دراسة نوعية وانتاجية زيت بذور نبات الخروع (*Ricinus communis* L.) في موقعين من محافظة اللاذقية

وفاء غندور [1] ونوال حمدكو * [1]

(1). قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: الباحثة نوال حمدكو. البريد الإلكتروني: nawalhamadko@gmail.com).

تاريخ الاستلام:2024/01/29 تاريخ القبول:2024/04/15

الملخص

أجريت هذه الدراسة بمختبرات كلية العلوم والمعهد العالي للبحوث البيئية في جامعة تشرين، حيث تم جمع البذور خلال عام 2020، من النباتات التي تنمو برياً في سوريا (منطقتي اللاذقية والحفة)، لتحديد نسبة زيت الخروع المستخلص بواسطة جهاز Soxhlet وتحليل هذا الزيت وتحديد مكوناته ونسبتها بواسطة تقنية Gas chromatography المقترنة مع طيف الكتلة GC/MS. أظهرت نتائج التحليل أن نسبة الزيت 40% في العينة المأخوذة من الموقع الأول، و54% في العينة المأخوذة من الموقع الثاني، وأن الزيت المستخلص من البذور يحتوي على (6) احماض دهنية والتي شكلت نسبة 100% من اجمالي الزيت في الموقع الأول، ويحتوي على (5) احماض دهنية والتي شكلت نسبة 100% من اجمالي الزيت في الموقع الثاني، حيث تبين أن مركب الريسينوليك هو المكون الرئيسي للزيت بنسبة 76.04% في العينة من الموقع الأول و73.68% في العينة من الموقع الثاني. تميز الموقع الأول باحتوائه على حمض Linolenic acid الذي شكل نسبة 0.41% من اجمالي الزيت. يعزى هذا الاختلاف لنوعية البذور، الأصل الجغرافي, الظروف المناخية، اختلاف الأصناف.

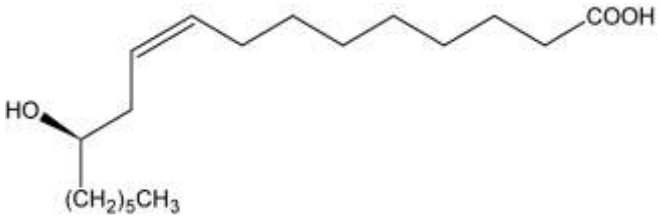
الكلمات المفتاحية: زيت خروع، Soxhlet، ريسينوليك، Gas chromatography.

المقدمة:

ينتمي نبات الخروع للفصيلة Euphorbiaceae (Sahney *et al*., 2018)، ويعد شمال شرق افريقيا وشرق المتوسط الموطن الأصلي لهذا النبات، وينمو في كثير من المناطق الحارة ونادراً في الأجزاء المعتدلة الحرارة، وقد انتشرت حالياً هذه الشجيرة في عدة اقاليم مدارية وشبه مدارية حول العالم، وقد ادخل الى استراليا أيضاً (Kiran and prasad, 2017; Nour *et al*.,2023).

يحتوي زيت الخروع على الأحماض الدهنية ricinoleic، linoleic، oleic، stearic، palmitic، erucic وeicosadienoic (Hussein *et al*., 2015; Keera *et al*.,2018).

يستعمل زيته كمادة أساسية في الكثير من التطبيقات الصناعية والطبية (Mboyazi *et al* ., 2020) وتعتبر بذوره من البذور الزيتية الهامة اقتصادياً (Kim *et al*., 2021)، كما ويعتبر زيته فريداً من نوعه وذلك لأنه يحتوي على حمض الريسينوليك acid Ricinoleic الشكل (1) (Osorio *et al*., 2020)؛ والذي لا يوجد في الزيوت الأخرى والذي يعتبر مكوناً رئيسياً لزيت الخروع ويشكل ما بين 85- 95% من المحتوى الكلي للأحماض الدهنية التي يحتويها زيت الخروع (Conceicao *et al*., 2007)، وتتراوح نسبة الزيت في البذور ما بين 40- 60% (Amit and Amit, 2012).



الشكل (1): هيكل حمض الريسينوليك (Salimon *et al.*, 2010)

ينمو نبات الخروع في معظم أنواع الترب وخاصة التربة الرملية الخفيفة ويستطيع النمو وإعطاء إنتاجية جيدة من البذور (1- 1.3 طن/هـ) سنوياً تحت ظروف الزراعة البعلية (المطرية) (El-Hamidi and Zaher, 2018)، وتعتبر ظروف المناخ المحلية ملائمة لنمو وزراعة نبات الخروع بصورة جيدة، مما يتيح إمكانية زراعة هذا النبات على مساحات كبيرة والاستفادة من بذوره (Yeboah *et al.*, 2021).

يُستخرج الزيت من البذور الناضجة في النبات بعد تجفيفها في الظل واتباع سلسلة من عمليات معالجة البذور التي قد تشمل إزالة القشرة، التذرية، الفرز، التنظيف، الطحن (Panhwar *et al.*, 2016)، ويتم استخراج الزيت عادةً عن طريق العصر الميكانيكي أو الاستخلاص بالمذيبات أو كليهما(Salimon *et al.*, 2010).

يُستخدم الزيت في الراتنجات الطبيعية والاصطناعية والشموع والبوليمرات واللدائن (Mboyazi *et al.*, 2020) وإنتاج الديزل الحيوي (Keera *et al.*, 2018)، كما يستخدم الزيت في صناعة مستحضرات التجميل وصناعة الطلاء والطباعة والمنسوجات (Bello and Makanju, 2011).

تشمل الاستعمالات الرئيسية لزيت الخروع صناعة الصابون، وزيوت التشحيم، وفي الطب كمضاد للاحمرار، مسهل وملين (Worbs *et al.*, 2011)، وكمضافات غذائية في صناعة المواد الغذائية (Alirezalu *et al.*, 2011)، وله نشاط مبيد ليرقات البعوض ويمنع تكاثر فيروس التهاب الكبد A (Sogan *et al.*, 2018; Elkousy *et al.*, 2021)، ويحتوي على مادة الريسينين (Ricinine) التي تعتبر مبيد حشري قوي (Abbes *et al.*, 2021)، جعلت هذه الفوائد عينات الزيت من أنواع مختلفة من الخروع ومن مناطق مختلفة من العالم موضوع الاهتمام البحثي.

نظراً لقلة الاهتمام بهذا المحصول الاقتصادي في المنطقة العربية بشكل عام وسوريا بشكل خاص، ولتحقيق الفائدة المرجوة من كافة الموارد والثروات الطبيعية المتوفرة محلياً والمتمثلة في شجيرات الخروع المهملة التي لم يتم الاستفادة منها حتى وقتنا هذا وتماشياً مع التوجهات الاقتصادية الحالية لمعظم الدول في العالم (Osorio *et al.*, 2020)، فإن القيام بدراسات لموارد اقتصادية محلية بديلة من ضمنها المحاصيل الاقتصادية، لذا فيجب أن يحظى نبات الخروع بالدعم والاهتمام بدلاً من إهماله وعدم الاستفادة منه، لأنه ينتشر في سوريا بشكل كبير وبصورة برية ودون تدخل الإنسان.

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً للانتشار الواسع لنبات الخروع والفوائد المتعددة للنبات وزيته ولإستخداماته المتعددة في التطبيقات الصناعية، لذلك أجريت هذه الدراسة للتعرف على الصفات الكمية والنوعية للزيت المستخلص من بذور نبات الخروع.

يهدف هذا البحث الى:

1-تحديد نوعية وكمية زيت الخروع.

2-تحديد التركيب الكيميائي للزيت الثابت بواسطة تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المقترنة مع طيف الكتلة GC/MS.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

جمعت عينات البذور الشكل (2) خلال شهر أب من العام (2020) من الموقعين المدروسين، ومن ثم طحنت باستخدام مطحنة كهربائية.

الشكل (2): بذور نبات الخروع

مواقع الدراسة:

الموقع الأول: الرمل الجنوبي، يقع في مدينة اللاذقية، يرتفع 15 م عن سطح البحر على الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط، متوسط معدل هطول الأمطار السنوي 512 مم.

الموقع الثاني: خربة هيشون، يقع في مدينة الحفة، يرتفع 670 م عن سطح البحر، يبعد حوالي (27) كم عن مدينة اللاذقية، متوسط معدل هطول الامطار السنوي 927 مم.

الظروف البيئية:

درجات الحرارة ومعدل هطول الأمطار:

جمعت بعض المعطيات المناخية لموقعي الدراسة من مديرية الزراعة في محافظة اللاذقية المتعلقة بدرجة الحرارة وكمية الأمطار /جدول 1/ الذي يبين أن متوسطات هطول الأمطار السنوي في موقعي الرمل الجنوبي وخربة هيشون كانت كبيرة وغزيرة خلال فترة البحث، وهذه الكميات كافية لنمو نباتات الخروع. وكانت درجتي الحرارة (العظمى، الصغرى) مناسبة لزراعة ونمو نبات الخروع ودخوله في أطواره الفينولوجية ولم تصل درجات الحرارة لمرحلة تثبيط نمو النبات.

الجدول (1): يوضح درجات الحرارة ومعدل الهطول المطري خلال فترة البحث في الموقعين المدروسين

الشهر	تشرين 1		تشرين 2		كانون 1		كانون 2		شباط		آذار		نيسان		آيار		حزيران		تموز		آب		أيلول	
الموقع	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
متوسط درجة الحرارة	25	23.55	18.81	17.95	16.45	15.27	13.65	12.06	15.24	13.1	17.9	15.53	20.4	18.3	24.78	21.65	28.31	24.15	28.3	26.25	28.75	27.15	27.65	25.75
درجة الحرارة الصغرى	21.2	19.2	15.2	13.4	12.1	12.67	8.9	8.42	13.6	9.1	14.2	14.5	15.3	14.8	20.25	17.2	25.12	20.6	24.2	22.3	24.8	24.1	24.1	21.4
درجة الحرارة العظمى	28.8	27.9	22.42	22.5	20.8	17.88	18.4	15.7	16.87	17.1	21.6	16.56	25.5	21.8	29.3	26.1	31.5	27.7	32.4	30.2	32.7	30.2	31.2	30.1

معدل الهطول المطري	35.3	65.1	87.6	105.1	215.4	321.2	184.7	406.9	65	79.2	21.6	24	32	121.5	3	41.2	8.3	35.8	-	2.3	-	-	0.1	6.4

تحليل التربة:

أُخذت عدة عينات فردية للتربة على عمق (30 -0) سم من كلا الموقعين المدروسين وشكلت منها عينتين مركبتين لكل موقع عينة مركبة واحدة. بعد أخذ العينات تم تنقيتها من الجذور والحجارة والشوائب وبقايا النباتات، ووزنت لحساب الوزن الرطب، ثم وضعت في أكياس ورقية وجففت بالمجفف على درجة حرارة 60°م لمدة 72 ساعة حتى ثبات الوزن ومن ثم نخلت بمنخل فتحاته (2 مم) حفظت بعدها في عبوات خاصة، تم تحليل العينتين في مخبر البحوث الزراعية /جدول 2/ الذي يبين بأن التربة كانت متنوعة رملية طينية بموقع الرمل الجنوبي، وعالية المحتوى من كربونات الكالسيوم والكلس الفعال، مائلة للقلوية، ذات محتوى جيد من المادة العضوية، قليلة الملوحة، غنية بالأزوت والفوسفور، وفقيرة بالبوتاسيوم، في حين كانت طينية بموقع خربة هيشون ومنخفضة المحتوى من كربونات الكالسيوم والكلس الفعال، وتفاعلها قاعدي، ذات محتوى منخفض من المادة العضوية، قليلة الملوحة، غنية بالأزوت والبوتاسيوم، وفقيرة بالفوسفور وهي صالحة لنمو وتطور نبات الخروع.

الجدول (2): نتائج تحليل تربة في موقعي الدراسة

الموقع	الرطوبة الوزنية %	الرمل %	سلت%	طين %	$Caco_3$%	الكلس الفعال	Ph	مادة عضوية %	EC	%N	P ملغ/كغ	K ملغ/كغ
الأول	6.59	69.50	8.40	22.10	47.12	13	7.42	3.8	1.26	0.36	17	173
الثاني	5.35	12	28	60	2.7	1.80	8.2	0.89	0.18	0.21	1.9	263.8

استخلاص وتحليل زيت الخروع:

تمَ استخلاص الزيت الثابت من العينة المطحونة بواسطة جهاز Soxhlet الموضح بالشكل (3) باستخدام المذيب العضوي الاسيتون (Salimon *et al.*, 2010; Patel *et al.*, 2016)، حيث تم وضع 20غ من العينة في كشتبان سيليلوزي نقي جاف، وبعدها تم اضافة 200 مل من الاسيتون في دورق سعة 5000 مل.

أُجريت عملية الاستخلاص عند الدرجة 60 درجة مئوية لمدة 8 ساعات، واستمرت عملية الاستخلاص لغاية اختفاء لون الزيت (أصفر باهت) في الجزء العلوي من الجهاز وتجمعه في الدورق، حيث تم الحصول على خلاصة عضوية، وطفا الزيت على سطح المذيب لأن الزيت لا يمتزج بالمذيب، ثم فُصل الزيت الطافي عن المذيب بواسطة قمع الفصل، وتم تركيز خلاصة الزيت حتى الحجم 5 مل باستخدام المبخر الدوار (Rotary Evaporater) عند درجة الحرارة 40 درجة مئوية، ثم تُرك المحلول حتى التبخر التام للمذيب (Du *et al.*, 2019; Choi *et al.*, 2016). تم تحديد نسبة الزيت باستخدام العلاقة (A.O.A.C, 2005):

نسبة الزيت المستخلص%= حجم الزيت/ وزن العينة×100

ثم حفظ الزيت بعد ذلك في عبوات داكنة ومحكمة الاغلاق في البراد عند درجة حرارة 5 درجة مئوية.

تم استخلاص زيت الخروع بهذه الطريقة والتي أعطت نتائج جيدة ونسب مرتفعة من الزيت وذلك حسب دراسات عديدة (Panhwar *et al.*, 2016 ; Nangbes *et al.*, 2013)، لأن زيت الخروع من الزيوت الثابتة الثقيلة (غير الطيارة) التي لا تتطاير واذا عرضت للتبخر أو التسخين فإنها تتحلل، وبالتالي لايمكن استخلاصها باستخدام جهاز التقطير وهذا ما يميزها عن الزيوت العطرية الأساسية (الطيارة) حيث أن هذه الأخيرة تتبخر أو تتطاير دون أن تتحلل، كما تختلف الزيوت الثابتة من الناحية الكيميائية عن الزيوت الطيارة باحتوائها على الأحماض الدهنية (Bernhard, 2019).

الشكل (3): جهاز Soxhlet

تم تحويل الأحماض الدهنية في الزيت إلى إسترات ميثيل الأحماض الدهنية، وذلك لتحديد الأحماض الدهنية وفقاً لطريقة ISO المعدلة (BS EN ISO 5508, 1995)، باستخدام جهاز GC-MS QP2010 الموضح في الشكل (4) في مختبرات كلية العلوم والمعهد العالي للبحوث البيئية في جامعة تشرين، وكان الكحول المستخدم هو الهكسان بنسبة تدفق 1:10، حيث حقن 1µ من محلول الزيت في الجهاز, وتم استخدام عمود شعري من النوع (TRB-WAX)، خاص بفصل وتحليل الاحماض الدهنية، أبعاده: 30 m x 0.25 mm x 0.25 µm.

بدأ البرنامج الحراري من الدرجة (140 C°) مدة (0 min) ، ثم ازدادت بمقدار (5 min/ C°) حتى درجة الحرارة (190 C°) مدة (11 min)، ثم رفعت درجة الحرارة من (190 C°) بمقدار (4 min/C°) الى درجة الحرارة (220 C°) مدة (20 min).

كانت حرارة الحاقن 250 درجة مئوية، الزمن الكلي للحقنة 48.30 دقيقة، نوع الحقن Splet 100، حرارة مصدر الايونات 200 درجة مئوية، والغاز الحامل هو الهليوم.

تم مقارنة أطياف الكتلة الناتجة لكل قمة مع أطياف الكتلة الموجودة في المكتبات المتوافرة ضمن الجهاز وذلك لتحديد الاحماض الدهنية للزيت المستخلص من العينات، وكانت النتائج معطية كنسبة مئوية من الأحماض الدسمة الكلية.

الشكل (4): GC/MS جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المقرون مع مطيافية الكتلة

النتائج والمناقشة:

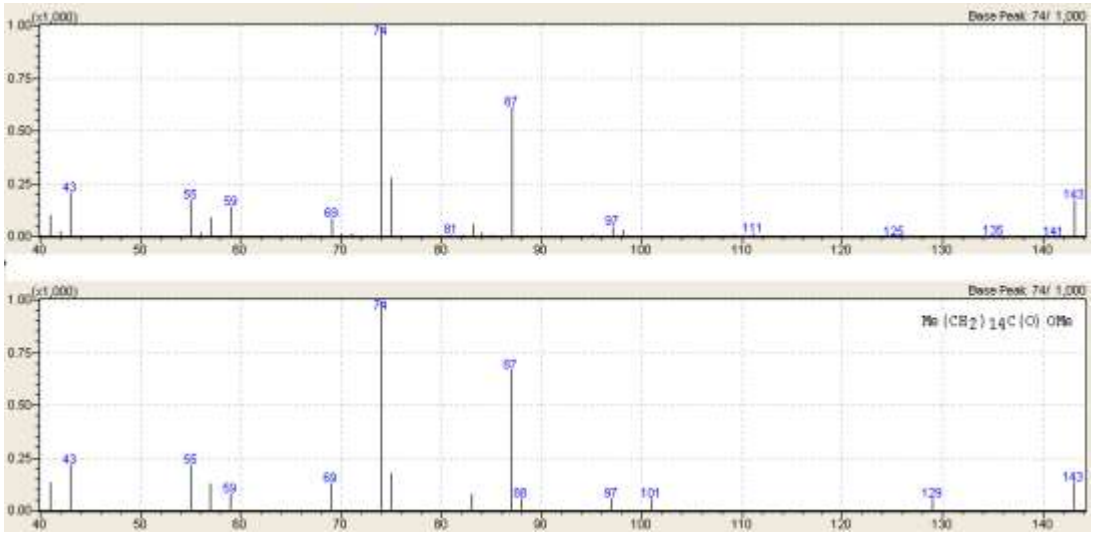
أعطى الاستخلاص باستخدام جهاز Soxhlet لبذور نبات الخروع المجموعة من مناطق الدراسة المحددة زيوت ثابتة بلون أصفر باهت، وكان مردود الزيوت (40%) في العينة المأخوذة من الموقع الأول و(54%) في العينة المأخوذة من الموقع الثاني. هناك

الكثير من العوامل التي تؤثر على الكمية التي ينتجها النبات من الزيوت الأساسية خاصة البيئية منها مثل الحرارة، الرطوبة، العضو النباتي المستخدم، وقت جني النبات، عمر النبات وطور النمو، الطرز البيئية، حيث يساعد ارتفاع كمية الأمطار المتساقطة على زيادة كمية الزيت في الثمار، كما أن لنقص الماء تأثير سلبي في النبات، فنقص الرطوبة يؤثر على تكوين الزيت ويقلل من كمية الزيت وحجم الثمرة (Cimato,1990)، كما تتأثر نسبة الزيت في الثمار تبعاً لدرجة الحرارة، حيث تلعب درجات الحرارة العالية وأشعة الشمس دوراً هاماً في زيادة نسبة الزيت في الثمار، فالحرارة تساعد في تجميع الزيت في الثمار وتبكير نضجها وتحويل المواد إلى زيت داخلها، ويعتبر الضوء من العوامل المناخية الهامة التي تؤثر في نمو النبات إذ أن لضوء الشمس دوراً مباشراً في عملية التركيب الضوئي Photosynthesis (غانم، 2003). كما توجد فروق بين الأصناف المختلفة من حيث حساسيتها لدرجات الحرارة المنخفضة مما يؤثر على إنتاج الزيت (Yeboah *et al*., 2021).

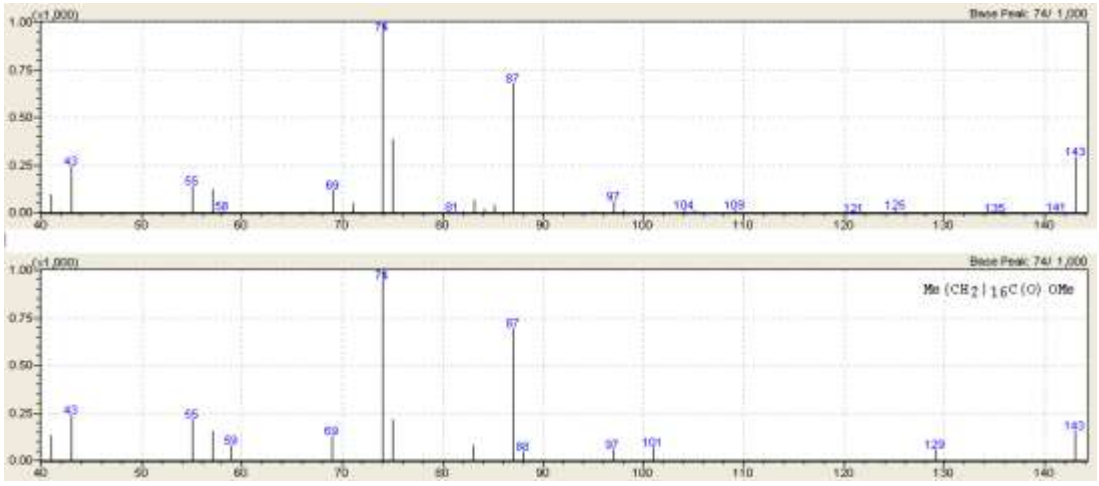
اتفقت هذه النتائج مع دراسة (Kulkarni and Sawant, 2003) حيث تحتوي بذور الخروع على (35-55%) زيت، وتقع هاتين القيمتين ضمن النطاق (30–55%) التي ذُكرت من قبل (Imasuen *et al*., 2014)، وتتوافق مع النتائج التي حصل عليها *et* (Panhwar *al*., 2016)، حيث بلغت نسبة الزيت أيضاً (54%)، واتفقت هذه النتائج مع دراسة (Harhar *et al*., 2016) حيث تراوحت نسبة الزيت في البذور بين (40 إلى 55%) زيت لأنواع السلالات عالية الإنتاجية، يختلف العائد الفعلي حسب نوعية البذور، الأصل الجغرافي, الظروف المناخية (الضوء والرطوبة والحرارة)، اختلاف الأصناف وعلى طريقة إستخلاص الزيت، حيث يتم استخراج الزيت عن طريق العصر الميكانيكي على البارد أو باستخدام المذيبات العضوية (Severino *et al*., 2015)، فقد بلغت نسبة الزيت في دراسة (Yusuf *et al*., 2015) 39.43% بالاستخلاص الميكانيكي على البارد، كما أظهرت دراسة العنزي (2012) تفاوتاً ملحوظاً بين طريقتي استخلاص الزيوت الثابتة باستتخدام جهاز Soxhlat وباستعمال قمع الفصل Funnel Separating؛ مع استعمال المذيب n- Hexan في كلتا الطريقتين؛ فقد بينت النتائج أن النسب المئوية للزيوت الثابتة المستخلصة بالطريقة الأولى كانت أعلى من النسب المئوية للزيوت الثابتة المستخلصة بالطريقة الثانية حيث بلغت 50% و35% على التوالي، وفي دراسة أجراها (الموسوي وآخرون، 2009) في العراق حيث تم استخلاص الزيت من بذور الخروع بمزج مذيبات الكلورفوم والهكسان بطريقة الاستخلاص المستمر وجفف المحلول باستعمال المبخر الدوار فقد بلغت نسبة الزيت 53%. يختلف إنتاج الزيت من منطقة إلى أخرى فبذور الخروع في فرنسا تعطي زيتاً أوفر كمية، وأخف لوناً وألطف طعماً مما تعطيه بذور الخروع في افريقيا، حيث أن الأولى تعطي 25 إلى 30% من الزيت؛ والثانية تعطي من 20 إلى 25% (Harhar *et al*., 2016). كما أشارت دراسة (سعيد وجويلي، 2017) إلى تأثير الموقع الجغرافي على نوعية وانتاجية بذور الخروع في المنطقة المحيطة بمدينة طرابلس في ليبيا، فقد أظهرت النتائج أن أعلى قيمة لنسبة الزيت كانت (51.08%) في موقع العزيزية، بينما كانت أقل قيمة (48.92%) في موقع وادي الربيع.

وبما أن نسبة الزيت التي حصلنا عليها وتقاربها مع النسب العالمية لبعض الدول كما ذكرنا سابقاً، وبالرغم من نموه برياً وتحت الظروف البعلية (المطرية)، فإن هذه الإنتاجية تعتبر جيدة تحت هذه الظروف ويجب الاهتمام بهذا المحصول واعتباره من المحاصيل الاقتصادية الهامة وكمصدر بديل للطاقة في سوريا، خاصةً وإن معظم الدول في العالم أصبحت تتجه إلى استعمال الطاقة البديلة.

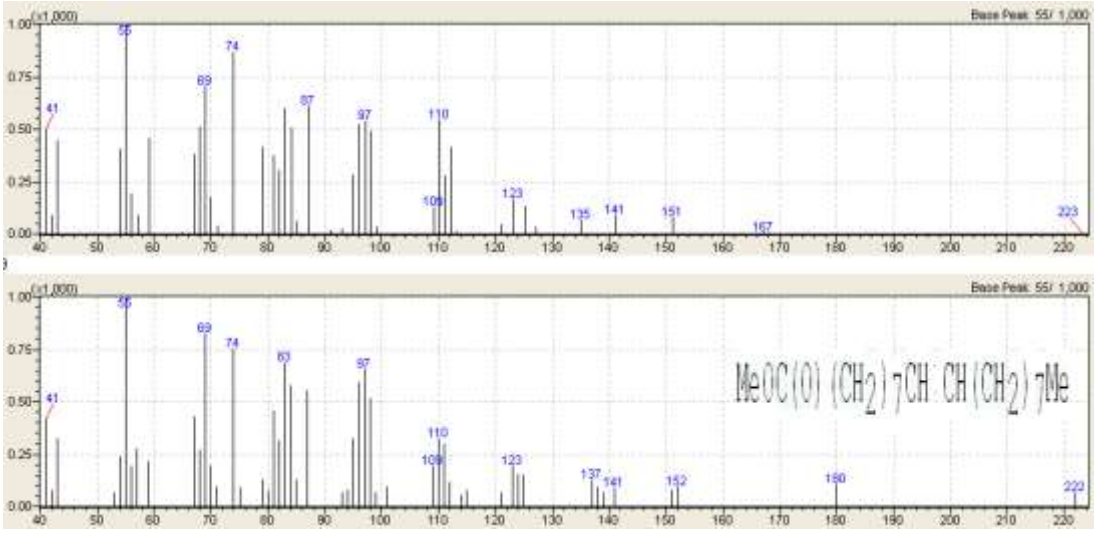
بعد التحليل واثبات الهوية لكل من مكونات الزيت للعينات المستخلصة من بذور نبات الخروع كما هو موضح في الأشكال (5)(6)(7)(8)(9)(10).



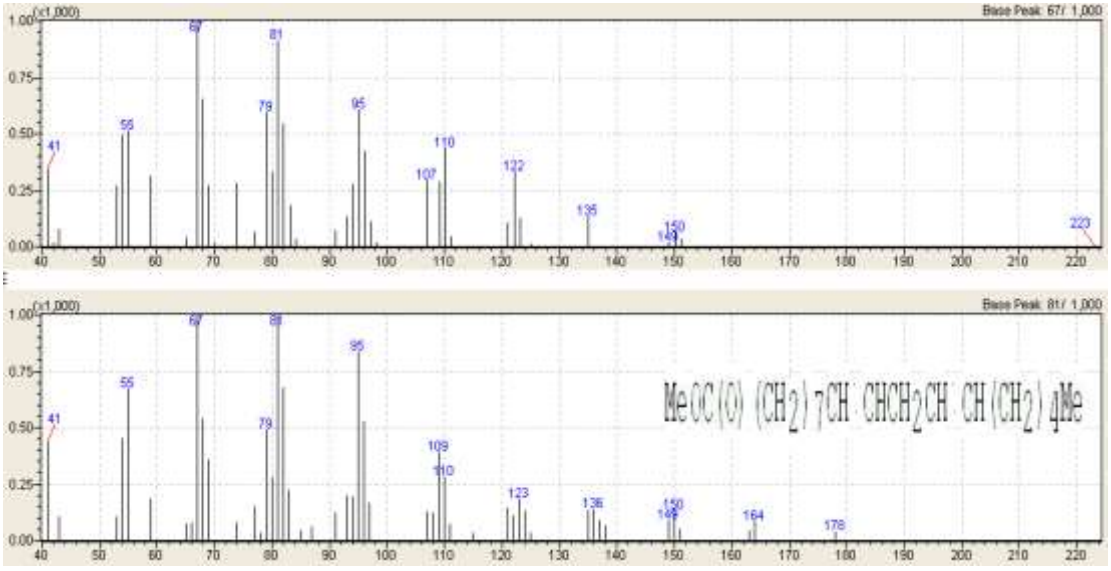
الشكل (5): طيف الكتلة للحامض الدهني Palmitic acid methyl ester المستخلص من زيت الخروع



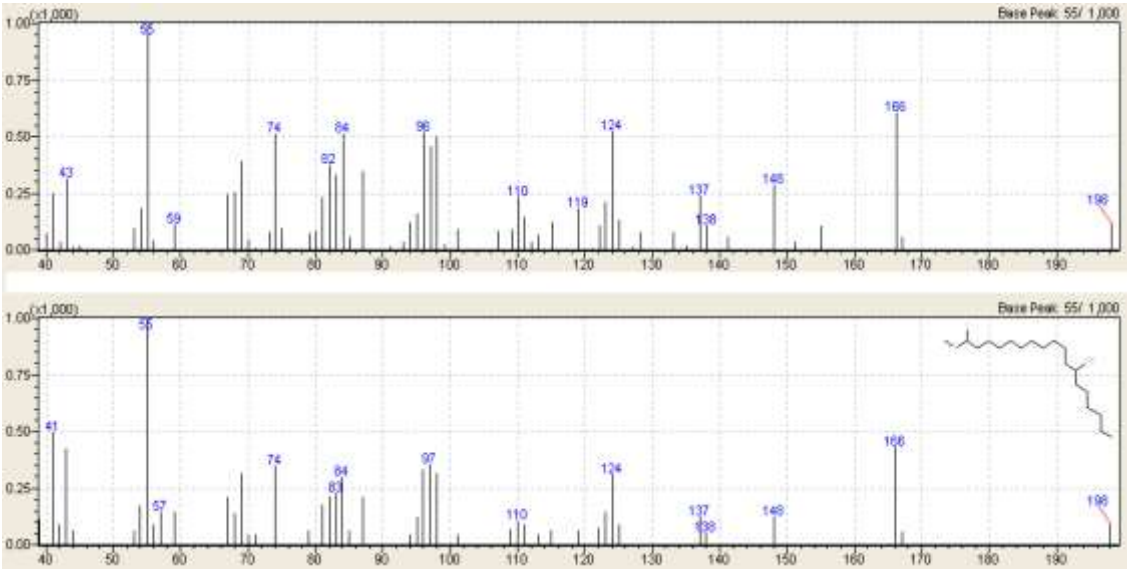
الشكل (6): طيف الكتلة للحامض الدهني Stearic acid methyl ester المستخلص من زيت الخروع



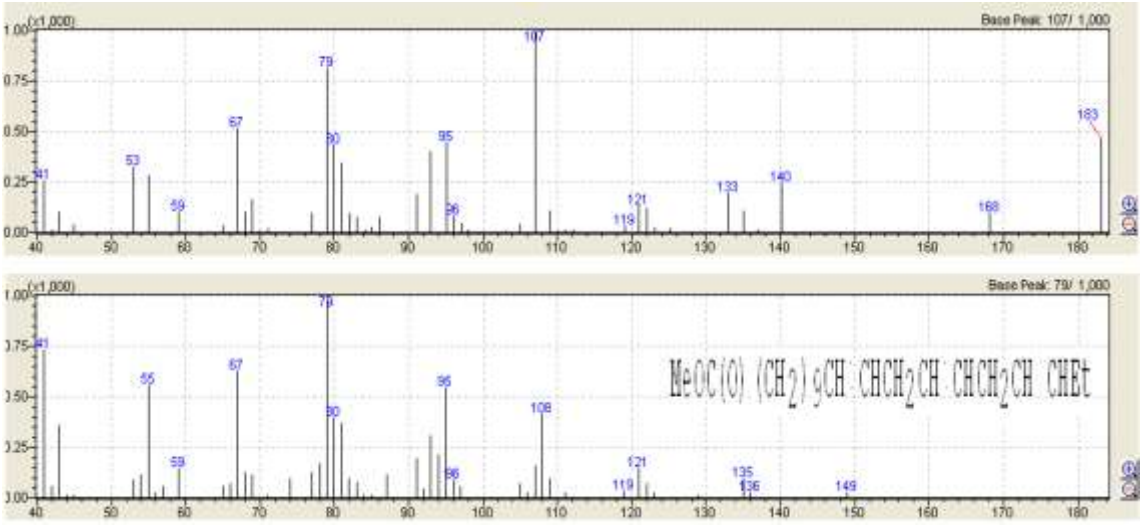
الشكل (7): طيف الكتلة للحامض الدهني Oleic acid, methyl ester المستخلص من زيت الخروع



الشكل (8): طيف الكتلة للحامض الدهني Linoleic acid methyl ester المستخلص من زيت الخروع



الشكل (9): طيف الكتلة للحامض الدهني Methyl ester of ricinoleic acid المستخلص من زيت الخروع



الشكل (10): طيف الكتلة للحامض الدهني Linolenic acid methyl ester المستخلص من زيت الخروع

تبين أن الزيت المستخلص من بذور الخروع المجموعة من الموقع الأول تحوي (6) احماض دهنية كما هو موضح بالشكل (11) والجدول (3), في حين أن الزيت المستخلص من البذور المجموعة من الموقع الثاني تحوي (5) احماض دهنية كما هو موضح

بالشكل (12) والجدول (4) يعود هذا الاختلاف في عدد الاحماض الدهنية لاختلاف ارتفاع الموقعين عن سطح البحر ونوع تربتهما ومعدلات هطول الأمطار ودرجات الحرارة فيهما وقد تم إثبات هويتها وهي:

حمض البالمتيك (Palmitic acid): والذي شكل نسبة 4.37% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الثاني و3.49% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الأول، وقد بلغت نسبته 2.59% حسب (Yusuf *et al*., 2015)، وأيضاً كانت متقاربة مع (Sbihi *et al*., 2018) حيث بلغت نسبته 2.77%.

حمض الستياريك (Stearic acid): والذي شكل نسبة 2.48% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الأول و2.39% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الثاني، وقد توافقت مع (Yusuf *et al*., 2015) اذ بلغت نسبته 2.81%، كما كانت متقاربة مع (Sbihi *et al*., 2018) حيث بلغت نسبته 3.05%.

حمض الأوليك (Oleic acid): والذي شكل نسبة 8.57% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الثاني، و8.25% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الأول، وكانت متقاربة مع (Yusuf *et al.,* 2015) حيث بلغت نسبته 7.55%، وقد توافقت مع (Sbihi *et al*., 2018) حيث بلغت نسبته 7.40%.

حمض اللينوليك (Linoleic acid): والذي شكل نسبة 10.99% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الثاني، و9.33% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الأول، وقد توافقت مع (Yusuf *et al*, 2015) حيث بلغت نسبته 10.32%، وكانت متقاربة مع (Sbihi *et al*., 2018) فقد بلغت نسبته 8.94%.

حمض اللينولينيك (Linolenic acid): شكل نسبة 0.41% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الأول، والتي ميزت الموقع الأول حيث وجد فقط في هذا الموقع، وقد كانت متقاربة مع نتائج (Salimon *et al*., 2010) والتي بلغت نسبته 0.5%، وتوافقت مع دراسة (Beruk *et al*., 2018; Souza Schneider *et al*., 2004) حيث بلغت نسبته 0.3%.

حمض الريسينوليك (Ricinoleic acid): تبين أن الريسينوليك المركب الاساسي في الزيت ونسبته في العينات مرتفعة، والذي شكل نسبة 76.04% في العينة المأخوذة من الموقع الأول، و73.68% من اجمالي الزيت في العينة المأخوذة من الموقع الثاني.

محتوى حمض الريسينوليك لزيت البذور أقل من القيم التي ذكرت في دراسات سابقة (84–95%) لمعظم عينات زيت الخروع (Osorio *et al*., 2020; Yu *et al*., 2020)، ولكن يقع ضمن النطاق (70–90%) الذي أبلغ عنه (Guo *et al*., 2018) لعينات زيت الخروع في الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت أعلى من (64–71%) التي حصل عليها (Harhar *et al*., 2016) لعينات الزيت في المغرب، وتوافقت مع (Sbihi *et al*., 2018) حيث بلغت نسبته في عينات زيت الخروع في المملكة العربية السعودية 75.77%.

يعزى الإختلاف في النتائج الخاصة بكمية ونوعية نسب المكونات الكيميائية عن تلك الواردة في المصادر إلى الإختلاف في الوسط والظروف البيئية وطرائق القياس المستخدمة في التحليل الكمي والنوعي للنبات (Yeboah *et al*., 2021)، وتعد خواص التربة الكيميائية والفيزيائية ومسامية التربة وحامضيتها من العوامل المهمة التي تدخل في تحديد نسبة ونوعية المكونات الفعالة والظروف البيئية مثل الضوء والرطوبة والحرارة والارتفاع عن سطح البحر البعد والقرب من خط الاستواء وطرق الحصاد (Nour *et al*., 2023)، حيث يساعد عنصر البوتاس في التربة على زيادة عقد الثمار وكبر حجمها وتحسين نوعية الزيت ويسهل امتصاص النيتروجين، ويعطي الأشجار مناعة ضد الآفات الحشرية مما يقلل من نسبة إصابتها بالأمراض، كما يساعد الفوسفور والمواد العضوية في زيادة نسبة العقد ونمو الثمار وعلى وجود جهاز جذري سليم وقوي وزيادة نسبة الزيت في الثمار(Cimato,

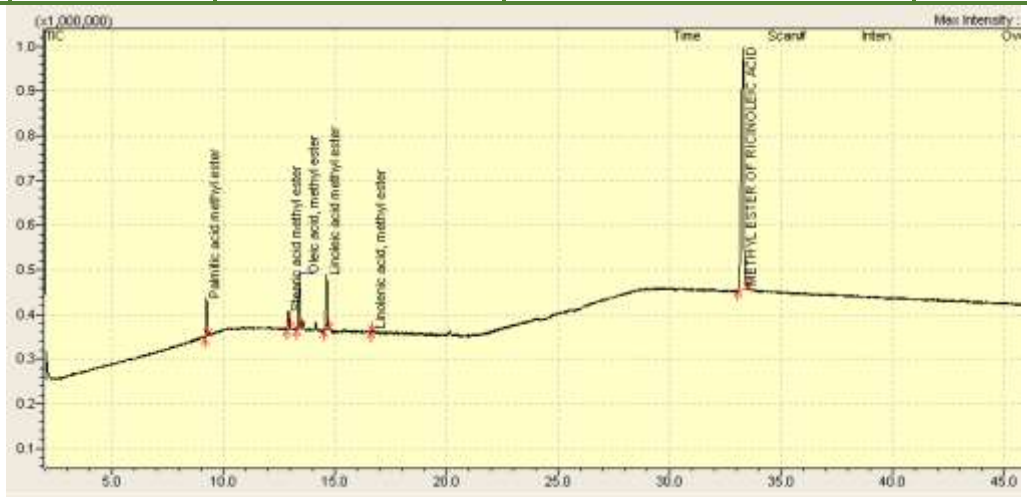
1990). ذكرت دراسة (Salimon *et al*., 2010) وجود اختلافات في حمض الريسينوليك ومحتويات UFA بين عينات زيت الخروع الماليزية والبرازيلية والهندية.

الجدول (3): النسبة المئوية للأحماض الدهنية في زيت بذور الخروع المجموعة من الموقع الأول

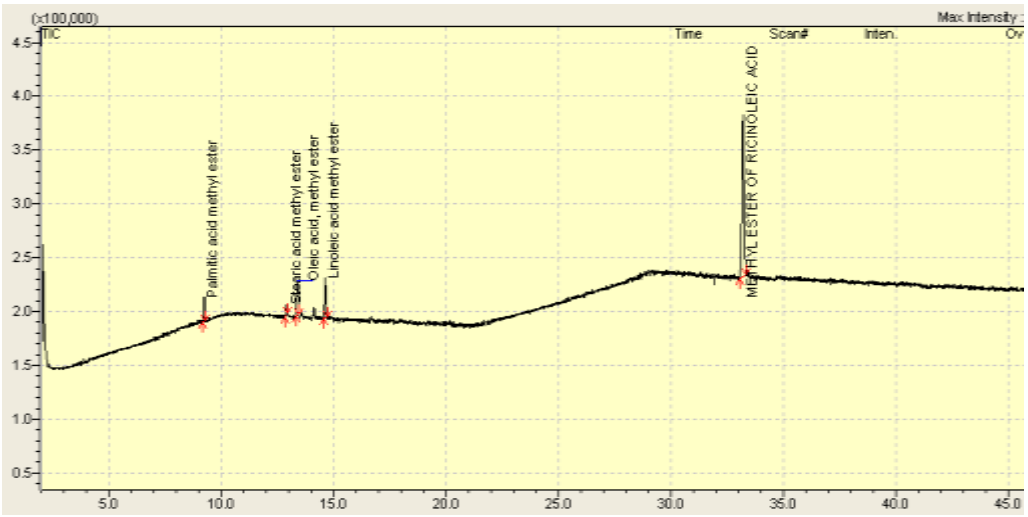
Peak	R.Time	Carbon Number	Name	Area%
1	9.241	C16:0	Palmitic	3.49
2	12.911	C18:0	Stearic	2.48
3	13.392	C18:1	Oleic	8.25
4	14.625	C18:2	Linoleic	9.33
5	16.639	C18:3	Linolenic	0.41
6	33.282	C18:1-OH	Ricinoleic	76.04
				100.00

الجدول(4): النسبة المئوية للأحماض الدهنية في زيت بذور الخروع المجموعة من الموقع الثاني

Peak	RT	C.N	Name	Area Pct %
1	9.244	C16:0	Palmitic	4.37
2	12.915	C18.0	Stearic	2.39
3	13.389	C18: 1	Oleic	8.57
4	14.622	C18: 2	Linoleic	10.99
5	33.202	C18:1-OH	Ricinoleic	73.68
				100.00



الشكل (11): الكروماتوغرام الناتج عن تحليل زيت الخروع المستخلص من بذور الموقع الأول



الشكل(12): الكروماتوغرام الناتج عن تحليل زيت الخروع المستخلص من بذور الموقع الثاني

يحتوي زيت الخروع على الأحماض الدهنية المشبعة (SFA) والأحماض الدهنية غير المشبعة (UFA)، وقد يكون UFA أحادي غير مشبع (MUFA) أو متعدد غير مشبع (PUFA) (Nangbes *et al*., 2013) كما هو موضح في الجدول (5).

يحتوي الزيت على نسب منخفضة من مجمل الأحماض الدهنية المشبعة SFA فكان أدناها في زيت الموقع الأول (5.97%)؛ لإحتوائها على البالمتيك حيث بلغت نسبته 3.49% وعلى السيتاريك بنسبة 2.48%، وعالياً في زيت الموقع الثاني (6.76%) حيث احتوت على البالمتيك بنسبة 4.37% وعلى حمض السيتاريك بنسبة 2.39%، وكانت هذه النسب متوافقة مع النسبة التي حصل عليها (Yusuf *et al*., 2015) حيث بلغت 5.40%، ومتوافقة مع نتائج (Sbihi *et al*., 2018) فقد بلغت 5.2%.

بينما كانت نسب مجمل الأحماض الدهنية غير المشبعة UFA مرتفعة جداً، وكانت أعلى نسبة في زيت الموقع الأول (94.03%) وأدناها في زيت الموقع الثاني (93.49%)، وكانت هذه النسب متوافقة مع النسبة التي حصل عليها (Yusuf *et al*., 2015) حيث بلغت 94.60%، كما اتفقت مع نتائج (Sbihi *et al*., 2018) حيث بلغت 94.76%.

لوحظ أيضاً أن قيمة مجمل الأحماض الدهنية الأحادية الغير مشبعة MUFA لزيت الموقع الأول كانت مرتفعة فقد بلغت (84.29%) مختلفة بذلك عن باقي الزيوت المدروسة بسبب احتواء الزيت على الحامض الدهني الأحادي الغير مشبعة ريسينوليك بنسبة بلغت 76.04%، بالإضافة إلى الحمض الدسم الأوليك والذي كانت نسبته 8.25%.

إن أخفض قيمة لل MUFA كانت لزيت الموقع الثاني (82.25%), بسبب احتوائه على الحامض الدهني الريسنوليك الذي بلغت نسبته (73.68%)، وعلى الحامض الدهني الأوليك الذي بلغت نسبته (8.57%)، وكانت هذه النسب متقاربة مع النسبة التي حصل عليها (Yusuf *et al*., 2015) والتي بلغت 83.35%.

كانت قيمة مجمل الأحماض الدهنية العديدة الغير مشبعة PUFA في زيت الموقع الثاني مرتفعة (10.99%) لإحتوائه على الحامض الدهني اللينيوليك، بينما كانت نسبة PUFA لزيت الموقع الأول منخفضة وبلغت (9.74%) لإحتوائه الحامض الدهني اللينيوليك بنسبة 9.33%، وعلى الحامض الدهني لينيولينيك الذي تميز به زيت الموقع الأول عن باقي الزيوت المدروسة التي لم تحتوي على هذا الحامض الدهني حيث بلغت نسبته 0.41% وكانت هذه النسب متقاربة مع النسبة التي حصل عليها (Yusuf *et al*., 2015) والتي بلغت 11.25%، ومتقاربة مع النسبة التي حصل عليها (Sbihi *et al*., 2018) فقد بلغت (9.54%).

بلغ متوسط مجموع SFA لعينة الزيت في هذه الدراسة 6.37%، بينما كان إجمالي UFA 93.76% وكان (MUFA%) 83.27% و(PUFA%) 10.37%. إن محتوى UFA في عينتنا مرتفع جداً، أعلى من زيت النخيل ومن قيم الزيوت النباتية الصالحة للأكل الغنية بـ UFA مثل زيوت عباد الشمس والقرطم وزيت بذر الكتان وفول الصويا (Kostik *et al*., 2013; Yeboah *et al*., 2021).

الجدول (5): النسب المئوية للأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في زيت الخروع

النسبة المئوية% للحموض الدسمة (Fatty acid)	الموقع	SFA total	MUFA total	PUFA total	UFA total (MUFA+ PUFA)
	الأول	5.97	84.29	9.74	94.03
	الثاني	6.76	82.25	10.99	93.49

الاستنتاجات:

- أكدت هذه الدراسة أن الأحماض الدهنية الموجودة في الزيت هي أحماض ricinoleic وlinoleic وlinolenic وoleic وstearic وpalmitic، حيث تتأثر مكونات وخصائص الزيت بصنف البذور الزيتية والجودة وكذلك تفاعل العوامل البيئية (الضوء والرطوبة والحرارة والتربة والارتفاع عن سطح البحر) حول محصول الخروع.

- تعتبر نسبة الزيت الجزء المهم والاقتصادي في البذور، والذي من أجله يزرع نبات الخروع في مناطق مختلفة من العالم، حيث وصلت نسبة الزيت إلى 54% من الزيت المستخلص من بذور الخروع، وأيضاً وصلت نسبة حمض الريسينوليك إلى 76.04%، تعتبر هذه النتائج مشجعة لإجراء دراسات أشمل على هذا النبات، وعليه نوصي بالآتي:
- نظراً للفوائد الكثيرة لحمض الريسينوليك والذي حصلنا عليه بنسبة جيدة في هذه الدراسة ننصح بهذين الموقعين للحصول عليه.
- امكانية التوسع بدراسة أكثر من منطقة في الساحل السوري.
- استزراع هذا النبات للحصول على زيت نقي وصفات جيدة.

المراجع:

العنزي، مهند عبد الحسن (2012). استخلاص الزيوت الثابتة من بذور بعض النباتات. مجلة جامعة بابل. العلوم الصرفة والتطبيقية. 3(20): 1099- 1105.

الموسوي، زينب وعبد الفارس حاجم و محمد نايف وايناس مهدي ووسن مجيد (2009). تقدير بعض الصفات الكيميائية لبعض أجزاء نبات الخروع. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 5(40): 102- 110.

سعيد، الرماح وعبد الحميد جويلي (2017). دراسة تأثير الموقع الجغرافي على نوعية وانتاجية زيت بذور نبات الخروع Castor bean (*Ricinus communis*–L) في ليبيا. مجلة الجبل العلمية. (2): 1- 14.

غانم، علي أحمد (2003). الجغرافيا المناخية. ط1. دار المسيرة للنشر. الأردن. ص181.

A.O.A.C., (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. International,18 Ed., Published By The Association Of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.

Abbes, M.; M. Montana; C. Curti; and P. Vanelle (2021). Ricin poisoning: a review on contamination source, diagnosis, treatment, prevention and reporting of ricin poisoning. Toxicon. (195): 86–92.

Alirezalu, A.; N. Farhadi; H. Shirzad and S. Hazarti (2011). The effect of climatic factors on the production and quality of castor oil. Nature And Science. 9(4): 15-19.

AMIT, K.J.; and S. AMIT (2012). Research approach and prospects of Non Edible vegetable oil as a potential Resourse for Biolubricant. Advanced Engineering and Applied Sciences. 1(1): 23-32.

Bello, E. I.; and A. Makanju (2011). Production characterization and evaluation of castor oil biodiesel as alternative fuel for diesel engines. Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Science (JETEAS). 2(3): 525-530.

BERNHARD, R. A. (2019). Phaytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques of plant Analysis, Chapman and hall Ltd, London,.

Beruk, A. B.; W. O. Abel; A. T. Assefa; and S. H. Sintayehu (2018). Studies on Ethiopian castor seed (*Ricinus communis* L.): extraction and characterization of seed oil. Journal of Natural Production Resource. 4(2): 188-190.

BS EN ISO 5508, (1995). Animal and Vegetable Fats and Oils. Analysis by Gas Chromatography of Methyl Esters of Fatty Acids.

Choi, G. H.; L. Kim; D.Y.Lee; C. L. Jin; S. J. Lim; B. J. Park; N. J. Cho; and J. H. Kim (2016). Quantitative analyses of ricinoleic acid and ricinine in *Ricinus Communis* extracts and its biopesticides. Journal Applied Biological Chemistry. 59(2): 165−169.

Cimato, A.(1990). Eeffect of agronomic factors on virgin olive oil quality. Olivae. pag 22.

Conceicao, M. M,; R. A. Candeia; F. C. Silva; A. F. Bezerra; J. V .J. Fernandes; and A. G. Souza (2007). Thermoalaytical characterization of castor oil biodiesel. Renewable and Sustainable Energy Reviews. (11): 964- 975.

DU, J.; C. GONG; X. PEI; H. ZHAO; and X. XU (2019). Analysis of triacylglycerols in castor oil through liquid chromatography–mass spectrometry based on fourier transform–ion cyclotron resonance–mass spectrometry and gas chromatography–mass spectrometry. Journal of Chromatographic Science. 57(2):108–115.

El-Hamidi, M.; and F.A. Zaher (2018). Production of vegetable oils in the world and in Egypt: an overview. Bulletin of the National Research Centre. 42(19): 1- 9.

Elkousy, R. H.; Z. N. A. Said; M.A. Abd El-Baseer; S. A. Abu El wafa (2021). Antiviral activity of castor oil plant (*Ricinus communis*) leaf extracts. Ethnopharmacol Journal. 271(11):38-57.

Guo, S.; C. Li; Y. Zhang; M. Yang; D. Jia; X. Zhang; G. Liu; R. Li; Z. Bing; and H. Ji (2018). Analysis of volume ratio of castor/soybean oil mixture on minimum quantity lubrication grinding performance and microstructure evaluation by fractal dimension. Industrial Crops and Products. (111): 494-505.

Harhar, H. S.; D. Gharby; D. Pioch; B. Kartah; M. Ibrahimi; Z.Charrouf (2016). Chemical characterization and oxidative stability of castor oil grown in Morocco. Mor Journal Chem. (4):279–284

Hussein, A.O.; I. H. Hameed; H. Jasim; and M. A. Kareem (2015). Determination of alkaloid compounds of ricinus communis by using gas chromatography-mass spectroscopy (gc-ms). Journal Med Plants Res. (9): 349–359.

Imasuen, A.; F. Inegbedion; C. Erhabor; and M. Osuide (2014). Isolation and characterization of castor seed oil and its utilization potential in the production of polyurethane foam. Walailak Journal of Science and Technology (WJST). 11(5): 421-427.

Keera, S.T.; S.M. El Sabagh; and A.R. Taman (2018). Castor oil biodiesel production. Egyptian Journal of Petroleum. 27(18) 979–984.

Kim, H.; P. Lei; A. Wang; S. Liu; Y. Zhao; F. Huang; Z. Yu; G. Zhu; Z. He; D. Tan; et al (2021). Genetic diversity of castor bean (*Ricinus communis* L.) revealed by issr and rapd markers. Agronomy. 11(457).

Kiran, B. R.; and M. N. V. Prasad (2017). Ricinus communis L. (castor bean), a potential multi-purpose environmental crop for improved and integrated phytoremediation. EuroBiotech Journal. (1):101–116.

Kostik, V.; S. Memeti; and B. Bauer (2013). Fatty acid composition of edible oils and fats. Journal of Hygienic Engineering and Design. (4): 112-116.

Kulkarni, M. G; and S. B. Sawant (2003). Some physical properties of castor oil esters and hydrogenated castor oil esters. Eur Journal Lipids Science Technol. (105): 214-218.

Mboyazi, S.N.; M. I. Nqotheni; T.S. Maliehe; and J.S. Shandu (2020). In vitro antibacterial and in silico toxicity properties of phytocom- pounds from ricinus communis leaf extract. Pharmacogn Journal. (12): 977–983.

Nangbes, J. G.; J. B. Nvau; W. M. Buba; and A. N. Zukdimma (2013). Extraction and characterization of castor (*Ricinus communis*) seed oil. The International Journal of Engineering and Science (IJES). 2(8): 105-109.

Nour, I. H.; K. Alhadead; F. Y. Ellmouni; R. Badr; T. I. Saad A. EL-Banhawy; and S. M. Abdel Rahman (2023). Morphological Anatomical and Chemical Characterization of *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae). Agronomy. 13(985): 1- 25.

Osorio-Gonzalez, C.S.; N. Gomez-Falcon; F. Sandoval-Salas; R. Saini; S. K. Brar; and A.A. Ramírez (2020). Production of Biodiesel from Castor Oil: A Review. Energies. 13(2467).

Panhwar, T.; S. A. Mahesar; A. W. Mahesar; A. A. Kandhro; F. N. Talpur; Z. H. Laghari; A. S. Chang; and S. T. H. Sherazi (2016). Characteristics and composition of a high oil yielding castor variety from Pakistan. Journal of Oleo Science. 65(6): 471-476.

Patel, V. R.; G. G. Dumancas; L. C. K. Viswanath; R. Maples; and B. J. J. (2016). Subong castor oil: properties, uses, and optimization of processing parameters in commercial production. Lipid Insights, Libertas Academica. (9): 1–12.

Sahney, M.; S. Rahi; A. Kumar; and R. Jaiswal (2018). Melissopalynological studies on winter honeys from allahabad, uttar pradesh India. Palynology. (42): 540–552.

Salimon, J.; D. A. M. Noor; A.T. Nazrizawati; M.Y.M. Firdaus; and A. Noraishah (2010). Fatty acid composition and physicochemical properties of malaysian castor bean *Ricinus Communis* L. *Seed Oil*. Sains Malaysiana. 39(5): 761-764.

Sbihi, H. M.; I. A. Nehdi; S. Mokbli; M. Romdhani-Younes; and S. I. Al- Resayes (2018). Hexane and ethanol extracted seed oils and leaf essential compositions from two castor plant (*Ricinus communis* L.) varieties. Industrial Crops and Products. (122): 174-181.

Severino, L. S.; B. S.Mendes; and G. S. Lima (2015). Seed coat specific weight and endosperm composition define the oil content of castor seed. Industrial Crops and Products. (75): 14-19.

Sogan, N.; N. Kapoor; H. Singh; S. Kala; A. Nayak; and B. Nagpal (2018). Larvicidal activity of *Ricinus communis* extract against mosquitoes. Journal of Vector Borne Dis. (55): 282–290.

Souza Schneider, R. C.; V. Z. Baldissarelli, F. Trombetta, M. Martinelli; and E. B. Caramao (2004). Optimization of gas chromatographic–mass spectrometric analysis for fatty acids in hydrogenated castor oil obtained by catalytic transfer hydrogenation. Analytica Chimica Acta. 505(2): 223-226.

Worbs, S.; K. Kohler; D. Pauly; M. A. Avondet; M. Schaer; M. B. Dorner; and B. G. Dorner. (2011). *Ricinus communis* Intoxications in human and veterinary medicine-a summary of real cases. Toxins. (3): 1332–1372.

Yeboah, A.; S. Ying; J. Lu; Y. Xie; H. Amoanimaa-Dede; K. G. A. Boateng; M. Chen; X. Yin (2021). Castor oil (Ricinus communis): a review on the chemical composition and physicochemical properties. Food Science Technol. 41(2): 399-413.

Yu, A.; F. Li; and A. Liu. (2020). Comparative proteomic and transcriptomic analyses provide new insight into the formation of seed size in castor bean. BMC Plant Biology. 20(48).

Yusuf, A. K; P. A. P. Mamza; A. S. Ahmed; U. Agunwa (2015). Extraction and characterization of Castor seed oil from wild *Ricinus Communis* Linn. International Journal of Science Environment and Technol. 4(5): 1392- 1404.

Study of the quality and productivity of castor seed oil (*Ricinus communis* L.) in two locations in Latakia Governorate

Wafa Ghandour [(1)] and Nawal Hamdko* [(1)]

(1). Department of Plant Biology, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Correspondent: Nawal Hamadko. E-mail: nawalhamadko@gmail.com).

Received: 29/01/2024 Accepted:15/04/2024

Abstract

This study was conducted in the laboratories of the Faculty of Science and the Higher Institute for Environmental Research at Tishreen University, where the seeds were collected during In 2020, from plants that grow wild in Syria (Lattakia and Al-Haffa regions), to determine the percentage of castor oil extracted using the Soxhlet device, analyze this oil, and determine its components and percentages using Gas chromatography technology combined with GC/MS mass spectrometry. The results of the analysis showed that the percentage of oil was 40% in the sample taken from the first site, and 54% in the sample taken from the second site, and that the oil extracted from the seeds contains (6) fatty acids, which constituted 100% of the total oil in the first site, and it contains (5) Fatty acids, which constituted 100% of the total oil in the second site, as it was found that the ricinoleic compound was the main component of the oil at a rate of 76.04% in the sample from the first site and 73.68% in the sample from the second site. The first site was distinguished by containing linolenic acid, which constituted 0.41% of the total oil. This difference is due to the quality of seeds, geographical origin, climatic conditions, and differences in varieties.

Keywords: Castor oil, Soxhlet, Ricinoleic, Gas chromatography.