواسطتها تحصلنا على تركيز المستخلص (EC50) القادر على احتواء 50 بالمئة من الجذور الحرة DPPH والنتائج معروضة في الجدول 15.

المستخلص	قيمة EC50 (غ/ل)
الفيتامين (E)	0.00024 ± 0.03
الهيكسان	0.40 ± 24.52
الهيكسان/كلوروفورم	0.17 ± 30.61
الكلوروفورم	0.82 ± 26.53
الليبيدات الكلية	0.36 ± 25.35
كلوروفورم ع. م	0.86 ± 31.94

جدول 15 : قيم EC50 لكل مستخلص

نلاحظ في نتائج اختبار DPPH، أن الفعالية المضادة للأكسدة ضعيفة جدا مقارنة بالفيتامين E (0.03 غ/ل)، وإذا قارنا أعلى فعالية وهي الخاصة بالهيكسان معه، نجدها أقل بحوالي 869 مرة عنه، هذا بسبب كون المستخلصات عبارة عن زيوت. في المجمل تراكيز المستخلصات متقاربة ومحصورة بين القيمتين 24.52 و 31.94 غ/ل، إذ أن أكبر فعالية كانت لمستخلص الهيكسان بتركيز 24.52 غ/ل، ثم يليه مستخلص الليبيدات الكلية ب 25.35 غ/ل، بعده مستخلص الكلوروفورم ب 26.53 غ/ل، ثم مستخلص الهيكسان/كلوروفورم ب 30.61 غ/ل، وأقل فعالية مضادة للأكسدة كانت لمستخلص الكلوروفورم العمود المفتوح.

إذا قارنا القيم المتحصل عليها من البذور مع القيم الموجودة في الجدول 16، نجدها قريبة منها، خاصة قيمة الخبازة البرية التي هي والخبيزة من نفس عائلة البامية، باستثناء قيمة زيت أوراق البطم ذات القيمة العالية، ذلك لكون الأوراق أجزاء هوائية، وأيضا تحوي الصانعات الخضراء التي تقوم بطرح الأوكسجين (تحويل طاقة)، ولتفادي الأوكسدة الناتجة منه يجب أن تكون هناك كمية كبيرة من مضادات الأوكسدة مقارنة مع الأجزاء الأخرى.

تعود الفعالية المضادة للأكسدة في الزيوت لعدة مركبات منها التوكوفيرولات، أشباه الجزرين وحتى البوليفينولات، هذا وتتميز بذور البامية بكونها غنية بالبوليفينولات من بينها الكاتيشين (Catechine) و البروسيانيدين (Procyanidin) [25].

المرجع	EC50 (غ/ل)	العينة
[1]	28.97	زيت بذور الخبازة البرية سلالة (<i>Malva sylvestris</i>) (mauritiana)
[1]	35.65	زيت بذور الخبيزة (<i>Althaea officinalis</i>)
[26]	42.15~18.25	زيت بذور الفول السوداني (<i>Arachis hypogaea</i> L)
[27]	4.51~3.28	زيت أوراق البطم الأطلسي (<i>Pistacia lentiscus</i> L)
[28]	41.7~17.9	زيت بذور اليقطين (<i>Cucurbita pepo</i>)

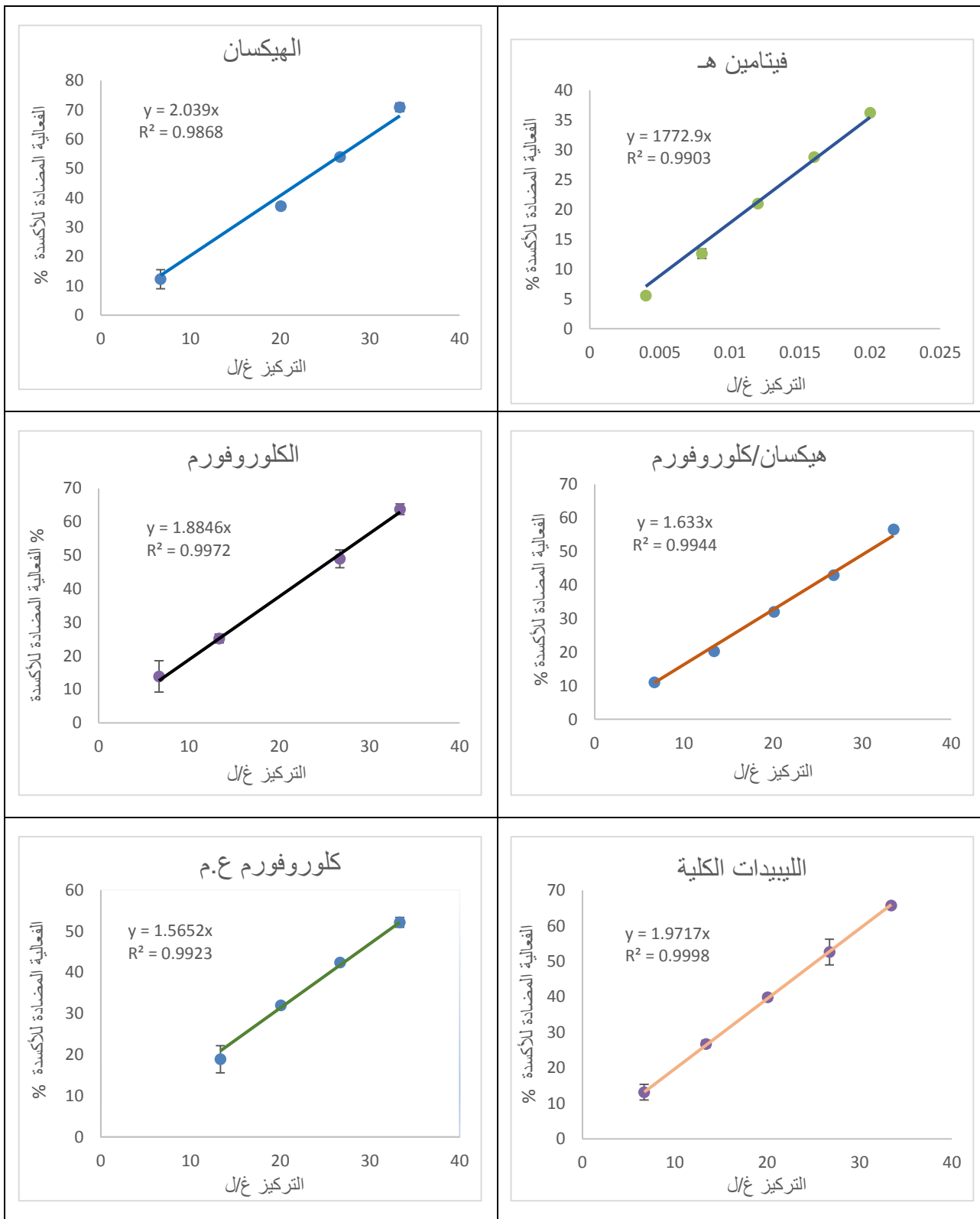
جدول 16 : قيم EC50 لبعض الزيوت النباتية

قمنا بحساب معاملات الارتباط بين قيم EC50 وكل من كمية التوكوفيرولات وكميات حمض اللينولييك، وكميات الأحماض الغير مشبعة في كل مستخلص من الزيت، فتحصلنا على القيم المدونة في الجدول التالي:

مع EC50	كميات التوكوفيرولات	الأحماض الغير مشبعة	حمض اللينولييك
قيمة معامل الارتباط	-0.7576	-0.3902	-0.4770

جدول 17: قيم معاملات الارتباط بين EC50 وكمية التوكوفيرولات والأحماض الغير مشبعة

نلاحظ من القيم أن هنالك علاقة عكسية قوية بين كمية التوكوفيرولات و EC50 معامل ارتباطها (-0.7576)، أي كلما زادت كمية التوكوفيرولات نقص EC50، وهذا منطقي لأن التوكوفيرولات مضادات أكسدة، وكون قيم معاملات الارتباط بين EC50 والأحماض الغير مشبعة متوسطة بقيمة (-0.3902)، هذا يعني إحتمال وجود تفاعل بين DPPH وهذه الأخيرة، حمض اللينولييك قيمة معاملته أكبر (-0.477)، لأنه يشكل النسبة الأكبر من الأحماض الغير مشبعة ومنه التفاعل معه سيكون أكثر وضوحا.



رسم توضيحي 9: منحنيات تحديد EC50 لكل مستخلص

(6- تأثير خصائص المذيب:

ثابت اللزوجة	ثابت العزل الكهربائي	العزم ثنائي القطب	الثوابت المذيب
0.312	1.89	0	هيكسان
0.562	4.81	1.1	كلوروفورم
0.59	31.2	1.7	الميثانول
0.437	3.35	0.55	هيكسان/كلوروفورم (1:1)
0.5656	13.4706	1.287	كلوروفورم/ميثانول (1:2)

جدول 18 : قيم الثوابت الفيزيائية للمذيبات

من أجل دراسة تأثير خصائص المذيب على كميات مكونات المستخلصات، قمنا بحساب معاملات الارتباط (بالاستعانة بالدالة COEFFICIENT.CORRELATION في برنامج Excel) بين قيم ثلاث ثوابت فيزيائية للمذيبات وكميات مكونات المستخلصات وهي في الجدول 19، ولقد استثنينا في الحساب مستخلص الكلوروفورم العمود لكونه ناتج عملية فصل لمستخلص الليبيدات الكلية لهذا نجد قيمه (طبعا باستثناء قيم CPG) أقل من قيم المستخلصات الأخرى، والأرجح أن هذا ناتج عن تمريره بالعمود المفتوح.

يعرض الجدول 18 قيم الثوابت الفيزيائية للمذيبات المستعملة، تجدر الإشارة إلى أنه من أجل الحصول على قيم ثوابت المذيبات المختلطة قمنا بتطبيق العلاقة ($Cst = (CstA * \%A + CstB * \%B) / 100$)، وهذه العلاقة أستخدمت لحساب ثابت العزل فقط [29]، ونحن استخدمناها مع الثوابت الأخرى. حيث ان (Cst هو الثابت الفيزيائي)

المردود	الأحماض المشبعة	الأحماض الغير مشبعة	كمية الستيرولات	كمية التوكوفيرولات	EC50	حمض اللينولييك	حمض الأولييك	حمض البالمييك
-0.2677	-0.8885	0.5133	-0.8340	-0.2096	0.0157	0.4098	-0.9629	-0.9722
-0.7528	-0.6706	0.4889	-0.5290	-0.6008	-0.2662	0.4410	-0.3839	-0.6423
-0.1548	-0.8888	0.4926	-0.8550	-0.1188	0.0728	0.3829	-0.1095	-0.9914

جدول 19 : قيم معاملات الارتباط بين الثوابت الفيزيائية وبعض مكونات المستخلصات

نلاحظ في الجدول ما يلي:

- حسب القيمة (-0.7528) توجد علاقة عكسية قوية بين قيم المردود وقيم ثابت العزل، ويُعتبر ثابت العزل من العوامل المفتاحية في تحديد التجاذب بين المذيب والمذاب [29]، وربما هذا ما يفسر كون العلاقات بين كميات مختلف مكونات المستخلصات وثابت العزل أغلبها بين المتوسطة والقوية (سواء كانت علاقة طردية أو عكسية)، أيضا المذيبات التي تكون قيم ثوابت العزل فيها محصورة بين 6 و8 كثيرا ما تعطي مردود عالي، لكن هناك احتمال كون الزيت المستخلص يحوي على مواد غير دهنية [29]. أما بالنسبة لعلاقة المردود بثابتي الاستقطاب واللزوجة هي علاقة عكسية ضعيفة جدا.
- تشير القيمة (-0.8885) إلى وجود علاقة عكسية قوية جدا بين كمية الاحماض المشبعة وقيم ثابت الاستقطاب، وهذا منطقي فالأحماض المشبعة تكون قطبيتها منخفضة جدا، وهذه القيمة تدعمها قيم العلاقة العكسية القوية جدا بين حمضي الأولييك والبالمييك والثابت (الأولييك يحوي رابطة ثنائية تزيد من قطبيته، لكن لسلسلته الكربونية أطول من البالمييك وهذا ما يجعل قطبيتها متقاربة).

- العلاقة بين الأحماض الغير مشبعة وثابت الاستقطاب هي طردية متوسطة، إذا أخذنا بعين الاعتبار كون الروابط الغير مشبعة تعطي قليلا من الاستقطاب للسلسلة الكربونية للحمض الدهني فان قيمة معامل الارتباط مقبولة، ونلاحظ أيضا تقاربا بين قيم معاملات ارتباط حمض اللينولييك وقيم معاملات الاحماض الغير مشبعة هذا لأن حمض اللينولييك يمثل النسبة الأكبر من الأحماض الغير مشبعة.

- العلاقة بين ثابت الاستقطاب وكمية الستيروولات عكسية قوية جدا، هذا لكون الستيروولات مركبات غير قطبية.
- ربما تعود العلاقات العكسية القوية جدا بين ثابت اللزوجة وكل من الأحماض المشبعة والستيروولات وحمض البالمتيك لكون المذيب كلما قلت لزوجته استطاع التوغل أكثر في الأنسجة والخلايا واستخراج المواد الدهنية أكثر.
- نلاحظ أن كمية التوكوفيرولات معاملات ارتباطها ضعيفة جدا مع الثوابت الفيزيائية للمذيبات.
يجب الإشارة إلى أن:

كون قيم معاملات الإرتباط ضعيفة لا يعني بالضرورة أن العلاقة ضعيفة أو غير موجودة، فيمكن أن تكون بين المتغيرين علاقة لكنها ليست خطية أي أنه يجب حساب معاملات الإرتباط بطريقة مختلفة.

هناك احتمالان لوجود علاقة قوية بين متغيرين، الأول العلاقة سببية أي أنه بالفعل المتغير الأول يؤثر في الثاني، أما الإحتمال الثاني فهو أن العلاقة تزامنية، أي يوجد متغير ثالث هو الذي يؤثر في المتغير الثاني، لكنه تزامن مع المتغير الأول.

كل هذا يجعلنا نحتاج إلى دراسة أعمق لتأثير المذيب على خصائص المستخلص الكمية والنوعية للتأكد من النتائج وهذا يلزمه عدد أكبر من المذيبات وأيضا تكرار للتجارب، من أجل جمع عدد أكبر من البيانات للتأكد.

(IV)- الخلاصة

بعد هذا العمل الذي أجريناه على مستخلصات بذور البامية من الزيت، يمكننا أن نلخص أبرز النتائج والملاحظات في النقاط التالية:

- مردودات إستخلاص الزيت من بذور النبتة بطريقة سوكللي مع المذيبات الأربعة، كانت بين 14.14% الى 21.04% وأعلى قيمة تحصلنا عليها كانت بواسطة الكلوروفورم، هذه القيم متوسطة مقارنة مع البذور الزيتية، لكن وحسب الأدبيات، يمكن لبذور البامية أن تعطي مردودات أعلى.
 - بعد الكشف عن مكونات هذه الزيوت من الأحماض الدهنية، لاحظنا أن الأحماض الغير مشبعة كانت تشكل النسبة الأكبر وبالتحديد حمضي الأوليك واللينولييك فالأول كانت نسبه بين (21.55 و 23.59%)، والثاني بين (19.58 و 44.04%)، بهذا يمكننا القول أن هذا الزيت مصدر لهذه الأحماض المهمة في التغذية.
 - قمنا بتقدير كمية التوكوفيرولات والستيرولات، حيث أن كميات التوكوفيرولات كانت بين 0.95 و 1.20 ملغ في غ من الزيت، تعتبر هذه الكمية من التوكوفيرولات كبيرة مقارنة مع زيوت أخرى، فهي بالإضافة إلى قيمتها الغذائية مهمة لحماية الزيت من التأكسد. أما كميات الستيرولات كانت قيمها بين 6.84 و 156.31 ملغ في غ من الزيت، وهي قيم عالية جدا، وتتفق الكثير من المراجع على أن البامية تحوي كميات كبيرة من الستيرولات النباتية، وهذا يزيد من القيمة الغذائية لهذه الزيت. ومن أجل التأكد من هذه القيم والتعرف على التركيبة النوعية والكمية لهذه الستيرولات والتوكوفيرولات فنحن بحاجة إلى إجراء تحليلات واختبارات أخرى، كالتحليل بواسطة كروماتوغرافيا الطور الغازي (CPG) وكروماتوغرافيا السائل عالية الأداء (HPLC).
 - بعد إجراء اختبار الفاعلية المضادة للأكسدة بواسطة الDPPH، سَجَلْنَا فعل ضعيف جدا، بحوالي 869 مرة مقارنة مع المركب المرجعي المستعمل وهو الفيتامين هـ (E). حسب الأدبيات فإن بذور وثمار البامية بشكل عام غنية بالبوليفينولات، لذلك نحن بحاجة إلى إجراء الإختبارات الخاصة بالكشف عن كمية البوليفينولات، وكل هذا من أجل تثمين هذه النبتة لِمَا تحويه من هذه المركبات الغذائية والعلاجية الهامة.
 - أعطت دراسة تأثير خصائص المذيب على تركيبة المستخلصات بواسطة حساب معاملات الارتباط ملاحظات مهمة، أهمها علاقة ثابت العزل للمذيبات مع المردودات، كانت علاقة عكسية قوية، قيمة معامل ارتباطها (-0.7528). عموما النتائج تؤكد تأثير خصائص المذيب على التركيبة النوعية والكمية للمستخلصات، ووجب القيام بدراسة أعمق لهذه العلاقات وجمع معلومات وبيانات أكثر، وأيضا استخدام برامج إحصائية متخصصة في مثل هذه الدراسات.
- في نهاية هذا العمل نستطيع القول عن بذور البامية أنها مصدر زيت ذات قيمة غذائية عالية لا يمكن تجاهله، خصوصا وان هذه النبتة ذات انتاج غزير، سهولة الزراعة ولا تتطلب الكثير من العناية، وإذا أخذنا بعين الاعتبار الاستعمالات الأخرى التي ذكرناها سابقا للنبتة، فإنه يمكن الاستثمار في البامية واستخدامها في كثير من المجالات كالصناعة، الزراعة، الرّي...، لذلك وجب التوعية بها، خاصة وأنها ليست مشهورة عندنا في الأغواط خصوصا وفي الجزائر عموما، على عكس دول أفريقيا أخرى كمصر، نيجيريا وساحل العاج وكل هذه الدول تعتبر من أكبر المنتجين لها في العالم.

المراجع:

- [1] V. Tešević *et al.*, “Lipid composition and antioxidant activities of the seed oil from three malvaceae species,” *Arch. Biol. Sci.*, vol. 64, no. 1, pp. 221–227, 2012.
- [2] H. Jiro, M. Sawadogo, and J. Millogo, “Caractérisations agromorphologique et anatomique du gombo du Yatenga et leur lien avec la nomenclature locale des variétés.,” *Sci. Nat.*, vol. 8, no. 1–2, pp. 23–36, 2011.
- [3] L. Sofiane, “Extraction et caractérisation physico- chimique de l’huile de graines de Moringa oleifera,” Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, 2009.
- [4] K. Benseghier and O. Khamed, “Huile alimentaire de graines de Pinus pinea. Extraction et caractérisation physique-chimique,” Mémoire Du Diplôme D’ingénieur d’Etat en Sciences Agronomiques. KASDI MERBAH – Ouargla, 2014.
- [5] D. PAULINE, “Etude biochimique des fractions lipiques de graines de la famille des Apiacée obtenues par différentes méthodes d’extraction,” Mémoire de Master Bioingénieur en chimie et bio-industries. gembloux agro-bio tech-Liège, 2017.
- [6] C. P. Justine, Odile, “Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l’alimentation des carnivores domestiques,” Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. École nationale vétérinaire de Toulouse, 2005.
- [7] H. Lydia and K. Djedjiga, “Etude préliminaire de la composition biochimique (lipidique et minérale) et des activités biologiques (anti radicalaires et antimicrobiennes) des extraits de poudre de cinq espèces de poissons marins du golf de Bejaia.,” Mémoire de Master en Biochimie Appliquée. Université de Abderrahmane MIRA de Bejaia, 2016.
- [8] O. Miryam, “Recherche des marqueurs biochimiques de la tolérance à la salinité chez le Gombo (*Abelmoschus esculentus* L),” Thèse de Doctorat en Science Biologiques. Oran 1 Ahmed Ben Bella, 2017.
- [9] R. L. Jarret, M. L. Wang, and I. J. Levy, “Seed oil and fatty acid content in okra (*Abelmoschus esculentus*) and related species,” *J. Agric. Food Chem.*, vol. 59, no. 8, pp. 4019–4024, 2011.
- [10] A. N. LEPENGUE, I. MOMBO, E. C. N. NDJABOUNDA, K. A. EMANE, L. M.

- KOUMBA, and B. M'BATCHI, "Effet de *Zingiber officinale* L. (zingiberaceae) sur la croissance des graines de gombo en serre," *Afrique Sci.*, vol. 08, no. 1, pp. 88–96, 2012.
- [11] S. H. Bawa and N. Badrie, "Chapter 18 - Nutrient profile, bioactive components, and functional properties of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)," Academic Press, 2016.
- [12] D. K. Chanchal, S. Alok, M. Kumar, R. K. Bijauliya, S. Rashi, and S. Gupta, "A BRIEF REVIEW ON ABELMOSCHUS ESCULENTUS LINN. OKRA," *Int. J. Pharm. Sci. Res.*, vol. 9, no. 1, pp. 58–66, 2018.
- [13] R. K. Sindhu and V. Puri, "Phytochemical, Nutritional and Pharmacological evidences for *Abelmoschus esculentus* (L.)," *J. Phytopharm.*, vol. 5, no. 6, pp. 238–241, 2016.
- [14] م. ويلسون, بكتيريولوجيا البشر. الرياض: جامعة الملك سعود للنشر العلمي والمطابع, 2011.
- [15] Z. Dong, J. G. Zhang, K. W. Tian, W. J. Pan, and Z. J. Wei, "The fatty oil from okra seed: Supercritical carbon dioxide extraction, composition and antioxidant activity," *Curr. Top. Nutraceutical Res.*, vol. 12, no. 3, pp. 75–84, 2014.
- [16] (FAO)Food and Agriculture Organization, "FAO Statistic," 2017. [Online]. Available: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- [17] C. HAMIA, "Contribution à la composition et à l'étude chimique de l'huile du fruit de l'Arganier" *Argania spinosa*," Mémoire de Magister en Chimie organique physico-chimie et moléculaire. KASDI MERBAH – Ouargla, 2007.
- [18] T. DESMIER, "Les antioxydants de nos jours : définition et applications," Thèse de Doctorat en Pharmacie. UNIVERSITÉ DE LIMOGES, 2016.
- [19] E. Agbo, J. Nemlin, B. Anvoh, and D. Gnakri, "Characterisation of lipids in okra mature seeds," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 184–192, 2011.
- [20] O. O. Awolu, F. O. Igbe, and A. B. Sanusi, "Characterization and Optimization of Solvent and Enzymatic Extraction of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Oil," *J. Sci. Res. Reports*, vol. 3, no. 4, pp. 630–638, 2014.
- [21] F. Anwar, U. Rashid, Z. Mahmood, T. Iqbal, and T. H. Sherazi, "Inter-varietal variation in the composition of Okra (*Hibiscus Esculentus* L.) seed oil," *Pakistan J. Bot.*, vol. 43, no. 1, pp. 271–280, 2011.

- [22] CODEX-ALIMENTARIUS, “Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique,” 2017.
- [23] C. D. Andràs *et al.*, “Supercritical carbon dioxide extraction of okra (*Hibiscus esculentus* L) seeds,” *J. Sci. Food Agric.*, vol. 1419, pp. 1415–1419, 2005.
- [24] S. Rizvi, S. T. Raza, F. Ahmed, A. Ahmad, S. Abbas, and F. Mahdi, “The role of Vitamin E in human health and some diseases,” *Sultan Qaboos Univ. Med. J.*, vol. 14, no. 2, pp. 157–165, 2014.
- [25] V. Sabitha, S. Ramachandran, K. R. Naveen, and K. Panneerselvam, “Investigation of in vivo antioxidant property of *Abelmoschus esculentus* (L) moench . fruit seed and peel powders in streptozotocin-induced diabetic rats,” *J. Ayurveda Integr. Med.*, vol. 3, no. 4, pp. 188–193, 2012.
- [26] B. Zohra and B. Safa, “Valorisation des extraits lipidiques des fruits d’arachides (*Arachis hypogaea* L),” Mémoire de master en Chimie organique appliquée. AMAR TELIDJI Laghouat, 2018.
- [27] M. Harrat, M. Benalia, N. Gourine, and M. Yousfi, “Variability of the chemical compositions of fatty acids, tocopherols and lipids antioxidant activities, obtained from the leaves of *Pistacia lentiscus* L. growing in Algeria,” *Med. J. Nutrition Metab.*, vol. 11, no. 2, pp. 199–215, 2018.
- [28] M. Benalia, A. Djeridane, N. Gourine, S. Nia, E. Ajandouz, and M. Yousfi, “Fatty acid profile, tocopherols content and antioxidant activity of algerian pumpkin seeds oil (*Cucurbita pepo* L),” *Med. J. Nutrition Metab.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–25, 2015.
- [29] R. Tir, P. C. Dutta, and A. Y. Badjah-Hadj-Ahmed, “Effect of the extraction solvent polarity on the sesame seeds oil composition,” *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, vol. 114, no. 12, pp. 1427–1438, 2012.

المخلص:

سمحت لنا هذه الدراسة بتحديد كمية الليبيدات في بذور البامية، حيث تراوح مردود الاستخلاص بين 14.14 % في مستخلص الليبيدات الكلية و 21.04 % في مستخلص الكلوروفورم. نتائج تحليل الاسترات الميثيلية للأحماض الدهنية بواسطة كروماتوغرافيا ذات الطور الغازي اثبتت وجود الاحماض الدهنية المعروفة بالامتنيك، الاوليينك واللينولينيك ولاحظنا أيضا أن الأحماض الغير مشبعة تشكل النسبة الأكبر خاصة حمضي الأوليينك واللينولينيك. قمنا بمعايرة كمية التوكوفيرولات والستيرولات في المستخلصات، فأثبتت النتائج أن بذور البامية غنية بهذه المركبات مما يجعل زيت بذور البامية ذات قيمة غذائية عالية جدا. أما اختبار الفعالية المضادة للأكسدة DPPH أعطانا قيم تعكس كون المستخلص عبارة عن زيت فقد تراوحت قيم IC50 بين 24.52 و 31.94 غ/ل.

الكلمات المفتاحية: البامية، الليبيدات، الاحماض الدهنية، التوكوفيرولات، الستيرولات الفعالية المضادة للأكسدة.

Résumé:

L'étude des fractions lipidiques des graines du gombo nous a permis de déterminer les rendements d'extraction qui varient entre 14.14% pour les lipides totaux et 21.04% pour la fraction lipidique extraite par le chloroforme. Les résultats de l'analyse des esters méthyliques d'acides gras ont révélé la présence d'acides gras saturés et insaturés à savoir: l'acide palmitique, l'acide oléique et l'acide linoléique dont les acides gras insaturés sont majoritaires. Les résultats des teneurs en tocophérols et stérols montrent que les graines du gombo sont riches en ces composés. Les fractions lipidiques ont présenté une faible activité antioxydante évaluée par le test DPPH avec des valeurs d'IC50 varient entre 24.52 et 31.94g/L.

Mots clés : *Abelmoschus esculentus L*, lipides ,Acide gras,Tocophérol, Stérols,

Activité antioxydante

Summary

The study of the lipid fractions of the okra seeds allowed us to determine the extraction yields which are varied between 14.14% for the total lipids and 21.04% for the lipid fraction extracted by chloroform.

The results of the analysis of fatty acid methyl esters have revealed the presence of saturated and unsaturated fatty acids: palmitic acid, oleic acid and linoleic acid, of which unsaturated fatty acids are the majority.

The results of the tocopherols and sterols contents show that okra seeds are rich in these compounds.

Lipid fractions exhibited low antioxidant activity as assessed by the DPPH assay with IC50 values ranging from 24.52 to 31.94g / L.

key words: *Abelmoschus esculentus L* ,Lipids, Fatty Acids, Tocopherols,Sterols,

Anti-oxidant Activity.