

تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغنزيوم في الصفات الكمية والنوعية للزيت الطيار في نبات المعدنوس *Petroselinum crispum* Mill

مازن موسى عبد أمين⁽¹⁾ وجمال أحمد عباس^{(1)*}

(1). قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، جمهورية العراق.
*للمراسلة: د. جمال أحمد عباس. البريد الإلكتروني: jamal.selman@uokufa.edu.iq.

تاريخ القبول: 2019/05/18

تاريخ الاستلام: 2019/02/11

الملخص

نفذت تجربة حقلية في الموسمين 2015/2014 و 2016/2015 في حقل خاص في محافظة النجف، جمهورية العراق، بتصميم القطاعات العشوائية الكامل بثلاثة مكررات وثلاثة عوامل. قورنت المتوسطات بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود (Duncan Multiple Range) وعند مستوى معنوية 0.05. العامل الأول هو تلقيح البذور بالمخصب حيوي (بكتريا الأروتوباكتر *Azotobacte chroococcum*) بمستويين (لقاح وبدون لقاح)، إذ لقت البذور قبل الزراعة وأضيفت دفعة ثانية منشطة على سطح التربة مع ماء الري بعد مرور 90 يوماً من تلقيح البذور، العامل الثاني هو السماد الدبالي Humus (Super humic) بثلاثة تراكيز هي (3.0 و 6 مل/لتر) بواقع رشتين الأولى بعد تكون 3-4 أوراق حقيقية والثانية بعد 20 يوماً من الرشة الأولى، العامل الثالث هو سماد كبريتات المغنزيوم المائية $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (10.5% Mg) بثلاثة مستويات هي (0، و 160 و 320 كغ/هكتار)، وأضيف على دفعتين؛ الأولى إضافة نصف الكمية عند زراعة البذور، والدفعة الثانية إضافة نصف الكمية المتبقية بعد 60 يوماً من الدفعة الأولى. أظهرت النتائج أن معاملة التلقيح بالمخصب الحيوي زادت معنوياً في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، وفي الصفات الكمية للزيت الطيار (حاصل الزيت والنسبة المئوية للزيت الطيار) قياساً مع معاملة المقارنة التي أعطت أقل القيم. وأدى رش الدبال بالتركيز 3 مل/لتر إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، وحاصل الزيت الطيار، والنسبة المئوية للزيت، مقارنة مع التركيزين الآخرين للموسمين، عدا النسبة المئوية للزيت لم تختلف معنوياً مع معاملة المقارنة في الموسم الثاني، في حين أن الرش بالتركيز 6 مل/لتر زاد معنوياً من الصفات الفيزيائية للزيت الطيار (الوزن النوعي والكثافة ومعامل الانكسار) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي أعطت أقل القيم في الموسم الثاني، هذا ولم يكن هنالك أي تأثير معنوي لرش السماد الدبالي في الموسم الأول في هذه الصفات. كما تفوق المستوى السمادي 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم معنوياً على معاملة المقارنة والمستوى 160 كغ/هكتار في إعطاء أعلى محتوى من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، وفي جميع الصفات الكمية والفيزيائية للزيت الطيار للموسمين، كما كان لجميع التداخلات الثنائية والثلاثية لعوامل التجربة تأثيراً معنوياً في جميع الصفات قيد الدراسة. كما أظهرت معاملة التلقيح بالمخصب الحيوي والرش بالسماد الدبالي بتركيز 3 مل/لتر والتسميد بكبريتات المغنزيوم بالمستوى 320 كغ/هكتار إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، وحاصل الزيت الطيار، والوزن النوعي، والكثافة، ومعامل الانكسار للزيت الطيار لكلا الموسمين، ومحتوى البذور من الفينولات الكلية في الموسم الثاني فقط.

الكلمات المفتاحية: نبات المعدنوس، تلقيح بكتري، سماد دبالي، كبريتات المغنزيوم.

المقدمة:

يعدُّ المعدنوس من النباتات الطبية المهمة لغناه بالعديد من المركبات الحيوية كالألاح المعدنية، والفيتامينات، وحامض الفوليك، وهي من العوامل المهمة في التوازن الغذائي (بوارس وآخرون، 2006)، فضلاً عن كونه مصدراً للزيوت الطيارة ولعددٍ من المواد الفعالة لذا تُستعمل بذورُ النبات وأوراقه وزيتُه الطيار في مجالات الطبِّ العلاجي والتكميلي والوقائي والصناعات المرتبطة بهما (ساجت، 2013). ولأجل تحسين القيمة الغذائية والعلاجية لنبات المعدنوس *Petroselinum crispum* Mill. يُمكن توظيف فعالية بعض الكائنات الحية الدقيقة ونشاطها الحيوي، وتسخيرها بالشكل الأمثل، من خلال تلقيح البذور ببكتريا الأزوتوباكتر *Azotobacter chroococcum* إذ تعمل على تثبيت النتروجين الجوي حيوياً بهيأة أمونيوم NH_4^{4+} وإفراز عدداً من المواد المنشطة للنمو (Muraleegaran *et al.*, 2010). أشار (Abdollahi *et al.*, 2016) من أن استعمال مزيج الأسمدة الحيوية الأزوتوباكتر والأزوسبيريليم *Azospirillum* Spp. بالتركيز 4 لتر/هكتار قد أضحى زيادة معنوية في مؤشرات النمو، والحاصل لنبات الكزبرة *Corianderum sativum* L. كذلك يمكن توظيف عوامل أخرى من أجل تحسين النمو من خلال تحديد نوعية الأسمدة المستعملة، إذ تُعد الأسمدة الدبالية Humus Fertilizers إحدى الوسائل الفعالة لتوفير بعض المغذيات الضرورية كالنيتروجين بهيأة أمونيوم، والفوسفور والكبريت والمواد المنشطة للنمو، فضلاً عن احتوائها على الأحماض الدبالية Humic acid و Fulvic acid التي لها دوراً فاعلاً في جاهزية المغذيات، من خلال زيادتها لنفاذية الأغشية الخلوية، وتنشيطها لحركة الأيونات، وانتقالها في النبات (الشاطر والبلخي، 2010). فقد وجد الدوغجي ومطروود (2015) أن رش نبات الحبة السوداء *Nigella sativa* L. بالهيموميت السائل بالتركيز 50 مل/لتر أدى إلى زيادة معنوية في حاصل الزيت قياساً بأقل المعدلات والتي نتجت من نباتات المقارنة، كما يُعد المغنزيوم أحد الأيونات المهمة والضرورية لتغذية النبات، فهو أهم كاتيون يعادل الأيونات غير المنتشرة لغشاء الثالوكود، وتنشيط تثبيت النتروجين الجوي حيوياً (الشاطر والبلخي، 2010؛ Tan, 2004)، إذ بين (Mohamed 2007) في تجربة على نبات أجوان (*Trachyspermum ammi* L. (Ajowan) العائد إلى العائلة الخيمية، وجود زيادة معنوية في صفات النمو، وحاصل الزيت، ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي عند المعاملة بنحو 50 كغ/فدان سماد كبريتات المغنزيوم (20% MgO) مع 450 كغ/فدان سماد كبريتات الأمونيوم (20.5% N). ونظراً لقلة البحوث على نبات المعدنوس في العراق، يهدف هذا البحث إلى دراسة دور المخصب الحيوي، والرش بالدبال، والتسميد بالمغنزيوم، في الصفات الكمية والنوعية للزيت الطيار للمعدنوس ومحتواه من الفينولات الكلية.

مواد البحث وطرائقه:

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الزراعيين 2015/2014 و 2016/2015 في محافظة النجف الأشرف في حقل خاص، وذلك بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) كتجربة عاملية بثلاثة عوامل وثلاثة مكررات تضم (54 وحدة تجريبية)، وكل مكرر يضم 18 لوح بطول 2 م، وعرض 2 م، وضمن كل وحدة تجريبية تسعة خطوط، المسافة بين الخط والآخر 15 سم (بوارس وآخرون، 2006)، وقورنت المعدلات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود (Duncan Multiple Range Test) وعند مستوى معنوية 0.05 (الراوي وخلف الله، 2000). وتضمنت ثلاثة عوامل هي:

العامل الأول: اللقاح البكتيري بمستويين (لقاح وبدون لقاح) رمز لهما A1 و A0، حيث عقت البذور سطحياً باستعمال الكحول الايثيلي 95% لمنع التلوث ثم غسلت بالماء المقطر لإزالة المادة المعقمة، لُقح 1 كغ بذور مع 0.5 كغ لقاح بكتريا *A. chroococcum* المحملة على البتموس المجهزة من قبل دائرة البحوث الزراعية، مركز التقانات الغذائية والإحيائية، هيئة العلوم والتكنولوجيا، وذلك

بتحضير اللقاح المعلق بنسبة 1 : 3 (لقاح بكتيري: ماء مقطر)، وأضيف الصمغ العربي بنسبة 10% من الخليط بمقدار 10:1 (صمغ: ماء مقطر) لضمان التصاق اللقاح بالبذور (5)، خلط المزيج جيداً وترك لمدة ساعة ونصف مع إبقاء بذور المقارنة من دون تلقيح تمهيداً لزرعتها في الحقل، وأضيفت دفعة ثانية منشطة من المخصب الحيوي على سطح التربة مع ماء الري بعد مرور 90 يوماً من تلقيح البذور الأول، حيث أضيفت كمية متساوية للوحدات التجريبية التي بلغ عددها 27، وبمعدل 18.51 غ لقاح بكتيري محمل على البتموس.

العامل الثاني: السماد الدبالي Humus من النوع Super humic والمنتج من قبل شركة Alruya Company for Fertilizers Manufacturing الألمانية بثلاثة تراكيز هي (3.0 و 6 مل/لتر) بواقع رشتين؛ الأولى بعد تكون 3-4 أوراق حقيقية، والثانية بعد 20 يوماً من الرش الأول.

العامل الثالث: كبريتات المغنيزوم المائية $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (10.5% Mg) بثلاثة مستويات (0، و 160 و 320 كغ/هكتار) وأضيفت على دفتين؛ الأولى بإضافة نصف الكمية عند زراعة البذور، والدفعة الثانية بإضافة نصف الكمية المتبقية بعد 60 يوماً من الدفعة الأولى، بعد أن قسم الحقل إلى ثلاثة مكررات كل منها يضم 18 وحدة تجريبية، بمساحة 2 م طول \times 2 م عرض. وقد أجريت عمليات الخدمة من عزق وري وتعشيب كلما احتاج النبات لذلك وحسب ما هو موصى به (بوراس وآخرون، 2006). أخذت تسع عينات عشوائية من أماكن مختلفة من تربة الحقل لغرض إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والحيوية في مختبر الدراسات العليا، قسم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة الكوفة (الجدول 1).

الجدول 1. بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية لتربة التجربة خلال الموسمين قبل وبعد الزراعة

بعد الزراعة (قبل التبرعم)		قبل الزراعة		وحدة القياس	نوع التحليل	
الموسم الثاني 2016/2015	الموسم الأول 2015/2014	الموسم الثاني 2016/2015	الموسم الأول 2015/2014			
رملية مزيجية	رملية مزيجية	رملية مزيجية	رملية مزيجية خليطة	-	قوام التربة	
700	780	695	785	غ/كغ	مفصولات التربة	
180	100	180	100	غ/كغ		الرمل
130	120	125	115	غ/كغ		الطين
6.20	5.80	6.37	5.90	غ/كغ	Organic Matter	
7.13	7.51	7.48	7.69	-	درجة تفاعل التربة pH	
2.64	2.38	2.47	2.20	ديسي سيمنز/م	درجة الايصالية الكهربائية EC	
50.10	44.85	40.90	36.12	ملغ/كغ	النيتروجين الجاهز N	
7.90	6.91	8.80	7.40	ملغ/كغ	الفسفور الجاهز P	
16.00	14.05	16.80	15.10	ملي مول شحنة/ليتر	الكالسيوم الجاهز Ca^{++}	
4.12	3.45	3.40	2.49	ملي مول شحنة/ليتر	المغنسيوم الجاهز Mg^{++}	
10×26.6^4	1×210^4	4×10^4	4×10^4	غ. 10^{-1} تربة جافة* CFU	بكتريا الأزوتوباكتر	

*الكثافة العددية للخلايا البكتيرية لكل غ 10^{-1} تربة جافة، قدرت بطريقة التخفيف والعد بالأطباق وفق طريقة Black.

سجلت معدلات درجات الحرارة الجوية العظمى والصغرى والرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي لكلا الموسمين لمحافظة النجف الأشرف وفقاً للبيانات الصادرة من دائرة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية في بغداد (الجدول 3).

الجدول 2. المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وساعات سطوع الشمس لمدينة النجف الأشرف للموسم الأول 2014-2015 والموسم الثاني 2015-2016

الموسم الثاني 2015-2016				الموسم الأول 2014-2015				الشهر
سطوع الشمس (ساعة/يوم)	الرطوبة النسبية (%)	درجة الحرارة (°م)		سطوع الشمس (ساعة/يوم)	الرطوبة النسبية (%)	درجة الحرارة (°م)		
		الصغرى	العظمى			الصغرى	العظمى	
6.30	58.63	12.93	22.70	6.50	58.00	11.70	23.10	تشرين الثاني
6.00	58.85	6.76	17.26	6.40	69.00	9.50	21.00	كانون الأول
6.01	60.00	6.70	17.46	6.00	62.00	6.90	18.30	كانون الثاني
6.80	59.00	9.89	22.20	6.80	53.00	9.50	21.40	شباط
8.50	49.00	14.00	26.58	8.40	44.00	12.70	26.30	آذار
9.00	33.00	19.36	33.66	8.90	35.00	17.10	32.00	نيسان
8.90	27.00	24.51	38.80	8.90	26.00	25.10	39.90	آيار
9.60	25.00	29.10	44.03	9.50	26.00	28.00	43.30	حزيران

استخلاص الزيت الطيار:

قطر الزيت الطيار من الثمار (البذور) باستعمال طريقة التقطير البخاري المائي Steam distillation Method Water وحسب ما جاء في دستور الأدوية البريطاني (1958) British Pharmacopoeia وبالطريقة نفسها التي أوردتها (1968) Asta و (1996) Marotti *et al.*, باستعمال جهاز كلفنجر Clavenger والموصول إلى دورق حجم 500 مل. أخذ 30 غ من الحاصل الكلي ووضع في الدورق، وأضيف له 300 مل ماء مقطر. أجريت عملية التقطير البخاري لمدة 3 ساعات لحين الحصول على أكبر كمية من الزيت، كررت العملية السابقة على ما تبقى من الثمار، بعدها فصل الزيت باستعمال قمع الفصل Separatory Funnel إذ وضع 25 مل من محلول الاستخلاص (الماء والزيت) في القمع، وأضيف له 25 مل من المذيب أثير ثنائي الأثيل $C_4H_{10}O$ ورج المزيج جيداً، ثم ترك ليبرد، إذ انفصل المزيج إلى طبقتين العليا المذيب العضوي مع الزيت، والطبقة السفلى طبقة الماء. عزلت الطبقة العليا الحاوية على الزيت الطيار مع الإيثر، أما الطبقة السفلى فأعيد استخلاصها، إذ كررت هذه العملية ثلاث مرات لكل عينة، كي يتم استخلاص وفصل أكبر كمية ممكنة من الزيت. ثم جمعت العينات وأضيف لها 3 غ من كبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ لامتصاص الماء المتبقي، تم تحويل المستخلص (الإيثر، والزيت الطيار) إلى جهاز المبخر الدورق Rotary evaporator تحت التفرغ لغرض تبخير المذيب العضوي وتكثيفه في دورق الجمع وعلى درجة حرارة 37 م°، بعدها أخذ وزن الزيت الطيار وهو في دورق المبخر الدورق ولكل عينة، ثم حفظ في زجاجات معتمة ذات غطاء محكم الغلق، وحفظت في الثلاجة لحين إجراء الاختبارات الأخرى. تم قياس الصفات الآتية مع بداية تكوين البراعم الزهرية بتاريخ 2015/5/10 في الموسم الأول و2016/5/15 في الموسم الثاني وهي: محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف)، قيس باستعمال كاشف الفينول تركيز 5% و5 مل من حامض الكبريتيك H_2SO_4 تركيز 80% وفق ما ورد في طريقة (1971) Herbert *et al.*.

الصفات الكمية للزيت الطيار:

حاصل الزيت الطيار لوحد المساحة (كغ/هكتار):

حُسبت كمية الزيت الأساسي وذلك بحساب وزن الزيت المستخلص من جميع عينات البذور المحصودة من الخطوات الثلاثة الأولى (تضم 30 نبات في مساحة 1م²)، والمخصصة لاستخلاص الزيت الطيار ولجميع المعاملات، وبعد استخراج الوزن بوحد الغرام من مساحة 1 م² لكل قطعة تجريبية حولت الأوزان إلى وحدة كغ لكل هكتار.

النسبة المئوية للزيت الطيار (%):

حسبت النسبة المئوية للزيت وفق معادلة (Guenther 1972):

$$\text{النسبة المئوية للزيت} = \frac{\text{وزن دورق المبخر الدوار المحتوي على الزيت} - \text{وزن الدورق الفارغ (غ)}}{100 * \text{وزن عينة البذور التي تم استخلاص الزيت منها (غ)}}$$

الصفات الفيزيائية للزيت الطيار:

تم تقدير الصفات النوعية للزيت الطيار، وشملت الصفات التالية اعتماداً على الطرائق التي ذكرها (Guenther 1972):

1-الوزن النوعي:

قدر الوزن النوعي لعينات الزيت المنتجة وذلك بأخذ حجم 100 مايكروليتر (0.1 ملي مل) من الزيت الطيار في ماصة حجمية دقيقة، وحسب وزنه باستعمال ميزان حساس نوع HR-200 ياباني المنشأ ذي أربع مراتب عشرية بعد الفارزة، ثم قسم وزن ذلك الحجم من الزيت على وزن الحجم نفسه من الماء المقطر وعلى درجة حرارة 20 م°.

2-الكثافة (ملغ/مايكروليتر):

قدرت كثافة الزيت بحساب وزن 100 مايكروليتر من الزيت مقسوماً على حجمه وعلى درجة حرارة 20 م°.

3-معامل الإنكسار:

قيس معامل الإنكسار للزيت الطيار عند درجة حرارة 20 م° باستعمال جهاز Abbe-refractometer نوع Abbe Type Universal Refractometer ألماني المنشأ.

قياس الفينولات الكلية في البذور:

حضر المستخلص الكحولي وفق طريقة (Harbone 1973) والواردة من قبل عبد (2016)، إذ أخذ 20 غ من مسحوق البذور، وأضيف إليه 100 مل كحول إيثيلي 98% وترك 24 ساعة في درجة حرارة المختبر، ثم رشح المستخلص الكحولي عبر ورق ترشيح Whatman, No.1، بعدها ركّز الراشح بوساطة المبخر الدوار عند درجة حرارة 40 م°، ثم ترك الراشح بدرجة حرارة المختبر للتخلص من بقايا المذيب حتى يصبح المستخلص لزجاً.

محتوى البذور من الفينولات الكلية (ملغ/غ):

قدرت الفينولات الكلية في المستخلصات الكحولية للبذور باستعمال طريقة كاشف فولن Folin-Ciocalteu reagent والموصوفة من (Slinkard and Singleton 1997) والواردة من قبل عبد (2016)، حيث أذيب 1 مل من المستخلص في 46 مل ماء مقطر، وأضيف 1 مل من كاشف فولن 10% وخلط المزيج جيداً وبعد مرور 3 دقائق. أضيف 3 مل من محلول كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 2%، ترك الخليط لمدة ساعتين مع الرج المتقطع بدرجة حرارة الغرفة، بعدها قيس الامتصاص الضوئي على طول موجي 765 نانوميتر بجهاز Spectrophotometer، وحسبت كمية الفينولات اعتماداً على المنحى القياسي لحمض الكاليك Gallic acid.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) Randomized Complete Block Design كتجربة عاملية بثلاثة عوامل، وقورنت المعدلات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05 (الراوي وخلف الله، 2000). وحللت النتائج باستعمال البرنامج الإحصائي SAS (2001).

النتائج:

محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف):

يلاحظ من الجدول (3) بأن المخصب الحيوي لم يكن له تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني فتفوقت النباتات الناتجة من بذور معاملة بالمخصب الحيوي في هذه الصفة معنوياً مقارنةً بالنباتات الناتجة من بذور غير معاملة بالمخصب الحيوي وبلغ المحتوى 13.70 قياساً بنحو 13.09 ملغ/غ على التوالي.

ويلاحظ تفوق رش السماد الدبالي بالتركيز 3 مل/لتر معنوياً في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، وأعطت أعلى محتوى بلغ 10.76 و 13.76 ملغ/غ مقارنةً مع أقل محتوى بلغ 9.28 و 13.01 ملغ/غ من معاملة المقارنة لموسمي التجربة وعلى التوالي. كما يتضح أن لزيادة مستويات سماد كبريتات المغنيزيوم المضافة تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، ويزداد التأثير كلما زاد مستوى السماد المضاف، إذ تفوقت المعاملة 320 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم على معاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى وبلغت القيم 11.34 و 14.89 ملغ/غ قياساً بـ 8.50 و 11.41 ملغ/غ لموسمي التجربة وعلى التوالي. وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم التي رشت بالتركيز 3 مل/لتر سماد دبالي أعلى محتوى بلغ 11.59 و 15.06 ملغ/غ قياساً بمعاملة المقارنة والتي أعطت أقل محتوى بلغ 6.43 و 10.14 ملغ/غ لموسمي التجربة وعلى التوالي.

الجدول 3. تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغنيزيوم والتداخلات بينها في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم.غم - وزن جاف) لموسمي التجربة

المعاملات	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			تركيز السماد الدبالي مل/لتر			2016-2015	
	H0	H1	H2	A × Mg	H0	H1	H2	تداخل
المخصب الحيوي بالتسميد بالمغنيزيوم	Mg0	6.43i	8.52h	8.19d	10.14k	11.15j	11.23j	10.84e
	Mg1	01.10efg	10.79abcd	10.31b	13.47f	14.29de	13.12g	13.62c
	Mg2	15.11abcde	11.47a	11.18abcd	14.67bc	14.97ab	14.85ab	14.83a
A0	Mg0	62.6i	10.15defg	8.82c	11.05j	12.70h	12.25i	12.00d
	Mg1	10.18cdefg	11.00abcde	10.47b	13.91e	14.49cd	14.06e	14.15b
	Mg2	11.32abc	11.59a	11.41a	14.85ab	15.06a	14.95ab	14.95a
سماد المغنيزيوم كغ/هكتار	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل سماد المغنيزيوم	
	H0	H1	H2	H0	H1	H2	معدل سماد المغنيزيوم	
	Mg0	6.52e	9.88c	9.10d	10.59f	11.92e	11.74e	11.41c
	Mg1	10.09c	10.89ab	10.19c	13.69d	14.36c	13.59d	13.88b
Mg2	11.23a	11.53a	11.26a	14.76b	15.01a	14.90ab	14.89a	14.89a
المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل المخصب الحيوي	
	H0	H1	H2	H0	H1	H2	معدل المخصب الحيوي	
	A0	19.9d	10.62a	9.94bc	12.76e	13.45c	13.06d	13.09b
	A1	9.37cd	10.91a	10.42ab	13.27c	14.08a	13.75b	13.70a
معدل السماد الدبالي	9.28c	10.76a	10.18b	13.01c	13.76a	13.41b		

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها معنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

حاصل الزيت الطيار لوحة المساحة (كغ/هكتار):

يلاحظ من الجدول (4) إن للتلقيح بالمخصب الحيوي تأثيراً معنوياً في حاصل الزيت الطيار لوحة المساحة، إذ تفوقت النباتات الناتجة من بذور معاملة بالمخصب الحيوي في هذه الصفة معنوياً مقارنة بالنباتات الناتجة من بذور غير معاملة بالمخصب الحيوي وبلغ الحاصل 38.03 و3.466 كغ/هكتار قياساً بـ 35.68 و43.37 كغ/هكتار لموسمي التجربة وعلى التوالي.

الجدول 4. تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغزنيوم والتداخلات بينها في حاصل الزيت الطيار لوحة المساحة (كغ/هكتار) لموسمي التجربة

2016-2015	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			2015-2014	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المعاملات	
	H2	H1	H0		تداخل A × Mg	H2	H1	H0	التسميد بالمغزنيوم
34.03f	36.00i	37.10i	29.00k	28.16e	28.23lm	28.66kl m	27.60m	Mg0	A0
40.64d	41.00g	42.03fg	38.90h	32.02c	32.16ij	33.46hi	30.46jk	Mg1	
55.46b	55.40bc	56.60b	54.40c	46.87a	45.86cd	51.20b	43.56e	Mg2	
37.20e	37.03i	40.66g	33.93j	30.44d	30.26jkl	30.96j	30.10jkl	Mg0	A1
44.06c	43.03ef	45.43d	43.73e	35.82b	36.16fg	37.00f	34.30gh	Mg1	
57.82a	59.30a	59.70a	54.46c	47.86a	46.23c	53.23a	44.13de	Mg2	
معدل سماد المغزنيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل سماد المغزنيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			سماد المغزنيوم كغ/هكتار	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
35.61c	36.51f	38.88e	31.46g	29.30c	29.24f	29.81f	28.85f	Mg0	
42.35b	42.01d	43.73c	41.31d	33.92b	34.16d	35.23d	32.38e	Mg1	
56.64a	57.35a	58.15a	54.43b	47.36a	46.04b	52.21a	43.84c	Mg2	
معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المخصب الحيوي	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
43.37b	44.13d	45.24c	40.76e	35.68b	35.41c	37.77b	33.87d	A0	
46.36a	46.45b	48.59a	44.04d	38.03a	37.55b	40.39a	36.17c	A1	
	45.29b	46.92a	42.40c		36.48b	39.08a	35.02c	معدل السماد الدبالي	

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها معنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

كما يلاحظ تفوق رش السماد الدبالي بالتركيز 3 مل/لتر معنوياً في حاصل الزيت الطيار لوحة المساحة والذي أعطى أعلى حاصل بلغ 39.08 و46.92 كغ/هكتار قياساً مع معاملة المقارنة والتي أعطت أقل حاصل بلغ 35.02 و42.40 كغ/هكتار لموسمي التجربة وعلى التوالي.

ويتضح إن لزيادة مستويات سماد كبريتات المغزنيوم المضافة تأثيراً معنوياً في حاصل الزيت الطيار لوحة المساحة في موسمي التجربة، حيث تفوقت المعاملة 320 كغ/هكتار كبريتات المغزنيوم على معاملة المقارنة التي أعطت أقل حاصل وبلغت القيم 47.36 و56.64 كغ/هكتار قياساً بـ 29.30 و35.61 كغ/هكتار لموسمي التجربة وعلى التوالي.

وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغزنيوم التي رشت بالتركيز 3 مل/لتر سماد دبالي أعلى حاصل بلغ 53.23 و59.70 كغ/هكتار قياساً بمعاملة المقارنة والتي أعطت أقل حاصل بلغ 27.60 و29.00 كغ/هكتار لموسمي التجربة وعلى التوالي.

النسبة المئوية للزيت الطيار (%):

يلاحظ من الجدول (5) أن للتلقيح بالمخصب الحيوي تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للزيت الطيار، إذ تفوقت النباتات الناتجة من بذور معاملة بالمخصب الحيوي في هذه الصفة معنوياً مقارنة بالنباتات الناتجة من بذور غير معاملة بالمخصب الحيوي، وكانت النسبة 8.23 و8.90 % قياساً بـ 7.76 و8.51% لموسمي التجربة وعلى التوالي.

كما يلاحظ تفوق رشّ السماد الدبالي بالتركيز 3 مل/لتر معنوياً في النسبة المئوية للزيت الطيار إذ أعطت أعلى نسبة بلغت 8.23 و8.81 % قياساً مع معاملة المقارنة التي أعطت أقل نسبة بلغت 7.79 % في الموسم الأول و8.50 % في الموسم الثاني، ونتجت من رش التركيز 6 مل/لتر، مع عدم وجود فرق معنوي بين معاملة المقارنة ورش السماد الدبالي بالتركيز 3 مل/لتر في الموسم الثاني.

كما يتضح أن لسماذ كبريتات المغنيزيوم المضاف تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للزيت الطيار إذ تفوقت المعاملة 320 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم وأعطت أعلى نسبة بلغت 9.17 % قياساً بـ 7.13 % والتي نتجت من معاملة المقارنة في الموسم الأول، وفي الموسم الثاني تفوقت المعاملة 320 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم وأعطت أعلى نسبة بلغت 9.93 % قياساً بأقل نسبة ونتجت من النباتات المسددة بـ 160 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم وأعطت 7.87%.

وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسددة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم التي رشت بالتركيز 3 مل/لتر سماذ دبالي أعلى نسبة بلغت 9.83 % في الموسم الأول قياساً مع أقل نسبة بلغت 6.86 %، ونتجت من النباتات غير الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي، وغير المسددة بكبريتات المغنيزيوم التي رشت بالتركيز 6 مل/لتر سماذ الدبالي والتي لم تختلف معنوياً مع معاملة المقارنة. وفي الموسم الثاني أعطت النباتات غير الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسددة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم والتي لم ترش بالسماذ الدبالي أعلى نسبة بلغت 10.52 %، قياساً بـ 7.43 % ونتجت من النباتات غير الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسددة بالمستوى 160 كغ/هكتار كبريتات المغنيزيوم ورشت بالتركيز 3 مل/لتر سماذ دبالي والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة المقارنة في الموسم الثاني.

الجدول 5. تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغنزيوم والتداخلات بينها في النسبة المئوية للزيت الطيار (%) لموسمي التجربة

2016-2015	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			2015-2014	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المعاملات	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0	التسميد بالمغنزيوم	المخصب الحيوي
تداخل A × Mg				تداخل A × Mg					
8.01c	7.63gh	8.90de	7.51gh	6.87e	6.86j	6.92j	6.88j	Mg0	A0
7.58d	7.68gh	7.43h	7.64gh	7.32d	7.37h	7.42h	7.17i	Mg1	
9.96a	9.61c	9.76c	10.52a	9.10b	9.06c	9.60b	8.64e	Mg2	
8.64b	8.34f	8.89de	8.69e	7.38d	7.36h	7.46h	7.32h	Mg0	A1
8.17c	7.62gh	7.83g	9.06d	8.07c	8.13f	8.18f	7.92g	Mg1	
9.92a	10.18b	10.09b	9.49c	9.25a	9.06c	9.83a	8.86d	Mg2	
معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			سماد المغنزيوم كغ/هكتار	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
8.32b	7.98d	8.89b	8.10d	7.13c	7.11fg	7.19f	7.10g	Mg0	
7.87c	7.65e	7.63e	8.35c	7.69b	7.75d	7.80d	7.54e	Mg1	
9.93a	9.89a	9.92a	10.00a	9.17a	9.06b	9.71a	8.75c	Mg2	
معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المخصب الحيوي	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
8.51b	8.30c	8.69b	8.55b	7.76b	7.76d	7.98c	7.56e	A0	
8.90a	8.71b	8.93a	9.08a	8.23a	8.18b	8.49a	8.03c	A1	
	8.50b	8.81a	8.81a		7.97b	8.23a	7.79c	معدل السماد الدبالي	

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها معنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

الصفات الفيزيائية للزيت الطيار:

1-الوزن النوعي:

يلاحظ من الجدول (6) بأن المخصب الحيوي لم يكن له تأثيراً معنوياً في الوزن النوعي لموسمي التجربة، كما لم يكن هنالك فروق معنوية عند رش السماد الدبالي في الموسم الأول، في حين يلاحظ تفوق رش السماد الدبالي بالتركيز 6 مل/لتر معنوياً وبلغ الوزن النوعي 1.043 قياساً مع معاملة المقارنة التي أعطت أقل وزن نوعي بلغ 1.039 مع عدم وجود فرق معنوي بين التركيزين 3 و6 مل/لتر سماد دبالي. كما أظهر التسميد بالمغنزيوم تأثيراً معنوياً في زيادة الوزن النوعي في موسمي التجربة، إذ تفوقت المعاملة الأولى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم في إعطاء أعلى وزن نوعي بلغ 1.046 و1.045 للموسمين على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل وزن نوعي بلغ 1.038 و1.036 لموسمي التجربة على التوالي.

وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم التي رشت بالتركيز 3 مل/لتر سماد دبالي أعلى وزن نوعي بلغ 1.052 في الموسم الأول و1.050 في الموسم الثاني ونتج من النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم التي رشت بالتركيز 6 مل/لتر سماد دبالي، مقارنة بأقل وزن نوعي بلغ 1.036 نتج من نباتات المقارنة التي رشت بالتركيز 6 مل/لتر سماد دبالي والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة المقارنة في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني فقد أعطت نباتات المقارنة أقل وزن نوعي وبلغ 1.033.

الجدول 6. تأثير المخصب الحيوي والرش بالديبال والتسميد بالمغنزيوم والتداخلات بينها في الوزن النوعي لموسمي التجربة

2016-2015	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			2015-2014	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المعاملات	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0	المخصب الحيوي	التسميد بالمغنزيوم
تداخل A × Mg				تداخل A × Mg					
1.036d	1.039def	1.036fg	1.033g	1.038c	1.036d	1.039bcd	1.041abcd	Mg0	A0
1.043b	1.047ab	1.043bc	1.041cde	1.042bc	1.044abcd	1.041abcd	1.043abcd	Mg1	
1.044b	1.049a	1.047ab	1.037ef	1.045ab	1.047abcd	1.049abc	1.040bcd	Mg2	
1.037d	1.036fg	1.038ef	1.039def	1.039bc	1.038cd	1.040bcd	1.040bcd	Mg0	A1
1.041c	1.040cde	1.042cd	1.042cd	1.041bc	1.041abcd	1.044abcd	1.039bcd	Mg1	
1.047a	1.050a	1.048a	1.044bc	1.049a	1.050ab	1.052a	1.045abcd	Mg2	
معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			سماد المغنزيوم كغ/هكتار	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
1.036c	1.037d	1.037d	1.036d	1.038b	1.037c	1.039c	1.040c	Mg0	
1.042b	1.043b	1.042bc	1.041bc	1.041b	1.042bc	1.042bc	1.041bc	Mg1	
1.045a	1.049a	1.047a	1.040c	1.046a	1.048ab	1.050a	1.042bc	Mg2	
معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المخصب الحيوي	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
1.041a	1.045a	1.042b	1.037c	1.042a	1.042a	1.043a	1.041a	A0	
1.041a	1.042b	1.042b	1.041b	1.043a	1.043a	1.045a	1.041a	A1	
	1.043a	1.042a	1.039b		1.042a	1.044a	1.041a	معدل السماد الدبالي	

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها معنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

2-الكثافة (ملغ/ميكروليتر):

يلاحظ من الجدول (7) بأن المخصب الحيوي لم يكن له تأثير معنوي في الكثافة لموسمي التجربة وعلى التوالي. كما لم يكن هنالك فروق معنوية عند رش السماد الدبالي بالتراكيز كافة في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني تفوق رش السماد الدبالي بالتراكيز 6 مل/لتر معنوياً وبلغت الكثافة 1.023 ملغ/ميكروليتر قياساً مع معاملة المقارنة والتي أعطت أقل قيمة بلغت 1.019 ملغ/ميكروليتر. وأظهر التسميد بالمغنزيوم تأثيراً معنوياً إذ تفوقت المعاملة 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم.

وأعطت أعلى كثافة بلغت 1.030 ملغ/ميكروليتر للموسم الأول و 1.027 ملغ/ميكروليتر للموسم الثاني قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل كثافة بلغت 1.014 و 1.015 ملغ/ميكروليتر لموسمي التجربة وعلى التوالي، وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم التي رشّت بالتركيز 3 مل/لتر سماد دبالي أعلى كثافة بلغت 1.035 ملغ/ميكروليتر و 1.030 ملغ/ميكروليتر للموسمين على التوالي، قياساً بأقل كثافة بلغت 1.010 ملغ/ميكروليتر والتي نتجت من النباتات التي لقت بذورها بالمخصب الحيوي وغير المسمدة بكبريتات المغنزيوم ولم ترش بالسماد الدبالي في الموسم الأول والتي لم تختلف معنوياً مع معاملة المقارنة و 1.013 ملغ/ميكروليتر نتجت من نباتات المقارنة في الموسم الثاني.

الجدول 7. تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغنزيوم والتداخلات بينها في الكثافة (ملغ/ميكروليتر) لموسمي التجربة

2016-2015	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			2015-2014	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المعاملات	
	H2	H1	H0		تداخل A ×Mg	H2	H1	H0	التسميد بالمغنزيوم
1.016e	1.021e	1.015hi	1.013i	1.015d	1.015fgh	1.016efgh	1.015fgh	Mg0	A0
1.023c	1.025cd	1.023de	1.022e	1.022c	1.022cdefg	1.020defg	1.024cde	Mg1	
1.025b	1.028ab	1.030a	1.017gh	1.028b	1.026bcd	1.033ab	1.025cd	Mg2	
1.015e	1.015hi	1.013i	1.018fg	1.013d	1.016efgh	1.014gh	1.010h	Mg0	A1
1.020d	1.021e	1.020ef	1.021e	1.021c	1.022cdefg	1.023cdef	1.018defg	Mg1	
1.029a	1.030a	1.030a	1.027bc	1.033a	1.029abc	1.035a	1.035a	Mg2	
معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			سماد المغنزيوم كغ/هكتار	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
1.015c	1.018c	1.014d	1.015d	1.014c	1.015d	1.015d	1.014d	Mg0	
1.021b	1.023b	1.021b	1.021b	1.021b	1.022c	1.021c	1.021c	Mg1	
1.027a	1.029a	1.030a	1.022b	1.030a	1.027b	1.034a	1.030ab	Mg2	
معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المخصب الحيوي	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
1.021a	1.024a	1.022b	1.017c	1.021a	1.021a	1.023a	1.021a	A0	
1.021a	1.022b	1.021b	1.022b	1.022a	1.022a	1.024a	1.021a	A1	
	1.023a	1.021b	1.019c		1.021a	1.023a	1.021a	معدل السماد الدبالي	

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها معنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

3-معامل الانكسار:

يلاحظ من الجدول (8) بأن المخصب الحيوي لم يكن له تأثير معنوي في معامل الإنكسار في كلا الموسمين، وكذلك لم يكن هنالك تأثير معنوي لرش السماد الدبالي في الموسم الأول بينما كان له تأثير معنوي في الموسم الثاني إذ تفوق رش السماد الدبالي بالتركيز 6 مل/لتر معنوياً وأعطى 1.516 قياساً مع معاملة المقارنة والتي أعطت أقل قيمة بلغت 1.513.

وكان للتسميد بكبريتات المغنزيوم تأثير معنوي في معامل الانكسار في موسمي التجربة، إذ تفوقت المعاملتين 160 و320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم على معاملة المقارنة إلا أنهما اختلفتا معنوياً عن بعضهما وأعطيتا 1.518 و1.519 و1.514 و1.518 على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل معامل انكسار بلغ 1.512 و1.511 لموسمي التجربة على التوالي.

وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم التي رشت بالتركيز 3 مل/لتر سماد دبالي أعلى معامل بلغ 1.521 في الموسم الأول و1.522 في الموسم الثاني، ونتاجت من النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم التي رشت بالتركيز 6 مل/لتر سماد دبالي، قياساً بمعاملة المقارنة والتي أعطت أقل معامل إنكسار بلغ 1.512 و1.510 لموسمي التجربة وعلى التوالي.

الجدول 8. تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغنزيوم والتداخلات بينها في معامل الانكسار لموسمي التجربة

2016-2015	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			2015-2014	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المعاملات	
	H2	H1	H0		تداخل A × Mg	H2	H1	H0	التسميد بالمغنزيوم
1.510d	1.512ef	1.510h	1.510h	c1.512	c1.513	c1.513	c1.512	Mg0	A0
1.514b	1.515c	1.514cd	1.513de	b1.518	ab1.518	ab1.519	b1.517	Mg1	
1.519a	1.521aa	1.520a	1.517b	ab1.519	ab1.520	ab1.518	ab1.519	Mg2	
1.512c	1.513de	1.511g	1.512ef	c1.512	c1.513	c1.512	c1.512	Mg0	A1
1.514b	1.515c	1.514cd	1.515c	b1.517	b1.517	ab1.519	b1.517	Mg1	
1.518a	1.522a	1.520a	1.514cd	a1.520	ab1.520	a1.521	ab1.519	Mg2	
معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			سماد المغنزيوم كغ/هكتار	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
1.511c	1.512e	1.510f	1.511f	c1.512	c1.513	c1.512	c1.512	Mg0	
1.514b	1.515c	1.514d	1.514d	b1.518	ab1.518	ab1.519	b1.517	Mg1	
1.518a	1.521a	1.520b	1.515c	a1.519	a1.520	ab1.519	ab1.519	Mg2	
معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المخصب الحيوي	
	H2	H1	H0		H2	H1	H0		
1.514a	1.516a	1.514c	1.513d	a1.516	a1.517	a1.516	a1.516	A0	
1.514a	1.516a	1.515b	1.513d	a1.516	a1.516	a1.517	a1.516	A1	
	1.516a	1.514b	1.513c		a1.516	a1.516	a1.516	معدل السماد الدبالي	

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها معنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

محتوى البذور من الفينولات الكلية (ملغ/غ):

يلاحظ من الجدول (9) بأن المخصب الحيوي لم يكن له تأثير معنوي في محتوى البذور من الفينولات الكلية. كما يتبين من الجدول تفوق رش السماد الدبالي بالتركيزين 3 و6 مل/لتر معنوياً في هذه الصفة على معاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى من الفينولات مع عدم وجود اختلاف معنوي بين التركيزين وبلغت القيم لهما 21.00 و20.90 ملغ/غ على التوالي قياساً مع معاملة المقارنة التي أعطت 19.75 ملغ/غ. في حين كان للتسميد بكبريتات المغنزيوم تأثيراً معنوياً، إذ تفوقت المعاملة 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم على معاملة المقارنة وأعطت 22.81 ملغ/غ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى بلغ 17.85 ملغ/غ. وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل التجربة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت النباتات الملقحة بذورها بالمخصب الحيوي والمسمدة بالمستوى 320 كغ/هكتار كبريتات المغنزيوم التي رشت بالتركيز 6 مل/لتر سماد دبالي أعلى محتوى من الفينولات بلغ 24.05 ملغ/غ قياساً بأقل محتوى والذي بلغ 16.00 ملغ/غ ونتج عن معاملة المقارنة.

الجدول 9. تأثير المخصب الحيوي والرش بالدبال والتسميد بالمغنزيوم والتداخلات بينها في محتوى البذور من الفينولات الكلية (ملغ/غ) للموسم الثاني

2016-2015	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المعاملات	
	H2	H1	H0	التسميد بالمغنزيوم	المخصب الحيوي
تداخل A × Mg					
17.79c	18.22efg	19.17def	16.00g	Mg0	A0
21.00b	20.20bcdef	21.75abcd	21.06abcde	Mg1	
22.80a	23.16ab	22.10abcd	23.15abc	Mg2	
17.91c	20.00bdef	17.75fg	16.00g	Mg0	A1
20.98b	19.80def	21.85abcd	21.30abcde	Mg1	
22.82a	24.05a	23.40a	21.03abcde	Mg2	
معدل سماد المغنزيوم	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			سماد المغنزيوم كغ/هكتار	
	H2	H1	H0		
17.85c	19.11d	18.46 d	16.00 e	Mg0	
20.99b	20.00cd	21.80abc	21.18bc	Mg1	
22.81a	23.60a	22.75ab	22.09ab	Mg2	
معدل المخصب الحيوي	تركيز السماد الدبالي مل/لتر			المخصب الحيوي	
	H2	H1	H0		
20.53a	20.52ab	21.00ab	20.07ab	A0	
20.57a	21.28a	21.00ab	19.44b	A1	
	20.90a	21.00a	19.75b	معدل السماد الدبالي	

* المعدلات التي تحمل الحروف الأبجدية نفسها لا تختلف عن بعضها مغنوياً وحسب إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05

المناقشة:

قد يعزى تفوق معاملة المخصب الحيوي في صفة الكربوهيدرات الذائبة الكلية (الجدول 3) في الموسم الثاني قياساً بمعاملة المقارنة إلى زيادة كمية النتروجين المثبتة بوساطة البكتريا والذي يدخل في تكوين جزيئة الكلوروفيل، وبالتالي زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي، مما أدى إلى زيادة الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ادريس ودرهاب، 2007)، تتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه *Abdullah et al.* (2012) على نبات الحاصلان الذين وجدوا أن معاملة التخصيب الإحيائي أدت إلى زيادة الكربوهيدرات الذائبة الكلية. ومن ناحية أخرى قد يكون سبب زيادة الكربوهيدرات الذائبة الكلية في النباتات المعاملة بالسماد الدبالي قياساً بنباتات المقارنة إلى البنية التركيبية لهذه الأسمدة المتمثلة بوفرة العناصر المغذية كالكربون والنتروجين، بالإضافة إلى الأحماض الأمينية، والتي تمتص مباشرة داخل خلايا الورقة لتسهم في زيادة صنع الغذاء، من خلال زيادة كفاءة عمليتي البناء الضوئي، والتمثيل الكربوني، والعمليات الحيوية الأخرى، مما يؤدي إلى زيادة المواد الغذائية المصنعة في النبات وتراكمها، خاصة الكربوهيدرات الذائبة (الشاطر والبلخي، 2010). وتشابه هذه النتائج مع ما توصلت إليه ساجت (2013) حول رش السماد العضوي السائل على نباتات الشبنت. وقد يعزى تفوق معاملة التسميد بالمغنزيوم قياساً بمعاملة عدم التسميد في المحتوى من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (الجدول 3) إلى أن المغنزيوم يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل بشكل مباشر، ومن هنا يتضح أهمية الدور الذي يؤديه المغنزيوم في عملية البناء الضوئي التي أساسها الكلوروفيل، مما انعكس في زيادة كل من الكلوروفيل والكربوهيدرات الذائبة الكلية (النعيمي، 1999)، كما أن للمغنزيوم دوراً آخرًا متمثل في تنشيط أنزيمات-Ribulose 1

5 diphosphate carboxylase الخاصة بتثبيت جزيئة CO₂ في دورة كالفن في عملية البناء الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة التمثيل الكربوني، وإنتاج كمية أكبر من الكربوهيدرات قياساً بنباتات المقارنة (ادريس ودرهاب، 2007؛ الصحاف، 1989)، ويتفق ذلك مع Li *et al.* (2010) على نباتات الكرفس.

وقد يفسر سبب زيادة حاصل الزيت الطيار (الجدول 5) نتيجة إضافة المخصب الحيوي، إلى زيادة كمية النتروجين المثبتة بوساطة البكتريا والذي يدخل في تكوين جزيئة الكلوروفيل، وبالتالي زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي، مما أدى إلى زيادة الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ادريس ودرهاب، 2007)، وهذه الزيادة في إنتاج الكربوهيدرات، تؤدي إلى زيادة في إنتاج المركبات التربينية التي تعد المفتاح الرئيسي لتكوين الزيوت الطيارة (20)، ويتفق ذلك مع النتائج التي توصل إليها (Mahfouz and Sharaf-Aldin (2007) على نبات الشومر و (Abdullah *et al.*, (2012) على نبات الحصابان، والتي خلصت أن إضافة المخصبات الحيوية أدت لزيادة حاصل الزيت الطيار قياساً مع بقية المعاملات. وقد يكون السبب في زيادة النسبة المئوية للزيت الطيار (الجدول 6) نتيجة إضافة المخصب ترجع إلى زيادة حاصل الزيت الطيار (الجدول 4)، مما أدى لزيادة النسبة المئوية للزيت، وتتماشى هذه النتائج مع (Hellal *et al.*, (2011) و (Abdullah *et al.*, (2012) على نباتي الشبنت وإكليل الجبل. وقد يعزى السبب في زيادة حاصل الزيت الطيار (الجدول 5) نتيجة رش السماد الدبالي إلى البنية التركيبية لهذه الأسمدة المتمثلة بوفرة العناصر المغذية كالكربون وبعض المغذيات الصغرى، ونواقلها الأحماض الدبالية الهيموميك والفولفيك، التي أدت إلى تحفيز العمليات الفسلجية، وبالذات عملية البناء الضوئي، مما سبب زيادة المواد الغذائية المصنعة في النبات وتراكمها، خاصة الكربوهيدرات الذائبة الكلية (الجدول 3) (Tan, 2004)، وهذا ما أشار إليه Cseke *et al.* (2006) من أن زيادة إنتاج الكربوهيدرات نتيجة كفاءة عملية البناء الضوئي، يؤدي إلى زيادة في إنتاج المركبات التربينية، من خلال دخول الكربوهيدرات في عملية التحلل السكري، وإنتاج حامض البايروفيك، ومن ثم الميفالونيك لاحقاً، الذي يعد المفتاح الرئيسي لإنتاج وحدات الأيزوبرين C₅H₈ والتي تعد الوحدة البنائية لتكوين الزيوت الطيارة التربينية، ومن جهة أخرى قد يعزى السبب في زيادة النسبة المئوية للزيت الطيار (الجدول 6) نتيجة رش السماد الدبالي، إلا أن هذه الأسمدة أدت إلى زيادة حاصل الزيت الطيار (الجدول 5) مما أدى لزيادة النسبة المئوية للزيت، وتتشابه هذه النتائج مع ساجت (2013) على نبات الشبنت.

وقد يفسر سبب تفوق معاملة رش السماد الدبالي قياساً بمعاملة المقارنة في الوزن النوعي (الجدول 6) والكثافة (الجدول 7) ومعامل الإنكسار للزيت الطيار (الجدول 8) في الموسم الثاني، إلى أن هذه الأسمدة قد تؤدي إلى زيادة نسبة المركبات الأوكسجينية (الصلبة) في الزيت، والتي تؤدي زيادتها بالنهاية إلى ارتفاع قيمة الوزن النوعي للزيت الطيار، وبالتالي ارتفاع كثافته ومعامل الإنكسار له، ويمكن إرجاع سبب زيادة نسبة المركبات الأوكسجينية (الصلبة) في الزيت العطري، إلى ارتفاع محتواه من الفينولات الكلية (الجدول 9) نتيجة رش السماد الدبالي، والتي زيادته تسبب ارتفاع في قيمة الوزن النوعي والكثافة، وبالتالي زيادة معامل الإنكسار (النوري وآخرون، 2009)، تتسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه الأمين (2010) على نبات الریحان الحلو، حيث بين أن رش السماد الدبالي أدى إلى ارتفاع قيمة الوزن النوعي والكثافة للزيت الطيار.

وقد يرجع سبب تأثير رش السماد الدبالي في زيادة محتوى البذور من الفينولات الكلية قياساً مع نباتات المقارنة إلى أن رشها ساعد في تراكم المواد الكربوهيدراتية في النبات (الجدول 3)، والتي تدخل في مسار مباشر لإنتاج الفينولات عبر حامض الشيكيميك Shikimic acid. وقد يفسر سبب زيادة حاصل الزيت الطيار (الجدول 4) نتيجة التسميد بكبريتات المغنسيوم قياساً بمعاملة المقارنة، إلى أن إنتاج

الزيت الطيار يعتمد بالأساس على تصنيع وتراكم المواد الكربوهيدراتية (Cseke *et al.*, 2006) لأن المركبات التربينية التي تعد المفتاح الرئيسي لتكوين الزيوت الطيارة يبدأ بنائها باستعمال الوحدات Acetyl CoA النشطة، التي تنتج من هدم السكريات في عملية التحلل السكري، فبدلاً من أن تدخل وحدات Acetyl CoA في دورة كريس، تسحب مجموعة الميثيل منها، وتمر بسلسلة من التفاعلات الحيوية لينتج عنها تكوين حامض الميفالونيك، والذي منه تشتق المركبات التربينية (ادريس ودرهاب، 2007)، ولا يخفى ما للمغنزيوم من دور كبير في زيادة محتوى النبات من الكربوهيدرات من خلال دخوله في بناء جزيئة الكلوروفيل، وتنشيطه لدورة كالفن لتثبيت CO₂ في التفاعلات الكيميائية الأنزيمية ضمن عملية البناء الضوئي، إذ أن سكر Ribulose1,5 – diphosphate (RUDP) الذي تحتاجه دورة كالفن يحفز من قبل المغنزيوم، ويتم ذلك من خلال تنشيطه لأنزيم Ribulose1–5 diphosphate carboxylase وإن نشاط هذا التفاعل يعتمد بشكل أساسي على تركيز المغنزيوم في الستروما للكلوروبلاست (الصحاف، 1989)، كما أن المغنزيوم يحفز العديد من أنزيمات التنفس من خلال تنشيطه أغلب الأنزيمات والمساعدات الأنزيمية التي تشترك بعمليات فسفرة الكربوهيدرات، وهذه الأنزيمات تؤدي دوراً مهماً في هدم الكربوهيدرات بعملية التحلل السكري، وإنتاج حامض البايروفيك، كأنزيم Phospho glucomutase و Hexo kinase و Phosphofructo kinase و Phospho glyceromutase و Phospho pyruvate hydratase والمساعد الأنزيمي Acetyl CoA (ادريس ودرهاب، 2007)، ومن جهة أخرى فإن الزيت الطيار لنبات المعدنوس يحتوي على نسبة عالية من الفينولات وخاصة الكومارينات Coumarins التي تنتج من مسار حامض الشيكيميك، وإذ إن المصدر الأساسي لتكوين الكومارينات هو حامض السيناميك، والمتكون بدوره من الحامض الأميني الحلقي phenylalanine و Tyrosine (ادريس ودرهاب، 2007)، لذا قد يؤدي المغنزيوم دوراً مهماً في بناء هذا الحامض الأميني من خلال دوره في ثبوتية الريبوسومات، وعدم تفككها وانفصالها إلى وحدات أصغر، والتي تعمل على توجيهه بناء الأحماض الأمينية (Taiz and Zeiger, 2006)، تتسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه Mohamed (2007) على نبات أجوان.

وقد يفسر سبب زيادة النسبة المئوية للزيت الطيار (الجدول 5) نتيجة التسميد بكبريتات المغنسيوم قياساً بمعاملة المقارنة إلى أن إضافة السماد أدت إلى زيادة حاصل الزيت الطيار (الجدول 4)، وبالتالي سبب ذلك زيادة النسبة المئوية للزيت، وتشابه هذه النتائج مع نتائج Dordas (2009) والتي بين فيها بأن إضافة سماد المغنزيوم زاد من حاصل ونسبة الزيت الطيار لنبات البردقوش.

وقد يعزى سبب زيادة الوزن النوعي (الجدول 6)، والكثافة (الجدول 7)، ومعامل الانكسار للزيت الطيار (الجدول 8) نتيجة التسميد بكبريتات المغنسيوم قياساً بمعاملة المقارنة، إلى زيادة نسبة المركبات الصلبة (الأوكسجينية) مقارنةً بالمركبات السائلة (الهيدروكربونية) المكونة للزيت، وإن إنتاج الزيت الطيار وما يحويه من مركبات مختلفة (هيدروكربونية وأوكسجينية) يعتمد بالأساس على تصنيع وتراكم المواد الكربوهيدراتية (Cseke *et al.*, 2006) للمغنزيوم دور كبير في زيادة المواد الكربوهيدراتية من خلال دخوله في بناء جزيئة الكلوروفيل وتنشيطه لدورة كالفن (الصحاف، 1989) إذ ازداد محتوى النبات من الكربوهيدرات الذائبة (الجدول 3) بزيادة مستويات سماد كبريتات المغنزيوم المضافة، وبزيادة المواد الكربوهيدراتية ازداد على أثرها الوزن النوعي، والكثافة، ومعامل الانكسار للزيت الطيار، أو ربما يعزى سبب ارتفاع الوزن النوعي والكثافة ومعامل الانكسار عند التسميد بالمغنزيوم إلى أن المغنزيوم أثر في زيادة نسبة المركبات الأوكسجينية (الصلبة) وخاصة الفينولات Phenols (الجدول 9) وإيثرات الفينول Phenol ethers والتي زيادتها تسبب زيادة واضحة في الوزن النوعي والكثافة، مما يجعل الزيت الطيار لنبات المعدنوس أثقل من الماء، وبالتالي زيادة معامل الانكسار نتيجة لزيادة كل

من الوزن النوعي والكثافة (النعمي، 1999؛ Olle and Bender, 2010)، إذ يظهر تأثير المغنيزيوم في بناء المركبات الفينولية ومشتقاتها من خلال رفع كفاءة عملية التحلل السكري وإنتاج مركب Phosphoenol pyruvate عن طريق تنشيطه لأغلب الأنزيمات والمساعدات الأنزيمية التي تشترك بعمليات فسفرة الكربوهيدرات كأنزيم Carboxylase و Enolase و Phosphokinase والمساعد الأنزيمي Acetyl CoA، وأن هذا المركب Phosphoenol pyruvate يتكون منه لاحقاً حامض الشيكاميك والذي منه تنتج الفينولات ومشتقاتها بمسارين، مسار مباشر وآخر غير مباشر، وهو بعد عدة تفاعلات ينتج من حامض الشيكاميك الحامض الأمين الأوروماتيان Tyrosine و Phenylalanine اللذان يشاركان بإنتاج الفينولات بعد نزع مجموعة الأمين منهما، وتكوين حامض السيناميك والمجاميع الفينولية الأخرى (ادريس ودرهاب، 2007)، والى ذلك يمكن أن يرجع سبب زيادة محتوى البذور من الفينولات الكلية (الجدول 9) نتيجة التسميد بكبريتات المغنيزيوم قياساً بمعاملة المقارنة (Taiz and Zeiger, 2006).

المراجع:

- ادريس، محمد حامد وصبحي درهاب (2007). فسيولوجيا النبات. مركز سوزان مبارك للاستكشاف العلمي. مصر. www.smsec.com.
- إبراهيم، نغم سعدون (2005). تأثير إضافة تراكيز مختلفة من الحديد المخليبي في إنتاج الثمار والزيت في نباتي الكرفس *Apium graveolens* L. والمعدنوس *Petroselinum crispum* L. رسالة ماجستير. قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة ديالى، ديالى، جمهورية العراق. 185 صفحة.
- الأمين، مازن موسى عبد (2010). تأثير موعد الزراعة والرش بال Humus في الحاصل الخضري وكمية الزيت الطيار في نبات الريحان الحلو *Ocimum basilicum* L. رسالة ماجستير. قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، النجف. جمهورية العراق. 193 صفحة.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. 432 صفحة.
- بوراس، متيادي وبسام أبو ترابي وإبراهيم البسيط (2006). إنتاج محاصيل الخضرا. مطبعة الداودي، كلية الزراعة. منشورات جامعة دمشق. سورية. 466 صفحة.
- حسن، علاء عيدان (2004). تأثير الملوحة في كفاءة بكتريا الـ *Bradyrhizobium* spp. في نبات الماش. أطروحة دكتوراه. قسم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد. جمهورية العراق. 122 صفحة.
- الدوغجي، عصام حسين علي وسميرة عبد الكريم مطرود (2015). تأثير مسافة الزراعة والرش بالهيوميت السائل في نمو وحاصل البذور والزيت في الحبة السوداء *Nigella sativa* L. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. 7(3): 46-55.
- ساجت، ثمينة فرحان كاظم (2013). تأثير السماد العضوي ومواعيد الحش في نمو وحاصل صنفين من الشبنت *Anethum graveolens* L. رسالة ماجستير، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، النجف، جمهورية العراق. 77 صفحة.

- الشاطر، محمد سعيد وأكرم محمد البلخي (2010). خصوبة التربة والتسميد. الجزء العملي. مطبعة الروضة، منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. دمشق. سورية. 177 صفحة.
- الصحاف، فاضل حسين (1989) تغذية النبات التطبيقي. بيت الحكمة، جامعة بغداد، بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق. 257 صفحة.
- عبد، عبد الكريم محمد (2016). تقدير الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية في حبوب لقاح بعض أصناف من نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. 8(1):24-34.
- النوري، احمد سمير ومحمد عصام حسن آغا وهيفاء حواصل (2009). علم العقاقير وكيمياء العقاقير. الجزء العملي، كلية الصيدلة، منشورات جامعة دمشق. دمشق. سورية.
- النعمي، سعد الله نجم عبد الله (1999) الأسمدة وخصوبة التربة . دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق. 446 صفحة.
- Asta (1968). Official Analytical Methods of American Spice Trade Association. Asta, Englewood Cliffs, N.G. USA. pp. 8-11. [http:// www. astaspice.org.com](http://www.astaspice.org.com).
- Abdullah, A.T.; M.S. Hanafy; E.O. EL-Ghawwas; and Z.H. Ali (2012). Effect of compost and some biofertilizers on growth, yield, essential oil productivity and chemical composition of *Rosmarinus officinalis* L. Plants. Ornamental and Horticulture Department, Faculty of Agriculture. Cairo University, Egypt. Horticultural Science Journal and Ornamental Plants. 4 (2): 201-214.
- Abdollahi, F.; A. Salehi; R. Shahabi; and A. Rahimi (2016). Effect of different nitrogen sources on vegetative traits, grain yield and essential oil yield of Coriander *Corianderum sativum* L. Cercetari Agronomic in Moldova. 1(165):51-65. <http://www.Uaiasi.ro/CERCET-AGROMOID.com>.
- Black, C.A. (1965). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Am. Soc. Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- British pharmacopeia (1958). The pharmaceutical press. London APP. XIF, England. PP.1273.
- Corina, C.; D. Parvu; and A. Ravis (2005). Obtaining and characterizing the volatile oil *Petroselinum crispum* L . parsley seeds. Agro alimentary Processes and Technologies. (2):409-412.
- Cseke, L.J.; K. Ara; B.K. Peter; L. Sara; J.A. Warber; and L.B. Harry (2006). Natural products from Plants. Second Edition. CRC Press. Taylor and Francis Group. USA.Pp.1-46 <https://www.crcpress.com>.
- Guenther, E.S. (1972). Essential Oils. (in: R. E. Krieger publishing Company, Huntington, New York, USA. Pp.18.
- Herbert, D.; P.J. Philips; and R.E. Strange (1971). Determination of Total Carbohydrates, (C.F. Methods in Microbiology. Norris J.R. and D.W. Robbins (Eds) Acad, Press, London. 5B, Chap.3 England).
- Harbone, J.B. (1973). Phytochemical methods. Chapman and Hall. New York. USA. <http://www.trovela.gov.au.com>.
- Hellal, F.A.; S.A. Mahfouz and A.S. Hassan (2011). Partial substitution of mineral nitrogen fertilizer by bio-fertilizer on *Anethum graveolens* L. Plant. Agric. Biol. Journal. N. Am., 2(4): 652–660.

- Li, Y.; T. Wang; J. Li; and Y. Ao (2010). Effect of phosphorus on celery growth and nutrient uptake under different calcium and magnesium levels in substrate culture. *Horticulture Science*. 37(3): 99-108.
- Muraleedharan, H.; S. Seshadri; and K. Perumal (2010). Bio fertilizer. Publisher: Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre, Taramani, Chennai 600 113. <http://www.usask.ca/agriculture/plantsci/vegetable>
- Marotti, M.; R. Piccaglia; and E. Giovanelli (1996). Differences in essential oil composition of basil *Ocimum basilicum* L. Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal. Agric. Food Chem.*, 44:877-881.
- Mahfouz, S.A.; and M.A. Sharaf-Eldin (2007). Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel *Foeniculum vulgare* Mill. Medicinal and Aromatic Plants Department, National Research Centre, Cairo-12622, Egypt.
- Mohamed, A.A. (2007). Effect of nitrogen and magnesium fertilization on the production of *Trachyspermum ammi* L. (Ajowan) plants under Sinai Conditions. *Journal of Applied Sciences Research*. 3(8):781-786.
- Olle, M.; and I. Bender (2010). The content of oils in umbelliferous crops and its formation. *Agronomy Research*. 8(Special IssueIII): 687-696.
- SAS (2001). User Guide: Statistical [Version 6-12 Edition] Statistical Analysis System Institute Inc. Cary NC. USA.
- Slinkard, K.; and V.L. Singleton (1997). Total phenol analyses: Automation and comparison with manual Methods. *American Journal. Enology and Viticulture*. (28):49-55.
- Taiz, L.; and E. Zeiger (2006). *Plant Physiology*. 3rded. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, MA, USA. pp:292-296. <http://www.foxitsoftware.com>.
- Tan, H.K. (2004). *Humic matter in soil and the environment principles and controversies*. Library of Congress. NY. USA. pp.1-244. <http://www.books.google.iq.com>.

Effect of Biofertilizer, Humus Spraying and Magnesium Fertilization on Quantitative and Qualitative Characteristics of Volatile Oil of Parsley (*Petroselinum crispum* Mill)

Mazin Mossa Abid Ameen⁽¹⁾ and Jamal Ahmed Abbass^{*(1)}

(1). Department of Horticulture and Landscape Gardening, Faculty of Agriculture, University of Kufa, Republic of Iraq.

(*Corresponding author: Dr. Jamal Ahmed Abbass. E-Mail: jamal.selman@uokufa.edu.iq).

Received: 11/02/2019

Accepted: 18/05/2019

Abstract

A field experiment was conducted in private farms, at Najaf province, Republic of Iraq, during 2014/2015 and 2015/2016 seasons, with Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) as factorial experiment with three replicates and three factors. Means were compared by using Duncan Multiple Range Test at probability of 0.05. The first factor was seed bacterial inoculation with biofertilizer (*Azotobacte chroococcum* bacterial) with two levels (inoculation and non-inoculation), seeds were inoculated before sowing, and added second time as activated dose on soil surface with water irrigation after 90 days of sowing. the second factor was humus fertilizers (super humic) in three concentrations *i.e.* (0, 3 and 6 m.L⁻¹) with two sprayers, first at 3 – 4 true leaves on plant, and second after 20 days from the first spraying. The third factor was Hydrated magnesium sulfate fertilizer (MgSO₄.7H₂O Mg 10.5%) with three levels *i.e.* (0, 160 and 320 kg. D⁻¹), two doses were added, first half dose was added during seed sowing and the second half was added after 60 days from the first dose. Results showed that treatment inoculation with biofertilizer gave a significant increase in the total soluble carbohydrates in leaves, and volute oil quantity characteristics (oil yield and the percentage of volute oil), compared with control treatment which gave the lowest values for the above characteristics. Spraying with humus in a concentration of 3 m.L⁻¹ significantly increased the total soluble carbohydrates in leaves, oil yield and the percentage of volute oil compared with two concentrations for the two seasons, meanwhile the percentage of volute oil which non significantly difference with control treatment in the second seasons. Meanwhile spraying in concentration of 6 m. L⁻¹ significantly increased the physical characteristics of volute oil (Specific gravity, density and refractive index) compared with control treatment which gave the lowest values in the second season. Meanwhile there are no significant difference for spraying humus fertilizer on these characteristics in the first season. Also, fertilizer level of 320 kg.h⁻¹ of magnesium sulfate significantly supervised to control treatment and the level 160 kg.h⁻¹ gave the highest content of total soluble carbohydrates and all the quantity and physical characteristics of volute oil for two seasons, compared with control treatment which gave the highest values. Also, the interaction between the two and three factors gave significant effects on all studied characteristics. Also, the results showed that inoculation with biofertilizer, spraying with Humus in a concentration of 3 m.L⁻¹ and fertilization with magnesium sulfate at a level of 320 kg.h⁻¹ significantly increased the total soluble carbohydrates in leaves, volute oil yield, specific gravity, density and refractive index of volute oil for the two seasons, and the content of total phenol in the seed for the second season only.

Key words: Parsley, Bacterial inoculation, Humus fertilizers, Magnesium sulfate.