

تحديد المكونات الأساسية لزيت الريحان الطيار المأخوذ من موقعين مختلفين باستخدام تقنية GC-MS

الدكتورة: راما عزيز

كلية: الزراعة جامعة: دمشق

المخلص

نظرا لأهمية نبات الريحان من الناحيتين الإقتصادية والطبية، وانتشاره الواسع في مواقع بيئية مختلفة ضمن البيئة السورية، مما دفع ذلك للقيام بدراسة أولية للمكونات الأساسية للزيت العطري الطيار المستخلص من أوراق النبات بغية تحديد مكوناته الأساسية ومقارنتها مع ما ذكر عنه هذا النبات في المراجع العالمية، ومدى تأثير مواقع زراعته في نسبة الزيت العطري ومكوناته الكيميائية.

تم جمع عينات من نبات الريحان (*Ocimum bacilicum* L.) ; (Labiatae=Lamiaceae) من موقعين هما دمشق "أبو جرش"، وحماه "مصيف"، إذ تختلف هذه المواقع فيما بينها من حيث الإرتفاع عن سطح البحر، والبيئة الزراعية والمناخية. وتم استخلاص الزيت بطريقة التقطير المائي، ومن ثم درست مكوناته الأساسية باستخدام جهاز التفريق اللوني الغازي الكتلي (الكروماتوغرافيا الغازية الكتلية) GC Mass spectrometry (GC-MS).

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي ($P < 0.01$) تأثير موقع الزراعة في النسبة المئوية للزيت ومكوناته الكيميائية، فبلغت نسبة 0.52 % في موقع حماه بينما 0.46 % للعينة المأخوذة من دمشق، كما لوحظ اختلاف واضح في نسب بعض مركباته الكيميائية أو اختفائها في كلا الزيتين وفق الجداول المبينة.

الكلمات المفتاحية: الريحان، زيت عطري، GC-MS، نباتات طبية.

Determination of the Main Components of Basil Volatile Oil Extracted From Two Different Areas By Using GC-MS

ABSTRACT

Due to the economical and medical importance of Basil, and to the distribution of this plant in different environmental areas in Syria. It was thought that study of the composition of volatile oil extracted from leaves of this plant and comparing them with what is mentioned in the scientific literatures, and study the effect of planting sites on the percentage of volatile oil and its components.

Samples of *Ocimum bacilicum* L. were taken from:

Damascus (Abu-jarash), Hama (Msyaf). These areas are different in their altitude, agricultural and climatic environments.

The *Ocimum bacilicum* L. volatile oil was extracted by water distillation method ,and main components where studied by GC Mass spectrometry.

The statistical analysis results ($P < 0.01$) showed the effect of planting sites on the percentage of oil and its chemical components, so the percentage was 0.52% in Hama (Msyaf), whereas it was 0.46% for the sample taken from Damascus (Abu-jarash), and it was noticed a clear differences in the percentage of some chemical constituents or disappear others in both oils according to the mentioned tables.

Key words: *Ocimum bacilicum* – essential oil – GC-MS- medicinal plants.

المقدمة

عرف الإنسان أهمية النباتات الطبية والعطرية منذ فجر التاريخ واستخدمها في صناعة العقاقير للعلاج والتجميل، وكان لها دوراً كبيراً في إنقاذ حياة ملايين البشر من الأمراض التي كانت تهددهم. ومع زيادة عدد السكان وزيادة اهتمامهم ووعيهم الصحي، زاد الطلب على الأدوية ومستحضرات التجميل الطبيعية، الأمر الذي أصبح ما يجمع منها برباً لا يفي بالاحتياجات المطلوبة، مما دعا إلى التوسع بزراعة هذه النباتات الطبية، فالمستحضرات الدوائية ذات المنشأ النباتي تحتل الصدارة بين جميع المستحضرات الدوائية المستخدمة في الوقاية والعلاج، ويرجع ذلك إلى قلة تأثيراتها الجانبية بالمقارنة مع الأدوية الكيميائية المصنعة وذلك إذا استخدمت بشكل موجه [1]، مما دعا إلى الاهتمام بدراسة النباتات الطبية والعطرية في سورية بشكل خاص لغنى المصادر الطبيعية بها، وتنوع الظروف المناخية، والتي ساعدت على نمو وزراعة وإكثار العديد من أنواعها، كما تعد زراعتها ذات مردود اقتصادي كبير نتيجة تعدد استخداماتها (الصيدلانية الطبية، الغذائية، التحويلية)، كما تعد مصدراً هاماً للزيوت العطرية من حيث التنوع في تركيبها الكيميائي وصعوبة تخليق بعضها مخبرياً.

تعد الأجناس التابعة للفصيلة الشفوية (Labiatae=Lamiaceae) ذات قيمة اقتصادية عالية في إنتاج الزيوت الطيارة [2].

يعد نبات الريحان *Ocimum bacilicum* L. من نباتات الفصيلة الشفوية Labiatae = Lamiaceae ذات الأهمية الطبية والعطرية [2]، وتعد الهند الموطن الأصلي لهذا النبات، ومنه انتشر عبر آسيا الصغرى [4,3] إلى اليونان [5]، وشمال وغرب القارة الأوروبية و ثم إلى القارة الأمريكية [6]، واليوم، يزرع الريحان في عدد كبير من مناطق العالم مثل إيطاليا، فرنسا، مصر، هنغاريا، ألمانيا، إيران، اندونيسيا، المغرب، صربيا، دول الشرق الأوسط، الولايات المتحدة الأمريكية واليونان [7, 8].

نبات الريحان *O. basilicum* L. نبات عشبي حولي، ذات رائحة عطرية ومذاق حريف، يتراوح ارتفاعه بين 40-20 سم، الأوراق بيضوية الشكل، متبادلة، معتقة، ذات لون أخضر فاتح [9]، تخرج الأزهار في أواخر الصيف في نورات عنقودية مؤلفة من عدة

طبقات، تتألف كل طبقة من النورة من 6 أزهار صغيرة الحجم ، شفوية الشكل، خماسية التويج، ذات ألوان بيضاء [10] .

تحتوي الاوراق على زيت عطري طيار تتراوح نسبته ما بين 0.3 إلى 0.7% وتشكل مركبات Linalool، Cineol، أهم مكونات الزيت [11]، وتختلف هذه المكونات تبعاً لمناطق النمو [12,13]، وقد تنوعت واختلفت باختلاف الفصول والموقع الجغرافي والظروف المناخية وذلك لنفس النوع [14].

ترجع أهمية نبات الريحان ليس فقط لقيمته العالية وإنما أيضاً إلى زيتة العطري، اذ يعزى له الفعالية الحيوية والعلاجية، حيث ورد ذكره في دستور الأعشاب الطبية البريطاني لعام 1996 [15] وفي [16,17]، ودستور الأدوية البريطاني لعام 2001 [18]، ودستور الأدوية الأوربي لعام 2002 [19].

يتميز الزيت العطري المستخلص من نبات الريحان الطو بفعاليتيه المضادة للبكتيريا موجبة وسالبة غرام وخاصة - *Bacillus subtilis* - *Staphylococcus aureus* - , *Pseudomonas aeruginosa* , *Salmonella typhimurium* , *Proteus vulgaris* , *Escherichia coli* , *Staphylococcus aureus* , *Klebsiella pneumoniae* [20]، مما جعله يمتلك تأثيرات مضادة للالتهاب [21,22]، وقد استخدم لعلاج الربو واضطرابات الجهاز التنفسي ولأمراض الرئة [23,24,25,26].

كما أثبت الزيت العطري فعاليتيه في علاج أمراض الجلد كحب الشباب والاكزيما والصدفية والطفح الجلدي والتئام الجروح [27]، اضافة لدوره في علاج اضطرابات الجهاز الهضمي [28]، وخفض نسبة السكر في الدم [29]، وفعاليتيه في علاج أمراض القلب والاعوية الدموية والاضطرابات العصبية [30].

كما ان للزيت العطري فعالية مضادة للاكسدة [31,32,33]، اضافة لفعاليتيه كمبيد حشري [34]، وللقضاء على يرقاتها [35,36]، وكمبيد فطري [37,38]، وقد أثبتت الدراسات الحديثة فعالية نبات الريحان في علاج حالات سرطان الثدي [39].

بالإضافة إلى الاستخدامات الطبية لهذا النبات فهو يستخدم في الصناعات الغذائية كنوع من مكسبات الطعم، فيعد من التوابل، كما ويستخدم هذا النبات كمادة معطرة في الصناعات التجميلية من العطور والصابون والغسولات.

نظرا لأهمية هذا النبات وتتنوع مجالات استخداماته من جهة، وقلة الدراسات المطبقة عليه من جهة أخرى، وجد أنه من المفيد الدخول في دراسة أولية لتحديد المكونات الأساسية للزيت العطري المستخلص من أوراق نبات الريحان *Ocimum bacilicum* L. المأخوذ من موقعين مختلفين في سورية.

أهداف البحث :

- 1- دراسة تأثير مواقع الزراعة في نسبة الزيت العطري الطيار لنبات الريحان.
- 2- دراسة تأثير مواقع الزراعة في نسبة المركبات الكيميائية الداخلة في تركيب الزيت وتحديد أنواعها.

مواد البحث وطرائقه

1- المادة النباتية :

نفذت التجربة على نباتات الريحان *Ocimum bacilicum* L. المأخوذ من منطقة أبو جرش في دمشق، ومن مدينة مصياف في حماه، وذلك في (شهر حزيران). حيث جمعت الأوراق القمية، وجففت العينات تجفيفا طبيعيا في مكان ظليل مهوى بعيدا عن الرطوبة، وحفظت لحين إجراء التحليل.

2- مكان إجراء البحث: أجريت التحاليل الخاصة بالبحث في قسم علوم البستنة في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والمخبر المركزي في كلية العلوم خلال الفترة 2021-2022. ويوضح الجدول (1) المعطيات المناخية في المواقع المدروسة.

جدول (1): المعطيات المناخية في المواقع المدروسة

الموقع	الحرارة الصغرى (م)	الحرارة العظمى (م)	معدل الهطول (مم)	الارتفاع (م)	خط طول	خط عرض
دمشق	15.12	26.07	215	723.6	36.31863	33.53859
مصيف	12.13	23.05	327	502	36.3406	35.0653

*المصدر: هيئة البحوث العلمية الزراعية.

3- تحليل التربة: يبين الجدول (2) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في المواقع المدروسة.

جدول (2): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في المواقع المدروسة

الموقع	قوام التربة %			عجينة مشبعة		%			
	رمل	طين	pH	EC ديسيم ز/م	الكربو نات الكلية	المادة العض وية	الآزو ت الكلية	البوتا س المتاح	الفسد فور المتاح
دمشق (أبو جرش)	30.03	25.79	8.24	0.18	45.50	0.90	0.020	413.33	16.02
حماه (مصيا ف)	30	22	7.88	0.55	اثار	1.71	0.088	31.76	7.98

*المصدر: هيئة البحوث العلمية الزراعية.

4- استخلاص الزيت العطري

تم استخلاص الزيت العطري للعينات المدروسة بواسطة جهاز التقطير المائي Clevenger لاستخلاص الزيوت العطرية حسب المقاييس المعتمدة من قبل دستور الأدوية البريطاني [40].

وقدر محتوى الزيت العطري في النباتات كنسبة مئوية من الوزن الجاف، بوضع 50 غ من أوراق النباتات الجافة والمقطعة والممثلة للعينات المدروسة في حوجلة جهاز التقطير، وأضيف لها 500 مل ماء مقطر، ومن ثم وضعت على سخانة كهربائية على درجة حرارة 80 م مع التبريد المستمر بحيث تكون سرعة تدفق الماء 20-30 قطرة/الدقيقة، مع استمرار عملية التقطير لمدة تتراوح ما بين 1.5 - 2 ساعة استخلص خلالها الزيت العطري المتواجد في العشب الجاف، وبعدها تركت لتبرد حتى فصل الزيت عن الماء تماماً، ثم حسبت كمية الزيت العطري تبعاً للوزن الجاف وفقاً للمعادلة التالية [41]:

$$\% \text{ للزيت العطري} = (\text{حجم الزيت المستخلص من العينة} / \text{وزن العينة المطحونة}) \times 100$$

5- مكونات الزيت العطري:

تم تحليل عينات الزيت العطري للتعرف على المكونات الأساسية للزيت العطري وتحديد تركيز أهم المكونات الأساسية فيه بتقانة الكروماتوغرافيا الغازية/ مطيافية الكتلة GC-MS.

وقد استخدم جهاز GC-MS من شركة Agilent موديل 5975، العمود الشعري HP-5MS 0.25um*0.25um*30m، وفقاً للبرنامج الحراري: 70 درجة مئوية لمدة 2 دقيقة في بداية التحليل، ثم رفعت إلى 130 درجة مئوية وبمعدل درجتين في الدقيقة، بعدها تم رفع درجة الحرارة إلى 250 درجة مئوية وبمعدل 5 درجات في الدقيقة، وتم تثبيت درجة الحرارة 250 درجة مئوية لمدة دقيقتين. وذلك بعد حقن 0,5 ميكرو من الزيت المنحل في الهكسان في وحدة الحقن، وكان الغاز الحامل المستخدم هو الأرجون بتدفق 0.9 مل/د، وكانت درجة حرارة المحقن 280 درجة مئوية.

6- التحليل الإحصائي: حُلَّت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي XLSTATV19 بحساب المتوسط العام لثلاثة مكررات من كل موقع، مع اختبار الفروقات المعنوية L.S.D عند مستوى معنوية 1 %.

النتائج والمناقشة

1- النسبة المئوية للزيت الطيار:

يوضح الجدول رقم (3) النسبة المئوية للزيت العطري المستخلص من نباتات الريحان من دمشق (أبو جرش) وحماه (مصيف).

الجدول رقم (3) النسبة المئوية للزيت العطري المستخلص من نبات الريحان

النسبة المئوية للزيت (%)	مكان جمع العينة
0.46 ^a	دمشق (أبو جرش)
0.52 ^a	حماه (مصيف)
0.087 = LSD (1%)	

ويلاحظ أن نسبة الزيت العطري كانت تساوي 0.46، 0.52% وبدون فروق معنوية بين الموقعين المدروسين. وتميز الزيت العطري المستخلص بلون اصفر فاتح ورائحة ليمونية عطرية ونكهة حادة.

ويلاحظ من خلال النتائج أن نسبة الزيت العطري توافقت مع ما ورد في [43

،42].

2- تحديد المكونات الأساسية في الزيت العطري :

يوضح الجدول رقم (4) المكونات الأساسية للزيت الطيار المستخلص من نباتات الريحان *Ocimum bacilicum* من المواقع المدروسة (أبو جرش ومصيف)، والتي أمكن تحديدها باستخدام تقنية GC-MS وقد شكلت مانسبته 95.34 و 96.01 % على التوالي من الزيت الطيار.

كما ويوضح الشكل رقم (2,1) نتائج تمرير عينة الزيت العطري المستخلص من نباتات دمشق (أبو جرش)، وحماه في جهاز GC-MS، ويوضح الشكل رقم (3) بعض المخططات التي تبين نتائج حقن عينة الزيت العطري في جهاز GC-MS وتوضح الاشكال نوع المركبات الناتجة.

ويتضح من خلال الجدول رقم (4) أن مركبات Cineol و Linalool و Campher و a-Terpinol و Lavandalool و Methyl cinnamate و Mertenyl acetate و Cinnamum aldehyde تشكل النسبة العظمى في الزيت العطري في كلا الموقعين المدروسين.

وقد تبين نتيجة الدراسة أن مركب Cineol شكل المكون الأساسي في الزيت العطري (19.49-20.38% على التوالي) وبدون فروق معنوية بين الموقعين، في حين كان هناك فروق معنوية بين المركبات المتبقية حيث شكل مركب Linalool مانسبته (14.16-5.07% على التوالي)، بالإضافة إلى وجود Campher (2.30-18.83%)، a-Terpinol (1.35-8.30%)، Myrtenol (0.43-3.75%)، Lavandalool (0.61-7.75%)، Methyl cinnamate (0.83-7.30%)، Eugenol (1.33-11.45%)، Cinnamum aldehyde (13.51-32.50%)، methyl ether (1.11-3.46%)، Caryophyllene oxide (1.32-)، Tau-Cadinol (0.61-0.39%) على التوالي لكلا الموقعين، إضافة إلى بعض المكونات المتواجدة بنسب قليلة (a-pinene، b-pinene، ocymene، γ -Terpinene، b-Terpeneol، Tau-Cadinol).

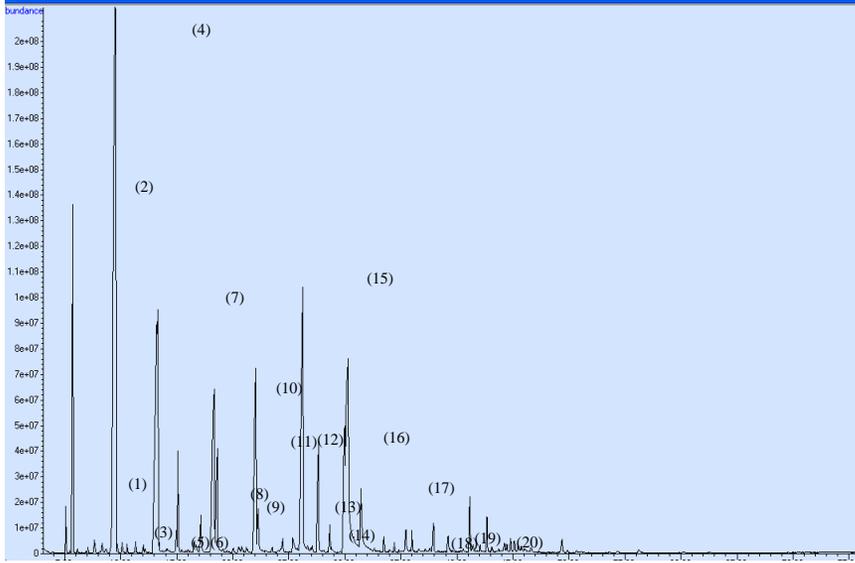
في حين وجدت بعض المركبات في موقع أبو جرش فقط مثل مركب a-Geraneol (1.48%)، و a-Caryophyllene (0.36%)، ووجد مركب Camphene (0.96%) في مصيف وكان غائبا في موقع أبو جرش.

وقد توافق ذلك إلى حد كبير مع تحليل الزيت العطري لنبات الريحان *Ocimum L. bacilicum* [44]، وكذلك توافقت نتائج الدراسة مع النتائج التي حصل عليها كل من [47,46,45] عند تحليل الزيت العطري لنبات الريحان، حيث بينت الدراسات أن مركبات Cineol و Linalool و Campher و a-Terpinol و Methyl cinnamate و Cinnamum aldehyde، تعد من المركبات الأساسية التي يحتويها زيت هذا النبات، كما وجد أن الغلة من الزيت وتركيبه يختلف من منطقة لأخرى. وقد يكون ذلك عائد إلى التباين في الظروف البيئية بين الموقعين المدروسين من حيث الارتفاع عن سطح البحر وكمية الهطول المطري ودرجات الحرارة، إضافة لنوعية التربة.

هذا وان الاختلافات البيئية للمواقع المدروسة تؤدي الى اختلافات في نسب المكونات الأساسية للزيت العطري المستخلص من نبات الريحان [50,49,48].
كما توافقت النتائج مع مذكره [51] بأن المكونات الأساسية في الزيت العطري المستخلص من نبات الريحان *Ocimum bacilicum* كانت هي: Cineol ،Linalool ،
،Cinnamum aldehyde، Cadinol ،Caryophyllene ،Eugenol methyl ،

الجدول رقم (4): المكونات الأساسية للزيت المستخلص من دمشق وحماه وتركيزها

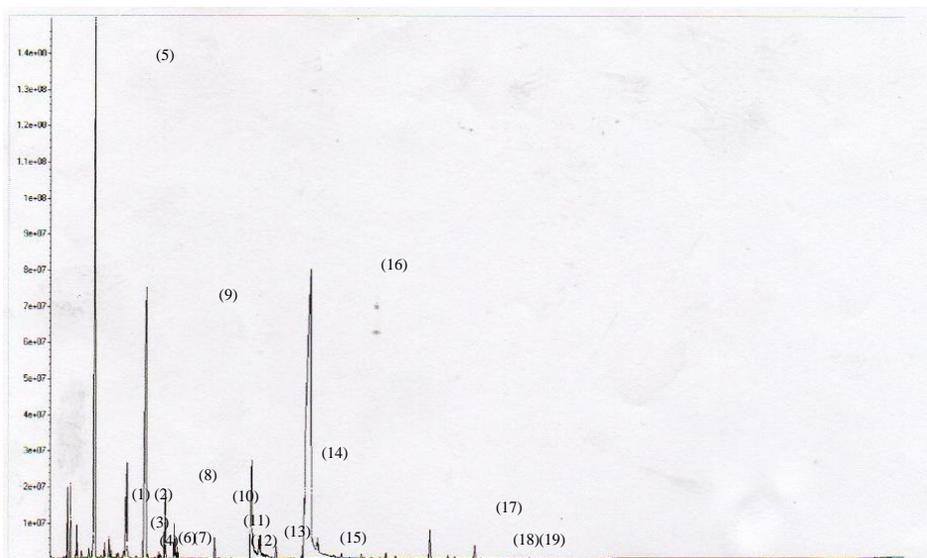
LSD (1%)	حماء (مصيف)	زمن الظهور (RT.)	دمشق (أبو جرش)	زمن الظهور (RT.)	المكونات الأساسية
0.389	0.81 ^a	3.870	0.53 ^a	3.884	a- pinene
0.039	0.96 ^a	3.907	-	-	Camphene
1.985	0.46 ^b	5.507	4.55 ^a	4.374	B-Pinene
0.195	0.56 ^a	6.077	0.22 ^b	5.362	Ocymene
3.899	19.49 ^a	8.352	20.38 ^a	7.138	1-8 Cineol
0.087	0.35 ^a	9.046	0.20 ^b	8.192	γ-Terpinene
0.131	0.53 ^a	10.811	0.17 ^b	9.231	B-Terpineol
5.562	5.07 ^b	11.559	14.16 ^a	10.42	Linalool
4.371	18.83 ^a	12.657	2.30 ^b	11.788	Camphor
4.244	2.39 ^a	14.837	0.83 ^a	13.207	Terpinen-4-ol
4.528	1.35 ^b	15.412	8.30 ^a	14.945	a-Terpinol
1.989	0.43 ^b	16.909	3.74 ^a	15.361	Myrtenol
3.913	0.61 ^b	19.038	7.75 ^a	18.986	Lavandalool
0.097	-	-	1.48 ^a	19.254	Geraneol
4.286	7.30 ^a	23.062	0.83 ^b	21.757	Methyl cinnamate
4.458	1.33 ^b	23.340	11.45 ^a	22.225	Mertenyl acetate
4.344	32.50 ^a	25.385	13.51 ^b	24.811	Cinnamum aldehyde
1.850	1.11 ^b	26.990	3.46 ^a	25.509	Eugenol methyl ether
0.050	-	-	0.36 ^a	26.571	a- Caryophyllene
3.971	1.32 ^a	31.220	1.12 ^a	30.397	Caryophyllene oxide
0.406	0.61 ^a	33.537	0.39 ^a	32.551	Tau-Cadinol
	96.01 %		95.34 %		المجموع



الشكل (3): نتائج حقن عينة الزيت العطري المأخوذ من أبو جرش (محافظة دمشق) في

جهاز GC-MS

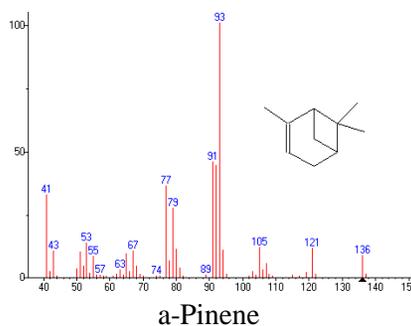
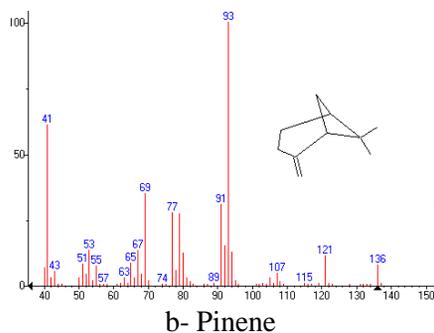
(1) a-pinene , (2) b-pinene, (3) ocymene, (4) 1,8- cineol, (5) γ -terpinene, (6) b-terpineol, (7) linalool, (8) camphor, (9) terpin-4-ol, (10) a-terpinol, (11) myrtenol, (12) lavandalool, (13) geraneol, (14) methyl cinnamate, (15) myrtenyl acetate, (16) cinnamum aldehyde, (17) eugenol methyl ether, (18) a-caryophyllene, (19) caryophyllene oxide, (20) cadinol



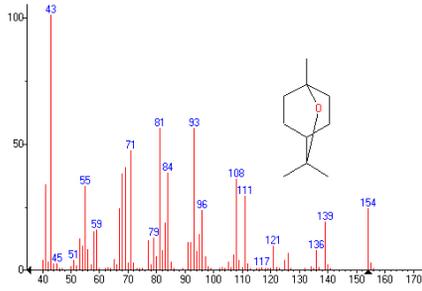
الشكل (3): نتائج حقن عينة الزيت العطري المأخوذ من أبو جرش (محافظة دمشق) في

جهاز GC-MS

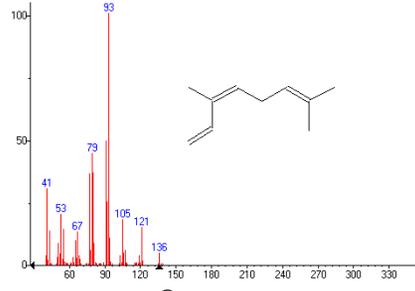
(1) a-pinene , (2) camphene, (3) b-pinene, (4) ocymene, (5) 1,8- cineol, (6) γ -terpinene, (7) b-terpoineol, (8) linalool, (9) camphor, (10) terpin-4-ol, (11) a-terpinol, (12) myrtenol, (13) lavandalool, (14) methyl cinnamate, (15) myrtenyl acetate, (16) cinnamum aldehyde, (17) eugenol methyl ether, (18) caryophyllene oxide, (19) cadinol



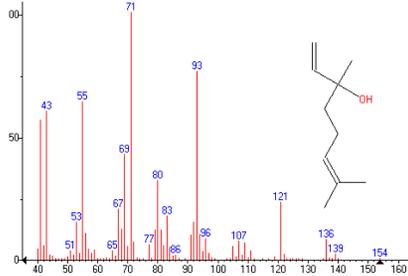
تحديد المكونات الأساسية لزيت الريحان الطيار المأخوذ من موقعين مختلفة



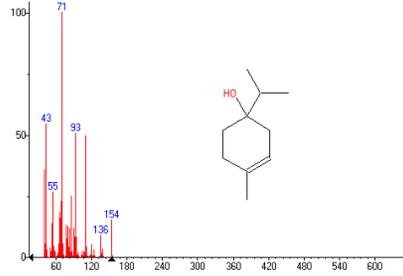
1-8, Cineol



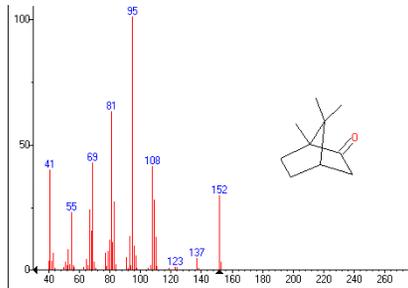
Ocymene



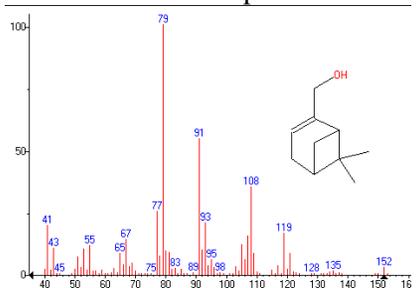
Linalool



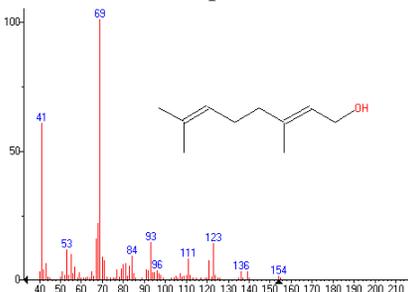
Cis-beta-Terpineol



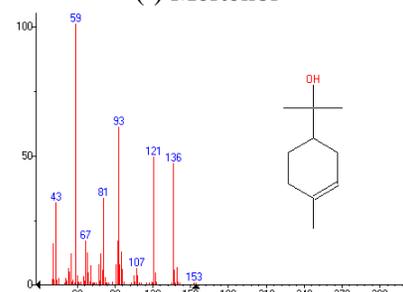
Camphor



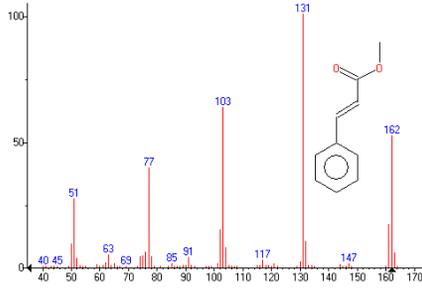
(-) Mertenol



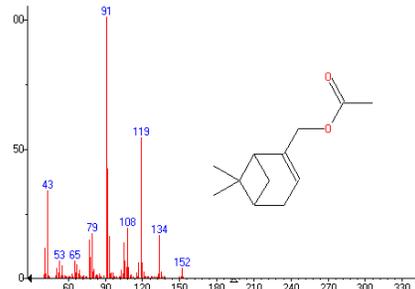
t-Geraneol



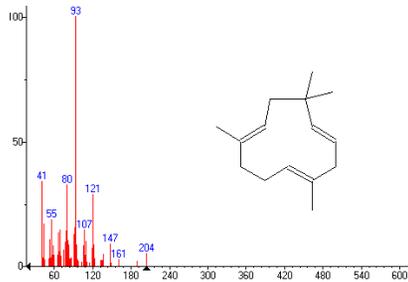
alpha-Terpineol



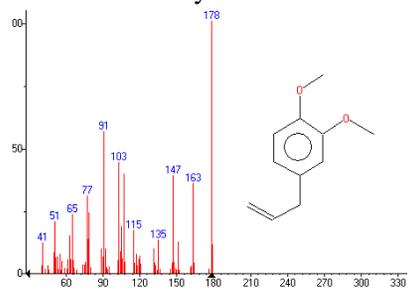
Methyl cinnamate



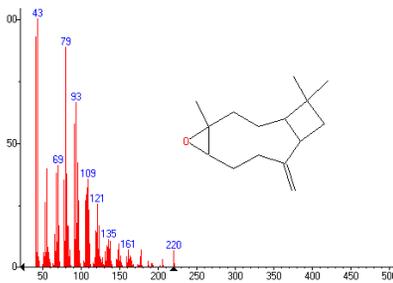
Mertenyl acetate



a-Caryophyllene



Eugenol methyl ether



Caryophyllene oxide

الشكل رقم (3): بعض المخططات التي تبين نتائج حقن عينة الزيت العطري في جهاز GC-MS وتوضح الاشكال نوع المركبات الناتجة.

الاستنتاجات:

- 1- أثر موقع الزراعة في النسبة المئوية لزيت الريحان المستخلص بطريقة التقطير المائي، فبلغت 0.46% في دمشق، و0.52% في حماه.
- 2- ظهر تأثير موقع الزراعة اختلافا معنويا واضحا في نسب بعض مركبات الزيت الكيميائية، بما في زيادة نسب بعضها وانخفاضها أو حتى غياب كامل لبعض المركبات بالمقارنة بين الزيتين، ويعود ذلك للاختلافات البيئية ضمن المواقع المدروسة.

المقترحات والتوصيات:

1. التوسع في زراعة نبات الريحان *Ocimum bacilicum* ودراسة المعاملات الزراعية المطبقة للاستفادة من زينه العطري وتحسين نسبته، ولتحسين دخل المواطنين في المناطق الريفية.
2. العمل على حفظ الأنواع الطبية الهامة في قطرنا من التدهور والانقراض، من خلال تعزيز دور التوعية الشعبية في المحافظة على هذه الأصول الوراثية من النباتات الطبية.

المراجع الأجنبية

- 1- Mullane, K. (2011). The Increasing challenge of Discovering Asthma Drugs. *Biochem. Pharmacol.* 82, 586–599.
- 2- Debago, TH.; Belsinger, S. (1996). "Basil: An herb lover's guide". Interweave, Loveland, Colo.
- 3- Gholamnezhad, Z.; Shakeri, F.; Saadat, S.; Ghorani, V.; Boskabady, M. H. (2019). Clinical and experimental effects of *Nigella sativa* and its constituents on respiratory and allergic disorders. *Avicenna J. Phytomed* 9, 195–212.
- 4- Sajjadi, S. E. (2006). Analysis of the essential oils of two cultivated Basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. *DARU J. Pharm. Sci.* 14, 128–130.
- 5- Paton, A.A.; Harley, M.R.; Harley, M.M. (1999). *Ocimum: an overview of classification and relationships*". Published by license under the Harwood Academic Publishers imprint, part of the Gordon and Breach Publishing Group. Amsterdam: OPA (Overseas Publishers Association) N.V.;38.
- 6- Bonar, A.M. (1985). "The macmillan treasury of herbs: A complete guide to the cultivation and use of wild and domesticated herbs". Macmillan, New York, NY.
- 7- Simon, J. E.; Debra R. B. (1992) - "Field Performance of American Basil Varieties." The Herb, Spice and Medicinal Plant Digest. Vol. 6, Mo 1. Dept of Plant and Soil Sciences Univ of Mass., Amherst.
- 8- Succop, E. (1998). hydroponic greenhouse production of sweet basil, Master's Thesis, Department of Horticulture and Landscape Architecture, In partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science ,Colorado State University Fort Collins, Colorado, 59 pp.
- 9- PDR (1998). " PDR for a herbal Medicines " – published by Medical economics company , Inc . at Montvale , NJ 07645-1742 .
- 10- Dallwitz, P.; Zurcher, A. (1998). "weed information network, Western Australian Herbarium". www.florabase.dec.wa.gov.au.

- 11-Lawrence, B. M. (1992). Chemical components of labiatae oils and their exploitation. In: Advances in Labiatae Science: Ed.; Royal Botanic Gardens Kew, Whitstable; UK; 399-436.
- 12-Driesen, E.; De Proft, M.; Saeys, W. (2021). Soil moisture levels affect the anatomy and mechanical properties of Basil stems (*Ocimum basilicum* L.). Plants (Basel), 10, 1320-347.
- 13-Khater, E.-S.; Bahnasawy, A., Abass, W.; Morsy, O.; El-Ghobashy, H.; Shaban, Y. (2021). Production of Basil (*Ocimum basilicum* L.) under different soilless cultures. Scientific Rep. 11, 1–14.
- 14-Poonkodi, K. (2016). Chemical composition of essential oil of *Ocimum bacilicum* L. (basil) and its biological activities- An overview, J Crit Rev, Vol 3, Issue 3, 56-62.
- 15-British Herbal pharmacopoeia (1996). Exeter: British Herbal Medicine Association, 1996.
- 16-Gruenwald J (2000). PDR for Herbal medicines, 2nd edn. Montvale: Medical Economics company Inc,p.89.
- 17-Martindale (1999).The completes Drug Reference, 32nd edn. (Parfitt K, ed). London: The pharmaceutical press.
- 18-British pharmacopoeia (2001). London: The Stationery Office, 2001.
- 19-European pharmacopoeia (2002). 4th edn, Strasbourg: Council of Europe, 2002.
- 20-Shafique, M.; Jabeen, S.; Habib Kh; Chang, N.; Peter, G. (2011). Study of antioxidant and antimicrobial activity of sweet basil (*Ocimum basilicum*) essential oil. Pharm Online;1:105-111.
- 21-Aminian, A. R.; Mohebbati, R.; Boskabady, M.H. (2022). The effect of *Ocimum basilicum* L. and its main ingredients on respiratory disorders: An experimental, preclinical, and clinical review, Frontiers in pharmacology,
- 22-Saeidi, F.; Sajjadi, S. E.; Minaiyan, M. (2018). Anti-inflammatory effect of *Ocimum basilicum* Linn. Seeds hydroalcoholic extract and mucilage on acetic acid-induced colitis in rats. J. Rep. Pharm. Sci. 7, 295–305.
- 23-Lemos, I. C. S.; Delmondes, G. d. A.; Santos, A. D. F. d; Santos, E. S.; Oliveira, D.R. ; Figueiredo, P. R. L. (2016).

- Ethnobiological survey of plants and animals used for the treatment of acute respiratory infections in children of a traditional community in the municipality of barbalha, Ceará, Brazil. Ajtcam. 13, 166–175.
- 24-Moghaddam, A.M.; Shayegh, J.; Mikaili, P.; Sharaf, J.D. (2011). Antimicrobial activity of essential oil extract of *Ocimum basilicum* L. leaves on a variety of pathogenic bacteria. J Med Plants Res;5:3453-2459.
- 25-Noumi, E. (2009). Treating asthma with medicinal plants. An ethnomedicinal case study from Baré-Bakem, Nkongsamba Region, Cameroon. Syllabus Rev. 1, 10–15.
- 26-Srivastava, H.C; Shukla, P.; Tripathi, S.; Shanker, B. (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of sweet basil oils. Int J Pharm Sci Res;5:279-285.
- 27-Fritea, L.; Ganea, M.; Zdrinca, M.; Dobjanschi, L.; Antonescu, A.; Vicas, S. I. (2021). Perspectives on the combined effects of *Ocimum basilicum* and *Trifolium pratense* extracts in terms of phytochemical profile and pharmacological effects. Plants ,10, 1390-1402.
- 28-Touiss, I.; Ouahhoud, S.; Harnafi, M.; Khatib, S.; Bekkouch, O.; Amrani, S. (2021). Toxicological evaluation and hepatoprotective efficacy of rosmarinic acid-rich extract from *Ocimum basilicum* L. evidence-based complement. Altern. Med. 202-217.
- 29-Othman, M. S.; Khaled, A. M.; Al-Bagawi, A. H.; Fareid, M. A.; Ghany, R. A.; Habotta, O. A. (2021). Hepatorenal protective efficacy of flavonoids from *Ocimum basilicum* extract in diabetic albino rats: A focus on hypoglycemic, antioxidant, anti-inflammatory and anti-apoptotic activities. Biomed. Pharmacother. 144, 1122-1141.
- 30-Abidoeye, A.O.; Ojedokun, F.O.; Fasogbon, B. M.; Bamidele, O. P. (2022). Effects of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L) addition on the chemical, antioxidant, and storage stability of roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*) Drink. Food Chem. 371, 131-146.
- 31-Janbaz, K. H.; Hamid, I.; Qadir, M. I. (2014). Spasmolytic, bronchodilator and vasodilator activities of aqueous-

- methanolic extract of *Ocimum basilicum*. Int. J. Agric. Biol. 16, 321–327.
- 32-Teofilović, B.; Grujić-Letić, N.; Gligorić, E.; Rašković, A.; Igić, R.; Vastag, G. (2021). Experimental and computational evaluation of extraction procedure and scavenging capacity of sweet Basil extracts (*Ocimum basilicum* L.). Plant Foods Hum. Nutr. 76 (2), 240–247.
- 33-Złotek, U.; Szymanowska, U.; Karaś, M.; Świeca, M. (2016). Antioxidative and anti-inflammatory potential of phenolics from purple Basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves induced by jasmonic, arachidonic and β -aminobutyric acid elicitation. Int. J. Food Sci. Technol. 51, 163–170.
- 34-Deshpande, R.S.; Tipnis, H.P.(1997). Insecticidal activity of *Ocimum basilicum* L. Pesticides;11:1–12.
- 35-Chokechaiaroeparn, O.; Bunyaprahatsava, N.; Kongchensin, S. (1994). Mosquito repellent activities of *Ocimum* volatile oils. Phytomed;1:135-148.
- 36-Oliveiraa, J.S.; Livia, A.; Porto, A.; Charles, S.; Estevam, S.; Rosana, S.; Siqueira, S.; Pericles, B.; Alves, Z.; Edenilson, S.; Niculau, G.; Arie , F.(2009). Phytochemical screening and anticonvulsant property of *Ocimum basilicum* leaf essential oil. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat;8:195-202.
- 37-Manosroi, A.; Dhumtanom, P.; Manosroi, J. (2006). Anti-proliferative activity of essential oil extracted from Thai medicinal plants on KB and P388 cell lines. Cancer Lett;235:114-120.
- 38-Zollo, PH.; Biyiti, L.; Tchoumboungang, F.; Menut, C.; Lamaty, C.; Bouchet, PH. (1998). Aromatic plants of tropical Africa. Part XXXII. Chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroon. Flavour Frag J;13:107-114.
- 39-Alkhateeb, M. A.; Al-Otaibi, W. R.; Algabbani, Q.; Alsakran, A. A.; Alnafjan, A. A.; Alotaibi, A. M. (2021). Low-temperature extracts of Basil (*Ocimum basilicum* L.) intervened mitochondrial translocation contributes prompted apoptosis in human breast cancer cells. Biol. Res. 54, 27-38.

- 40-British pharmacopoeia (2001). London: The Stationery Office, 2001.
- 41-Rohner, E.; Carabet, A.; Buchenauer, H. (2004). Effectiveness of plant extracts of *Paeonia suffruticosa* and *Hedera helix* against diseases caused by *Phytophthora infestans* in tomato and *Pseudoperonospora cubensis* in cucumber. Journal of Plant Diseases and Protection, 111(1): 83–95.
- 42-Gruenwald J (2000). PDR for Herbal medicines, 2nd edn. Montvale: Medical Economics company Inc, p.89.
- 43-Venâncio, A. M.; Onofre, A. S.; Lira, A. F.; Alves, P. B.; Blank, A. F.; Antonioli, A. R. (2011). Chemical composition, and antinociceptive activity of the essential oil of a plant breeding cultivar of Basil (*Ocimum basilicum* L.). Planta Med. 77, 825–829.
- 44-Elsherbiny, E. A.; El Khateeb, A. Y.; Azzaz, N. A. (2016). Chemical composition and fungicidal effects of *Ocimum basilicum* essential oil on *bipolaris* and *cochliobolus* species. J. Agric. Sci. Technology, 18, 1143–1152.
- 45-Chaaban, S. B.; Hamdi, S. H.; Mahjoubi, K.; Jemâa, J. M. B. (2019). Composition and insecticidal activity of essential oil from *Ruta graveolens*, *Mentha pulegium* and *Ocimum basilicum* against *Ectomyelois ceratoniae* zeller and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). J. Plant Dis. Prot. 126, 237–246.
- 46-Rezzoug, M.; Bakchiche, B.; Gherib, A.; Roberta, A.; FlaminiGuido, Ö.; Kiliñcarslan, Ö. (2019). Chemical composition and bioactivity of essential oils and ethanolic extracts of *Ocimum basilicum* L. And *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. from the algerian saharan atlas. BMC Complement. Altern. Med. 19, 146-159.
- 47-Venâncio, A. M.; Onofre, A. S.; Lira, A. F.; Alves, P. B.; Blank, A. F.; Antonioli, A. R. (2011). Chemical composition, and antinociceptive activity of the essential oil of a plant breeding cultivar of Basil (*Ocimum basilicum* L.). Planta Med. 77, 825–829.

- 48-Driesen, E.; De Proft, M.; Saeys, W. (2021). Soil moisture levels affect the anatomy and mechanical properties of Basil stems (*Ocimum basilicum* L.). Plants (Basel), 10, 1320-347.
- 49-Khater, E.-S.; Bahnasawy, A., Abass, W.; Morsy, O.; El-Ghobashy, H.; Shaban, Y. (2021). Production of Basil (*Ocimum basilicum* L.) under different soilless cultures. Scientific Rep. 11, 1–14.
- 50-Złotek, U.; Szymanowska, U.; Karaś, M.; Świeca, M. (2016). Antioxidative and anti-inflammatory potential of phenolics from purple Basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves induced by jasmonic, arachidonic and β -aminobutyric acid elicitation. Int. J. Food Sci. Technol. 51, 163–170.
- 51-Rezzoug, M.; Bakchiche, B.; Gherib, A.; Roberta, A.; FlaminiGuido, Ö.; Kiliñarçslan, Ö. (2019). Chemical composition and bioactivity of essential oils and ethanolic extracts of *Ocimum basilicum* L. And *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut. from the algerian saharan atlas. BMC Complement. Altern. Med. 19, 146-159.