الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق– كلية الزراعة
قسم المحاصيل الحقلية

تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في إنتاجية طرز بيئيّة مختلفة من حبة البركة (*Nigella sativa* L.) في محافظة الحسكة

Effect of Humic Acids and Inorganic Fertilization on Productivity of Different Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Ecotypes in AL-Hasaka Province

رسالة مُقدّمة لنيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية

(قسم المحاصيل الحقلية)

إعداد

جهاد عياده الرحيل

المشرف الرئيس

د. رلى يعقوب

أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية

كلية الزراعة – جامعة دمشق

المشرف المشارك

د. حمود ساكير

مدرس في قسم الموارد الطبيعية

كلية الزراعة – جامعة الفرات

2021 م /1443 هـ

1- المقدمة Introduction:

يعود الاهتمام بالنباتات الطبية والعطرية إلى كونها مصدراً مهماً في الدخل الوطني، وذلك من خلال تعويض المؤسسات الدوائية عن بعض ما تستورده من النباتات الطبية بزراعتها محلياً أو تصدير الفائض منها إلى الخارج. وتتوافر مقومات نجاح صناعة الأدوية في الوطن العربي بسبب تنوع وتوزع النباتات الطبية والعطرية وانتشارها في البيئات المحلية، إذْ استخدمت في العلاج كدواء، والغذاء، ومستحضرات التجميل... وغير ذلك (الشاعر وربا، 2004).

تُعد حبة البركة Black Cumin (*Nigella sativa* L.)، واحدة من أهم النباتات الطبية التي تحتوي مركباتٍ طبيعية ذات تأثير فيزيولوجي في جسم الإنسان (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1999). وقد اهتمّ الأطباء بهذا النبات واستعملوه منذ القدم، ولايزال محطّ اهتمام الأطباء والباحثين في مجالاتٍ عديدة. تُعرف حبة البركة في بلاد الشام ومصر باسم (حبة البركة)، وفي الجزائر (سنوج)، وفي المغرب (بسباس)، وفي اليمن (مجسطة)، ويُسميها البريطانيون بالكراويا السوداء أو الكمون الأسود Black cumin، وبالفرنسية Graine Noire، والكمون الكاذب Faux cumin، ومن أسمائها في البلدان الإسلامية الحبة المباركة والقزحة والسويداء(Mabberley، 2008). تُزرع حبة البركة بشكلٍ واسع في أوروبا الجنوبية، سورية، مصر، السعودية، تركيا، إيران والباكستان. وتُعد منطقة البحر الأبيض المتوسط وغرب آسيا الموطن الأصلي لها (Donmez و Mutlu، 2004).

حبة البركة (*Nigella sativa* L.) نبات عشبي حولي قائم، طوله 20-60 سم، الساق منتصبة مضلّعة، الأوراق متناوبة مقسمة بشِدّة إلى فصوص خيطية مسطّحة، تُزهر من نيسان الى حزيران، الأزهار خُنثى مُفردة في نهايات الأفرع، شُعاعيه التناظر، بيضاء مورّقة، السبلات بيضاوية، الثمرة كبسولة تحتوي على خمس حجرات، توجد في كل حجرة بذور سوداء صغيرة، سطحها عارٍ، جوفها أبيض زيتي، لها شكل هرمي، طولها نحو 3 مم وتُكوّن زاويّة، وهي ذات رائحة عطرية مميزة ومذاق خاص (أكساد، 2012).

ينتمي نبات حبة البركة وفق التصنيف العلمي إلى:

فوق شعبة البذريات: Spermatophyta.

شعبة النباتات المغنولية (مغلفات البذور): Magnoliophyta.

صف المغنوليات (ثنائيات الفلقة):Magnoliopsida.

تحت صف: Magnoliidae.

رتبة الحوذانيات: Ranunculales.

الفصيلة الحوذانية: Ranunculaceae.

الجنس: *Nigella*.

النوع: *Nigella sativa* L. (USDA، 2013).

يشمل الجنس *Nigella* عدّة أنواع، تختلف فيما بينها اختلافاً كبيراً في المظهر الخارجي، والتركيب الكيميائي (أبو زيد، 1999؛ Udayan و Balachandran، 2009). وأهم هذه الأنواع: حبة البركة المزروعة (*N. sativa*)، وحبة البركة الدمشقية (*N. damascene*)، وحبة البركة الشرقية (*N. orientalis*).

تحتوي حبة البركة على زيتٍ طيار ذي تأثير دوائي، تصل نسبته إلى قرابة 1.5%، له رائحة عطرية، ولون أصفر باهت، يحتوي على 32 مركباً عطرياً، أهمها الثيموكينون Thymoquinone الذي يُعدّ المكون الأساسي الفعّال في زيت حبة البركة، وتتراوح نسبته في الزيت الطيار بين 25 - 57 % (Hossein و Parurdeh، 2004)، إضافةً إلى النيجيللون Nigellone، الذي له فائدة طبية في معالجة الربو القصبي (Att-ur-Rahman وزملاؤه، 1995)، إضافةً إلى مركبات السيمين P-cymene بنسبة 7.1-15%، والكارفاكرول Carvacrol (5.8-11.6%) و تي- أنيثول T-Anethole (0.25-2.3%) ومركب 4-تربنيول 4-Terpineol (2.0-6.6 %) واللونجيفولين Longifoline (1-8%) (Hamiltion، 2003)، كما يحتوي كميةٍ قليلة من مركب ثنائي هيدروثيموكينون Dithymoquinone و النيجيلدين Nigellidine الذي يحتوي على نواة الإيندوزول Indozole،بالإضافة الى النيجلمين Nigellimine والثيموهيدروكينون Thymohydroquinoneوالثيمول Thymol والنيجليسين Nigellicine (Osman وEl-baroody، 1999). وتبلغ نسبة الكربوهيدرات(السكريات) والبروتين الخام في بذور حبة البركة قرابة 21.8% و19.65% على التوالي، ويُقدّر محتواها من العناصر الرئيسة مثل الكالسيوم (Ca^{+2}) بنحو 0.85%، والمغنيسيوم (Mg^{+2}) بنحو 0.71%، والبوتاسيوم (K^{+}) بنحو 0.58% ، والفوسفور(P) بنحو 0.30%، بينما يبلغ محتواها من المعادن الصغرى مثل الحديد (Fe) والنحاس (Cu) والزنك (Zn) (105، 18، 62 ميكروغرام.غ$^{-1}$ على التوالي)، ولا تحتوي البذور على العناصر الثقيلة مثل الكادميوم (Cd) والرصاص(Pb) والزرنيخ (As) (Hammed وزملاؤه، 2002).

يحتوي الزيت الثابت الموجود في بذور حبة البركة على حمضي الأوليك واللينوليك اللذين يعدان المكونين الرئيسين له، إضافة لبعض الأحماض الدهنية المشبعة مثل حمض البالميتيك والميرستيك والسيتياريك. وتحتوي البذور على العديد من الفيتامينات المهمة مثل الثايمينB1، الرايبوفلافين B2، البيردوكسين B6، وحمض الفوليك B9، والنياسين، والتوكوفيرول، وفيتامين C (حمض الأسكوربيك) (Hamiltion،2003).

تتمتع حبة البركة بخواص مُحفّزة لجهاز المناعة، فهي تزيد من عدد الخلايا اللمفاوية (T) والخلايا القاتلة الطبيعية (Randahawa وAl-Gamidy، 2002)، وتتمتع أيضاً بخواص مضادة للفيروسات والبكتريا (بكتريا الجهاز التنفسي والهضمي والبولي) (Zaoui وزملاؤه، 2000). كما أثبتت العديد من البحوث في مختبر الأمراض السرطانية في جنوب كارولينا الأمريكية، أنّ لزيت حبة البركة تأثيراً ناجحاً في معالجة الأورام وبدون أعراض جانبية، التي عادةً ما تُلاحظ عند استعمال العلاج الكيميائي (Akova وUstum، 2000)، كما بيّنت البحوث العلمية

تأثير زيت حبة البركة في وقاية غشاء المعدة من التأثيرات المخرّشة التي يُسّببها الكحول وغيره من المواد الضّارة للمعدة (Salem وHossain، 2000).

1-1 مشكلة البحث Research problem:

ازداد الاهتمام في القطر العربي السوري بزراعة حبة البركة نظراً لأهمية هذا المحصول من الناحية الطبية والغذائية، فقد ازدادت المساحة من 3841 هكتاراً في عام 2010 إلى 8792 هكتاراً في عام 2019، وتبعاً لذلك ازداد الإنتاج من 3054 طناً عام 2010 إلى 9172 طناً عام 2019، وكانت الغلّة البذرية Seed yield في عام 2005 قرابة 795 كغ. هكتار$^{-1}$، ولكنّها ازدادت إلى 1043 كغ. هكتار$^{-1}$ عام 2019 (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2019). يفضل زراعة هذا النبات في شهري تشرين الأوّل وتشرين الثاني باستعمال بذور ذات جودة مرتفعة، ويؤثر نوع التربة ومدى خصوبتها في إنتاجية نبات حبة البركة من البذور والزيت الطيار، حيث يؤدي الاستعمال المكثف والمفرط للأسمدة المعدنية والمخصبات الكيميائية بطرائق غير مدروسة إلى تقليل خصوبة التربة وتلوثها وتلوث المياه الجوفية بالنترات (NO_3^-) ومركبات الفوسفور وغيرها، كما يؤثر في نمو الأحياء الدقيقة في التربة وإحداث أضرارٍ كبيرة على البيئة والصحة العامة، ولتفادي التأثيرات السلبية لاستعمال الأسمدة الكيميائية، تمّ التوجه حديثاً إلى تقنيات الزراعة العضوية المعتمدة على الأسمدة المنتجة من موارد المزرعة {عضوية (حيواني، ونباتي)، أسمدة خضراء، وأسمدة حيوية} لحماية البيئة والإنسان من التلوث (Fayed، 2005). وأدّت بالمقابل عمليات تكثيف الإنتاج الزراعي إلى تدهور الترب الزراعية، وتراجع محتواها من المادة العضوية Soil organic matter، الأمر الذي بات يستدعي استخدام الأسمدة العضوية التي تُحسن من خصوبة التربة، حيث تحتوي الأسمدة العضوية مقارنةً مع الأسمدة الكيميائية على كمياتٍ أقل من المواد المغذية، وتعمل ببطء أكثر، لكنّها أكثر فاعليّة منها، وتمتاز بزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وتعمل على زيادة أعداد ونشاط الكائنات الحية الدقيقة والتمعدن التدريجي للعناصر في التربة، وبالتالي زيادة امتصاص النبات من العناصر المعدنية المغذية وبخاصةٍ عناصر الآزوت (N)، والفوسفور(P)، وبالتالي زيادة الكتلة الحية للنبات، وعدد النورات الزهرية في النبات وتحسين الغلّة الحيوية Biological yield، ومن ثمّ الغلّة البذرية (Arancon وزملاؤه، 2004).

2-1 تساؤلات البحث Research questions:

1- هل زيادة إنتاجية محصول حبة البركة مرهون فقط بإضافة الأسمدة المعدنية دون أن يترافق ذلك مع مشاكل صحية وتلوث الموارد الزراعية الطبيعية (التربة، والمياه)، وتدهورها.

2- هل تستجيب الطرز البيئية المختلفة من حبة البركة بشكلٍ أفضل لمصادر مختلفة من الأسمدة العضوية بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية.

3- ما المعاملة السمادية المناسبة التي تضمن زيادة كفاءة الطرز البيئية من حبة البركة، وتُحسّن الصفات الشكلية والنوعية والإنتاجية المرتبطة بالغلّة البذرية.

4- ما هو الطراز الأكثر تكيفاً وإنتاجيةً تحت ظروف محافظة الحسكة.

3-1 فرضيات البحث Research hypotheses:

يفترض أنّ التسميد العضوي (الأحماض الدبالية) والمعدني وفق توليفة مناسبة معينة ستؤدي دوراً مهماً في زيادة إنتاجية بعض الطرز البيئية من حبة البركة، وتُحسن الصفات الكمية والنوعية للبذور، أو قد لا تحقق زيادة ملحوظة في غلة البذور، ويفترض أن يكون هناك تباين وراثي في استجابة الطرز البيئية المختلفة من حبة البركة للتسميد العضوي والمعدني، وبخاصةٍ فيما يخص الزيت الطيار، أو قد تكون الطرز متشابهة وراثياً.

4-1 أهداف البحث Research objectives:

1- دراسة أهمية إضافة الأحماض الدبالية وضبط معدّلات التسميد المعدني (NP)، لزيادة الإنتاجية وتحسين الخصائص النوعية لحبة البركة.
2- دراسة تأثير معدّلات التسميد المعدني والعضوي في نسبة الزيت العطري وأهم المركبات الفعّالة فيه.
3- تقويم أداء بعض الطرز البيئية من حبة البركة المنتشرة والمدخلة في سورية ضمن ظروف محافظة الحسكة وتحديد الطرز الأكثر تكيفاً وإنتاجية.
4- دراسة علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة للوقوف على الأهمية النسبية للصفات المرتبطة بالغلّة البذرية، واعتمادها كمعايير انتخاب في برامج التربية والتحسين الوراثي.

5-1 أهمية البحث Research relevance:

يتوقف تسميد حبة البركة على عددٍ كبير من العوامل أهمها مدى قابلية الطرز الوراثية للاستجابة لمتطلبات التكثيف الزراعي ولا سيما الاستجابة للأسمدة المعدنية والعضوية المضافة، إذْ تقل الحاجة إلى التسميد عند زراعة الطرز المحلية وتزداد عند زراعة الطرز ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة، فضلاً عن كمية الرطوبة المتوافرة في التربة، إذْ تقل كمية السماد المضافة مع انخفاض كمية الرطوبة في التربة، وأخيراً درجة توافر العناصر الغذائية في التربة بشكلٍ قابل للامتصاص من قبل النباتات. ويُعد استعمال المخصبات العضوية من التوجهات ذات الأهمية الكبيرة في الوقت الحالي، نتيجةً للدور الذي تؤديه في زيادة نمو وتطور نباتات الأنواع المحصولية المختلفة وإنتاجيتها (Fageria وBaligar، 2005). إذْ تُحسّن المخصبات العضوية من قوام التربة وبنائها، ما يُحسّن نمو جذور النباتات، وتحرّر العناصر الغذائية بشكلٍ بطيء ما يضمن إتاحتها للنباتات بكمياتٍ كافية هلال مختلف المراحل التطورية، وبالتالي الحصول على نوعية أفضل وإنتاجية أعلى (Abou El-Magd وزملاؤه،2005). وقد أثبتت الدراسات دور الدّبال في نقل المغذيات الصغرى من التربة إلى النبات، كما أنّه يزيد من المقدرة على حفظ المياه، ويُحسّن امتصاص العناصر الغذائية، ويزيد من نشاط الكائنات الحية الدقيقة Microbial activity (زيدان وسمير،

2005). وتُعد مادة الدبال Humus إحدى النواتج الطبيعية لتحلل بقايا المواد النباتية والحيوانية، وتشمل ثلاثة مكونات هي: أحماض الدبال Humic acids، وأحماض الفولفيك والهيومين (Anonymous، 2010). وإنّ الأحماض الدبالية مواد طبيعية ناتجة عن تحلل المادة العضوية (Marales وBayan، 1998)، كما يمكن تصنيعها من الليوناريديت Leonardite، الذي يحتوي على نحو 60% من الأحماض الدبالية والفولفية (Stevenson، 1994)، ويمكن لمجموعة الأمين في الأحماض الدبالية امتصاص أيون الفوسفات السالب وتحسين جاهزيتها للنبات (Lutzow وزملاؤه، 2006). وأشار أبو نقطة وزملاؤه (2010) إلى أهمية الأسمدة العضوية Manure والأحماض الدبالية Humic acids في تحسين إتاحة العناصر وتثبيط نشاط إنزيم IAA Oxidase، لأنه يعمل على زيادة نشاط الأوكسين Auxin المُسمّى Indole-3-Aaceticacid (IAA)، الذي يؤدي دوراً فعّالاً في تحفيز نمو النبات والجذور، ويحتوي الدّبال على نسبةٍ كبيرةٍ من البروتين قد تصل إلى 17%، كما يحتوي على نسبة من الكربون (58 %)، أعلى مما هو عليه في مادة الأصل مثل النبات والكائنات الحية الدقيقة.

6-1 مبررات البحث Research justifications:

نظراً للأهمية الاقتصاديّة لنبات حبة البركة كأحد المحاصيل الطبيّة في سورية، وقلّة الدراسات العلمية الموثّقة عن طرزها البيئية المزروعة ومواصفاتها، وفي إطار التوجه العام نحو المحافظة على هذه الطرز المحلية والعمل على تحسين صفاتها عبر السنوات، كان لا بُدَّ من زيادة الإنتاج من بذور هذا النبات، عن طريق توفير العناصر المغذية اللازمة بإضافة الأسمدة، لأن لنوعية السماد وكميته دوراً كبيراً في نمو النبات، إلا أنّ الإفراط في التسميد المعدني قد ينتج عنه تلوث التربة، لذلك كان التوجه نحو استعمال الأسمدة العضوية للحصول على إنتاجٍ جيد وآمن على الصحة العامة. ويُعد حمض الدبال من المخصبات العضوية التي أخذت بالتوسع والانتشار على الصعيد العالمي، لما لها من دورٍ كبير في زيادة الإنتاج (كماً، ونوعاً)، إضافة إلى تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية، والحيوية، وزيادة مقدرة النباتات على الاستفادة من العناصر الغذائية الموجودة ضمن التربة.

لوحظ للأسف في الإحصائيات السنوية الحديثة تراجع متوسط الانتاجية والانتاج الكلي لبعض من المحاصيل، وذلك خلال سنوات الصراع الدائر في سورية، وزاد الاهتمام بالمحاصيل الطبية والعطرية، ولعلّ أهمها محصول حبة البركة، لذا كان لا بدّ من إيلاء موضوع زيادة وتحسين الإنتاجية كماً ونوعاً، والمحافظة على استقرار الإنتاج الزراعي لهذا المحصول أهمية كبيرة من أجل زيادة دخل المزارع السوري، وتحسين مستوى معيشته، والاستعاضة عن الأسمدة المعدنية التي باتت غالية الثمن، ونادرة في الأسواق المحلية. ونتيجةً لانتشار زراعة محصول حبة البركة بشكلٍ واسع في محافظة الحسكة، كونه يُعدّ حالياً من أهم الزراعات التصديرية ذات العوائد الاقتصادية المرتفعة، فقد تراوحت أرباح المزارعين بالقياس إلى التكلفة بين 200-600 %، إضافةً إلى تعدد استعمالاته الطبية والغذائية. ومن هنا تنبع أهمية إنجاز هذا البحث في تقوّيم أداء بعض الطرز البيئية لنبات حبة البركة المزروعة في سورية ضمن ظروف محافظة الحسكة، وتحديد نوع وكمية السماد الأفضل في زيادة الغلّة من البذور والزيت.

الفصل الأوّل
الدراسة المرجعية
Literature review

2- الدراسة المرجعية Literature review

2-1 أهمية محصول حبة البركة:

تُعد حبة البركة (*Nigella sativa* L.) من المحاصيل المهمّة في الزراعة السورية، لأنّها أحد مصادر النقد الأجنبي، وكثرت زراعتها في الآونة الأخيرة نتيجة الطلب المستمر على منتجاتها المتعددة (بذور، زيت، عسل)، وإضافةً لأهمية هذا المحصول من الناحية الطبية، إذْ يُزرع في سورية بشكلٍ مروي وتحت ظروف الزراعة المطرية، و تُشكل الزراعة المطرية معظم المساحة المزروعة، وتبعاً لذلك ازداد الإنتاج إلى 9172 طناً في عام 2019، وكان متوسط الغلّة البذرية قرابة 1043 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2019). ويتميز العالم العربي بغناه بالنباتات الطبية والعطرية الطبيعية، بما يُعادل ثلث الإنتاج العالمي منها. ويبيّن الجدول (1) توزع الإنتاج والمساحة من النباتات الطبية والعطرية عالمياً.

الجدول رقم (1): الإنتاج والمساحة من النباتات الطبية والعطرية عالمياً خلال عام 2017.

الدولة	الإنتاج (طن)	المساحة المزروعة (هكتار)	الدولة	الإنتاج (طن)	المساحة المزروعة (هكتار)
الهند	546173	696692	المغرب	29963	27231
بلغاريا	37195	47049	أفغانستان	12500	18500
ايران	40071	40029	تونس	13604	16901
الصين	47200	37500	المكسيك	65057	6529
مصر	28742	32309	سورية	4766	4768

المصدر: (FAO، 2017).

ينتمي نبات حبة البركة وفق التصنيف العلمي إلى الفصيلة الحوذانية: Ranunculaceae. والجنس: *Nigella*. والنوع: *Nigella sativa* L. (USDA، 2013).

تنجح زراعة نبات حبة البركة في مختلف أنواع الترب، ويؤثر نوع التربة ومدى خصوبتها في إنتاجية نبات حبة البركة من البذور والزيت الطيار. ويُفضل زراعته في شهري تشرين الأوّل وتشرين الثاني باستعمال بذور ذات جودة عالية، ويُفضل أن تكون البذور من حصاد الموسم السابق، ولاتزيد فترة تخزينها على ثلاث سنوات. تبلغ نسبة الكربوهيدرات والبروتين الخام في بذور حبة البركة نحو 21.8% و19.65% على التوالي، ويُقدّر محتواها من العناصر الرئيسة كالكالسيوم (Ca^{+2}) بنحو 0.85%، والمغنيسيوم (Mg^{+2}) بنحو 0.71%، والبوتاسيوم (K^{+}) بنحو 0.58%، والفوسفور(P) بنحو 0.30% (El-Faham، 1994). تحتوي حبة البركة على زيت طيار ذي تأثير دوائي، تصل نسبته إلى 1.5%، له رائحة عطرية ولون أصفر باهت، ويحتوي على 32 مركباً عطرياً، أهمها الثيموكينون Thymoquinone الذي يعدّ المكون الأساسي الفعّال في زيت حبة البركة، وتتراوح نسبته في الزيت الطيار بين 25-57 % (Hossein و Parurdeh، 2004)، إضافة إلى النيجيللون Nigellone

الذي يتسم بفائدته في معالجة الربو القصبي (Att-ur-Rahman وزملاؤه، 1995). وقد بيّنت الأبحاث العلمية مدى أهمية الزيت الطيّار المضاد للأكسدة الذي يُسهم في حماية القولون والكبد والكلى من المركبات المسرطنة ومن بعض أنواع التسمم الكبدي.

2-2 أهمية الأسمدة العضوية (الأحماض الدبالية) لمحصول حبة البركة

أشارت العديد من التقارير والدراسات إلى أنّ المخصبات العضوية تعدّ من التوجهات ذات الأهمية الكبيرة، نتيجةً للدور الذي تؤديه في زيادة نمو وإنتاجية النباتات، وتُحسن قوام وبناء التربة، وتحرر العناصر الغذائية، وهذا ما يُحسّن نمو جذور النباتات وبالتالي الحصول على نوعية أفضل وإنتاجية أعلى. ويُطلق مفهوم المادة العضوية في التربة Soil organic matter على البقايا النباتية والمفرزات الحيوانية المختلفة المتحللة بدرجاتٍ مختلفة بفعل الأحياء الدقيقة والنشاط الحيوي، لتعطي فيما بعد عناصر معدنية ذائبة، إضافةً إلى مركباتٍ غازيّة، ومعقدات غروية يُطلق عليها الدبال، حيث يُعد الدبال مادة معقّدة، يتصف بلونه الأسمر الداكن، كما أنّه غير ذوّاب بالماء، ولكنّه يذوب في المحاليل القلوية، مكوناً مستخلصاً داكن اللون، يترسب جزء كبير منه عند معادلته بالحموض المعدنية، علماً أنّ ما يترسب هو الحموض الهيومية، أما ما يبقى منحلاً في الوسط القلوي فيشكّل الحموض الفولفية، ويحتوي الدبال على نسبةٍ كبيرةٍ من البروتين قد تصل حتى 17%، كما يحتوي على نسبةٍ من الكربون (58%) أعلى مما هو عليه في مادة الأصل مثل النباتات والكائنات الحية الدقيقة(Lutzow وزملاؤه، 2006).

وقد بيّن عبد الرحمن (2015) في العراق في مدينة تكريت، عند دراسة تأثير معاملات مختلفة من منظمات النمو وحمض الدبال في نمو نبات حبة البركة، تفوّق المعاملة الأرضية على معاملة الرش الورقي لحمض الدبال (Liqhumus 18) بنسبة 1.5 مل لكل 2 لتر ماء. عموماً، تُحسّن الأحماض الدبالية من مقدرة التربة على ادمصاص العناصر الغذائية عن طريق ارتباطها بالصوديوم، ما يُساعد النباتات على تحمل التراكيز المرتفعة لهذا العنصر الضّار والحد من السمّية الصودية ومشاكلها، كما تؤدي إضافة الأحماض الدبالية إلى التربة أو النبات إلى إغنائهما بالعناصر الغذائية، وزيادة تحمّل النبات للجفاف والحرارة المرتفعة بدرجةٍ كبيرة، وزيادة نمو الجذور وتطورها (Abou El–Magd وزملاؤه،2005).

وقد بيَّن Katkat وزملاؤه (2009) في تركيا، أنّ لإضافة حمض الدبال تأثيراً واضحاً في نبات القمح في امتصاص عناصر المغنيزيوم (Mg^{+2})، والحديد (Fe^{+2})، والمنغنيز (Mn^{+2})، كما تحقّق زيادة في الوزن الجاف وامتصاص العناصر المعدنية المغذية عند مستوى 0.1% من حمض الدبال، بينما كان لإضافة تركيز 0.2% من حمض الدبال تأثيراً فعّالاً في الوزن الجاف وامتصاص عنصرالآزوت.

أُجريت تجربتان حقليتان خلال موسمي الشتاء المتتاليين (2004-2005 و 2005-2006) في مجمع بركاش، الجيزة في مصر، للرش الورقي بالخميرة الجافة بمعدّل 2-4 كغ. هكتار$^{-1}$، وحمض الدبال(الهيومك)

بمعدّل 2-4 مل.ل$^{-1}$ على أوراق الخس، وقد أظهرت النتائج أنّ استعمال الهيوميك بتركيز 4 كغ. هكتار$^{-1}$ أعطى أعلى قيمة للوزن الجاف للنبات (Zakaria، 2010).

وجد Aiyafar وزملاؤه (2015) عند دراسة تأثير الإجهاد المائي وحمض الدبال في إنتاجية ونوعية حبة البركة في إيران، أنّ إضافة حمض الدبال بمعدّل 2.5 كغ. هكتار$^{-1}$ حقق زيادة في ارتفاع النبات، وعدد العلب الثمرية، وعدد البذور في النبات الواحد، والغلّة من البذور، و وزن الألف بذرة، ونسبة الزيت العطري الطيار والثابت بالمقارنة مع الشاهد (بدون إضافة). وفي بحثٍ آخر أُجري في جامعة Zabol في إيران خلال الموسم الزراعي 2013– 2014، من خلال معاملة محصول حبة البركة بأربعة مستوياتٍ من حمض الدبال (0، 1، 2، 3 كغ. هكتار$^{-1}$)، أشارت النتائج أنّه مع تطبيق معاملة حمض الدبال بتركيز 3 كغ. هكتار$^{-1}$ ازداد كل من ارتفاع النبات وعدد العلب الثمرية في النبات الواحد وعدد البذور في النبات والغلّة الحيوية ووزن الألف بذرة وغلّة الزيت (Siavash وزملاؤه 2015).

وفي دراسةٍ أجراها Majid وزملاؤه (2017) في إيران حول تأثير التسميد العضوي والكيميائي والرش الورقي بحمض الدبال في الغلّة البذرية ومكوناتها لنبات حبة البركة، حيث كانت الإضافات السمادية وفق المعاملات التالية: (100% تسميد عضوي)، (75% عضوي + 25 % كيميائي)، (50 % عضوي + 50% كيميائي)، (25% عضوي + 75 % كيميائي)، (100% كيميائي)، وإضافة حمض الدبال (0، 0.001 مل في اللتر). أشارت النتائج أنّ التسميد العضوي والتسميد بحمض الدبال عند المعاملة (75% عضوي + 25 % كيميائي) كان تأثيره الأعلى معنوياً في دليل الحصاد، والغلّة من البذور، والغلّة الحيوية، وارتفاع النبات، ونسبة الزيت الثابت والعطري.

أُجريت دراسة في جامعة الفردوس في إيران لعام 2013 - 2014 لدراسة تأثير إضافة حمض الدبال في كلٍ من الغلّة الحيوية ومكونات الغلّة والتركيب الكيميائي للزيت العطري في نبات حبة البركة، أشارت النتائج إلى وجود زيادة معنوية في كلٍ من الغلّة البذرية وغلّة الزيت عند تطبيق معاملة إضافة حمض الدبال بمعدّل 3 كغ. هكتار$^{-1}$، كما أشارت النتائج إلى أنّ نسبة المركب العطري P-cymene كانت 24.6 % عند إضافة حمض الدبال بالمقارنة مع قرابة 14.4 % عند معاملة الشاهد (Saivash وزملاؤه، 2017).

وفي دراسةٍ أجريت في جامعة كركوك في العراق لعام 2017 لدراسة تأثير المسافات الزراعية والرش بحمض الدّبال في الغلّة الحيوية والبذرية لنبات الحلبة، أظهرت النتائج أنّه كان للمسافة الزراعية تأثيراً معنوياً في الصفات المدروسة، كما لوحظت فروقاتٍ معنوية عند الرش بحمض الدبال بتركيز 8 مل حمض دبال. ل$^{-1}$ ماء، في الصفات البيولوجية لنبات الحلبة (حسن، 2018).

وبيّنت دراسة أجريت في العراق حول تأثير حمض الدبال ومستخلصات الطحالب البحرية في صفات النمو الخضري لنباتي الرشادLipidum sativum (------)والألوفيرا Aloe vera(*Aloe basbadersi*)، أنّه عند تطبيق ثلاثة مستويات من الدبال (0، 1، 2، 5 مل.لتر$^{-1}$) حقق المستوى المرتفع منه زيادةً معنوية في جميع صفات النمو الخضري (العزاوي وزملاؤه، 2018).

أجري بحث بهدف دراسة تأثير تركيز الأحماض الدبالية في نمو وإنتاجية نبات القرنبيط Cauli flower (*Brassica oleracea var.botrytis L.*)في محافظة حماة، إذْ تم استعمال أربعة تراكيز من الدبال (0، 1.25، 2.5، 3.75 سم^3.لتر$^{-1}$). بيّنت النتائج أنّ الرش بالأحماض الدبالية بالتركيز 2.5 سم^3.لتر$^{-1}$ حقق أعلى قيمة بصفة ارتفاع النبات (54.7 سم)، وقطر النبات (79 سم)، وطول الورقة (57.5 سم)، وعدد الأوراق (32.33 ورقة.نبات$^{-1}$)، وقطر القرص الزهري (31.45 سم) (جرجنازي، 2018).

تم تنفيذ تجربة في أحد الحقول التابعة لدائرة البحوث الزراعية في منطقة أبي غريب في العراق خلال الموسم الزراعي 2018-2019، بهدف معرفة تأثير الأحماض الدبالية والسماد الحيوي وأسمدة العناصر الصغرى في محصول القمح Wheat (*Triticum*)، و استخدمت ثلاثة تراكيز من الأحماض الدبالية (0، 10، 20 كغ.هكتار$^{-1}$)، وخمسة تراكيز من أسمدة العناصر الصغرى، وقد أظهرت النتائج أنّ إضافة العناصر الصغرى مع الأحماض الدبالية بتركيز 20 كغ.هكتار$^{-1}$ حقق أعلى زيادة في جميع المؤشرات المدروسة (المشهداني وزملاؤه، 2020).

نُفذ بحث في مشتل الحراج التابع لمديرية الزراعة في دير الزور خلال الموسم الزراعي 2019، بهدف دراسة تأثير إضافة حمض الدبال في نمو وإنتاجية نبات البونيكام (*Panicum mombasa*) واسمه التجاري Super mombasa F1، إذْ نفّذت التجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة، و استُخدم تركيزان من الأحماض الدبالية (3 ، 4.5 لتر. هكتار$^{-1}$)، فأظهرت النتائج تفوق المعاملة ذات التركيز 4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ وسجّلت أعلى القيم في ارتفاع النبات والوزن الجاف للنبات وعدد الأفرع (الأسود، 2020).

أُجريت دراسة في كلية الزراعة في جامعة الأنبار في العراق خلال موسم 2018 على نبات البصلonion (*Allium cepa*)واستخدمت ثلاثة مستويات من الأحماض الدبالية (0، 20، 40 لتر. هكتار$^{-1}$)، كما تمّ استعمال ثلاثة تراكيز من الأسمدة الفوسفاتية (0، 100، 150 كغ. هكتار$^{-1}$)، أظهرت النتائج زيادة ارتفاع النبات وزيادة قطر الساق وزيادة مساحة الورقة عند إضافة الهيوميك بالتركيز 40 لتر. هكتار$^{-1}$ والسماد الفوسفاتي 150 كغ. هكتار$^{-1}$ (صالح وزملاؤه، 2021).

تتركّز الدراسات الحالية والبحوث الحديثة على أهمية عمليات خدمة التربة والمحصول، وتوفير الظروف البيئية الملائمة لنمو نبات حبة البركة وإنتاجه، ويُعدّ تحديد المستويات السمادية المختلفة لنمو نبات حبة البركة من العوامل المؤثرة في تحسين نوعية البذور، وتؤثّر العناصر الرئيسة من المغذيات كالآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، بشكلٍ مباشر في النمو الخضري والثمري وكمية الزيت الطيار في البذور (حجاوي وزملاؤه، 1999).

3-2 أهمية الأسمدة المعدنية الآزوتية لمحصول حبة البركة

يُصنّف الآزوت على أنّه من العناصر الكبرى الأساسية التي يحتاجها النبات ومن العوامل المحددة للإنتاجية، ويدخل في تركيب مركباتٍ مختلفة، وله وظائف متعددة في النبات، ويُعد من أهم العناصر الغذائية الضرورية للنبات، ويُشكّل 2-5% من المادة العضوية الجافة في النبات، ويؤدي دوراً مهماً في حياة النبات، ويدخل في تكوين بروتوبلازم الخلايا النباتية، ويعمل على زيادة النمو الخضري وتقوية الجذور المهمة لتثبيته في التربة من ناحية، ولامتصاص الماء والمغذيات من التربة من ناحية أخرى، أما في المراحل اللاحقة من النمو النباتي، يُعد عنصر الآزوت ضرورياً لتحسين نوعية المحاصيل الزراعية (الشاطر، 2008). يحتاج النبات إلى كمياتٍ كبيرة من الآزوت، لأنّه يدخل في تركيب العديد من المركبات العضوية مثل البروتينات والأنزيمات والأحماض النووية وجزيئات الكلوروفيل (الأصبغة اليخضورية)، والفيتامينات، كما يُساعد النباتات في عملية النمو ويزيد إنتاج البذور والثمار، بينما تُسبب زيادة الآزوت نتيجة الإفراط في التسميد إلى نموٍ زائدٍ للبراعم والأوراق، وإلى انخفاض نمو الجذور وكمية المواد الكربوهيدراتية المخزنة، وزيادة حساسية النبات للإجهادات البيئية والأمراض (Mohamed، 2007). يؤدي نقص هذا العنصر إلى انخفاض معدّل النمو بشكلٍ كبير، إذْ تبقى النباتات صغيرة والسوق طويلة وضعيفة، وتصفرّ الأوراق وتتساقط القديمة منها بشكلٍ مبكرٍ، ويتأثر نمو الجذور وتضعف مقدرة النبات على مقاومة الأمراض، كما تنضج النباتات بشكلٍ مبكر، وغالباً ما تكون فترة النمو الخضري قصيرة (القرواني وزملاؤه، 2012).

تتباين استجابة المحاصيل لمستويات التسميد الآزوتي، فقد لُوحظ أهمية هذا السماد في نمو حبة البركة، وبخاصةٍ عند بداية طور الإزهار وظهور البراعم الزهرية (الدجوي، 1999). بيّن Mohammed (1998) في دراسة أجراها في جامعة القاهرة في مصر، حول تأثير التسميد الآزوتي في نمو وإنتاجية حبة البركة، وجود زيادة في ارتفاع النبات، وعدد الأفرع الرئيسة، والوزن الجاف للنبات، عند التسميد بمستوياتٍ مرتفعة من عنصر الآزوت.

أُجريت دراسة في جامعة Mashad في إيران حول تأثير كمياتٍ مختلفة من الآزوت في قطر الساق وعدد الأزهار في حبة البركة، ولُوحظ أن هاتين الصفتين قد تأثرتا سلباً وبشكلٍ كبير مع تطبيق معدّل التسميد (30 كغ N.هكتار $^{-1}$)، في حين لم تظهر أية فروقاتٍ معنوية بالنسبة لهاتين الصفتين عند استعمال كلٍ من معدّلي التسميد الآزوتي (60 ، 90 كغ N.هكتار $^{-1}$)، كما أعطى المعدّل (90 كغ N. هكتار$^{-1}$) أعلى إنتاج من البذور في وحدة المساحة (Salehi، 2001).

وأجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير التسميد المركب (NP) في صفات النمو المختلفة لنبات حبة البركة (*Nigella sativa* L.) للموسم الشتوي 2003- 2004، تضمّنت المعاملات تسعة مستويات من التسميد (120، 240، 360، 480، 600، 720،840، 960 كغ NP. هكتار$^{-1}$)، وزرعت البذور بمعدّل 8 كغ بذور هكتار$^{-1}$، وأظهرت النتائج أنّ للسماد المركب تأثيراً معنوياً في أغلب الصفات المدروسة، إذْ تفوق المستوى (120 NP كغ هكتار$^{-1}$) في إعطائه أعلى قيمة لصفة عدد الفروع (7 فرع. نبات$^{-1}$)، وعدد الكبسولات في النبات (6.5 كبسولة .

نبات$^{-1}$)، كما تفوق المستوى 360 كغ NP. هكتار$^{-1}$ في إعطائه أعلى قيمة لصفة الوزن الجاف (3.1 غ.نبات$^{-1}$)، كما كان لمستوى التسميد 600 كغ NP هكتار$^{-1}$ تأثير في صفة وزن الألف بذرة، إذْ بلغ 3.2 غ، بينما كان التأثير غير معنوي للتسميد المركب في كلٍ من ارتفاع النبات والغلّة البذرية وعدد البذور في الكبسولة الواحدة في النبات. ويمكن أن نستنتج من هذه الدراسة أنّه بغرض زيادة نمو النبات والغلّة البذرية في نبات حبة البركةء يمكن تسميده بالسماد المركب بمستوى (120 كغ NP هكتار$^{-1}$)(حمزة وزملاؤه، 2005).

نُفذت تجربة في إيران لدراسة تأثير التسميد الآزوتي في صفات النمو المختلفة لنبات حبة البركة (*Nigela sativa* L.) خلال الموسم الزراعي الشتوي 2003-2004 في تجربة حقلية في حقول قسم الإنتاج النباتي-المعهد التقاني/المسيب. تضمّنت المعاملات تسعة مستويات من التسميد الآزوتي (0، 55، 110، 165، 220، 275، 330، 385، 440 كغ N.هكتار$^{-1}$)، وأوضحت النتائج أنّ للتسميد الآزوتي تأثيراً معنوياً في أغلب الصفات المدروسة، إذْ تفوق المستوى 440 كغ N.هكتار$^{-1}$ في إعطائه أعلى قيم للمتوسطات الحسابية لصفة الوزن الجاف (2.75 غ)، بينما كان التأثير غير معنوي للتسميد الآزوتي في كلٍ من ارتفاع النبات وعدد التفرعات وعدد العلب الثمرية في النبات، كما تفوق المستوى 330 كغ N.هكتار$^{-1}$ وبشكل معنوي في إعطائه أعلى قيم لمتوسطات الصفات التالية: عدد البذور.علبة$^{-1}$ (7.35)، ووزن الألف بذرة (3.15 غ) (Hamza، 2006).

أجرى Ashraf وزملاؤه (2006) تجربة حقلية في باكستان لدراسة تأثير أربعة مستويات من التسميد الآزوتي (90، 60، 30، 0 كغ N. هكتار$^{-1}$) في محتوى الزيت الثابت ومكونات الزيت الطيار في نبات حبة البركة، وأفادوا بأنّ محتوى الزيت الثابت لبذور حبة البركة قد تراوح بين 32.7% و 37.8%، وبقي دون تغير يذكر عند المستويين 60 و90 كغ N. هكتار$^{-1}$، ولكنّه ازداد بشكلٍ ملحوظ عند معدّل 30 كغ N. هكتار$^{-1}$، وكان العنصر الرئيس المكون للزيت الطيار في بذور حبة البركة هو مركب p- cymene، الذي أظهر زيادة عند معدّل 30 كغ N. هكتار$^{-1}$، في حين لم يلحظ أي تغير في مستويات α-pinene أو β-pinene عند جميع معدّلات التسميد الآزوتي المضافة.

وجد Ozguven و Sekeroglu (2007) عند تنفيذ بحث في تركيا لتقييم استجابة حبة البركة لأربعة مستويات من التسميد الآزوتي (0، 30، 60، 90 كغ N. هكتار$^{-1}$)، أنّ أعلى ارتفاع للنبات (79.6 سم)، وعدد الأفرع (5.97 فرع. نبات$^{-1}$) كانت عند معاملة التسميد 90 كغ N. هكتار$^{-1}$، وأنّ أعلى قيمة لعدد العلب الثمرية (17.2 علبة. نبات$^{-1}$) نتجت عن استعمال معاملة التسميد 90 كغ N. هكتار$^{-1}$، وسجّلت أعلى إنتاجية من غلّة البذور (718 كغ. هكتار$^{-1}$) عند معاملة التسميد 60 كغ N. هكتار$^{-1}$.

وجد Shah (2007) عند إجراء دراسة في الهند على حبة البركة وذلك بتطبيق مستوياتٍ مختلفةٍ من التسميد الآزوتي (0,40,60,80,100 كغ N. هكتار$^{-1}$) ، أنّ عدد العلب الثمرية في النبات قد ازداد بشكلٍ معنوي وحقق أعلى مستوى عند معاملة التسميد 80 كغ N. هكتار$^{-1}$ (26.03 علبة. نبات$^{-1}$)، مقارنةً مع الشاهد بدون إضافة (15.01 علبة. نبات$^{-1}$).

كما أشارت الدراسة التي قام بها Goswami (2011) حول تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي (20، 40، 60، 80 كغ N. هكتار$^{-1}$) في نمو و إنتاجية حبة البركة في الترب الرملية اللومية في السهول الهندية، إذْ لاحظ زيادة معنوية في صفة ارتفاع النبات (35.9 سم)، وعدد الأفرع في النبات (14.9 فرع. نبات$^{-1}$) والوزن الجاف للنبات (8.9 غ) عند معاملة التسميد 80 كغ N. هكتار$^{-1}$. وأشار Hade (2011) من خلال بحث أجراه في جامعة ذي قار في العراق، حول تأثير مستوياتٍ متفاوتةٍ من التسميد الآزوتي في نمو وإنتاجية حبة البركة، إلى وجود فروقاتٍ معنوية في صفة ارتفاع النبات وعدد الأفرع في كل نبات، وسجل أعلى متوسط ارتفاع للنبات (56.1 سم)، وعدد أفرع (14 فرع. نبات$^{-1}$) عند معاملة التسميد 95 كغ N. هكتار$^{-1}$.

وبيّنت دراسة حول تأثير ثلاثة مستويات آزوتية (30,50,70 كغ N. هكتار$^{-1}$) في حبة البركة في السهول البنغالية، في بنغلادش، أنّ مستويات الآزوت قد أثّرت في كلٍ من صفة ارتفاع النبات، وعدد الأفرع في النبات، وعدد البذور في العلبة الثمرية، والغلة البذرية، وسجّلت أعلى قيمة لعدد البذور في العلبة الثمرية (96.93 بذرة. علبة$^{-1}$)، وأعلى قيمة للغلّة البذرية (1740 كغ. هكتار$^{-1}$) عند معاملة التسميد الآزوتي 70 كغ N. هكتار$^{-1}$ (Kar وزملاؤه، 2012).

وقد بيّن Heidari و Jahantighi (2012) في تجربة أجرياها في إيران حول تأثير إضافة السماد الآزوتي في إنتاجية ونوعية الزيت لحبة البركة، أنّ إضافة السماد الآزوتي بمعدّل 60 كغ N. هكتار$^{-1}$، كان له التأثير الأكبر في زيادة نسبة الزيت الأساسي ومركب الثيموكينون في بذور حبة البركة. كما أُجريت تجربة في تركيا حول تأثير مستويات مختلفة من الآزوت (0,20,40,60,80 كغ N. هكتار$^{-1}$) في مكونات الغلّة لنبات حبة البركة، ولوحظ وجود تأثير معنوي للمستويات المختلفة من الآزوت في مكونات الغلّة، ماعدا وزن الألف بذرة وعدد البذور في العلبة الثمرية، ووجدوا أنّ كلاً من صفة ارتفاع النبات وعدد الأفرع وعدد العلب الثمرية والغلّة البذرية، قد ازدادت بزيادة مستوى التسميد الآزوتي، وكانت أعلى قيمة للغلّة البذرية (575 كغ. هكتار$^{-1}$)، وعدد العلب الثمرية في النبات(7.5 علبة. نبات$^{-1}$)، وعدد الأفرع (4.51 فرع. نبات$^{-1}$)، وذلك عند معاملة التسميد 60 كغ N. هكتار$^{-1}$ (Tuncturk وزملاؤه، 2012).

ذكر Moghaddam وزملاؤه (2013) في أثناء دراستهم حول تأثير ثلاثة مستويات مختلفة من الآزوت (30، 60، 90 كغ N. هكتار$^{-1}$) في محصول حبة البركة، أنّ مستويات السماد المستعملة قد أثّرت بشكلٍ معنوي في النمو والإنتاجية في ظروف الترب القلوية في ايران.

وجد Kheradmand وزملاؤه (2014) في دراسة أجروها في إيران، حول استجابة محصول حبة البركة لأربعة مستوياتٍ من التسميد الآزوتي (0، 20، 50، 90 كغ N. هكتار$^{-1}$)، أنّ مستويات التسميد الآزوتي المختلفة قد أثّرت معنوياً في عدد الأفرع، وقد سُجّل أعلى عدد لصفة الأفرع في النبات (7.1 فرع. نبات$^{-1}$) عند التسميد

بالمعاملة 90 كغ N. هكتار$^{-1}$، ووجدوا أنّ زيادة معدّلات التسميد الآزوتي أثّرت معنوياً في صفة عدد العلب الثمرية، ما أدّى إلى زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة، في حين أنّها لم تؤثر بشكلٍ معنوي في صفة عدد البذور في النبات.

درس Rasool وRashid (2014) في العراق استجابة نمو محصول حبة البركة لأربعة معدّلات من التسميد الآزوتي (0,20,40,60 كغ N. هكتار$^{-1}$)، ولاحظا أنّ جميع المعدّلات المستعملة من التسميد الآزوتي لم تؤثر معنوياً في كلٍ من صفة عدد البذور في العلبة الثمرية، وعدد العلب الثمرية، وعدد البذور في النبات، ودليل الحصاد، وقد سجّلت أعلى غلة بذرية (682 كغ. هكتار$^{-1}$) عند معدّل التسميد 20 كغ N. هكتار$^{-1}$.

وفي دراسةٍ أُجريت على نبات حبة البركة في منطقة القامشلي في سورية، تبيّن وجود فروقاتٍ معنوية في صفات النمو والإنتاجية للنبات، وذلك عند تطبيق مستوياتٍ مختلفة من التسميدين الآزوتي والفوسفاتي، حيث بلغت أعلى إنتاجية عند معاملة التسميد الآزوتي 70 كغ N. هكتار$^{-1}$ (600كغ. هكتار$^{-1}$)، وازدادت هذه الانتاجية بزيادة مستوى التسميد الفوسفاتي عند مستوى التسميد الآزوتي 70 كغ N. هكتار نفسه، وكانت الإنتاجية 629 ،635 كغ. هكتار$^{-1}$ عند مستويي التسميد الفوسفاتي 2.5 ، 7.5 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ على التوالي، ما يؤكد أهمية التسميد الآزوتي والفوسفاتي لحبة البركة (أحمد وزملاؤه، 2016).

4-2 أهمية الأسمدة المعدنية الفوسفاتية لمحصول حبة البركة

يؤدي الفوسفور دوراً مهماً في انتقال المواد الكربوهيدراتية من عضو إلى آخر داخل النبات، إذْ لا يتحلل بدونه النشاء إلى مركبات بسيطة ذائبة يسهل انتشارها من خلية إلى أخرى عبر الجدران. كما يؤدي الفوسفور دوراً مهماً في تمثيل الدهون. ويؤثر في بعض صفات النبات كنمو الجذور، وصلابة الساق (النجيليات)، بالإضافة إلى تفريع النباتات، إذْ يؤدي إلى زيادة عدد الإشطاءات في نباتات الفصيلة النجيلية، ويُسهم الفوسفور في تسريع الإزهار والإثمار وزيادة مساحة الأوراق، ويؤدي هذا إلى زيادة التمثيل الضوئي. ويكون النبات أكثر حساسية لنقص الفوسفور في أطوار نموه الأولى، ويرجع هذا إلى زيادة النشاط المرستيمي للنبات، ويتضح هذا الأثر في الأراضي الفقيرة بالفوسفور، حيث تعتبر الأراضي فقيرة بالفوسفور عندما يكون أقل من 0.05 غ بالألف (طرابيشي وزملاؤه، 2005).

يُعدّ الفوسفور أحد العناصر الأساسية المهمة لنمو وإنتاج النبات، كما يُسبّب نقصه خللاً في عملياته الاستقلابية، نظراً لما يقوم به هذا العنصر من وظائف حيوية مهمة، إذْ يؤدي دوراً مهماً في التحولات الكربوهيدراتية، وكنتيجة لتثبيت الفوسفات العضوية وغير العضوية في التربة، نجد أنّ نحو 80% من الفوسفات المتوافرة، ربما تكون غير ميسّرة للنبات (غير متاحة)، فإنّه من المهم توفير هذا العنصر لأي محصول، وبخاصةٍ في الترب السورية التي تتميز بارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في معظم أنواع الترب، إذْ أدّى نقص التسميد الفوسفاتي إلى انخفاض معدّلات الإنتاج البذري بمعدّل 12- 14%، كما تبيّن أنّ حبة البركة تحتاج إلى مستوياتٍ مرتفعة من التسميد الفوسفاتي تقدر بنحو 400 كغ سوبر فوسفات للهكتار الواحد، (شعبان، 2005).

أوصى Randawas وزملاؤه (1994) نتيجة تجربة حقلية أجروها في الهند لمعرفة تأثير التسميد الفوسفاتي في نمو وإنتاجية نبات حبة البركة، باستعمال معدّل التسميد الفوسفاتي 15 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ للحصول على أعلى نسبة زيت ثابت مقارنة بالمستويين 0، 30 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$.

أشارت دراسة لـ Wang وزملاؤه (1995) أنّ إضافة الأحماض الدبالية والسماد الفوسفاتي الى التربة أدّت إلى إتاحة الفوسفور للنبات بشكلٍ أعلى بالمقارنة مع إضافة السماد الفوسفاتي وحده. كما وجد El-Deen و Ahmed (1997) عند دراسته حول تأثير ثلاثة مستويات من سماد السوبر فوسفات 48، 96، 144 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$، في تجربة حقلية نفذت في مصر على نباتات حبة البركة، أن جميع مستويات التسميد الفوسفاتي قد أدّت إلى زيادة معنوية في صفة ارتفاع النبات، وقطر الساق، وعدد الأفرع والوزن الجاف، وكان أفضل معدّل سمادي في إعطاء أفضل صفات النمو الخضري هو 96 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$.

بيّن Ahmed (1997) أنّ تسميد نبات حبة البركة بسماد السوبر فوسفات بمعدّل 142 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$، أدّى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات، عدد الأفرع، والوزن الجاف، وعدد العلب الثمرية بالمقارنة مع المعدّلين 47.6، 95.3 كغ P_2O_5 .هكتار$^{-1}$، بينما تمّ الحصول على أكبر كمية من الزيت الثابت والطيار للنبات الواحد عند التسميد بمعدّل 95.3 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$.

كما أكّد Singh (1999) في الهند على زيادة الغلّة البذرية لنبات حبة البركة وبشكلٍ معنوي عند زيادة كمية السماد الآزوتي والفوسفاتي حتى 60 N كغ. هكتار$^{-1}$ و 60 P_2O_5 كغ. هكتار$^{-1}$ عند استخدام كل منهما على انفراد. كما بيّن Datta وزملاؤه (2001) في تجربة حقلية على نبات حبة البركة أُجريت في الهند، استعملت فيها مستويات مختلفة من التسميد الفوسفاتي (0, 15,30,45,60 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، في صفات النمو والإنتاجية للنبات، وجود فروقاتٍ معنوية في صفة عدد العلب الثمرية في النبات، وزن 1000 بذرة، والغلّة البذرية، وكان أفضل مستوى من التسميد هو 45 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$.

كما نُفذت تجربة حقلية خلال الموسميين الزراعيين (2002-2003) و(2004-2005) في حقل كلية الزراعة بأبي غريب، جامعة بغداد، لدراسة تأثير الرش بالبوتاسيوم وإضافة الفوسفور إلى التربة في غلّة نبات السلجم، مع إضافة حمض الهيوميك، فقد استخدمت أربعة تراكيز من البوتاسيوم (0، 1500، 3000، 4500 ملغ K.ليتر$^{-1}$) وثلاثة مستويات من الفوسفور هي (0، 30، 60 كغ P.هكتار$^{-1}$)، وثلاثة تراكيز من حمض الدبال (5 ، 4.5، 3 كغ.هكتار$^{-1}$)، واستعملت كبريتات البوتاسيوم (K 42%) مصدراً للبوتاسيوم والسوبر فوسفات الثلاثي (P 20%) ومصدراً للفوسفور. ولوحظ تأثير معاملات التسميد بالبوتاسيوم معنوياً في صفات الغلّة ومكوناتها، فقد وجد تفوق التركيز 4500 ملغ K.ليتر$^{-1}$ في عدد الثمار ووزن البذور والغلّة البذرية لكلا الموسميين، في حين تفوق التركيز 1500 ملغ K. ليتر$^{-1}$ في محصول الزيت في النبات. وأعطى التداخل بين الفوسفور والبوتاسيوم والهيومك تأثيراً معنوياً في صفات وزن البذور ووزن 1000 بذرة والغلّة البذرية ونسبة وغلّة الزيت (محمد محسن وزملاؤه، 2005).

لا تقل أهمية الفوسفور عن بقية العناصر المعدنية المغذية الأخرى، فهو يؤدي دوراً مهماً في العديد من العمليات الحيوية للنبات، وتركيب الأغشية الخلوية والأحماض النووية المهمّة في تكوين البروتينات والمركبات الغنية بالطاقة مثل (ATP)، كما أنّه يُساعد في نمو الجذور وتطورها، وتحسين نوعية الثمار، إضافةً إلى دوره المهم في إنتاج البذور، والتبكير في نضج المحصول (Ramadan و Adam، 2007).

توصل EL-Sayed (2006) عند إجراء تجربة حقلية حول تأثير التسميد الفوسفاتي في الصفات النوعية لليانسون في تركيا، إلى أن التسميد بالمستويات العالية من السماد الفوسفاتي بمعدّل 200 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$، قد أثّر معنوياً في زيادة نسبة الأحماض الدهنية الأساسية في الزيت الثابت وزيادة نسبة مركب الثيموهيدروكينون Thymohydroquione في الزيت الطيار لنبات اليانسون. كما أكّد على أنّ إمداد نباتات اليانسون بالفوسفات أدّى إلى تحسين صفات النمو وإنتاج الثمار والزيت.

أجرى Kizil وزملاؤه (2008) دراسة حول تأثير خمسة مستويات من التسميد الفوسفاتي (0,40,80,120,160 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) في إنتاجية حبة البركة في الترب الرملية اللومية قليلة المحتوى من الفوسفور المتاح في تركيا، ووجدوا أنّ جميع مستويات التسميد الفوسفاتي المستخدمة لم تؤثر بشكلٍ معنوي في ارتفاع النبات، وعدد الأفرع، وعدد العلب الثمرية، وعدد البذور في النبات، ووزن الألف بذرة، بينما كان هناك تأثير معنوي في الغلّة البذرية فقط.

وفي تجربةٍ في جامعة البصرة في العراق، حول دراسة تأثير مستويات التسميد الفوسفاتي (0 ، 20.21، 24.25، 28.29 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) والكبريتي (0، 54، 72، 90 كغ S. هكتار$^{-1}$) في صفات النمو والإنتاجية لنبات حبة البركة، فقد أعطى مستوى التسميد الفوسفاتي 28.29 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ أعلى قيمة للزيت الثابت، كما أعطت معاملة التسميد (28.29 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ + 90 كغ S. هكتار$^{-1}$) أعلى قيمة للزيت الطيار (الربيعي، 2009). ونُفذت تجربة لدراسة تأثير مستوياتٍ متعددة من الفوسفات (20 ، 30، 40 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) في محصول حبة البركة في تربة طينية لومية في شرق الأناضول في تركيا، مدّة موسمين زراعيين متتاليين، ولاحظ الباحثون أنّ اختلاف مستويات التسميد الفوسفاتي لم يؤثر في ارتفاع النبات وعدد الأفرع، ولكن أثّر معنوياً في عدد العلب الثمرية في النبات والإنتاج البذري، وترافقت أعلى قيم لهذه الصفات مع مستوى 40 كغP_2o_5.هكتار$^{-1}$ (Tuncturk وزملاؤه، 2011).

درس Gümüşçü (2013) التغيرات في محتوى التربة من الفوسفات قبل وبعد زراعة موسمين متتالين من حبة البركة في تركيا، وأفاد بأنّه في الترب الغنية بالفوسفات لم يكن وجود الفوسفات عاملاً محدداً للإنتاج، حيث تمّ تحديد محتوى التربة من الفوسفات في الموسمين الزراعيين الأوّل والثاني قبل الزراعة (11.08، 8.95 ملغ P_2o_5. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي)، وبعد الزراعة (12.76، 10.22 ملغ P_2o_5. كغ$^{-1}$ تربة على التوالي). ووجد في دراسةٍ أُجريت في إيران حول تأثير ثلاثة معدّلات من التسميد الفوسفاتي (0,40,80 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) في كمية

الإنتاج لمحصول حبة البركة ونوعيته، أنّ الغلّة البذرية ودليل الحصاد قد تأثرتا معنوياً (475.1 كغ. هكتار$^{-1}$، 44.9 % على التوالي)، عند معدّل 80 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ (Talaei وزملاؤه، 2014).

وأُجريت تجربة في إحدى المزارع الخاصة في مدينة الفلوجة التابعة لمحافظة الأنبار غرب العراق لدراسة تأثير إضافة مستويات السماد الفوسفاتي (50، 100، 150 كغ P_2o_5.هكتار$^{-1}$) في صفات النمو والإنتاجية والمركبات الكيميائية في الزيت الطيار في نبات الكمون. صُمّمت التجربة وفق القطاعات الكاملة العشوائية العاملية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات. فقد بيّنت النتائج أنّ التركيز السمادي 150كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ أعطى زيادة معنوية في صفات النمو والإنتاجية وتركيز البروتين وتراكيز المركبات الفعالة في الزيت الطيار (الحلبوسي، 2015).

نُفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي الشتوي (2006-2007) في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة في جامعة بغداد لدراسة تأثير أربعة مستويات من السماد الفوسفاتي (0، 50، 70، 90 كغ P_2o_5.هكتار$^{-1}$)، وأربعة معدّلات من البذار (7، 8، 9، 10 كغ. هكتار$^{-1}$) في بعض صفات النمو الخضري والزهري وحاصل الزيت في نبات اليانسون. أشارت النتائج إلى أنّ للتسميد الفوسفاتي تأثيراً معنوياً في المؤشرات المدروسة، إذْ تفوق المستوى 90 كغ P_2o_5.هكتار$^{-1}$ في إعطاء أعلى قيم للمؤشرات والصفات المدروسة (اسماعيل وزملاؤه، 2017).

5-2 أهمية الأسمدة المعدنية المركبة الآزوتية والفوسفاتية لمحصول حبة البركة

أجرى Singh و Singh (1999) تجربة حقلية في حقول محطة بحوث الخضر بمنطقة كامبور الهندية، حول تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي (0، 30، 60 كغ N. هكتار$^{-1}$)، والسماد الفوسفاتي (0، 60، 120 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) في نمو وإنتاجية حبة البركة، فوجد أنّ نباتات حبة البركة استجابت بشكلٍ كبير حتى معدّل 60 كغ N. هكتار$^{-1}$، حيث أعطى إنتاجاً أعلى بنحو 35.5% و 17.6% من البذور على التوالي بالمقارنة مع المعاملتين (0 ،30 كغ N. هكتار$^{-1}$)، وقد أدّى استعمال 60 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ إلى زيادة الغلّة البذرية بنسبة 35.5% بالمقارنة مع معاملة الشاهد دون إضافة. وأُجريت تجربة حقلية في الهند في محطة بانثرا، لتقييم أداء محصول الشمرة استجابةً لأربعة مستويات من التسميد الآزوتي (0، 30، 60، 90، كغ N. هكتار$^{-1}$)، وثلاثة مستويات من التسميد الفوسفاتي (0، 25، 50 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$). لُوحظ تأثير هذه التوليفات السمادية في صفات النمو مثل ارتفاع النبات، وعدد الأفرع لكل نبات، وعدد الأوراق في النبات، ووجد أنّ هذه الصفات قد تأثّرت بشكلٍ إيجابي بزيادة معدّلات التسميد الآزوتي والفوسفاتي المُضافة، وسُجّلت أعلى قيمة لها عند معدّل التسميد الآزوتي 90 كغ N. هكتار$^{-1}$، والفوسفاتي 50 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ (Rai وزملاؤه، 2002).

أُجريت في العراق تجربة لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في نمو وإنتاجية نبات حبة البركة: مستوى منخفض (160 كغ N. هكتار$^{-1}$ + 140 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، ومستوى متوسط (200 كغ N.

هكتار$^{-1}$ + 180 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، ومستوى مرتفع (240 كغ N. هكتار$^{-1}$ + 200 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، مع ثلاث مسافات زراعية بين النباتات: (15، 25، 35 سم). بيّنت النتائج وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات، وعدد الأفرع، والوزن الجاف للمجموع الخضري، فضلاً عن زيادة الغلّة البذرية للنبات، وذلك بزيادة مستوى التسميد الآزوتي والفوسفاتي (240 كغ N. هكتار$^{-1}$ + 200 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، في حين بلغت القيمة الكلية من الزيت الثابت قرابة 552.2 و 480.3 كغ. هكتار$^{-1}$، والزيت الطيار نحو 13.9 و 11.7 كغ. هكتار$^{-1}$، لكلا موسمي الزراعـة على التوالي، عند التسميد بالمستوى المرتفع والزراعة على مسافة 15 سم (حمو والأطرقجي، 2006).

درس Hammo و Amar (2006) تأثير مستويات مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في الصفات النوعية لنبات حبة البركة في سنجار في العراق، وذلك باستخدام مستوى أوّل (160 كغ N. هكتار$^{-1}$)، و (140 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، ومستوى ثانٍ (200 كغ N. هكتار$^{-1}$) و (180 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، ومستوى ثالث (240 كغ N. هكتار$^{-1}$) و (200 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$). وبيّنت نتائج الدراسة أنّ استعمال المستوى الثالث من الأسمدة أعطى أعلى محتوى من الزيت الثابت والزيت الطيار. ودرس Ozguven وSekeroglu (2007) ولموسمين زراعيين متتاليين، تأثير أربعة مستويات من التسميد الآزوتي (90،60،30،0 كغ N. هكتار$^{-1}$)، وثلاثة مستويات من التسميد الفوسفاتي (60،30،0 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) في الصفات الإنتاجية لمحصول حبة البركة في تركيا، ولاحظا أنّ استعمال 60 كغ N. هكتار$^{-1}$ و60 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$، أعطيا أعلى قيمة لعدد العلب الثمرية في النبات (22.3 علبة. نبات$^{-1}$)، وأعلى قيمة للغلّة البذرية (1006 كغ. هكتار$^{-1}$).

أجرى Garg و Malhotra (2008) دراسة حول استجابة محصول حبة البركة لتطبيق مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والفوسفاتي في الترب الصودية منخفضة المحتوى من الآزوت والفوسفور في الهند، وأظهرت نتائج الدراسة نمواً تصاعدياً لارتفاع النبات، وعدد الأفرع، وعدد الأوراق ووزن البذور لكل نبات مع زيادة مستويات التسميد الآزوتي والفوسفاتي، وتحققت أعلى قيم لهذه الصفات عند استعمال 120 كغ N. هكتار$^{-1}$ والمستوى 80 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$. وتمّ إجراء دراسة في الموصل في العراق على محصول حبة البركة، حول تأثير مستوياتٍ مرتفعة (260 كغ N. هكتار$^{-1}$، 280 كغ P_2o_5 هكتار$^{-1}$)، ومرتفعة جداً (320 كغ N. هكتار$^{-1}$، 300 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) من التسميد الآزوتي والفوسفاتي على التوالي. بيّنت نتائج الدراسة أنّ المستوى المرتفع جداً من التسميد الآزوتي والفوسفاتي قد أدّى إلى زيادة معنوية في الإنتاج، إذْ بلغ الإنتاج الأعظمي قرابة 1010 كغ. هكتار$^{-1}$ (Hammo، 2008).

بيّنت نتائج بحث حول تأثير مستوياتٍ متفاوتة من التسميد الآزوتي (0,15,30,45 كغ N. هكتار$^{-1}$) والفوسفاتي (0,10,20,30 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) في نمو وإنتاجية حبة البركة في أثيوبيا، أنّ التفاعل بين المعدّلات السمادية المستعملة كان غير معنوي، على الرغم من أنّ كل سماد كان له تأثيراً كبيراً في عدد العلب الثمرية لكل

نبات والإنتاج الكلي للبذور، وسجّل أعلى إنتاج للبذور (632 كغ. هكتار$^{-1}$) عند المستوى 45 كغ N هكتار$^{-1}$، و 616 كغ. هكتار$^{-1}$ عند المستوى 30 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ (Melki وزملاؤه، 2008).

كما درس Rana (2012) تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والفوسفاتي في نمو وإنتاجية ونوعية طرازين مختلفين (NRCSS-AN-1 وlocal Kalonji) من حبة البركة في ماندسور، مادهيا براديتش في الهند، و لاحظ أنّ مستويات التسميد المختلفة من الآزوت والفوسفات، قد أثّرت معنوياً في ارتفاع النبات، وعدد الأفرع لكل نبات والوزن الجاف عند الحصاد، وقد وُجد أنَّ أفضل توليفة سمادية في الحصول على أفضل صفات النمو والإنتاجية لمحصول حبة البركة هي (60 كغ N. هكتار$^{-1}$ + 120 كغ P. هكتار$^{-1}$).

أجرى مؤنس وزملاؤه (2013) تجربة لدراسة تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والفوسفاتي في نسبة الزيت الطيار في بذور حبة البركة في مدينة السماوة جنوب العراق، استعملت فيها أربعة مستويات من التسميد الفوسفاتي (0، 100، 110، 120 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$)، وأربعة مستويات من التسميد الآزوتي (0، 60، 70، 80 كغ N. هكتار$^{-1}$)، حيث أظهرت النتائج تفوق المستوى 70 كغ N. هكتار$^{-1}$، والمستوى 110 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$ على باقي المعاملات في زيادة نسبة الزيت الطيار في البذور.

كما بيّن Suryadi وزملاؤه (2017) في دراستهم حول تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي والفوسفاتي في نمو وإنتاجية حبة البركة في إندونيسيا، أنّ كلاً من التسميد الآزوتي والتسميد الفوسفاتي قد حقّقا زيادة في نمو وإنتاجية حبة البركة بشكلٍ معنوي، وأنّ استعمال معدّل التسميد (120 كغ N. هكتار$^{-1}$ + 180 كغ P_2o_5. هكتار$^{-1}$) قد أعطيا أعلى غلّة بذرية (477.8 كغ .هكتار$^{-1}$).

بيّنت الدراسات السابقة وجود اختلافات واضحة في كميات الأسمدة (المعدنية والعضوية) المضافة الى نبات حبة البركة لتحسين إنتاجيته من البذور والزيت الطيار، وقد اختلفت هذه الكميات باختلاف النوع النباتي وموقع إجراء البحث، وهذا ما دفعنا في دراستنا إلى تغطية جميع الأمور والمشاكل المتعلقة بنبات حبة البركة وتحديد الكمية المثلى من السماد والتي تحقق أعلى انتاجية من البذور والزيت الطيار، وسيتحقق ذلك باستخدام طرائق البحث المحددة في الفصل الثاني.

الفصل الثاني
مواد البحث وطرائقه
Materials and methods

3- مواد البحث وطرائقه Materials and methods

سيتم في هذا الفصل استعراض لأهم مواد وطرائق البحث التي اتبعت في تغطية أهداف البحث من ضبطٍ لمعدّلات التسميد المعدني (NP)، وإضافة الأحماض الدبالية، ودراسة تأثير معدّلات هذه الأسمدة في نسبة الزيت العطري وأهم المركبات الفعّالة فيه، وتغطية جميع جوانب الرسالة. وسوف تعرض بالتفصيل في هذا الفصل.

3-1 المادة النباتية Plant material: نُفّذت الدراسة على ثلاثة طرز بيئية مختلفة من نبات حبة البركة (السوري، والإيراني، والعراقي) (الجدول، 2).

الجدول رقم (2): توصيف الطرز البيئية المدروسة.

الطراز	الصفات
السوري	**ارتفاع النبات 60 سم، متوسط الغلّة 135 كغ. دونم$^{-1}$، نسبة الزيت الثابت 35%، نسبة الزيت العطري 1.5%.**
العراقي	**ارتفاع النبات 60 سم، متوسط الغلّة 139 كغ. دونم$^{-1}$، نسبة الزيت الثابت 39%، نسبة الزيت العطري 1.4% .**
الإيراني	**ارتفاع النبات 50 سم، الغلّة 105 كغ. دونم$^{-1}$، نسبة الزيت الثابت 30%، نسبة الزيت العطري 1.8 %.**

المصدر: وزارة الزراعة- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (2018).

3-2 موقع تنفيذ التجربة Experimental site: نُفذت التجربة في منطقة الغزل في محافظة الحسكة التي تعدّ منطقة استقرار ثالثة، الواقعة على خط عرض (40.77)ْ وخط طول (36.50)ْ، وبمعدّل هطل مطري سنوي لا يزيد عن (250) مم. و أُخذت عينات ترابية من أرض التجربة على عمق (0-30 سم) ، بهدف الوقوف على محتوى التربة من العناصر المعدنية الكبرى (NPK)، وتحديد تركيبها الميكانيكي، وتبيّن أنّها تربة طينية سلتية ضعيفة المحتوى بالمادة العضوية والآزوت (الجدول، 3).

الجدول رقم (3): بعض الخصائص الميكانيكية والكيميائية لتربة موقع الدراسة.

الموسم	العمق (سم)	التحليل الميكانيكي (%)			N Ppm	P ppm	K Ppm	$CaCO_3$ (%)	المادة العضوية (%)	EC_e (dS m^{-1})	pH
		رمل	سلت	طين							
2018	**30 -0**	**20**	**37**	**43**	**3.2**	**4.36**	**398.5**	**29.51**	**0.065**	**0.32**	**7.55**

تحليل عينة الماء: pH= 7.39، EC_W = 1.9 dS.m^{-1}. المصدر: مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي (2019).

كما تمّ تحديد الظروف الجوية السائدة خلال موسم الزراعة (الجدول، 4). **المصدر: مركز البحوث العلمية الزراعية في القامشلي (2019).**

الجدول رقم (4): المعطيات المناخية في منطقة الغزل خلال موسم زراعة حبة البركة 2018-2019.

الشهر	درجات الحرارة			عدد الأيام فوق 30 درجة مئوية	عدد الأيام تحت درجة الصفر المئوية	كمية الأمطار (مم)
	متوسط الدرجات (درجة مئوية)	أعلى درجة حرارة (درجة مئوية)	أدنى درجة حرارة (درجة مئوية)			
	العظمى	الصغرى				
تشرين الثاني	22.2	11.4	27.6	4.8	0	0	28.2
كانون الأول	10	3.2	17.8	1	0	0	34.5
كانون الثاني	11	4.1	16	0	0	0	31.8
شباط	9.8	7.9	19.5	1	0	0	60
آذار	15	7.1	19.4	2.5	0	0	24
نيسان	18.5	8.9	26.2	5	0	0	54
أيار	30.5	16.5	31.5	8	13	0	62
كمية الهطل المطري الكلية (مم)							294.5
متوسط درجات الحرارة العظمى الكلية							16.7
متوسط درجات الحرارة الصغرى الكلية							8.4

3-3 المعاملات Treatments: استُعمل الحمض الدبالي (هيوميستارسول– شركة ACO) ، وهو مستخلص عضوي يتكون من: مادة الليونارديت الطبيعية(65%)، ومادة عضوية(5%)، وهيوميك وحمض فولفيك(15%)، وأوكسيد البوتاسيوم(15%). تّم تطبيق المعاملات على الطرز السابقة من المحصول المزروع على الشكل الآتي:

T_0 : معاملة بدون تسميد (شاهد)

T_1 : معاملة تسميد حمض الدبال (3) لتر. هكتار$^{-1}$.

T_2 : معاملة تسميد حمض الدبال (4.5) لتر. هكتار$^{-1}$.

T_3 : معاملة تسميد معدني (160 N + 140 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$.

T_4 : معاملة تسميد (200 N + 180 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$.

T_5 : معاملة تسميد (3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (160 N + 140 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$.

T_6 : معاملة تسميد (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (160 N + 140 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$.

T_7 : معاملة تسميد (3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (200 N + 180 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$.

T_8 : معاملة تسميد (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (200 N + 180 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$.

4-3 تحضير الأرض وطريقة الزراعة Seed-bed preparation and planting method:

أُجريت عمليات خدمة المحصول قبل الزراعة وبعدها أصولاً حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، نفذت فلاحتان متعامدتان باستعمال المحاريث المطرحية على عمق 30-35 سم في شهر تشرين الأوّل، وتمّ تنعيم التربة وتسويتها بواسطة الكالتيفاتور، وفتح قنوات الري بعد تقسيم الأرض إلى قطع تجريبية بأبعاد (2×1 م^2) وفق تصميم التجربة قبل الزراعة. وقسّمت كل قطعة تجريبية إلى سطور، فكانت المسافة بين هذه السطور قرابة 30 سم، وزرعت البذور يدوياً في السطور تحت ظروف الزراعة المروية بمعدّل 40 بذرة. م-^{2} بتاريخ 2018/12/20، ونفذت عملية العزيق اليدوية مرتين خلال الموسم الزراعي، الأولى بتاريخ 2019/2/8 والثانية بتاريخ 2019/3/6، بغية التخلص من الأعشاب الضّارة. وروعي توزيع الطرز المدروسة بشكلٍ عشوائي على القطع التجريبية وبمعدّل ثلاثة مكررات لكل معاملة، وتمّت إضافة كمية السماد المطلوبة بشكل سائل مع مياه الري حسب المعدّلات المدروسة للقطع التجريبية ، وفق تحليل التربة قبل الزراعة، وذلك بتاريخ 2019/3/15. اعتمد بئر ارتوازي كمصدرٍ لمياه الري، وأُعطي محصول حبة البركة ريتين تكميليتين بطريقة الري بالغمر بعد توقف هطول الأمطار، الأولى بتاريخ 2019/3/28 ، والثانية بتاريخ 14/ 4/ 2019. بدأت عملية حصاد النباتات من القطع التجريبية بتاريخ 2019/5/28، واعتمد السطران الوسطيان من كل قطعة تجريبية لأخذ القراءات المطلوبة.

5-3 **تصميم التجربة Experimental design:** نفّذ البحث وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، حيث شغلت الطرز القطع الرئيسة، في حين شغلت معاملات التسميد القطع المنشقة (الشكل، 1).

V1	V2	V3	المكرر/الطراز
T1	T0	T2	R1
T3	T1	T1	
T0	T3	T6	
T6	T6	T8	
T5	T4	T3	
T8	T7	T4	
T7	T2	T5	
T4	T5	T0	
T2	T8	T7	
T8	T4	T7	R2
T0	T0	T0	
T7	T5	T1	
T2	T3	T2	
T3	T2	T4	
T6	T7	T3	
T4	T1	T8	
T1	T8	T5	
T5	T6	T6	
T5	T3	T6	R3
T7	T7	T8	
T4	T5	T0	
T6	T6	T5	
T1	T1	T1	
T2	T0	T3	
T3	T2	T7	
T0	T8	T4	
T8	T4	T2	

الشكل رقم (1): توزيع المعاملات المدروسة وفق تصميم التجربة.

6-3 الصفات المدروسة Investigated traits: دُرست الصفات من خلال عينة عشوائية مؤلفة من 10 نباتات أخذت من السطور الوسطى للقطعة التجريبية الواحدة،وتمّ استبعاد السطور الطرفية.

الصفات الشكلية Morphological traits:

1 - ارتفاع النبات Plant height (سم): تمّ قياسه بوساطة متر قماشي بدءاً من سطح التربة وحتى قمة أعلى نورة ثمرية.

2- عدد الأفرع الرئيسة Number of main branches per plant (فرع . نبات$^{-1}$): تمّ عدّ الأفرع الرئيسة، والتي تشكل زاوية حادة صغيرة مع الساق لا تتجاوز35 درجة، وتشكل الهيكل الأساسي للنبات.

الصفات المرتبطة بالغلة Yield associated traits:

1- عدد العُلب الثمرية في النبات Number of capsules per plant (علبة . نبات$^{-1}$): تمثل عدد العلب الثمرية المتشكلة على كامل النبات بغض النظر عن درجة الأفرع.

2- عدد البذور في العلبة Number of seeds per capsule (بذرة . علبة$^{-1}$): تمّ عد البذور في عشر علب ثمرية من النباتات المأخوذة عشوائياً بعد حصادها في كل قطعة تجريبية.

3- متوسط وزن البذور في النبات Seeds weight per plant (غ. نبات$^{-1}$): يمثل وزن كامل البذور المتشكلة على النبات الواحد من كل مكرر، ولكل طراز، ولكل معاملة، بعد فرطها. وسجّل وزنها بوساطة ميزان حساس إلكتروني.

4- متوسط وزن الألف بذرة 1000-seed weight (غ): حُسبت بعد خلط بذور النباتات المحصودة في كل قطعة تجريبية وأخذ ألف بذرة بصورةٍ عشوائيةٍ من كل وحدةٍ تجريبية ثمّ تمّ وزنها بالميزان الحسّاس.

5- الوزن الجاف الكلي للنبات Total dry weight of plant (غ): تمّ تسجيل الوزن الحاف للنبات عند اكتمال النضج، بواسطة ميزان إلكتروني.

6- الغلّة الحيوية Biological yield (القش والبذور) في وحدة المساحة (غ. م$^{-2}$): حُسبت الغلّة الحيوية للنبات الواحد بعد حصاد النباتات المعلمة المأخوذة عشوائياً في كل قطعة تجريبية، ثُمّ ضربت بعدد النباتات في وحدة المساحة (م^2).

7- متوسط الغلّة البذرية Seed yield (غ.م$^{-2}$): حُسبت الغلّة البذرية للنبات الواحد بعد حصاد النباتات المعلمة المأخوذة عشوائياً في كل قطعة تجريبية ووزن بذورها، ثُمّ ضُربت غلّة النبات الواحد بعدد النباتات في وحدة المساحة (م^2).

8- دليل الحصاد Harvest index (HI %): يُعبّر عن مدى استهلاك النبات من نواتج تمثيله الضوئي ومواده الممتصة من التربة لتكوين إنتاج بذري مقارنةً مع ما يستهلكه من هذه النواتج والمواد في بناء كتلته الحيوية، وبتعبيرٍ آخر يعبّر دليل الحصاد عن النسبة المئوية لكفاءة النبات في تحويل هذه النواتج والمواد إلى إنتاج بذري، وحُسب من المعادلة: **دليل الحصاد (%) = (الغلة البذرية ÷ الغلة الحيوية) × 100.**

الصفات النوعية Quality traits:

1- النسبة المئوية للزيت الطيار Essential oil content (%): حُددت النسبة المئوية للزيت وفق معادلة British Pharmacopoeia (1963):

نسبة الزيت العطري (%) = حجم الزيت (مل) في 100غ ثمار.

أُستخلص الزيت العطري بعملية التقطير Water Distillation، ثمّ وضع 100 غرام من بذور حبة البركة الجافة بعد طحنها مع 1 لتر من الماء المقطر في حوجلة جهاز التقطير، ومن ثمّ وضعت على سخانة كهربائية على درجة حرارة 80ْم مع التبريد المستمر بحيث كانت سرعة تدفق الماء 20-30 قطرة. دقيقة$^{-1}$ وتُركت مدّة أربع ساعات حتى تمّ استخلاص الزيت بالكامل (Rohner وزملاؤه، 2004)، وبعدها تُركت لتبرد حتى يتم فصل الزيت عن الماء بشكلٍ كامل، ومن ثمّ تمّ حساب نسبة الزيت، وحسب متوسط المعاملة بإجراء عملية استخلاص واحدة لكل مكرر، ثمّ حسب المتوسط للمعاملة الواحدة.

2- غلة الزيت العطري Essential oil yield (مل.نبات$^{-1}$): حُسبت وفق المعادلة الرياضية الآتية:

{ وزن البذور (غ. نبات$^{-1}$)* النسبة المئوية للزيت}.

3- التركيب الكيميائي للزيت العطري Chemical Composition of Essential Oil: باستخدام عمليات الفصل الكروماتوغرافي Gas Chromatography (GC) التي تُستخدم غالباً في التعرف على مكونات الخليط من مواد مختلفة (وصفياً وكمياً)، بالإضافة إلى استعماله كوسيلة لفصل مكونات الخليط عن بعضها بصورة نقية. حيث يعتمد مبدأ الفصل الكروماتوغرافي على أنّ المواد الموجودة في صورة خليط معين كالزيوت العطرية مثلاً، إذا وضعت في وسطين أحدهما متحرك (Mobile Phase) والثاني وسط ثابت (Stationary Phase)، سوف يؤدي ذلك إلى فصل مكونات الزيت الطيّار عن بعضها البعض، وخروجها من العمود العطري للجهاز بأزمنة مختلفة، ويتوقف ذلك على نوع المكونات المراد فصلها ونوع وطبيعة الوسطين المساعدين (العودة، 1990).

تحضير عينات الزيت العطري للتحليل الكروماتوغرافي: جمع الزيت المستخلص بعد التقطير مباشرةً في أنابيب زجاجية محكمة الإغلاق بعد التخلص من الماء العالق في الزيت باستعمال كبريتات الصوديوم اللامائية، ثمّ حُفظت في الجمادة على درجة حرارة (C° 18-) لحين إجراء التحليل الكروماتوغرافي.

التحليل الكروماتوغرافي للزيت العطري الطيار: أُجري التحليل الكروماتوغرافي لعينات الزيت العطري المستخلصة بواسطة جهاز Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS) أو جهاز الكروماتوغرافية الغازية المربوطة مع كاشف مطيافية الكتلة (الشكل، 3). تمّ فصل مركبات المزيج باستعمال عمود شعري يحتوي على المادة المالئة داخله، وهي ما تُسمّى بالطور الثابت، حيث تمّ تحليل عينات الزيت وذلك باستعمال فيالات سعة 1.5 مل وجهاز (GC-MS)، الذي يتألف من Gas Chromatograph Shimadzu GC أسطوانة غاز هليوم منقي وهو الطور الحامل، وضاغط هواء، ونظام الحقن (Injection system)، والعمود الشعري (HP-5-MS u 0.25um*0.25um*30 m)، وحاسوب يرتبط مع جهاز GC من خلال برنامج إخراج البيانات. ضبط حرارة الفرن: 60 º ثم ترفع ل 180 º بمعدّل 4 º م في الدقيقة، ثمّ ترفع لـنحو- 260 ºم بمعدّل 10 مº في

الدقيقة مدّة 10 دقائق، حيث درجة حرارة الحاقن 260 م°، ومعدّل التدفق 1 مل/دقيقة، وتمّ تحديد المركبات من خلال مقارنة زمن الاحتباس النسبي ومطياف الكتلة MS بقاعدة البيانات في مكتبة Nist.

الشكل رقم (2): جهاز الكروماتوغرافي Gas chromatography Mass spectroscopy.

7-3 التحليل الإحصائي للتجربة سExperimental statistical analysis: حُللت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (0.05)، ومعامل التباين (C.V %) لمقارنة الفروقات بين المعاملات، والتفاعل المتبادل بينهما لجميع الصفات. وتمّ حساب قيم علاقات الإرتباط البسيط Simple correlation بين جميع الصفات المدروسة (Steel وزملاؤه، 1997).

الفصل الثالث
النتـائج والمنـاقشة

Results and Discussion

5- النتـائج والمناقشة Results and Discussion

سيتم في هذا الفصل عرض أهم النتائج المتحصل عليها في بحثنا هذا على نبات حبة البركة ، ومدى تطابق هذه النتائج مع دراسات سابقة أو تخالفها، وسنوردها بالترتيب:

4-1- الصفات الشكلية Morphological traits

4-1-1- متوسط ارتفاع النبات (سم) Plant height: أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 5) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. إذْ لُوحظ من خلال التفاعل بين المعاملات السمادية، أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] ومعاملة التسميد T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (62.116، 61.285 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 بدون تسميد (شاهد) (41.586 سم). أما بالنسبة إلى تفاعل الطرز البيئية المدروسة، فقد تبين أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الإيراني (58.443 سم)، تلاه الطراز السوري (55.481 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز العراقي (52.819 سم) (الجدول، 5). أما بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، فقد كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملتين السماديتين T8 و T7 مع الطراز الإيراني (64.220، 63.957 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 (بدون تسميد؛ شاهد) والطراز العراقي (39.363 سم). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Majid وزملاؤه (2017) و Hade (2011). ويُعزى تفوق معاملات التسميد بالمعدّلات المرتفعة من حمض الدبال والفوسفوروالأزوت الى دور حمض الهيوميك في زيادة نفاذية أغشية الخلايا والبناء الضوئي ونمو الجذور، لأن لأحماض الهيوميك تأثيراً هرمونياً، إذْ تؤثر في بروتوبلاسم الخلية والجدار الخلوي، مما يؤدي إلى تسريع انقسام الخلايا واستطالتها، وبالتالي زيادة ارتفاع النبات، فضلاً عن دورها غير المباشر في زيادة كفاءة استعمال الأسمدة الميسرة المُضافة، أو المباشر في تحسين جميع الفعّاليات الحيوية في النبات وتحسين محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية، وتحفيز النباتات للاستجابة لهرمونات النمو، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات (Rajpar وزملاؤه، 2011).

الجدول رقم (5): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط ارتفاع النبات (سم) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	41.857 q	39.363 r	43.537 p	**41.586** h
T1	51.257 m	50.370 o	53.223 k	**51.617** g
T2	54.013 j	50.807 n	55.887 hi	**53.569** f
T3	56.110 h	51.807 l	57.063 g	**54.993** e
T4	57.083 g	53.170 k	62.253 c	**57.502** d
T5	57.847 f	54.273 j	62.920 b	**58.347** d
T6	59.193 e	55.533 i	62.930 b	**59.219** b
T7	60.767 d	59.133 e	63.957 a	**61.285** a
T8	61.210 c	60.917 d	64.220 a	**62.116** a
المتوسط	**55.481b**	**52.819c**	**58.443a**	**المتوسط العام** **55.656**
LSD(0.05)	**معاملات التسميد**	**0.1343**		
	الطرز	**0.2327**		
	التفاعل	**0.4030**		
CV(%)	**6.1**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

4-1-2 متوسط عدد الأفرع الرئيسة (فرع. نبات$^{-1}$): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد الأفرع الرئيسة بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. فقد لُوحظ من خلال التفاعل بين المعاملات السمادية المختلفة أنّ متوسط عدد الأفرع الرئيسة كان الأعلى معنوياً عند المعاملة [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (8.368 فرع. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 (بدون تسميد؛ شاهد) (4.528 فرع. نبات$^{-1}$) (الجدول، 6). وكان متوسط عدد الأفرع الرئيسة الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (7.515 فرع. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (6.501 فرع. نبات$^{-1}$). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة، فقد تبين أن متوسط عدد الأفرع الرئيسة الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] والطراز الإيراني (9.207 فرع. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل معاملة التسميد T0 [بدون تسميد، (شاهد)] والطراز العراقي (3.880 فرع. نبات$^{-1}$) (الجدول، 6). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Kheradmand وزملاؤه (2014). يُعزى تفوق المعدّلات المرتفعة من التسميد الأزوتي والفوسفوري بالنسبة لصفة عدد الأفرع الرئيسة المتشكلة على النبات إلى الدور الحيوي للآزوت والفوسفور في إعطاء نمو مجموع خضري وجذري جيد، وهذا له دور كبير في زيادة نمو النبات وزيادة أفرعه الجانبية (عبدول، 1987)، بالإضافة إلى تأثير حمض الدبال في زيادة عدد الأفرع الرئيسة في نبات حبة البركة، وهذا مردّه إلى احتواء حمض الدّبال على عنصر الآزوت (N)، بالإضافة إلى دوره في تحسين خواص التربة وزيادة السعة التبادلية الكاتيونية(CEC) لها، مما يزيد في انتاج هرمونات النمو كالسايتوكينينات التي تسهم في تحفيز نمو البراعم الجانبية وزيادة عدد الأفرع الجانبية المتشكلة على طول النباتات (Ehteramain، 2003؛ Koocheki وزملاؤه، 2010).

الجدول رقم (6): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في عدد الأفرع الرئيسة (فرع. نبات$^{-1}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	4.777 m	**3.880 n**	4.927 m	**4.528** h
T1	6.673 j	5.813 l	6.180 k	**6.222** g
T2	6.837 ghij	6.060 k	6.890 ghij	**6.596** f
T3	6.697 ij	6.203 k	6.987 gh	**6.629** f
T4	6.813 hij	6.830 ghij	8.030 cd	**7.224** e
T5	6.927 ghi	6.930 ghi	8.203 c	**7.353** d
T6	7.067 g	7.367 f	8.520 b	**7.651** c
T7	7.620 e	7.577 ef	8.693 b	**7.963** b
T8	8.043 cd	7.853 d	**9.207 a**	**8.368** a
المتوسط	**6.828** b	**6.501** c	**7.515** a	**المتوسط العام** **6.948**
LSD(0.05)	**التسميد**	**0.0711**		
	الطرز	**0.1232**		
	التفاعل	**0.2134**		
CV(%)	**6.4**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

4-2- الصفات المرتبطة بالغلة Yield associated traits:

4-2-1- متوسط عدد العُلب الثمرية في النبات (علبة. نبات$^{-1}$): أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (7) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد العلب الثمرية في النبات بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. فقد لُوحظ أنّ متوسط عدد العلب الثمرية في النبات كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (26.342 علبة. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (19.053 علبة. نبات$^{-1}$) (الجدول، 7). فقد كان متوسط عدد العلب الثمرية الأعلى معنوياً لدى الطراز الإيراني (24.758 علبة. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (21.650 علبة. نبات$^{-1}$). يمكن تفسير تفوق الطراز الايراني على الطرازين المدروسين في صفة عدد العلب الثمرية، نتيجة زيادة عدد الأفرع الرئيّسة المتشكلة على النبات من جهة وبالتالي زيادة عدد الأفرع من الدرجة الثانية والثالثة، وهذا بدوره أدّى إلى زيادة عدد العلب الثمرية المتشكلة وما يؤكد ذلك وجود علاقة أرتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة عدد الأفرع الرئيسة في النبات وعدد العلب الثمرية في النبات (r=0.912**)(Tuncturk وYildirim، 2006؛ Nimet، 2015). أمّا بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، فقد كان متوسط عدد العلب الثمرية الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] والطراز الإيراني (28.313 علبة. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد، (شاهد)] والطراز السوري (17.880 علبة. نبات$^{-1}$). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Shah (2007). يُعزى تفوق معاملة التسميد العضوي والمعدني المرتفع (T8)[(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] على بقية المعاملات السماديّة بالنسبة لصفة عدد العلب الثمرية المتشكلة في النبات نتيجة لتوافر العناصر المغذية في التربة بشكلٍ كافٍ وميسّر للنبات، وبخاصةٍ عنصر الفوسفور (P) الذي حقّق زيادة في عدد الأفرع الرئيسة من جهة، وزيادة في عدد النورات الزهرية المتشكلة من جهة ثانية، وهذا ما أكّد عليه Ibadullah وزملائه (2011) حول أهمية عنصر الفوسفور الموجود في التربة أو المضاف إلى النبات.

الجدول رقم (7): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في عدد العُلب الثمرية (علبة. نبات$^{-1}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	17.880 p	18.713 o	20.567 m	**19.053** g
T1	23.090 gh	19.937 n	23.787 gh	**22.271** f
T2	23.287 ij	20.247 mn	23.957 fg	**22.497** e
T3	23.617 gh	20.057 n	24.440 c	**22.704** ef
T4	22.463 k	20.910 l	24.007 fg	**22.460** ef
T5	23.903 gh	22.647 k	25.647 c	**24.066** d
T6	24.297 ef	23.577 hi	25.913 bc	**24.596** c
T7	24.997 d	23.750 gh	26.193 b	**24.980** b
T8	25.697 c	25.017 d	28.313 a	**26.342** a
المتوسط	**23.247b**	**21.650c**	**24.758a**	**المتوسط العام** **23.218**
LSD(0.05)	التسميد	**0.1092**		
	الطرز	**0.1891**		
	التفاعل	**0.3276**		
CV(%)	**7.5**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

4-2-2 متوسط عدد البذور في العلبة (بذرة . علبة$^{-1}$) : أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول رقم (8) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد البذور في العلبة بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. فقد تبين أنّ متوسط عدد البذور في العلبة كان الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (90.509 بذرة. علبة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (58.219 بذرة. علبة$^{-1}$). وكان متوسط عدد البذور في العلبة الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (93.491 بذرة. علبة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (76.769 بذرة. علبة$^{-1}$). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، أنّ متوسط عدد البذور في العلبة (بذرة. علبة$^{-1}$) كان الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملتين السماديتين T8 و T6 مع الطراز الإيراني (100.017، 98.917 بذرة. علبة$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] والطراز العراقي (51.103 بذرة. علبة$^{-1}$). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Kar وزملاؤه (2012)، و Singh (1999). وتُفسر زيادة إنتاج النبات من البذور مع زيادة مستويات التسميد العضوي والكيميائي بدور عنصري الآزوت والفوسفور في بناء وتكوين الأحماض الأمينية والنووية وانعكاسها في تصنيع الكربوهيدرات وخلق توازن في نسبة C/N التي لها تأثير كبير في تمايز البراعم الزهرية وزيادة عددها، ومن ثمّ زيادة عقد الأزهار والكبسولات، وقد يكون للآزوت دور مؤثر في انتاج الأكسينات التي تعمل على تقليل تساقط الأزهار العاقدة، كما تُسرّع زيادة مستويات التسميد الآزوتي من نمو الأنبوبة اللقاحيةPollen tabe، ما يُشجع عملية الإخصاب Fertilisation وتكوين البذور (Humman وزملاؤه، 1996).

الجدول رقم (8): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط عدد البذور في العلبة الثمرية (بذرة . علبة$^{-1}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	55.683 ^{o}	51.103 ^{p}	67.870 ^{n}	**58.219** ^{g}
T1	79.270 ^{k}	68.973 ^{m}	90.017 ^{d}	**79.420** ^{f}
T2	83.547 ^{h}	75.410 ^{l}	96.380 ^{c}	**85.112** ^{e}
T3	84.943 ^{h}	80.887 ^{j}	95.950 ^{c}	**87.261** ^{c}
T4	85.057 ^{g}	80.773 ^{j}	96.267 ^{c}	**87.366** ^{d}
T5	85.010 ^{g}	81.067 ^{j}	97.960 ^{b}	**88.012** ^{c}
T6	85.983 ^{f}	83.223 ^{i}	98.917 ^{a}	**89.374** ^{a}
T7	86.710 ^{e}	84.943 ^{h}	98.067 ^{b}	**89.907** ^{b}
T8	86.710 ^{e}	84.543 ^{h}	100.017 ^{a}	**90.509** ^{a}
المتوسط	**81.434** ^{b}	**76.769** ^{c}	**93.491** ^{a}	**المتوسط العام** **83.908**
LSD$_{(0.05)}$	**التسميد**	**0.1783**		
	الطرز	**0.3089**		
	التفاعل	**0.5350**		
CV(%)	**6.8**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

3-2-4 متوسط وزن البذور في النبات (غ. نبات$^{-1}$): أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (9) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط وزن البذوربين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط وزن البذور الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (10.238 غ. نبات$^{-1}$)، تلاها مباشرة المعاملتين T7 [(3 لتر.هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] و T6 [(4.5 كغ.هكتار$^{-1}$ حمض الهيوميك) + + 140 P_2O_5 + 160 N) كغ.هكتار$^{-1}$] (9.912، 9.540 غ. نبات$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (2.551 غ. نبات$^{-1}$). وكان متوسط وزن البذور الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (10.063 غ. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (6.348 غ. نبات$^{-1}$). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، أنّ متوسط وزن البذور كان الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملتين السماديتين T8 و T7 مع الطراز الإيراني (13.047، 12.937 غ. نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] مع الطرازين البيئيين السوري والعراقي وبدون وجود فروقات معنوية بينهما (2.430، 2.017 غ. نبات$^{-1}$ على التوالي). تتوافق هذه النتائج مع ما وجدهHammo (2008). ويُعزى تفوق المعاملة السمادية الأعلى بالنسبة لصفة وزن البذور، نتيجة تفوقها بصفة ارتفاع النبات وبالتالي زيادة عدد الأفرع والمجموع الخضري، وهذا انعكس على زيادة مساحة الأوراق وعددها وبالتالي زيادة عمليات التمثيل الضوئي، وهذا أدّى بدوره إلى زيادة تكوين المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة النمو الثمري، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عدد البذور، إضافةً إلى التباين في عدد العلب الثمرية ومايؤكد ذلك أنّ متوسط البذور في النبات كان الأعلى معنوياً عند المعاملات T8والطراز الإيراني التي كان عندها عدد العلب الثمرية وعدد البذور في العلبة الأعلى معنوياً .

الجدول رقم (9): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط وزن البذور (غ. نبات$^{-1}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	2.430 ^{n}	2.017 ^{n}	3.207 ^{m}	**2.551** ^{h}
T1	7.280 ^{ij}	3.460 ^{m}	8.443 ^{ef}	**6.394** ^{g}
T2	7.500 ^{hij}	6.253 ^{l}	9.730 ^{c}	**7.827** ^{f}
T3	7.717 ^{ghi}	6.680 ^{kl}	9.920 ^{c}	**8.105** ^{f}
T4	7.710 ^{ghi}	7.080 ^{jk}	10.110 ^{c}	**8.300** ^{e}
T5	7.887 ^{gh}	7.080 ^{jk}	11.383 ^{b}	**8.783** ^{d}
T6	8.800 ^{de}	8.033 ^{fg}	11.787 ^{b}	**9.540** ^{c}
T7	8.857 ^{de}	7.943 gh	12.937 ^{a}	**9.912** ^{b}
T8	9.080 ^{d}	8.587 de	13.047 ^{a}	**10.238** ^{a}
المتوسط	**7.473** ^{b}	**6.348** ^{c}	**10.063** ^{a}	**المتوسط العام** **7.961**
LSD$_{(0.05)}$	**التسميد**	**0.1528**		
	الطرز	**0.2647**		
	التفاعل	**0.4584**		
CV(%)	**9.5**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معتوية 0.05.

4-2-4 متوسط وزن الألف بذرة (غ): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (10) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط وزن الألف بذرة بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (4.5078 غ)، تلاها معاملة التسميد T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (4.2718 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (2.3978 غ). وكان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (4.4600 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (3.5219 غ). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من نبات حبة البركة، فقد كان متوسط وزن الألف بذرة الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملتين السماديتين T8 و T7 مع الطراز الإيراني (4.8300، 4.9033 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] مع الطرازين السوري والعراقي (2.1700، 2.0800 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Tuncturk وزملاؤه (2011). وتُفسر هذه النتيجة بزيادة وزن الألف بذرة عند زيادة التسميد إلى التكامل بين التسميد العضوي والكيميائي، مما يؤمّن للنبات العناصر الغذائية اللازمة للنمو، وبالتالي زيادة حجم الثمار وعددها، وهذا يُسهم في زيادة وزن الألف بذرة، بالإضافة إلى دور حمض الدبال الإيجابي في توفير العناصر الغذائية لمدّةٍ أطول، وبالتالي يُسهم في زيادة النمو الخضري، ومنها زيادة عملية التمثيل الضوئي وكمية نواتج التمثيل الضوئي المُصنّعة والمتاحة خلال فترة امتلاء البذور.

الجدول رقم (10): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط الألف بذرة (غ) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	2.1700 ^{o}	2.0800 ^{o}	2.9433 ^{n}	**2.3978** ^{f}
T1	3.9167 ^{jk}	3.0200 ^{n}	4.2600 ^{fg}	**3.7322** ^{e}
T2	3.9333 ^{gh}i	3.1733 ^{m}	4.6167 ^{cde}	**3.9077** ^{d}
T3	3.9367 ^{k}	3.5267 ^{l}	4.4767 ^{e}	**3.9800** ^{d}
T4	3.9540 ^{k}	3.9767 ^{ijk}	4.7267 ^{bc}	**4.2191** ^{b}
T5	3.9733 ^{ijk}	3.8200 ^{k}	4.6433 ^{cd}	**4.1456** ^{c}
T6	3.9833 ^{ijk}	4.0267 ^{hij}	4.7400 ^{bc}	**4.2500** ^{bc}
T7	3.9990 ^{ijk}	3.9133 ^{jk}	4.9033 ^{a}	**4.2718** ^{b}
T8	4.5333 ^{de}	3.9133 ^{jk}	4.8300 ^{ab}	**4.5078** ^{a}
المتوسط	**3.8221** ^{b}	**3.5219** ^{c}	**4.4600** ^{a}	**المتوسط العام** **3.9346**
LSD($_{0.05}$)	**التسميد**	**0.04850**		
	الطرز	**0.08400**		
	التفاعل	**0.14549**		
CV(%)	**8.5**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 00.05

4-2-5 متوسط الوزن الجاف للنبات (غ): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (11) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط الوزن الجاف للنبات بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملتين السماديتين T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$]، ومعاملة التسميد T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (15.619، 15.544 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، ويليهما مباشرةً معاملة التسميد T6 [(4.5 كغ.هكتار$^{-1}$ حمض الهيوميك) +(140 P_2O_5 + 160 N) كغ.هكتار$^{-1}$] (15.230 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (10.641 غ). وكان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (15.784 غ)، يليه الطراز السوري (14.177 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (12.660 غ) ويعزى تفوق الطراز الإيرانيفي صفة الوزن الجاف في النبات إلى تفوقه في صفات أرتفاع النبات،عددالأفرع الرئيسة ،عدد العلب الثمرية،عدد البذور في العلبة ووزن الألف بذرة ومايؤكد ذلك وجود علاقة أرتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة الوزن الجاف للنبات وكل من عدد العلب الثمرية،وعدد البذور في العلبة ،وأرتفاع النبات ،وعدد الأفرع الرئيسة ووزن الألف بذرة . أمّا بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، فقد كان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملتين السماديتين T8 و T7 مع الطراز الإيراني (18.333، 18.307 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] مع الطرازين السوري والعراقي (10.730، 9.780 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Goswami (2011). ويُفسر ذلك بسبب زيادة الكتلة الحية للنبات نتيجة لتوافر العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وبالتالي ازدياد ارتفاع وعدد أفرع النبات ، وبالتالي زيادة حجم المجموع الخضري الذي أدّى بدوره إلى زيادة كفاءة النبات التمثيلية وكمية

+المادة الجافة (Rana، 2012).

الجدول رقم (11): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ) لدى الطرز البيئية المدروسة

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	10.730 ^{o}	9.780 ^{o}	11.413 ^{m}	**10.641** ^{h}
T1	13.660 ^{i}	12.547 ^{l}	14.627 ^{fg}	**13.611** ^{g}
T2	14.000 ^{h}	12.840 ^{k}	14.827 ^{ef}	**13.889** ^{f}
T3	14.463 ^{fg}	12.973 ^{jk}	14.873 ^{ef}	**14.103** ^{e}
T4	14.720 ^{fg}	13.017 ^{jk}	15.207 ^{de}	**14.314** ^{d}
T5	14.877 ^{ef}	12.827 ^{k}	17.037 ^{c}	**14.913** ^{c}
T6	15.030 ^{de}	13.223 ^{j}	17.437 ^{b}	**15.230** ^{b}
T7	15.087 ^{de}	13.240 ^{j}	18.307 ^{a}	**15.544** ^{a}
T8	15.030 ^{de}	13.493 ^{i}	18.333 ^{a}	**15.619** ^{a}
المتوسط	**14.177** ^{b}	**12.660** ^{c}	**15.784** ^{a}	**المتوسط العام** **14.207**
$LSD_{(0.05)}$	**التسميد**	**0.0832**		
	الطرز	**0.1442**		
	التفاعل	**0.2497**		
CV(%)	**8.1**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

6-2-4 متوسط الغلّة الحيوية (غ. م$^{-2}$): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (12) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط الغلّة الحيوية بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (229.79 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (140.00 غ. م$^{-2}$). كان متوسط الغلة الحيوية الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (226.74 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز العراقي (173.11 غ. م$^{-2}$). يمكن أن يُعزى تفوق الطراز الإيراني على بقية الطرز المدروسة في صفة الغلّة الحيوية، إلى تفوقه في أرتفاع النبات ،وعدد الأفرع الرئيسة ،وعدد العلب الثمرية ،وعدد البذور في العلبة ، ووزن الألف بذرة . أمّا بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من نبات حبة البركة، كان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + N 200) كغ. هكتار$^{-1}$] والطراز الإيراني (275.00 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] والطراز العراقي (120.60غ. م$^{-2}$). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Rana وزملاؤه (2012)، و Hammo (2008)، حيث بيّنوا أنّ زيادة مستويات التسميد من الآزوت والفوسفات، قد أثّرت بصورةٍ معنويةٍ في ارتفاع النبات، وعدد الأفرع في النبات، والوزن الجاف عند الحصاد، والغلّة الحيوية.

الجدول رقم (12): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط الغلّة الحيوية (غ. م$^{-2}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	135.86 ^{o}	120.60 ^{p}	163.54 ^{mn}	**140.00** ^{f}
T1	182.20 ^{jkl}	158.97 ^{n}	209.68 ^{efg}	**183.62** ^{e}
T2	196.00 ^{hij}	179.76 ^{kl}	217.46 ^{de}	**197.74** ^{d}
T3	197.61 ^{ghi}	173.04 ^{lm}	218.14 ^{de}	**196.26** ^{d}
T4	201.19 ^{fgh}	182.23 ^{kl}	217.96 ^{de}	**200.46** ^{d}
T5	213.25 ^{def}	179.57 ^{kl}	238.51 ^{c}	**210.44** ^{c}
T6	215.39 de	189.54 ^{hijk}	244.04 ^{bc}	**216.32** ^{bc}
T7	216.27 ^{de}	185.36 ^{ijkl}	256.29 ^{b}	**219.31** ^{b}
T8	225.45 ^{d}	188.91 ^{hijk}	275.00 ^{a}	**229.79** ^{a}
المتوسط	**198.14** ^{b}	**173.11** ^{c}	**226.74** ^{a}	**المتوسط العام** **199.33**
LSD($_{0.05}$)	**التسميد**	**4.107**		
	الطرز	**7.113**		
	التفاعل	**12.320**		
CV(%)	**9.8**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

4-2-7 متوسط الغلّة البذرية (غ.م$^{-2}$): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (13) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط وزن الغلّة البذرية بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط الغلّة البذرية الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (150.70 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (33.88 غ. م$^{-2}$). وكان متوسط الغلّة البذرية الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (144.59 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (87.73 غ. م$^{-2}$). يمكن أن يُعزى تفوق الطراز الإيراني في صفة الغلّة البذرية إلى تفوقه في حجم المجموع الخضري وبالتالي المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وأعطى أيضاً معنوياً عدداً أكبر من التفرعات الأولية والثانوية، بالمقارنة مع الطرازين الآخرين، وهذا ما أدّى إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة، وبالتالي توفير كمية أكبر من المادة الجافة خلال فترة تشكل الثمار وامتلائها، وهذا ما انعكس على زيادة عدد العلب الثمرية المتكونة في النبات، إذْ تُعدّ هذه الصفة من أهم مكونات الغلّة الثمرية، وبالتالي زيادة الغلّة البذرية (Tuncturk وYildirim، 2006؛ Yan وزملاؤه، 2011؛ Nimet، 2015). أما بالنسبة إلى تفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، فقد كان متوسط الغلّة البذرية الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T8 مع الطراز الإيراني (195.70 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] مع الطرازين السوري والعراقي (30.81، 24.88 غ. م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Tuncturk وزملاؤه (2012)، وSuryadi وزملاؤه (2017). يُعزى تفوق معاملة التسميد العضوي والمعدني بأعلى معدّل على بقية المعاملات السماديّة بالنسبة لصفة الغلّة من الثمار، نتيجة لتوافر عنصر الفوسفور المهم لتشكيل أصبغة التمثيل الضوئي (الكلوروفيل، والكاروتين، والأكزانثوفيل)، وبالتالي زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة تراكم المادة الجافة، الأمر الذي أدّى إلى زيادة عدد النورات الزهرية وعدد الثمار في النبات الواحد. كما أدّت زراعة النبات بشكل مبكّر إلى حصوله على فترة ضوئية كافية لإعطاء نمو خضري جيد، الأمر الذي ساعد على زيادة عدد النورات الزهرية وزيادة نسبة العقد، وزيادة عدد العلب الثمرية في النبات الواحد، إضافةً الى دور حمض الهيوميك في تحسين خواص التربة الكيميائية والفيزيائية وذلك بزيادة احتفاظ التربة برطوبتها وزيادة تهويتها ورفع درجة حرارتها، مما وفّر ظروفاً مثالية لنمو المجموع الجذري وكذلك نمو الأحياء الدقيقة في التربة وزيادة نشاطها وأعدادها، وهذا أدّى إلى زيادة إتاحة العناصر الغذائية وزيادة امتصاصها من قبل النبات ولاسيما العناصر المغذية الكبرى (الآزوت، والفوسفور، والبوتاسيوم)، التي لها الدّور الأساس في زيادة النمو الخضري، ومن ثمّ الغلّة البذرية.

الجدول رقم (13): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط الغلّة البذرية (غ. م$^{-2}$) لدى الطرو البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	30.81 ^{n}	24.88 ^{n}	45.94 ^{m}	**33.88** ^{f}
T1	97.05 ^{jk}	43.85 ^{m}	121.03 ^{ef}	**87.31** ^{e}
T2	105.03 ^{ghij}	87.55 ^{l}	142.74 ^{d}	**111.77** ^{d}
T3	102.46 ^{hij}	89.03 ^{kl}	145.50 ^{d}	**112.33** ^{d}
T4	105.47 ^{ghij}	99.12 ^{ij}	144.93 ^{d}	**116.50** ^{d}
T5	113.19 ^{fgh}	98.51 ^{ij}	159.37 ^{c}	**123.69** ^{c}
T6	126.21 ^{e}	115.18 ^{fg}	164.97 ^{c}	**135.45** ^{b}
T7	126.86 ^{e}	111.21 ^{fgh}	181.11 ^{b}	**139.73** ^{b}
T8	136.20 ^{d}	120.21 ^{ef}	195.70 ^{a}	**150.70** ^{a}
المتوسط	**104.80** ^{b}	**87.73** ^{c}	**144.59** ^{a}	**المتوسط العام** **112.37**
LSD($_{0.05}$)	**التسميد**	**3.003**		
	الطرز	**5.201**		
	التفاعل	**9.008**		
CV(%)	**7.2**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

4-2-8 متوسط دليل الحصاد (%): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي المبيّنة في الجدول (14) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط دليل الحصاد (HI%) بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$]، ومعاملة التسميد T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (65.07، 63.13 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (23.79 %). وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (62.32 %)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (49.18 %). أمّا بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من نبات حبة البركة، فقد كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملات السمادية T8 و T7 و T6 مع الطراز الإيراني (71.16، 70.67، 67.60% على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] والطرازين السوري والعراقي (20.63، 22.65% على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Talaei وزملاؤه (2014). وتُعزى زيادة قيمة دليل الحصاد عند زيادة معدّلات التسميد المعدني والعضوي لدى الطراز الإيراني لتفوقه في صفة الغلة البذرية ،وكانت الزيادة في الغلة البذرية أكبر من الزيادة في الغلة الحيوية ، ومايؤكد ذلك وجود علاقة أرتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة دليل الحصاد وصفة الغلة البذرية (r=0.952**) ومع صفة الغلة الحيوية أيضاً(r=0.866**) ، لما تحققه هذه الأسمدة من توفير للعناصر الغذائية في التربة، وبشكلٍ ميسّر للنباتات، وبذلك تُسهم في زيادة كفاءة ومقدرة النباتات على نقل وتخزين المواد الغذائية في البذور، وهذا ما يؤدي إلى زيادة الغلّة البذرية بالمقارنة مع الغلّة الحيوية.

الجدول رقم (14): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في متوسط دليل الحصاد (%) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	22.65 ^{j}	20.63 ^{j}	28.09 ^{i}	**23.79** ^{e}
T1	50.30 ^{g}	27.58 ^{i}	57.72 ^{ef}	**45.20** ^{d}
T2	51.11 ^{gh}	48.71 ^{h}	65.62 ^{c}	**55.14** ^{c}
T3	51.86 ^{gh}	51.50 ^{gh}	66.70 ^{bc}	**56.69** ^{c}
T4	52.38 ^{gh}	54.39 ^{fg}	66.48 ^{bc}	**57.75** ^{c}
T5	53.00 ^{gh}	55.40 ^{fg}	66.82 ^{bc}	**58.41** ^{c}
T6	58.56 ^{ef}	60.75 ^{de}	67.60 ^{abc}	**62.30** ^{b}
T7	58.72 ^{ef}	60.00 ^{de}	70.67 ^{ab}	**63.13** ^{ab}
T8	60.41 ^{de}	63.64 ^{cd}	71.16 ^{a}	**65.07** ^{a}
المتوسط	**50.99** ^{b}	**49.18** ^{c}	**62.32** ^{a}	**المتوسط العام** **54.16**
LSD(0.05)	**التسميد**	**1.290**		
	الطرز	**2.235**		
	التفاعل	**3.871**		
CV(%)	**8.3**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

3- الصفات النوعية Quality traits:

3-4 -1 متوسط النسبة المئوية للزيت العطري (%): أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (15) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط النسبة المئوية للزيت بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط النسبة المئوية للزيت الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (200 N + 180 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$] (1.4678%)، يليها وبفروقاتٍ معنوية معاملة التسميد T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (200 N + 180 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$] (1.4189 %)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] (0.4644 %). وكان متوسط النسبة المئوية للزيت الأعلى معنوياً عند الطراز السوري (1.3230%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (1.1348%). ويُعزى ذلك نتيجة لزراعة هذا الطراز في الظروف المناخية نفسها السائدة في مناطق زراعته الأساسية مع منطقة تنفيذ البحث، واختلاف هذه الظروف بالنسبة للطرازين الإيراني والعراقي مع مناطق زراعتهما الأساسية. وأسهمت نواتج التمثيل الضوئي في زيادة نسبة المادة الفعّالة، إذْ أنّ الزيت الطيار ما هو إلاّ ناتج لسلسلة التحولات الغذائية الثانوية في النبات التي تبدأ من تشكل الكربوهيدرات، إذْ توزّعت نواتج التمثيل الضوئي على عدد أقل من الثمار، وذلك في الطراز السوري، مما أدّى إلى زيادة نسبة الزيت العطري في ثماره. وهذا يتفق مع Zehtab وزملاؤه (2004)، وMaheshwari وزملاؤه (2008)، والعواك (2010)، Adamon وزملاؤه (2012). أمّا بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، فقد كان متوسط النسبة المئوية للزيت الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (200 N + 180 P_2O_5) كغ. هكتار$^{-1}$] والطراز السوري (1.6433%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] والطراز العراقي (0.4033 %). تتوافق هذه النتائج مع ما وجده الربيعي (2009)، و Singh و Saxena(1996). ويُعزى تفوّق المعاملة السمادية عند المعدّل المرتفع بسبب توافر كمية أكبر من العناصر الغذائية للنبات الواحد، بخاصة عنصري الفوسفور والبوتاسيوم في منطقة انتشار الجذور، اللذان يُساعدان على تنشيط الإفرازات الجذرية التي بدورها تحفّز إنتاج منظمات النمو النباتية المهمة لتصنيع المركبات العطرية (Kalidasu وزملاؤه، 2008).

الجدول رقم (15): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في نسبة الزيت العطري (%) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	0.5067 ^{n}	0.4033 ^{o}	0.4833 ^{n}	**0.4644** ^{h}
T1	1.3633 ^{gh}	1.1300 ^{l}	1.3533 ^{h}	**1.2822** ^{e}
T2	1.5633 ^{b}	1.2867 ^{ij}	1.4000 ^{efg}	**1.4167** ^{b}
T3	1.1567 ^{kl}	1.0333 ^{m}	1.0500 ^{m}	**1.0800** ^{g}
T4	1.2533 ^{j}	1.1200 ^{l}	1.1967 ^{k}	**1.1900** ^{f}
T5	1.4400 ^{de}	1.2700 ^{j}	1.3267 ^{hi}	**1.3456** ^{d}
T6	1.4600 ^{d}	1.3300 ^{hi}	1.3700 ^{fgh}	**1.3867** ^{c}
T7	1.5200 ^{c}	1.2933 ^{ij}	1.4433 ^{de}	**1.4189** ^{b}
T8	1.6433 ^{a}	1.3467 ^{h}	1.4133 ^{ef}	**1.4678** ^{a}
المتوسط	**1.3230** ^{a}	**1.1348** ^{c}	**1.2263** ^{b}	**المتوسط العام** **1.2280**
LSD(0.05)	**التسميد**	**0.01426**		
	الطرز	**0.04278**		
	التفاعل	**0.04278**		
CV(%)	**9.5**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

4-3-2 متوسط غلّة الزيت (مل. نبات$^{-1}$): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول (16) وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط غلّة الزيت بين المتغيرات المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط غلّة الزيت الأعلى معنوياً عند معاملة التسميد T8 [(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (0.150 مل. نبات$^{-1}$)، تلاها معاملة التسميد T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] (0.141 مل. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (0.012 مل. نبات$^{-1}$) عند معاملة التسميد T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)]. ويُعزى تفوق المعاملة الأعلى من التسميد بغلّة الزيت إلى توافر العناصر الغذائية التي أسهمت في زيادة عدد الثمار ووزنها ونسبة الزيت في البذوروبالتالي في زيادة غلّة الزيت العطري في النبات. كان متوسط غلّة الزيت الأعلى معنوياً عند الطراز الإيراني (0.131 مل. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز العراقي (0.077 مل. نبات$^{-1}$). يُعزى تفوق الطراز الإيراني في صفة متوسط غلّة الزيت في النبات إلى تفوقه في صفة متوسط وزن الألف بذرة، ومتوسط وزن البذور في النبات، مما انعكس إيجاباً على غلّة الزيت العطري في النبات. أما بالنسبة لتفاعل المعاملات السمادية والطرز البيئية المدروسة من حبة البركة، كان متوسط غلّة الزيت الأعلى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T7 و T8 مع الطراز الإيراني (0.184، 0.187 مل. نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً عند تفاعل المعاملة السمادية T0 [بدون تسميد؛ (شاهد)] والطرازين السوري والعراقي (0.012، 0.008 مل. نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Hammo وAmar (2006)، ومؤنس وزملاؤه (2013).

الجدول رقم (16): تأثير الأحماض الدبالية والتسميد المعدني في غلّة الزيت العطري (مل. نبات$^{-1}$) لدى الطرز البيئية المدروسة.

المعاملات	الطرز			المتوسط
	سوري	عراقي	إيراني	
T0	0.012 ^{pq}	0.008 ^{q}	0.015 ^{p}	**0.012** ^{h}
T1	0.099 ^{ij}	0.039 ^{o}	0.114 ^{fg}	**0.084** ^{g}
T2	0.121 ^{f}	0.080 ^{lm}	0.136 ^{d}	**0.112** ^{e}
T3	0.087 ^{kl}	0.069 ^{j}	0.104 ^{hi}	**0.087** ^{g}
T4	0.097 ^{j}	0.079 ^{m}	0.121 ^{f}	**0.099** ^{f}
T5	0.113 ^{g}	0.090 ^{ij}	0.151 ^{c}	**0.118** ^{d}
T6	0.128 ^{e}	0.107 ^{h}	0.161 ^{b}	**0.132** ^{c}
T7	0.135 ^{d}	0.103 ^{hij}	0.187 ^{a}	**0.141** ^{b}
T8	0.149 ^{c}	0.116 ^{b}	0.184 ^{a}	**0.150** ^{a}
المتوسط	**0.105** ^{b}	**0.077** ^{c}	**0.131** ^{a}	**المتوسط العام** **0.104**
LSD($_{0.05}$)	**التسميد**	**0.0021**		
	الطرز	**0.0037**		
	التفاعل	**0.0064**		
CV(%)	**8.7**			

تُشير الأحرف المتماثلة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى معتوية 0.05.

علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة Simple correlations:

تبيّن عند دراسة علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين ارتفاع النبات وكلٍ من عدد الأفرع الرئيسة (r=0.964**)، وعدد العلب الثمرية (r=0.904**)، والوزن الجاف للنبات (r=0.883**)، والغلّة البذرية (r=0.913**). وقد يُعزى ذلك إلى أنّ زيادة ارتفاع النبات تسمح بتشكيل عدد أكبر من الأفرع الرئيسة، والأوراق، ما يؤدي إلى زيادة حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وزيادة كمية المادة الجافة الكلية المُصنّعة والمتاحة خلال مرحلة النمو الثمري، ما يُسهم في زيادة عدد العلب الثمرية المتشكلة، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة البذرية.

كما لُوحظت علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد العلب الثمرية وكلٍ من وزن البذور في النبات (r=0.925**)، والغلّة البذرية (r=0.935**)، ودليل الحصاد (r=0.877**). ويُعزى ذلك إلى أنّ زيادة عدد العلب الثمرية تسمح بتشكيل عدد بذور أكبر في النبات، إذا كان متوسط عدد البذور في العلبة الثمرية متساوٍ إلى حدٍ ما، ما يؤدي إلى زيادة الغلّة البذرية في وحدة المساحة، ومن ثمّ زيادة دليل الحصاد، الذي يتناسب طرداً مع الغلّة البذرية وعكساً مع الغلّة الحيوية.

ولُوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين وزن البذور في النبات وكلٍ من وزن الألف بذرة (r=0.948**)، وعدد البذور في العلبة (r=0.959**)، وعدد الأفرع الرئيسة في النبات (r=0.932**)، والوزن الجاف للنبات (r=0.949**). ويُعزى ذلك إلى حقيقة أنّ زيادة وزن البذور إنمّا تكون ناتجة عن زيادة متوسط وزن البذرة الواحد، ومن ثمّ متوسط وزن الألف بذرة. وكلما ازداد عدد الأفرع الرئيسة في النبات، ازداد عدد العلب الثمرية المحمولة على الأفرع، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عدد البذور في النبات، وبالتالي زيادة وزن البذور في النبات.

وبيّنت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين الغلّة الحيوية وكلٍ من ارتفاع النبات (r=0.891**)، وعدد العلب الثمرية (r=0.925**)، وعدد البذور في العلبة (r=0.931**)، والوزن الجاف للنبات (r=0.980**). ويُفسر وجود هذا الارتباط بأنّ زيادة الغلّة الحيوية ناتجة عن زيادة ارتفاع النبات ومكونات الغلّة البذرية، وبالتالي تشكيل كتلة نباتية أكبر، ما يؤدي إلى زيادة الوزن الجاف للنبات وبالتالي زيادة الغلّة الحيوية.

أشارت نتائج علاقات الارتباط البسيط إلى وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين غلّة الزيت وكلٍ من عدد العلب الثمرية (r=0.942**)، وعدد البذور في العلبة (R=0.909**)، ووزن البذور في النبات (r=0.967**)، والغلّة البذرية (r=0.966**). ويعود ذلك إلى أنّ زيادة مكونات الغلّة البذرية، التي تتمثل بعدد العلب الثمرية وعدد البذور في العلبة، ووزن البذرة الواحدة يؤدي إلى زيادة وزن البذور في النبات، ومن ثمّ زيادة الغلّة البذرية، وبالتالي زيادة غلّة الزيت الناتجة عنها.

من خلال المعطيات والنتائج المتحصل عليها يمكننا القول: إنّ الطرز البيئية لنبات حبة البركة تتباين في إنتاجيتها في ظروف محافظة الحسكة، وتبيّن أنّ الطراز الإيراني كان أفضل الطرز المدروسة، كما أنّ التسميد المعدني

بالمخصبات العضوية له تأثير إيجابي كبير في الصفات الشكلية والنوعية المرتبطة بالغلّة البذرية، ويعطي التسميد بالمخصبات العضوية دلائل ملموسة عن إمكانية تعديل التوصيات السمادية، إلّا أنه هنالك حاجة لإجراء المزيد من الدراسات حول تأثير المخصبات العضوية في نوعية الزيت.

الجدول رقم (17): قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة لنبات حبة البركة.

الصفة	عدد العلب الثمرية في النبات	عدد البذور في العلبة	ارتفاع النبات	عدد الأفرع الرئيسة في النبات	وزن الألف بذرة	الوزن الجاف	وزن البذور في النبات	الغلة البذرية	الغلة الحيوية	دليل الحصاد	نسبة الزيت العطري	غلة الزيت في النبات
عدد العلب الثمرية في النبات	1											
عدد البذور في العلبة	0.877**	1										
ارتفاع النبات	0.904**	0.900**	1									
عدد الأفرع الرئيسة في النبات	0.912**	0.881**	0.964**	1								
وزن الألف بذرة	0.893**	0.971**	0.898**	0.900**	1							
الوزن الجاف	0.888**	0.909**	0.883**	0.882**	0.886**	1						
وزن البذور في النبات	0.925**	0.959**	0.918**	0.932**	0.948**	0.949**	1					
الغلة البذرية	0.935**	0.956**	0.913**	0.928**	0.946**	0.943**	0.997**	1				
الغلة الحيوية	0.925**	0.931**	0.891**	0.892**	0.912**	0.980**	0.959**	0.967**	1			
دليل الحصاد	0.877**	0.950**	0.902**	0.908**	0.949**	0.830**	0.955**	0.952**	0.866**	1		
نسبة الزيت العطري	0.749**	0.745**	0.808**	0.777**	0.777**	0.697**	0.731**	0.727**	0.716**	0.784**	1	
غلة الزيت في النبات	0.942**	0.909**	0.920**	0.930**	0.920**	0.934**	0.967**	0.966**	0.947**	0.920**	0.842**	1

***: معنوي عند 5%، **: معنوي عند 1% ، ns: غير معنوي.**

3-3-4 مركبات الزيت العطري:

بيّنت نتائج التحليل الكيميائي لزيت حبة البركة الذي تمّ الحصول عليه من مختلف المعاملات المدروسة أنه يتكون من عددٍ كبيرٍ من المركبات الكيميائية، وقد اختلف عددها من معاملةٍ إلى أخرى، ومن طرازٍ لآخر، كانت نسبة بعض المركبات أعلى في معاملةٍ ما على حساب المركبات الثانية، وبعضها ظهر في معاملة واختفى في معاملات أخرى، وهذا ما أشار إليه Gil وزملاؤه (1999) إلى أنّ ازدياد نسبة بعض المركبات الكيميائية في الزيت العطري الطيّار أو نقصانها أو حتى اختفائها، يتأثر بعدّة عوامل (الصنف أو الطراز وموعد الزراعة والتسميد والري والتعشيب ودرجة نضج البذور وظروف التخزين ومدّة التخزين). كما اختلفت هذه المكونات كماً ونوعاً باختلاف الطرز البيئية الثلاثة المدروسة، وربما يعود هذا إلى مدى تأقلم كل طراز في ظروف بيئته. وقد أدّى تغيّر العوامل البيئة إلى ظهور مركباتٍ جديدة في طراز ما، لم تظهر في الطرازين الآخرين، كما وُجِد تغيّرٌ واضحٌ في نسب هذه المركبات بين الطرز الثلاثة. وتوضح الجداول (18، 19، 20) نسب المركبات الكيميائية المكونة للزيت الطيار في بذور حبة البركة الجافة تحت مختلف معاملات التسميد وعند جميع الطرز البيئية المدروسة.

كما توضح الأشكال (4 ، 5، 6) نسب بعض المركبات الكيمائية الموجودة في الزيت الطيار، التي تعدَ المركبات الأهمّ في زيت حبة البركة للطرز المدروسة. وقد تمّ الاقتصار على هذه المركبات فقط في المخطط، لأهميتها طبياً، ولأنّها احتلّت النسب الأكبر بين المركبات الكيميائية في أغلب المعاملات وفي كل الطرز البيئية تقريباً. ونظراً لكثرة المركبات والمعاملات المدروسة، سوف يتم استعراض نتائج كل طراز على حدة.

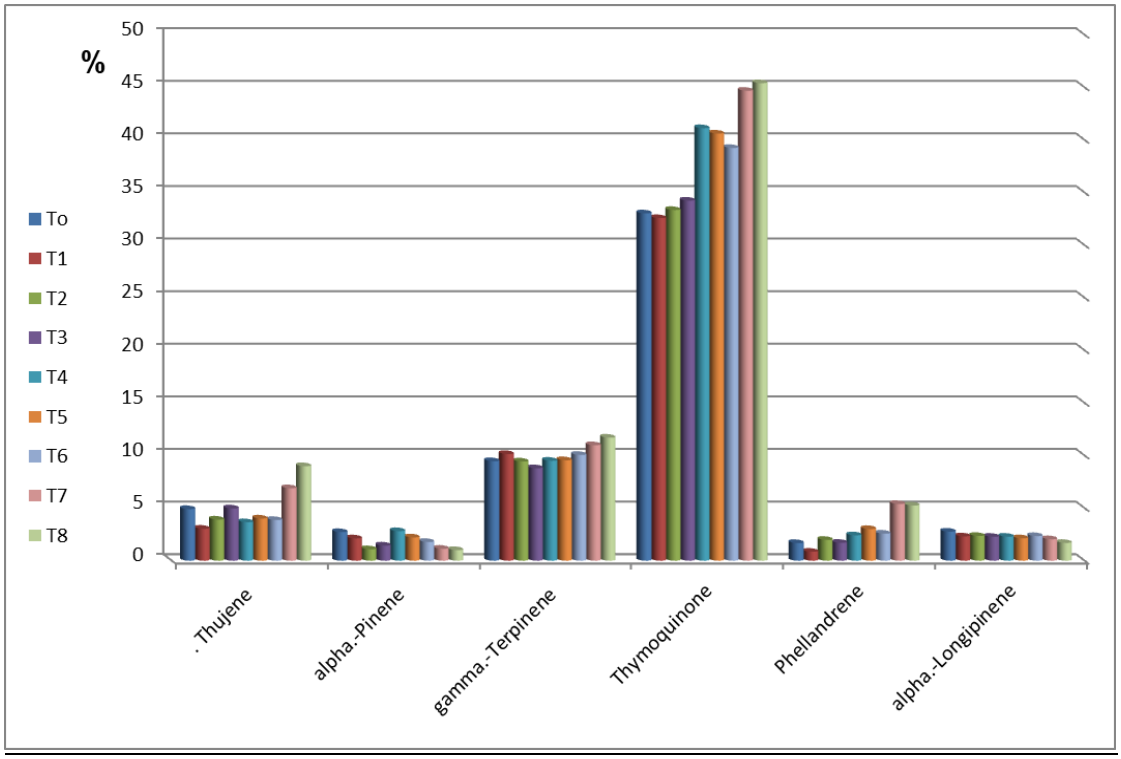
الطراز الإيراني: يبيّن الجدول رقم (18) أهم المركبّات الكيميائية الموجودة في زيت حبة البركة لدى بذور الطراز الإيراني (19مركباً)، التي اختلفت من معاملةٍ لأخرى، فبينما كانت نسبتها قليلة في معاملة ما، كانت مرتفعة في المعاملة الأخرى، ويُعزى هذا إلى دور التسميد العضوي والكيميائي في زيادة بعض المركبات أو نقصانها على حساب البعض الآخر، فقد تكون الزيادة في نسبة مركب ما، بسبب تحول بعض المركبات الكيميائية من شكلٍ إلى آخر، ما يؤدي إلى زيادة مركب ما على حساب مركب آخر، وعند قراءة الجدول (18) يُلاحظ تغيّراً واضحاً في نسب المكونات العطرية للزيت الطيار، وقد ظهر مركب الثيموكينون بنسبةٍ مرتفعة بين المركبات، إذْ يعود لهذا المركب التأثير الفعّال لزيت حبة البركة، كما لوحظ احتواء زيت الطراز الإيراني على كلٍ من مركبي: ثوجون Thujene، وبيتا سيترونيللول beta- Citronellol، اللذين أعطيا نسبة لابأس بها، ولكن لم يظهرا بالطرازين الآخرين.

وقد تمّ اختيار أهم المركبات الكيميائية طبياً في زيت حبة البركة الإيراني، التي احتلت النسبة الأكبر بين المركبات، وتمّت مناقشتها في الشكل (4) وفق تأثير المعاملات السمادية المختلفة. إذّ تبيّن تغير نسبة مركب **الثوجون** Thujene بين المعاملات المدروسة بين زيادة ونقصان، وكانت أكبر قيمة له (8.99 %) عند أعلى مستوى تسميد (T8)، وأقل قيمة (3.04 %) عند المعاملة T1، تلتها المعاملة T4 (3.66 %) بالمقارنة مع الشاهد T0 (دون تسميد) (4.91%)، بينما يُلاحظ تناقص في نسبة مركب **ألفا بينين** alpha.-Pinene وذلك عند تزايد نسب السماد

المستعملة، وكانت أقل قيمة (1.01 %)عند المعدّل المرتفع من السماد (T8) بالمقارنة مع الشاهد T0 (2.72 %) والمعاملة T4 (2.81 %)، التي أعطت أعلى قيمة، إذْ يمكن تفسير ذلك أنّ السماد أدّى إلى زيادة المركبات الرئيسة الأخرى في الزيت على حساب هذا المركب في الزيت (علاقة سالبة)، وقد حقق مركب **غاما -تربينين** gamma.- Terpinene زيادة طفيفة في نسبته، مع تغيّر وزيادة التسميد المستعمل، وكانت أعلى قيمة (11.7%) له، عند المعدّل المرتفع من السماد (T8)، بالمقارنة مع أقلّ قيمة (8.79 %) عند المعاملة T3. أمّا المركب الأهم فهو **الثيموكينون** Thymoquinone الذي تزايدت قيمته بازدياد معدّل التسميد، وكانت أعلى قيمة له (45.4%) عند المعاملة T8، بالمقارنة مع معاملتي الشاهد T0 والمعاملة T1 (33.02، 32.57% على التوالي). ويُلاحظ أيضاً ازدياد قيم مركب **بيتا-فيللاندرين** beta-Phellandrene مع تزايد نسب التسميد، وكانت أعلى قيمة عند المعاملة T7(5.39%)، بالمقارنة مع أقل قيمة له (0.85 %) عند المعاملة T1. وتبيّن في الوقت نفسه تناقص قيمة مركب **ألفا-لوجيبينين** alpha-Longipinene بين مختلف المعاملات المدروسة، وكانت أقل قيمة مسجّلة عند المعاملة T8 (1.69%)، بالمقارنة مع أعلى قيمة (2.76%) عند معاملة الشاهد T0 (دون تسميد).

الجدول رقم (18): متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت حبة البركة الإيراني وفق المعاملات السماديّة المختلفة.

الطراز البيني: الإيراني																		اسم المركب
T8		T7		T6		T5		T4		T3		T2		T1		T0		
RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	
4.42	8.99	4.01	6.89	4.54	3.87	5.21	4.01	4.88	3.66	4.01	4.97	3.87	3.91	5.12	3.04	4.41	4.91	. Thujene
4.56	1.01	4.35	1.14	4.41	1.78	4.14	2.21	4.03	2.81	4.01	1.44	4.54	1.09	4.50	2.12	4.59	2.72	.alpha.-Pinene
5.31	0.86	5.67	1.57	5.75	1.94	5.45	1.54	5.32	2.01	5.12	2.87	5.31	2.01	5.21	0.91	5.34	1.91	Sabinene
5.40	1.40	5.24	1.98	5.06	1.78	4.98	2.01	5.01	1.74	5.14	2.24	5.42	2.74	5.40	2.65	5.44	2.48	.beta.- Pinene
6.23	1.35	7.01	1.23	6.98	0.71	6.85	0.45	-	-	-	-	6.28	1.10	6.22	0.88	6.28	1.20	.alpha.-Terpinene
5.21	11.7	4.98	10.98	4.34	10.06	4.85	9.55	4.58	9.50	4.35	8.79	4.98	9.43	4.41	10.14	4.478	9.46	gamma.-Terpinene
6.44	45.4	6.28	44.68	6.45	39.24	6.14	40.61	6.32	41.12	6.21	34.23	6.21	33.34	6.35	32.57	6.51	33.02	*Thymoquinone*
6.52	1.63	6.05	1.41	5.98	1.55	6.47	1.36	5.65	1.47	6.01	1.41	6.51	1.35	6.60	1.45	6.63	1.22	Limonene
7.93	0.23	7.68	0.71	7.21	0.05	7.25	0.10	7.14	0.09	6.99	0.11	7.89	0.12	7.89	0.19	7.95	0.14	. alpha.-Terpinolene
-	-	-	-	7.54	2.01	8.01	1.12	8.12	2.14	7.92	2.01	7.98	5.24	8.14	8.15	8.79	7.99	2-carene
8.16	1.14	8.12	1.02	8.42	0.8	8.09	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Isosylveterpinolene
8.75	5.25	8.65	5.39	8.35	2.57	8.14	3.01	8.35	2.41	8.14	1.70	8.14	1.98	8.54	0.85	8.17	1.68	Phellandrene
-	-	-	-	-	-	16.11	0.84	15.87	0.65	16.02	0.64	16.31	0.61	16.17	1.09	16.53	0.15	Caryophyllene
10.26	0.58	10.2	0.49	10.24	0.51	10.05	0.47	9.87	0.54	9.88	0.33	10.15	0.44	10.51	0.41	10.28	0.43	Cyclohexen-1-ol
13.52	1.75	13.21	1.21	13.54	2.01	13.25	2.06	13.10	3.41	13.14	3.99	13.04	4.35	13.24	3.99	13.58	4.17	Carvacrol
5.65	0.18	5.04	0.21	4.97	0.34	5.12	0.41	5.01	0.87	4.65	0.68	4.35	0.84	4.54	1.12	4.42	0.26	Cymene
14.76	1.69	14.45	2.04	14.65	2.34	14.32	2. 13	14.32	2.28	13.98	2.27	14.15	2.35	14.58	2.31	14.79	2.76	alpha.-Longipinene
18.64	0.28	18.65	0.18	18.45	0.19	18.71	0.17	18.52	0.09	-	-	18.72	0.22	-	-	18.65	0.12	.beta.-Bisabolen
-	-	-	-	28.65	1.14	28.34	1.25	28.65	1.45	28.21	1.98	28.10	2.74	-	-	28.76	1.15	.beta.- Citronellol



الشكل رقم (3): متوسط قيم أهم المركبات الكيميائية في زيت حبة البركة الإيراني وفق معاملات سماديّة مختلفة.

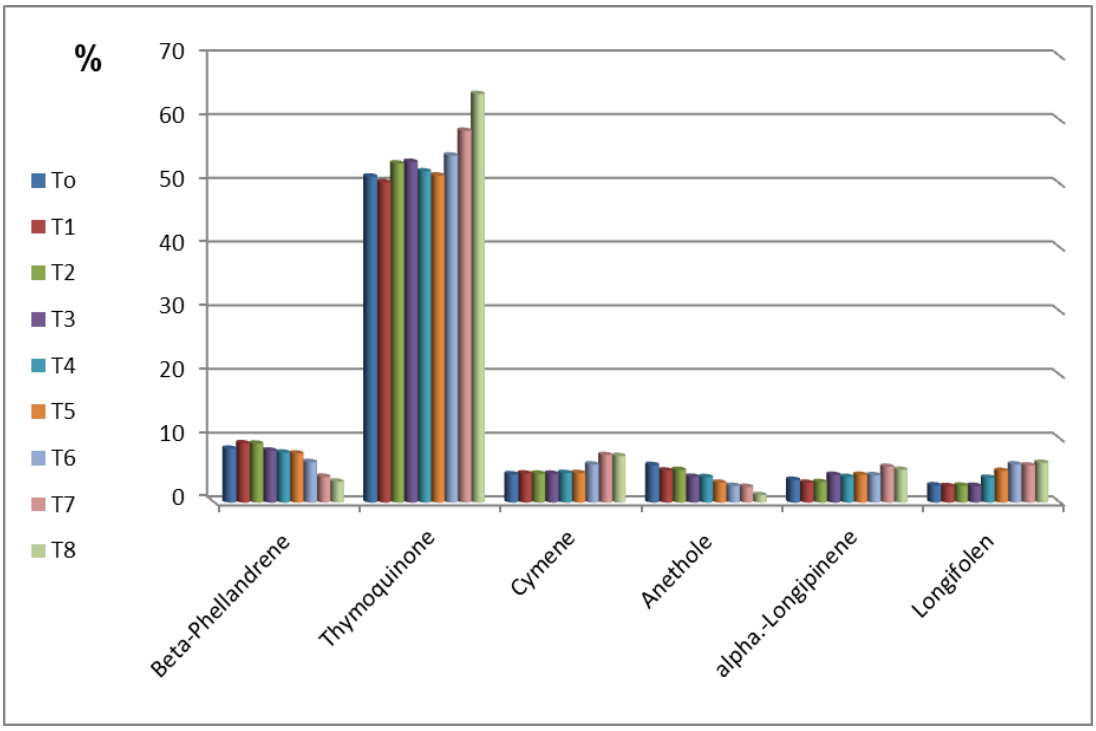
الطراز العراقي: بيّن الجدول رقم (19) أهم المركبّات الكيميائية الموجودة في زيت حبة البركة لدى الطراز العراقي وعددها (22 مركباً)، التي اختلفت من معاملةٍ لأخرى، فبينما كانت نسبتها قليلة في معاملة ما، كانت مرتفعة في المعاملة الأخرى. ويُلاحظ تغيراً واضحاً في نسب المكونات العطرية للزيت الطيار، وقد تفوّق أيضاً مركب الثيموكينون بأعلى القيم بين المركبات، كما تميّز زيت الطراز العراقي باحتوائه على كلٍ من مركبات الأنيثول Anethole، و الجيرانيول Geraniol، و غاما-هيماكالين Gamma- himachalene، ونيروليدول Nerolidole، التي أعطت نسباً لابأس بها، ولكن لم تظهر في زيت بذور الطرازين الآخرين. وقد تشابه كل من الطرازين الإيراني والعراقي بأغلب المكونات العطرية للزيت، بينما اختلفت بشكلٍ كبير مع مكونات زيت الطراز السوري، وربما يعود السبب إلى تقارب البيئة الجغرافية بين العراق وإيران، مما انعكس على التقارب في نوعية مركبات الزيت العطري لكليهما.

الجدول رقم (19): تأثير الأحماض شبه القلوية للمركبات الكيميائية الرئيسية في زيت حبة البركة العراقي (الطراز البيني) مع ملاحظة مدة الحياة المختلفة.

الطراز البيني: العراقي																	اسم المركب
T8	T7		T6		T5			T4		T3		T2		T1		T0	
RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	
4.43	3.29	4. 48	4.04	4.36	6.35	4.15	7.69	4.35	7.84	4.15	8.14	4.02	9.24	4.14	9.31	4.52	8.45	Beta-Phellandrene
-	-	-	-	-	-	8.12	0.09	-	-	8.34	0.13	8.65	0.09	8.17	0.12	8.25	0.10	.ALPHA.-TERPINOLENE
13.70	64.12	13.21	58.35	13.57	54.47	13.57	51.32	13.25	51.99	13.54	53.47	13.26	53.21	13.36	50.24	13.40	51.16	*Thymoquinone*
14.22	0.24	14.54	0.19	14.32	0.23	14.85	0.20	14.36	0.1	14.03	0..9	14.31	0.13	14.03	0.12	14.20	0.10	Carvacrol
-	-	-	-	18.1	0.31	18.65	0.29	17.98	0.32	-	-	-	-	18.21	0.21	18.05	0.39	.gamma.-himachalene
19.02	0.07	19.03	0.06	18.92	0.01	18.78	0.09	18.89	0.06	18.69	0.03	18.47	0.021	18.65	0.02	18.69	0.03	.beta Bisabolene
-	-	-	-	27.01	1.56	27.12	2.54	26.58	3.54	26.47	3.15	-	-	-	-	26.13	4.49	Tricarbonyl
30.90	0.11	31.01	0.1	30.98	0.08	31.02	0.07	31.21	0.11	31.26	0.14	31.24	0.02	31.12	0.01	31.02	0.04	trans-Geraniol
8.58	1.30	8.42	1.29	8.35	1.04	8.47	1.01	8.61	0.66	8.31	0.45	8.51	0.39	8.53	0.38	8.30	0.32	.alpha.-Pinene
5.33	0.66	5.22	0.54	5.21	0.49	4.98.	0.50	5.07	0.51	5.03	0.47	5.13	0.45	5.01	0.4	5.31	0.36	Sabinene)
5.42	1.33	4.31	1.32	4.40	1.12	4.65	0.76	4.29	0.61	4.35	0.63	4.35	0.6	4.25	0.62	4.53	0.55	.BETA.-PINENE
12.42	7.31	13.01	7.45	13.12	5.98	13.01	5.62	12.54	4.64	12.58	4.52	12.62	4.54	12.65	4.56	12. 79	4.43	Cymene
6.51	0.75	6.21	0.66	-	-	6.31	0.32	6.01	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	Limonene
8.74	2.15	8.62	1.20	8.65	1.13	8.35	0.98	8.45	0.99	8.62	1.12	8.60	1.02	-	-	-	-	.3-Carene
10.26	0.62	10.01	0.61	10.15	0.57	10.12	0.56	10.02	0.52	9.96	0.50	9.87	0.48	9.84	0.45	9.78	0.55	4-Terpineol
11.07	1.18	10.89	2.45	11.12	2.63	10.57	3.11	11.02	3.99	10.86	4.03	10.47	5.12	10.54	5.01	10.82	5.89	Anethole
16.51	0.41	16.2	0.39	-	-	-	-	16.02	0.41	16.23	0.36	16.31	0.32	-	-	-	-	trans-Caryophyllene
14.00	0.32	13.89	0.31	14.01	0.29	14.25	0.3	14.21	0.3	14.21	0.31	-	-	-	-	14.59	0.32	Heptadecane, 8-methyl-
14.76	5.14	14.36	5.61	14.18	4.29	14.28	4.35	13.98	4.01	14.04	4.35	14.02	3.21	13.45	3.10	13.92	3.57	alpha.-Longipinene
19.01	0.36	19.12	0.31	-	-	--	-	19.05	0.31	19.24	0.30	-	-	-	-	-	-	Decanol
14.18	6.24	14.01	5.81	14.03	5.99	13.99	4.97	14.15	3.88	14.17	2.61	15.01	2.64	14.24	2.58	14.1	2.59	Longifolen
31.65	2.13	30.14	.01	31.01	.94	0.97	.54	1.14	.35	1.32	0.89	-	-	-	-	-	-	CIS-NEROLIDOL

وقد تمّ اختيار أهم المركبات الكيميائية طبياً في زيت حبة البركة العراقي، التي احتلّت النسبة الأكبر بين المركبات، وتمّت مناقشتها في الشكل (5) وفق تأثير المعاملات السمادية المختلفة. فقد لوحظ تناقصاً في نسبة مركب **بيتا-فيللاندرين** Beta-Phellandrene مع اختلاف المعاملات السمادية، باستثناء المعاملتين T1 و T2 اللتين أعطتا أعلى نسبة (9.31، 9.24% على التوالي) من معاملة الشاهد T0 (8.45%)، بينما كانت أقل قيمة له عند المعاملة الأعلى من السماد (T8) (3.29%)، كما لوحظ تزايداً واضحاً وملموساً في قيم مركب **الثيموكينون** Thymoquinone مع تزايد معدّلات الأسمدة المستعملة، إذْ أعطت المعاملة T8 أعلى قيمة (64.12%) بالمقارنة مع أقل القيم عند معاملة الشاهد والمعاملة T1 (51.16، 50.24 % على التوالي)، ومن المعروف أنّه كلّما ازدادت نسبة هذا المركب في الزيت ازدادت جودته، لما يتميز به هذا المركب من خواص علاجية مهمّة. وبالنسبة **لمركب السيمين** Cymene فقد لوحظ ازدياداً في قيمة هذا المركب مع ازدياد معدّلات السماد المستعملة، وكانت أعلى قيمة له عند المعاملة T7 (7.45%) بالمقارنة مع القيمة الأدنى عند معاملة الشاهد دون تسميد (4.43%)، بينما لم يحقق مركب **أنيثول** Anethole (المميز وجوده في هذا الطراز) أي زيادة في كافة المعاملات المستخدمة، بل على العكس تماماً كانت تقلّ نسبته كلّما ازدادت معدّلات التسميد، وكانت أقل قيمة له عند المعاملة T8 (1.18 %) بالمقارنة مع أقل قيمة عند معاملة الشاهد T0 (5.89 %).

ولوحظ ازدياداً واضحاً في نسبة مركب **ألفا-لونجيبينين** alpha-Longipinene مع تزايد معدّلات التسميد، باستثناء معاملتي التسميد T1 و T2 اللتين أعطيتا أقل القيم (3.10، 3.21 % على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد T0(3.57 %)، وتحققت أعلى قيمة عند المعاملة T8 (5.14 %)، كما كان لمعدّلات التسميد كافةً تأثيراً ايجابياً في زيادة نسبة مركب **لونجيفولين** Longifolen، وتحققت أعلى قيمة عند المعاملة الأعلى من التسميد (T8) (6.24 %) بالمقارنة مع كلٍ من القيمتين (2.59، 2.58 %) عند معاملتي الشاهد والمعاملة T1 على التوالي.



الشكل رقم (4): متوسط قيم أهم المركبات الكيميائية في زيت حبة البركة العراقي وفق معاملات سماديّة مختلفة.

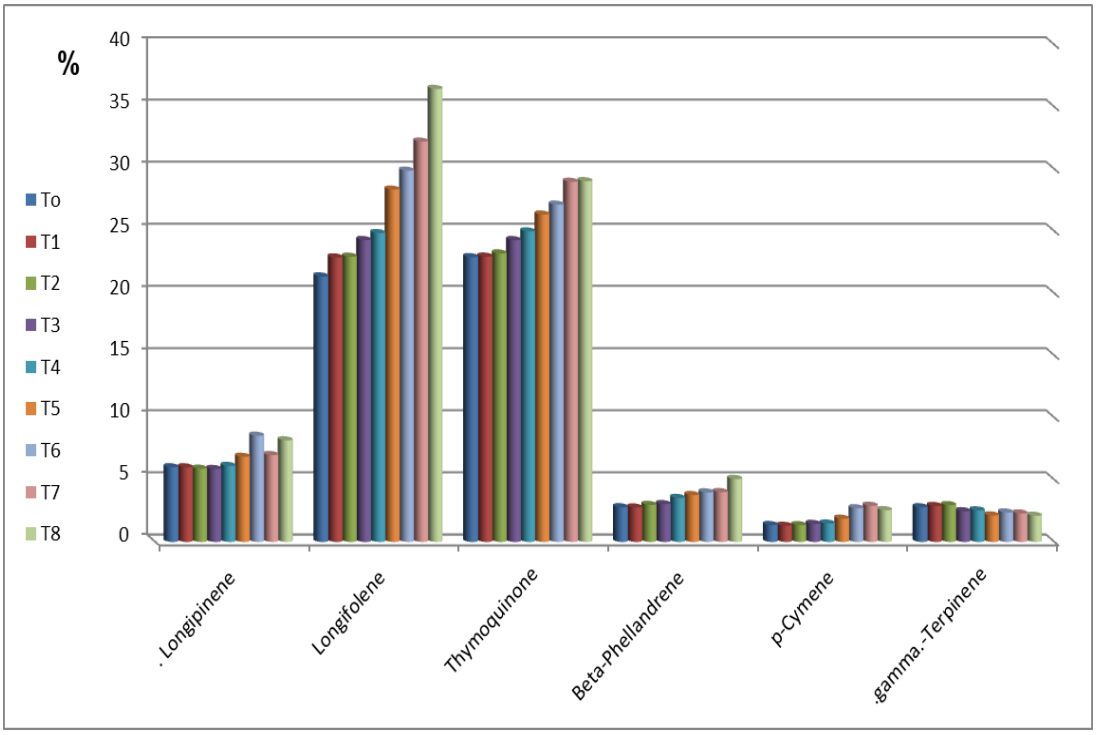
الطراز السوري: يوضّح الجدول رقم (20) أهم المركبّات الكيميائية الموجودة في زيت حبة البركة السوري وعددها (18مركباً)، التي اختلفت من معاملةٍ لأخرى، فبينما كانت نسبتها قليلة في معاملة ما، كانت مرتفعة في المعاملة الأخرى. ويلاحظ تغيراً واضحاً في نسب المكونات العطرية للزيت الطيار، فقد تفوق أيضاً مركب الثيموكينون بأعلى القيم بين المركبات، كما ظهرت مركبات جديدة لم تظهر في زيتي الطرازين السابقين، وهي: الكادنين Cadinene، والبيكانول Albicanole، وفارنسين Farnesene، وتترادين Tetradene، وقد أعطت هذه المركبات نسباً لابأس بها. وقد تميّز زيت الطراز السوري بنوعية مركبات عطرية مختلفة نوعاً ما عن الزيت الإيراني والعراقي، وتشابه معهما بباقي المركبات، وربما يعود السبب إلى اختلاف في البيئة الجغرافية بين الدول المذكورة، مما انعكس على نوعية المركبات.

الجدول رقم (20): بين متوسط قيم المركبات الكيميائية وزمن خروجها في زيت حبة البركة السوري وفق معاملات سماديّة مختلفة.

الطراز البيني: سوري																		اسم المركب
T8		T7		T6		T5		T4		T3		T2		T1		T0		
RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	RT (min)	%	
14.85	8.18	14.78	6.99	14.85	8.55	15.02	6.85	14.39	6.12	14.56	5.87	14.54	5.89	14.36	6.00	14.79	6.01	. Longipinene
-	-	-	-	15.12	0.087	15.24	0.09	15.31	0.29	14.98	0.39	15.17	0.35	15.34	0.23	15.29	0.32	Lo ngicyclene
15.17	0.74	15.68	0.69	16.18	0.67	16.03	0.65	15.98	0.63	16.24	0.61	16.23	0.59	16.11	0.58	16.10	0.64	2-methylene-5-(1-methylvinyl)-8-methyl-
15.92	36.45	15.98	32.21	16.01	29.87	16.09	28.35	16.24	24.85	16.31	24.29	16.15	22.95	16.34	22.89	16.31	21.36	Longifolene
17.34	1.06	17.01	0.84	17.00	0.69	16.58	0.67	16.48	0.61	16.97	0.62	16.74	0.58	16.58	0.54	16.53	0.61	.beta.-Caryophyllene
-	-	-	-	19.17	0.65	18.98	0.54	19.23	0.69	19.24	0.71	19.17	0.64	19.23	0.67	19.09	0.75	Cadinene
19.15	2.16	19.35	1.98	20.13	1.78	20.14	1.70	20.36	1.77	20.41	1.75	19.98	0.98	20.1	1.01	20.56	1.07	Albicanol
22.47	1.09	22.13	1.03	22.14	1.23	22.37	1.53	21.98	2.35	22.16	2.55	22.09	3.25	22.45	3.21	22.72	3.08	4-methyl-1-(3',3'-dimethylbicyclo
-	-	-	-	28.14	3.65	28.19	3.87	28.34	3.98	28.17	4.56	28.31	4.35	28.47	4.12	28.45	3.98	cis-7-Tetradecen
30.12	29.03	30.12	28.98	30.25	27.14	30.26	26.34	30.54	24.98	30.28	24.28	30.99	23.21	31.15	22.96	31.16	22.91	Thymoquinone
30.20	0.15	-	-	-	-	30.69	0.67	31.14	0.71	31.21	0.89	30.98	0.78	31.02	0.88	31.61	0.94	Farnesene
31.5	5.07	31.07	4.01	30.54	3.99	30.58	3.77	31.45	3.54	31.25	3.04	31.16	2.98	31.08	2.77	31.7	2.79	Beta-Phellandrene
31.91	0.34	31.87	0.59	32.17	0.42	32.09	0.47	32.21	0.54	32.16	0.61	32.41	0.65	32.01	0.77	32.37	0.83	trans-sequicyclogeraniol
6.41	2.56	6.24	2.91	6.15	2.71	6.54	1.87	6.05	1.48	6.31	1.45	6.23	1.35	6.01	1.30	6.31	1.36	p-Cymene
18.02	0.10	18.21	0.22	18.36	0.24	18.27	0.28	18.45	0.37	18.27	0.36	18.35	0.41	18.45	0.44	18.77	0.52	Guajol
8.75	2.11	8.45	2.29	8.42	2.37	8.19	2.13	8.26	2.54	8.45	2.47	8.36	2. 96	8.15	2.89	8.92	2.79	.gamma.-Terpinene
10.26	1.87	10.12	1.73	9.65	1.27	1.47	1.02	10.35	0.89	10.19	0.67	10.21	0.57	-	-	-	-	Terpineol
8.52	9.08	8.24	7.17	8.34	7.28	8.45	7.2	8.35	6.15	8.14	5.47	-	-	-	-	8.95	0.07	4-Hydroxy-3-methylacetophenone
30.93	0.19	30.59	1.13	30.89	1.54	31.12	2.79	31.25	2.89	31.16	3.04	31.02	3.87	30.58	3. 91	31.16	3.90	2,3-Dimethyl-3-heptene

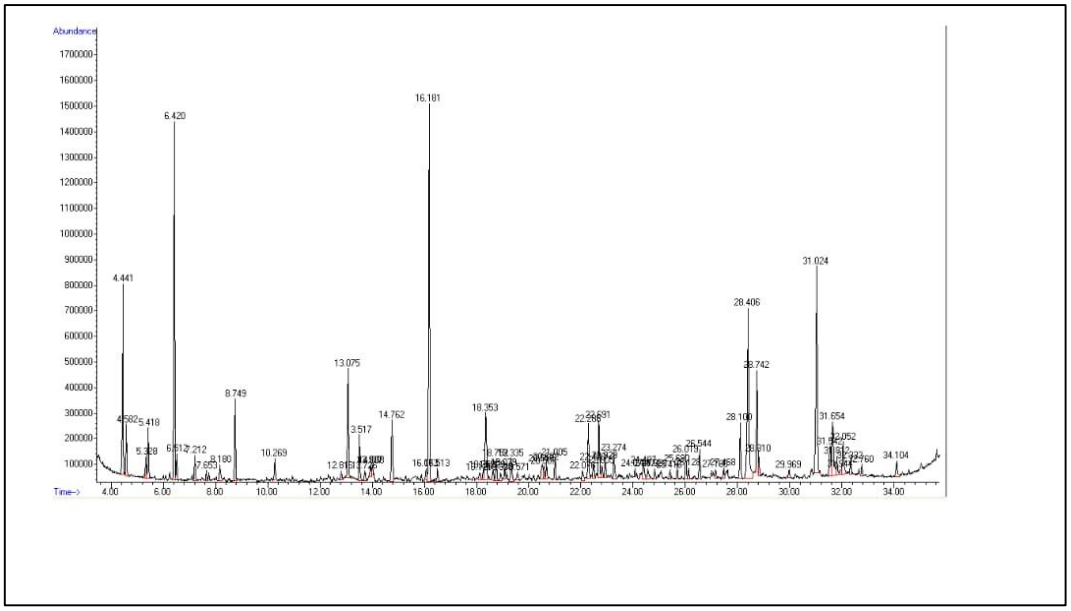
وقد تمّ اختيار أهم المركبات الكيميائية طبياً في زيت حبة البركة السوري، التي احتلت النسبة الأكبر بين المركبات، وتمّت مناقشتها في الشكل (6) وفق تأثير المعاملات السمادية المختلفة، فقد وجد تفاوتاً واضحاً في نسبة مركب **لونجيبينين** Longipinene بين الزيادة والنقصان عند مختلف المعاملات السمادية المختلفة، إذْ تناقصت النسبة عند كلٍ من المعاملات T1 و T2 وT0 (6.00، 5.89، 5.87 % على التوالي) بالمقارنة مع قيمة الشاهد T0 (6.01 %)، بينما كانت أعلى قيمة للمركب عند المعاملة T6 (8.55 %)، أمّا بالوقوف عند مركب **لونجيفولين** Longifolen نجد ازدياداً ملموساً مع ازدياد معدّلات التسميد، فقد حقّقت المعاملة T8 أعلى القيم (36.45%) بالمقارنة مع قيمة الشاهد بدون تسميد (21.36%)، وبالانتقال الى مركب **الثيموكينون** Thymoquinone يُلاحظ أنّ الشاهد قد حصل على أقل القيم (22.91%) بالمقارنة مع كافة المعاملات السمادية المدروسة، بينما تميّزت المعاملة T8 بأعلى القيم (29.03 %). وكان لنوع السماد والتركيز المضاف التأثير الأكبر في زيادة هذا المركب، وهذا يعطي الزيت أهمية كبيرة، نظراً إلى أهمية هذا المركب الطبية.

لوحظ ازدياداً في نسبة مركب **بيتا-فيللاندرين** Beta-Phellandrene مع ازدياد المعدّلات للمعاملات السمادية، وحققت المعاملة T8 أعلى قيمة (5.07%) بالمقارنة مع الشاهد والمعاملة T1 اللتين أعطيتا أقل القيم (2.79، 2.77%) على التوالي. أمّا بالنسبة لمركب **بارا-سيمين** P- Cymene فقد لوحظ ازدياد قيمة هذا المركب مع ازدياد معدّلات السماد المستعملة، وكانت أعلى قيمة له عند المعاملة T7 (2.91%) بالمقارنة مع القيمة الأدنى عند المعاملة T1 (1.30%)، بالإضافة إلى معاملتي الشاهد والمعاملة T2 (1.36، 1.35%). كما وجد تناقصاً واضحاً في نسبة مركب **غاما- تربينين** gamma-Terpinene مع ازدياد المعدّلات السماديّة، إذْ أعطت المعاملة T7 أقل قيمة له (2.11 %)، تلتها مباشرة المعاملة T5 (2.13 %)، بينما حققت المعاملتين T1 و T2 زيادة واضحة (2.89، 2.96 % على التوالي)، بالمقارنة مع قيمة الشاهد T0 (2.79 %).

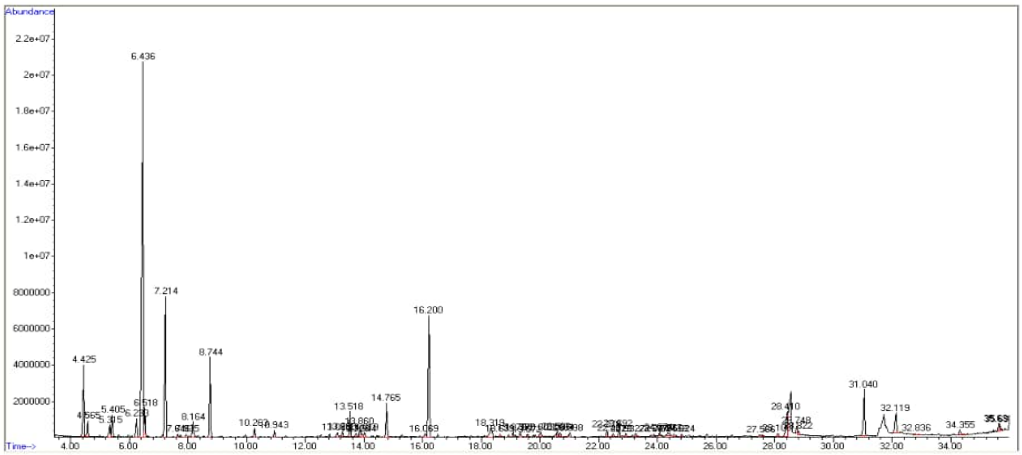


الشكل رقم (5): متوسط قيم أهم المركبات الكيميائية في زيت حبة البركة السوري وفق معاملات سماديّة مختلفة.

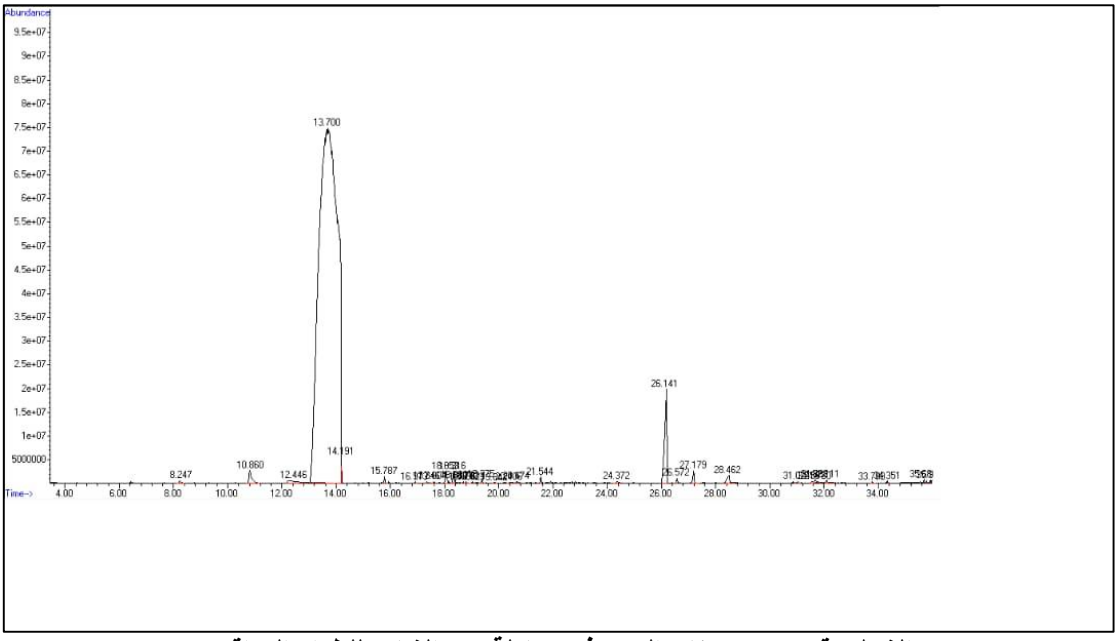
تبين المخططات التالية نتائج تحليل جهاز الكروماتوغرافية الغازية GC-MS للزيت الطيار لعدة عينات من الطرز الثلاثة:



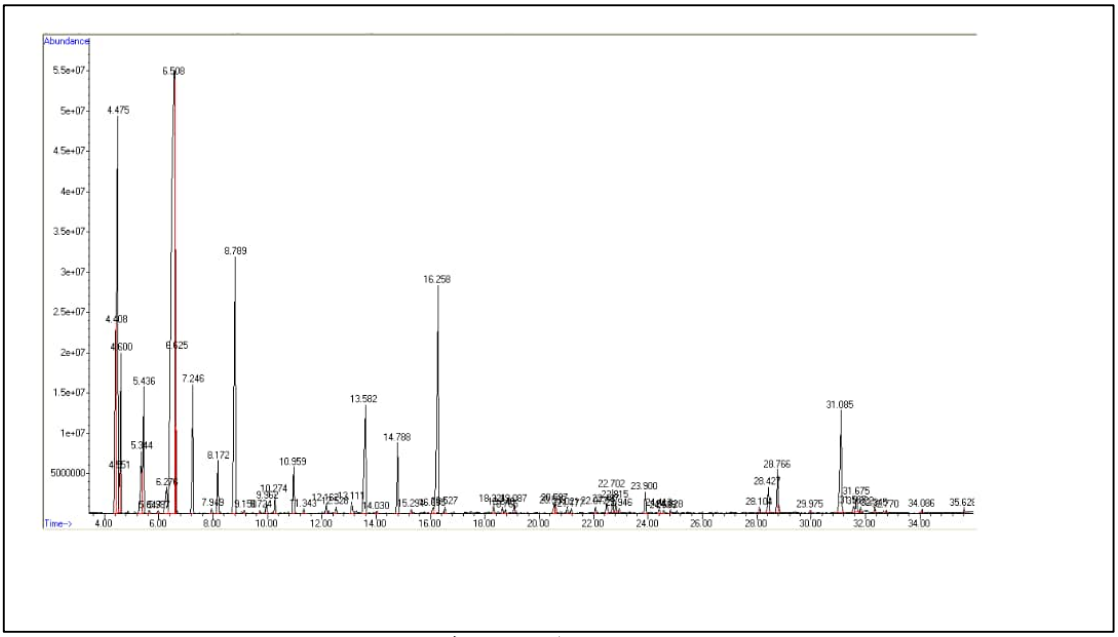
الشكل رقم (6): مكونات الزيت في معاملة الشاهد T0 للطراز الإيراني.



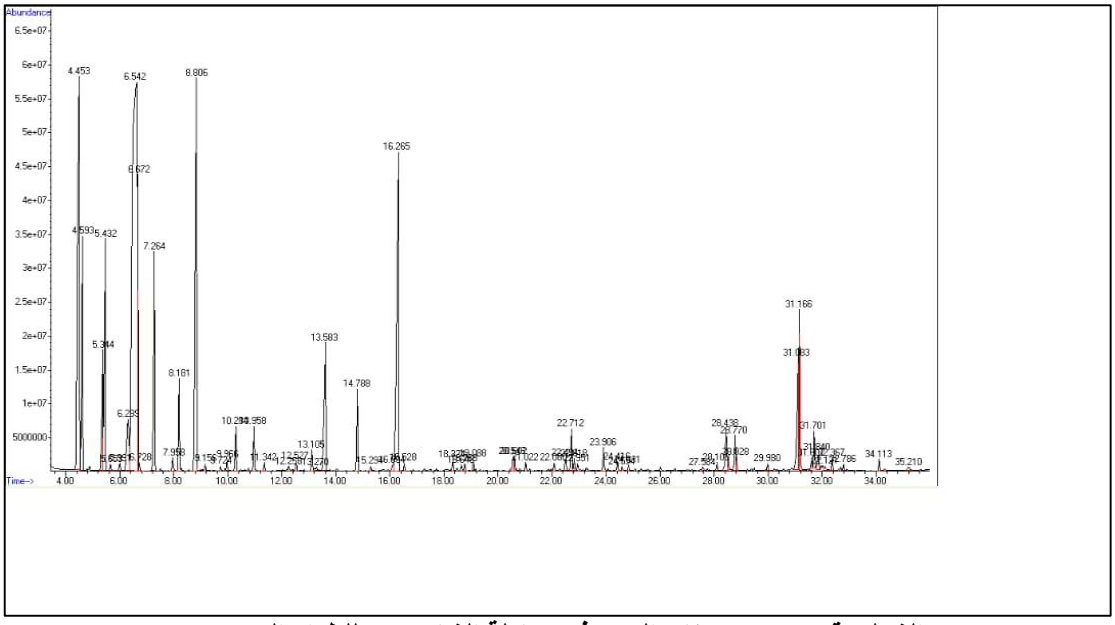
الشكل رقم (7): مكونات الزيت في معاملة الشاهد T0 للطراز الإيراني.



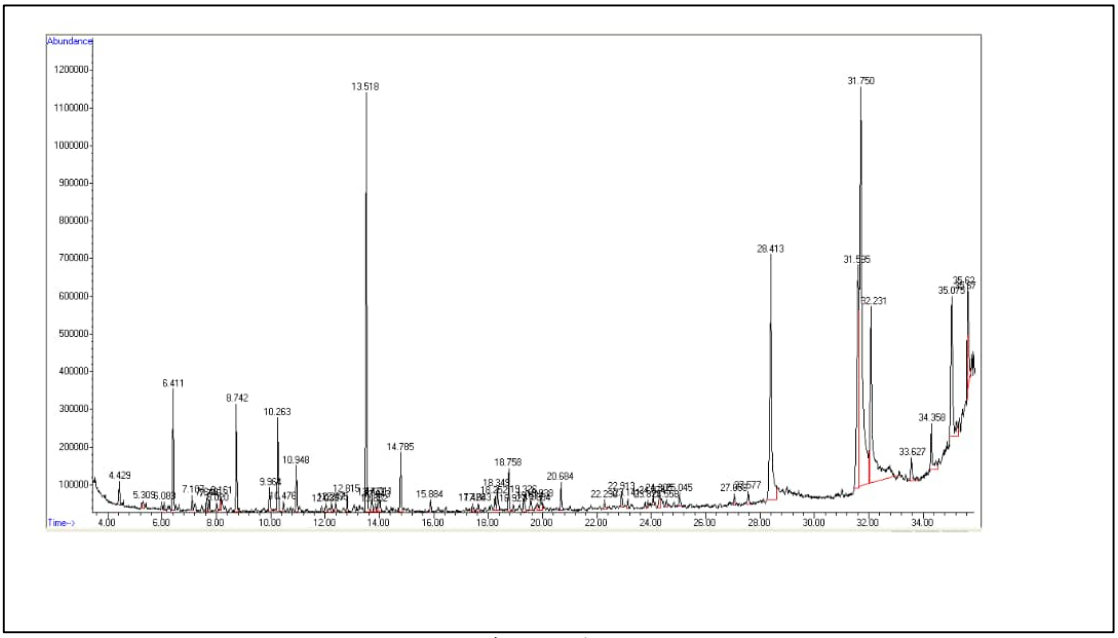
الشكل رقم (8): مكونات الزيت في معاملة T0 الشاهد للطراز العراقي.



الشكل رقم (9): مكونات الزيت في المعاملة T8 للطراز العراقي.



الشكل رقم (10): مكونات الزيت في معاملة الشاهد T0 للطراز السوري.



الشكل رقم (11): مكونات الزيت في معاملة الشاهد T8 للطراز السوري.

6- الخاتمة Conclusion

بيّنت النتائج وجود تباين في استجابة طرز حبة البركة المدروسة لمعاملات التسميد المعدني والعضوي، كما أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً للتسميد في كافة الصفات المدروسة على اختلاف الطراز البيئي ونوع المعاملة السماديّة المطبقة. وكانت معاملة التسميد المعدني والأحماض الدبالية T8 (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + **(180 P_2O_5 + 200N)** كغ. هكتار$^{-1}$) هي الأفضل بين المعاملات في جميع الصفات المدروسة في ظروف محافظة الحسكة. وقد تفوق الطراز الإيراني في جميع الصفات الشكلية والمرتبطة بالغلّة على الطرازين السوري والعراقي ، كما تفوّق الطراز السوري بالنسبة المئوية للزيت العطري، في حين تفوّق الطراز الإيراني بغلّة الزيت بالنبات.

7- نتائج واستنتاجات الدراسة Study results

1- أشارت النتائج أنّ معاملة الأحماض الدبالية والتسميد المعدني T8(4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N كغ. هكتار$^{-1}$). كانت أفضل المعاملات في جميع الصفات المدروسة (الشكلية والمرتبطة بالغلّة البذرية والنوعية) لنبات حبة البركة تحت ظروف محافظة الحسكة، مما يُشير الى أهمية التسميد المعدني مع الأحماض الدبالية في تحسين إنتاجية النبات من البذور والزيت الطيار، والحصول على المنتج النظيف والتقليل من تكاليف الإنتاج الزراعي،بسبب أرتفاع أسعار الأسمدة المعدنية.

2- تفوق الطراز الإيراني في معظم الصفات الشكلية والمرتبطة بالغلّة على الطرازين السوري والعراقي، ما يُشير إلى كفاءة هذا الطراز على إعطاء مجموع خضري كبير وبالتالي زيادة المسطح الورقي وزيادة عمليات التمثيل الضوئي وزيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة، مما انعكس على الغّلة النهائية.

3- كانت متوسط النسبة المئوية للزيت العطري الأعلى معنوياً لدى الطراز السوري، ما يُشير إلى تأقلم هذا الطراز مع البيئة المزروع فيها على عكس الطرازين السابقين.

4- تتحدّد الغلة الزيتية لنبات حبة البركة بعدد البذور ووزنها في النبات والغّلة البذرية النهائية.

5- اختلفت مكونات الزيت (كماً ونوعاً) باختلاف الطرز الثلاثة المدروسة، وربما يعود هذا إلى تأقلم كل طراز في ظروف بيئته. وقد أدّى تغيّر عوامل البيئة إلى ظهور مركبات جديدة في طراز ما، لم تظهر في الطرازين الآخريين.

6- كان مركب الثيموكينون Thymoquinone هو المركب الأهم، والذي تواجد في الطرز الثلاثة، وكانت قيمته تزداد بازدياد معّدلات السّماد المستخدمة.

7- تشابه كل من طرازي إيران والعراق بأغلب المكونات العطرية للزيت، بينما اختلفت بشكلٍ كبير مع مكونات زيت الطراز السوري، الذي تميّز بظهور مركبات جديدة لم تظهر في زيتي الطرازين السابقين. وربما يعود السبب إلى تقارب البيئة الجغرافية بين إيران والعراق.

8-المقترحات والتوصيات Recommendations and Suggestions

1- يُوصى بتسميد نبات حبة البركة بالمعدل السمادي T8 المرتفع (4.5 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$ للحصول أعلى غلة من البذور، والمعدل T7 [(3 لتر. هكتار$^{-1}$ حمض الدبال) + (180 P_2O_5 + 200 N) كغ. هكتار$^{-1}$] للحصول على أعلى نسبة من الزيت الطيار، وزيادة النسبة المئوية من مركب الثيموكينون، المركب الأهم في الزيت الطيار.

2- ينصح بزراعة الطراز الإيراني من نبات حبة البركة تحت ظروف محافظة الحسكة، لتفوقه في جميع الصفات الشكلية والمرتبطة بالغلة، كما ينصح بزراعة الطراز السوري للحصول على أعلى نسبة من الزيت الطيار.

3- يفضل التسميد بالمخصبات العضوية (الأحماض الدبالية) لما لها من تأثير إيجابي في تحسين الصفات النوعية والشكلية والمرتبطة بالغلة، تحت ظروف محافظة الحسكة.

4- التوسع بدراسة حزمة التقانات الزراعة المطبقة على نبات حبة البركة لتحسين الغلة البذرية، والزيت العطري(كماً ونوعاً) لما لهما من أهمية اقتصادية وصناعية وطبيّة. إذ يعدّ هذا المحصول محصولاً مهماً بين المحاصيل الاستراتيجية في سورية.

5- العمل على زراعة حبة البركة من مصادر بيئية متعددة، وإدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي لاستنباط أصناف ذات كفاءة إنتاجية مرتفعة.

6- معرفة مدى تأثير نوعية وكمية المركبات العطرية في الزيت الطيار في الناحية العلاجية والطبية.

7- إعداد دراسة أقتصادية أجتماعية للوقوف على الجدوى الأقتصادية لمعاملات التسميد المثلى،ومدى قبول المزارعين لمثل هذه التقنيات الزراعية.

الفصل الرابع
المراجع References

المراجع العربية

1. **أبو زيد، الشحادة (1999).** النباتات الطبية ومنتجاتها الزراعية والدوائية. الدار العربية للنشر والتوزيع.
2. **أبو نقطة، فلاح؛ الشاطر، محمد سعيد؛ البلخي، أكرم (2010).** تأثير الأسمدة العضوية في إتاحة بعض العناصر الصغرى في التربة وإنتاجية السبانخ. مجلة جامعة دمشق للبحوث الزراعية. المجلد (26). العدد (2): 15-26.
3. **أحمد، سامي؛ السعيد، رامي (2005).** تأثير التسميد الأزوتي والفوسفاتي على نمو وإنتاجية حبة البركة محاضرات نظرية من مقرر خصوبة وتسميد. كلية الزراعة. جامعة الفرات.
4. **الأسود، عواد محمود (2020).** تأثير إضافة حمض الهيوميك واختلاف فترات الري في صفات نمو وإنتاجية نبات البونيكام . قسم الحراج والبيئة. كلية الهندسة الزراعية . جامعة الفرات . المجلة السورية للبحوث الزراعية8(3):180-190.
5. **إسماعيل، سلا باسم؛ نصرالله، عادل يوسف(2017)**.تأثير التسميد الفوسفاتي ومعدلات البذار في بعض صفات النمو الخضري والزهري وحاصل الزيت وصفاته الفيزيائية لنبات اليانسون .كلية الزراعة .جامعة بغداد .مجلة التقني .المجلد(30).العدد3.
6. **أكساد (2012).** المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة. أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي. دمشق. سورية.
7. **جرجنازي ،محمد أحمد (2018).** تأثير الرش بتراكيز مختلفة من الأحماض الدبالية في إنتاجية القرنبيط .كلية الزراعة .جامعة حلب .المجلة السورية للبحوث الزراعية 6(1) :1-10.
8. **حجاوي، غسان المسيمي؛ قاسم، حياة حسين؛ جميل، رولا محمد (1999).** علم العقاقير والنباتات الطبية. مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع. عمان. الأردن.
9. **حسن، مجيد السعيدي (2018)**. تأثير المسافات الزراعية والرش بحمض الدبال في صفات النمو والغّلة لنبات الحلبة. جامعة كركوك. كلية الزراعة.مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية.المجلد 9.العدد .ص 118-125.
10. **الحلبوسي، أسامة حسين مهيدي(2015)**. تأثير التسميد الفوسفاتي والتغذية الورقية بالحديد في صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات الكمون .كلية الزراعة ،جامعة الأنبار .مجلد 13 العدد 1.
11. **حمزة، كامل، كفاح ؛ يوسف نصرالله، عادل. سكران كاظم، علي** (2005). تأثير التسميد المركبNP في نمو وحاصل البذور في نبات الحبة السوداء. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.7صفحات.

10-**حمزة، كامل، كفاح (2006)**. .تأثير التسميد النتروجيني في صفات النمو المختلفة لنبات الحبة السوداء *Nigela sativa* L. . قسم الإنتاج النباتي،المعهد التقاني، جامعة بغداد.

11- **حمو، يوسف حسين؛ الأطرقجي، عمار عمر (2006)**. تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي ومسافات الزراعة في نمو نبات حبة البركة. مجلة زراعة الرافدين.(ISSN 1815 – 316 X). المجلد (34) العدد (3).

12- **الدجوي، علي (2001).** موسوعة إنتاج النباتات الطبية والعطرية. مكتبة المدبولي. القاهرة. مصر.

13- **الربيعي، باقر جلاب هادي (2009).** تأثير التسميد الفوسفاتي الكبريتي في بعض صفات الحاصل ونسبة الزيت في بذور حبة البركة (*Nigella sativa* L.). مجلة البصرة للعلوم الزراعية. المجلد (22). العدد (22): 154-165.

14- **زيدان، رياض؛ سمير، ديوب (2005).** تأثير بعض المواد الدبالية والأحماض الأمينية في نمو وإنتاج البطاطا العادية(*Solanum tuberosum* L.). مجلة تنشر للدراسات والبحوث العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية. المجلد (27). العدد (2).

15- **الشاعر، عبد المجيد طالب وربا، قطاس رشدي (2004).** علم الدواء. اليازوردي، عمان، الأردن، 448 ص.

16- **الشاطر، محمد سعيد (2008).** محاضرات نظرية من مقرر خصوبة وتسميد. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

17- **شعبان، أحمد شمس الدين (2005).** دور المحاصيل البقولية والمايكوريزا في إتاحة الفوسفور لأتربة مختلفة من شمال سورية. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الهندسة الزراعية. جامعة حلب: 171.

18- **صالح، سعد جبار؛ الحمداني، فوزي محسن؛ الحديثي، ياس خضير (2021).** تأثير الأحماض الدبالية والفوسفور في نمو وحاصل البصل المروي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية. 11(1): 29-41.

19- **طرابيشي، زكوان. (2005).** أساسيات محاصيل حقلية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، منشورات جامعة حلب،100.

20- **عبد الرحمن، أيوب جمعة (2015).** التأثير الفيزيولوجي لحمض الدبال وبعض منظمات النمو النباتية في نمو وحاصل نبات حبة البركة (*Nigella sativa* L.). مجلة تكريت للعلوم الصرفة. ISSN: 1662-1813**.**

21- **العزاوي، عمر طارق؛ صالح، شاكر مهدي (2018).** تأثير حمض الدبال ومستخلصات الطحالب البحرية في صفات النمو الخضري لنباتي الرشاد والألوفيرا. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الهندسة الزراعية. جامعة بغداد.

22- **العواك، رزان (2010).** تأثير مواعيد الزراعة والتسميد البوتاسي في إنتاجية نبات اليانسون وفي نوعية الزيت المنتج. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة دمشق.

23- **العودة، كرم (1990).** مبادئ تقنيات أجهزة التحليل الكيميائي. منشورات جامعة دمشق.

24- **القرواني، محي الدين؛ خورشيد، عبد الغني؛ عجوري، عزيزة(2012).** الخصوبة وتغذية النبات. منشورات جامعة حلب. كلية الزراعة. ص: 231.

25- المجموعة الإحصائية الزراعية (2019). مديرية التخطيط والإحصاء. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الجمهورية العربية السورية.

26- **محمد محسن، بهاءالدين. عبد المجيد الجبوري،علاء الدين. محمدأبوضاحي، يوسف(2005).** تأثير التسميد الفوسفاتي والرش بالبوتاسيوم والهيومك في الحاصل ومكوناته وحاصل الزيت للسلجم.*Brassica napus* L. أطروحة دكتوراة، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد،143-154.

27- **المشهداني، وليد علي حميد؛ تاج الدين، منذر ماجد؛ عبدالجبار، بسام كنعان (2020)**. تأثير العناصر الصغرى والأحماض الدبالية والسماد الحيوي في جاهزية بعض المغذيات في التربة وحاصل الحنطة. وزارة الزاعة. المجلة العراقية لعلوم التربة. 2 (3): 15-31**.**

28- **المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1999).** النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي. الخرطوم. السودان.

29- **مؤنس، عبد المحسن؛ هادي، باقر جلاب؛ عطشان، لفتة عوض (2013)**. تأثير مستويات مختلفة من التسميد النتروجيني والفسفوري على نسبة الزيت في بذور حبة البركة. مجلة القادسية للعلوم الزراعية. 2 (3): 12-27**.**

30- **الورع، حسان؛ كف الغزال، رامي؛ مشنطط، أحمد هيثم (1996)**. النباتات الطبية والعطرية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. منشورات جامعة حلب، ص: 582.

31- **وزارة الزراعة -الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (2016)**. التقرير السنوي لعام 2015. سورية. دمشق. ص: 157.

المراجع الأجنبية

1. **Abou El-Magd, M.M.; Mohamed, H.A. and Fawzy, Z.F. (2005).** Relationship Growth, Yield of Broccoli (*Brassica oleracea var itali capienck*) with Increasing N, P or K Ratio in a Mixture of NPK Fertilizers. Annals of Agriculture Science. 43(2): 791-805.

2. **Adamon, G., E.Okadra, F. Jilason and N. Parposan.(2012).** Effect of planting date on(Anise, Black cumin) essential oil and gas chromatograohy-mass local plant materials. J.Ethnopharmacol.76:39-44.

3. **Ahmed, E.T. (1997)**. Influence of plant distance and some phosphorous fertilization sources on black cumin plants (*Nigella Sativa* L.). Assiut. J. Agric.Sci. 28(2):39-56.

4. **Aiyafar, S.; Minab, H.P. and Forouzandeh, M. (2015).** Effect of Humic Acid on Qualitative and Quantitative Characteristics and Essential Oil of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) under Water Deficit Stress. Intl. J. Sci. 4(2): 89-102.

5. **Akova, A. and Ustum, G. (2000).** Activity and Adsorption of Lipase from (*Nigella Sativa* L.) Seeds on Celite at Different pH Values. Biotechnology Letters. March. 22(5): 355-359.

6. **Anonymous (2010).** Humic and fulvic acids. The black gold of agriculture. Access date: 10-08-2010. 10.

7. **Arancon, N.Q.; Edwards, C.A.; Bierman, P.; Welch, C. and Metzger, J. D. (2004).** The Influence of Vermicompost Application to Strawberries. Part (1). Effects on Growth and Yield. Biores. Technol. 93: 145-153.

8. Ashraf, M.; Ali, Q. and Iqbal, Z. (2006). Effect of Nitrogen Application Rate on the Content and Composition of Oil. Essential Oil and Minerals in Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) Seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 86 (6): 871-876.

9. Att-ur-Rahman, M.S.; Hasin, S.; Choudhory, M.I.; Clardy J. N. (1995). A Aewidazole Alkaloid from the Seeds of (*Nigella Sativa* L.) Tetrahedron Letters. 36: 1993-1996.

10. British Pharmacopoeia (1963). Determination of volatile oil in drug. The Pharmaceutical press, London.

11. Das, A.K., Sadhu, M.K. and Som, M.G. (1991). Effect of N and P Levels on Growth and Yield of Black Cumin (*Nigella sativa* L.). The Hort. J. 4(1): 41-47.

12. Datta, S.; Mini, B. J. and Chatterjee, P.M. (2001). Fertilizer Trial on Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) on Alluvial Zone in West.

13. Donmez, A. and Mutlu, B. (2004). A New Species of (*Nigella Sativa* L.) from Turkey. Botanical Journal of the Linnean Society. 146: 251–255.

14. Ehteramain, K. (2003). The effects of different levels of nitrogen fertilizer and plant dating on cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Kooshkak region in the Fars province. Journal of agriculture science, 7(5):127-141.

15. El-Deen, E. and Ahmed, I. (1997). Influence of Plant Distance and some Phosphors Fertilization Source on Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Assuit. J. Agri. Sci. (812).39.56.

16. EL-Faham, S.Y. (1994). Comparative Studies on Chemical Composition of (*Nigella Sativa* L.) Seed and its Cake. J. Agric. Sci. Mansoura Univ.,19(7).

17. EL-Sayed, A. A. (2006). Effect of some Agricultural Practices on Anise Plants. Iresponse of Anise Plants to Different Sources and Levels of Rock Phosphate. Minia. J. of Agric. Res & Develop. 26(2): 56-58.

18. Fageria, N.K. and Baligar, V.C. (2005). Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Crop Plants. Adv. Agron., 88: 97–185..

19. FAO (Food Agriculture Organization) statistics. (2013). Manual year book.

20. Fayed, T. A. (2005). Effect of some Organic Manure and Bio-Fertilizers on "Anna" Apple Trees. A Vegetative Growth and Leaf Chemical Constituents. Egyption Journal of Applied Sciences. 20:159-175.

21. Garg, V.K. and Malhotra, S. (2008). Response of (*Nigella Sativa* L.) to Fertilizers under Sodic Soil Conditions. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 30: 122-125.

22. Gil M. I., Ferreres F. and Tomas–Barberan F.A.(1999). Effect of post harvest storage and processing on the antioxidant constituents (flavonid & vitamin C) of Food Chem. . 47. 2213-2217.

23.

24. Goswami, S.B. (2011). Effect of Irrigation and Nitrogen on Growth, Yield and Water-Use Efficiency of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) in Lower Indo Gangetic Plains. The Indian Journal of Agricultural Sciences. 81 (6): 40-43.

25. Gümüşçü, A. (2013). The Determination of Plant Nutrients Taken from Soil of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) as Traditional Spice. Journal of Food Science and Engineering. 3: 662-667.

26. Hade, B.A. (2011). Effect of nitrogen Fertilizer and its Foliar Application on (*Nigella Sativa* L.) Plant. Journal of University of Thi-Qar. 6 (2): 1-14.

27. Hamiltion,A.(2003). Medicinal plants and conservation sues and approaches .filelibarary medplant sandcons.Artical citations,Pandahouse,Catteshall Lane.Pp29-33.

28. Hammed, H.A.; Abid, F.M. and Hamad, A.W. (2002). Determination of Mineral Composition of Iraqi (*Nigella Sativa* L.) Seed by Atomic Absorbtion.

29. Hammo, Y.H. and Amar, O.A. (2006). Effect of Nitrogen, Phosphorus Fertilizers and Plant Distances on Growth of (*Nigella Sativa* L.) Mesopotamia Journal of Agriculture. 34 (1): 17-26.

30. Hammo, Yousif H. (2008). Effect of High Levels of Nitrogen and Phosphorus Fertilization, Pinching, and Seed Rate on Growth and Yield Componentesof (*Nigella Sativa* L.) ISSN: 1815-316X, Mesopotamia J. of Agric. Vol. (36) No. (1).

31. Hamza, K.K. (2006). The Effect of Nitrogen Fertilization on Growth and Seed Yield of Black Cumin Plant (*Nigella Sativa* L.) Al-Taqani Iran. 3 (19): A117-A123.

32. Heidari, M. and Jahantighi, H. (2012). Effect of Water Stress and Amount of Nitrogen Fertilizer on Grain Yield, Yield Components, Essential Oils and Thymoquinone Content in Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) Environmental Stresses in Crop Sciences. 5 (1): 40-33.

33. Hossein, Z.H. and Parurdeh, S. (2004). Anticonvulsant Effects of Thymoqunone, the Major Constituent of (*Nigella Sativa* L.) Seeds, Inmice;11:56-64.

34. Humman, R. A., Dami, E., Waish, T.M. and Stushnoff, C., (1996). Seasonalcarbohydrate changes and cold hardness of chardonnay and Riesling grapevines. Amer. J. Enol. Vitic. 47(1):212-218 .

35. Ibadullah J., Sajid M., Shah A.H., Rab A., Khan N.H., Wahid F.I., Rahman A., Alam R. and Alam H.(2011). Response of seed yield of coriander to phosphorus and row spacing. Sarhad Journal of Agriculture, 27(4):549-552.

36. Kalidasu, G., C. Sarada and T. Y. Reddy. (2008). Efficacy of bio fertilizers on the performance of rain fed coriander (*Coriandrum sativum*) in verticals. Journal of Spices and Aromatic Crop, 17(2): 98-102.

37. Kar, S.; Bandyopadhyay, A.; Dutta, A. and Mondol, A.R. (2012). Studies on Effect of Nitrogen and Spacing on Growth and Yield of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) under Alluvial Plains of West

Bengal. In Proceedings of State Level Seminar on Production & Management of spices in West Bengal held at BCKV, Kalyani during 1-2nd March, 2012 Bidhan Chandra. Krishi. Viswavid yalaya, Kalyani.

38. Katkat, A.V.; Celik, H.; Turan, M.A.; and Asik, B.B. (2009): Effects of Soil and Foliar Applications of Humic Substances on Dry Weight and Mineral Nutrients Uptake of Wheat under Calcareous Soil Conditions. Aust. J. Basic Appl. Sci.3(2): 1266-1273.

39. Kheradmand, S.; Moteghi, H.S.; Kord, H. and Vaezy, Z. (2014). Effect of Nitrogen Fertilizer Application on Yield and Yield Components Herb (*Nigella Sativa* L.) under Different Humidity Conditions. International Journal of Research in Agriculture and Environment Science. 3 (1): 18-22.

40. Kizil, S.; Kirici, S.; Çakmak, Ö. and Khawar, K.M. (2008). Effects of Sowing Periods and P Application Rates on Yield and Oil Composition of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Journal of Food Agriculture and Environment.6 (2): 242-246.

41. Koocheki, D.,H. Khorshidi and A. Keshavarzi.(2010). Effects of sowing date and row spacing on seed and essential oil yield. International Journal of Agriculture and Biology. 6(8): 462-471.

42. Lutzow, M. V.; Koegel, I.; Eckschmitt, E. and Matzne, E. (2006). Stabilization of Organic Matter in Temperate Soils Mechanism and their Relevance under Different Soil Condition. Eur. Soil. Sci., 57: 426-445.

43. Mabberley, D. J. (2008). Mabberley's Plant Book. Cambridge University Press. Cambridge. Pp:726-727.

44. Maheshwari, S., K., S.K. Gangrade and K. C. Tarivedi,(2008). Effect of date and method of sowing on grain and oil yield and oil quality of (anise**, Black cumin**), Indian perfumer.33(3):169-173.

45. Majid, G.S.; Hamed, R.G. and Mahdi, J.Z. (2017). Effect of Manur and Foliar Application of Humic Acid on Yield and Yield Components of (*Nigella Sativa* L.). Inter. Agri. 6 (1): 25-27.

46. Marales, M. and Payan, J. P. (1998). Production Guide in Spanish. Cultivo de Leehosal. Fundacion de Second Edition. Santo Domingo, Dominican Republic. Pp: 88.

47. Melkie, Y.; Yeshanew, A. and Wosen, T. (2008). Effect of Seed Rate and Time of Sowing on Grain Yield of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) in Takusa Woreda. North Gondar Zone. In Proceedings of the Third Annual Regional Conference on Completed Crop Research Activities. ARARI. 32-34.

48. Moghaddam, P.R.; Seyedi, S.M. and Azad, M. (2013). Effects of Organic, Chemical and Biological Sources of Nitrogen on Nitrogen Use Efficiency in Black Seed (*Nigella Sativa* L.). Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants. 2: 260-274

49. Mohamed, A.E.W. (2007). Effect of Nitrogen and Magnesium Fertilization on the Production of *(Trachy spermumammi* L.) (Ajowan) Plants under Sinai condtions. J. Applied Sci Res, 3(8)781-786.

50. Mohammed, S.L. N. (1998). Effect of Soil Type and Micro Nutrients on Growth and Yield and Chemical Constituents of (*Nigella Sativa* L.). Ph.D. thesis. Fac. Agri. Cario. Univ. Egypt.

51. Nimet, K. (2015). Yield, quality, and growing degree days of anise (*Pimpinella anisum* L.) under different agronomic practices. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39: 143-152.

52. Osman, N.M. and El-baroody, A. (1999). Growth Performance and Immune Response of Broiler Chickes as Effected by Diet Density and (*Nigella Sativa* L.) Seeds Supplementation Egyptian Poul. Sci.J. 19:619-634.

53. Ozguven, M. and Sekeroglu, N. (2007). Agricultural Practices for High Yield and Quality of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Cultivated in Turkey. in International Symposium on Medicinal and Nutraceutical Plants. Macon, Georgia, USA, March 19-23, P:329-338.

54. Rai, S.K.; Katiyar, R.S. and Singh, S.P. (2002). Effect of Nitrogen and Phosphorus on the Growth and Yield of (*Foeniculum vulgare)* on the Sodic Soil. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 24: 1, 65-67.

59. **Rajpar, M.B., Ul-Hassan, Z., Shah, A.N. and Tunio, S. D. (2011).** Humic acid improves growth, yield and oil content of Brassica campestris L.. Pak. J.

55. Ramadan, M.A.E. and Adam, S.M. (2007). The Effect of Chicken Manure and Mineral Fertilizers on Distribution of Heavy Metals in Soil and Tomato Organs. Australian J. Of Basic and Applied Sci. 1 (3): 226 -231.

56. Rana, S. (2012): Effect of Nitrogen and Phosphorus on growth, yield and quality of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Thesis. Master of Science, Horticulture, Plantation and Spice Crops**.** College of Horticulture, Mandsaur. India.

57. Randahawa, M.A. and Al-Gamidy, M. S. (2002). A Rivew of the Pharmaco Therapeutic Effects of (*Nigella Sativa* L.). Pakistan Journal of Medcine Research. 41(2).

58. Randawas, S.; Singh, M. and Ghosh (1994). Effect of the Levels of N. and Spacing on Growth, Seed Yield and Chemical Composition of (*Nigella Sativa* L.). Indian. Agri. 3 (2): P 31-35.

59. Rasool, A.A.; and Rashid, A.G.M. (2014). Effect of Nitrogen Fertilization and Gibberellic Acid Spray on Seed Yield and Oil Content of Black Seed (*Nigella Sativa* L.). Journal of Zankoy Sulaimani-Part A. 16: 355-362.

60. Rohner, E.; Carabet, A. and Buchenauer H. (2004): Effect Iveness of Plant Extracts of Paeonia suffruticosa and Hedera helix Against Diseases Caused by Phytophthora infestans in Tomato

and Pseudoperono sporacubensis in Cucumber. Journal of Plant Diseases and Protection, 111(1): 83–95.

61. Saivash, A.; Mohamad, F.; and Ehab, S. (2017). Evaluation of Humic Acid Application on Biological Composition and Yield of Black Cunim under limited Irrigation Conditions. Bulletiasociete des Sciences Liege, vol. 86. Pp: 13-24.

62. Salehi, G. (2001). The effect of different amounts of nitrogen and phosphorus on yield and yield components of (*Nigella Sativa* L.) M.Sc. Thesis. Ferdowsi University of Mashad, Iran.

63. Salem, M.L. and Hossain, M.S. (2000). Protective Effect of Black Seed Oil from (*Nigella Sativa* L.) Against Murine Cytomegalovirus Infection. Int J. Immunopharmacol 22(9):729–740.

64. Saxena, M.K. and Singh. (1996). Response of (*Nigella Sativa* L.) to Levels of Nitrogen and some Sources Nitrogen on Chemical Composition. Indian. Agri. 3 (2) P: 132-134.

65. Shah, S.H. (2007). Influence of Nitrogen and Phytohormone Spray on Seed, Inorganic Protein and Oil Yields and Oil Properties of (*Nigella Sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences. 6 (2): 364-368.

66. Siavash, A. Hadi, M. and Mohamad, F. (2015). Effect of Humic Acid on Qualitive and Quanitative Characters and Essential Oil of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.) and Water Deficits Stress Agricultural resources and education center of Zabol,IR,Iran, P: 89-102,ISSN: 2277- 5536.

67. Singh, S.k. (1999). Response of (*Nigella Sativa* L.) to Nitrogen and Phosphorus. Crop Res. Hisar. 18 (3): 378-387.

68. Singh, S.K. and Singh, S. (1999). Response of (*Nigella Sativa* L.) to Nitrogen and Phosphorus. Crop Research Hisar. 18 (3):478-479.

69. Steel, R.G.; Torrie, J.H. and Dickey, D.A. (1997). Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 3rd ed. Mc Graw Hill Book co. Inc. New York: 400-428.

70. Stevenson, F.J. (1994): Humus chemistry, Genesis, Composition, Reaction, John wily and Sons, New York.

71. Suryadi R.; Munif, G. and Ani, K. (2017). Nitrogen and Phosphorus Fertilization to Improve Growth, Seed Production and Thymoquinone Content of Black Cumin. Bul. Littro. 28 (1).

72. Talaei, G.H.; Abad, A.B.; Zadeh, M.M.; Shahgholi, H. and Geimadil, R. (2014). Effect of Biological Phosphate and Chemical Phosphorus Fertilizer on Quantity and Quality of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). International Journal of Biosciences. 4 (11): 265-270.

73. Tuncturk, M.; Tuncturk, R. and Yldrm, B. (2011). The Effects of Varying Phosphorus Doses on Yield and some Yield Components of Black Cumin (*Nigella Sativa* L.). Advances in Environmental Biology. 5(2): 371-374.

74. Tuncturk, R.; Tuncturk, M. and Ciftci, V. (2012). The Effects of Varying Nitrogen Doses on Yield and some Yield Components of Black. 6 (2), pp:855–858.

75. Tuncturk M. and Yildirim B. (2006). Effect of seed rates on yield and yield components of anise (*Pimpinella anisum*). Indian Journal of Agricultural Sciences 76(11):679-681.

76. Udayan, P.S. and Balachandran, I. (2009). Medicinal Plants of Arya Vaidya Sala. Herb Garden. Kottakkal, Kerala, India. Pp: 266-267.

77. United States Department of Agriculture (USDA). (2013). Agricultural Research Service, Beltsville Area, Germplasm Resources Information Network (GRIN). Retrieved from http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl-12617.

78. Wang, X.J.; Wang, Z.Q. and Li S.G. (1995). The Effect of Humic Acids on the Vailability of Phosphorus Fertilizers in Alkaline Soils. Soil Use Manage J. 11: 99-102.

79. Zakaria, F.F. (2010). Vegetable Crops Department.National Research Center, dokki, Cairo, Egypt. Mesopotamia J .of agric.(ISSN1815-316x) Vol (38).

80. . **Yan, F., E. M. Beyer, A. Azizi and B. Honermeier. 2011.** Effect of sowing time and sowing density on fruit yield, essential oil concentration and composition of anise (*Pimpinella anisum* L.) under field conditions in Germany. J Med Spice Plant, 16: 26–33.

81. Zaoui, A.; Cherrah, Y.; Lacaille-Dubois, M.A; Settaf, A.; Amarouch, H. and Hassar, M. (2000). Diuretic and Hypotensive Effects of (*Nigella Sativa* L.) in the Spontaneously Hypertensive Rat. Therapie 5:379–82.

91- Zehtab, S. S., A. Javanshir, G. G. AL Iyarih, R. Omid Birghi and B. Afshar. 2004. effect of sowing date and irrigation disruption on essential oil and anethole production. Journal of agricultural scince (University of Tabriz), 13 (2); 47-56.

Abstract

To evaluate the effect of inorganic and organic (humic acid) fertilizers on the yield and quality traits of three different black cumin ecotypes(Syrian, Iranian, Iraqi). A field experiment was carried out at Al-Ghazal area in Al-Hassaka Governorate. The aim of the study focused on determining the optimal fertilizer rate for the cultivation of black cumin and determining the most responsive and productive ecotypes in the targeted environment, where eight fertilizer treatments have been applied. The experiment was laid according to the complete randomized block design (RCBD), with the arrangement of split-split plots, with three replications. The fertilization treatment (4.5 L. ha^{-1} humic acid) + (180 P_2O_5 + 200 N kg. ha^{-1} recorded the highest values of plant height , number of main branches per plant, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, seed weight, seed yield, biological yield and harvest index, and essential oil yield (62.116 cm, 8,368 branches. $Plant^{-1}$, 26,342 ca. $plant^{-1}$, 90,509 seeds. capsule, 10,238 g. plant-1, 150.70 g. m^{-2}, 229.79 g.m^{-2}, 65.07%, 0.150 ml. $plant^{-1}$ respectivly) compased with control treatment . It has been also noticed that the Iranian ecotype supasssd in all the morphological traits compared with the Syrian and Iraqi types, as the Syrian ecotype supasssd in the percentage of essential oil over the other investigated ecotypes. As for the essential oil yield, the highest significant was in Syrian types (1.3230%) while it was the lowest in Iraqi types (1.1348%) . The amount of Thymoquinone in the oil increased in all the applied fertilizer treatments, and was distinguished when fertilizing with the two treatments (4.5 liters. ha^{-1} humic acid) + (180 P2O5 + 200 N) kg. ha^{-1}, and (3 L. ha^{-1} humic acid) + (140 P_2O_5 + 160 N kg. ha^{-1}) .

It is recommended to cultivate the Iranian ecotype and apply (4.5 liters. ha^{-1} humic acid) + (180 P_2O_5 + 200 N kg. ha^{-1}).black cumin ecotypes vary in their productivity under the conditions of Al-Hasakah Governorate, and that the Iranian ecotype appears to be one of the best ecotype that can be cultivated to obtair the highest seed yield and oil percentage.

Key words: Black cumin, Inorganic fertilization, Organic fertilizers, Ecotypes, Oil percentage.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Agriculture
Department of Field Crops

Effect of Humic Acids and Inorganic Fertilization on Productivity of Different Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Ecotypes in AL-Hasaka Province

This Thesis has been submitted in partial fulfillment of Master's degree

(Field Crops)

Prepared by:

Jihad Eyada AL-Raheel

Supervised by:

Dr. Rula Yacoub	**Hamood Saker**
Department of Field Crops	**Department of Field Crops**
Faculty of Agriculture	**Faculty of Agriculture**
Damascus University	**AL-Fourat University**
(Chairman)	**(Co-supervisor)**

2021