تأثير مسافات الزراعة والتسميد الحيوي في بعض مؤشرات مكونات غلّة محصول الشمّر الحلو

خطاب عبد الكريم خطاب[1] عزة بشير خلوف[2]

الملخص:

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2021- 2022 على نبات الشمر الحلو (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) المزروع في منطقة الغاب بهدف دراسة تأثير ثلاث مسافات زراعية مختلفة بين السطور (20، 25 و 30 سم) وأربعة تراكيز من السماد الحيوي (0، 2، 2.5 و 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) بصورة معلق بكتيري(*Azotobacter chroococcum* + *Bacillus megatherium*) والتفاعلات المتبادلة بينها. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات لكل معاملة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي ($P \leq 0.05$) تأثيراً معنوياً لمعاملات المسافات الزراعية والتسميد الحيوي والتفاعلات المتبادلة بينها في جميع الصفات المدروسة، فبالنسبة لمعاملات المسافات الزراعية تفوقت المسافتين(20 و25 سم) في متوسط صفة ارتفاع النبات دون وجود فروق معنوية بينهما ، وتفوقت المسافة(30 سم) في متوسط صفة عدد الأفرع الرئيسة، عدد النورات الزهرية، وزن الثمار في النبات و وزن 1000 ثمرة، أما المسافة (25 سم) تفوقت معنوياً في متوسط صفة وزن الثمار في النبات و

الغلّة الثمرية، أما بالنسبة لمعاملات التسميد الحيوي فتفوقت المعاملة (3 ليتر. هكتار$^{-1}$) على باقي المعاملات في متوسط جميع الصفات المدروسة بالمقارنة مع الشاهد، أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين معاً تفوقت المعاملة (25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) في صفة الغلة الثمرية لدور مسافة الزراعة في توفير الكثافة النباتية المثلى في وحدة المساحة وفعالية التركيز السمادي المطبق، الأمر الذي انعكس في تحسين مؤشرات النمو ومكونات الغلّة.

الكلمات المفتاحية: الشمّر الحلو، مسافات الزراعة، التسميد الحيوي، مكونات الغلّة، الغلّة الثمرية.

(1) طالب ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة البعث.

(2) دكتور/ مدرِس، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة البعث.

Effect of Planting Distances and Bio-fertilization on Some Indicators of yield Components of Sweet Fennel

Khattab Abdul karim khattab (1) **Ezzat Basheer Khallouf (2)**

Abstract

The research was carried out during the growing seasons (2021-2022) on sweet fennel plant (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) in the Al-Ghab area with the aim of studying the effect of three different planting distances between the lines (20, 25 and 30 cm) and four rates of bio-fertilizer (0, 2, 2.5 and 3 liter. ha^{-1}) as a bacterial suspension (*Azotobacter chroococcum* + *Bacillus megatherium*) and their interactions were applied. The experiment was laid out using completely randomized block design (RCBD) with three replicates for each treatment.

Statistical analysis results ($P \leq 0.05$) showed significant effect of the treatments of planting distances and bio-fertilization and their mutual interactions on all studied traits.

For planting distances treatments, the 20 and 25cm treatment excelled in average plant height without any significant differences between them, and the distance (30 cm) was significantly superior in number of main branches, number of

inflorescences, weight of fruits per plant and weight of 1000 fruits, while distance (25 cm) significantly superior in weight fruit per plant and fruit yield. As for the bio-fertilization treatments, the 3 liters. ha^{-1} was significantly superior in all the studied traits in compared to the control. As for the interaction of the two treatments together, the treatment (25 cm x 3 liter. ha^{-1}) was significantly superior in the yield of fruits due to the role of planting distance in providing the optimum plant density per unit area and the effectiveness of the applied fertilizer concentration, which were reflected in the improvement of growth indicators and crop components. .

Keywords: Sweet fennel, Planting distances, Bio fertilization, Yield components, Fruit yield.

(1) Master's Student, Department of Field Crops, College of Agriculture, Al-Baath University
(2) Lecturer, Department of Field Crops, College of Agriculture, Al-Baath University.

أولاً– المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Literature Review:

يُعدّ نبات الشمّر الحلو Sweet Fennel (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) التابع للفصيلة الخيمية Apiaceae واحداً من النباتات المهمة من الناحية الإنتاجية والطبية، حيث يُعدَ حوض البحر الأبيض المتوسط الموطن الأصلي لنشوئه [1]. احتلت قارة آسيا المرتبة الأولى عالمياً في إنتاجه عام (2019) ضمن مجموعة النباتات الطبية والعطرية الأخرى (اليانسون، الكمون والكزبرة) حيث بلغ الإنتاج 87.6% من الإنتاج العالمي، وشغلت سورية المرتبة السابعة عالمياً بنسبة 4.3%، حيث تعدّ كل من مصر وسورية أكثر البلدان المنتجة للشمّر الحلو في الوطن العربي [2]. تتضمن التطبيقات الطبّية لمغلي ثمار الشمّر الحلو في علاج الاضطرابات الهضمية، طارداً للغازات، مقشعاً للبلغم، مسكناً في حالات التهاب القصبات الهوائية ومساعداً في التخفيف من التراكمات الحصوية في الكلى [3].

تتأثر الغلّة الثمرية والزيتية لنباتات العائلة الخيمية بالطراز البيئي المزروع، والظروف البيئية السائدة خلال الموسم الزراعي ضمن المنطقة الزراعيّة، إضافةً إلى المعاملات الزراعيّة المطبقة مثل مسافات الزراعة التسميد، الري و العزيق، لذلك تتأثر بشكلٍ إيجابي أو سلبي بهذه العوامل [4، 5].

تُعدّ الكثافة النباتية لنباتات العائلة الخيمية لها الدور البارز في تحديد مستويات الغلّة الثمرية والزيتية، من خلال إظهار كامل الطاقة الإنتاجية للنبات، لتأثيرها المعنوي في كافة الصفات الحقلية المدروسة**[6]** .

بيّنت نتائج دراسة قام بها [7] في باكستان لتقييم استجابة نبات الشمّر الحلو تحت تأثير أربع مسافات زراعية بين النبات والآخر على نفس السطر (10، 20، 30 و40 سم) مع مسافة زراعية ثابتة بين السطر والآخر 60سم، بالإضافة لثلاثة مواعيد زراعة (1 تشرين الأول، 1 تشرين الثاني و1 كانون الأول)، تفوق المسافة 30 سم مع الزراعة المبكرة معنوياً في متوسط صفة الغلّة الثمرية والغلّة البيولوجية، بالمقارنة مع المسافة 10

سم، أما عدد الأفرع على النبات فقد سجل زيادة معنوية عند المسافة 40 سم بنسبة 89% مقارنةً مع المسافة 10سم، كما تم تسجيل أعلى زيادة معنوية في متوسط صفة ارتفاع للنبات عند المسافة الزراعية 10 سم.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي لدراسة [8] في إيران حول تأثير مسافات الزراعة على بعض مؤشرات النمو والإنتاجية لنبات الشمّر، وذلك بتطبيق خمس مسافات زراعية بين النبات والآخر على نفس السطر (10، 15، 20، 25 و30 سم)، مع مسافة زراعية ثابتة بين السطر والآخر 40سم، بأنّ أعلى زيادة معنوية في صفة عدد الأفرع الرئيسة وعدد نورات الزهرية في النبات عند المسافة 30 سم وبالمقابل سجلت كل من الصفتين السابقتين أقل قيم معنوية لها عند المسافة 10، ولوحظ أعلى ارتفاع معنوي للنبات كان عند المسافة 10 سم.

أظهرت نتائج دراسة [9] أجريت على نبات الشمّر *Foeniculum vulgare* في كندا، حول تأثير أربع مسافات زراعية (10، 20، 30 و40 سم) بين السطر والآخر، مع تثبيت المسافة بين النبات والآخر على نفس السطر 15 سم، مع دور الزراعة المطرية والمروية في إنتاجية النبات، أنّ أعلى غلّة ثمرية في وحدة المساحة تفوقت معنوياً عند مسافة 20 سم بين السطر والآخر، عند نظام الزراعة المروية.

تُعدّ الأسمدة الحيوية البكتيرية معلقات قادرة على إمداد النبات باحتياجاته من العناصر الغذائية، حيث يفرز مواداً مشجعة ومنشِّطة لنمو النبات كالهرمونات، مما ينعكس على نمو المحصول، كما تساعد في تثبيت بعض العناصر المعدنية وتحوِل بعضها من صورها غير الميسَّرة إلى صورة ميسَّرة للنبات (الفوسفور العضوي والمعدني)، فمنها بكتيريا من جنس .*Rhizobium* spp المثبتة للآزوت الجوي والمتعايشة مع النباتات البقولية، وكذلك الأمر بالنسبة لبكتيريا من جنس .*Azotobacter* spp لكنها تعيش بصورة حرّة في التربة، وبكتيريا جنس .*Bacillus* spp المحللة والمحررة للفوسفور الأرضي من معادن الطين [10,11].

حظيت دراسة تأثير ودور الأسمدة الحيوية Bio-fertilizers إلى جانب العضوية منها في انتاجية النباتات الطبّية والعطريّة على اهتمام الكثير من الباحثين، وأكدت معظم الدراسات أنّه للحصول على النوعية والإنتاجية الفضلى من الغلّة الثمرية والزيتية لبعض النباتات ومنها نبات الشمّر لابد من المحافظة على التوازن الغذائي والحيوي لمحلول التربة مع التجديد التلقائي[12]. تساعد هذه الأسمدة على رفع محتوى التربة من المادة العضوية وتحسين خواصها [13]، كما تشجع نشاط الكائنات الحيّة الدقيقة وإفرازاتها الأنزيمية في التربة [10].

أجرِيَت دراسة في باكستان على نبات الشمّر بهدف معرفة تأثير الأسمدة الحيوية من معلق بكتيريا *Azotobacter* spp. و معلق من فطر *Mycorrhiza* spp. وخليط بينهما، مع أربعة معدلات من التسميد الفوسفوري P_2O_5 (0، 40، 60 و80 كغ. هكتار$^{-1}$)، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أنّ التسميد الحيوي ببكتيريا *Azotobacter* spp. مع معدل فوسفور 60 كغ. هكتار$^{-1}$ تفوق معنوياً في كل من صفة متوسط ارتفاع للنبات، متوسط عدد الأفرع الرئيسة ومتوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري، بينما حقق التسميد بفطر *Mycorrhiza* spp. مع معدل سماد فوسفور 60 كغ. هكتار$^{-1}$ زيادة معنوية في صفة متوسط عدد النورات الزهرية، متوسط وزن 1000 ثمرة والغلّة الثمرية **[14]**.

توصل **[15]** من دراسة أجراها في مصر لمعرفة تأثير الأسمدة الحيوية والمعدنية في نمو وانتاجية الغلّة الثمرية والزيتية لنبات الشمّر الحلو، لتفوق معاملة خليط من جميع الأنواع البكتيرية وهي: *Azospirillum liboferum* ، *Azotobacter chroococcum* و*Bacillus megatherium*، مع نصف الكمية الموصى بها من التسميد المعدني معنوياً على بقية المعاملات المدروسة في متوسط صفة ارتفاع النبات، عدد الأفرع الرئيسة، وزن الثمار في النبات، الغلّة الثمرية ومحصول الزيت العطري وذلك بالمقارنة مع المعاملة 50% NPK لوحدها.

أجرى [16] دراسة في ظروف منطقة سيناء في مصر على نبات الشمّر لمعرفة تأثير التسميد الحيوي من جنس بكتيريا .*Azotobacter* spp (10 ليتر.هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع العضوي والكيميائي في نمو وإنتاجية المحصول حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي زيادة معنوية في عموم المعاملات بالنسبة للكتلة الحية للنبات، عدد النورات الزهرية، عدد الثمار في النورة، وزن الثمار في النبات، وزن 1000 ثمرة، الغلّة من الثمار، الغلّة البيولوجية و نسبة الزيت بالمقارنة مع الشاهد، وكان للسماد الحيوي الأثر الأكبر في هذه الزيادة مع ملاحظة تفوقه الكبير في صفتي وزن 1000 ثمرة ونسبة الزيت في الثمار.

أظهرت نتائج دراسة أجريت في سورية حول تأثير التسميد الحيوي على بعض الصفات الإنتاجية لنبات الشمّر الحلو باستخدام مزيج من معلق بكتيري (*Azotobacter chroococcum + Bacillus megatherium*) بتركيز 2 × 10^6 كائن. مل$^{-1}$) عند أربعة تراكيز (0، 5، 10 و 15%) بمعدل 20 مل. نبات$^{-1}$، تفوق التركيز 10% معنوياً على باقي التراكيز المستخدمة بصفات متوسط الوزن الجاف للنبات، عدد النورات الزهرية بالنبات، عدد الثمار في النورة الواحدة، وزن الثمار في النبات والغلّة الثمرية[17] .

ثانياً- مبررات البحث Research justification:

نظراً للأهمية الاقتصادية لنبات الشمّر الحلو كأحدّ المحاصيل الطبيّة المهمة في سورية، واستعماله في حياتنا اليومية كمحصول طبي وزيتي ، كان لابدّ من زيادة إنتاج هذا المحصول، وهذا لن يتحقق إلاّ عند توافر العناصر المغذية اللازمة للنبات بكمياتٍ كافية ليتم كامل مراحل نموه وتطوره الفينولوجية، كان لابدّ من الزراعة ضمن مسافات زراعية مختلفة، بهدف ضبط الكثافة النباتية في وحدة المساحة، كما ونتيجة للمشاكل التي تسببها الأسمدة الكيميائية ذات الأثر المتبقي في المنتج الزراعي والبيئة، وصعوبة تأمينها في الوضع الراهن، ظهرت فكرة التسميد الحيوي التي تفوقت في بعض جوانبها

على الأسمدة المعروفة في حماية البيئة، والحفاظ على صحة الإنسان والحيوان، وكذلك إعادة التوازن الإحيائي للتربة.

ثالثاً- هدف البحث Research objective:

تقييم استجابة نبات الشمَر الحلو لمسافات زراعية مختلفة تحت تأثير تراكيز متعددة من التسميد الحيوي استناداً لبعض مؤشرات الغلّة التي تحقق أفضل غلة إنتاجية في وحدة المساحة.

رابعاً- مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:

1- المادة النباتية Plant material:

نُفِذت الدِراسة على صنف الشمّر الحلو *Foeniculum vulgare* var. *dulce*، الذي تمّ الحصول عليه من مناطق زراعته في ريف حماة يتراوح ارتفاعه بين 60-85 سم، الأوراق خيطية، الأزهار بيضاء مصفرة، تتجمع ضمن نورة خيمية، الثمار طولها 6- 8مم وعرضها 2- 3مم ذات لون بني مخضر ورائحة عطرية قوية.

2- موقع تنفيذ التجربة Research site:

نُفذ البحث في منطقة الغاب التابعة لمحافظة حماة خلال الموسم الزراعي (2021 – 2022)، والتي تقع على ارتفاع (220 م) عن سطح البحر، وعلى خط طول (33.11)ْ شمالاً، وخط عرض (36.48)ْ شرقاً، وهي ضمن مناطق الاستقرار الأولى من الفئة (ب) ذات معدل أمطار سنوي 511 مم، ومتوسط درجة الحرارة 26.6 مْ (مديرية الأرصاد الجوية، محطة أرصاد كريم)، والجدولان (1) و (2) تبين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة المنطقة ومتوسط المعطيات المناخية في منطقة الدراسة خلال الموسم الزراعي.

جدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في منطقة الزراعة

عجينة مشبعة		التركيب الميكانيكي (%)			100 غرام تربة		ملغ . كغ$^{-1}$			
pH	ECe dS.m $^{-1}$	رمل	سلت	طين	كربونات الكالسيوم (%)	مادة عضوية (%)	الكلس الفعال (%)	N آزوت	P فوسفور	K بوتاسيوم
7.4	1.21	28	16	56	22.8	2.6	9.5	5.11	4.26	222.4

المصدر : الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز بحوث الغاب – مخبر تحليل التربة

جدول (2): متوسط المعطيات المناخية خلال الموسم الزراعي في منطقة الغاب

الموسم الزراعي 2021 - 2022			
الشهر	معدل الهطول المطري (ملم)	متوسط درجة حرارة الهواء العليا (م°)	متوسط درجة الحرارة الدنيا (م°)	متوسط معدل الرطوبة النسبية (%)
تشرين الثاني 2021	44	20.13	6.24	57.22
كانون الأول 2021	137.5	11.12	4.51	54.31
كانون الثاني 2022	124	13.17	5.23	56.51
شباط 2022	66	12.12	3.51	56.48
آذار 2022	147.5	17.14	4.43	59.13
نيسان 2022	13	23.61	7.52	63.22
أيار 2022	2	32.19	12.87	61.18
حزيران 2022	0	32.48	17.26	62.21
معدل الهطول المطري		المتوسط العام		
534 ملم		20.25	7.7	58.78

المصدر : مديرية الأرصاد الجوية – محطة أرصاد الكريم

3 – المعاملات المدروسة Studied treatments:

A- المسافات الزراعية (S): تم تطبيق ثلاث مسافات زراعية مختلفة بين السطور: 20، 25 و30 سم، مع تثبيت المسافة بين الجورة والأخرى على نفس السطر بمسافة 20 سم.

B- التسميد الحيوي (B) : تم استخدام سماد حيوي على شكل معلق بكتيري من بكتريا *Azotobacter chroococcum + Bacillus megatherium*، وفق المعاملات التالية: 0 ليتر. هكتار$^{-1}$(شاهد) ، 2 ليتر. هكتار$^{-1}$، 2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$ و 3 ليتر. هكتار$^{-1}$.

حيث تمت إضافة السماد مع مياه الري بتقسيم المعدل المطلوب لكل معاملة مناصفة على مرحلتين: الأولى بداية مرحلة استطالة النبات بطول 3- 6 سم [18]، والثانية عند بداية تشكل النورات الزهرية بظهور 10% من النورات لدى نباتات التجربة [19].

4- طريقة الزراعة Planting method:

تمّ تحضير الأرض للزراعة من خلال تنفيذ فلاحتين متعامدتين بالمحراث القلاب المطرحي على عمق 35 سم بهدف تفكيك الطبقة السطحية والتخلص من الأعشاب الضارة، مع إجراء عملية تمشيط الأرض بهدف تنعيم التربة، ومن ثم قسمت الأرض إلى مساكب بأبعاد 2×2 م^2 ، مع ممرات خدمة بين المساكب بعرض 1م، ونطاق حماية بين القطاعات وحول التجربة 1م، وطُبِقت جميع المعاملات المدروسة على المساكب وذلك وفق ثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث زُرعت الثمار بتاريخ 2021/11/15 بطريقة الجور بعمق 2سم، وبمسافة 20سم بين الجورة والأخرى على نفس السطر، بمعدل ثلاث ثمار في كل جورة، وتم تفريد النباتات بمرحلة بداية استطالة النبات بطول 3–6 سم بعد مرور فترة النمو الحرجة بترك نباتين في كل جورة، تم تنفيذ عملية العزيق حسب درجة ظهور الأعشاب لاسيما في المراحل الأولى من حياة النبات وعملية الري حسب حاجة النبات والظروف الجوية السائد. حصدت النباتات من السطور الوسطى عند ظهور علامات النضج التام، وهي اصفرار المجموع الخضري وامتلاء الثمار وتلونها باللون البني المخضر، ثم حزمت ضمن باقات وتركت لمدة 4–5 أيام حتى جفت، وسجِلت المؤشرات المطلوبة.

5- الصفات المدروسة Investigated traits:

تمت دراسة الصفات التالية من خلال عينة عشوائية مؤلفة من 10 نباتات من كل مكرر، حيث تم أخذها من السطور الوسطى للقطعة التجريبية مع استبعاد النباتات الطرفية:

ارتفاع النبات (سم)، عدد الأفرع الرئيّسة في النبات (فرع. نبات$^{-1}$)، عدد النورات الزهرية في النبات (نورة. نبات$^{-1}$)، وزن الثمار في النبات (غ)، وزن 1000 ثمرة (غ)، الغلّة الثمرية (غ. م$^{-2}$).

6- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical analysis:

نفذت التَّجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Completely Block Design (RCBD)، وذلك بثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة، وتم تحليل البيانات بعد جمعها وتبويبها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat Release 20 لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5%، وقيم معامل التباين (CV %) لكل صفة مدروسة.

خامساً- النتائج والمناقشة Results and Discussion:

1- ارتفاع النبات Plant height:

جدول (3): تأثير المسافات الزراعية والتسميد الحيوي في متوسط ارتفاع نبات الشمر الحلو (سم)

معاملة مسافات الزراعة (D)	معاملة التسميد الحيوي (B)				المتوسط
	0 ليتر. هكتار$^{-1}$ (شاهد)	2 ليتر. هكتار$^{-1}$	2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$	3 ليتر. هكتار$^{-1}$	
20 سم	55.00 ^{cd}	57.88 ^{bcd}	60.69 ^{bc}	67.46 ^{a}	**60.26 ^{a}**
25 سم	53.12 ^{d}	53.83 ^{d}	55.68 ^{cd}	60.64 ^{bc}	**55.82 ^{b}**
30 سم	53.91 ^{d}	56.61 ^{cd}	58.58 ^{bcd}	62.88 ^{ab}	**58.00 ^{ab}**
المتوسط	**54.01 ^{c}**	**56.11 ^{bc}**	**58.32 ^{b}**	**63.66 ^{a}**	58.02
L.S.D $_{(0.05)}$	**D**	**B**	**D × B**		
	2.72	3.14	5.44		
%CV	5.5				

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 3) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. بالنسبة لمعاملات مسافات الزراعة كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند المسافة 20 سم فبلغ (60.26 سم) تلتها المسافة 30 سم (58 سم) دون وجود فروق معنوية بينهما، بالمقارنة مع المسافة 25 سم التي بلغت (55.82 سم) والتي كانت الأدنى معنوياً، أما بالنسبة لمعاملات التسميد الحيوي فبلغ متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند التركيز 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ (63.33 سم) بالمقارنة مع الشاهد (54.01 سم) الذي كان الأدنى معنوياً، أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين فتفوقت المعاملتين (20 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ و 30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات دون وجود فروق معنوية فيما بينها ، وكانت أعلاها عند المعاملة (20 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) فبلغ متوسط ارتفاع النبات (67.46 سم) مقارنةً مع الشاهد عند المسافة 25 سم (53.12 سم) الذي كان الأدنى معنوياً.

يمكن تفسير زيادة صفة ارتفاع النبات مع زيادة تراكيز السماد الحيوي المطبقة لقدرة هذا المعلق البكتيري على توفير عنصر الآزوت بتثبيته من الجو بواسطة بكتريا *Azotobacter chroococcum* واتاحة عنصر الفوسفور بصورة ميسرة نتيجة التمعدن التدريجي له بواسطة بكتريا *Bacillus megatherium* الهامين للنمو الخضري والتي تعد التربة متوسطة المحتوى بهما كما في جدول (1) وهذا متفق مع [14، 17] ولكن تفوق هذه الصفة في المسافة الصغرى (20 سم) يعود الى النقص الحاصل في الإضاءة بسبب قلة الحيز المكاني الذي يشغله النبات الأمر الذي ساعد على زيادة النشاط الهرموني في القمم المرستيمية فسرَع الانقسامات الخلوية ويمكن لهذه الكائنات الدقيقة أن تكون قد ساعدت في زيادة هذا النشاط بإفرازاتها الأنزيمية حسب [7].

2- عدد الأفرع الرَئيسة في النبات Number of main branches per plant (فرع. نبات$^{-1}$) :

جدول (4): تأثير المسافات الزراعية والتسميد الحيوي في متوسط عدد الأفرع الرَئيسة في النبات (فرع. نبات$^{-1}$)

معاملة مسافات الزراعة (D)	معاملة التسميد الحيوي (B)				المتوسط
	0 ليتر. هكتار$^{-1}$ (شاهد)	2 ليتر. هكتار$^{-1}$	2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$	3 ليتر. هكتار$^{-1}$	
20 سم	1.93 ^{f}	2.46 ^{ef}	3.17 ^{cde}	3.61 ^{bcd}	2.79 ^{b}
25 سم	2.70 ^{e}	3.20 ^{cde}	3.70 ^{bc}	4.17 ^{ab}	3.44 ^{a}
30 سم	2.90 ^{de}	3.47 ^{bcd}	4.03 ^{ab}	4.50 ^{a}	3.73 ^{a}
المتوسط	2.51 ^{d}	3.04 ^{C}	3.63^{b}	4.09 ^{a}	3.32
L.S.D $_{(0.05)}$	D	B	D × B		
	0.35	0.40	0.69		
%CV	12.3				

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 4) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط عدد الأفرع الرَئيسة في النبات بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. ففي معاملات مسافات الزراعة كان متوسط عدد الأفرع الرَئيسة في النبات الأعلى معنوياً عند المسافة 30 سم حيث بلغ (3.73 فرع. نبات$^{-1}$) تلتها المسافة 25 سم (3.44سم) دون وجود فروق معنوية بينهما، بالمقارنة مع المسافة 20 سم التي بلغت (2.79 فرع. نبات$^{-1}$) والتي كانت الأدنى معنوياً. بالنظر لمعاملات التسميد الحيوي فقد بلغ متوسط عدد الأفرع الرَئيسة في النبات الأعلى معنوياً عند التركيز 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ (4.09 فرع. نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع الشاهد (2.51 فرع. نبات$^{-1}$) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين فتفوقت المعاملات (30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ ، 25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ و 30 سم × 2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات في متوسط الصفة دون وجود فروق معنوية فيما بينها ، وكانت أعلاها عند المعاملة (30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) فبلغ متوسط عدد الأفرع الرَئيسة في النبات (4.5 فرع. نبات$^{-1}$) مقارنةً مع الشاهد ضمن المسافة 20 سم (1.927 فرع. نبات$^{-1}$) الذي كان الأدنى معنوياً.

توافقت هذه النتائج مع [7,14,15,20] حيث فسروا ذلك بقدرة التسميد الحيوي المضاف في إتاحة عنصري الآزوت و الفوسفور بصورة أكبر وميسرة للنبات خاصة في مراحل النمو الأولى لبناء كتلة حية جيدة، كما أن زيادة مسافات الزراعة ساهمت في غياب منافسة النباتات لبعضها البعض، بسبب زيادة المساحة الغذائية الخاصة بالنبات الواحد وبالتالي توافر العناصر الغذائية المتاحة بصورة أكبر في منطقة انتشار الجذور وخاصة الآزوت، كما سمحت بتحسين التهوية وتوزيع الأشعة الضوئية بشكل أفضل ضمن النباتات ، والحد من التظليل المتبادل بينهما ، وهذا يؤدي بالضرورة إلى زيادة كفاءة النبات التمثيلية Photosynthetic efficiency وتصنيع كمية أكبر من المادة الجافة اللازمة لنمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها وإنتاجيتها.

3- عدد النورات الزهرية في النبات Number of umbels per plant (نورة. نبات$^{-1}$):

جدول (5): تأثير المسافات الزراعية والتسميد الحيوي في متوسط عدد النورات الزهرية في النبات (نورة. نبات$^{-1}$)

معاملة مسافات الزراعة (D)	معاملة التسميد الحيوي (B)				المتوسط
	0 ليتر. هكتار$^{-1}$ (شاهد)	2 ليتر. هكتار$^{-1}$	2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$	3 ليتر. هكتار$^{-1}$	
20 سم	4.30 ^{g}	6.90 ^{f}	7.47 ^{f}	11.67 ^{de}	**7.58 ^{c}**
25 سم	8.50 ^{f}	11.33 ^{e}	13.30 ^{cd}	15.20 ^{b}	**12.08 ^{b}**
30 سم	11.90 ^{de}	14.40 ^{bc}	15.73 ^{ab}	17.30 ^{a}	**14.83 ^{a}**
المتوسط	**8.23 ^{d}**	**10.88 ^{c}**	**12.17 ^{b}**	**14.72 ^{a}**	**11.50**
L.S.D $_{(0.05)}$	**D**	**B**	**D × B**		
	0.84	0.97	1.68		
%CV	8.6				

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 5) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط عدد النورات الزهرية في النبات بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

ففي معاملات مسافات الزراعة كان متوسط عدد النورات الزهرية في النبات الأعلى معنوياً عند المسافة 30 سم حيث بلغ (14.83 نورة. نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع المسافة 20 سم التي بلغت (7.58 نورة. نبات$^{-1}$) والتي كانت الأدنى معنوياً. وبالنظر لمعاملات التسميد الحيوي فقد بلغ متوسط عدد النورات الزهرية في النبات الأعلى معنوياً عند التركيز 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ (14.72 نورة. نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع الشاهد (8.23 نورة. نبات$^{-1}$) والذي كان الأدنى معنوياً ، أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين فلوحظ تفوق كل من المعاملتين (30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ و 30 سم × 2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات في

متوسط الصفة دون وجود فروق معنوية فيما بينها ، وكانت أعلاها عند المعاملة (30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) فبلغ متوسط عدد النورات الزهرية في النبات (17.3 نورة. نبات$^{-1}$) مقارنةً مع الشاهد ضمن المسافة 20 سم (4.3 نورة. نبات$^{-1}$) الذي كان الأدنى معنوياً.

وهذا ما توافق مع [7,17,20,21] حيث فسروا ذلك بدور التسميد الحيوي بتوافر عنصر الفوسفور المهم لتشكل النورات الزهرية وازدياد تواجده في منطقة انتشار الجذور عند زيادة المساحة الغذائية للنبات والذي انعكس بدوره في زيادة عدد النورات الزهرية المشكلة والتي ارتبطت إيجاباً مع زيادة عدد الأفرع.

4- وزن الثمار في النبات Fruits weight per plant (غ):

جدول (6): تأثير المسافات الزراعية والتسميد الحيوي في متوسط وزن الثمار في النبات (غ)

معاملة مسافات الزراعة (D)	معاملة التسميد الحيوي (B)				المتوسط
	0 ليتر. هكتار$^{-1}$ (شاهد)	2 ليتر. هكتار$^{-1}$	2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$	3 ليتر. هكتار$^{-1}$	
20 سم	1.53 ^{e}	1.98 ^{e}	2.51 ^{d}	2.69 ^{d}	**2.18 ^{b}**
25 سم	2.81 ^{d}	3.69 ^{c}	4.76 ^{b}	5.79 ^{a}	**4.26 ^{a}**
30 سم	2.72 ^{d}	3.61 ^{c}	4.61 ^{b}	5.53 ^{a}	**4.12 ^{a}**
المتوسط	**2.35 ^{d}**	**3.09 ^{c}**	**3.96 ^{b}**	**4.67 ^{a}**	**3.52**
L.S.D $_{(0.05)}$	**D**	**B**	**D × B**		
	0.24	0.28	0.48		
%CV	8.0				

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط وزن الثمار في النبات بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

حيث وجد في معاملات مسافات الزراعة أن متوسط وزن الثمار في النبات الأعلى معنوياً عند المسافة 25 سم حيث بلغ (4.26 غ) تلتها المسافة 30 سم (4.12 غ) دون وجود فروق معنوية بينهم بالمقارنة مع المسافة 20 سم (2.18 غ) والتي كانت الأدنى معنوياً ، وبالنظر لمعاملات التسميد الحيوي فقد بلغ متوسط وزن الثمار في النبات الأعلى معنوياً عند التركيز 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ (4.67 غ) بالمقارنة مع الشاهد (2.35 غ) الذي كان الأدنى معنوياً. أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين فتفوقت المعاملتين (25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ و 30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات دون وجود فروق معنوية فيما بينها، وكانت أعلاها عند المعاملة (25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) فبلغ متوسط وزن الثمار في النبات (5.79 غ) مقارنةً مع الشاهد ضمن المسافة 20 سم (1.53 غ) الذي كان الأدنى معنوياً.

وهذا ما توافق مع [9,15,17] حيث فسروا ذلك بمساهمة التراكيز العالية من التسميد الحيوي مع المسافة الكبيرة (30 سم) في توافر العناصر المعدنية الأساسية NPK الممتصة بشكل كافٍ للنبات في منطقة انتشار الجذور الأمر الذي ساهم في زيادة تكوين المادة الجافة وبالتالي وزن الثمار المتشكلة، كما أن لعنصر البوتاسيوم دوراً مهماً في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب والتي تعد تربة الموقع غنية به حسب الجدول (1)، بالإضافة لمساعدة رطوبة الجو في فترة الإزهار ودرجات الحرارة المثلى كما في الجدول (2) على رفع كفاءة عملية التلقيح وإتمام العقد الأمر الذي ساهم في زيادة عدد الثمار المتشكلة على النبات.

5- وزن 1000 ثمرة 1000-fruit weight (غ):

جدول (7): تأثير المسافات الزراعية والتسميد الحيوي في متوسط – وزن 1000 ثمرة (غ)

معاملة مسافات الزراعة (D)	معاملة التسميد الحيوي (B)				المتوسط
	0 ليتر. هكتار$^{-1}$ (شاهد)	2 ليتر. هكتار$^{-1}$	2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$	3 ليتر. هكتار$^{-1}$	
20 سم	10.39 ^{h}	11.82 ^{f}	13.71 ^{d}	15.13 ^{c}	**12.76 ^{c}**
25 سم	11.26 ^{g}	12.73 ^{e}	14.12 ^{d}	16.81 ^{b}	**13.73 ^{b}**
30 سم	13.93 ^{d}	15.23 ^{c}	16.99 ^{b}	18.34 ^{a}	**16.12 ^{a}**
المتوسط	**11.86 ^{d}**	**13.26 ^{c}**	**14.94 ^{b}**	**16.76 ^{a}**	**14.21**
L.S.D $_{(0.05)}$	**D**	**B**	**D × B**		
	0.20	0.24	0.41		
%CV	1.7				

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 7) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط وزن 1000 ثمرة بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. وجد في معاملات مسافات الزراعة أن متوسط وزن 1000 ثمرة الأعلى معنوياً عند المسافة 30 سم حيث بلغ (16.12 غ) بالمقارنة مع المسافة 20 سم التي بلغت (12.76 غ) والتي كانت الأدنى معنوياً.

بالنظر لمعاملات التسميد الحيوي فقد بلغ متوسط وزن 1000 ثمرة الأعلى معنوياً عند التركيز 3 ليتر. هكتار−1 (16.76 غ) بالمقارنة مع الشاهد (11.86 غ) الذي كان الأدنى معنوياً. أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين فقد لوحظ تفوق المعاملة (30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات في متوسط الصفة فبلغ (18.34 غ) بالمقارنة مع الشاهد ضمن المسافة 20 سم (10.39 غ) الذي كان الأدنى معنوياً. حيث ساهم التسميد الحيوي مع المسافة الكبرى (30 سم) في بناء كتلة حية كبيرة للنبات من خلال صفتي ارتفاع النبات وعدد الأفرع الرئيسة في النبات الأمر الذي أدى إلى زيادة كمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة خلال فترة امتلاء الثمار وتوافقت هذه النتائج مع [20,21].

6- الغلّة الثمرية Fruit yield (كغ. هكتار$^{-1}$):

جدول (8): تأثير المسافات الزراعية والتسميد الحيوي في متوسط الغلة الثمرية (كغ.هكتار$^{-1}$)

معاملة مسافات الزراعة (D)	معاملة التسميد الحيوي (B)				المتوسط
	0 ليتر. هكتار$^{-1}$ (شاهد)	2 ليتر. هكتار$^{-1}$	2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$	3 ليتر. هكتار$^{-1}$	
20 سم	765 ^{i}	990 ^{gh}	1255 ^{ef}	1345 ^{de}	**1088.75 ^{c}**
25 سم	1124 ^{fg}	1476 ^{cd}	1904 ^{b}	2314 ^{a}	**1704.50 ^{a}**
30 سم	815 ^{hi}	1083 ^{fg}	1383 ^{de}	1660 ^{c}	**1235.25 ^{b}**
المتوسط	**901.33 ^{d}**	**1183 ^{c}**	**1514 ^{b}**	**1773 ^{a}**	**1342.83**
L.S.D $_{(0.05)}$	**D**	**B**	**D × B**		
	101.6	117.3	203.1		
%CV	8.9				

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 8) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط الغلّة الثمرية بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. وجد في معاملات المسافات الزراعية أن متوسط الغلّة الثمرية الأعلى معنوياً عند المسافة 25 سم حيث بلغ (1704.5 كغ. هكتار$^{-1}$)، بالمقارنة مع المسافة 20 سم التي بلغت (1088.75 كغ. هكتار$^{-1}$) والتي كانت الأدنى معنوياً.

بالنظر لمعاملات التسميد الحيوي فقد بلغ متوسط الغلّة الثمرية الأعلى معنوياً عند التركيز 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ (1773 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الشاهد (901.33 كغ. هكتار$^{-1}$) الذي كان الأدنى معنوياً ، أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين فقد لوحظ تفوق المعاملة (25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات في متوسط الصفة فبلغت (2314.67 كغ. هكتار$^{-1}$) مقارنةً مع الشاهد ضمن المسافة 20 سم (765 كغ. هكتار$^{-1}$) الذي كان الأدنى معنوياً.

توافقت هذه النتائج مع [16 ,20] حيث فسروا أنّ الزيادة الحاصلة في حجم المجموع الخضري عند المسافة 30 سم مقارنة مع المسافتين 20 و25 سم لم تستطع إلى حد ما أن تعوض النقص الحاصل في الإنتاجية نتيجة انخفاض عدد النباتات في وحدة المساحة مما أدى إلى زيادة الغلة الثمرية عند المسافة 25 سم . كما وجد أن المعاملة بالتسميد الحيوي بتركيز 3 ليتر . هكتار$^{-1}$ على بقية المعاملات السمادية بالنسبة لصفة الغلة الثمرية نتيجة لتفوق هذه المعاملة في الصفات المورفولوجية والإنتاجية والذي انعكس بالضرورة على مردودية وحدة المساحة.

سادساً- الاستنتاجات Conclusions:

1- أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثيراً معنوياً للمسافات الزراعية والتسميد الحيوي في كافة الصفات المدروسة لمحصول الشمّر الحلو على اختلاف المسافة الزراعية المطبقة وتركيز السماد المستعمل.

2- بيّنت النتائج عموماً تفوقاً معنوياً للمعاملات (30 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$ ، 30 سم × 2.5 ليتر. هكتار$^{-1}$ و 25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) في متوسط كل من الصفات التالية: عدد الأفرع الرئيسة في النبات، عدد النورات الزهرية في النبات، وزن الثمار في النبات ووزن 1000 ثمرة على بقية المعاملات مع وجود فروقات معنوية بينها في بعض الصفات.

سابعاً- التوصيات Recommendatioms:

ينصح في ظروف منطقة الغاب عند زراعة الشمّر الحلو تطبيق المعاملة (25 سم × 3 ليتر. هكتار$^{-1}$) التي تفوقت معنوياً في صفة الغلة الثمرية.

المراجع العربية:

[3] أكساد (المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة). (2012). أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي، دمشق، سورية، 107– 108 ص.

[**17**] **الصالح، محمد ويعقوب، رلى. (2016).** تأثير بعض المعاملات الزراعية في إنتاجية نبات الشَمر الحلو (*Foeniculum vulgare* L.) و نوعية زيته العطري في منطقة تل منين. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[**20**] **خلوف، عزة و يعقوب، رلى و ابراهيم، غسان** . (2018). تأثير المسافات الزراعيّة في إنتاجية بعض الطّرز البيئيّة لنبات اليانسون (*Pimpinella anisum* L.) المزروع في سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 34 (2): 1- 14.

[21] **خلوف، عزة و الأمير، لينة و يعقوب، رلى. (2015)** . تأثير التسميد العضوي والحيوي في انتاجية نبات اليانسون وتحديد فعالية الزيت العطري والمستخلصات النباتية في القضاء على الفطريات، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

المراجع الأجنبية:

[1] Vienna, C. F., R. Bauer, R. Carle, D. Tedesco, A. Tubaro, N. Y. Zitterl-Zahid, N.A. Abbasi, I.A. Hafiz and Z. Ahmad, (2009): Genetic diversity of indigenous fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Germplasm in pakistan assessed by RAPD markers. Pak. J. Bot , 41(4);1759-1767.

[2] FAO (Food Agriculture Organization). (2019). Statistics of crops, www.fao.org.

[4] EL-Hady, S. (2005). Enhancement of chemical composition and the yield of anise seed (*Pimpinella anisum* L.) oils and fruits by Growth regulators. Annals of Agricultural science (Cairo). 50:15-28.

[5] Tort, N. and B. Honermeier. (2005). Investigation on The ratio of methyl chvicol and trans-anethole components in essential oil of anise (*pimpinella anisum L*.) from different regions of Turkey. Asian Journal of Chemistry. 17; 2365 – 2370.

[6] Saimasi S.Z., A. Javanshir,, R.O. Bieghi, H. Aliari, K.G. Gholozani and Y. Afshar. (2003). Effect of sowing date and irrigation disruption on essential oil and anethole production of anise (*Pimpinella anisum* L.). Agricultural Science (Tabriz) 13; 47–56.

[7] Al-Dalain A.S., A. H. Abdel-Ghani and H. A. Thalaen (2012). Effect of Planting Date and Spacing on Growth and Yield of Fennel *(Foeniculum vulgare* Mill.) Under Irrigated Conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 15 (23); 1126-1132.

[8] Khorshidi J., M.F. Tabatabaei, R. Omidbaigi and F. Sefidkon. (2009). Effect of Densities of Planting on Yield and Essential Oil Components of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill Var. *Soroksary). Journ*al of agricultural science. Karaj, Iran;1(1); 152-157.

[9] Walker, H. and B. Shibles. (2010). Effect of Some Agricultural Practices on Productivity of Fennel (*Foeniculum vulgare L.).* Canadian Journal of Plant Science, 3(6): 172- 185.

[10] Trivedi, P., A. Pandey and L.M.S. Palni. (2005). Carrier based formulations of plant growth promoting bacteria suitable for use in the colder regions. World J Microbial Bioethanol, 26; 941–945.

[11] Sokolova M.G., G.P. Akimova and O.B. Vaishlia. (2011). Effect of phytohormones synthesized by rhizosphere bacteria on plants. Prikl Biokhim Mikrobiol 47; 302–307.

[12] Aflatuni .A., (2005). The yield and essential oil content of mint (*Mentha* ssp.) in Northern Ostrobothnia. Faculty of Science, University of Oulu, Department of Biology, University of Oulu, P.O.Box 3000, FIN-90014 University of Oulu, Finland 2005 Oulu, Finland,87-94.

[13**] Hanafy A. H., M. R. A. Nesiem and H. E. E Sallam. (2002).** Effect of organic manures, biofertilizer and NPK mineral fertilizer on growth, yield, chemical composition and nitrate accumulation of sweet pepper plants. Recent Technology in Agriculture, Proceedings of the 2nd congress. Faculty of Agriculture, Cairo University, v.4; 932-955.

[14] Arrak R. R., J. J. Jader and M. H. Hussain (2020). Effect of bio -fertilizers and phosphate fertilization on the vegetative and flowering growth of the Fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill) . Journal of Kerbala for Agricultural Sciences, Iraq. Issue (3), Volume (7)

[15] 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-, Egypt, 21; 361-366.

[16] Osman Y.A.H. (2009). Comparative Study of Some Agricultural Treatments Effects on Plant Growth, Yield and Chemical Constituents of Some Fennel Varieties under Sinai Conditions. Cairo University, Faculty of Agriculture, Department of Biochemistry: pp. 541-554.

[18] Darzi M.T., M.R. Haj Seyed Hadi and F. Rejali. (2011). Effect of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian J. Med. Aroma. Plants, 4(50); 452-465.

[19] Kalidasu G., C. Sarada and T.Y. Reddy. (2008). Efficacy of biofertilizers on the performance of rain fed coriander (*Coriandrum sativum*) in vertisols. Journal of Spices and Aromatic Crop,17(2); 98-102.