# Effect of boron spray and nitrogen fertilization on growth and yield of fennel (*foeniculum vulgare* Mill.)

# تاثير رش البورون والتسميد النيتروجيني في نمو وحاصل نبات الحبة الحلوة (*Foeniculum vulgare* Mill.)

علي حسين جاسم
استاذ/ كلية الزراعة بابل

كفاح كامل حمزة الجارالله
مدرس/ المعهد التقني/ المسيب

**الخلاصة** :

اجريت تجربة حقلية عاملية في حقول المعهد التقني المسيب/بابل، لدراسة تاثير الرش بالبورون عند مرحلة الاستطالة ومستويات السماد النيتروجيني وتداخلاتهما في صفات النمو والحاصل لنبات الحبة الحلوة الصنف المحلي ، تضمنت المعاملات ثلاث تراكيز من البورون (0 ,40 ,80 مليغرام /لتر) وثلاث مستويات من النيتروجين (0 ,92 ,184 كغمN/هـ) على هيئة يوريا (N%46) ،كتجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة باربعة مكررات .

واظهرت النتائج ان الرش بالبورون في مرحلة الاستطالة حقق زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري وعدد البذور بالنورة الزهرية والحاصل الكلي للبذور قياسا بمعاملة المقارنة ، بينما لم يختلف تركيزي البورون عن بعضهما معنويا في التاثير. وكان للسماد النتروجيني تأثيرا معنوياً في جميع الصفات المدروسة إذ تفوق المستوى (92 كغمN /هـ) في إعطاءه أعلى قيمة لصفة ارتفاع النبات وعدد الأفرع والوزن الطري والجاف وعدد البذور بالنورة الزهرية ووزن 1000 بذرة والحاصل الكلي للبذور . كذلك وجد تداخل معنوي بين النتروجين والبورون ، إذ أعطى تركيز البورون 40 ملغم/لتر مع مستوى السماد النتروجيني 92 كغم/هـ أعلى القيم لأغلب الصفات المدروسة.

## Abstract

A factorial field experiment was conducted to study the effect of boron spray at elongation stage( 0 , 40 , 80 mgB/L), and nitrogen fertilization levels( 0 , 92, 184 kgN/ha) as urea (46%N) on growth and yield of fennel (local var.) by using Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replicates. The results showed as follow:

Boron spray at elongation stage caused significant increase in plant height, wet and dry vegetative weight, no. of seeds per umbel and total yield as compared with control plants, but there were no significant differences between its concentrations. Nitrogen fertilization had a significant effect on all parameters studied with superior in level 92kgN/ha on plant height, no. of branches per plant, wet and dry vegetative weight, no. of seeds per umbel, weight of 1000 seeds, and total yield. The interaction had a significant effect with superior effect in 40 mgB/L plus 92 kgN/ha for most parameters studied.

**المقدمة**

نبات الحبة الحلوة (*Foeniculum vulgare* Mill) احد نباتات العائلة الخيميه ، وهو من الأعشاب الطبية ، ويعد واحد من أربع نباتات توابل مهمة مزروعة في المناطق المعتدلة وشبه الاستوائية من العالم لاستخدام بذورها العطرية كمطيبات إضافة إلى استخداماته في الصناعات الدوائية (1).

ولتطوير زراعة النبات بالعراق لابد من تحديد عمليات خدمة النبات والتربة ومنها تحديد كميات الاسمدة المضافة ووقت الاضافة . وتختلف استجابة النبات للاسمدة تبعا الى انواع وكميات الاسمدة المضافة ونوع التربة وكذلك اختلاف النوع النباتي وكثافة النباتات وموعد الزراعة وطريقة وموعد التسميد ، والبورون من العناصر الغذائية الصغرى الضرورية لنمو النباتات . ووجد ان متطلبات النبات للبورون تكون اكثر لانتاج الازهار والبذور منها للنمو الخضري وان نقص البورون يؤثر بشكل سلبي على انتاج الازهار والبذور وله دوراً مهماً في انتاج حبوب اللقاح ونمو الانابيب اللقاحية وزيادة عملية الاخصاب وانتاج البذور ( 2) . وان الاجزاء التكاثرية اكثر حساسية من النمو الخضري لنقص البورون ، وغالبا ما يظهر نقص حاصل البذور بدون ظهور علامات نقص العنصر على النمو الخضري للنبات لان البورون يلعب دور مهم كموجه كيميائي لنمو الانبوبة اللقاحية خلال الانسجة التكاثرية باتجاه المبيض بما يطلق عليه chemotactic ،( 3) . ولوحظ ان فعالية انزيم ( ATPase ) انخفضت في نبات الذرة الصفراء وان نهايات الشعيرات الجذرية بدت عليها تشققات في حالة نقص البورون (4) . كما ان البورون له دور مهم في تنظيم تجهيز الاوكسين عن طريق حماية IAA من الاكسدة الانزيمية من خلال مركب *o*-diphenol الذي يثبط IAA oxidase

،(5 ). ان البورون يواجه مشكلة الترسيب عند اضافته مباشرة الى الترب القاعدية (ومنها ترب وسط وجنوب العراق) لذلك اصبح من المفضل استعمال اسلوب التغذية الورقية عند اضافة البورون للنباتات لضمان الحصول على الفائدة المثلى (6) . وان نمو وحاصل النبات يكون باتجاه موجب او سالب لاضافة البورون تبعا لصفات التربة وكمية البورون المضافة (7).

اما النتروجين فهو من المغذيات الكبرى التي تحتاجها النباتات في كل مراحل دورة حياتها لاهميته الحيوية في نمو النباتات وزيادة انتاج (8) . والنتروجين مهم للنبات لوجوده في تركيب جزئ البروتين ، اضافة الى ان النتروجين موجود في اكثر الجزيئات المهمة مثل Purines , pyrimidines التي توجد بالاحماض النووية والتي تعتبر الاساس في تكوين البروتينات . وتراكيب porphyrines التي توجد في مركبات الايض المهمة مثل صبغة الكلوروفيل والسايتوكروم والتي تعتبر أساسية في عمليتي البناء الضوئي والتنفس. والمرافقات الانزيمية التي تعتبر الاساس في وظائف معظم الانزيمات . وعليه فان النتروجين يلعب الدور المهم في تكوين اجزاء النبات من خلال فعل الانزيمات المختلفة (9). ولهذا تم تنفيذ البحث لدراسة تاثير رش البورون عند مرحلة الاستطالة ومستويات التسميد النتروجيني في نمو وبعض مكونات الحاصل لنبات الحبة الحلوة.

## المواد وطرق العمل

أجريت التجربة في الموسم الشتوي (2006-2007) في حقول تجارب قسم الإنتاج النباتي – المعهد التقني – المسيب والذي يبعد 35كم شمال بابل لدراسة تاثير مستويات الرش بالبورون والتسميد النتيروجيني في نمو وحاصل نبات الحبة الحلوة . في تربة مزيجية ذات تفاعل تربة 7.7 وتوصيل كهربائي 3.4 ونتروجين كلي 14.9 ملغم/لتر.

تضمنت التجربة ثلاث مستويات من البورون (0 ، 40 ، 80 ملغم/لتر) وثلاث مستويات من النتروجين هي : ( 92 ,184 0 , كغمN/ه) على هيئة يوريا (N%46). وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بطريقة التلقيم (حفرة صغيرة أسفل خط الزراعة للنبات ) ، وأضيف البورون رشاً على النباتات عند مرحلة الاستطالة، تمت الزراعة على مروز بأبعاد 0.75 سم وفي جور بأبعاد25 سم بوضع من 4-6 بذور/جورة ، شملت الوحدة التجريبية 4 مروز . وتم تمت تحديد عشر نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية وعليها تم قياس :

1-ارتفاع النبات ، 2-عدد الأفرع الزهرية / نبات ، 3- الوزن الطري (في نهاية التجربة تم قطع النمو الخضري بواسطة مقص تقليم وحدد وزنها) ، 4- الوزن الجاف للنبات ( جففت النباتات المحصودة في درجة حرارة الغرفة لمنع تبخر الزيوت الطيارة وفي مكان بعيد عن الضوء لمدة 10-15 يوماً بعيداً عن الأتربة والغبار وفي تيارات هوائية مستمرة ولحين جفافها وثبات وزنها) ، 5- عدد البذور بالنورة الزهرية (في نهاية التجربة حسبت عدد البذور بالنورة كمتوسط لخمسة نورات من كل وحدة تجريبية )، **6- وزن ألف بذرة** اختيرت عشوائيا من كل وحدة تجريبية . 7- حاصل البذور للوحدة التجريبية ومنه استخرج حاصل البذور بالهكتار. تم مقارنة معدلات الصفات المدروسة حسب اختبار L.S.D, 0.05 (10 ).

## النتائج والمناقشة

### 1- ارتفاع النبات :

يتضح من الجدول (1) ان هناك زيادة معنوية في ارتفاع النبات عند رش البورون والتسميد النتروجيني . إذ تفوق تركيزي البورون 40 و 80 ملغم/لتر معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وهذا يعود الى دوره في تنظيم تجهيز الاوكسين عن طريق حماية اندول حامض ألخليك من الأكسدة الإنزيمية من خلال مركب *o*-diphenol الذي يثبط IAA oxidase ( 5 )، وكذلك دوره المهم في حركة انتقال الماء والعناصر الغذائية من الجذور إلى الأجزاء الخضرية ( 11 ) . وهذه النتائج تتفق مع ما وجده (7 ). وكان للنتروجين تأثير معنوي أيضا على ارتفاع النبات قياسا بالمقارنة وأعطى المستوى 92 كغمN/هـ أعلى قيمة وقد يعود هذا إلى دور النتروجين في تحفيز تطور القمم النامية وزيادة نمو الأنسجة المرستمية من خلال زيادة انقسام الخلايا فضلاً عن دورها في زيادة فعاليات هرمونات النمو مما انعكس ايجابياً في زيادة طول النبات كونه عنصر ضروري لبناء الحامض الاميني Treptophan الذي يشكل المادة الأساس لبناء هرمون النمو IAA (12) والذي انعكس على زيادة ارتفاع النبات ، .وهذه النتائج تتفق مع ما وجده ، (13 و1 و 14). وكان للتداخل بين رش البورون وتراكيز النتروجين تأثير معنوي إذ تفوق التراكيز 40 ملغم/لتر مع 92 كغم N /هـ في الحصول على أعلى ارتفاع للنبات قياسا بالتداخلات الأخرى. و يرجع السبب الى ان اضافة المغذيات حفزت النمو الخضري مما انعكس في زيادة الارتفاع .

**جدول (1) تاثير رش البورون والتسميد النتروجيني في صفة ارتفاع النبات/سم**

| تراكيزN | تراكيز البورون (ملغم/لتر) | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 97 | 108 | 112 | 105.7 |
| 92 | 121 | 123 | 117 | 120.3 |
| 184 | 118 | 114 | 119 | 117.0 |
| معدل تاثير البورون | 112 | 115 | 116 | |

L.S.D. للنتروجين = 2.73 للبورون =2.73 التداخل= 4.73

**2- عدد الافرع :**

بين الجدول 2 أن رش البورون لم يكن له تأثير معنوي في هذه الصفة ولكنها تميل نحو الزيادة بزيادة تركيز البورون . أما إضافة السماد النتروجيني فقد أدى إضافة السماد عند مستوى 92كغم/هـ إلى زيادة معنوية في عدد التفرعات قياسا بمعاملة المقارنة ثم بدأ يميل للانخفاض عند المستوى العالي من النتروجين ، ربما تعود الزيادة إلى دور النتروجين المحفز لنشاط البراعم وتأثيره المباشر في البناء الحيوي لمنظمات النمو النباتية وزيادة إنتاج السايتوكنينات (عند التجهيز الكافي من النتروجين) والذي يؤدي إلى كسر السيادة القمية وبالتالي تشجيع نمو البراعم وزيادة التفرعات (15 ) وهذا يتفق مع ما ذكره (1) من وجود زيادة معنوية في عدد الأفرع بزيادة مستوى النتروجين . وكان للتداخل بين العاملين تأثير معنوي في هذه الصفة ونتج اكبر عدد من التفرعات عند رش البورون بتركيز 40 ملغم/لتر مع مستوى السماد النتروجيني 92 كغم/هـ

**جدول (2) تاثير رش البورون وتراكيز من N والبورون في صفة عدد الافرع/النبات الواحد**

| تراكيزN كغم/هـ | تراكيز البورون (ملغم/لتر) | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 12.0 |
| 92 | 13.0 | 16.0 | 15.5 | 14.8 |
| 184 | 15.0 | 13.5 | 14.5 | 13.2 |
| معدل تاثير البورون | 13 | 13.8 | 14.3 | |

L.S.D للنتروجين= 1.6 للبورون= N.S. للتداخل = 2.77

**الوزن الطري :**

يتضح من الجدول 3 أن رش البورون أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الطري للنبات قياسا بمعاملة المقارنة ولم تختلف مستويات رش البورون 40 و 80 ملغم/لتر معنويا عن بعضهما وقد يرجع التأثير إلى الدور الايجابي للبورون في نقل المواد الكاربوهيدراتية من المصدر إلى المصب، وحماية الاوكسين IAA وانتقاله وبالتالي زيادة انقسام وتوسع الخلايا في مراكز النمو مما أعطى أعلى فرصة للنمو وتكوين الفروع (5 ) . وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (16 ) . وكان للتسميد النتروجيني تأثيرا معنوياً في زيادة الوزن الطري للنبات إذ ازداد الوزن معنويا وبشكل طردي مع زيادة السماد النتروجيني ، ويرجع تأثير النتروجين في زيادة كمية الوزن الطري إلى أهميته في إدامة عمليات النمو الخضري فضلاً عن أهميته في تكوين البروتينات والكلوروفيل ومنظمات النمو مما يؤدي إلى زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة الوزن الطري للنبات ، وهذا ما يلاحظ من تاثيراته في ارتفاع النبات وعدد تفرعاته ( جدول 2 و 3 ) . أو قد يرجع السبب إلى دور النتروجين الايجابي لتكوين المجموع الجذري القوي له المقدرة في امتصاص المغذيات من التربة وبذلك زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي ثم زيادة نمو النبات وهذا يتفق مع ما وجده (17) في أن للسماد النتروجين تأثيرا معنوياً في زيادة الوزن الطري للنبات. وكان للتداخل بين العاملين تاثير معنوي ايضا وتفوقت معاملة رش البورون بتركيز 80 ملغم/لتر مع التسميد بمستوى 184 كغم/هـ في هذه الصفة . وعند ملاحظة اضافة كل من السمادين بمعزل عن الاخر نلاحظ التاثير المميز للنتروجين في هذه الصفة.

**جدول (3) تاثير رش البورون والتسميد النتروجيني في صفة الوزن الطري (غم/نبات)**

| تراكيزN | تراكيز البورون (ملغم/لتر) | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 37.0 | 39.0 | 43.0 | 39.7 |
| 92 | 44.5 | 47.5 | 45.0 | 45.7 |
| 184 | 47.5 | 50.0 | 52.5 | 50.0 |
| **معدل تاثير البورون** | 43.0 | 45.5 | 46.83 | |

L.S.D للنتروجين = 2.1 للبورون = 2.1 للتداخل = 3.64

**الوزن الجاف**

يتبين من الجدول 4 ان الوزن الجاف للنبات ازداد معنويا عند الرش بالبورون قياسا بمعاملة المقارنة بينما لم تختلف مستويات البورون 40 و 80 ملغم/لتر عن بعضهما في التاثير في هذه الصفة . وقد يرجع التاثير هنا الى دور البورون الايجابي في تحسين جهاز النقل الايوني بالنبات وبالتالي الامتصاص الكفوء للعناصر الغذائية (5) مما ادى الى زيادة النمو الخضري (جدول 4) وانعكس في زيادة الوزن الجاف للنبات. وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه (18) بأن للبورون دور في تشجيع النمو الخضري وزيادة معدل التركيب الضوئي وتجمع المادة الجافة وزيادة الوزن الطري والجاف للنبات . وكان للسماد النتروجيني تاثير في هذه الصفة وكانت الزيادة معنوية طرديا مع زيادة مستوى التسميد وقد يعود السبب الى تاثير النتروجين في زيادة وزن المجموع الخضري للنبات (جدول 4 ) وهذا انعكس ايجابياً على نواتج عملية البناء الضوئي في تصنيع وتراكم المواد الغذائية مما نتج عنه زيادة في الوزن الجاف، والى دور النتروجين الذي يدخل في تركيب جزئية الكلوروفيل ومن ثم زيادة قابلية النبات على القيام بعملية البناء الضوئي وكذلك الى دور النتروجين الذي يدخل في تركيب الاحماض الامينية والاحماض النووية DNA و RNA المهمة في عملية التركيب الضوئي (6 ) مما ادى الى زيادة الوزن الجاف نتيجة تصنيع وتراكم المواد الغذائية . وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره (19) و (17) في ان التسميد النتروجيني يزيد من الوزن الجاف للنبات .

**جدول (4) تاثير رش البورون والتسميد النتروجيني في صفة الوزن الجاف للنبات غم/نبات .**

| تراكيزN | تراكيز البورون | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 9.3 | 9.75 | 10.75 | 9.93 |
| 92 | 10.9 | 11.9 | 11.25 | 11.35 |
| 184 | 11.9 | 12.5 | 13.0 | 12.47 |
| معدل تاثير البورون | 10.7 | 11.38 | 11.67 | |

L.S.D للنتروجين = 0.51 للبورون= 0.51 للتداخل = 0.88

**عدد البذور بالنورة الزهرية** :

اظهرت النتائج في الجدول 5 ان هناك تاثير معنويا لرش البورون في عدد البذور بالنورة الزهرية قياسا بمعاملة المقارنة ولم يختلف المستويان 40 و 80 عن بعضهما معنويا . وترجع الزيادة عند رش البورون الى دوره المهم في انبات حبوب اللقاح ونمو الانبوبة اللقاحية وتحسين الاخصاب والعقد لانه يكون كموجه كيميائي لنمو الانبوبة اللقاحية خلال الانسجة التكاثرية باتجاه المبيض بما يطلق عليه chemotactic ،( 3) . من جانب اخر ادى السماد النتروجيني الى زيادة عدد البذور بالنورة الزهرية معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وقد يرجع السبب الى دوره في تحسين النمو وبالتالي زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي .. وتتفق هذه النتائج مع ماوجده (1) و (20). وكان للتداخل بين العاملين تاثير معنوي في هذه الصفة ونتج اكبر عدد للبذور في النورة الزهرية من التداخل بين 40 ملغم/لتر بورون مع 92كغم /هكتار نتروجين.

**جدول (5) تاثير رش البورون والسماد النتروجيني في عدد البذور/النورة الواحدة.**

| تراكيزN | تراكيز البورون | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 193 | 228 | 234 | 218.3 |
| 92 | 240 | 295 | 283 | 267.7 |
| 184 | 264 | 290 | 288 | 280.7 |
| معدل تاثير البورون | 232.3 | 271 | 268.3 | |

L.S.D للـــنتروجين= 15.76 للبورون = 15.76 التداخل = 27.3

**صفة وزن الف بذرة**

تشير النتائج من الجدول 6 بعدم وجود تأثير معنوي لرش البورون على صفة وزن 1000 بذرة ، ولكنها تميل الى الزيادة عند رش البورون قياسا بمعاملة المقارنة وقد يرجع السبب الى ان البورون شجع انبات حبوب اللقاح والأنبوبة اللقاحية وبالتالي زيادة الاخصاب وتقليل اجهاض البذور (21). بينما ادى السماد النترجيني الى زيادة معنوية قياسا بمعاملة المقارنة ، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه (13 ، 14 و 20 . ولم يكن للتداخل تاثير معنوي في هذه الصفة.

**جدول (6) تاثير رش البورون والتسميد النتروجيني في صفة وزن الف بذرة (غم).**

| تراكيزN | تراكيز البورون (ملغم/لتر) | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 9.7 | 10.1 | 10.2 | 10.0 |
| 92 | 10.6 | 11.1 | 11.2 | 10.97 |
| 184 | 10.4 | 11.2 | 10.9 | 10.83 |
| متوسط تاثير النتروجين | 10.23 | 10.8 | 10.77 | |

L.S.D. للبورون = N.S. للنتروجين= 0.81 للتداخل= N.S.

**صفة الحاصل الكلي للبذور:**

اشارت النتائج في الجدول 7 الى وجود تاثير معنوي لرش البورون في وزن البذور الناتجة قياسا بمعاملة المقارنة ولم يختلف تركيزي البورون فيما بينهما معنويا ، وهذه النتائج تتفق مع (7 و 22) . وقد تعزى الزيادة الحاصلة في كمية الحاصل الى دور البورون في زيادة النمو المتمثلة بطول النبات وعدد التفرعات والاوراق بالنبات والتي تؤدي الى زيادة المواد الغذائية المصنعة وانتقالها الى الثمار والبذور وبالتالي زيادة وزنها ، كما ان البورون يلعب دوراً مهماً في عمليتي التلقيح والاخصاب وانبات حبوب اللقاح ونمو الانبوبة اللقاحية ونمو الاجنة وتقليل الاجهاض مما يؤدي الى تحسين نمو الثمار وزيادة الحاصل (21)، كما ان البورون ربما سهل واسرع من انتقال الكاربوهيدرات المصنعة في الاوراق والثمار فزاد من وزنها وبالتالي زيادة الحاصل الكلي حيث أشار (23) الى ان البورون يحسن من عملية نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر الى المصب .

ويبين الجدول ايضا الى ان التسميد النتروجيني ادى الى زيادة معنوية بالحاصل وان زيادة حاصل النبات ربما تعود الى التاثير في تحسين النمو الخضري وزيادة عدد الافرع وتشجيع نشوء البراعم الزهرية متمثلة بزيادة عدد النورات الزهرية (24) او التاثير في تحسين العمليات الفسلجية بالنبات مثل التركيب الضوئي وبالتالي امتلاء البذور بالكامل(14). وهذه تتفق مع ما وجده ( 1 , 14 , 20 و 25 ).

وكان للتداخل بين العاملين تاثير معنوي ايضا وتفوقت معاملة رش البورون بتركيز 40 ملغم/لتر والتسميد بمستوى 184 كغم/هـ على بقية المعاملات وزادت معنويا عن معاملات عدم اضافة العنصر الاخر ولكنها لم تختلف معنويا عن معاملة اضافة 92 كغم/هـ.

**جدول (7) تاثير التسميد النتروجيني والرش بالبورون في صفة الحاصل الكلي للبذور/كغم/هكتار .**

| تراكيزN | تراكيز البورون | | | معدل تاثير النتروجين |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 40 | 80 | |
| 0 | 970 | 1097 | 1106 | 1075.7 |
| 92 | 1216 | 1340 | 1355 | 1303.7 |
| 184 | 1324 | 1361 | 1358 | 1347.7 |
| معدل تأثير البورون | 1170 | 1266 | 1273 | |

L.S.D للـنتروجين = 45.26 للبورون = 45.26 للتداخل = 78.39

نستنتج من التجربة ان رش البورون بتركيز 40ملغم/لتر واضافة السماد النتروجيني للتربة بمستوى 92 كغم/هـ ادى الى تحسين النمو الخضري وزيادة الحاصل لبذور الحبة الحلوة .

**المصادر**


1- Raj H. and K. K. Thakral. 2008. **Effect of chemical fertilizers on growth, yield and quality of fennel (Foeniculum vulgare Miller).** J. of Spices and Aromatic Crops, Vol. 17 (2): 134-139.

2- Shkolnik, M.Y.A. 1984. Trace Elements in Plants. New York.

3- Robbertse , P.J.; J.J. Lock; E. Stoffberg and L.A. Coetzer.1990. Effect of boron on directionality of pollen tube growth in Petunia and Agapanthus. S. Afr. J. Bot. 56:87-92.

4- Pollard, A.S., A.J. Parr, and B.C. Loughman. 1977. Boron in relation to membrane function in higher plants. J. Exp. Bot. 28: 831-841.

5- Barker ,A.V. and Pilbeam D. J. 2006 . Handbook of Plant Nutrition, New York.

6- Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. 3rd. Ed. Int. Institute Bern, Switzerland.

7- Oyinlola, E.Y.2007. Effect of boron fertilizer on yield and oil content of three sunflower cultivars in the Nigerian Savanna. J. of Agronomy. 6(3): 421-426.

8- Chatzopoulou PS, Koutsos TV, Katsiotis ST (2006). Study of nitrogen fertilization rate on fennel cultivars for essential oil yield and composition. J. Veg. Sci., 12: 85-93.

9- Said-Al Ahl H. A. H.; H. S. Ayad and S. F. Hendawy **.2009. Effect of potassium humate and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano under different irrigation intervas** . Journal of Applied Sciences 2(3): 319-323.

10- Steel RGD, Torrie JH, Dickey DA (1997). Principles and Procedures of Statistics. 3rd Ed, McGraw-Hill Book Co. Inc. New York, pp. 400-408.

11- Rehm, G. W. ; W. E. Fenster and C. J. Overdahl. 2002. Boron for Minnesota Soils. Extension Soil Specialists.

12- Wareaing, P. F. 1983. Interaction between nitrogen and growth regulators. And the control of plant development British plant growth regulator group mono graph. 9:1-4.

13- Patel BS, Patel KP, Patel ID, Patel MI (2000). Response of fennel to irrigation, nitrogen and phosphorous. Indian J. Agron., 45(2): 429-432.

14- Ayub M. , Naeem M. , Nadeem M. , Tanveer1 A., Tahir M. and Alam R. (2011). Effect of nitrogen application on growth, yield and oil contents of Fennel (*Foenoculum vulgare* Mill.). Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5(11), pp. 2274-2277, 4 June, 2011

15- Shah, S.H. and Samiullah. 2007. Responses of black cumin to applied nitrogen with or without $GA_3$ spray. World J. Agric. Sci., 3(2):153-158.

16- Asad, A., F.P.C. Blamey and D.G. Edwards, 2003. Effects of boron foliar applications on vegetative and reproductive growth of sunflower. *Ann. Bot.,* 92: 565–570.

17- **Mumivand, H. ; M. Babalar; J. Hadian and M. F. Tabatabaei . 2011. Plant growth and essential oil content and composition of *Satureja hortensis* L. cv. Saturn in response to calcium carbonate and nitrogen application rates.** J. Medicinal Plants Res. Vol. 5(10), pp. 1859-1866, 18 May, 2011

18- Zahoor, R.; S.M.A. Basra; H. Munir ; M.A. Nadeem; and S. Yousaf. 2011. Role of Boron in Improving Assimilate Partitioning and Achene Yield in Sunflower. *J. Agric. Soc. Sci., Vol. 7, No. 2, 2011*.

19- Morra, L.; G Menella; A. Carella and R. D. Amore. (1993) Nitrogen Fertilization on fennel. Inf. Agrarian. (49) P.45-49.

20- Ehsanipour A.; J. Razmjoo; H. Zeinali. 2012. Effect of nitrogen rates on yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions. Industrial Crops & Products, 35 (1) : 121-125

**21-** Dell, B. and L. Huang. 1997. **Physiological response of plants to low boron. Plant and Soil, 193: 103-120.**

22- Mirshekari, B. 2011. Seed priming with iron and boron enhances germination and yield of dill (*Anethum graveolens*).Turk J. Agric.35 (2011):1-7.

23- Reddy, N.Y.A., R.U. Shaanker, T.G. Prasad and M.U. Kumar, 2003. hysiological approaches to improving harvest index and productivity in sunflower. *Helia,* 26: 81–90

24- Hamman, R. A.; E. Dami; T. M. Waish and C. Stushnoff. (1996). Seasonal Carbohydrate changes and gold hardness of chardonnay and Riesling grapevines. Amer. J. Enol. Vitic. 47 (1). P. 43-48.
25- Munir A (2005). Effect of nitrogen and phosphorous application on growth, yield and profitability of fennel. M.Sc Thesis, Dept. Of Agron, Uni. Of Agric., Faisalabad, Pakistan.