جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم البستنة

تأثير بعض المعاملات الزراعية في إنتاجية حبة البركة ونوعية الزيت العطري المستخلص منها في جنوب محافظة حماة

Effect of Some Agricultural Treatments in Productivity of *Nigella sativa* L. and Quality of Essential Oil Extracted from them in the South of Hama Area

دراسة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية – اختصاص علوم البستنة

إعداد

مناف الأحمد

إشراف

د. راما عزيز

2020-2021

تسجيل الرسالة									المشرف			الشعبة		القسم		الكلية		فرع الجامعة	الجامعة
الطالب		الدرجة	السنة				الشهر												

كلمة شكر

بعد أن وفقني الله في إنجاز هذه الرسالة يسرني في هذا المقام أن أتوجه بجزيل الشكر وفائق الاحترام للدكتورة **راما عزيز** لتكرمها بالإشراف و التحكيم ومساعدتها في تيسير الأمور وتذليل الصعاب وأتقدم بخالص الشكر والامتنان للجنة الحكم **أ.د. محمد بطحة، د. ولي يعقوب** على تقييمها للبحث وإغنائها له.

أتوجه بالشكر إلى كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق بجميع كوادرها ممثل بالسيد العميد **أ.د عبد النبي بشير** ونائب العميد للشؤون العلمية **د. عفراء السلوم**، ونائب العميد للشؤون الإدارية **د. روضة حاج خالد.**

وأتوجه بالشكر إلى أساتذتي الأفاضل في قسم علوم البستنة وأخص رئيس قسم علوم البستنة **أ.د محمد بطحة** الذي تشرفت بتحكيمه هذا البحث.

إلى من علمني العطاء دون انتظار، إلى الجندي المجهول

والدي العزيز العميد الركن يوسف الأحمد

إلى بسمة الحياة وسر الوجود إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم حياتي

إلى أغلى الحبايب أمي الحبيبة

إلى من بوجودهم أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها، إلى النجوم التي تضيء حياتي في هذه الدنيا

أخوتي: محمود، مجد، محمد أصهرتي: فادي، عدي

إلى أولئك الطيور التي تغرد من حولي

سيرين، محمود، نايا، آيلا، مايا، تيم، يوسف، سليم، يسرى، سارة، ميلا، أكرم.

إلى عائلتي الثانية الذين كانوا خير عون لي وسند

د. نزار، منى

إلى من كانت معي خطوة بخطوة وأنارت درب حياتي

شريكة عمري زوجتي الغالية ريم

إلى من ضحى بحياته لكي نعيش، إلى مشعل النور الذي لا ينطفئ، لروحك ألف سلام

أخي الشهيد المقدم شرف كنان الأحمد

فهرس المحتويات

المقدمة 1

1-1-التصنيف العلمي لحبة البركة: 1

1-2- الموطن الأصلي: 2

1-3- الوصف النباتي: 3

1-4- الأهمية الطبية واستخدامات حبة البركة: 5

1-5- واقع زراعة حبة البركة في سورية: 8

الدراسة المرجعية 10

مواد البحث وطرائقه 26

النتائج والمناقشة 34

الاستنتاجات والتوصيات 55

المراجع 57

فهرس الجداول

جدول 1: مساحة حبة البركة وإنتاجها وغلتها وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (2010–2019)..... 9
جدول 2: التركيب الكيميائي لحبة البركة.....10
جدول 3: الأحماض الأمينية الأساسية ونسبتها في حبة البركة 11
جدول 4 : محتوى حبة البركة من الأحماض الأمينية غير الأساسية.....11
جدول 5: الأحماض الدهنية غير المشبعة في حبة البركة 12
جدول 6: الأحماض الدهنية المشبعة في حبة البركة 12
جدول 7: الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة 26
جدول 8 : مخطط التجربة 33
جدول 9 : تأثير موعد الزراعة في المؤشرات المدروسة.....36
جدول 10 : تأثير معدل البذار في المؤشرات المدروسة 40
جدول 11 : تأثير معدل السماد في المؤشرات المدروسة 44
جدول 12: تفاعل العوامل في الموعد الأول (كانون الأول) في المؤشرات المدروسة.....47
جدول 13: تفاعل العوامل في الموعد الثاني (كانون الثاني) في المؤشرات المدروسة 50
جدول 14: تفاعل العوامل الثلاثة (موعد الزراعة، معدل البذار، مستويات السماد) في المؤشرات المدروسة....53

الملخص

نفّذت التجربة في قرية غور العاصي التي تقع جنوب محافظة حماة في الموسم الزراعي (2016-2017) وفق تصميم التجارب العاملية. بهدف دراسة أثر موعد الزراعة ومعدل البذار ومستويات مختلفة من السماد الكيميائي NPK في نمو نبات حبة البركة وإنتاجيته من البذور والزيت العطري، زرعت في موعدين مختلفين (15 كانون الأول ، 15 كانون الثاني) وبثلاثة معدلات للبذار (5، 10، 15 كغ.هكتار-1) وثلاثة مستويات من السماد الكيميائي ($N_0P_0K_0$، $N_{80}P_{30}K_{45}$ ، $N_{140}P_{50}K_{75}$) كغ.هكتار-1.

أظهرت نتائج البحث تفوق الموعد المبكر (كانون الأول)على الموعد المتأخر (كانون الثاني) في جميع المؤشرات المدروسة، كما تفوق معدل البذار (10 كغ.هكتار-1) على باقي المعدلات المستخدمة، في حين تفوق معدل السماد ($N_{140}P_{50}K_{75}$) على باقي معدلات السماد المستخدمة، أفضل إنتاج من الزيت العطري ونسبة المادة الفعالة كان عند استخدام موعد الزراعة المبكر (كانون الأول) ومستوى السماد ($N_{140}P_{50}K_{75}$) ومعدل البذار (10 كغ.هكتار-1)، أما أعلى نسبة للمادة الفعالة (الثيموكينون) كانت عند موعد الزراعة المبكر (كانون الأول)، ومستوى السماد ($N_{140}P_{50}K_{75}$)، ومعدل البذار(5 كغ.هكتار-1).

الكلمات المفتاحية: حبة البركة، موعد الزراعة، معدل البذار، السماد، الإنتاجية، الزيت العطري، الثيموكينون.

المقدمة Introduction

لا زالت المواد الدوائية ذات المنشأ الطبيعي تحتل مكان الصدارة بين المستحضرات الدوائية المستعملة في الوقاية والعلاج، والقسم الأعظم من هذه المواد مستمد من النباتات، كما تبين المعلومات أن العالم النباتي مصدر لأنواع جديدة من الخامات الدوائية، وتتوجه أنظار العلماء في أرجاء العالم كافة إلى النباتات لإيجاد مواد دوائية لعلاج الأمراض شبه المستعصية كالسرطان وغيره (العودات، 2001)

يقدر عدد الأنواع النباتية الطبية والعطرية في العالم العربي بنحو 800–1000 نوع، ينمو معظمها برياً في البيئات المختلفة، من جبال وهضاب وبواد وأطراف الحقول، وقنوات الري، والأراضي الزراعية المهجورة، والقليل منها يزرع كمحاصيل حقلية لأغراض الإنتاج (أكساد، 2012)

تعد حبة البركة أو ما يعرف بالحبة السوداء، واحدة من أهم النباتات الطبية التي تحتوي على مواد كيميائية طبيعية لها تأثير فيزيولوجي في جسم الإنسان (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1988). وقد اهتم الأطباء بهذا النبات منذ القدم، واستعملوه في العصور القديمة بوصفه أحد النباتات الطبية المهمة، وما يزال يحظى باهتمام الأطباء والباحثين في كثير من المجالات (Dwivedi, 2004; Padhye *وزملاؤه*2008 ,.).

1–1–التصنيف العلمي لحبة البركة:

فوق شعبة البذريات *Spermatophyta*

شعبة النباتات المغنولية (مغلفات البذور) *Magnoliophyta*

Class*: Magnoliopsida* صف المغنوليات (ثنائيات الفلقة)

Subclass*: Magnoliidae* تحت صف

Order*: Ranunculales* رتبة الحوذانيات

Family*: Ranunculaceae* الفصيلة الحوذانية

Genus*: Nigella* L.الجنس

Species*: Nigella sativa* L.النوع

(USDA,2013)

1-2- الموطن الأصلي:

تعد منطقة البحر المتوسط وغرب آسيا الموطن الأصلي لحبة البركة، وتزرع بكثرة في جنوب أوربا وسورية وتركيا وإيران وباكستان ومصر والسعودية (Abu-Jadayil,2002).

وقد انتشرت زراعتها في المناطق المعتدلة في كل من إفريقيا وأمريكا. وأهم البلدان المنتجة لها هي الولايات المتحدة الأمريكية، الهند، باكستان، إيران، العراق، سورية، مصر (أبو زيد،1986).

كذلك ذكر كل من (Tierra, 2005) و (Donmez and Mutlu, 2004) أنها تزرع في أجزاء كثيرة من العالم بما في ذلك الشرق الأوسط ومناطق البحر المتوسط وشمال إفريقيا وآسيا.

ذكر (Riaz *وزملاؤه*1996 .,) أنها تزرع في جميع أنحاء جنوب أوربا وسورية ومصر والمملكة العربية السعودية وإيران وباكستان والهند وتركيا.

تأتي أهمية هذا البحث في كونه يدرس الزيت العطري ومكوناته في نبات حبة البركة ذات الأهمية الدوائية والطبية، ولكونه يزرع في سورية على مساحات واسعة، ونظراً إلى التأثير الدوائي لهذه البذور فقد اهتم العديد من الباحثين بدراسة مكوناتها وذلك في العديد من بلاد العالم.

تزرع حبة البركة في سورية في مواعيد مختلفة تمتد من شهر تشرين الأول إلى كانون الثاني وشباط، ومن ثمّ لم يحدد الموعد الأمثل للزراعة الذي يعطي أفضل إنتاج من حيث الكمية والنوعية، لذا أصبح من الضروري العمل على تحديث هذه المعاملات بما يتناسب مع تغيرات المناخ (حرارة، أمطار)، وذلك باللجوء إلى تعديل مواعيد ومعدلات الزراعة بما يضمن أفضل استفادة من معدلات الأمطار المنخفضة.

كما أن إضافة السماد الذي يؤثر في إنتاجية المحصول ونوعيته ويضاف بمعدلات مختلفة، لذلك كان لا بد من تحديد التركيز الأفضل من السماد الذي يحقق أفضل إنتاجية ونسبة زيت عطري.

هدف البحث إلى:

1. تقويم استجابة نبات حبة البركة لكل من مواعيد الزراعة ومعدلات البذار والمعادلة السمادية وتحديد الأفضل لكل منها.
2. دراسة نبات حبة البركة كيميائياً من حيث استخلاص الزيت العطري وتحديد نسبته ومركباته الفعالة.
3. دراسة التفاعل بين المعاملات الزراعية المطبقة ونوعية الزيت العطري في هذا النبات المهم اقتصادياً.

1-3- الوصف النباتي:

حبة البركة *Nigella.sativa* عشب حولي منتصب، أجرد أو أزغب قليلاً، طوله 20–60 سم. الساق منتصبة مضلعة زاويّة. الأوراق متناوبة مقسمة بشدة إلى فصوص خيطية مسطحة. الأزهار خنثوية مفردة في نهايات الأفرع، شعاعية التناظر، بيضاء مزرقة. السبلات بيضوية بتلية، تتألف من ظفر ونصل، البتلات 8 عادةً، منبسطة، الأسدية عديدة، تكون في البداية منتصبة ثم تنحني للداخل، المآبر تكاد تكون مؤنفة.الكرابل 5–6 متلاصقة، وتشكّل عليبة شبه كروية، يغطي سطحها حويصلات مبيضة اللون وتنتهي برأس طوله مساوٍ لطول الكربلة (أكساد،2012).

يستمر الإزهار من نيسان إلى حزيران حسب موعد الزراعة، والتلقيح خلطي بالحشرات، الثمرة كبسولة تحتوي على خمس حجرات، تحوي كل حجرة على بذور سوداء صغيرة سطحها عاري جوفها أبيض زيتي، لها شكل هرمي طولها نحو 3 مم وتكون زاويّة، وهي ذات رائحة عطرية مميزة ومذاق خاص.

ويشمل الجنس Nigella عدة أنواع تختلف اختلافاً مورفولوجياً في المظهر الخارجي وكيميائياً في التركيب الداخلي، وأهم الأنواع:

1) حبة البركة المزروعة *N. sativa* : قوية النمو ويصل ارتفاعها إلى 60 سم، وغزيرة التفرع عليها أوبار خفيفة. الأوراق مقسمة إلى أجزاء صغيرة خيطية الشكل، والأزهار بيضاء مشوبة باللون الأزرق، والبذور ذات رائحة عطرية عند سحقها بين الأصابع، وتحتوي على زيت طيار من 1–1.5% وهو النوع المستخدم طبياً.

2) حبة البركة الدمشقية *N. damascena*: الأوراق مقسمة إلى أجزاء طويلة ورفيعة جداً، الأزهار كبيرة الحجم لونها أزرق، وتحتوي على زيوت طيارة من 0.6–0.9%، بذورها سامة لاحتواها على قلويد (damascenine). توجد منها أصناف تتميز بأن أزهارها مفردة وأخرى مزدوجة. وأهم الأصناف المفردة مثل الصنف Miss Jekyll ذات الأزهار الزرقاء، Persian Rosa ذات الأزهار الحمراء الداكنة، بينما الأصناف المزدوجة وأهمها صنف Double Blue ذو الأزهار الزرقاء كبيرة الحجم.

3) حبة البركة الشرقية *N. orientalis*: وهي نباتات قزمية ضعيفة النمو ولا تزيد أطوالها عن 40 سم. والأوراق مجزأة إلى أجزاء خيطية رفيعة وطويلة، ولونها أخضر فاتح والأزهار صفراء اللون منقطة بالأحمر، ونسبة الزيوت الطيارة فيها منخفضة جداً. (الدجوى،1996).

1-4- الأهمية الطبية واستخدامات حبة البركة:

تتمتع حبة البركة وزيتها الطّيّار بخواص محفزة لجهاز المناعة، فهي تزيد من عدد الخلايا اللمفاوية (T) والخلايا القاتلة الطبيعية، كما تتمتع بخواص مضاد فيروسي وبكتيري (بكتريا الجهاز التنفسي والهضمي والبولي) (أكساد،2012).

وقد بينت الأبحاث العلمية خواص الزيت الطّيّار المضاد للأكسدة (Mansour, *وزملاؤه*2002) وهذا يسهم في حماية القولون والكبد والكلى من المركبات المسرطنة ومن بعض أنواع التسمم الكبدي، كما وُجد أنه يثبط نمو خلايا سرطان الثدي (Enomoto, 2001).

تشير الأبحاث إلى أهمية مركب النيجلون في حماية الجسم من سمّية المركبات المؤذية التي قد تتعرض لها (أكساد،2012).

كما يخفض زيت حبة البركة من معدّل تأكسد الدهون، ويرفع مستوى الكوليسترول المفيد. ومن المعروف أن ارتفاع مركب الهوموسيستين في الدم يزيد من فرص حدوث أمراض شرايين القلب والدماغ والأطراف (Kanter,. 2008)، كما بينت البحوث أن زيت حبة البركة الذي يحوي مركب (ثيموكينون) يقي القلب والشرايين من التأثيرات الضارة لارتفاع الهوموسيستين Homosystein وما يرافقه من تأثيرات ضارّة مثل ارتفاع دهون الدم الثلاثية، والكوليسترول، وتصلب الشرايين، وارتفاع ضغط الدم (.,Iqbal *وزملاؤه*., 2010).

بينت الدراسات التي أجريت على فئران التجارب أن الثيموكينون أدى إلى تثبيط طرح البروتين والألبومين في البول، وأن نشاطه المضاد للأكسدة يثبّط التأثيرات السلبية التي قد تصيب الكلى، وهذا يوضح احتمال تأثير الثيموكينون في الوقاية من الاعتلال الكلوي (Altameme, *وزملاؤه*2015 .,).

كما بينت البحوث تأثير زيت حبة البركة أو الثيموكينون الواضح في وقاية غشاء المعدة من التأثيرات المخرّشة التي يسّببها الكحول وغيره من الأذيات الضارة للمعدة (أكساد،2012).

تستعمل حبة البركة في الوقاية والعلاج من أمراض الحساسية كالربو، فقد بيّنت الدراسات فعالية زيت حبة البركة في علاج الأمراض التحسسية مثل السعال والربو، وأكدت تأثير مركب الثيموكينون المرخي للعضلات والموسع للرغامى والقصبات (Singh, *وزملاؤه*2005.,).

بينت الدراسات خواص زيت حبة البركة الخافضة للسكر عند فئران التجربة، كما بينت زيادة مستوى الأنسولين في الدم (تنشيط البنكرياس)، مما يوحي بأن حبة البركة تساعد في علاج مرض السكر (أكساد،2012). أظهرت البحوث تأثير حبة البركة المسّكن لالتهاب المفاصل وآلام الروماتيزم.

تتمتع الأحماض الدهنية في الزيت الثابت بتأثيرات إيجابية على صحة الجلد والشعر والأغشية المخاطية، وعملية ضبط مستوى الدم وإنتاج الهرمونات بالجسم وغيرها من الوظائف الحيوية المهمة (أكساد،2012).

يستعمل مغلي البذور أو الزيت الطيّار شعبياً، مقوياً عاماً، ومطهراً، ومسكنّاً، ويفيد في طرد الغازات وتحسين الهضم وتخفيف تشنج المعدة والحموضة، كما يستعمل في طرد البلغم وعلاج الأزمات الصدرية الناتجة عن البرد، ومدراّ للبول، ولعلاج التهاب الكلى والكبد والمرارة. ويستعمل الزيت الطيار موضعياً في علاج حب الشباب، والأمراض الجلدية مثل الحكة، والثآليل والدمامل، والبهاق والبرص (Saleh, 2006).

وبحسب منظمة الصحة العالمية (WHO,2020) تحتوي حبة البركة على مضاد للفيروسات، مضاد للأكسدة، مضاد للالتهابات، وموسع للقصبات، ومضاد للهيستامين، ومضاد للسعال ويمكن استخدامها علاجاً مساعداً إلى جانب الأدوية التقليدية لعلاج مرضى الكورونا COVID-19.

فهي غنية بالسكريات الأحادية والأحماض الدهنية والبروتينات والكربوهيدرات والفيتامينات والمعادن وتحتوي على كل الأحماض الأمينية الأساسية (Atta, 2003).

يستخلص زيتها لاحتوائه على العديد من المواد الفعالة التي لها تأثيرات واضحة في زيادة نشاط جهاز المناعة للإنسان والحيوان عن طريق زيادة عدد الخلايا اللمفاوية وتحسين النشاط الوظيفي للقاتل الطبيعي (الكريات البيضاء) (El-Kadi and El-Kandil, 1986).

يحتوي زيت حبة البركة على مادة الكاروتين المضادة للسرطان (Worthen *وزملاؤه*1998 ,.).

وتُستخدم بذارها مسكنّاً، ومدرّاً للبول، وطارداً للريح، وطارداً للديدان، وفاتحاً للشهية، ومضاداً للحساسية، ومضاداً للسرطان، ومنشطاً للمناعة، ولعلاج مرض السكر (الدجوي، 1996).

تستخدم حبة البركة في علاج الأمراض الجلدية والعصبية واضطرابات الجهاز الهضمي، وعلاج السعال والأزمات الصدرية الناتجة عن البرد عموماً، والربو خصوصاً، كما يساعد تناول البذور على إزالة المغص المعوي نتيجة تخمر محتوياتها (قطب، 1981).

ذكرت (المجلة الدولية لعلم الأدوية المناعية) عام 2000 أن بذور حبة البركة يعمل على إدرار اللبن والبول وعلاج الحصى البولي وتسهم في خفض ضغط الدم، ومقاومة الإسهال، ومعالجة سوء الهضم، وقرحة المعدة، وفقدان الشهية، والانتفاخ، والديدان الداخلية، والمغص، والوهن المفصلي والعصبي والصداع.

فضلاً عن فوائدها الطبية فهي تستخدم مكسباتِ طعم ورائحة ونكهة إذ تضاف إلى اللبن والجبن والخبز (Hay and Beckett, 1978) و (Takruri and Dameh, 1998).

وأجل ما ذكر عن القيمة الغذائية والفوائد الطبية لحبة البركة قول الرسول الكريم صلى الله عليه وسلم (في الحبة السوداء شفاء من كل داء إلا السأم) والسأم الموت.

1-5- واقع زراعة حبة البركة في سورية:

يزرع نبات حبة البركة في سورية مروياً ومطرياً، وتشكل الزراعة المطرية معظم المساحة المزروعة، تأتي منطقة الغاب في المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة تليها إدلب ثم حماة.

بلغت المساحة المزروعة الكلية 8792 هكتاراً في عام 2019، وحققت في موسم 2016 قفزة كبيرة في المساحة المزروعة لتبلغ 22282 هكتاراً.

بلغ إنتاج سورية من حبة البركة 9172 طناً في موسم 2019 بمردود من وحدة المساحة (1043 كغ.هكتار-1) بينما في موسم 2016 كان الإنتاج 23840 طناً والمردود 1070 كغ.هكتار-1 (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2019) كما هو موضح في الجدول (1).

جدول 1: مساحة حبة البركة وإنتاجها وغلتها وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (2010-2019)

Area : Ha Production:M.T. Yield:Kg / Ha الغلة : كغ/ هـ الإنتاج : طن المساحة : هكتار

Item	Total المجموع			Non- Irrigated بعل			Irrigated سقي			البيان
	غلة Yield	إنتاج Production	مساحة Area	غلة Yield	إنتاج Production	مساحة Area	غلة Yield	إنتاج Production	مساحة Area	
2010	795	3054	3841	583	1731	2970	1519	1323	871	2010
2011	855	5568	6511	686	3398	4951	1391	2170	1560	2011
2012	836	4655	5566	565	2385	4222	1689	2270	1344	2012
2013	936	4240	4528	726	2469	3401	1571	1771	1127	2013
2014	596	4056	6800	370	1679	4539	1051	2377	2261	2014
2015	1442	5293	3671	1468	3825	2606	1378	1468	1065	2015
2016	1070	23840	22282	985	17161	17424	1375	6679	4858	2016
2017	1167	15771	13519	932	6588	7066	1423	9183	6453	2017
2018	1186	7586	6394	996	4680	4698	1713	2906	1696	2018
2019	1043	9172	8792	867	6378	7353	1942	2794	1439	2019
Sweida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	السويداء
Dar'a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	درعا
Quneitra	-		-	-	-	-	-	-	-	القنيطرة
Damascus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ريف دمشق
Homs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	حمص
Hama	1868	523	280	1000	22	22	1942	501	258	حماه
Ghab	1731	1769	1022	1195	306	256	1910	1463	766	الغاب
Idleb	1181	5570	4715	1102	4740	4300	2000	830	415	ادلب
Tartous	-	-	-	-	-	-	-	-	-	طرطوس
Lattakia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	اللاذقية
Aleppo	1191	1310	1100	1191	1310	1100	-	-	-	حلب
Al-Raqqa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	الرقة
Dair-Ezzor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	دير الزور
Al-Hassake	-	-	1675	-	-	1675	-	-	-	الحسكة

(المجموعة الاحصائية الزراعية ، 2019)

تنشيط Windows
انتقل إلى إعدادات الكمبيوتر لتنشيط Windows.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية Literature Review

تعرف حبة البركة في بلاد الشام ومصر باسم (الحبة السوداء)، وفي الجزائر (سنوج)، وفي المغرب (بسباس)، وفي اليمن (مجسطة)، ويسميها الإنكليز بالكراويا السوداء أو الكمون الأسود (Black Cumin)، وبالفرنسية ما يفهم من كلمة الحبة السوداء بلغتهم (Graine Noire) والكمون الكاذب (Faux Cumin)، أما عند الهنود فيطلقون عليه اسم (الكالونجي الأسود)، ومن اسمائها في البلدان العربية: الشونيز والحبة المباركة والقزحة والقحطة والسويداء، وقد يكون لها أسماء أخرى في مناطق أخرى من العالم. (السعيد، 1989).

2–1–التركيب الكيميائي لحبة البركة:

تحتوي بذار حبة البركة على الزيت الثابت بنسبة 30–35 %، والزيت العطري الطيار بنسبة 0.5–1.5 %، (أبو زيد، 2000).

ويوضح الجدول (2) تركيب حبة البركة (على أساس المادة الجافة) (El-Samra *وزملاؤه*2000 ,.)

جدول 2: التركيب الكيميائي لحبة البركة

المادة الجافة %	المادة العضوية %	البروتين الخام %	الألياف الخام %	الدهن الخام %	المستخلص الخالي من الآزوت %	الرماد %
94.00	88.58	33.96	14.27	24.20	25.15	5.42

وتحتوي بذور حبة البركة على نسبة مرتفعة من البروتينات تتراوح بين 20–30% وأغلب الأحماض الأمينية الضرورية للنمو، ويبين الجدول (3) محتواها من الأحماض الأمينية الأساسية محسوبة كنسبة مئوية من الأحماض الأمينية الكلية (Khalifa,1995).

جدول 3: الأحماض الأمينية الأساسية ونسبتها في حبة البركة

الحمض الأميني الأساسي	فالين	ثريونين	إيزوليوسين	مثيونين	فينيل آلانين	لايسين
النسبة المئوية %	8.11	2.97	5.29	3.50	0.36	18.53

كما يبين الجدول (4) المحتوى من الأحماض الأمينية غير الأساسية(El-Faham,1994)

جدول 4 : محتوى حبة البركة من الأحماض الأمينية غير الأساسية

الحمض الأميني غير الأساسي	آلانين	غلايسين	سيرين	برولين	سيستين	أسبارتيك	غلوتاميك	تيروسين
النسبة المئوية %	10.92	10.93	3.6	1.69	0.36	2.82	24.60	0.025

وتبين عند إجراء التحليل الكيميائي لزيت حبة البركة أن الزيت الثابت يتكون من ثمانية أحماض دهنية أربعة منها غير مشبعة Unsaturated Fatty Acids تصل نسبتها إلى 84%، ويشكل حمض اللينوليك وحمض الأوليك وحمض اللينولينك وحمض الأيكوسادينونيك الأحماض الأساسية كما هو موضح في الجدول (5) (Bahman *وزملاؤه*2003,.).

جدول 5: الأحماض الدهنية غير المشبعة في حبة البركة

الحمض الدهني غير المشبع	حمض اللينوليك	حمض الأوليبك	حمض اللينولينك	حمض الأيكوسادينونيك
النسبة المئوية %	56-44	24-20	4	3.2

ويحتوي الزيت على أربعة أخرى من الأحماض الدهنية المشبعة Saturated Fatty Acids هي:

حمض الميرستيك، حمض البالمتيك، حمض السيتاريك، حمض الأرشيديك كما هو موضح في الجدول (6) (Bahman *وزملاؤه*2003,.).

جدول 6: الأحماض الدهنية المشبعة في حبة البركة

الحمض الدهني المشبع	حمض الميرستيك	حمض البالمتيك	حمض السيتاريك	حمض الأرشيديك
النسبة المئوية %	5	12.5	3-2.5	6

كما يحتوي الزيت العطري للبذور على كمية جيدة من الستيرولات أهمها بيتا سيتوستيرول بنسبة تصل حتى 69% (Bahman *وزملاؤه*2003,.)، بينما الكامبستيرول والإستغماستيرول فكانت نسبتهما 12% ، 19% على التوالي من الستيرولات الكلية، كذلك تحتوي البذور على البولي فينول بنسبة 1.744 ميكروغرام/غ المشابه في تأثيره للأنسولين (Negriz and Otles ,1993).

تحتوي حبة البركة على مركبات سكرية ونشويات بنسبة 33.9%، منها السكريات الأحادية مثل الغلوكوز Glucose، الرامنوز Rhamnose، الكسيلوز Xylose، الأرابينوز Arabinose (Aljassir,1992).

وجد أن محتوى حبة البركة من العناصر المعدنية الكبرى: الكالسيوم، المغنيزيوم، البوتاسيوم، الفوسفور هي 0.85%، 0.71%، 0.58%، 0.30% على التوالي (El-faham.,1994) وكانت العناصر المعدنية الصغرى (مقدرة بجزء بالمليون): 413 ppm حديد، 40 ppm منغنيز، 80ppm زنك (Zeweil,1996) فضلاً عن وجود آثار من الكوبالت والموليبديوم والنيكل والسيلينيوم (Negriz and Otles.,1993).

تحتوي حبة البركة على فيتامينات مثل الريتنول (فيتامين A)، الثيامين 15.4 ملغ/غ، النياسين 57 ملغ/غ، البيروكسيدين 5.1 ملغ/غ، الفوليك أسيد 160 ميكروغرام/غ، الريبوفلافين 1 ميكروغرام/غ (Hamed&Takruiri,1998)، التوكوفيرول 340 ميكروغرام/غ بشكل كلي من a,B,Y-isomers. فضلاً عن طليعة فيتامين (A) الكاروتين التي ثبت أن لها مفعولاً مضاداً للخلايا السرطانية (Negriz and Otles,1993).

الزيت العطري:

هو عبارة عن مادة سائلة متطايرة تصل نسبته إلى 1.5%، له رائحة عطرية ولون أصفر باهت يعزى له الأثر الدوائي ويحتوي على 32 مركباً وأهمها الثيموكينون Thymoquinone الذي يعد المكون الأساسي الفعال في نبات حبة البركة وتتراوح نسبته في الزيت الطيار 0.5%. فضلاً عن النيجيللون Nigellone الذي تبلغ نسبته 2–5 % من الزيت الطيار (نجار، 1997).

يعد (El-Dakhakhny, 1963) أول من أكتشف وجود الثيموكينون (TQ) بوصفه مكوناً رئيسياً في الزيت العطري لحبة البركة، وقام بتحديد التركيب الكيميائي للزيت العطري.

يشمل الجنس *Nigella* زهاء 20 نوعاً من بينها النوع *sativa* الذي يتميز بوجود مركب الثيموكينون (TQ)، بينما الأنواع الاخرى مثل N. damascene و N. orientalis لا تحتوي في تركيب الزيت العطري على الثيموكينون (TQ) (Moretti *وزملاؤه* 2004; Kokoska . *وزملاؤه*2005 .).

يمكن أن تؤثر المعاملات الزراعية في حاصل الزيت العطري لحبة البركة الذي بدوره يؤثر في محتوى الثيموكينون (TQ) في الزيت العطري (Seyyedi *وزملاؤه*2015 .,).

يؤدي التسميد خلال مدّة نمو النبات خاصة مستويات الأزوت والفوسفور دوراً مهما في التركيب الكيميائي للزيت العطري لحبة البركة ومحتواه من الثيموكينون (TQ) (Ashraf *وزملاؤه*-El ; 2006 . Ghawwas, 2002).

كما يحتوي الزيت العطري على السئمين P-cymene (7.1–15%) والكارفاكرول carvacrol (5.8–11.6%)، وتي أنيثول T-Anethole (0.25–3.2%)، و4–تربنيول 4-Terpineol (2.0–6.6%)، واللونغيفولين Longifoline (1–8%) (Ghosheh *وزملاؤه*1999 .,). كما يحتوي على كمية قليلة من مادة ثنائي هيدروثيموكينون Dithymoquinone، النيجيلدين Nigellidine الذي يحوي على نواة الإيندوزول Indozole، النيجلمين Nigellimine الثايموهيدروكينون Thymohydroquinone، الثايمول Thymol، النيجليسين Nigellicine (Osman&Barody,1999).

توصل كل من Badri *وزملاؤه*(2018, .)، Jrah Harzallah *وزملاؤه*(2011 .,)، (Ramadan,2016)، (Nickavar *وزملاؤه*2003 .,)، (Bourgou *وزملاؤه*2010 .,) إلى أن نسبة الثيموكينون في الزيت العطري لنبات حبة البركة كانت (4.47، 0.79، 11.27، 0.6، 3.0) على التوالي، ويعزى هذا الاختلاف إلى الظروف البيئية، وموعد البذار، وشروط التخزين، وطريقة استخلاص الزيت العطري.

يتأثر التركيب الكيميائي للزيوت العطرية عموماً بعدة عوامل أهمها:

- العامل الوراثي (الجيني) لكل صنف.
- العوامل البيئية (المناخ والتربة).
- العوامل الفيزيولوجية (عمر النسيج)

تتأثر نسبة الزيت العطري، وكذلك التركيب الكيميائي للزيت بالعوامل السابقة، مؤدية إلى اختفاء بعض المركبات الكيميائية التي كانت موجودة في تركيبه أو ظهور مركبات جديدة لم تكن موجودة فيه سابقاً Gil *وزملاؤه*(Boelens and Jinenez. 1989) (., 1999) (Torssel.,1983)

(Mitchell 1992 *وزملاؤه*.,).

كما أن العامل البيئي يكون تأثيره واضحاً في مردود كمية الزيت العطري، في حين لا يتأثر التركيب الكيميائي للزيت العطري كثيراً مع تغير المنطقة الجغرافية (Verzar-Petri and Meszaros, 1985)

2-4- أثر معدل البذار في نمو وإنتاجية حبة البركة:

تتأثر الكثافة النباتية واكتمال نمو النبات بتوافر شروط النمو المناسبة (الماء، الهواء، الإضاءة، التربة) على أن تكون المنافسة ما بين النباتات على هذه العوامل في حدودها الدنيا. ويؤثر معدل البذار تأثيراً ملحوظاً في نمو المحصول وتطوره وإنتاجيته، فهو أحد العوامل الرئيسية المحددة لكفاءة النبات في الحصول على متطلبات النمو (Momohوزملاؤه2001 ,).

لوحظ حدوث زيادة في عدد الأفرع والثمار وإنتاجية البذور لنبات حبة البركة بزيادة مسافات الزراعة، بينما لم يتأثر ارتفاع النبات معنوياً بزيادة مسافات الزراعة (Das *وزملاؤه*1991 .,).

لم يكن لزيادة مسافات الزراعة عند زراعة حبة البركة من 20 سم إلى 30 سم أو إلى 40 سم أثراً معنوياً في ارتفاع النبات وعدد الأفرع، ولكن زاد قطر الساق والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد الثمار وكمية البذور للنبات الواحد عند الزراعة على مسافة 30 سم مقارنة بالزراعة على مسافات أخرى (Ahmed, 1997).

في تجربة على نبات حبة البركة تبين أنه في الكثافة المنخفضة تكون النباتات أكثر نشاطاً بالحصول على المغذيات لزيادة نموها الخضري، وكذلك قطر الساق (Ahmed and Haque, 1986) و (Ahmed, 1997).

لاحظ (قطب وزملاؤه، 2001) زيادة النمو الخضري وحاصل البذور لنبات حبة البركة معنوياً عند زيادة المسافة من 15 إلى 30 أو 40 سم بين النبات والآخر.

ذكر (حمو و أطرقجي، 2006) أنه لم يؤثر تقليل مسافة الزراعة بين النبات والآخر من 30 سم إلى 15 سم في صفات النمو الخضري لنبات حبة البركة ولكنها أدت إلى زيادة معنوية كبيرة في وزن البذور بوحدة المساحة، وازدادت كمية الزيت الثابت عند الزراعة على مسافة 15 سم مقابل الزراعة على مسافة 35 سم، وكان أكبر عدد للفروع لكل نبات عندما زرعت النباتات على مسافة 15 سم، وأن حاصل النبات الواحد من البذور كان أعلى قيمة له عندما زرعت النباتات على مسافة 25 سم، وأن حاصل البذور لوحدة المساحة زاد بمقدار 113.3 و 130.4 % للموسم الأول والثاني على التوالي عند مقارنة مسافة الزراعة 15 سم مع 35 سم، ويمكن تفسير الزيادة في الحاصل الكلي للبذور مع تقليل مسافات الزراعة وفقاً للزيادة في عدد النباتات بوحدة المساحة (الكثافة النباتية) الذي ينعكس إيجابياً في زيادة المحصول، وأوضح أنه لم يكن للمسافة بين النباتات أثر معنوي في قيم صفة ارتفاع الساق لكلا موسمي الدراسة، ويمكن أن يعزى السبب إلى أن النباتات لم تصل إلى درجة التزاحم والتنافس بحيث تؤدي إلى

حدوث فروقات معنوية، وهذا ما ذكره كل من (Das *وزملاؤه*1992 ,.) و (Ahmed, 1997) على نبات حبة البركة.

أجريت في جامعة فردوسي مشهد في إيران تجربة من أجل دراسة أثر الكثافة النباتية والنتروجين في محصول الكمون الأسود (حبة البركة)، إذ درست أربعة مستويات للكثافة النباتية (60 ، 120 ، 180 ، 240) نبات.م$^{-2}$ وأربعة مستويات للنتروجين (0 ، 50 ، 100 ، 150) كغ.هكتار$^{-1}$، أظهرت النتائج انخفاض عدد الفروع المزهرة والكبسولات في النبات بزيادة الكثافة النباتية (240 نبات.م$^{-2}$)، ومع ذلك كانت الكثافة النباتية ليس لها أثر كبير في ارتفاع النبات، ووزن الألف بذرة، وعدد البذور في الكبسولة، ومحصول البذور، والغلة البيولوجية ودليل الحصاد (Mollafilabi *وزملاؤه*2009 ,.).

في دراسة أخرى أجريت لمعرفة تأثير معدل البذار في الصفات التكنولوجية والزراعية لحبة البركة تحت ظروف المناطق شبه الجافة، وبعد استخدام معدلات البذار (10، 20، 30، 40، 50 كغ.هكتار$^{-1}$) تبين أن معدل البذار أثر تأثيراً كبيراً في ارتفاع النبات وعدد الأفرع والكبسولات لكل نبات ومحصول البذور للنبات الواحد والمحصول الكلي للبذور، إذ خفضت معدلات البذور العالية (40 ، 50) كغ.هكتار$^{-1}$ من عدد الأفرع والكبسولات لكل نبات ومحصول البذور للنبات الواحد والمحصول الكلي للبذور، بينما لم يؤثر معدل البذار في وزن الألف بذرة وعدد البذور في كل كبسولة. وأن محصول البذور الأعلى (828) كغ.هكتار$^{-1}$ حصل عليه من معدل البذار (10) كغ.هكتار$^{-1}$ ، وبين أنه في الكثافات النباتية المرتفعة تتعرّض النباتات لضوء أقل ومن ثمّ لا يوجد ما يكفي لنمو الفروع الرئيسية، وتجدر الإشارة إلى أنه على الرغم من أن النباتات أنتجت أقل فروع رئيسية في الكثافات النباتية المرتفعة، لكن زيادة الكثافة النباتية أدى إلى زيادة عدد الفروع المزهرة في وحدة المساحة (Toncer *وزملاؤه*2004 ,.).

تبين في تجربة أجريت في تركيا لبيان أثر معدلات البذور (5 ، 10 ، 15 ، 20) كغ.هكتار−1 في نمو حبة البركة وإنتاجيتها ومحتوى الزيت فيها أن متوسط ارتفاع النبات وعدد الأفرع، والكبسولات في النبات، وعدد البذور في الكبسولة الواحدة، ووزن الألف بذرة، والمحتوى من الزيت، قد تأثر بمعدلات البذور، وأن أعلى محصول 701.2 كغ.هكتار−1 والعائد من الزيت 3.5 كغ.هكتار−1 قد حصل عليه عند معدل بذار 15 كغ.هكتار−1 حيث عدّ المعدل الأمثل (Ekin *وزملاؤه*2005 ,.).

كما أوضح (Akbarian *وزملاؤه*2013 ,.) في دراسته على حبة البركة والتي شملت ثلاثة مستويات للكثافة النباتية (12.5، 16.6 ، 25) نبات.م$^{-2}$، أن للكثافة النباتية أثراً في عدد البذور في الكبسولة الواحدة، إذ حصل على أكبر عدد من البذور في الكبسولة 138.3 بذرة عند كثافة 16.6 نبات.م$^{-2}$، وأن ارتفاع النبات 45 سم حُصل عليه عند كثافة 25 نبات.م$^{-2}$،وسجلت الملاحظات في بداية الإزهار إذ أدت الكثافة النباتية العالية إلى مزيد من ارتفاع النبات.

ذكر (Gholinezhad) عام 2014 في تجربة أجريت في أذربيجان، ‘إذ درس ثلاثة عوامل، الأول (A) الذي يتضمن مستويين (20 ، 40) سم بين الصفوف، والعامل الثاني (B) الذي يحتوي على ثلاث مسافات (2 ، 4 ، 6) سم ضمن الصف الواحد، والعامل الثالث (C) الذي يتضمن ثلاثة أصناف مختلفة من حبة البركة (أربيل ,Baft, Bukan) تبين أن أفضل نسبة من الزيت المستخلص 37.47 % كان على مسافة 20 سم بين الصفوف و6 سم داخل الصف مع الصنف (Baft).

أجريت تجربة بجامعة أسيوط في مصر على نبات حبة البركة وكان الهدف منها هو الحصول على أعلى محصول من البذور والزيت الطيار بدراسة ثلاث معاملات مختلفة من الكثافة النباتية: منخفضة (20 نبات)، متوسطة (40 نبات)، عالية (80 نبات) وذلك لوحدة المساحة في التجربة (1×1.5 م^2)، وكذلك أربع معاملات سماديه تشمل: معاملة الشاهد (بدون تسميد)، السماد المعدني (NPK بمعدل 70 كغ/فدان)، سماد الماشية (30 م^3 /فدان)، السماد الورقي توب ستار (NPK +عناصر صغرى بمعدل 2

غ.ل$^{-1}$)، وقد أوضحت نتائج المعاملات أن الكثافة النباتية المنخفضة أعطت أعلى إنتاج لكل من البذور والزيت الطيار يليها الكثافة النباتية المتوسطة، ثم العالية وكانت الفروق معنوية في معظم الحالات. أعطى السماد المعدني NPK أعلى إنتاج لكل من البذور والزيت الطيار متوسطاً للنبات الواحد وكانت الفروق معنوية بالمقارنة بالنباتات التي لم يضف إليها أسمدة، بالرغم من أن سماد الماشية أعطى بعض الزيادة، إلا أن الفروق لم تكن مؤكدة. بالنسبة إلى محصول الفدان أظهرت النتائج أن كلاً من الكثافة النباتية العالية والتسميد المركب NPK أعطى أعلى إنتاج من كل من البذور والزيت الطيار، وكانت الزيادة مؤكدة مقارنةً بالمعاملات الأخرى (Mohammed.,2014).

كما وجد (El-hag) عام 1996 في دراسة أجريت عن تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار في نمو حبة البركة وإنتاجيتها وجودتها في الخرطوم، استخدم عدة مواعيد هي (1 تشرين الثاني، 15 تشرين الثاني، 1 كانون الأول، 15 كانون الأول، 1 كانون الثاني، 15 كانون الثاني)، ومعدلات البذار كانت 3.2، 6.4، 9.6 Kg/fed، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في تأثير موعد الزراعة على محصول البذور، إذ أعطى موعد الزراعة المبكرة (1 و15 تشرين الثاني) أعلى إنتاجية لمحصول البذور. بينما كان لزيادة معدل البذار كان له أثر عكسي على كل من ارتفاع النبات وقوة النمو وكمية المحصول الأساسي، في حين أن مردود وحدة المساحة زاد إيجابياً بزيادة معدل البذار.

2-5- أثر موعد الزراعة في نمو وإنتاجية حبة البركة:

ذكر (قطان ومشنطط، 2009) أن حبة البركة تزرع في كانون الثاني وشباط وتنضج في أيار وحزيران كما يمكن زراعتها في تشرين الثاني وكانون الأول.

كما أجريت دراسة في الباكستان حول تأثير موعد الزراعة وطريقة الزراعة في نمو وصفات حبة البركة، زرعت البذور في عدة مواعيد بفاصل 15 يوماً بين كل موعد (15 تشرين الأول، 1 تشرين الثاني، 15 تشرين الثاني، 30 تشرين الثاني)، أظهرت النتائج أن الموعد المبكر (15 تشرين الأول) تفوق على باقي

المعاملات في ارتفاع النبات، عدد الكبسولات في النبات الواحد، عدد البذور في الكبسولة الواحدة، وزن الألف بذرة (Mahmood, 2012).

وجد (El-Haj, 1996) أن الزراعة في الأول والخامس عشر من تشرين الثاني أعطت أعلى محصول بذور من نبات حبة البركة، وهذا ما أكده (Ahmed *et a;*. , 2004) أيضاً أن تشرين الثاني هو أفضل وقت لزراعة حبة البركة.

بين (الدجوي، 1996) أن لمواعيد الزراعة الأثر الكبير في المحصول ومكوناته، إذ إن الزراعة المتأخرة تثبط النموين الخضري والزهري، وهذا يؤدي إلى قلة إنتاج الأزهار، وتكوين الثمار، وبالنتيجة قلة المحصول وهذا ما نجده متشابهاً مع (El-Haj, 1996) حين ذكر أن عدد الأزهار المتساقطة لنبات حبة البركة تزداد في الموعد المتأخر.

بين (إبراهيم وزملاؤه، 2009) في دراسة على حبة البركة في العراق أن عدد الأزهار المتساقطة يزداد في الموعد المتأخر، وزيادة المحصول للموعد الأول جاءت من زيادة وزن النبات الذي أدى إلى زيادة وزن الكبسولات، وبين أثر موعد الزراعة في توزيع المادة الجافة بين أجزاء النبات أن النسبة المئوية لوزن الكبسولات كانت متدنية في الموعد الأول 11/1 (18.54)% مقارنة بالموعد الثاني 11/15 (21.87) % والموعد الثالث 12/1 (23.12) % وإن هذا لم يأتِ من نقص وزن الكبسولات بل من زيادة وزن الجزء الخضري، وذلك لطول موسم النمو وملاءمة الظروف البيئية، أي أن زيادة المحصول للموعد الأول جاءت من زيادة وزن النبات الذي أدى إلى زيادة وزن الكبسولات، وأن التبكير في موعد الزراعة قد زاد من الوزن الجاف الكلي للنبات (خضري وثمري) إذ بلغ 28.98 غ.نبات$^{-1}$ ، وهي زيادة واضحة في الموعد الأول عن الموعدين اللاحقين، وفي دراسة أثر موعد الزراعة في إنتاجية النبات من البذور لم يختلف موعد الزراعة الأول (3.37) غ.نبات$^{-1}$ معنوياً عن الموعد الثاني (2.85) غ.نبات$^{-1}$ في حين تفوق الموعد الثالث الذي بلغ معدله (2.47) غ.نبات$^{-1}$.وهذا ما أوضحه (سامرائي، 2003) في دراسة

أثر مواعيد الزراعة والمسافة بيّن الخطوط في محصول البذور، بين أن التبكير بموعد الزراعة لم يؤدِ إلى زيادة الإنتاج البذري.

أجريت دراسة في بنغلادش على نبات حبة البركة لأربعة مواعيد زراعة مختلفة وأربع كثافات نباتية متباينة (15، 20، 25، 30 سم بين السطور)، وجد أن الزراعة على المسافات الزراعية الأدنى (15 سم بين السطور) وفي الموعد المبكر (بداية تشرين الثاني) قد أعطت أعلى غلة (Ahmed and Haque,1986).

وأجريت دراسة حول تأثير بعض المعاملات الزراعية في إنتاجية حبة البركة بهدف تحديد تأثير موعد الزراعة ومعدل البذار والتسميد الآزوتي في إنتاجية محصول حبة البركة تحت الظروف المطرية في الأردن. شملت التجربة ثلاثة مواعيد زراعة (1 كانون الأول، 29 كانون الأول، 30 كانون الثاني) وأربعة معدلات بذار (25–30–35–40 كغ.هكتار–1كتار). أظهرت النتائج أن الزراعة في الموعد المبكر (1 كانون الأول) أعطت 25.1% و54.1% زيادة في محصول الحب عن الزراعة في الموعدين الثاني والثالث على التوالي، كذلك تفوق الإنتاج البيولوجي (بذور + قش) في الموعد الأول بما نسبته 53.5% و87% عن الإنتاج في الموعدين الثاني والثالث على التوالي. في حين سلك دليل الحصاد مسلكاً مختلفاً إذ كانت أعلى قيمه له في الموعدين الثاني والثالث وأدناها في الموعد الأول. تأثر وزن الألف بذرة معنوياً بموعد الزراعة ومعدل البذار، فقد كان أعلى وزن للألف بذرة تحت معدل البذار 35 كغ.هكتار–1 تبعه معدل البذار 25، 30، ومن ثم 40 كغ.هكتار–1 (Haddad *وزملاؤه*2007 .,).

كذلك وجد (D'Antuono *وزملاؤه*2002 .,) في تجربة أجريت على حبة البركة في إيطاليا انخفاض المحصول البيولوجي ومحصول البذور مع تأخر الزراعة وذلك بسبب انخفاض كل من عدد البذور ومتوسط وزن البذور في النبات.

في دراسة قام بها (El-Mekawy) عام 2012 حول تأثير موعد الزراعة ومعدلات الري في نمو حبة البركة وإنتاجيتها، استخدم فيها ثلاثة مواعيد للزراعة (10 تشرين الأول، 30 تشرين الأول، 10 تشرين الثاني) وثلاث فترات للري (الري كل يومين طوال موسم النمو، الري كل أربعة أيام قبل الإزهار ثم كل يومين حتى الحصاد، الري كل ستة أيام قبل الإزهار ثم كل يومين حتى الحصاد) أظهرت النتائج أن الموعد المبكر (10 تشرين الأول) أدى إلى زيادة في نمو المحصول وإنتاجيته، وتأثر كل من نمو المحصول وإنتاجيته سلباً عن طريق زيادة أوقات الري وأن موعد الزراعة المبكر والري كل يومين أسفرت عن أفضل مقاييس النمو والعائد من زيت حبة البركة.

2-6- أثر التسميد في نمو وإنتاجية حبة البركة:

أظهرت الدراسات أن التسميد العضوي والمعدني لنبات حبة البركة كان له تأثير واضح في كل من النمو والغلة ومحتوى الزيت العطري، وأعطت النباتات المسمدة بنصف كمية السماد المنصوح بها من الأزوت والفوسفور والبوتاس أقل وزن جاف ورطب، كما تأثرت نسبة الزيت سلباً عند تخفيض كمية التسميد المعدني (Malfouz and Sharaf El-din., 2007).

إن سبب زيادة إنتاج البذور بزيادة مستويات التسميد يعود إلى زيادة محتوى العناصر المعدنية NPK في النبات بزيادة توفرها وامتصاصها ودورها في نشاط العمليات الحيوية، فالآزوت هو أحد مكونات البروتينات، والأنزيمات، والكلوروفيل، ويدخل في كل العمليات الخاصة بالبروتوبلازم والتفاعلات الأنزيمية والبناء الضوئي، لذلك فهو يؤدي دوراً كبيراً في زيادة إنتاج البذور، وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل لها (Havlin *وزملاؤه*1990 .,) ويسهم الفوسفور في تكوين الخلايا وانقسامها وتكوين نمو جذري قوي ذي كفاءة عالية في امتصاص الماء والمغذيات، وكذلك عملية الإخصاب وتكوين البذور ونضجها فضلاً على أنه أحد عناصر مركبات الطاقة، ويسهم في عملية نقل المواد المصنعة

كالسكريات، أما البوتاسيوم فيدخل في زيادة فعالية عملية البناء الضوئي وتنشيط الإنزيمات وعملية نقل المواد المصنعة إلى أماكن التخزين التي تؤدي إلى زيادة الإنتاج (أبو ضاحي وزملاؤه، 1988).

درس (Zapotoczny *وزملاؤه*2019 ,.) تأثير مستويات مختلفة من (الآزوت، التباعد بين النباتات) في إنتاجية نبات حبة البركة من الزيت العطري فوجد أن أفضل معاملة كانت عند 100 كغ.هكتار−1 أزوت وتباعد صفوف 15−30 سم.

أشار (El-sayed *وزملاؤه*2000 ,.) إلى أن تسميد نبات حبة البركة بمستويات (100 كغ.هكتار−1من الأزوت والفوسفور) أو (200 كغ.هكتار−1فوسفور و50 كغ.هكتار−1 أزوت) أدى إلى زيادة كمية الثيموكينون في الزيت العطري لنبات حبة البركة.

بينت دراسة في جامعة الرازي بإيران حول تقويم أثر الجفاف في نمو نبات حبة البركة وإنتاجيته ضمن المعاملات (40−60−80−100%) من احتياجات النبات للرطوبة، إذ أظهرت النتائج أنه مع ازدياد الاجهاد المائي تناقصت (الغلة من البذور، غلة الزيت العطري، كفاءة استخدام الماء) وكانت أعلى غلة من الثمار وكذلك من الزيت العطري عند المعاملة 100%، وأدنى قيمة عند المعاملة 40% (Ghamarnia and Jalili., 2013).

كما أجريت تجربة لدراسة تأثير التسميد المركب (NPK) في نمو نبات حبة البركة والغلة من البذور، تضمنت المعاملات تسعة مستويات من التسميد المركب (0−120−240−360−480−600−720−840−960 كغ.هكتار−1)، أظهرت النتائج تفوق المستوى (120 كغ.هكتار−1) في إعطائه أعلى قيمة لصفة عدد الأفرع في النبات، وعدد الكبسولات في النبات، كما تفوق المستوى (360 كغ.هكتار−1) في إعطائه أعلى قيم لصفة الوزن الجاف، كما كان لمستوى التسميد (600 كغ.هكتار−1) تأثير معنوي لصفة وزن الألف بذرة. بينما كان التأثير غير معنوي للتسميد المركب في كل من ارتفاع النبات وحاصل البذور وعدد البذور في الكبسولة الواحدة في النبات (حمزة، وزملاؤه 2006).

بينت تجربة لدراسة تأثير مستويات التسميد الفوسفاتي والكبريتي في صفات النمو والمحصول لنبات حبة البركة، حيث كانت مستويات التسميد الفوسفاتي هي (0–20.21–24.25–28.29 كغ.هكتار–1)، في حين كانت مستويات التسميد الكبريتي هي (0–54–72–90 كغ.هكتار–1)، أعطى مستوى التسميد الفوسفاتي (28.29 كغ.هكتار–1) أعلى حاصل كلي للزيت الثابت (الربيعي، 2009).

بينت دراسة حول تأثير ثلاثة مستويات من سماد NPK في نمو حبة البركة، كانت المعاملات هي سماد NPK (40–20–30 كغ.هكتار–1)، (80–30–45 كغ.هكتار–1)، (120–40–60 كغ.هكتار–1) على التوالي، بينت النتائج أن المعاملة (80–30–45 كغ.هكتار–1) من سماد NPK تفوقت على باقي المعاملات في الصفات المدروسة (Ali *وزملاؤه*2015 ,.).

من المعروف بأن الأسمدة العضوية مقارنة بالأسمدة الكيميائية تحتوي على كميات أقل من المواد المغذية، وتعمل ببطء أكثر، لكنها أكثر فاعلية منها إذ تمتاز بزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وتعمل على التحفيز الميكروبي والتمعدن التدريجي للعناصر في التربة ومن ثمّ زيادة امتصاص النبات من العناصر المعدنية ولا سيما الآزوت والفوسفور ومن ثمّ زيادة الكتلة الحية للنبات وعدد النورات في النبات وتحسين الغلة البيولوجية (Arancon *وزملاؤه*2004 ,.).

أجريت تجربة على نبات حبة البركة في مصر لدراسة تأثير مسافات الزراعة (15 و 30 سم)، والسماد العضوي (سماد الماشية بمعدل 15م^3/فدان)، السماد المعدني (NPK) والسماد الحيوي (بيوجين، فوسفورين والخليط بينهما) بهدف الحصول على أعلى القيم لصفات النمو الخضري ومحصول البذور ونسبة الزيت ومحتوى النبات من الكربوهيدرات الكلية ومعرفة المسافة المثلى للزراعة، وقد أوضحت نتائج التجربة أن زراعة نباتات حبة البركة على مسافة (30 سم) أعطت زيادة معنوية في عدد الأفرع ومحصول البذور ومحصول الزيت الطيار والثابت في البذور ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية مقارنة بمسافة الزراعة 15 سم. كما أظهرت المعاملة بسماد الماشية أعلى قيم في صفات محصول

البذور ومحصول الزيت الطيار، كما أعطت زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية مقارنة بالتسميد المعدني والأسمدة الحيوية ومعاملة الشاهد. أوضح التأثير المتبادل بين مسافات الزراعة والأسمدة المستعملة أن مسافة (30 سم) مع السماد العضوي (سماد الماشية) أفضل المعاملات إذ أعطت أعلى القيم للصفات المدروسة (Mousa., 2012).

الفصل الثاني

مواد البحث وطرائقه **Materials and Methods**

2-1- موقع تنفيذ التجربة:

نفّذت التجربة في منطقة غور العاصي في ريف حماه الجنوبي.

2-2- الخصائص البيئية للموقع:

2-2-1- التربة:

أجريت بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة على عمق الطبقة المحروثة (0-30) سم في مخابر قسم علوم التربة في كلية الزراعة بجامعة دمشق، ويوضح الجدول رقم (7) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة.

جدول 7: الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة

	التحليل الميكانيكي			التحليل الكيميائي				
التحليل	الرمل %	الطين %	السلت %	pH	ECe ($dS.m^{-1}$)	الآزوت ppm	الفوسفور ppm	البوتاسيوم الذائب ppm
	21.21	71.29	7.5	7.1	292	0.1	65	20
الوصف	التربة طينية Clay (حسب مثلث القوام الأمريكي)							

2-2-2- المناخ:

تقع منطقة التجربة في منطقة الاستقرار الأولى على خط طول (36) شمالاً وخط العرض (34) شرقاً، وهي ذات معدل أمطار سنوي (427) ملم.

2-3- المادة النباتية:

بذور نبات حبة البركة المزروعة *Nigella sativa*. L حصل عليها من مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة.

2-4- مدة التجربة:

الموسم الزراعي (2016-2017).

2-5- المعاملات المدروسة Treatmants:

2-5-1- موعد الزراعة Sowing date (S):

زرعت حبة البركة في موعدين.

الموعد الأول (S1): 15 كانون الأول

الموعد الثاني (S2): 15 كانون الثاني

2-5-2- معدل البذار Seeds rate (D):

درست ثلاثة معدلات بذار.

المعدل الأول (D1): 5 كغ.هكتار-1

المعدل الثاني (D2): 10 كغ.هكتار−1

المعدل الثالث (D3): 15 كغ.هكتار−1

2−5−3− المعاملات السمادية Fertilizers treatments:

المعاملة الأولى (F1): 80:N كغ.هكتار−1 ، $30:P_2O_5$ كغ.هكتار−1 ، $45:K_2O$ كغ.هكتار−1.

المعاملة الثانية (F2): 140:N كغ.هكتار−1 ، $50:P_2O_5$ كغ.هكتار−1 ، $75: K_2O$ كغ.هكتار−1.

المعاملة الثالثة (F0): معاملة الشاهد بدون تسميد

أضيف السماد الآزوتي على دفعتين، الأولى بعد الإنبات والثانية عند بدء ظهور البراعم الزهرية وقبل تفتحها، وأضيف السماد الفوسفوري والبوتاس قبل الزراعة.

2−6− العمليات الزراعية:

أجريت الحراثة الصيفية على عمق 30 سم حرثت الأرض بواسطة المحراث القلاب المطرحي لتفكيك التربة لأجل زيادة قدرتها على الاحتفاظ بمياه الأمطار، وقبيل الزراعة أجريت حراثتان متعامدتان لتنعيم التربة باستخدام الأمشاط القرصية، ومن ثم تسوية الأرض، وقسّمت الأرض إلى أحواض مساحة كل حوض 6 م^2 بطول 3 م وعرض 2 م.

زرعت بذور حبة البركة ضمن القطع التجريبية بعد خلطها بالرمل لضمان التوزيع المتجانس للبذور على عمق 2 سم.

روي الحقل بعد الزراعة مباشرة ثم روي ريّة تنشيطية بعد 10 أيام من الرية الأولى وبعدها روي الحقل في أذار بمعدل رية كل 15 يوم.

عزقت الأرض يدوياً مرتين للتخلص من الأعشاب الضارة التي تنافس النباتات وذلك لتحسين تهوية التربة، واستفادة النباتات أفضل من الماء والغذاء.

2-7- المؤشرات المدروسة:

2-7-1- ارتفاع النبات:

أخذ الارتفاع من سطح التربة إلى أعلى قمة في النبات، وذلك في مرحلة الإزهار.

2-7-2- عدد الأفرع الرئيسية على النبات:

قدرت هذه الصفة في مرحلة الإزهار، وذلك عن طريق عد الفروع الرئيسية في كل نبات.

2-7-3- عدد الكبسولات في النبات:

تم عد الكبسولات لعشر نباتات أخذت من كل قطعة تجريبية عشوائياً، وحسب المتوسط الحسابي لعدد الكبسولات في النبات الواحد.

2-7-4- الإنتاجية من البذور:

حُصدت نباتات كل قطعة تجريبية على حدة ودرست يدوياً، ومن ثم ذرّيت وغربلت ونقّيت ومن ثم وزنت البذور، وبعد ذلك حولت الغلة على أساس كغ.هكتار-1.

2-7-5- وزن الألف بذرة:

عدت ألف بذرة من كل قطعة تجريبية ووزنت باستخدام ميزان حساس.

2-7-6- نسبة الزيت العطري:

استخلص الزيت العطري حسب دستور الأدوية الأوربي (AOAC,2000) الذي يعتمد على استخدام طريقة التقطير Water Distillation باستخدام جهاز التقطير المائي نموذج (Clevenger)، وذلك بوضع 100 غ من بذور حبة البركة الجافة بعد طحنها مع 1 لتر من الماء المقطر في حوجلة جهاز التقطير، ومن ثم توضع على سخانة كهربائية على درجة حرارة 80 م مع التبريد المستمر بحيث تكون سرعة تدفق الماء 20-30 قطرة.الدقيقة$^{-1}$ ، وتركها مدة ساعتين ونصف حتى يستخلص الزيت بالكامل، وبعدها تترك لتبرد حتى يفصل الزيت عن الماء تماماً، ومن ثم تحسب نسبة الزيت ، ويؤخذ متوسط المعاملة بإجراء عملية استخلاص واحدة لكل مكرر، ثم يحسب المتوسط للمعاملة الواحدة (Rohner وزملاؤه2004,.). وحسبت النسبة المئوية للزيت من المعادلة:

% للزيت العطري = (حجم الزيت المستخلص من العينة / وزن العينة المطحونة) × 100

الشكل رقم 2 : جهاز التقطير بالبخار

2-7-7- غلة الزيت العطري:

حسبت غلة الزيت العطري باستخدام المعادلة التالية:

غلة الزيت العطري كغ.هكتار-1= غلة البذور/هكتار × النسبة المئوية للزيت

2-7-8- نسبة الثيموكينون في الزيت العطري:

تختلف نسبة الثيموكينون في الزيت العطري لنبات حبة البركة وذلك تبعاً لعدد من العوامل منها العوامل المناخية (درجات الحرارة، هطول الأمطار،) والعوامل البيئية (الارتفاع عن سطح البحر، نوع التربة، ...) والعمليات الزراعية (التسميد، الري، ...) فضلاً عن شروط التخزين، وطريقة استخلاص الزيت العطري Ghosheh) *وزملاؤه*(1999 ,..

حلّل الزيت العطري في مخابر كلية العلوم في جامعة دمشق باستخدام عمليات الفصل الكروماتوغرافي GC كما هو موضح بالشكل رقم (9)، يعتمد مبدأ الفصل الكروماتوغرافي على أن المواد الموجودة في صورة خليط معين (الزيوت العطرية) إذا وضعت في وسطين أحدهما متحرك (Mobile Phase) والثاني وسط ثابت (Stationary Phase) سوف يؤدي ذلك إلى فصل مكونات الزيت الطيار عن بعضها وخروجها من العمود بأزمنة مختلفة، ويتوقف ذلك على نوع المكونات المراد فصلها ونوع الوسطين وطبيعتهما.

كانت الشروط المستخدمة في جهاز الكروماتوغرافيا الغازية (GC) هي:

Equilibration Time 0 min

Oven Program On

60 °C (10 min) $\xrightarrow{5\ °C/min}$ 250 °C (10 min) $\xrightarrow{30\ °C/min}$ 280 °C (1 min)

Run Time 60 min

1 min (Post Run) 285 °C

Column #1

HP-5MS 5% Phenyl Methyl SiloxHP-5MS 5% Phenyl Methyl Silox

325 °C: 30 m x 250 µm x 0.25 µm

In: Back SS Inlet He

Out: Vacuum

(Initial) 60 °C

Pressure 1.5164 psi

Flow 0.5 mL/min

Average Velocity 25.896 cm/sec

Holdup Time 1.9308 min

Flow Program On

0.5 mL/min for 0 min

Run Time 60 min

1 min (Post Run) 1 mL/min

2-8- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

2-8-1- تصميم التجربة:

نفذت التجربة وفق تصميم التجارب العاملية وبثلاثة مكررات.

عدد معاملات مواعيد الزراعة: 2 معاملتين

عدد معاملات معدل البذار: 3 معاملات

عدد المعاملات السمادية: 3 معاملات

عدد المكررات: 3 مكررات

عدد القطع التجريبية = 2 × 3 × 3 × 3 = 54 قطعة تجريبية.

مساحة القطعة التجريبية = 3 × 2 = 6 م^2.

مساحة التجربة الفعلية = 6 × 54 = 324 م^2.

2-8-2- التحليل الإحصائي:

حلّلت التجربة إحصائياً لكافة المؤشرات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat_12 باستخدام اختبار (Fisher)، وقورنت بين المتوسطات عن طريق قيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5 %.

2-8-3- مخطط البحث:

يوضح الجدول رقم (8) مخطط التجربة.

جدول 8 : مخطط التجربة

S2									S1								
D3			D2			D1			D3			D2			D1		
F2	F1	F0	F2	F1	F0	F2	F1	F0	F2	F1	F0	F2	F1	F0	F2	F1	F0

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Result and Discussion

أولاً: تأثير موعد الزراعة في المؤشرات المدروسة:

تظهر النتائج في الجدول (9) أن لمواعيد الزراعة أثراً واضحاً في المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري) بغض النظر عن معدل البذار والسماد.

تبين من معطيات الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً في متوسط ارتفاع النبات بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، فقد تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط ارتفاع النبات (80.34، 59.53) سم لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب.

تبين من الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط عدد الفروع الرئيسية بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط عدد الفروع الرئيسية (12.43، 8.33) سم لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب.

يبين الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط عدد الكبسولات في النبات بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط عدد الكبسولات في النبات (29.8، 23.9) كبسولة لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب، اتفقت نتائج هذا البحث مع (الدجوى، 1996) الذي أثبت أن لمواعيد الزراعة الأثر الكبير في الحاصل ومكونات حبة البركة، إذ إن الزراعة المتأخرة تثبط النمو الخضري والزهري، وهذا يؤدي إلى قلة إنتاج الأزهار وتكوين الكبسولات وبالنتيجة قلة المحصول، ويفسر زيادة عدد الكبسولات في الموعد المبكر بسبب طول مدة

النمو الخضري والتعرض للمزيد من الإشعاع الشمسي وهذا ينتج عنه المزيد من الأزهار في النبات، وأن المواعيد المبكرة أعطت أزهاراً مكتملة النمو، بينما المواعيد المتأخرة أعطى أزهاراً لم يكتمل تطورها وما لبثت أن جفت وتساقطت.

يبين الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط الإنتاجية بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط الإنتاجية (1690، 937) كغ.هكتار–1 لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب.

يبين الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط وزن الألف بذرة بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط وزن الألف بذرة (2.399، 2.350) غ لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب.

يبين الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط نسبة الزيت العطري بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط نسبة الزيت العطري (0.952، 0.780) % لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب، إن الزراعة المبكرة أدت إلى زيادة نسبة الزيت العطري في البذور، وذلك بسبب طول مدة النمو ومن ثمّ مدة عملية تركيب ضوئي أطول ومدة امتلاء للبذور أطول ومن ثمّ محتوى زيت أكثر في البذور، وهذا يتوافق مع نتيجة (Ullah *وزملاؤه*2013 ,.) ونتيجة (Nimet, 2015) الذي أوضح أن أعلى محتوى من زيت اليانسون كان عند الزراعة في الموعد المبكر ، وأن المواعيد المتأخرة أدت إلى انخفاض ذلك المحتوى من الزيت العطري.

يبين الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط الإنتاجية بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ متوسط غلة الزيت العطري (16.42، 7.47) كغ.هكتار–1 لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب.

يبين الجدول (9) أن هناك فرقاً معنوياً لمتوسط نسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) بين مواعيد الزراعة المتبعة (كانون الأول، كانون الثاني)، تفوق موعد كانون الأول على موعد كانون الثاني، بلغ نسبة الثيموكينون (0.37، 0.34) % لكل من الموعد الأول والثاني على الترتيب.

جدول 9 : تأثير موعد الزراعة في المؤشرات المدروسة

مواعيد الزراعة	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الرئيسية	عدد الكبسولات	الإنتاجية كغ.هكتار-1	وزن الألف بذرة (غ)	المحتوى من الزيت العطري (%)	غلة الزيت العطري كغ.هكتار-1	نسبة الثيموكينون (%)
الموعد الأول (كانون الأول)	80.34 a	12.43 a	29.8 a	1690 a	2.399 a	0.952 a	16.42 a	0.37 a
الموعد الثاني (كانون الثاني)	59.53 b	8.33 b	23.9 b	937 b	2.350 b	0.780 b	7.47 b	0.34 b
LSD 5%	3.632	1.850	3.27	166.8	0.0513	0.0720	2.29	0.00888

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية وذلك حسب اختبار فيشير وعلى مستوى معنوية 5%

ثانياً: تأثير معدل البذار:

تظهر النتائج في الجدول (10) أن لمعدل البذار أثراً واضحاً في المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري) بغض النظر عن موعد الزراعة والسماد.

يظهر الجدول (10) أن متوسط ارتفاع النبات كان عند معدل البذار الأول والثاني والثالث (64.8، 70.5، 74.3) سم على الترتيب. وتبين نتيجة التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معدل البذار الأول والثاني كذلك بين معدل البذار الثاني والثالث بينما كانت الفروق معنوية بين معدل البذار الأول والثالث، إذ تفوق معدل البذار الثالث على المعدلين الأول والثاني من حيث تأثيره في متوسط ارتفاع النبات على مستوى 5 % بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة بينما كانت الفروق غير معنوية بين معدلات البذار، ويفسر زيادة ارتفاع النبات عند الزراعة على مسافات قريبة لأن الكثافات النباتية العالية أدت إلى التنافس بين النباتات على عوامل الضوء والهواء وهذا أدى إلى النمو الطولي للساق، وهذا يتفق مع (Goldani *وزملاؤه*2000 ,.).

وكان متوسط عدد الأفرع الرئيسة في النبات عند معدلات البذار الأول والثاني والثالث (13.32، 10.39، 7.44) على الترتيب، نتيجة التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين معدلات البذار في متوسط عدد الأفرع الرئيسية حيث تفوق معدل البذار الأول على معدلي البذار الثاني والثالث عند مستوى معنوية 95% بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة، ويفسر ذلك بسبب قلة النباتات في وحدة المساحة ومن ثمّ المنافسة على الضوء والمغذيات تكون أقل فتتجه النباتات إلى النمو الجانبي ويزداد تفرعها والكثافة المنخفضة تشجع تطور الأفرع بسبب الاستفادة أكثر من أشعة الشمس ومن ثمَّ تركيب ضوئي أفضل وهذا يؤدي إلى تشكل فروع أكثر في النبات الواحد (سلامة، 1998)، (Johanson and Harris, 1987).

كذلك تفوق معدلي البذار الأول والثاني اللذين بلغ فيهما متوسط عدد الكبسولات على النبات (30.81، 27.84) على الترتيب على معدل البذار الثالث الذي أعطى أدنى قيمة في متوسط عدد الكبسولات في النبات (21.97)، ويفسر زيادة عدد الكبسولات في الكثافات المنخفضة بسبب الاستفادة أكثر من موارد البيئة المتاحة من ماء وأوكسجين وضوء وعناصر غذائية (Tunçtürt and Yildirim, 2006).

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين معدلي البذار الأول والثاني على معدل البذار الثالث في عدد الكبسولات في النبات بينما كانت الفروق غير معنوية بين معدل البذار الأول والثاني على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة.

يظهر من معطيات الجدول (10) أن متوسط الإنتاجية كان عند معدل البذار الأول والثاني والثالث كان (1315 ، 1965 ، 975) كغ.هكتار−1 على الترتيب. وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية إذ تفوق معدل البذار الثاني على المعدلين الأول والثالث من حيث تأثيره في الإنتاجية على مستوى 5 % بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة، ويفسر زيادة الإنتاجية في معدل البذار الثاني بأن عدد النباتات في وحدة المساحة كان ضمن حدوده المثلى(Mohammed.,2014)، (Akbarian *وزملاؤه*2013 .,)، (Toncer *وزملاؤه*2004 .,).

وتفوق معدلي البذار الأول والثاني اللذين بلغ فيهما متوسط وزن الألف بذرة (2.43، 2.39) غ على الترتيب على معدل البذار الثالث الذي أعطى أدنى قيمة في متوسط وزن الألف بذرة (2.30) غ. وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين معدلي البذار الأول والثاني على معدل البذار الثالث في متوسط وزن الألف بذرة بينما كانت الفروق غير معنوية بين معدل البذار الأول والثاني على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة.

ويظهر من النتائج المدرجة في الجدول (10) تفوق معدلي البذار الأول والثاني اللذين بلغ فيهما متوسط نسبة الزيت العطري (0.94، 0.86) % على الترتيب على معدل البذار الثالث الذي أعطى أدنى قيمة في متوسط نسبة الزيت العطري (0.78) %، ويعزى تفوق الكثافة المنخفضة (معدل البذار الأول) بنسبة الزيت العطري في البذور بسبب قلة عدد النباتات في وحدة المساحة ومن ثمّ الاستفادة بشكل

أفضل من عملية التمثيل الضوئي إذ تتحول المواد العضوية الناتجة عنه إلى زيت عطري بمكوناته المختلفة(Mohammed.,2014) ، (Akbarian *وزملاؤه*2013 ,.) ، (Toncer *وزملاؤه*2004 ,.).

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين معدلي البذار الأول والثاني كذلك بين معدل البذار الثاني والثالث في متوسط نسبة الزيت العطري بينما كانت الفروق معنوية بين معدل البذار الأول والثالث على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة.

وكان متوسط غلة الزيت العطري عند معدل البذار الأول والثاني والثالث (12.97، 16.72، 7.60) كغ.هكتار−1 على الترتيب. وأظهرت نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية إذ تفوق معدل البذار الثاني على المعدلين الأول والثالث من حيث تأثيره في متوسط غلة الزيت العطري عند مستوى 5 % بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة، ويفسر زيادة غلة الزيت العطري في معدل البذار الثاني بأن عدد النباتات في وحدة المساحة كان ضمن حدوده المثلى (Momoh and Zhou, 2001)، (Das *وزملاؤه*1991 ,.).

وتفوق معدلي البذار الأول والثاني اللذين بلغ فيهما متوسط نسبة الثيموكينون (0.3661، 0.3583) % على الترتيب على معدل البذار الثالث الذي أعطى أدنى قيمة في متوسط نسبة الثيموكينون (0.3439)%.

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين معدلي البذار الأول والثاني كذلك بين معدل البذار الثاني والثالث في متوسط نسبة الثيموكينون بينما كانت الفروق معنوية بين معدل البذار الأول والثالث على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة وتراكيز السماد المختلفة.

جدول 10 : تأثير معدل البذار في المؤشرات المدروسة

معدل البذار	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الرئيسية	عدد الكبسولات	الإنتاجية كغ.هكتار−1	وزن الألف بذرة (غ)	نسبة الزيت العطري (%)	غلة الزيت العطري كغ.هكتار−1	نسبة الثيموكينون(%)
المعدل الأول (5 كغ.هكتار−1)	64.8 b	13.32 a	30.81 a	1315 b	2.43 a	0.94 a	12.97 b	0.3661 a
المعدل الثاني (10 كغ.هكتار−1)	70.5 ab	10.39 b	27.84 a	1965 a	2.39 a	0.86 ab	16.72 a	0.3538 a
المعدل الثالث (15 كغ.هكتار−1)	74.3 a	7.44 c	21.97 b	975 c	2.30 b	0.78 b	7.60 c	0.3439 b
LSD 5%	8.14	2.11	3.75	318.3	0.05	0.09	3.99	0.01359

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية وذلك حسب اختبار فيشير وعلى مستوى معنوية 5%

ثالثاً: تأثير معدلات السماد:

تظهر النتائج في الجدول (11) أن لمعدل السماد أثراً واضحاً في المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري، غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري) بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

يظهر الجدول (11) تفوق متوسط ارتفاع النبات عند مستوى السماد الثاني (79.8) سم على مستوى السماد الأول (71.5) سم ومعاملة الشاهد (بدون سماد) التي أعطت أدنى قيمة (63.4) سم. وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين مستوى السماد الثاني ومستوى السماد الأول ومعاملة الشاهد (بدون سماد) من حيث تأثيره في متوسط ارتفاع النبات على مستوى 5 % بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

يظهر الجدول (11) أن متوسط عدد الأفرع الرئيسة في النبات كان عند مستويات السماد الأول والثاني ومعاملة الشاهد (10.43، 12.83، 7.89) على الترتيب، نتيجة التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستويات السماد في متوسط عدد الأفرع الرئيسية إذ تفوق مستوى السماد الثاني على مستويات السماد الأول ومعاملة الشاهد عند مستوى معنوية 95% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

كلك تفوق مستوى السماد الثاني الذي بلغ فيه متوسط عدد الكبسولات على النبات (32.44) كبسولة على مستوى السماد الأول ومعاملة الشاهد (بدون سماد) التي أعطت متوسط عدد الكبسولات في النبات (28.84، 22.33) على الترتيب.

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستوى السماد الثاني على مستوى السماد الأول ومعاملة الشاهد (بدون سماد) في عدد الكبسولات في النبات على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

وتفوق كل من مستوى السماد الأول والثاني الذين بلغ فيهما متوسط الإنتاجية (1473 ، 1389) كغ.هكتار−1 على الترتيب على معاملة الشاهد (بدون سماد) التي أعطت أدنى قيمة (1071) كغ.هكتار−1.

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستويات السماد الأول والثاني على معاملة الشاهد (بدون سماد) في الإنتاجية بينما كانت الفروق غير معنوية بين مستويات السماد الأول والثاني على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

يعزى انخفاض الإنتاجية عند مستوى السماد الثاني إلى حدوث الضجعان عند بعض النباتات.

كما تفوق مستوى السماد الثاني الذي بلغ فيه متوسط وزن الألف بذرة (2.47) غ على مستوى السماد الأول ومعاملة الشاهد (بدون سماد) الذين بلغ متوسط وزن الألف بذرة (2.40، 2.28)غ

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستوى السماد الثاني على مستوى السماد الأول ومعاملة الشاهد (بدون سماد) في متوسط وزن الألف بذرة على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

ويظهر من النتائج في الجدول (11) أن نسبة الزيت العطري كانت عند مستويات السماد الأول والثاني ومعاملة الشاهد (0.86، 0.97، 0.75) % على الترتيب، نتيجة التحليل الإحصائي تبين وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستويات السماد في نسبة الزيت العطري إذ تفوق مستوى السماد الثاني على مستويات السماد الأول ومعاملة الشاهد عند مستوى معنوية 5% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار، ويعزى تفوق معاملة السماد الثاني بسبب توفر العناصر الغذائية الخاصة للنبات الواحد وبالأخص عنصري الفوسفور والبوتاسيوم في منطقة انتشار الجذور وهما يساعدان على تنشيط الافرازات الجذرية والتي بدورها تحفز انتاج منظمات النمو النباتية (الهرمونات) المهمة لتصنيع المركبات العطرية.

تفوق كل من مستوى السماد الأول والثاني اللذين بلغ فيهما متوسط غلة الزيت العطري (13.25، 14.16) كغ.هكتار−1على الترتيب على معاملة الشاهد (بدون سماد) التي أعطت أدنى قيمة (8.43) كغ.هكتار−1.

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستويات السماد الأول والثاني على معاملة الشاهد (بدون سماد) في متوسط غلة الزيت العطري بينما كانت الفروق غير معنوية بين مستويات السماد الأول والثاني على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار.

يعزى انخفاض غلة الزيت العطري عند مستوى السماد الثاني إلى انخفاض الإنتاجية الناتج عن حدوث الضجعان عند بعض النباتات.

ومن حيث متوسط نسبة الثيموكينون فقد تفوق مستويات السماد الأول والثاني (0.360، 0.363) % على الترتيب على معاملة الشاهد (بدون سماد) التي أعطت أدنى قيمة (0.343) %..

وتبين نتيجة التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين مستويات السماد الأول والثاني على معاملة الشاهد (بدون سماد) في متوسط نسبة الثيموكينون بينما كانت الفروق غير معنوية بين مستويات السماد الأول والثاني على مستوى 5% بغض النظر عن موعد الزراعة ومعدل البذار، حيث ساهم توفر العناصر الغذائية الخاصة للنبات الواحد وبالأخص عنصري الفوسفور والبوتاسيوم في منطقة انتشار الجذور وهما يساعدان على تنشيط الافرازات الجذرية والتي بدورها تحفز انتاج منظمات النمو النباتية (الهرمونات) المهمة لتصنيع المواد الفعالة.

جدول 11 : تأثير معدل السماد في المؤشرات المدروسة

السماد	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الرئيسية	عدد الكبسولات	الإنتاجية كغ.هكتار-1	وزن الألف بذرة (غ)	نسبة الزيت العطري (%)	غلة الزيت العطري كغ.هكتار-1	نسبة الثيموكينون (%)
الشاهد (بدون سماد)	63.4 c	7.89 c	22.33 c	1071 b	2.28 c	0.75 c	8.43 b	0.343 b
مستوى سماد أول	71.5 b	10.43 b	28.84 b	1473 a	2.40 b	0.86 b	13.25 a	0.360 a
مستوى سماد ثاني	79.8 a	12.83 a	32.44 a	1398 a	2.47 a	0.97 a	14.16 a	0.363 a
LSD 5%	7.90	2.3	3.95	312.6	0.04	0.08	3.84	0.01

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية وذلك حسب اختبار فيشير وعلى مستوى معنوية 5%

رابعاً: تأثير التفاعل بين كل من معدلات السماد والبذار في موعد كانون الأول في المؤشرات المدروسة:

تظهر النتائج في الجدول (12) أن التفاعل بين العوامل المدروسة (السماد، معدل البذار) له أثر واضح في المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف

بذرة، نسبة الزيت العطري، غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري) وذلك في موعد الزراعة الأول.

تبين النتائج في الجدول (12) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط ارتفاع النبات عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى ارتفاع للنبات (90.20) سم، بينما كان أدنى ارتفاع (68.90) سم عند معاملة الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الأول.

بينما كانت الفروق غير معنوية بين معدلي البذار الثاني والثالث في مستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث في مستوى السماد الأول.

وكانت الفروق معنوية بمتوسط عدد الأفرع الرئيسية عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الأول حققا أعلى عدد في الأفرع الرئيسية (18.7)، بينما كان أدنى عدد للأفرع الرئيسية (8.23) عند معاملة الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

وأظهرت النتائج الواردة في الجدول (12) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط عدد الكبسولات عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الأول حققا أعلى عدد كبسولات (40.77) كبسولة، بينما كان أدنى عدد كبسولات (18.87) كبسولة عند معاملة مستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث.

ومن حيث متوسط الإنتاجية فقد كانت هناك فروقاً معنوية لمتوسط الانتاجية عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حققا أعلى انتاج (2333) كغ.هكتار–1، بينما كان أدنى انتاج (1268) كغ.هكتار–1عند معاملة مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

كما أن الفروق كانت معنوية لمتوسط وزن الألف بذرة عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حقق أعلى متوسط وزن الألف بذرة (2.536) غ، بينما كان أدنى متوسط وزن الألف بذرة (2.292) غ عند معاملة مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

تبين النتائج في الجدول (12) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط نسبة الزيت العطري عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حققا أعلى متوسط لنسبة الزيت العطري (1.19) %، بينما كان أدنى متوسط لنسبة الزيت العطري (0.80) % عند معاملة مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث، ويعزى السبب في زيادة نسبة الزيت العطري في النباتات المسمدة إلى دور عناصر NPK في زيادة تصنيع الكربوهيدرات وتراكمها فازداد إنتاج المركبات الثانوية التي منها الزيوت(Malfouz and Sharaf El-din., 2007).

تبين النتائج في الجدول (12) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط غلة الزيت العطري عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حققا أعلى متوسط لغلة الزيت العطري (23.18)، بينما كان أدنى متوسط لغلة الزيت العطري (8.64) عند معاملة مستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث، ويعزى هذا التفوق إلى زيادة إنتاج المجموع الخضري الذي يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي الذي ينعكس على كمية الزيت المنتج في وحدة المساحة هذه النتائج تتفق مع (Khan وزملاؤه1992,.) الذي عمل على حبة البركة.

تبين النتائج في الجدول (12) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط نسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) في الزيت العطري عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الأول حققا أعلى متوسط لنسبة الثيموكينون (0.40) %، بينما كان أدنى متوسط لنسبة الثيموكينون (0.34) % عند معاملة مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

جدول 12: تفاعل العوامل في الموعد الأول (كانون الأول) في المؤشرات المدروسة

السماد	معدل البذار	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الرئيسية	عدد الكبسولات	الغلة كغ.هكتار−1	وزن الألف بذرة (غ)	نسبة الزيت العطري (%)	غلة الزيت العطري كغ.هكتار−1	نسبة الثيموكينون (%)
الشاهد (بدون سماد)	5 كغ.هكتار−1	68.90 e	11.97 c	27.80 e	1518 f	2.315 e	0.9030 e	13.71 e	0.3667 d
	10 كغ.هكتار−1	72.57 d	9.90 d	25.10 f	1550 f	2.300 f	0.8411 f	13.04 e	0.3467 e
	15 كغ.هكتار−1	76.30 c	8.23 e	22.50 g	1268 g	2.292 f	0.8043 g	10.23 f	0.3467 e
مستوى السماد الأول	5 كغ.هكتار−1	75.90 c	15.20 b	36.17 c	1791 d	2.497 c	1.0427 c	18.67 c	0.3833 bc
	10 كغ.هكتار−1	82.63 b	12.30 c	33.67 d	2023 b	2.487 c	0.9554 d	22.29 b	0.3733 cd
	15 كغ.هكتار−1	87.37 a	9.77 de	25.27 f	1717 e	2.320 e	0.9080 e	15.59 d	0.3700 d
مستوى السماد الثاني	5 كغ.هكتار−1	81.93 b	18.70 a	40.77 a	1937 c	2.516 b	1.1067 b	22.39 ab	0.4033 a
	10 كغ.هكتار−1	87.23 a	14.63 b	38.47 b	2333 a	2.536 a	1.1967 a	23.18 a	0.3933 ab
	15 كغ.هكتار−1	90.20 a	11.20 cd	18.87 h	1075 h	2.331 d	0.8067 fg	8.64 g	0.3533 e
LSD 5%	سماد	1.777	0.957	1.045	39.16	0.00604	0.02081	0.4706	0.00652
	معدل بذار	1.777	0.957	1.045	39.16	0.00604	0.02081	0.4706	0.00652
	سماد × معدل بذار	3.079	1.658	1.810	67.84	0.01047	0.03605	0.8151	0.01130

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية وذلك حسب اختبار فيشير وعلى مستوى معنوية 5%

خامساً: تأثير التفاعل بين معاملات السماد ومعدل البذار في المؤشرات المدروسة في موعد كانون الثاني:

تظهر النتائج في الجدول (13) أن التفاعل بين العوامل المدروسة (السماد، معدل البذار) له أثر واضح في المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري، غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري) وذلك في موعد الزراعة الثاني (كانون الثاني).

تبين النتائج في الجدول (13) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط ارتفاع النبات عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى ارتفاع للنبات (68.23) سم، بينما كان أدنى ارتفاع (49.97) سم عند معاملة الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الأول.

وكانت الفروق معنوية لمتوسط عدد الأفرع الرئيسية عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى عدد في الأفرع الرئيسية (14.1)، بينما كان أدنى عدد للأفرع الرئيسية (3) عند معاملة الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

وهناك فروقاً معنوية لمتوسط عدد الكبسولات عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى عدد كبسولات (28.83) كبسولة، بينما كان أدنى عدد كبسولات (17.70) كبسولة عند معاملة بدون سماد ومعدل البذار الثالث.

يتبين من النتائج في الجدول (13) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط الانتاجية عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى انتاج (1232.2) كغ.هكتار−1، بينما كان أدنى انتاج (640) كغ.هكتار−1عند معاملة بدون سماد ومعدل البذار الأول.

ومن حيث متوسط وزن الألف بذرة كانت الفروق معنوية عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى متوسط وزن الألف بذرة (2.485) غ، بينما كان أدنى متوسط وزن الألف بذرة (2.233) غ عند معاملة بدون سماد ومعدل البذار الثالث.

تبين النتائج في الجدول (13) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط نسبة الزيت العطري عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى متوسط لنسبة الزيت العطري (0.99) %، بينما كان أدنى متوسط لنسبة الزيت العطري (0.60) % عند معاملة مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

كما أن الفروق كانت معنوية لمتوسط غلة الزيت العطري عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى متوسط لغلة الزيت العطري (11.17)، بينما كان أدنى متوسط لغلة الزيت العطري (4.11) عند معاملة مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

كذلك تبين النتائج في الجدول (13) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط نسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) في الزيت العطري عند التفاعل بين تركيز السماد ومعدل البذار، فمستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حققا أعلى متوسط لنسبة الثيموكينون (0.3533) %، بينما كان أدنى متوسط لنسبة الثيموكينون (0.3267) % عند معاملة بدون سماد ومعدل البذار الثالث.

جدول 13: تفاعل العوامل في الموعد الثاني (كانون الثاني) في المؤشرات المدروسة

السماد	معدل البذار	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الرئيسية	عدد الكبسولات	الغلة كغ.هكتار−1	وزن الألف بذرة (غ)	نسبة الزيت العطري (%)	غلة الزيت العطري كغ.هكتار−1	نسبة الثيموكينون (%)
الشاهد (بدون سماد)	5 كغ.هكتار−1	49.97 g	8.1 c	21.40 e	640.0 h	2.308 f	0.7030 e	4.500 h	cde0.3367
	10 كغ.هكتار−1	54.43 f	6.1 d	19.50 f	773.2 f	2.270 g	f 0.6411	4.958 g	0.3333 de
	15 كغ.هكتار−1	58.27 e	3 e	17.70 g	677.8 g	2.233 h	0.6067 g	4.111 i	0.3267 e
مستوى السماد الأول	5 كغ.هكتار−1	55.33 f	11.7 b	27.57 b	905.7 e	2.320 e	0.8427 c	7.631 e	0.3515 a
	10 كغ.هكتار−1	62.33 d	8.7 c	25.27 c	1122.2 b	2.375 d	0.7554 d	8.480 d	0.3500 ab
	15 كغ.هكتار−1	65.87 b	4.8 d	22.83 d	967.0 d	2.302 f	0.7080 e	6.847 f	0.3333 de
مستوى السماد الثاني	5 كغ.هكتار−1	57.33 e	7.6 c	24.67 c	1015.5 c	2.449 b	0.8567 c	9.444 c	0.3400 bcd
	10 كغ.هكتار−1	63.97 c	10.7 b	27.33 b	1102.7 b	2.410 c	0.9067 b	10.120 b	0.3467 abc
	15 كغ.هكتار−1	68.23 a	14.1 a	28.83 a	1232.2 a	2.485 a	0.9967 a	11.170 a	0.3533 a
LSD 5%	سماد	0.661	0.792	0.717	16.96	0.004072	0.01433	0.1835	0.00585
	معدل بذار	0.661	0.792	0.717	16.96	0.004072	0.01433	0.1835	0.00585
	سماد × معدل بذار	1.145	1.372	1.242	29.37	0.007054	0.02482	0.3179	0.01013

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية وذلك حسب اختبار فيشير وعلى مستوى معنوية 5%

سادساً: تأثير التفاعل بين العوامل الثلاثة (موعد الزراعة، السماد، معدل البذار) في المؤشرات المدروسة:

تظهر النتائج في الجدول (14) أن التفاعل بين العوامل المدروسة الثلاثة (موعد الزراعة، السماد، معدل البذار) له أثر واضح في المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري، غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري).

فقد كانت الفروق معنوية لمتوسط ارتفاع النبات عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول (كانون الأول) ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثالث حقق أعلى ارتفاع للنبات (90.20) سم، بينما كان أدنى ارتفاع (49.97) سم عند معاملة موعد الزراعة الثاني (كانون الثاني) والشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الأول.

ومن حيث متوسط عدد الأفرع الرئيسية هناك فروقاً معنوية عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الأول حقق أعلى عدد في الأفرع الرئيسية (18.70)، بينما كان أدنى عدد للأفرع الرئيسية (3) عند معاملة موعد الزراعة الثاني والشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

بينت النتائج في الجدول (14) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط عدد الكبسولات عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الأول حقق أعلى عدد كبسولات (40.77) كبسولة، بينما كان أدنى عدد كبسولات (17.70) كبسولة عند معاملة موعد الزراعة الثاني ومستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

وعند دراسة تأثير التفاعل بين المعاملات المدروسة في متوسط الإنتاجية تبين أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط الإنتاجية عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل

البذار الثاني حقق أعلى متوسط إنتاجية (2333) كغ.هكتار−1، بينما كان أدنى متوسط إنتاجية (640) كغ.هكتار−1عند معاملة موعد الزراعة الثاني ومستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الأول.

كما أن التفاعل بين المعاملات المدروسة أظهر أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط وزن الألف بذرة ، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حقق أعلى متوسط لوزن الألف بذرة (2.536) غ، بينما كان أدنى متوسط لوزن الألف بذرة (2.233) غ عند معاملة موعد الزراعة الثاني ومستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

وتبين النتائج في الجدول (14) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط نسبة الزيت العطري عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حقق أعلى متوسط لنسبة الزيت العطري (1.1967) %، بينما كان أدنى متوسط لنسبة الزيت العطري (0.6067) % عند معاملة موعد الزراعة الثاني ومستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

ووجدت فروق معنوية لمتوسط غلة الزيت العطري عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الثاني حقق أعلى متوسط لغلة الزيت العطري (23.18) كغ.هكتار−1، بينما كان أدنى متوسط لغلة الزيت العطري (4.11) كغ.هكتار−1عند معاملة موعد الزراعة الثاني ومستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

تبين النتائج في الجدول (14) أن هناك فروقاً معنوية لمتوسط نسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) في الزيت العطري عند التفاعل بين العوامل الثلاثة، فموعد الزراعة الأول ومستوى السماد الثاني ومعدل البذار الأول والثاني حقق أعلى متوسط لنسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) في الزيت العطري (0.4033) %، وبدون فروق معنوية مع معدل البذار الثاني، بينما كان أدنى متوسط لنسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) في الزيت العطري (0.3267) % عند معاملة موعد الزراعة الثاني مستوى السماد الشاهد (بدون سماد) ومعدل البذار الثالث.

جدول 14: تفاعل العوامل الثلاثة (موعد الزراعة، معدل البذار، مستويات السماد) في المؤشرات المدروسة

موعد الزراعة	الموعد الأول (كانون الأول)									الموعد الثاني (كانون الثاني)									L.S.D 5%
السماد	الشاهد (بدون سماد)			مستوى السماد الأول			مستوى السماد الثاني			الشاهد (بدون سماد)			مستوى السماد الأول			مستوى السماد الثاني			
معدل البذار	5 كغ/هـ	10 كغ/هـ	15 كغ/هـ	5 كغ/هـ	10 كغ/هـ	15 كغ/هـ	5 كغ/هـ	10 كغ/هـ	15 كغ/هـ	5 كغ/هـ	10 كغ/هـ	15 كغ/هـ	5 كغ/هـ	10 كغ/هـ	15 كغ/هـ	5 كغ/هـ	10 كغ/هـ	15 كغ/هـ	
ارتفاع النبات (سم)	68.90 f	72.57 e	76.30 d	75.90 d	82.63 c	87.37 b	81.93 c	87.23 b	90.20 a	49.97 l	54.43 k	58.27 i	57.33 ij	62.33 h	65.87 g	63.97 gh	68.23 f	2.286
عدد الأفرع الرئيسية	11.97 cd	9.90 ef	8.23 g	15.20 b	12.30 c	9.77 ef	18.70 a	14.63 b	11.20 cde	8.17 g	6.07 h	3.00 i	14.10 b	8.70 fg	4.83 h	10.73 de	7.63 g	1.475
عدد الكبسولات	27.80 ef	25.10 g	22.50 h	36.17 c	33.67 d	25.27 g	40.77 a	38.47 b	18.87 ij	21.40 h	19.50 i	17.70 j	28.83 e	25.27 g	22.83 h	27.33 f	24.67 g	1.451
الغلة كغ/هـ	1518 f	1551 f	1268 g	1791 d	2023 b	1717 e	1937 c	2333 a	1075 h	640 l	773 k	678 l	1016 i	1122 h	967 i	1232 g	1103 h	50.81
وزن الألف بذرة (غ)	2.315 ij	2.300 kl	2.292 l	2.497 c	2.487 d	2.320 i	2.516 b	2.536 a	2.331 h	2.308 jk	2.270 m	2.233 n	2.485 d	2.375 g	2.302 k	2.410 f	2.320 i	0.009638
نسبة الزيت العطري (%)	0.9030 f	0.8411 g	0.8067 h	1.0427 c	0.9554 e	0.9080 f	1.1067 b	1.1967 a	0.8043 h	0.7030 j	0.6411 k	0.6067 l	0.9967 d	0.7554 i	0.7080 j	0.9067 f	0.8567 g	0.02948
غلة الزيت العطري كغ/هـ	13.71 e	13.04 f	10.23 h	18.67 c	22.29 b	15.59 d	22.39 b	23.18 a	8.64 j	4.50 mn	4.96 m	4.11 n	10.12 h	8.48 j	6.85 l	11.17 g	9.44 i	0.5814
نسبة المادة الفعالة (%)	0.3667 d	0.3533 e	0.3467 efg	0.3833 bc	0.3733 cd	0.3700 d	0.4033 a	0.3933 ab	0.3467 efg	0.3367 ghi	0.3333 hi	0.3267 i	0.3533 e	0.3500 ef	0.3333 hi	0.3467 efg	0.3400 fgh	0.010083

اتفقت نتائج هذا البحث مع ما توصل إليه (الخطيب، 2018) من حيث استجابة محصول حبة البركة للتسميد بالآزوت والفوسفور والبوتاسيوم معنوياً مقارنة مع معاملة الشاهد، كانت المعاملة $N_{120}P_{30}K_{30}$ في التربة الطينية الأفضل في صفات النمو وإنتاج البذور، بينما تفوقت المعاملة $N_{120}P_{30}K_{60}$ في إنتاج الزيت الكلي.

اتفقت نتائج هذا البحث مع ما توصلت إليه (الديب، 2016) على أن نباتات حبة البركة كانت أكثر ارتفاعاً عند الزراعة في الموعد المبكر (1 تشرين الثاني) وعلى الكثافة النباتية العالية (10) سم، في حين زاد عدد الفروع الرئيسة وعدد الكبسولات وعناصر الغلة (عدد الكبسولات في النبات الواحد وعدد البذور في الكبسولة الواحدة ووزن البذور في النبات ووزن الألف بذرة)، ومحتوى البذرة من الزيت الثابت عند الزراعة في الموعد المبكر (1 تشرين الثاني)وعلى الكثافة النباتية المتوسطة (20) سم و الكثافة المنخفضة (30) سم بين النبات والآخر، بينما اختلفت نتائج هذا البحث مع (الديب، 2016) بالنسبة إلى الغلة البذرية فأظهرت النتائج أن الزراعة في الموعد الأول (1 تشرين الثاني) وعلى الكثافة العالية (10) سم قد أبدت تفوقاً معنوياً وذلك نظراً إلى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة.

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and Recommendations

أولاً: الإستنتاجات :Conclusions

1- إن الموعد المبكر (كانون الأول) كان أفضل موعد لزراعة حبة البركة مقارنة بالموعد المتأخر (كانون الثاني) وذلك في جميع المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، الإنتاجية، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري).

2- إن معدل البذار الثاني (10 كغ.هكتار$^{-1}$) تفوق على باقي المعدلات المستخدمة في مؤشرات (الإنتاجية، غلة الزيت العطري) بينما لم تكن الفروق معنوية بين معدل البذار الأول (5 كغ.هكتار$^{-1}$) والثاني (10 كغ.هكتار$^{-1}$) في مؤشرات (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري ، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري).

3- إن مستوى السماد الثاني ($N_{140}P_{50}K_{75}$) تفوق على باقي المستويات المستخدمة في مؤشرات (ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسية، عدد الكبسولات، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري) بينما لم تكن الفروق معنوية بين مستويات التسميد الأول والثاني في مؤشرات (الإنتاجية، غلة الزيت العطري، نسبة الثيموكينون في الزيت العطري).

4- في التفاعلات المتبادلة بين العوامل الثلاثة كانت أفضل معاملة للمؤشرات (الغلة، وزن الألف بذرة، نسبة الزيت العطري، غلة الزيت) هي موعد الزراعة الأول، ومستوى السماد الثاني، ومعدل البذار الثاني، أما أفضل معاملة لمؤشر نسبة المادة الفعالة (الثيموكينون) كانت موعد الزراعة الأول، ومستوى السماد الثاني، ومعدل البذار الأول.

ثانياً: التوصيات Recommendations:

1. ينصح بزراعة حبة البركة في الموعد المبكر (كانون الأول) ومعدل البذار (10كغ.هكتار$^{-1}$) ومعدل السماد ($N_{140}P_{50}K_{75}$) للحصول على أفضل انتاجية من المحصول.
2. للحصول على أفضل نسبة من الثيموكينون ضمن ظروف التجربة ينصح باستخدام الموعد المبكر (كانون الأول) ومعدل البذار (5 كغ.هكتار$^{-1}$) ومعدل السماد ($N_{140}P_{50}K_{75}$).
3. متابعة الدراسة مستقبلاً للتعرف على تأثير العمليات الزراعية الأخرى في نمو النبات وانتاجية الزيت العطري.
4. العمل على زراعة النباتات الطبية في القطر والاستفادة من منتجاتها لسد حاجة المادة الأولية النباتية للمعامل الدوائية لتصنيع الدواء محلياً ابتداءً من الأعشاب الطبية.
5. ضرورة اجراء دراسات لاحقة على النباتات المتأقلمة والتوسع في زراعتها على مساحات واسعة كافية لإنتاج الجزء الطبي الفعال في القطر.
6. تقنين زراعة وصناعة واستخدام النباتات الطبية:
   - ضبط الزراعة لتحديد مصدر النباتات ونوعيتها.
   - ضبط شروط التصنيع لتتلاءم مع صناعة الادوية البشرية.
   - ضبط الاستخدام باعتبار النبات الطبي دواء له استخدامات محددة.

المراجع

References

المراجع العربية:

1. إبراهيم، بشير عبد الله. سعد الدين، شروق محمد كاظم. عطية، حاتم جبار (2009): توزيع المادة الجافة في نبات الحبة السوداء بفعل منظمات النمو النباتية ومواعيد الزراعة، **مجلة العلوم الزراعية العراقية**– 40 (6) صفحة: 78–84.
2. أبو زيد، الشحات نصر (1986): **النباتات والأعشاب الطبية**، بيروت: لبنان. دار الهلال. ص 496.
3. أبو زيد، الشحات نصر (2000): **الزيوت الطيارة**، القاهرة: مصر. الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، صفحة: 35–37.
4. أبو ضاحي، يوسف محمد ومحمد احمد اليونس. (1988). **تغذية النبات التطبيقي**، بيت الحكمة، جامعة بغداد.
5. حمزة. كفاح كامل، نصر الله. عادل يوسف، كاظم. على سكران (2006): تأثير التسميد المركب NPK في نمو وحاصل البذور لنبات الحبة السوداء (*Nigella sativa* L.)، **مجلة التقني**، المجلد 19 ، الإصدار 3 ، الصفحات 30–36 ، بغداد.
6. حمو. يوسف حسين، أطرقجي. عمار عمر (2006): **تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي ومسافات الزراعة في نمو نبات حبة البركة (*Nigella satina. L*)**، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دهوك والموصل.
7. الخطيب، عبيدة (2018): **تطبيق النظام المتكامل للتشخيص والتوصية السمادية في نمو وانتاج الحبة السوداء ضمن ظروف محافظة حماه**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.
8. الدجوى. على (1996): **موسوعة إنتاج النباتات الطبية والعطرية**، مكتبة المدبولي، القاهرة، مصر.

9. الديب، غنى (2016): **أثر الكثافة النباتية وموعد الزراعة في نمو وانتاجية محصول الحبة السوداء المحلية**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث.

10. الربيعي، باقر جلاب هادي (2009): تأثير التسميد الفوسفاتي الكبريتي في بعض صفات الحاصل ونسبة الزيت في بذور الحبة السوداء (*Nigella sativa L.*). **مجلة البصره للعلوم الزراعية**، العدد 2، المجلد 22، صفحة 154-165.

11. سامرائي، رنا هاشم علوش (2003): **تأثير مواعيد الزراعة والمسافة بين الخطوط في حاصل البذور وكمية الزيت الثابت والطيار في نبات الحبة السوداء**، رسالة ماجستير، جامعة تكريت.

12. السعيد، عبد الله عبد الرزاق مسعود (1989): **الحبة السوداء (حبة البركة)**، دار الضياء، عمان، الأردن.

13. سلامة، سليمان (1998): **تأثير موعد الزراعة والكثافة النباتية على إنتاجية الفول السوداني في ظروف المنطقة الساحلية**. أسبوع العلم الثامن والثلاثون، العدد (38).

14. العودات، محمد (2001): **موسوعة التداوي بالنباتات الطبية**، دار الأهالي، دمشق.

15. قشعم، عبد الحكيم محمد (2007): **تأثير بعض الظروف البيئية على النمو والمحصول في الحمص**، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، كلية الزراعة.

16. قطان، أحمد. مشنطط، أحمد هيثم (2009): **النباتات الطبية والعطرية**، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة.

17. قطب، حسين (1981): **النباتات الطبية زراعتها ومكوناتها**، دار المريخ للنشر، الرياض.

18. قطب، شادية. إبراهيم، ملكة. فؤاد، أحمد (2001): **دراسة تأثير مواعيد ومسافات الزراعة على النمو الخضري ومحصول البذرة ومحتوى البذرة من النيتروجين والفوسفور والمواد الفعالة لنبات حبة البركة**، المجلة الزراعية، 43: صفحة: 516-521.

19.**المجلة الدولية لعلم الأدوية المناعية** (2000): العدد: 22 (99)، ص729–740.

20.**المجموعة الإحصائية الزراعية (2019):** مديرية التخطيط والإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

21.المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) (2012): **أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي**، دمشق، سورية.

22.المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1988): **النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي**، الخرطوم، السودان.

23.نجار، عبد الرحمن (1997): **أسرار جديدة عن حبة البركة**، دار الأخبار اليوم، القاهرة، صفحة: 45–47.

المراجع الأجنبية:

1. Abu-jadayil, B (2002) **: Rheology of milled black cumin (Nigella sativa).** Rheolacta vol (41), issue5, pp 441-447.
2. Ahmad, Z., Ghafoor, A. and Aslam, M. (2004**).** *Nigella sativa* potential commodity in crop diversification traditionally used in healthcare**. ministry of food, Agriculture and Livestock,** Pakistan.
3. Ahmed E. T. (1997). Influence of plant distance and some phosphorous fertilization sources on Black Cumin *Nigella sativa* plants. **Assiut. Journal of Agriculture Scince.** 28 (2): 39-56.
4. Ahmed, N. U, K.R. Haque, (1986). Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa*). **Bangladesh. J. Agric**.,1:21-24.
5. Akbarian. A, Darzi. M. T, and Haj Seyed Hadi. M. R. (2013). Effects of Nitroxin and plant density on grain yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa*) International Research Journal of Applied and Basic Sciences. **Indian Journal of Agriculture Science**, 58:568-569.

6. Ali, M.M.K., Hasan. M.A .and Islam, M.R (2015): Influence of Fertilizer Levels on the Growth and Yield of Black Cumin (*Nigella sativa* L.). **The** Agriculturists 13(2) : 97-104. **Ascientific journal of Krishi foundation**.
7. Aljassir M (1992) : **Chemical composition and micro flora of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds growing in Saudi Arabia** ; 45 : 239-242.
8. Altameme, H. J., Hameed, I. H., Kareem, M. A. (**2015**). Analysis of alkaloid phytochemical compounds in the ethanolic extract of *Datura stramonium* and evaluation of antimicrobial activity. **Afr. J. Biotechnol**. 14(19):1668–1674.
9. AOAC, (2000) **official methods of analysis of AOAC international**, 17th edition. USA.
10. 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.
11. Ashraf, M., Ali, Q., & 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.
12. Atta, M.B. (2003) : **Some Characteristics of (*Nigella sativa* L.) seed Cultivated in Egypt and Its lipid profile.** Food Chemistry, 83 : 63-68.
13. Badri, W., El Asbahani, A., Miladi, K., Baraket, A., Agusti, G., Nazari, Q. A., وزملاؤه. (2018). Poly (ε-caprolactone) nanoparticles loaded with indomethacin and *Nigella sativa* L. essential oil for the topical treatment of inflammation. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, 46, 234–242.
14. Bahman. Nicka vara, Faraz. Mojaba, Katayoun javidniab, and Mohammad Ali Roodgar Amolia (2003**) : Chemical composition of the fixed and volatile oils of the *Nigella sativa* L.** from Iran Z. naturforsch 58c, 629-631.
15. Boelens, M.H. ; Jinenez, R., (1989**).** Essent oil Res.1(4), 151 -9.

16. Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B., & Legault, J. (2010). Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from Tunisia. South African **Journal of Botany**, 76(2), 210–216.

17. D'Antuono, L.F., Moretti, A. and Lovato, A.F.S. (2002). **Seed Yield, Yield Components, Oil Content and Essential Oil Content and Composition of *Nigella sativa*. L and Nigella damasccena. L.** Industrial Crops and Products.15: 59-69.

18. Das A. K. Sadhu M. K, Som M. G, (1991): Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin *Nigella sativa*. **Horti Journal**. 1 : 41-47.

19. Das A. K. Sadhu M. K, Som M. G, and Bose T. K. (1992): Effect of spacing on growth and yield of black cumin *Nigella sativa*. **Indian cocoa Areca nut and spices Journal**. 16(1) :17-18. (C.F. CAB. Abstracts 1993-1994)

20. Donmez, A. and Mutlu, B. (2004) : A new species of *Nigella sativa* (*Ranunculaceae*) from Turkey**. Botanical journal of the Linnean Society**. 251-255 :146.

21. Dwivedi, S. N. (2004). Herbal remedies among the tribals of Sidhi District of Madhya Pradesh. **J Econ Taxon Bot edition**. USA, 28(3), 675-687.

22. Ekin Z., Tunçtürk M. and Türközü D. (2005). Response of Black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth, yield components and essential oil content. **Journal of Agronomy** 4(3): 216-219.

23. El-Dakhakhny, M. (1963). Studies on the chemical constitution of Egyptian *Nigella sativa* L. seeds. II1. The essential oil. **Planta Medica**, 11(04), 465–470.

24. El-Faham, S.Y. (1994) : **Comparative studies on chemical composition of *Nigella Sativa* seeds and its cake (defatted meal).** Agric. Sci. Mansoura Univ. 19(7) ; 2283-2289.

25. El-Ghawwas, O. (2002). Studies on the effect of some organic fertilizers on *Nigella sativa*, L. plants**. Egyptian Journal of Applied Science**, 17(6), 325–344.

26. El-hag, Z.M (1996): **Effect of planting date, seed rate and method of planting on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.)** in Khartoum state. University of Khartoum.

27. El-Kadi. A, and Kandil. O. (1986) : **The effect of *Nigella sativa* on immutiy. 4P th P international conference on islamic medicine**. Karachi. Pakistan.

28. El-Mekawy, M.A.M. (2012). Growth and Yield of *Niglla sativa* L. Plant Influenced by Sowing Date and Irrigation Treatments. American Eurasian J. **Agric. & Environ. Sci.,** 12 (4): 499-505.

29. El-Samra, Abou-Egla ; G.K. Salwa ; A.E. Genedy Abou (2000) : *Nigella sativa* seeds oil meals as anon-traditional source of plant protein in Japanese quail diets. **Egypt. Poult. Sci**. Vol 21(1): 107-125.

30. El-Sayed, K. A., Ross, S. A., El-Sohly, M. A., Khalafalla, M. M., Abdel Halim, O. B., & Ikegami, F. (2000). Effect of different fertilizers on the amino acid, fatty acid and essential oil composition of *Nigella sativa* seeds. **Saudi Pharmaceutical Journal,** 8, 175–182.

31. Enomoto, S., Asano, R., Iwahori, Y., Narui, T., Okada, Y., A N Singab, A. N., Okuyama, T. (2001). **Hematological studies on black cumin oil from the seeds of *Nigella sativa* L.** Biol Pharm Bull., 24(3):307–10.

32. Ghamarnia, H.and Jalili, Z. (2013). Water stress effects on different Black cumin (*Nigella sativa* L.) components in a semi-arid region**. International journal of Agronomy and Plant Production**. Vol., 4 (3), 545-554, 2013.

33. Gholinezhad, E. and Behnaz, A. (2014). The investigation of oil yield of three varieties of black seed (*Nigella sativa*) in different plant densities. Department of agronomy, Islamic Azad University, **Iran.International Journal** of Advanced Biological and Biomedical Volume 2, Issue 4, 2014: 919 - 930.

34. Ghosheh O. A., Houdi A.A and Crooks P.A. (1999). High performance liquid chromatography analysis of the pharmacologically active quinines and

related compounds in the oil of the Blak seeds (*Nigella sativa* L.**), Journal of phaxmaceutical and biomedical analysis** ; 19 :757-762.

35. Gil, M. I ; Ferreres, F. ; Tomas – Barberan, F.A. (1999). Effect of post harvest storage and processing on the antioxidant constituents (flavonoid &vitamin C**). Journal of Food chem**. 47. 2213-2217.

36. Goldani.M, Bagheri.A, and Nezmi.A, (2000**). Study of the effect of planting date on phenology and morphology of chickpea varieties.in proceeding of 6th Iranian congress of crop production and plant breeding**.3-6 sep.2000. Babosar, University of Mazandaran.Iran.

37. Golozani.K, Mohamadi.S, Rahimzadekhoii.F, and Moghadam.M. (1994). **Quantity relationship between plant density and seed yield of chickpea three cultivars in different sowing dates**. Iran J.Agric.,7:59 – 73.

38. Haddad N, Talafih KH, Hattar B, Kharallah K (2007). Effect of some agricultural practices on the productivity of black cumin (*Nigella sativa* L.) grown under rainfed semi-arid conditions. **Jordan jornal of agricultural sciences**. V3, No.4, and p385-397.

39. Hamed R.H and Takruri, M. (1998). Study of the natritional value of black cumin seeds (*Nigella sativa* L.), **Journal of the science food and agriculture.** 76,3,404-410.

40. Havlin, J.L. ; Beaton ; J.D. Tisdle, S.L and Nelson W.L. (1990). Soil fertility and fertilizers and introduction. To **nutrient management**, 6th edition, New Jersy United State of America.

41. Hay, R. and K.A. Beckett (1978**) : Reader's digest encyclopedia of garden plants and flowers,** (2nd Ed). The reader's digest association. Limited, 25 Berkeley square, London.

42. Iqbal, M. S., Qureshi, A. S., & Ghafoor, A. (2010). Evaluation of *Nigella sativa* L., for genetic variation and ex-situ conservation. **Pakistan Journal of Botany**, 42(4), 2489–2495.

43. Johnson B.J and Harris H.B, (1987). Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans**, Agron Journal**.59 : 447 - 449.

44. Jrah Harzallah, H., Kouidhi, B., Flamini, G., Bakhrouf, A., & Mahjoub, T. (2011). Chemical composition, antimicrobial potential against cariogenic bacteria and cytotoxic activity of Tunisian *Nigella sativa* L. essential oil and thymoquinone**. Food Chemistry**, 129(4), 1469–1474.

45. Kanter, M. (2008). **Effects of *Nigella sativa* L. and its major constituent, thymoquinone on sciatic nerves in experimental diabetic neuropathy**. Neurochemical Research, 33, 87–96.

46. Khalifah, M.M (1995*).* ***Nigella sativa* L. seeds oil meal as protien supplement in broiler diets.** M. sc. Thesis, fac. Lf. Agric, Alexandria Uni.

47. Khan, M.M.A. ; Samiullah, S.H. and Afridi, M.M. (1992). Yield and quality of Fennel in relation to basal and foliar application of nitrogen and phosphorus. **J. of Plant Nutrition**. 21 : 2505-2515.

48. Kokoska, L., Havlik, J., Valterova, I., Nepovim, A., Rada, V., & Vanek, T. (2005). Chemical composition of the essential oil of *Nigella orientalis* L. seeds**. Flavor and Fragrance Journal**, 20(4), 419–420.

49. Mahmood. Tariq, (2012). **Growth and yield attributes of black cumin (Nigella sativa L.) as affected by sowing dates and methods**. Mycopath 10(2) :83-86.

50. Malfouz.S. A; Sharaf EL-Din, M.A. (2007). Effect of mineral vs. Biofertilzer on growth, yield and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare*) **international agrophysics** vol 21, n4, pp. 361-366.

51. Mansour, M. A., Nagi, M. N., El-Khatib, A. S., & Al-Bekairi, A. M. (2002). Effects of thymoquinone on antioxidant enzyme activities, lipid peroxidation and DT diaphorase in different tissues of mice: A possible mechanism of action. **Cell Biochemistry and Function J**, 20, 143–151.

52. Mitchell, G.E; Mclauchan, R.L; Isaacs, A.R.; Willuams, D.J.; Nottingham, S.M. (1992). Effect of low dose imdiation on composition of tropical fruits and vegetables J. **Food Comp**. Anat.5,291-311.

53. Mohammed, B. (2014). Effect of fertilization and plant density on seed and oil productions of *Nigella sativa* L. **Assiut journal of agricultural sciences**. V.45, No.5, p81-90.

54. Mollafilabi. A, Moodi, H. Rashed, M. H and Kafi M. (2009): The effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of black cumin *Nigella sativa* ISHS actahorticulturae 853: **International symposium on medicinal and aromatic plants** – sipam.

55. Momoh, E.J.J. and Zhou, W. (2001). Growth and yield responses to plant density and stage of transplanting in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). **J. Agron. Crop Sci**., 186: 253-259.

56. Moretti, A., Filippo D'Antuono, L., & Elementi, S. (2004). Essential oils of *Nigella sativa* L. and Nigella damascena L. seed. **Journal of Essential Oil Research**, 16, 182–183.

57. Mousa, G. T (2012). Comparative study on black cumin (*Nigella sativa* L.) plants grown under different plant spacing and fertillization treatments. **Assiut journal of agricultural science**. V.43, no.6, p 27-45.

58. Nergiz, C. Otles, S (1993). **Chemical composition of *Nigella sativa* L.** ;48: 259-261.

59. Nickavar, B., Mojab, F., Javidnia, K., & Amoli, M. A. R. (2003). Chemical composition of the fixed and volatile oils of *Nigella sativa* L. from Iran. **Zeitschrift für Naturforschung** C, 58(9–10), 629–631.

60. Nimet.K.(2015). Yield, quality, and growing degree days of anise (*Pimpinella anisum*. L) under different agronomic practices- Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Süleyman Demirel -University, Isparta, Turkey -**Turkish Journal of Agriculture and Forestry Turk J Agric For Agric** For39 : (2015).

61. Osman, N.M.A, El-baroody (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.

62. Padhye, S., Banerjee, S., Ahmad, A., Mohammad, R., & Sarkar, F. H. (2008). From here to eternity-the secret of Pharaohs: Therapeutic potential of black cumin seeds and beyond. **Cancer therapy**, 6(b), 495.

63. Ramadan, M. F. (2016). Black Cumin (*Nigella sativa*) **Oils. In V. R. Preedy** (Ed.), Essential oils in food preservation, flavor and safety (pp. 269–275). San Diego: Academic.

64. Rias. M, Syed. M, Chaudhary.F.M. (1996) : **Hamdarad Medicus. Chemistry of the medicinal plants of the genus Nigella**., 39: 40-50.

65. Rohner E., Carabet A. and Buchenauer H. (2004). Effectiveness of plant extracts of Paeonia suffruticosa and Hedera helix against diseases caused by Phytophthora infestans in tomato and Pseudoperonospora cubensis in cucumber. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 111(1): 83–95.

66. Saleh, S. (2006). **Protection by *Nigella sativa* (Black seed) against hyperhomo-cysteinemia in rats' vascular disease. Preventia**, 3, 73–78.

67. Seyyedi, S., Moghaddam, P., Khajeh-Hosseini, M., & Shahandeh, H. (2015). Influence of phosphorus and soil amendments on black seed (*Nigella sativa* L.) oil yield and nutrient uptake**. Industrial Crops and Products**, 77, 167

68. Singh, G., Marimuthu, P., De Heluani, C. S., & Catalan, C. (2005). Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds**. Journal of the Science of Food and Agriculture**, 85(13), 2297–2306.

69. Takruri, H. R. H. and Dameh M. A. F. (1998) : Study of the nutritional value of black seed (*Nigella sativa* L.), **Food & Agric.J** 76(3) : 404-410.

70. Tierra, M. (2005): *Nigella sativa* L. Commonly Known as love in the Mist: A Beautiful Middle East Herb with Many Uses. Tierra, M. 2005.from **http://www.planetherbs.com/articles/nigella.htm**.

71. Tonçer, R, Özlem, Z. Kizil, R. and Süleman, L. (2004). Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of (*Nigella sativa* L**.). International journal of agriculture & biology** 1560-8530/ 06-3-529-532.

72. Torssel, K.B.G. (1983). **Natural products chemisry**. Jokn wiliy and sons, USA, 401P.

73. Tunçtürk M, Yıldırım B (2006). Effect of seed rates on yield and yield components of anise (*Pimpinella anisum* L.). **Indian J Agr Sci** 76: 679–681.

74. Ullah, H. and Honermeier, B. (2013). Fruit yield, essential oil concentration and composition of three anise cultivars (*Pimpinella anisum*. L) in relation to sowing date, sowing rate and locations. **Ind Crop Prod.J** 42: 489 – 499.

75. **United States Department of Agriculture (USDA**), (2013), Agricultural Research Service, Beltsville Area, Germplasm Resources Information Network (GRIN).

76. Verzar- Petri, G.M and Meszaros, S. (1985). Formation of essential oil in clary sage under different condition International symposium on essential oils, **J. boston** , pp 19-21.

77. World Health Organization (WHO), (2020). Prophetic Medicine-*Nigella sativa* L. (Black cumin seeds) - Potential herb for COVID-19. **Maideen, N. M. P..Journal of pharmacopuncture** ; 23(2):62-70.

78. Worthen, D.R, Ghosheh, O.A. and Crooks, P.A. (1998) : The in vitro anti-tumor activity of some crude and purified components of black seeds (*Nigella sativa* L.). **Anticancer Res, May- j**, 18(3A): 15 27-32.

79. Zapotoczny, P., Zuk-Golaszewska, K., & Ropelewska, E. (2019). Impact of cultivation methods on properties of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. **Journal of Central European Agriculture**, 20, 353–364.

80. Zeweil, h.s. (1996) : Evaluation of submilting *Nigella sativa* L. seed oil meal for soybean meal on the performance if growing and laying Japanese quails, Egypt. Poult**. Sci. J.** 16: 451.

Abstract:

The experiment was carried out in the village of Ghor al-Assi, south of Hama Governorate, in the agricultural season (2016-2017) in accordance with the design of the working experiments. In order to study the impact of the planting date, the rate of seed and different levels of NPK chemical fertilizer in the growth and productivity of the pond seed plant and its productivity of seeds and essential oil, planted on two different dates (December 15, January 15) and three seed rates (5, 10, 15 kg.ha-1) and three levels of chemical manure (N0P0K0, N80P30K45, N140P50K75) kg.ha-1.

The results of the research showed that the early date (December) exceeded the late date (January) in all the indicators studied, and the seed rate (10 kg.ha-1) exceeded the rest of the used rates, while the fertilizer rate (N140P50) exceeded the rate of fertilizer (N140P50) K75) On the rest of the fertilizer rates used, the best production of essential oil and the proportion of active substance was when using the early planting date (December), the level of compost (N140P50K75) and the seed rate (10 kg.ha-1), The highest proportion of active substance (thimoquinone) was at the time of early cultivation (December), the fertilizer level (N140P50K75) and the seed rate (5 kg.ha-1).

Key Words: Nigella sativa, planting date, seed rate, fertilizer, productivity, essential oil, thymoquinone.

Damascus University

Faculty Of Agriculture Engineering

Department Of Horticulture Sciences

Effect of Some Agricultural Treatments in Productivity of *Nigella sativa* L. and Quality of Essential Oil Extracted from them in the South of Hama area

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Agriculture Engineering

By

Manaf Al-Ahmad

Supervisor

Dr. Rama Aziz

2020-2021