جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية الزراعة

تأثير شكل البورون ومراحل الرش في نمو وحاصل الذرة الصفراء(*Zea mays* L.)

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

في العلوم الزراعية / قسم المحاصيل الحقلية

من قبل

نورس نعمة جواد

بإشراف

ا.م.د. عيسى طالب خلف **ا.م.د.احمد نجم الموسوي**

1440 هـ **2019م**

بسم الله الرحمن الرحيم

الميتَةُ أَحييناها وأَخرجنَا وآية لّهم الأَرض

يأكلُون ﴿33﴾ مِنها حباً فَمِنه

صدق الله العظيم

سورة يس رقم الاية ﴿33﴾

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المشرفين

نقر إن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافنا في جامعة كربلاء كلية الزراعة قسم المحاصيل الحقلية وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير للعلوم الزراعية في المحاصيل الحقلية .

المشرف

ا.م.د. عيسى طالب خلف

المشرف

ا.م.د. احمد نجم الموسوي

بناءاً على التوصيات المتوفرة نرشح هذه الرسالة للمناقشة .

أ.م.د حميد عبد خشان الفرطوسي

رئيس لجنة الدراسات العليا

قسم المحاصيل لحقلية

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على هذه الرسالة وناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها ، وهي جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير للعلوم الزراعية في المحاصيل الحقلية .

رئيساً
أ.م .د عباس علي حسين
جامعة كربلاء – كلية الزراعة

عضواً
أ.م.د رزاق لفتة اعطيه السيلاوي
جامعة كربلاء– كلية الزراعة

عضواً
أ.م.د وليد فليح حسن
جامعة الكوفة – كلية الزراعة

عضواً ومشرفاً
أ.م.د عيسى طالب خلف
جامعة كربلاء–كلية الزراعة

عضواً ومشرفاً
أ.م.د احمد نجم عبد الله
جامعة كربلاء–كلية الزراعة

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

الأستاذ الدكتور
ثامر كريم خضير الجنابي

العميد وكالة

الإهداء

الى النبراس ألذي شع على الكون نورا ورحمة للعالمين ومن أحبة أهل الأرض وأهل السماء أجمعين النبي الكريم محمد (صلى الله علية وآلة وسلم)

الى مصابيح الهدى . . . . أئمتي أهل البيت(عليهم السلام)

الى من كلله الله بالهيبة والوقار الى من علمني العطاء بدون انتظار الى من احمل اسمه بكل افتخار أرجو من الله أن يمدني في عمرك لترى ثمارا قد حان قطافها بعد طوال الانتظار . . . . . أبي قرة عيني

الى التي رآني قلبها قبل عينها . . . . وحضنتني أحشائها قبل يديها . . . اهدي سلامي ومحبتي إليها أمي الغائبة الحاضرة . . . . . رحمك الله يا أمي . . .

الى سندي في هذه الدنيا . . . . . إخوتي

الى الذين واكبوا سنين العمر بإخلاص . . . . . أصدقائي

إليهم جميعا اهدي جهدي المتواضع هذا جزاءاً للوفاء .

الباحث

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الشُكر والحمد لله تعالى رب العالمين والصلاة والسلام على رسول الله محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله الطيبين الطاهرين .

شكر وتقدير الى عمادة الكلية عميداً ومعاونين وجميع موظفي العمادة . شُكُر وتقدير إلى رئيس اللجنة الدكتور عباس العامري وأعضاء لجنة المناقشة الدكتور رزاق لفته السيلاوي والدكتور وليد فليح لقبولهم مناقشة رسالتي وعلى ما قدموه من توجيهات سديدة لإثراء رسالتي وإخراجها بالشكل العلمي الصحيح . كما أتقدم بالشكر الجزيل الى أساتذتي الأفاضل الدكتور احمد نجم الموسوي والدكتور عيسى طالب خلف واخص بالشكر الدكتور احمد نجم الموسوي لما قدمه لي من مساعدة ومتابعة طيلة فترة الرسالة والذي عمل ساعيا لتقديم ما بوسعه من إمكانيات ومن أجل إظهار الرسالة بالشكل الجيد. شكر وتقدير الى أساتذتي الأفاضل الدكتور حميد عبد خشان الفرطوسي والدكتور رزاق لفته اعطيه والدكتور عباس علي العامري والدكتور محمد احمد بريهي الانباري وجميع أعضاء الهيئة التدريسية والموظفين في قسم المحاصيل الحقلية . شكر وتقدير الى جميع منتسبين وحدة الدراسات العليا في الكلية. شكر وتقدير الى الدكتور رياض شمخي علي/كلية الزراعة/ جامعة الكوفة لما قدمه من مساعدة . كما أتقدم بالشكر الجزيل الى الدكتور خالد علي حسين اليساري في كلية علوم الحياة /جامعة كربلاء .والدكتور عباس كشمر كلية الصيدلة/جامعة كربلاء . كما أخص بالشكر الدكتور عقيل نزال الكعبي لما قدمه لي من مساعدة علمية ومعنوية . والدكتورة سوزان محمد جامعة كربلاء/كلية الزراعة . كما أتقدم بجزيل الشكر الى الأخ الأستاذ جاسم وهاب محمد اليساري لما قدمه لي من مساعدة علمية ومعنوية طيلة فترة الدراسة . ولا يسعني إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى زملائي طلبة الدراسات العليا واخص بالشكر الزميل الأستاذ محمد قاسم صافي لما أبداه لي من مساعدة الذي يعجز قلمي عن شكره .

وأخيرا أقدم شكري وتقديري الى كل من مد يد العون في انجاز هذا البحث ونسي قلمي ذكره.

ومن الله التوفيق.....

الباحث

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في حقول إعدادية ابن البيطار المهنية في قضاء الحسينية في محافظة كربلاء خلال الموسم الربيعي 2018 لدراسة تأثير شكل ومراحل رش البورون في نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف (5018).أستعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بترتيب الألواح المنشقة ثلاث مكررات وبعاملين العامل الأول تراكيز البورون (معاملة المقارنة و البورون المعدني بالمستوى1 مل لتر$^{-1}$و البورون المعدني بالمستوى 2 مل لتر$^{-1}$و البورون النانوي بالمستوى1 مل لتر$^{-1}$و البورون النانوي بالمستوى 2 مل لتر$^{-1}$) والعامل الثاني مراحل الرش وهي بعد (45 يوم وهي مرحلة الاستطالة و60 يوم مرحلة ظهور الحريرة)

أظهرت النتائج تفوق معاملة المستوى المعدني 1مل لتر$^{-1}$ معنوياً بإعطائها أعلى المعدلات لصفات ارتفاع النبات (163.7) سم وعدد الصفوف في العرنوص (17.62) صف وعدد الحبوب في الصف (36.15) حبة صف$^{-1}$وعدد الحبوب في العرنوص (639) حبةعرنوص$^{-1}$ ووزن العرنوص (294.6) غم وطول العرنوص (18.27) سم وحاصل الحبوب (10.80) طن هـ$^{-1}$ ونسبة النتروجين في الحبوب (2.09%) ونسبة النتروجين في الأوراق (2.56%) ونسبة البروتين في الحبوب (13.06%)، وتفوقت معاملة البورون النانوي مستوى 1 مل لتر$^{-1}$ في صفات محتوى الكلوروفيل (44.07)SPAD وعدد الأوراق (13.97) ورقة نبات$^{-1}$ ووزن 500 حبة (178.1) غم ونسبة البوتاسيوم في الأوراق (3.09%) ونسبة الفسفور في الأوراق (0.41%)، بالمقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت أدنى المعدلات لجميع الصفات .

تفوقت معاملة مرحلة ظهور الحريرة في جميع الصفات المدروسة بالمقارنة مع معاملة الاستطالة التي أعطت أدنى المعدلات .

وقد تفوق تداخل مستوى البورون المعدني الثاني2 مل لتر$^{-1}$ مع مرحلة الرش الثانية مرحلة ظهور الحريرة في صفات نسبة النتروجين في الحبوب (2.19%) ونسبةالبروتين في الحبوب (13.71%).أما بالنسبة للتداخل بين معاملات الرش بالبورون النانوي والمعدني مع مرحلة ظهور الحريرة فقد أعطى تداخل الرش بالبورون المعدني الأول مع مرحلة ظهور الحريرة أعلى المعدلات في صفات ارتفاع النبات (169.2) سم وعدد الصفوف في العرنوص (18.82) صف وعدد الحبوب في الصف (36.23) حبة صف$^{-1}$وعدد الحبوب في العرنوص (674) حبة عرنوص$^{-1}$ ووزن العرنوص (317.8) غم ووزن الكالح (105.6) غم وحاصل الحبوب (11.31) طن هـ$^{-1}$ ونسبة النتروجين في الأوراق (2.74%)،

وتفوق تداخل مستوى البورون النانوي 1 مل لتر$^{-1}$ مع مرحلة ظهور الحريرة في صفات محتوى الكلوروفيل (44.35)SPAD وعدد الأوراق (14.33) ورقة نبات$^{-1}$ ونسبة البوتاسيوم في الأوراق (3.18%) ونسبة الفسفور في الأوراق (0.42%).تفوق تداخل مستوى البورون النانوي الثاني مع مرحلة ظهور الحريرة في صفات ونسبة البوتاسيوم في الحبوب (2.99%) ونسبة الفسفور في الحبوب (0.38 %) ونسبة البورون في الحبوب (48.62) ملغم كغم $^{-1}$. وقد تفوق تداخل مستوى البورون المعدني 1 مل لتر$^{-1}$مع مرحلة الاستطالة في صفة طول العرنوص (19.03) سم . نستنتج من هذه الدراسة ان اضافة البورون المعدني بتركيز1 مل يؤدي الى زيادة معنوية في صفات نمو الحاصل ومحتوى الأوراق من العناصر الغذائية.

فهرسة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	1
استعراض المراجع	3
البورون	3
تقانة النانو في القطاع الزراعي	4
تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في صفات النمو	8
ارتفاع النبات	8
قطر الساق	10
عدد الأوراق	11
المساحة الورقية	12
محتوى الكلوروفيل	13
تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في صفات الحاصل	15
عدد الصفوف في العرنوص	15
عدد الحبوب في العرنوص	15
طول العرنوص	16
وزن 500 حبة	16
حاصل الحبوب	18
تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في تركيز (N – P – K – B)	21
تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في نسبة البروتين في الحبوب	22
مواد وطرائق العمل	23
موقع التجربة	23

الموضوع	رقم الصفحة
تهيئة التربة	23
عوامل التجربة	24
العمليات الزراعية	25
الصفات المدروسة في التجربة	25
تقدير العناصر المغذية في الأوراق والحبوب	28
نسبة النتروجين (%)	28
نسبة الفسفور(%)	29
نسبة البوتاسيوم(%)	29
نسبة البروتين في الحبوب (%)	29
نسبة البورون في الحبوب (ملغم كغم$^{-1}$)	29
التحليل الإحصائي	30
النتائج	31
ارتفاع النبات (سم)	31
قطر الساق (ملم)	32
عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	33
المساحة الورقية (سم^{2})	35
محتوى الكلوروفيل (SPAD)	36
عدد الصفوف في العرنوص (صف)	37
عدد الحبوب في الصف (حبة صف$^{-1}$)	38
عدد الحبوب في العرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)	40
طول العرنوص (سم)	41
وزن العرنوص (غم)	43

الموضوع	رقم الصفحة
وزن الكالح (غم)	44
وزن 500 حبة (غم)	46
حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)	47
نسبة النتروجين في الحبوب(%)	48
نسبة الفسفور في الحبوب(%)	49
نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%)	50
نسبة البورون في الحبوب (ملغم كغم$^{-1}$)	51
نسبة البروتين في الحبوب (%)	52
نسبة النتروجين في الأوراق (%)	53
نسبة الفسفور في الأوراق (%)	55
نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%)	56
المناقشة	58
الاستنتاجات والمقترحات	63
المراجع	64
المراجع العربية	64
المراجع الأجنبية	69
الملحق	78
المستخلص باللغة الانكليزية A	A

فهرسة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة	23
2	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في ارتفاع النبات (سم).	32
3	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في قطر الساق (ملم) .	33
4	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الأوراق (ورقة نبات $^{-1}$).	34
5	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في المساحة الورقية للنباتات (سم^{2}).	35
6	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في محتوى الكلوروفيل (SPAD).	36
7	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الصفوف في العرنوص (صف).	38
8	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الحبوب في الصف (حبة صف$^{-1}$).	39
9	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الحبوب في العرنوص(حبة عرنوص^{1}).	41
10	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في طول العرنوص (سم).	42
11	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في وزن العرنوص (غم).	44
12	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في وزن الكالح (غم).	45
13	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في وزن 500 حبة (غم).	46
14	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$).	48

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
15	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة النتروجين في الحبوب (%).	49
16	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة الفسفور في الحبوب (%).	50
17	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%).	51
18	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البورون في الحبوب(ملغم كغم^{1}).	52
19	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البروتين في الحبوب (%).	53
20	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة النتروجين في الأوراق (%).	54
21	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة الفسفور في الأوراق (%).	56
22	تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%).	57

فهرسة الملاحق

رقم الملحق	عنوان الملحق	رقم الصفحة
1	تحليل التباين للصفات المدروسة ممثلة بمتوسطات المربعات (MS) للتجربة.	79

المقدمة

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب المهمة والتي تعود الى العائلة النجيلية Poaceae أحتلت المرتبة الثالثة بعد محصولي الحنطة والرز من حيث الإنتاجية والمساحة المزروعة في العالم(Poehlman،1983 واليونس ،1993) .إن أهمية محصول الذرة الصفراء تكمن في نقطتين هما أولا تستخدم في تغذية الإنسان والحيوان لوجود نسبة جيدة من الزيت في الحبوب تتراوح (4-10)% ثانيا ارتفاع مقدرته الإنتاجية وتأقلمه مع الظروف المناخية (الزهيري ،2005). إن الأهمية الاقتصادية للذرة الصفراء تكمن في احتواء حبوب الذرة الصفراء على نسبة عالية من البروتين 10.6% والزيت 4.6% والكربوهيدرات 81% فضلا عن احتواء الحبوب على فيتامين B1 وB2 وE (Mahantesh ،2006 وSachin وMisra ،2009). تتم زراعة الذرة الصفراء في مساحات كبيرة من العالم من اجل الحبوب التي استخدمت في تغذية الإنسان والحيوان وأغراض صناعية أخرى (هادف ،2003 وOrhun ،2013).

على الرغم من الأهمية لهذا المحصول إلا انه لا يزال منخفض في معدل الإنتاج لوحدة المساحة في العراق قياسا بالإنتاج العالمي إذ بلغت المساحة المزروعة 199.50 ألف هكتار ومعدل إنتاج في وحدة المساحة مقداره 20165 كغم $هـ^{-1}$ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ،2017).إن التغذية الورقية بعنصر البورون مهم في رفع الإنتاجية وتحسين أداء النبات بالرغم من حاجة النبات اليه بكمية قليلة ،الذرة الصفراء تعد من المحاصيل ذات الاحتياج العالي للبورون لاسيما في المرحلة التكاثرية (Mozafar،1987).

يؤدي البورون دور مهم في حياة النبات ومن أهم الفعاليات الحيوية التي يقوم بها هي انقسام الخلايا وتشكل جدران الخلية وتشكل براعم الأوراق وتسهيل حركة وانتقال نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق الى المناطق الفعالة في النبات (Hu و Brown ،1997 و Brown وآخرون ،2002) . استخدام التغذية الورقية بشكل علمي يعد أكثر كفاءة من التغذية الأرضية حوالي عشرين مرة وبهذا يكون تعويض النقص للعناصر من خلال الرش على المجموع الخضري مهم في زيادة الحاصل (Mengel و kirkby ،2001) . كما يؤدي البورون زيادة في امتصاص الماء والايونات الموجبة وعملية النتح (Tisdal واخرون ، 2005).

تؤدي التقانة النانوية دوراً مهماً في زيادة قدرة المحاصيل على مقاومة الظروف المختلفة وكذلك زيادة مقاومة المحاصيل للأمراض، استخدمت الأسمدة النانوية لتعوض عن الأسمدة التقليدية المستعملة وذلك لسهولة امتصاصها وزيادة كفاءتها (Lin وآخرون ، 2014). إن الانخفاض في الإنتاج يتطلب العمل على رفع الكفاءة الإنتاجية لهذا المحصول من خلال استخدام التقانات الحديثة وعلى وجه الخصوص تقانة النانو إذ برزت في السنوات الأخيرة هذه التقانة وشاع استعمالها في مختلف المجالات ونخص بالذكر استخدامها في المجال الزراعي لغرض تحسين النبات وهو ما يسمى Agro-nanotechnology (Abobatta ، 2016) . لذا هدفت هذه الدراسة لمعرفة أفضل تركيز ونوع ومرحلة رش للبورون وأفضل تداخل بينهما للحصول على أعلى حاصل حبوب وتحديد أفضل شكل للبورون ان كان معدني او نانوي ومعرفة التركيز الأنسب من البورون المعدني والنانوي واًختيار اًفضل مرحلة للتغذية الورقية بالبورون .

استعراض المراجع

البورون

يعد البورون أحد العناصر الصغرى الأساسية لنمو النباتات ويحتاجه النبات بكمية قليلة ، للبورون تأثير مهم في عملية عقد الثمار من خلال التحفيز للعمليات الحيوية في مرحلة التزهير (Shorrocks،1988). العناصر المغذية الصغرى والكبرى لها تأثير كبير في نمو وتطور النبات و تأمين المغذيات مهم جدا لعملية النمو وإنتاج المحاصيل ، إذ إن قلة تراكيز هذه العناصر عن حاجة النبات قد يؤدي الى ضعف في نمو النبات ونقص في الحاصل كماً ونوعاً (Stewart،1992). للبورون دور حيوي في النمو الطبيعي للأنسجة التكاثرية وان نقص البورون يؤدي الى العقم في النباتات، لأنه يحدث تشوهات في الأنسجة التكاثرية والتي تؤثر في نمو حبوب اللقاح مما ينتج عنه انخفاض التزهير ومن ثم المجموع الثمري (Subasinghe واخرون ، 2003) . إن رش نباتات زهرة الشمس بالبورون والزنك كان له تأثير معنوي في حاصل الثمار ومجموع المواد الصلبة الذائبة (Asad واخرون ، 2003). البورون يزيد من الإثمار والذي يسبب زيادة الحاصل من خلال تأثيره في نمو واستطالة أنبوبة اللقاح (Abd– Allah ، 2006) . للبورون تأثيرات متعددة في النباتات وتشمل هذه التأثيرات نمو حبوب اللقاح واستطالة أنبوب اللقاح والحاصل والمجموع الثمري وهو مسؤول غير مباشر عن تنشيط الأنزيم Dehydrogenase ونقل الأحماض النووية والسكريات والهرمونات النباتية (El–Sheikh واخرون ، 2007 و Marschner ، 2012).

فضلاً عن ذلك فأنة يؤدي دوراً مهماً في السلامة التركيبية للهيكل الخلوي (Miwa وFujiwara ، 2010). نقص البورون يزيد من تجمع الاوكسينات في النبات بصورة فائضة وبذلك يسبب الموت الموضعي للأنسجة النباتية (علي وآخرون ، 2014). إن للعناصر الصغرى دور مهم في الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً وان إضافة العناصر الصغرى بالتقانة النانوية من المحتمل أن يعطي كفاءة أكثر من طرق الإضافات الأخرى (علي والجوذري ،2017) .

تقانة النانو في القطاع الزراعي

الجسيمات النانوية تكون مقبولة كمواد نانوية إذا كانت بين البعدين (1-100) نانومتر(Ball ،2002).ولقد أوضح Newton (2002) وRatner وDaniel(2003) إن كلمة تقانة النانو تشير الى تقانة بناء المادة وتركيبها ابتداء من الذرة الواحدة أي يتم رصف الذرة الى جانب الذرة الأخرى ليتم الحصول على المادة المطلوبة بحيث تم ترتيب تسع ذرات بجانب بعضها البعض على النانو متر الواحد . تلقت تقانة النانو اهتماماً كبيراً في التقدم الاقتصادي لتطوير العلم والمعرفة (Sherif،2009) . وفقا للجمعية الملكية البريطانية تعد التقانة النانوية توصيف وتصميم وإنتاج وتطبيق الأجهزة والهياكل من خلال التحكم في الحجم والشكل على نطاق النانومتر(Chinnamuthuو Boopathi ، 2009).تم نقل التقانة النانوية الى التطبيق في كل المجالات العلمية (Baruah وDutta,2009). واعتبرت التقانة النانوية نهجاً علمياً جديد ينطوي على استعمال الأدوات والمواد القادرة على التلاعب في الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمادة(Fakruddin واخرون، 2012). المخصبات النانوية غير سامة للنبات واقل ضرر بالبيئة والبشر وهي اقل كلفة من الأسمدة التقليدية وتزيد من كفاءة المغذيات (Naderi وAbedi ، 2012).

كما إن المواد النانوية تتميز بالصلابة العالية وذلك لصغر حجمها ووجود أعداد ضخمه من الذرات على السطح الخارجي والتي تعمل على زيادة الصلابة ومقاومة للإجهاد (الرفاعي،2015).يمكن تطوير الأسمدة البطيئة التحرر المسيطر عليها ومبيدات الأعشاب والآفات على أساس هذه التقانة التي توفر وسائل استغلال المواد التركيبية النانوية أو الأجزاء النانوية مثل نواقل الإطلاق أو حاملات السماد أو التحرر الخاضعة للسيطرة التي تسمى الأسمدة الذكية Smart fertilizer كوسائل جديدة في تحسين كفاءة استعمال المغذيات وحماية البيئة وخفض التكاليف (Manjunatha واخرون، 2016). تتعامل تقانة النانو مع دراسة الجسيمات النانوية لذلك أطلق على سلوكها أسم تقانة النانو ومع زيادة الطلب على تغذية السكان أدى الى اعتماد تكنولوجيا مستقرة وتكون صديقة للبيئة ، إن القضايا التي أدت الى استخدام تقانة النانو في الزراعة هي تغير (المناخ وتراكم المبيدات والاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية والقضايا البيئة مثل الجريان السطحي) وان استخدام تقانة النانو الخضراء تهدف الى الأمن الغذائي في الزراعة جنبا الى جنب وبيئة أكثر استدامة وأمناً(Chandrika وآخرون، 2018).إن استخدام الجسيمات النانوية كأسمدة نانوية هي تقنية بحثية جديدة تؤثر في نمو وتطور النباتات وذات فعالية أكثر من الأسمدة التقليدية (Valdez وآخرون ، 2018). بينت Nunez وآخرون (2018) إن التقانة النانوية أكثر المجالات رواجاً وجاذبية في السنوات الأخيرة وفي عدة مجالات مثل الطب والكيمياء والزراعة وغيرها ، وقد أدى تطبيق تقانة النانو في المجال الزراعي الى عدة تحسينات أساسية منها زيادة قدرة المحاصيل على امتصاص المغذيات .

يمكن استخدام تقانة النانو في الزراعة لتحسين إنتاج المحاصيل بشكل كبير (Lal ، 2008) . تسهم التقانة النانوية في تطوير العلوم الزراعية و تقلل من التلوث البيئي من خلال إنتاج الأسمدة الكيميائية والمبيدات وذلك باستخدام كبسولات النانو وجزيئات النانو والقدرة على التحكم أو تأخير الجاهزية والامتصاص وأكثر فعالية ، وتعد صديقة للبيئة وإنتاج البلورات النانوية لزيادة كفاءة مبيدات الآفات وإضافة مبيدات الآفات بجرعات أقل (Sharon وآخرون ،2010).

كما تحمي البيئة بشكل غير مباشر من خلال استخدام فلاتر الطاقة البديلة (المتجددة) أو المواد المحفزة للحد من التلوث وتنظيف الملوثات الموجودة، وهنالك أيضا تحديات جديدة في القطاع الزراعي بما فيها الطلب المتزايد على الغذاء الصحي وتهديدات الإنتاج الزراعي و الخطر المتزايد من الأمراض (Hager،2011).وهناك العديد من التطبيقات في مراحل الإنتاج والتخزين والتجهيز والتغليف ونقل المنتجات الزراعية لذلك من الضروري استخدام تقانة النانو في العلوم الزراعية (Mousavi و Maryam،2011). لذلك لوحظ تحسين كبير عند استخدام تقانة النانو في تحمل الملوحة الذي حصل في بعض أنواع المحاصيل عن طريق هذه التقانة (Chen و Yada , 2011).

أشار Berahmand واخرون (2012) إن معاملة نبات الذرة الصفراء بالأسمدة النانوية قد سببت زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الجاف للنبات . كذلك تعزز نمو النباتات عن طريق المقاومة للأمراض وزيادة عمق جذور المحاصيل(Tarafdar واخرون، 2012) . ذكرت البحوث عند المعاملة بالأسمدة النانوية فأنها تزيد من تواجد المغذيات في النبات الذي بدورة يزيد من معدل التمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل وزيادة نمو البذور وبالتالي يحسن النمو العام للنبات (Kannan وآخرون،2012 وHediat وSalama ، 2012 وMahajan وآخرون ، 2013) . إن إدخال التقانة النانوية في الزراعة له آفاق مشرقة لتحسين كفاءة استخدام المغذيات من خلال تقنيات nanoformulations من الأسمدة ومراقبة ومكافحة الآفات والإمراض وتطوير مبيدات الآفات من الجيل الجديد و نقلها وحفظ وتعبئة المواد الغذائية والمغذية وإزالة الملوثات من المياه والتربة واستصلاح الترب المتضررة (Mukhopadhyay ، 2014) . توصل Najafi واخرون (2014) في تجربتهم على نبات الحنطة إن استخدام الأسمدة النانوية سببت زيادة معنوية في عدد الأوراق وارتفاع النبات . ويمكن استخدام تقانة الزراعة النانوية لزيادة تحسين غلة المحاصيل ولكن دون الإضرار بالتربة والمياه والحد من فقدان النتروجين بسبب الغسل والتطاير(Sekhon ،2014). توفر تقانة النانو طرقاً جديدة لتعديل وتحسين تقانة إدارة المحاصيل ، عند إضافة الأسمدة الكيميائية والمغذيات النباتية لحماية النبات أما أن يكون عن طريق الرش أو التنقيط بسبب المشاكل التي تحصل للمغذيات في التربة مثل غسل المواد الكيميائية (Singh وآخرون،2015) . لذلك يجب أن يكون الاهتمام بتحسين النبات وخدمة التربة بما في ذلك نوعية وكمية إضافة الأسمدة ، نتيجة للقلق المتزايد حول التأثير السلبي للأسمدة الكيميائية على البيئة (Abo-Sedera واخرون ، 2016) .

إن تنفيذ تقانة النانو في القطاع الزراعي له أهمية كبيرة ، سيما عند الأخذ بالأعتبار زيادة النمو السكاني وإدارة الآفات وتغير المناخ (Chowdhury ،2016). استخدمت تقانة النانو في العديد من العلوم ومن ضمنها الزراعية حيث انها أحرزت تقدماً في تربية الحيوانات ومكافحة الحشرات والإنتاج والتخزين (Fraceto وآخرون ،2016). اشارت الأبحاث الى وجود تأثير معنوي للمركبات النانوية في بعض صفات محصول الذرة الصفراء(القريشي ،2017 والقريشي والموسوي ، 2017) .أشارت نتائج Almosawy وآخرون،2018 c الى إن الجسيمات النانوية لها تأثير ايجابي في صفات حاصل نبات الباقلاء . أشار Alamery وآخرون (2018) الى ان التغذية الورقية بالبوتاسيوم والكالسيوم النانوي على محصول الباقلاء قد أعطى زيادة في ارتفاع النبات وعدد الفروع وعدد الحبوب لكل قرنة وعدد القرنات ووزن البذرة وحاصل الحبوب . إن الرش بالمغذيات النانوية الصغرى والكبرى قد أعطى تأثيراً معنوياً في اغلب صفات حاصل نبات الفلفل(عناية ،2019).

تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في صفات النمو

ارتفاع النبات

ارتفاع النبات من الصفات المهمة لعلاقته بالصفات الأخرى (الساهوكي ،1990 وRichard ،2001) . إن رش البورون على أوراق نبات الذرة الصفراء وإضافته على شكل حامض البوريك بتركيز 0.5% أدى الى وجود فروق معنوية في صفة ارتفاع النبات إذ بلغ أعلى متوسط لارتفاع النبات (195.05سم) (Soomro وآخرون ،2011).

إن رش البورون وبعدة مستويات (0 و0.15 و0.30 و0.45) كغم هـ$^{-1}$ بين إن معاملة الرش بالبورون بالمستوى (0.30) كغم هـ$^{-1}$ أعطت فروقاً معنويةً صفة الحاصل Tahir وآخرون (2012) . وقد بينت نتائج فاضل ولهمود (2013) وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند إضافة المستويات (الرش بالماء المقطر فقط B0 والجبريلين بمستوى 100 ملغم لتر$^{-1}$ B1 وبورون بمستوى 1 ملغم لتر$^{-1}$ B2 وجبريلين بمستوى 100ملغم لتر$^{-1}$ مع البورون 1 ملغم لتر$^{-1}$ B3) للموسمين الربيعيين ، إذ تفوقت معاملة الرش في ارتفاع النبات B3 إذ بلغ أعلى متوسط (181.13 و185.53) سم بينما أعطت معاملة المقارنة (159.48 و 158.42) سم على الترتيب .

إن رش البورون بالمستويات (0 و50 و100 و150 و200) ملغم لتر$^{-1}$على أوراق نباتات الذرة البيضاء وبعدة مواعيد رش(النمو الخضري و تزهير 25% وتزهير75%)أعطى تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع النبات ، إذ إن المستوى (200) ملغم لتر$^{-1}$ أعطى أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ (254.7) سم في الموسم الربيعي والذي لم يختلف عن المستويين (100 و150) ملغم لتر$^{-1}$معنويا مقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت اقل القيم (239.3) سم ، أما في الموسم الخريفي نلاحظ إن المستوى 100ملغم لتر$^{-1}$ قد تفوق والذي أعطى أعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات بلغ (292.7) سم ولم يختلف معنويا عن المستويين (200 و150) ملغم لتر$^{-1}$مقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت اقل القيم (244.7) سم (خربيط وآخرون ،2014).

أظهرت نتائج العامري وآخرون (2015) وجود اختلاف معنوي عند الرش الورقي بثلاث مستويات من البورون والمنغنيز(0 و25+25 و50+50) ملغم لتر$^{-1}$ لنبات الذرة الصفراء إذ أعطى الرش بالبورون + المنغنيز (50+50) أعلى معدل لصفة ارتفاع النبات بلغ (176.6) سم مقارنةً بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل لهذه الصفة بلغت (156.3) سم . وأشار Abid Ail وآخرون (2017) الى وجود تأثير معنوي لرش البورون على أوراق محصول الذرة الصفراء في صفة ارتفاع النبات عند الرش بالمعاملات (بدون رش و بالماء المقطر فقط والرش بالبورون 100) ملغم لتر$^{-1}$ أعطت معاملة الرش بالبورون 100 ملغم لتر$^{-1}$أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ (194.63) سم . وأشار Almosawy وآخرون (a 2018) عند معاملة عدة أصناف للحنطة (إباء 99 وإباء 95 و العراق وعدنانية وفتح وآشور وشام6 وأبو غريب وتحدي) بالرش الورقي للبورون النانوي وبعدة مستويات (0 و1 و2) مل لتر$^{-1}$ قد أعطت إضافة البورون تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع النبات إذ أعطى المستوى (2) مل لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ (97.7) سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل لارتفاع النبات والذي بلغ (63.4) سم .

قطر الساق

يعبر قطر الساق عن نشاط نمو النبات والمرتبط بالمجموع الجذري (الساهوكي،1990). أشار Soomro وآخرون (2011) إن رش البورون على أوراق نباتات الذرة الصفراء وإضافته على شكل حامض البوريك بتركيز(0.5%) يعطى تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق، إذ بلغ أعلى معدل قطر ساق (5.21) ملم .

إن رش البورون وبعدة مستويات (0 و0.15 و0.30 و0.45) كغم هـ$^{-1}$ يعطى تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق إذ أعطى المستوى (0.30) كغم هـ$^{-1}$ أعلى معدل قطر ساق (Tahir وآخرون،2012).بين عناية (2019) إن رش نبات الفلفل بالعناصر الصغرى النانوية وبعدة مستويات (0 و5 و10 و20 و40) مايكرو غرام لتر$^{-1}$ قد أثر معنويا في صفة قطر الساق إذ أعطت معاملة المستوى(20)مايكرو غرام لتر$^{-1}$ أعلى قيمة بلغت(0.81) سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت (0.75) سم وبنسبة زيادة بلغت (8.00%).

عدد الأوراق

تعتبر الأوراق المصدر الرئيسي لتجهيز النبات بالطاقة الناتجة من عملية التمثيل الضوئي،إذ إن زيادة عدد الأوراق في النبات يزيد من كفاءة التمثيل الضوئي فتزداد كمية المواد الغذائية المصنعة والذي يؤثر بزيادة الحاصل وان كل عقدة في الساق تعطي ورقة واحدة (الساهوكي ،1990). وقد أشار العامري وآخرون (2015) الى إن الرش بالبورون والمنغنيز وبثلاث مستويات(0 و25+25 و50+50) ملغم لتر$^{-1}$ قد اثر معنويا في صفة عدد الأوراق لنبات الذرة الصفراء إذ أعطى المستوى (50+50) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ (12.95) ورقة نبات$^{-1}$ ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل والذي بلغ(11.36) ورقة نبات$^{-1}$.بين عناية (2019) إن رش نبات الفلفل بالعناصر الصغرى النانوية وبعدة مستويات(0 و5 و10 و20 و40) مايكرو غرام لتر$^{-1}$قد اثر معنويا في صفة عدد الأوراق إذ أعطت معاملة المستوى(20) مايكرو غرام لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغت (15.66) ورقة نبات $^{-1}$، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (14.37) ورقة نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (8.98%).

المساحة الورقية

إن الورقة هي العضو الرئيسي في النباتات والتي يحصل فيها عملية التمثيل الضوئي لذلك إن مساحة الأوراق تكون مقياس لحجم التمثيل الضوئي ، والورقة مجهزة بتراكيب خاصة لتحمل قساوة البيئية وتفيد في الامتصاص المتماثل للماء والامتصاص الفعال للضوء لأنهما عاملان رئيسيان لعملية التمثيل الضوئي مع غاز(Co_2)(عيسى ، 1990).إن موقع الورقة على النبات له تأثير واضح في نمو الورقة وحجمها النهائي(Gardener وآخرون ، 1990) . وتعد مساحة الورقة من أهم مصادر تجهيز الحاصل ومكوناته بالمادة الجافة ،كما توضح كفاءة التركيب الوراثي لجاهزية المواد الأيضية من خلال المراحل الحرجة لمليء الحاصل بشكل أفضل بسبب اعتراض اغلب الإشعاع الشمسي بصورة أفضل وبكفاءة عالية (Lee وTollenaar ، 2007) . وقد أشار Tahir وآخرون (2012) الى إن الرش بالبورون وبعدة مستويات(0 و 0.15 و0.30 و0.45) كغم هـ$^{-1}$ قد أثرت معنوياً في صفة المساحة الورقية إذ أعطت معاملة الرش بالبورون بالمستوى (0.30) كغم هـ$^{-1}$ أعلى معدل لصفة المساحة الورقية . يمكن قياس المساحة الورقية الكلية لنبات الذرة الصفراء من ضرب مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص الرئيسي ×0.75 (الساهوكي وجياد ، 2013) . بينت نتائج فاضل ولهمود (2013) إن الرش بالبورون وبمستويات مختلفة (الرش بالماء المقطر فقط والجبريلين بمستوى 100 ملغم لتر$^{-1}$ وبورون بالمستوى 1ملغم لتر$^{-1}$ وجبريلين بالمستوى 100 ملغم لتر$^{-1}$+البورون1 ملغم لتر$^{-1}$) أثر معنويا في معدل المساحة الورقية لموسمي الزراعة ،إذ تفوقت معاملة الرش للجبريلين (100) ملغم لتر$^{-1}$+ البورون بالمستوى1 ملغم لتر$^{-1}$ وأعطت أعلى معدل بلغ (0.6285 و0.6686) م^2 على الترتيب بينما أعطت معاملة المقارنة اقل معدل بلغ (0.4105 و0.3838) م^2.

أشارت Al–Beiruty وآخرون (2014) خلال الدراسة التي قاموا بها على محصول الذرة الصفراء ولموسمين إن رش البورون بعدة مستويات(0 و0.5 و1 و1.5و2) ملغم لتر$^{-1}$ وبثلاث مواعيد (النمو الخضري ومرحلة الأزهار ومرحلة تكوين الحبوب) وجود زيادة معنوية لرش البورون إذ أعطى المستوى (1.5) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل لمساحة الورقة بلغت (84.4 و82.5) سم^2 للموسمين على الترتيب . أوضح خربيط وآخرون (2014) إن الرش بالبورون وبمستويات مختلفة (0 و50 و 100 و150 و200) ملغم لتر$^{-1}$ وبعدة مواعيد رش (النمو الخضري وتزهير25% وتزهير 75%) له تأثير معنوي في صفة المساحة الورقية لكلا الموسمين ، إذ أعطى المستوى 150 ملغم لتر$^{-1}$أعلى معدل بلغ (7056) سم^{2}في الموسم الربيعي، بالمقارنة مع معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل ، أما في الموسم الخريفي فقد أعطى المستوى150 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل للمساحة الورقية بلغ (8321) سم^{2}مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل . وقد أشار الدليمي والحديثي (2015) الى إن الرش بالبورون وبمستويات مختلفة (0 و0.75 و1.5) B كغم هـ$^{-1}$ على شكل حامض البوريك (B%17.4) قد أثر معنويا في صفة المساحة الورقية للموسمين إذ حقق المستوى (1.5B) كغم هـ$^{-1}$ أعلى معدل بلغ (52.94 و551.48) سم^{2}على الترتيب.

محتوى الكلوروفيل

صبغة الكلوروفيل من أهم الصبغات في النبات إذ إن لهذه الصبغة المقدرة على امتصاص الضوء وتحويل جزء منه الى طاقة كيميائية تخزن في النباتات على شكل مواد كاربوهيدراتية وتعتبر مصدر للحياة (Feucht و Hofher ، 1982 و Maxwell و Johnson، 2000).

لاحظ محمد وأبو ضاحي (2013) إن رش البورون على نباتات الذرة الصفراء و بثلاث مستويات (0 و2 و4) ملغم B لتر$^{-1}$ على شكل حامض البوريك (B%17.4) قد أثر معنويا في صفة محتوى الكلوروفيل إذ أعطى تركيز4 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل وبنسبة زيادة بلغت (7.25%).

إن إضافة الزنك والبورون (تحفيز البذور وأضافه أرضية و رش ورقي) على نباتات الذرة الصفراء وبشكل منفرد أو الجمع بينهما قد أعطى زيادة في محتوى الكلوروفيل ، إذ أعطى الرش الورقي أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل مقارنة بمعاملة تحفيز البذور وبنسبة زيادة بلغت (45%) (Wasaya وآخرون ، 2017) . إن رش نباتات الذرة الصفراء بالبورون وبثلاث مستويات (0 و3 و6) B ملغم لتر$^{-1}$والمضافة على شكل H_3Bo_3(B %17.4) قد أعطى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق ، إذ تفوق المستوى الثالث B(6) ملغم لتر$^{-1}$ على المستويين الأول والثاني وبنسبة زيادة بلغت (7.25%و2.51%)على الترتيب(الحكيم ، 2017) .

بين عناية (2019) إن رش نبات الفلفل بالعناصر الصغرى النانوية وبعدة مستويات (0 و5 و10 و20 و40) مايكرو غرام لتر$^{-1}$ قد اثر معنويا في صفة محتوى الكلوروفيل ، إذ أعطت معاملة المستوى(10) مايكرو غرام لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغت SPAD(41.79) مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت SPAD(40.19) وبنسبة زيادة بلغت (3.98%).

عدد الصفوف في العرنوص

بين Anjum واخرون (2017) إن استخدام الرش الورقي للبورون والزنك (Control و Zn للتربة وB للتربة و Zn ورقي و B ورقي و B+Zn للتربة وB+Zn ورقي) قد أعطى تأثيراً معنوياً في صفة عدد الصفوف في العرنوص ، إذ أعطت معاملة (B+Zn ورقي) أعلى معدل بلغ (42.46) صف، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (37.13) صف.

عدد الحبوب في العرنوص

تعتبر صفة عدد الحبوب من المكونات الأساسية في الحاصل وتتأثر بالعوامل البيئية والوراثية (عطية وجدوع،1999).إن صفة عدد الحبوب من الصفات المهمة والتي عند زيادتها يزداد الحاصل الاقتصادي للنبات وتعتبر أول مكون يتم تحديده في المرحلة التكاثرية (الساهوكي ،2002). وقد أشار الدليمي والحديثي (2015) الى إن رش البورون بثلاث مستويات (0 و0.75 و1.5) كغم بورون هـ$^{-1}$ على شكل حامض البوريك (B%17.4) على أوراق النباتات قد أثر معنويا ، إذ حقق المستوى الثالث (1.5) كغم بورون هـ$^{-1}$ أعلى متوسط لهذه الصفة مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل وبنسبة زيادة بلغت (52.94%).وقد لاحظ كربول والدليمي (2017) إن رش البورون وبأربعة مستويات (0 و5 و10 و15) ملغم بورون لتر$^{-1}$ على المجموع الخضري قد أعطى تأثير معنوي، إذ أعطى المستوى الرابع (15 ملغم بورون لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ (520.6) حبة عرنوص $^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (467.1) حبة عرنوص$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (11.4%).

بين Humtsoe وآخرون (2018) عند استخدام (بورون للتربة 5 كغم هـ$^{-1}$ وزنك للتربة 25 كغم هـ$^{-1}$) بدون أو مع مزيج من الرش الورقي (البورون 0.3% وزنك 0.25%) مع مستويين للنيتروجين (120 و150) كغم هـ$^{-1}$ ، إن استخدام الرش الورقي للبورون قد أثر معنويا في صفة عدد الحبوب في العرنوص .

طول العرنوص

صفة طول العرنوص من الصفات المهمة لمكونات الحاصل حيث تنعكس على عدد الحبوب وبالتالي تؤثر في الحاصل الكلي (حسين وآخرون ، 2007). وقد لاحظ العامري وآخرون (2015) إن الرش بالبورون والمنغنيز بثلاث مستويات (0 و25+25 و50+50) ملغم لتر$^{-1}$على أوراق نباتات الذرة الصفراء قد اثر معنويا في صفة طول العرنوص، إذ أعطى المستوى(50+50) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ (25.59) سم ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ (24.08) سم . بين Anjum واخرون (2017) إن استخدام الرش الورقي للبورون والزنك (Control و Zn للتربة و B للتربة و Zn ورقي و B ورقي و Zn +B للتربة و B+Zn ورقي) قد أعطى تأثيراً معنويا في صفة طول العرنوص ،إذ أعطت معاملة (B+Zn ورقي) أعلى معدل بلغ (22.60) سم ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (19.66) سم.

وزن 500 حبة

احد مكونات الحاصل المهمة لمحاصيل الحبوب وهي تتأثر بالمؤثرات البيئية وان الوزن النهائي للحبة يعتمد على مقدار ما يجهز لها من مواد غذائية من المصدر خلال فترة امتلاء الحبوب وهي من الإخصاب وحتى النضج الفسيولوجي (Kirby و Ellis ، 1980) .

يعد وزن الحبة من المكونات الرئيسية للحاصل والتي تتحدد بعد التلقيح والإخصاب وتتأثر كثيرا بدرجة الحرارة خلال مراحل تطور الحبوب في العرنوص(Jones وآخرون،1981) . إن وزن الحبة من مكونات الحاصل المهمة ويتأثر بالكثافة النباتية لارتباطه بتنافس النباتات عند مرحلة الامتلاء للحبة وبالتالي يؤدي الى إنتاج حبوب خفيفة الوزن ،إن عدد الحبوب ونشاط النبات وكمية المواد الغذائية تحدد وزن الحبة (Andrade وآخرون ،2000) . إن رش البورون بثلاث مستويات (0 و2 و4) B ملغم لتر$^{-1}$ على شكل حامض البوريك (17.4% B) ، قد أعطى تأثيراً معنويا في صفة وزن 1000 حبة ،إذ أعطى المستوى الثالث (4)B ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل مقارنة بالمستوى(0 و2) B ملغم لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (4.79% و3.41%) على الترتيب(أبو ضاحي ومحمد،2013).أشارت Al-Beiruty وآخرون (2014) خلال دراستها لمحصول الذرة الصفراء ولموسمين، إذ تم رش البورون بعدة مستويات (0 و0.5 و1و1.5 و2) ملغم لتر$^{-1}$ وبثلاث مواعيد (مرحلة النمو الخضري ومرحلة الأزهار ومرحلة تكوين الحبوب)هنالك زيادة معنوية لرش البورون إذ أعطى المستوى 1.5 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل لوزن ألف حبة بلغ (305.83 و262.6) غم للموسمين على الترتيب.لاحظ كربول والدليمي (2017) إن رش البورون على نباتات الذرة الصفراء بعدة مستويات(0 و5 و10 و15) B ملغم لتر$^{-1}$ أعطى زيادة معنوية في صفة 500 حبة، إذ أعطى المستوى (15) B ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ (199.2)غم، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (183.5) غم وبنسبة زيادة بلغت (8.6%). أشار Almosawy وآخرون (a 2018) إن معاملة عدة أصناف للحنطة (إباء99وسالي وإباء95 والعراق وعدنان وفتح وآشور وشام6 وأبوغريب وتحدي) بالرش الورقي بورون نانوي وبعدة مستويات (0 و1 و2) مل لتر$^{-1}$قد أعطى تأثيراً معنويا في صفة وزن 1000حبة.

حاصل الحبوب

حاصل الحبوب الهدف الرئيسي الذي يسعى إلية كل من مربي النبات والمنتج حيث يعتبر دالة لحاصل النبات ويعتمد على ثلاثة عوامل رئيسية هي العوامل الوراثية والبيئية والإدارة ويعتبر أهم مقياس حقلي لأنه يعطي النتيجة النهائية للفعاليات الحيوية (Hallauer وColvin،1985 والساهوكي ،2007). وقد أشار الحميد (2009) إن إضافة البورون للتربة وبعدة مستويات(5 و10 و15) كغم هـ $^{-1}$ على شكل بوراكس ولصنفين من الذرة الصفراء (غوطة1 وباسل 2) قد أعطى تأثيراً معنوياً في صفة حاصل الحبوب ، إذ أعطى المستوى 10كغم هـ$^{-1}$ أعلى معدل. إن استخدام الرش الورقي للأسمدة النانوية تسبب زيادة معنوية في نمو النبات والعمليات الأيضية مثل التمثيل الضوئي والذي يؤدي الى تراكم المواد الغذائية وانتقالها الى الأجزاء الاقتصادية من النبات وبالتالي زيادة الحاصل (Tarafdarواخرون،2012). وقد أشار Tahir وآخرون (2012) الى إن رش البورون وبأربعة مستويات(0 و0.15 و0.30 و0.45) كغم هـ$^{-1}$ ، قد أعطى تأثيراً معنوياً في صفة حاصل الحبوب ،إذ أعطت معاملة الرش بالبورون بالمستوى (0.30) كغم هـ$^{-1}$ أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (7.14) طن هـ$^{-1}$. إن رش البورون على نباتات الذرة الصفراء قد اثر معنويا في صفة الحاصل إذ عند رش (الماء و بورون 500 ملغم لتر$^{-1}$ و بورون 800 ملغم لتر$^{-1}$+الماء المقطر) قد اثر معنويا في حاصل الحبوب، اذ أعطى البورون بالمستوى 800 ملغم لتر$^{-1}$ +الماء المقطر أعلى معدل للحاصل بلغ (1.406) كغم م^{2} ، مقارنة بمعاملة الرش بالماء فقط والتي أعطت أدنى معدل لحاصل الحبوب بلغ (1.259) كغم م^{2} (Sh Shagholi وآخرون ،2013).

وقد لاحظ محمد وأبو ضاحي (2013) عند استخدام عدة مستويات من البورون (0 و2 و4) B ملغم لتر$^{-1}$ على شكل H_3Bo_3 (B17.4%) تأثيراً معنوياً في صفة حاصل الحبوب ، إذ تفوق المستوى الثالث (B4) معنويا على المستويين الأول والثاني وبنسبة زيادة (17.10% و17.67%) على الترتيب. وقد لاحظ خربيط وآخرون (2014) إن رش البورون على نباتات الذرة البيضاء وبعدة مستويات (0 و50 و100 و150 و200) ملغم لتر$^{-1}$ وبعدة مواعيد (مرحلة النمو الخضري و مرحلة تزهير25% و مرحلة تزهير 75%) له تأثيرُ معنوي في هذه الصفة، اذ أعطى التركيز (150) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ (4.57) طن هـ$^{-1}$ في الموسم الربيعي مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل، أما في الموسم الخريفي فقد أعطى المستوى (150) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل بلغ (5.02) طن هـ$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل . وقد لاحظ Al–Beiruty وآخرون (2014) خلال الدراسة التي قاموا بها على محصول الذرة الصفراء ولموسمين حيث تم رش البورون بعدة مستويات (0 و0.5 و1 و1.5 و2) ملغم لتر$^{-1}$ وبثلاث مواعيد (مرحلة النمو الخضري ومرحلة الأزهار ومرحلة تكوين الحبوب) هنالك زيادة معنوية لرش البورون اذ أعطى المستوى (1.5) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل لحاصل الحبوب بلغ (8983 و7692) كغم هـ$^{-1}$على الترتيب . إن الرش بالبورون والمنغنيز بثلاث مستويات (0 و25+25 و50+50) ملغم لتر$^{-1}$قد أعطى تأثيراً معنوياً في صفة حاصل الحبوب ، اذ أعطى المستوى (50+50 ملغم لتر$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (7.971) طن هـ$^{-1}$مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط بلغ (6.312) طن هـ$^{-1}$ (العامري وآخرون،2015).

عند رش البورون على محصول الحنطة وبعدة مستويات(0 و100 و200و300 و400) ملغم B لتر$^{-1}$أثر معنويا على حاصل الحبوب ، إذ أعطى المستوى (300) ملغم بورون لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ (6.726 و6.771) طن هـ$^{-1}$ للموسمين على الترتيب وبنسبة زيادة بلغت (38.57% و39.29%) على الترتيب، أما معاملة المقارنة أعطت اقل المتوسطات بلغ (4.855 و 4.861) طن هـ$^{-1}$على الترتيب (الحلفي وزبون ،2016). وقد لاحظ الحكيم (2017) عند رش البورون على نباتات الذرة الصفراء بعده مستويات (0 و3 و6) B ملغم لتر$^{-1}$ على شكل حامض البوريك (B%17.4) قد أثر معنويا في صفة حاصل الحبوب ، اذ أعطى المستوى (B6)ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل مقارنة بالمستويين (0 و3) ملغم لتر$^{-1}$وبنسبة زيادة (17.10% و17.67%) على الترتيب.

عند معاملة عدة أصناف للحنطة (إباء99 وسالي وإباء95 والعراق وعدنانية وفتح وآشور وشام 6 و أبوغريب وتحدي) بالرش الورقي بورون نانوي بروتيك وبعدة مستويات(0 و1 و2) مل لتر$^{-1}$ ، قد أعطى تأثيراً معنوياً في صفة حاصل الحبوب ، اذ أعطى المستوى 2 مل لتر$^{-1}$ صنف إباء99 أعلى معدل بلغ (6.33) طن هـ$^{-1}$.(Almosawy وآخرون ، 2018 a).بين Almosawy وآخرون (2019 b) ان رش خليط (Z+ B) وبعدة مستويات (0 و25 و50) ملغم لتر$^{-1}$ على أربعة أصناف من الحنطة (عدنانية و أبوغريب 3 و فتح و تحدي) قد أعطى زيادة معنوية في حاصل الحبوب.

تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في تركيز (N – P – K – B)

إن رش العناصر الغذائية الصغرى والكبرى على أوراق النبات يجهز النبات بهذه العناصر (لطفي ،1986).تضاف الأسمدة الورقية لمعالجة النقص بالعناصر الغذائية في النبات وذلك عن طريق رش محاليل هذه الأسمدة على الأجزاء الخضرية وهي أسرع تأثيرا بالمقارنة مع التسميد الأرضي (El–Emam و El–Ahmar ،2003). بين Aref (2011) في تجربة لدراسة تأثير إضافة البورون وبعدة مستويات (0 و3 و6 كغم هـ$^{-1}$مضاف للتربة ورش وقي بتركيز0.3 % ملغم لتر$^{-1}$) على التركيز الكلي (N P K) في حبوب الذرة الصفراء ، وجود فروق معنوية في تركيز(N وP وK) وبنسبة زيادة (20%) و(14.42 و12.85 %) على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة .لاحظ Aref (2012) في تجربة لتداخل البورون مع الزنك لمعرفة تركيزهما في أوراق الذرة إذ تم استخدام أربعة مستويات من البورون(0 و3 و6 ورش ورقي 0.3%) وخمسة مستويات من الزنك (0 و8 و16 و24كغم هـ$^{-1}$ورش ورقي 0.5%) ، إن الإضافة الورقية أكثر فعالية من الإضافة الأرضية إذ ازدادت نسبة البورون في الأوراق عند الرش الورقي.بين الساعدي وآخرون (2014) إن رش البورون على النبات وبعدة مستويات (0 و25 و50 و75) ملغم لتر$^{-1}$ قد أعطى زيادة معنوية لتراكيز كل من النيتروجين والفسفور وقد أعطى المستوى(50) ملغم لتر$^{-1}$ أعلى المعدلات . إن إنتاج المحاصيل بكميات كبيرة وذات نوعية ممتازة يعتمد على توفر كميات معتدلة وكافية للنمو من المغذيات الكبرى والصغرى (Ali و Al–Amery ، 2015 و Ali وآخرون ،2015).لاحظ Shehzad وآخرون(2018)إن الرش الورقي للبورون وبعدة مستويات(0 و 15و 30 و 45) ملغم لتر$^{-1}$ ،قد زاد من تركيز النيتروجين (N) والبورون (B) في البذور والأوراق .

تأثير التسميد بالبورون النانوي والمعدني في نسبة البروتين في الحبوب

البروتين من المكونات المهمة للحبوب حيث انه من المكونات التي تستخدم في تغذية الإنسان والحيوان وتتكون البروتينات من أحماض أمينية متعددة وان كمية البروتين في الحبوب تتأثر بالعوامل البيئية والعمليات الزراعية (عزيز،2002).والأسمدة النانوية تعمل على تحسين المحتوى التغذوي للمحاصيل وزيادة محتوى البروتين في الحبوب (Farajzadeh واخرون،2009).بين Tahir وآخرون (2012) إن رش البورون وبعدة مستويات (0 و0.15 و0.30 و0.45) كغم هـ$^{-1}$قد اثر معنويا في صفة محتوى البروتين في الحبوب، إذ أعطى مستوى البورون (0.30) كغم هـ$^{-1}$ (100) ملغم لتر$^{-1}$ على أوراق الذرة الصفراء انخفاضاً في محتوى البروتين.

المواد وطرائق العمل

موقع التجربة

نفذت تجربة حقلية في إعدادية ابن البيطار المهنية التابعة لمديرية التربية في كربلاء قسم التعليم المهني للموسم الزراعي الربيعي 2018، لدراسة شكل ومراحل رش البورون في نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف 5018.

تهيئة التربة

تم اخذ عينات من تربة الحقل من مناطق مختلفة على عمق 30 سم قبل تنفيذ البحث حيث جففت التربة هوائيا وتم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة والموضحة في جدول رقم (1)، حيث حللت في مختبرات كلية الزراعة جامعة القاسم الخضراء.

الجدول (1). بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة .

العناصر		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل (PH)		7.95	--------
الايصالية الكهربائية (EC)		2.3	ديسي سيمنز م$^{-1}$
الأمونيوم الجاهز (NH_4)		81.7	ملغم كغم$^{-1}$
النترات الجاهزه (NO_3)		29.1	ملغم كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز (P)		18	ملغم كغم$^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز (K)		47.6	ملغم كغم$^{-1}$
المادة العضوية		0.9	%
نسجة التربة		طينية	--------
مفصولات التربة	الطين	60	%
	الغرين	15	
	الرمل	25	

عوامل التجربة

نفذت التجربة بعاملين العامل الأول خمسة مستويات تمثل تراكيز الرش بالبورون النانوي والمعدني (T_0الرش بالماء المقطر فقط وT_1 الرش بالبورون المعدني بالمستوى 1 مل لتر$^{-1}$ وT_2 الرش بالبورون المعدني بالمستوى 2مل لتر$^{-1}$ وT_3 الرش بالبورون النانوي بالمستوى 1مل لتر$^{-1}$ وT_4 الرش بالبورون النانوي بالمستوى 2مل لتر$^{-1}$) وأحتلت الألواح الثانوية، والعامل الثاني مرحلتين من الرش (F_1 مرحلة الاستطالة وF_2 مرحلة ظهور الحريرة) وأحتلت الألواح الرئيسية وبثلاث مكررات وعليه فان مجموع الوحدات التجريبية المستعملة في هذه الدراسة هو 30وحدة تجريبية رتبت في الالواح المنشقة. تمت عملية رش البورون النانوي والمعدني حسب المعاملات المدروسة في الصباح الباكر قبل شروق الشمس(لتلافي درجات الحرارة المرتفعة وكذلك زيادة كفاءة الامتصاص) باستعمال مرشة يدوية سعة 2لتر.

ت	موعد الإضافة	تاريخ الرش
1	بعد 45 يوماً من الزراعة مرحلة الاستطالة	بتاريخ 2018/5/5
2	بعد 60 يوماًمن الزراعة مرحلة ظهور الحريرة	بتاريخ 2018/5/20

العمليات الزراعية

حرثت التربة حراثتين متعامدتين بالمحراث القرصي وبعدها قسمت الأرض الى وحدات تجريبية بمساحة 9م^2 (3 م × 3 م) ، تمت زراعة حبوب الذرة الصفراء لصنف 5018 بتاريخ 2018/3/22، وتمت الزراعة على مروز المسافة بينها 75 سم بوضع ثلاث حبوب في كل جورة وعلى عمق5 سم وبمسافة 25 سم بين جورة وأخرى،وقد اجريت عملية الخف للنباتات بترك نبات واحد الى نهاية التجربة، ورويت النباتات حسب الحاجة ، وتم التخلص من الأدغال بعزقها يدوياً كلما دعت الحاجة لذلك، واستخدم مبيد الديازينون المحبب لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة الصفراء(*Sesamia cretica*) بدفعتين كانت الدفعة الأولى بتاريخ 2018/5/8 والدفعة الثانية كانت بتاريخ2018/5/24 بواقع ثلاث حبات في قلب النبات.أضيفت الأسمدة النتروجينية بمقدار 320 كغم Nهـ$^{-1}$ على شكل يوريا 46% N والأسمدة الفوسفاتية بمقدار54 كغم Pهـ$^{-1}$على شكل N–P–K (0–46–18) وكذلك الأسمدة البوتاسية بمقدار144كغم k هـ$^{-1}$على شكل كبريتات البوتاسيوم 50% حيث تم إضافة نصف كمية الأسمدة الفوسفاتية و الدفعة الأولى من الأسمدة النتروجينية والبوتاسية عند الزراعة، والدفعة الثانية من الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية عند مرحلة الأستطالة (الموسوي ،2004 والموسوي ،2010).وتم الحصاد عند النضج التام بتاريخ 2018/7/25

الصفات المدروسة في التجربة

ارتفاع النبات (سم)

قيس ارتفاع النبات في مرحلة التزهير100%، لخمسة نباتات وبصورة عشوائية لكل وحدة تجريبية باستعمال مسطرة قياس مدرجة من سطح التربة الى نهاية أوراق النبات ثم استخرج متوسط ارتفاع النبات(الساهوكي ، 1990و Hucl و Baker ، 1989).

قطر الساق (ملم)

قيس قطر الساق عند مرحلة التزهير 100% بواسطة الفرنية (Vernier meter) ولغاية ملم واحد من بعد العقدة الثانية على الساق مع مراعاة إزالة غمد الورقة ومن النباتات نفسها التي استخدمت لقياس ارتفاع النبات ومن ثم استخراج متوسطها (الساهوكي ،1990).

عدد الأوراق(ورقة نبات$^{-1}$)

تم حساب عدد الأوراق الكلي من أول ورقة عند سطح التربة الى نهاية أوراق النبات من النباتات نفسها التي استخدمت لقياس ارتفاع النبات ومن ثم استخرج متوسطها (الساهوكي، 1990 و Garavetta وآخرون، 1990).

المساحة الورقية (سم^2)

تم حساب المساحة الورقية عند مرحلة التزهير 100%،من النباتات الخمسة نفسها التي تم قياس ارتفاع النبات لها ثم استخرج متوسطها وحسب المعادلة التالية (الساهوكي وجياد ،2013).

المساحة الورقية = مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص الرئيسي × 0.75

محتوى الكلوروفيل (SPAD)

تم تقدير محتوى الكلوروفيل بواسطة جهاز(Spad chlorophyll meter) إذ تم اخذ القراءات من أربع أوراق لكل نبات واخذ معدلها ولخمس نباتات(Minnotti وآخرون،1994) وتم قياسها بوحدة SPAD (Blackmer و Schepers ، 2013).

عدد الصفوف في العرنوص (صف عرنوص$^{-1}$)

تم حسابه من اخذ معدل عدد الصفوف في العرنوص لخمسة عرانيص لكل وحدة تجريبية (الساهوكي ،1990).

عدد الحبوب في الصف (حبة صف$^{-1}$)

تم حسابه من اخذ معدل عدد الحبوب في الصف لخمسة عرانيص لكل وحدة تجريبية (الساهوكي ، 1990) .

عدد الحبوب في العرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)

أخذت خمسة عرانيص من كل وحدة تجريبية وبعد ذلك تم تفريطها وحسبت الحبوب واخذ معدلها(كربول والدليمي ،2017).

طول العرنوص (سم)

اخذ متوسط طول خمسة عرانيص من قاعدة العرنوص وحتى قمته بواسطة مسطرة قياس مدرجة لكل وحدة تجريبية.

وزن العرنوص (غم)

تم اخذ معدل وزن خمسة عرانيص محصودة عشوائيا لكل وحدة تجريبية ومن ثم تعديل الوزن على أساس رطوبة 15.5%(الساهوكي ،1990) .

وزن الكالح (غم)

تم حسابه من معدل وزن خمسة كوالح لكل وحدة تجريبية .

وزن 500 حبة (غم)

تم حساب 500 حبة يدويا من حبوب كل معاملة بصورة عشوائية ووزنت بميزان الكتروني حساس (House،1985).

حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

استخرج من حاصل ضرب معدل حاصل حبوب النبات الواحد غم نبات$^{-1}$×الكثافة النباتية وتم تعديل الوزن على أساس رطوبة 15.5% ثم تحويله الى طن هـ$^{-1}$(الساهوكي ،2007).

تقدير العناصر المغذية في الأوراق والحبوب

تم اخذ عينة عشوائية من كل وحدة تجريبية للأوراق والحبوب و طحنت العينات واخذ وزن (0.2) غم منها وتم قياس وزنها بواسطة الميزان الحساسDigital balance وهضمت العينات بحامضي الكبريتيك المركز والبيركلوريك ونقلت نواتج الهضم الى قناني حجميه نقل كمي ثم أوصل الحجم الى 100 سم^3 باستخدام الماء المقطر(Gresser و Parsons ،1979) ومن ثم قدرت العناصر في الأوراق والحبوب.

نسبة النتروجين(%)

تم تقدير النتروجين في الأوراق والحبوب بواسطة جهاز كلدال(Kjeldahl Apparatus) في مختبر مديرية زراعة كربلاء حيث تم ذلك بأخذ10مل من العينة المهضومة وتم إضافة 10 مل من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز 40% ثم اجريت عملية التقطير وبعدها تم جمع الامونيا المتحررة بدورق زجاجي يحتوي على 20مل من حامض البوريك تركيز2% وخليط من دليلي Methyl Red و Bromocresol Green ، ثم سححت الامونيا التي جمعت مع حامض الهيدروكلوريك (HCl) ومن معرفة كمية الحامض المسحح تم حساب النتروجين الكلي وكما في المعادلة الآتية (الصحاف ،1989) .

$$\%N = \frac{\text{حجم الحامض المستهلك بالتسحيح} \times \text{عياريه الحامض} \times 14 \times \text{حجم التخفيف}}{\text{حجم العينة المأخوذة عند تقطير} \times \text{وزن العينة المهضومة} \times 1000} \times 100$$

نسبة الفسفور(%)

تم تقدير نسبة الفسفور في الأوراق والحبوب في مختبر الدراسات العليا التابع الى كلية الزراعة/ جامعة كربلاء وذلك باستعمال حامض الاسكوربيك ومولبيدات الامونيوم ، وباستخدام جهاز المطياف الضوئي UV-visible Spectrophotometer على طول موجي 620 نانوميتر(الصحاف،1989).

نسبة البوتاسيوم (%)

تم تقدير البوتاسيوم في حبوب وأوراق نباتات الذرة الصفراء بواسطة جهاز اللهب Flame Photometer (Haynes،1980).

نسبة البروتين في الحبوب (%)

تم استخراج محتوى البروتين حسب المعادلة التالية (A.O.A.C،1975).

نسبة البروتين= نسبة النتروجين x 6.25

نسبة البورون في الحبوب (ملغم كغم $^{-1}$)

قدرت نسبة البورون في الحبوب بأخذ1غم من عينات الحبوب الجافة المطحونة ثم وضعت في جفنة Porcelain casserole وأضيف لها 0.1 اوكسيد الكالسيوم ثم وضعت في فرن حراري وعلى درجة حرارة 550 مْ ولمدة 6 ساعات وبعدها بردت لمدة ساعة ،وبعدها تم إضافة محلول صبغة الكارمين تركيز (0.05%) والذي تم تحضيره من إذابة (0.920) غم من صبغة Carmine بحامض الكبريتيك المركز ورجة الى إن تمت الإذابة بشكل تام ثم أكمل الحجم الى لتر واحد بحامض الكبريتيك المركز ، ثم تم قياس نسبة البورون بواسطة جهاز Spectrophotometer method(Hatcher و Wilcox،1955).

التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم تحليل النتائج إحصائيا باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بترتيب الألواح المنشقة ومقارنة المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي Least Significant Difference(LSD) على مستوى احتمال 0.05 بين المعاملات وباستعمال البرنامج الإحصائي Genstat . (Steel و Torrie ،1981) .

النتائج

ارتفاع النبات (سم)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون والتداخل في صفة ارتفاع النبات ، ولا توجد فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش .

بينت نتائج الجدول(2) وجود تأثير معنوي لمستوى البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفة ارتفاع النبات ، ولم تؤثر مراحل الرش معنوياً في صفة ارتفاع نباتات الذرة الصفراء . إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني(M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى ارتفاع لنباتات الذرة الصفراء بلغ (163.7 و161.0) سم على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل ارتفاع للنبات بلغ (131.0) سم وبنسبة زيادة بلغت (24.96 و22.90%) على الترتيب.كما بينت نتائج التداخل بين معاملات البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش وجود تأثير معنوي في صفة ارتفاع النبات، إذ تحقق أعلى ارتفاع للنبات عند تداخل معاملة الرش بالبورون المعدني المستوى الأول مع الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره والذي بلغ (169.2) سم بالمقارنة مع تداخل معاملة المقارنة مع الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة التي أعطت أدنى معدل لصفة ارتفاع النبات بلغ (113.7) سم.

الجدول (2) تأثير شكل وتركيز و مراحل رش البورون في ارتفاع النبات (سم).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	113.7	158.2	154.9	159.6	165.1	150.3
F_2	148.4	169.2	160.5	162.3	144.8	157.0
LSD للتداخل	17.04					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	131.0	163.7	157.7	161.0	154.9	
LSD للمعاملات	12.68					

قطر الساق (ملم)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون والتداخل في صفة قطر الساق وعدم وجود فروق معنوية لمراحل الرش.أوضحت نتائج الجدول (3) وجود تأثير معنوي لمستوى البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفة قطر الساق ، ولم تؤثر مراحل الرش معنوياً في هذه الصفة ، حيث أعطى المستوى الثاني للبورون النانوي (N_2) والمستوى الثاني للبورون المعدني (M_2) أعلى معدل لقطر الساق بلغ (22.25 و21.99) ملم على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (19.30) ملم وبنسبة زيادة بلغت (15.28 و13.94%) على الترتيب .

توضح نتائج التداخل بين معاملات مستوى البورون المعدني والنانوي ومراحل الرش وجود تأثير معنوي في صفة قطر الساق إذ تحقق اكبر معدل لقطر الساق عند تداخل معاملة المستوى الثاني للبورون النانوي (N_2) مع الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة بلغ (22.95) ملم واقل معدل لقطر الساق كان عند تداخل معاملة المقارنة مع الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة والذي بلغ (16.98) ملم .

الجدول (3) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في قطر الساق (ملم) .

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	16.98	21.15	21.90	22.15	22.95	21.30
F_2	21.62	20.55	22.09	20.14	21.55	21.19
LSD للتداخل	2.34					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	19.30	20.85	21.99	21.14	22.25	
LSD للمعاملات	1.83					

عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش والتداخل في صفة عدد الأوراق. أشارت نتائج الجدول (4) الى وجود تأثير معنوي لمستوى البورون النانوي والمعدني في صفة عدد الأوراق ،

وان مراحل الرش والتداخل لم تؤثر معنويا في صفة عدد الأوراق لنباتات الذرة الصفراء ، إذ اثر الرش بالبورون معنوياً في صفة عدد الأوراق وان أعلى معدل عدد أوراق تحقق عند إضافة المستوى الأول للبورون النانوي (N_1) والمستوى الأول للبورون المعدني (M_1)إذ بلغ (13.97و13.73) ورقة نبات$^{-1}$على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل عدد أوراق في النبات بلغ (11.03) ورقة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (26.65 و 24.48%) على الترتيب. كما تشير نتائج التداخل الى عدم وجود تأثير معنوي في هذه الصفة .

الجدول (4) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	10.93	13.40	12.93	13.60	13.07	12.79
F_2	11.13	14.07	12.67	14.33	12.73	12.99
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	11.03	13.73	12.80	13.97	12.90	
LSD للمعاملات	0.73					

المساحة الورقية (سم^2)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون وللتداخل في صفة المساحة الورقية ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش .أشارت نتائج الجدول (5) الى وجود تأثير معنوي لمستوى البورون النانوي والمعدني في صفة المساحة الورقية ، ولم تؤثر مراحل الرش والتداخل في صفة المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء. إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والمستوى الثاني للبورون النانوي(N_2) أعلى معدل والذي بلغ (1316 و1273) سم^{2}على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل للمساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء إذ بلغ(846) سم^2 وبنسبة زيادة بلغت (55.56 و50.47%) على الترتيب . تبين النتائج الى إن مرحلة الرش لم تؤثر معنويا في صفة المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء.

الجدول (5) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في المساحة الورقية للنباتات(سم^2).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	698	1186	1118	1194	1296	1098
F_2	995	1445	1177	1281	1251	1230
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	846	1316	1148	1238	1273	
LSD للمعاملات	154.7					

محتوى الكلوروفيل (SPAD) .

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون وتداخلاتها في صفة محتوى الكلوروفيل ، وعدم وجود فروق معنوية لمراحل الرش . وبينت نتائج الجدول (6) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني والتداخل في صفة محتوى الكلوروفيل ، ولم تؤثر مراحل الرش معنويا في الصفة . إذ أعطى المستوى الأول للبورون النانوي (N_1) والمستوى الثاني للبورون المعدني (M_2) أعلى معدل بلغ (44.07 و 43.67) SPAD على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (30.40) SPAD. وتبين نتائج التداخل وجود تأثير معنوي للصفة،إذ أعطت أعلى معدل عند تداخل معاملة البورون النانوي المستوى الأول (N_1) مع الرش عند مرحلة ظهور الحريره بلغ (44.35) SPAD واقل معدل عند تداخل معاملة المقارنة مع الرش بالمرحلة الأولى إذ بلغ (20.54) SPAD.

الجدول (6) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في محتوى الكلوروفيل(SPAD).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	20.54	42.55	43.35	43.78	42.60	38.56
F_2	40.26	44.07	43.99	44.35	41.90	42.91
LSD للتداخل	8.58					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	30.40	43.31	43.67	44.07	42.25	
LSD للمعاملات	4.26					

عدد الصفوف في العرنوص (صف عرنوص $^{-1}$)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون في صفة عدد الصفوف في العرنوص ، وعدم وجود فروق معنوية للتداخل .

اشارت نتائج الجدول (7) الى وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك مراحل الرش في صفة عدد الصفوف في العرنوص ، ولم يؤثر التداخل معنوياً في هذه الصفة.إذ اثر الرش بالبورون معنويا في صفة عدد الصفوف في العرنوص إذ أعطى أعلى معدل عند إضافة المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والذي بلغ (17.62) صف، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (15.08) صف وبنسبة زيادة بلغت (16.84%) .

وتشير النتائج الى إن مراحل الرش قد أعطت تأثيراً معنوياً في صفة عدد الصفوف في العرنوص إذ أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل بلغ (16.59) صف ، واقل معدل بلغ (15.93) صف عند معاملة الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة وبنسبة زيادة بلغت (4.14%).وتشير نتائج التداخل بين معاملات رش البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش الى عدم وجود فروق معنوية في صفة عدد الصفوف في العرنوص .

الجدول(7) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الصفوف في العرنوص (صف عرنوص$^{-1}$).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	14.00	16.62	16.80	16.27	15.98	15.93
F_2	16.17	18.82	16.60	15.93	15.64	16.59
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش 0.67
المعدل	15.08	17.62	16.70	16.10	15.81	
LSD للمعاملات	1.45					

عدد الحبوب في الصف (حبة صف$^{-1}$)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون والتداخل في صفة عدد الحبوب في الصف ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش .وضحت نتائج الجدول(8) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفة عدد الحبوب في الصف ، ولم تؤثر مراحل الرش معنويا في هذه الصفة ،إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل بلغ (36.15 و33.63) حبة صف$^{-1}$على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (29.86) حبة صف$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (21.06 و 12.63%) .

وقد بينت نتائج الجدول نفسه إن للتداخل بين معاملات رش البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ،إذ أعطى تداخل معاملة البورون المعدني الأول مع الرش بمرحلة ظهور الحريره أعلى معدل بلغ (36.23) حبة صف $^{-1}$مقارنة مع تداخل معاملة المقارنة مع مرحلة الاستطالة والتي أعطت أدنى معدل بلغ (25.00) حبة صف$^{-1}$.

الجدول(8) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الحبوب في الصف(حبة صف$^{-1}$)

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	25.00	36.07	32.53	34.07	34.40	32.41
F_2	34.72	36.23	34.57	33.20	30.07	33.76
LSD للتداخل	5.12					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	29.86	36.15	33.55	33.63	32.24	
LSD للمعاملات	3.69					

عدد الحبوب في العرنوص (حبة عرنوص$^{-1}$)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون والتداخل في صفة عدد الحبوب في العرنوص،وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش. أشارت نتائج الجدول (9) الى وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفة عدد الحبوب في العرنوص، وأظهرت نتائج الجدول عدم وجود تأثير معنوي لمراحل الرش للصفة المدروسة ،إذ أعطت معاملة المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) أعلى معدل عدد حبوب في العرنوص بلغ (639) حبة عرنوص$^{-1}$، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (455) حبة وبنسبة زيادة بلغت (40.44%) .

كما تشير نتائج التداخل بين معاملات البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش الى وجود تأثير معنوي في صفة عدد الحبوب في العرنوص إذ أعطى تداخل معاملة البورون المعدني المستوى الأول(M_1) مع الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل بلغ (674) حبة عرنوص$^{-1}$ مقارنة مع تداخل معاملة المقارنة مع الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة والتي أعطت أدنى معدل بلغ (349) حبة عرنوص$^{-1}$.

الجدول(9) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في عدد الحبوب في العرنوص (حبة).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	349	604	548	552	551	521
F_2	561	674	574	529	472	562
LSD للتداخل	114.5					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	455	639	561	540	511	
LSD للمعاملات	88.5					

طول العرنوص (سم)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون والتداخل في صفة طول العرنوص ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش. بينت نتائج الجدول (10) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفة طول العرنوص ، ولم تؤثر مراحل الرش معنويا في صفة طول العرنوص ، إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل طول عرنوص والذي بلغ (18.27 و 17.08) سم على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل والذي بلغ (15.09) سم وبنسبة زيادة بلغت (21.07 و13.19%) على الترتيب.

كما تبين نتائج التداخل بين معاملات رش البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش وجود تأثير معنوي في صفة طول العرنوص إذ بلغ أعلى معدل عند تداخل معاملة البورون المعدني المستوى الأول (M_1) مع مرحلة الاستطالة بلغ (19.03) سم وقد أعطى تداخل معاملة المقارنة مع مرحلة الاستطالة أدنى معدل بلغ (12.89) سم .

الجدول (10) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في طول العرنوص (سم) .

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	12.89	19.03	16.53	16.99	17.54	16.59
F_2	17.30	17.52	17.53	17.18	16.00	17.10
LSD للتداخل	2.43					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	15.09	18.27	17.03	17.08	16.77	
LSD للمعاملات	1.88					

وزن العرنوص (غم)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون ومراحل الرش وتداخلاتها في صفة وزن العرنوص . وقد أظهرت نتائج الجدول (11) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني ومراحل الرش وكذلك التداخل بينهما في صفة وزن العرنوص، إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) أعلى معدل بلغ(294.6) غم بالترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (196.1) غم وبنسبة زيادة بلغت (50.23%) .وبينت النتائج إن رش البورون في مرحلة 60 يوم بعد الإنبات قد اثر معنويا في صفة وزن العرنوص إذ أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل والذي بلغ (277.0) غم مقارنة بمعاملة الرش بمرحلة الاستطالة التي أعطت أدنى معدل بلغ (246.5) غم وبنسبة زيادة بلغت (12.37%).أظهرت نتائج التداخل بين معاملات رش البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش تأثيراً معنويا في صفة وزن العرنوص إذ أعطت أعلى معدل عند تداخل معاملة البورون المعدني المستوى الأول مع معاملة مرحلة ظهور الحريره والذي بلغ (317.8) غم مقارنة بتداخل معاملة المقارنة مع معاملة الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة والتي أعطت اقل معدل بلغ (131.4) غم .

الجدول (11) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في وزن العرنوص (غم).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	131.4	271.4	269.7	307.8	252.1	246.5
F_2	260.9	317.8	296.2	258.0	251.9	277.0
LSD للتداخل	44.00					LSD لمراحل الرش 31.26
المعدل	196.1	294.6	283.0	282.9	252.0	
LSD للمعاملات	32.91					

وزن الكالح (غم)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون ومراحل الرش والتداخل في صفة وزن الكالح .أوضحت نتائج الجدول (12) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني ومراحل الرش وكذلك التداخل بينهما في صفة وزن الكالح ، إذ أعطى المستوى الثاني للبورون المعدني (M_2) أعلى معدل بلغ (94.4) غم ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (68.8) غم وبنسبة زيادة بلغت (37.21%) .وأوضحت نتائج الجدول نفسه إن مراحل رش البورون قد أثرت معنويا في هذه الصفة إذ أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل وزن كالح والذي بلغ (95.0) غم .

وأدنى معدل بلغ عند معاملة الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة(79.1) غم وبنسبة زيادة بلغت (20.10%) .45 كما توضح نتائج التداخل بين معاملات البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش وجود تأثير معنوي في صفة وزن الكالح إذ بلغ أعلى معدل عند تداخل معاملة البورون المعدني المستوى الأول (M_1) مع مرحلة ظهور الحريره والذي بلغ (105.6) غم ، وأدنى معدل بلغ عند معاملة المقارنة مع مرحلة الاستطالة (49.1) غم .

الجدول (12) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في وزن الكالح (غم).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	49.1	78.6	93.9	100.7	73.1	79.1
F_2	88.6	105.6	94.9	80.9	104.9	95.0
LSD للتداخل	11.28					LSD لمراحل الرش 8.41
المعدل	68.8	92.1	94.4	90.8	89.0	
LSD للمعاملات	8.37					

وزن 500 حبة (غم)

يشير تحليل التباين في الملحق (1)الى وجود فروق معنوية بين معاملات البورون والتداخل في صفة وزن 500 حبة ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش.

أظهرت نتائج الجدول(13) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفة وزن 500 حبة ،ولم تؤثر مراحل الرش معنويا في هذه الصفة، حيث أعطى المستوى الأول للبورون النانوي(N_1) والمستوى الثاني للبورون المعدني(M_2) أعلى معدل بلغ (178.1 و167.7) غم على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (135.4) غم وبنسب زيادة بلغت (31.54 و23.86%) على الترتيب .كما تبين نتائج التداخل وجود تأثير معنوي في هذه الصفة ، إذ أعطى تداخل معاملة البورون النانوي المستوى الأول (N_1) مع الرش بمرحلة الاستطالة أعلى معدل بلغ (188.8) غم ، واقل معدل عند تداخل معاملة المقارنة مع الرش بمرحلة الاستطالة والذي بلغ (117.1) غم .

الجدول (13) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في وزن 500 حبة (غم).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	117.1	160.1	159.7	188.8	162.3	157.6
F_2	153.7	157.6	175.7	167.4	157.1	162.3
LSD للتداخل	30.45					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	135.4	158.9	167.7	178.1	159.7	
LSD للمعاملات	18.04					

حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين معاملات الرش بالبورون والتداخل في صفة حاصل الحبوب، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش. وتبين نتائج الجدول (14) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك التداخل في صفه حاصل الحبوب ، ولم تؤثر مراحل الرش في هذه الصفة ، إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني(M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل والذي بلغ (10.80و10.25) طن هـ$^{-1}$على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل والذي بلغ (6.79) طن هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت (59.06 و 50.96%) على الترتيب . وبينت النتائج الى إن مرحلة الرش لم تؤثر معنويا في صفة حاصل الحبوب.

كما تبين نتائج التداخل بين معاملات البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش وجود تأثير معنوي في الصفة المدروسة ، إذ أعطى تداخل معاملة البورون المعدني المستوى الأول مع الرش بمرحلة ظهور الحريره أعلى معدل والذي بلغ (11.31) طن هـ $^{-1}$ واقل معدل عند تداخل معاملة المقارنة مع الرش بمرحلة الاستطالة والذي بلغ (4.39) طن هـ$^{-1}$.

الجدول(14) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	4.39	10.28	9.38	11.05	9.54	8.93
F_2	9.19	11.31	10.74	9.45	7.84	9.71
LSD للتداخل	2.29					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	6.79	10.80	10.06	10.25	8.69	
LSD للمعاملات	1.71					

نسبة النتروجين في الحبوب (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون ومراحل الرش ، وعدم وجود فروق معنوية للتداخل في هذه الصفة .أشارت نتائج الجدول (15) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك مراحل الرش في نسبة النيتروجين في الحبوب ، إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل بلغ (2.09 و2.04%) على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل إذ بلغ (1.63%) وبنسبة زيادة بلغت (28.22 و25.15%) على الترتيب. وتشير النتائج إن رش البورون في مرحلة 60 يوم قد اثر معنويا في نسبة النتروجين في الحبوب إذ أعطت معاملة الرش بمرحلة ظهور الحريره أعلى معدل والذي بلغ (2.03%) واقل معدل عند معاملة الرش بمرحلة الاستطالة والذي بلغ (1.86%) وبنسبة زيادة (9.14%) .

الجدول(15) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة النتروجين في الحبوب (%).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	1.57	2.08	1.77	1.98	1.94	1.86
F_2	1.73	2.10	2.19	2.10	2.01	2.03
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش 0.13
المعدل	1.63	2.09	1.98	2.04	1.97	
LSD للمعاملات	0.27					

نسبة الفسفور في الحبوب (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون في نسبة الفسفور في الحبوب ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش والتداخل .بينت نتائج الجدول (18) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني في نسبة الفسفور في الحبوب،إذ أعطى المستوى الثاني للبورون النانوي(N_2)أعلى معدل إذ بلغ (0.36%) مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (0.25%) وبنسبة زيادة بلغت (44%) .تبين نتائج جدول (16) إن مرحلتي الرش لم تؤثر معنويا في نسبة الفسفور في الحبوب .تشير نتائج التداخل بين معاملات البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش الى عدم وجود تأثير معنوي في نسبة الفسفور في الحبوب.

الجدول(16) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة الفسفور في الحبوب (%) .

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	0.25	0.31	0.27	0.31	0.34	0.29
F_2	0.25	0.28	0.27	0.34	0.38	0.30
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	0.25	0.29	0.27	0.32	0.36	
LSD للمعاملات	0.007					

نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون في نسبة البوتاسيوم في الحبوب ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش والتداخل . أشارت نتائج الجدول(17) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني في نسبة البوتاسيوم في الحبوب ، إذ أعطى المستوى الثاني للبورون النانوي (N_2) والمستوى الثاني للبورون المعدني (M_2) أعلى معدل بلغ (2.86 و2.75 %) على الترتيب . مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (2.11 %) وبنسبة زيادة بلغت (35.55 و30.33%) على الترتيب. كما أشارت النتائج إن مراحل الرش والتداخل لم تؤثر معنويا في الصفة المدروسة.

الجدول (17) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	2.13	2.44	2.70	2.50	2.73	2.50
F_2	2.09	2.37	2.80	2.50	2.99	2.55
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	2.11	2.41	2.75	2.50	2.86	
LSD للمعاملات	0.08					

نسبة البورون في الحبوب (ملغم كغم$^{-1}$)

يشير تحليل التباين في الملحق(1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون في نسبة البورون في الحبوب ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش والتداخل . وتبين نتائج الجدول (18) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني في نسبة البورون في الحبوب ، وان مراحل الرش والتداخل لم تؤثر معنويا في نسبة البورون في الحبوب . إن الرش بالبورون اثر معنويا في صفة نسبة البورون في الحبوب ، إذ أعطى أعلى معدل عند المستوى الثاني للبورون النانوي(N_2) والمستوى الأول للبورون المعدني(M_1) والذي بلغ (46.30 و43.71) ملغم كغم$^{-1}$ بالترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (33.37%) وبنسبة زيادة بلغت (38.75 و30.37%) على الترتيب .

الجدول (18) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البورون في الحبوب (ملغم كغم^{1}).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	30.72	45.15	45.57	41.42	43.98	41.37
F_2	36.02	42.27	41.82	44.25	48.62	42.60
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش ns
المعدل	33.37	43.71	43.69	42.83	46.30	
LSD للمعاملات	5.49					

نسبة البروتين في الحبوب (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون ومراحل الرش ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات التداخل في نسبة البروتين في الحبوب .وقد أشارت نتائج الجدول (19) الى وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك مراحل الرش في نسبة البروتين في الحبوب ، وان والتداخل لم يؤثر معنويا في هذه الصفة . أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل الذي بلغ (13.06% و 12.76%) على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل

للبروتين في الحبوب بلغ (10.21%) وبنسبة زيادة بلغت (27.91 و24.98%) على الترتيب .وتشير النتائج الى إن رش البورون بمرحلتي (45 و60) يوم اثر معنويا في نسبة البروتين في الحبوب إذ أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل بروتين في الحبوب والذي بلغ (12.66%) واقل معدل بروتين في الحبوب عند معاملة الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة إذ بلغ (11.64%) وبنسبة زيادة (8.76%) .

الجدول (19) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البروتين في الحبوب (%).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	9.63	12.98	11.09	12.40	12.11	11.64
F_2	10.79	13.13	13.71	13.13	12.54	12.66
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش 0.82
المعدل	10.21	13.06	12.40	12.76	12.33	
LSD للمعاملات	1.70					

نسبة النتروجين في الأوراق (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون في نسبة النتروجين في الأوراق ، وعدم وجود فروق معنوية لمعاملات مراحل الرش والتداخل .وقد أشارت نتائج الجدول (20) الى وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك

مراحل الرش في نسبة النتروجين في الأوراق ، إذ أعطى المستوى الأول للبورون المعدني (M_1) والمستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل نتروجين في الأوراق بلغ (2.56 و 2.22%) على الترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (1.75%) وبنسبة زيادة بلغت (46.29 و 26.86%) على التوالي . وتشير النتائج الى إن رش البورون بمرحلتي بعد 45 و60 يوم من الانبات اثر معنوي في هذه الصفة إذ أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل والذي بلغ (2.31 %) واقل معدل عند معاملة الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة بلغ (2.04%) وبنسبة زيادة (13.24%).وتشير نتائج التداخل بين معاملات البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش الى عدم وجود تأثير معنوي في صفة نسبة النتروجين في الأوراق .

الجدول (20) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة النتروجين في الأوراق (%).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	1.60	2.38	1.96	2.13	2.10	2.04
F_2	1.91	2.74	2.40	2.31	2.17	2.31
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش 0.07
المعدل	1.75	2.56	2.18	2.22	2.14	
LSD للمعاملات	0.25					

نسبة الفسفور في الأوراق (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون ومراحل الرش ، وعدم وجود فروق معنوية بين معاملات التداخل .

وقد أوضحت نتائج الجدول (21) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني ومراحل الرش في نسبة الفسفور في الأوراق ، وان التداخل لم يؤثر معنويا في صفة الفسفور في الأوراق. أعطى المستوى الأول للبورون النانوي (N_1) والمستوى الأول للبورون المعدني (M_1) أعلى معدل بلغ (0.41 و0.38%) بالترتيب ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (0.32%) وبنسبة زيادة بلغت (28.12 و18.75 %)على الترتيب . توضح النتائج إن رش البورون بمرحلتين 45 و60 يوم من الإنبات اثر معنويا في هذه الصفة إذ أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره أعلى معدل والذي بلغ (0.37%) واقل معدل عند معاملة الرش بالمرحلة الأول مرحلة الاستطالة بلغ (0.35%) وبنسبة زيادة (5.71%) .

توضح نتائج التداخل بين رش البورون المعدني والنانوي مع مراحل الرش لم تؤثر معنويا على صفة نسبة الفسفور في الأوراق .

الجدول(21) تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة الفسفور في الأوراق (%).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	0.31	0.37	0.36	0.39	0.35	0.35
F_2	0.33	0.38	0.37	0.42	0.36	0.37
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش 0.01
المعدل	0.32	0.38	0.37	0.41	0.36	
LSD للمعاملات	0.004					

نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%)

يشير تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود فروق معنوية لمعاملات البورون ومراحل الرش ، وعدم وجود فروق معنوية بين معاملات التداخل .أشارت نتائج الجدول (22) وجود تأثير معنوي لمستويات البورون النانوي والمعدني وكذلك مراحل الرش في نسبة البوتاسيوم في الأوراق، حيث أعطى المستوى الأول للبورون النانوي (N_1) أعلى معدل بلغ (3.09%) مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل معدل بلغ (2.37%) وبنسبة زيادة بلغت (30.38 %) . تشير النتائج إن رش البورون بمرحلتين قد اثر معنويا في نسبة البوتاسيوم في الأوراق حيث أعطى أعلى معدل الرش بالمرحلة الثانية مرحلة ظهور الحريره والذي بلغ (2.77 %) وأدنى معدل عند الرش بالمرحلة الأولى مرحلة الاستطالة الذي بلغ (2.67%) وبنسبة زيادة بلغت (3.75%).

الجدول (22)تأثير شكل وتركيز ومراحل رش البورون في نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%).

مراحل الرش	معاملات البورون					المعدل
	المقارنة	M_1	M_2	N_1	N_2	
F_1	2.34	2.56	2.67	3.00	2.79	2.67
F_2	2.40	2.65	2.78	3.18	2.85	2.77
LSD للتداخل	ns					LSD لمراحل الرش 0.13
المعدل	2.37	2.61	2.73	3.09	2.82	
LSD للمعاملات	0.12					

المناقشة

يتضح من النتائج المبينة في الجدول (2) ان هنالك تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) في ارتفاع النبات وكذلك التركيز الأول للبورون النانوي (N1)، قد يعود ذلك الى إن رش البورون على نباتات الذرة الصفراء له دور في زيادة انقسام الخلايا واستطالتها وتحفيز نمو القمة النامية ونمو النبات وبالتالي زيادة استطالة الساق وهذا ما أشار إليه (Anonymous ، 1998 و Naeem واخرون، 2018).

ويتضح من النتائج المبينة في الجدول (3) وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون النانوي الثاني 2 مل لتر$^{-1}$ (N_2) والذي لم يختلف معنوياً عن التراكيز (N_1 و M_1 و M_2) في صفة قطر الساق ملم ، وقد يعزى سبب زيادة قطر الساق لدور البورون في زيادة انقسام الخلايا في المناطق المرستيمية وتشكيل جدران الخلايا وتسهيل حركة نواتج التمثيل الضوئي (Brown وآخرون 2002).

وأشارت نتائج الجدول(4) الى وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون النانوي الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (N_1) والذي لم يرتقي لمستوى المعنوية مع المستوى (M_1) في صفة عدد الأوراق في النبات وقد يرجع السبب الى إن البورون يزيد من انقسام الخلايا وتشكيل براعم الأوراق (Hu و Brown ، 1997).

وبينت نتائج الجدول (5) بأن هنالك تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1مل لتر$^{-1}$ (M_1) والذي لم يختلف معنوياً عن (N_2) في صفة المساحة الورقية ، ويعزى سبب زيادة المساحة الورقية عند إضافة البورون وذلك لدوره في عملية انقسام الخلايا وزيادة قدرة النبات في امتصاص النتروجين والذي بدورة يعمل على زيادة طول مدة بقاء النبات قادر على

التمثيل الضوئي مما أدى الى زيادة مساحة الأوراق وهذا يتفق مع النتائج (Morsee ، 1977 و Mohammad ، 2009) واللذان أشارا الى إن رش البورون يؤدي الى زيادة مساحة الأوراق .

وقدأظهرت نتائج الجدول(6) الى وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون النانوي الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (N_1) والذي لم يختلف معنوياً عن بقية التراكيز (M_1 وM_2 وN_2) في صفة محتوى الكلوروفيلSPAD، و يعزى هذا التفوق الى دور البورون في زيادة انتقال المواد الغذائية الى الأوراق ، فضلاً عن دور البورون بزيادة نشاط الانزيمات والتي ربما تؤثر على هرمونات النمو سيما السايتوكاينين والتي تديم الكلوروفيل وتسبب زيادة صبغة الكلوروفيل وبالتالي زيادة محتوى الكلوروفيل بالنبات (ديفلين و ويذام ، 1998) .

و بينت نتائج الجدول (7) الى وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) والذي لم يختلف معنوياً عن التركيزين (M_2 وN_1)في صفة عدد الصفوف في العرنوص ، و يعود السبب الى زيادة انقسام الخلايا وبالتالي زيادة محيط العرنوص والذي أدى الى زيادة عدد الصفوف في العرنوص ، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (Anjum واخرون،2017)، أو قد يعود السبب لتأثير البورون بزيادة انقسام خلايا الحريرة في المنطقة الطرفية العليا للعرنوص وفي الوقت الذي تكون عنده حبوب اللقاح جاهزة للتلقيح وبالتالي يؤدي الى زيادة الحبوب المتكونة على صفوف العرنوص .

أشارت نتائج الجدول (8)الى وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) في صفة عدد الحبوب في الصف ، وقد يعزى السبب الى إن للبورون تأثير في زيادة انقسام واستطالة الخلايا والذي يؤدي الى زيادة استطالة العرنوص وبالتالي زيادة عدد الحبوب في الصف، أو قد يعزى السبب الى التفوق في صفات ارتفاع النبات الجدول (2) والمساحة الورقية

الجدول (5) وإعطائه زيادة جيدة في عدد الأوراق الجدول(4) ومحتوى الكلوروفيل الجدول (6) التي جعلته أكثر قدرة على إعطاء بادئات أزهار وصفوف أكثر في العرنوص بسبب زيادة نواتج التمثيل الضوئي وهذا ما جعله يتفوق في عدد الحبوب في الصف ، أو قد يعزى السبب الى دور البورون في نمو أنبوبة اللقاح وإخصاب الزهرة (Blevins و Lukaszewski ،1998) .

بينت نتائج الجدول (9) الى وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) في صفة عدد الحبوب في العرنوص ، و يعزى سبب الزيادة لدور البورون في زيادة انقسام الخلايا وزيادة النمو والذي يؤدي الى زيادة حجم العرنوص وبالتالي زيادة عدد الحبوب في العرنوص (كربول والدليمي ، 2017).

أوضحت نتائج الجدول (10) وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) في صفة طول العرنوص سم ، ويعود سبب ذلك الى تأثير البورون في زيادة انقسام الخلايا وبالتالي زيادة طول العرنوص .

وأظهرت نتائج الجدول (11) أن هنالك تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) في صفة وزن العرنوص ، وقد يعزى سبب ذلك الى الزيادة الحاصلة في عدد الصفوف في العرنوص وعدد الحبوب في الصف وعدد الحبوب في العرنوص وطول العرنوص (الجداول 7 و8 و9 و10) على الترتيب.

بينت نتائج الجدول (12) وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الثاني 2 مل لتر$^{-1}$ (M_2) في صفة وزن الكالح والذي لم يختلف معنوياً عن التراكيز الأخرى (M_1 وN_1 وN_2)، ويعود سبب ذلك الى دور البورون في زيادة انقسام الخلايا وبالتالي زيادة حجم ووزن الكالح .

أظهرت نتائج الجدول(13) وجود تأثير معنوي عند معاملة البورون النانوي الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (N_1) في صفة وزن 500 حبة ، وقد يعزى هذا التفوق الى دور البورون الفعال في نقل الكربوهيدرات من المصدر الى المصب وتوفيرها بالوقت المناسب لمراكز النمو، وتتفق هذه النتائج مما توصل إليه(السعيدي، 2002 وأبو ضاحي ومحمد ،2013 والحلفي وزبون ،2016).

يتضح من النتائج المبينة في الجدول (14) أن هنالك تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1 مل لتر$^{-1}$ (M_1) في صفة حاصل الحبوب ، و تعزى هذه الزيادة لحاصل الحبوب الى تفوقها في صفات المساحة الورقية وعدد الصفوف في العرنوص وعدد الحبوب في الصف وعدد الحبوب في العرنوص وطول العرنوص ووزن العرنوص(الجداول 5 و7 و8 و9 و 10 و11) على الترتيب .

بينت نتائج الجداول (17 و18 و19 و20 و22 و23 و24) على الترتيب ، إن إضافة البورون قد أدت الى زيادة معنوية في العناصر (N – P – K – B) في الأوراق والحبوب ، وذلك لتأثير البورون في بعض الإنزيمات التي تشجع نمو الجذور وبالتالي زيادة امتصاص هذه العناصر من التربة مما ادى الى زيادة تركيزها في النبات (الأوراق والحبوب) خاصة التربة فقيرة بالعناصر الغذائية والمادة العضوية جدول (1).

وقد بينت نتائج الجدول (21) أن هنالك تأثير معنوي عند معاملة البورون المعدني الأول 1مل لتر$^{-1}$(M_1) في محتوى البروتين في الحبوب ، وقد يعود السبب الى تفوقها في صفة ارتفاع النباتالجدول (2) والمساحة الورقية الجدول (5) وإعطائها زيادة جيدة في عدد الأوراق الجدول (4) ومحتوى الكلوروفيل الجدول (6) والذي يؤدي الى زيادة تراكم البروتين في الحبوب ، أو قد

يعود السبب الى تنشيط البورون لبعض الإنزيمات التي تؤثر في تكوين الحامض النووي (RNA) والذي له دور في عملية تكوين البروتين ، وان البورون يزيد من قدرة النبات على امتصاص النتروجين وبالتالي زيادة نسبة البروتين (السعيدي ، 2002).

وقد يعزى تفوق مرحلة الرش الثانية (مرحلة ظهور الحريرة) وذلك لزيادة مساحة الاوراق في هذه المرحلة والذي ادى الى امتصاص كمية اكبر من البورون وبالتالي زيادة المساحة الورقية.

الاستنتاجات والمقترحات

الاستنتاجات

1- تفوق التركيز 1مل في مرحلة الاستطالة بإعطاء أعلى حاصل حبوب .

2- أثرت تقانة الرش بالبورون النانوي والمعدني في تنظيم وزيادة نمو محصول الذرة الصفراء من خلال تحوير نمو النبات والتأثير إيجابيا في زيادة صفات النمو الخضري والتكاثري والذي نتج منه زيادة في حاصل الحبوب .

3- أعطت معاملة الرش بالمرحلة الثانية (مرحلة ظهور الحريرة) تأثيراً معنوياً مقارنة بالمرحلة الأولى (مرحلة الاستطالة) .

4- زادت معاملات البورون المعدني من نسبة النتروجين والبروتين في الحبوب.

5- أعطى تركيز البورون النانوي بتركيز 1 مل لتر$^{-1}$ أعلى محتوى من الكلوروفيل وعدد الأوراق ونسبة البوتاسيوم والفسفور في الأوراق.

المقترحات

1- رش نباتات الذرة الصفراء بالبورون المعدني في مرحلة الاستطالة بتركيز 1 مل لتر$^{-1}$ لإعطائه أعلى معدل لحاصل الحبوب ونسبة النتروجين والبروتين في الحبوب.

2- استعمال مستويات أخرى من البورون النانوي والمعدني والعضوي لمعرفة تأثيرها في نمو وحاصل أصناف أخرى من الذرة الصفراء .

3- تنفيذ دراسات أخرى على محصول الذرة الصفراء والمحاصيل الأخرى باستعمال مركبات نانوية للعناصر الصغرى الأخرى ومعرفة مدى استجابة المحصول لها .

3- نقترح رش محلول الذرة الصفراء في مرحلة الاستطاله بالمستوى 1 مل من البورون المعدني لما له من تأثير في زيادة حاصل الحبوب والحاصل البايولوجي.

المراجع

المراجع العربية

أبو ضاحي، يوسف محمد ، حسين عزيز محمد .2013 . دور التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في ظروف الإجهاد المائي لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)1 . صفات الحاصل وكفاءة استعمال الماء . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ،5 (1) 239-250.

حسن، وجيهة عبد .2006. تأثير نقع البذور بمادة البيريدوكسين والرش بالبورون في النمو والحاصل ومكوناته في الحنطة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير.جامعة بغداد. كلية الزراعة. محاصيل حقلية.

حسين ،علي سالم وعلي صالح مهدي ورزاق عويز عيدان وعليوي عبد الرضا.2007.تأثيرفترات الري واعماق الحراثة ومواعيد الزراعة في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الخامس–العدد الرابع .

الحكيم ، ممتاز صاحب محمد .2017 . تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون فيبعض الصفات الكمية والنوعية لنبات الذرة الصفراء .(*Zea mays* L) تحت ظروف الاجهاد المائي. الكلية التقنية ، المسيب ، جامعة الفرات الاوسط التقنية . مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الخامس عشر– العدد الاول.

الحلفي ، انتصار هادي حميدي ونجاة حسين زبون .2016 . استجابة حاصل حنطة الخبز ومكوناته للرش بالبورون وفيتامين C . كلية الزراعة . جامعة بغداد. قسم المحاصيل الحقلية. مجلة العلوم الزراعية العراقية – 47 (5) : 1171 – 1180 .

الحميد ، عماد عبد . 2009 . استجابة بعض أصناف الذرة الصفراء لإضافة بعض العناصر الصغرى .كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية،سورية.المجلد(25).العدد2،ص27-43.

خربيط ، حميد خلف وحامد عبد الله صالح وحسين كزار شلال. 2014 .رش البورون وحاصل الحبوب ومكوناته للذرة البيضاء. كلية الزراعة. جامعة بغداد . قسم المحاصيل الحقلية. مجلة العلوم الزراعية العراقية – 45(5) : 470 – 478 .

الدليمي ، بشير حمد عبد الله ونمارق داود حميد الحديثي.2015 .استجابة الذرة الصفراء للسماد البوتاسي والتغذية الورقية بالبورون. مجلة الانبار للعلوم الزراعية مجلد 13 ، العدد 1 .

ديفلين ، روبرت وفرانسيس ويذام . 1998 . فسيولوجيا النبات . ترجمة محمد محمود شراقي ، عبد الهادي خضر، علي سعد الدين سلامة ونادية كامل. كلية الزراعة . جامعة الزقازيق . مصر.

الرفاعي، فؤاد نمر.2015 . مفاهيم أساسية في تقنية النانو . كلية العلوم . جامعة ذي قار. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، العراق .

الزهيري ، نزار سليمان . 2005 . تقديم المعالم الوراثية في تهجينات من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير . جامعة الموصل . كلية الزراعة والغابات . قسم المحاصيل الحقلية.

الساعدي ، عباس جاسم حسين وأمل غانم محمود القزاز وعبد عون هاشم علوان وسهاد سعد يحيى ورغد حامد ناصر . 2014 . دور الزنك والبورون في نمو نبات الحمص (*Cicerarietinum* L.) مجلة جامعة كربلاء , 12 (1) :289 – 295 .

الساهوكي ، مدحت مجيد.2002.البذرة ومكونات الحاصل .مركز اباء للأبحاث الزراعية. بغداد. جمهورية العراق.

الساهوكي، مدحت مجيد .1990 .الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، العراق . ع ص 488 .

الساهوكي، مدحت مجيد .2007.علاقات نمو البذرة. جامعة بغداد. كلية الزراعة.ع ص:140.

الساهوكي، مدحت مجيد وصدام حكيم جياد .2013. جداول تقديرالمساحة الورقية للذرة الصفراء باعتماد طول ورقة واحدة.مجلة العلوم الزراعية.44(2):164-167.

السعيدي ، مهدي عبد الحمزة . 2002 . تأثير التغذية الورقية بالنتروجين والبورون في نمو وحاصل القمح الشيلمي . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

الصحاف، فاضل حسين . 1989 . انظمة الزراعة بدون استخدام التربة، مطبعة بيت الحكمة ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، العراق . ص 216 .

العامري ، عباس علي ورزاق لفتة اعطية واحمد نجم الموسوي وحميد عبد خشان الفرطوسي .2015 . استجابة ثلاثة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) للتغذية الورقية بالمنغنيز و البورون تحت ظروف التربة الكلسية في بعض صفات النمو والحاصل. مجلة الباهر.1:31-42.

عزيز، عماد خلف . 2002 . المعالم الوراثية في هجن الذرة البيضاء المنتجة بالعقم الذكري . اطروحة دكتوراه. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد.ع ص:186.

عطية ، حاتم جبار وخضير عباس جدوع .1999 . منظمات النمو النباتية النظرية والتطبيق. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. بغداد .

عطية، حاتم جبار وكريمة محمد وهيب . 1989 . فهم أنتاج المحاصيل .الجزء الأول، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي – جامعة بغداد ، (مترجم).

علي ، نور الدين شوقي و حياوي ويوة الجوذري. 2017 . تطبيقات التقنية النانوية للمغذيات الصغرى في الإنتاج الزراعي. مجلة العلوم الزراعية العراقية ،48 (4) :984- 990.

علي ، نور الدين شوقي وصمد الله سليمان زاهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر . 2014 . خصوبة التربة .دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع .الطبعة العربية الأولى.

عناية، احمد عمران.2019 . دور العناصر الصغرى النانوية والفينولات في بعض صفات النمو والمركبات الفعالة لنبات الفلفل الحار(*Capsicum annuum* L.) في الزراعة المائية . رسالة ماجستير . جامعة الانبار . كلية التربية للعلوم الصرفة . علوم الحياة .

عيسى ، طالب احمد . 1990 . فسيولوجيا نباتات المحاصيل . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ص 496 (مترجم) ، العراق .

فاضل ، احمد حسن واحمد محمد لهمود .2013 .استجابة التراكيب الوراثية من الذرة الشامية لحامض الجبرليك والبورون . كلية التقنية. المسيب. مجلة الفرات للعلوم الزراعية-5 (2) :124-130.

القريشي ، أطياف فالح .2017 . اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G-power ca ونترات الكالسيوم caفي صفات النمو لبعض أصناف الذرة الصفراء(.Zea mays L). رسالة ماجستير. جامعة كربلاء . كلية التربية للعلوم الصرفة . علوم حياة .

القريشي ، أطياف فالح صالح و احمد نجم عبد الله الموسوي.2017 .اختيار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G – Power ca في المحتوى الكيماوي والفعاليات الإنزيمية لبعض أصناف الذرة الصفراء (.*Zea mays* L) . مجلة جامعة كربلاء . المجلد 15 : 4 : 228- 238 .

كربول ، مريم عبد الحسن و حمزة نوري عبيد الدليمي . 2017 . تأثير الرش الورقي بعنصري البوتاسيوم والبورون في محتوى ورقة العرنوص من العناصر الكبرى (NPK) واثر ذلك في بعض صفات الحاصل لنبات الذرة الصفراء / صنف فرات. كلية الزراعة . جامعة القاسم الخضراء .مجلة الفرات للعلوم الزراعية – 9 (4) :306 – 315.

لطفي،السعيد لطفي السيد فتحي.1986.تأثير صور النتروجين ومستويات الكالسيوم المختلفة في المحاليل الغذائيةعلى نمو وحاصل نبات الطماطه(*Lycopersicom Esulentum Mill.*) رسالة ماجستير. كلية الزراعة .جامعة بغداد.

محمد، حسين عزيز. يوسف محمد أبو ضاحي.2013 . دور التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في ظروف الإجهاد المائي لنبات الذرة الصفراء (.*Zea mays* L) 2.الصفات الكمية والنوعية للنبات . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ،5 (2) :465 – 479.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .2017 . الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية . المجلد. 31 . الخرطوم . السودان.

الموسوي، احمد نجم عبد الله . 2010 . تأثير تجزئة السماد البوتاسي والماء الممغنط في نمو وحاصل الذرة الصفراء (.*Zea mays L*) . اطروحة دكتوراه . جامعة بغداد.

الموسوي، احمد نجم عبد الله . 2004 . تأثير بعض أنواع الأسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة إضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير. جامعة بغداد .

هادف، وقيد مهدي .2003 . تحليل النمو و استجابة الذرة الصفراء(*Zea mays* L.)للكثافات النباتية. رسالة ماجستير. جامعة تكريت . كلية الزراعة . قسم المحاصيل الحقلية.

اليونس، عبد الحميد احمد . 1993. إنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية – وزارة التعليم العالي .ع ص469،العراق.

A.O.A.C.1975. Association of official Members of Analysis A .O .A .C . 10th ed. Republished by A . O . A . C Washington, D .C . U . S . A .V . 58 (4).

Abd - Allah, A . S . 2006 . Effect of spraying some macro and micronutrients on fruit set, yield and fruit quality of Washington Navel orange trees . J. Applied Sci. Res . 2 :1059 – 1063 .

Abid Ali, A; M, H; S and M, R. 2017. Response of maize (*Zea mays L*.) To Boron Foliar Application under water Stress conditions .J Agric. Res. Vol. 55 (2) : 303 – 310 .

Abo - Sedera, F. A ; A, S . Shamsl ; M, H . M .Mohamed and A, H . M. Hamoda . 2016 . Effect of organic fertilizer and foliar spray with some safety compounds on growth and productivity of snap bean . Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 54 (1) .105 – 118 .

Abo batta, waleed . 2016 . http: // news - service. stanford . edu /pr /01/ nanoadvance 3711 . html.

ALamery,A.A;A,N.ALmosawy;S,M.ALrubaei;H,M.Mohammed;L,Q.AL kinani and H, G. ALkrati . 2018. Effect of Potassium and G Power Calcium nanoparticle Spray on Growth and yield of some Bean cultivars (*Vicia faba* L.). Biochem. Cell. Arch .Vol.18 . No . 2 .pp .2003 -2007 .

Al-Beiruty, R .Z ; A,T. Fissah ; R, A. J. Jallow and S, H . Shakir . 2014. Rsponse of maize to foliar application of boron at diffirent growth periods . Iraq Journal of agriculture Issue 2.

Ali , N . S ; Hassan, F . H and Janno, F. O . 2015 . Soil iron and nitrogen availability and their uptake by Maize plants as related to mineral and bio nitrogen fertilizers application . Agric . Biol. J. N. A M ; 6(5):118-122.

Ali, N . S and Al- Amery; B, H. A. 2015 . Agronomic efficiency of zn-DTP A and boric acid fertilizers applied to calcareous Iraqi soil .The Iraqi J. Agric Sc , 46 (6):1117-1122.

Almosawy, A. N ; A, A. Alamery; S, M . Alrubaei ; S, A. hasaen ; H, M. Mohammed and A,H. Alhusani.2019b. Effect of Foliar Application of Boron and Zinc mixture on Yield of Some Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.).Plant Archives 8(2).

ALmosawy, A. N ; A, A . ALamery; F, S. ALkinany; H, M .Mohammed; N,A.AL yasiri and A, H. ALhusani . 2018a. Effect of Proteck caibor nanoparticle on Growth and yield of some wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) . Biochem. cell. Arch . Vol. 18 . No . 2 . pp . 1173 – 1178.

ALmosawy, A. N; A, A . ALamery; F, S. ALkinany; H, M ; Mohammed; L, Q. ALkinani and N, N. Jawad . 2018c . Effect of Optimus nanoparticles on Growth and yield of Some Broad Bean Cultivars (*Vicia faba* L.).int. J. Agricultural . Stat . Sci. Vol. 14. No . 2 . pp 525 – 528 .

Andrade, F. H; M, E. Otegui and Claudiave .2000.Intercepted radiation at Flowering and kemel number in maize .Agron . J. 92 : 92 – 97.

Anjum ,S. A; M, F. Saleem; M, Shahid; A, Shakoor; M,Safeer;I,Khan;A, Farooq ; I,Ali and U, Nazir . 2017. Dynamies of Soil and Foliar Applied Boron and Zinc to Improve Maize Productivity and Profitability. Pakistan Journal of Agricultural Research .Vol. 30 . Iss.3 . Pages 294 – 302 .

Anonymous. 1998 . Micronutrient in Agri - culture Pakistan Perspective. NFDC Publ. No. 4/98 National Fertilizer Development Center Islamabad , Pakistan.

Aref, F . 2011 . The effect of boron and Zinc application on concentration and uptake of nitrogen ,phosphorous and potassium in corn grain . 4 (7) : 785 - 791.

Aref, F . 2012 . Effect of Boron and Zinc fertilizers on leaf Zinc and Boron Contents of Maize IN A Calcareous Soil . Agric. Sci. Digest. 32 (2):1-6,

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

Ball, P. 2002 . Natural strategies for the molecular engineer. Nanotech. 13 : 15 – 28 .

Baruah, S and Dutta, J . 2009 . Nanotechnology applications in pollution sensing and degradation in agriculture : a review. Environ . Chem . Letters , 7 (3) : 191 – 204.

Berahmand, A. A; Panahi, A. G; Sahabi, H; Feizi, H; Moghaddam, P.R; Shahtahmassebi, N ; Fotovat, A ; Karimpour, H and Gallehgir, O. 2012 . effects of silver nanoparticles and magnetic field on growth of fodder maize (*Zea mays* L.). Biol .Trace Element Res. 149 : 419 - 424.

Blackmer, T . M and J .S .Schepers . 2013. Use . of achlorophyll Meter to Monitor Nitrogen Status and Schedule Fertigation for Corn . Vol. 8(1) : 56 - 60 .

Blevins, D . G and M . Lukaszewski .1998. Boron in Plant Structure and Function. Ann . Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49 : 48 - 500.

Brown, P .H ; Bellaloui, N. Wimmerc, M . A ; Bassil, E . S ;Ruiz, J. Hu; Pfeffer, H ; Dannel, F and Romneld, v. 2002 . Boron in plant biology . plant Biol . 4: 205 – 223 .

Chandrika, K. P; Anupama, Singh ; Madhu, K. T; Praduman, Y. 2018 . Nanotechnology Prospects and Constraints in Agriculture . Environmental Nanotechnology . pp 159 – 186 .

Chen, H and Yada , R . 2011 . Nanotechnologies in agriculture : new tools for sustainable development . Trends Food Sci. Tech . 22 (11) : 585-594.

Chinnamuthu, C . R and Boopathi, P . M . 2009 . Nanotechnology and agroecosystem . Madras Agric. J. 96 (1-6) : 17 - 31.

Chowdhury, M . A. 2016 . Gifted education in science and chemistry: Perspectivesn and insights into teaching, pedagogies, assessments , and psychosocial skills development . Journal for the DOl: http: //dx. doi. Org / 10 .17478.

Dennis, B . E . 2000 . Seed Biology and Yield of Grain Crop . Dept . of Agronomy , Univ. of Kentucky , USA . PP .92 - 94.

Donald, C . M and J ; Hamblin. 1979 . The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and Plant breeding criteria –Adv. Agron. J . 28 : 361 - 405.

EL - Emam, S.T and B. A . EL - Ahmar . 2003. Effect of NK levels on some economic characters of sesame and sufflower - News.Letter, 18.

ElSahookie,M.M.1985.Ashore cut Method for estimating plant leaf area in maiz. J. Agron . and crop Sci.154:157-160.

El-Sheikh, M . H ; Khafgy, S . A . A and Zaied, S . S . 2007. Effect of foliar application with some micronutrients on leaf mineral content, yield and fruit quality of Floridaprince desert red peach trees. J. Agric. Biol. Sci. 3: 309 -315.

Fakruddin, M ; Hossain , Z . and Afroz, H . 2012 . Prospects and applications of Nanobiotechnology : a medical perspective . J . Nanobiotech . 10 (1) : 31 – 33 .

Farajzadeh, Memari Tabrizi E ; Yarnia , M ; Khorshidi , M . B and Ahmadzadeh, V . 2009 . Effects of micronutrients and their application method on yield , crop growth rate (CGR) and net assimilation rate (NAR) of corn cv. Jeta . J . Food Agric .Env. 7 (2) : 611 – 615 .

Feucht, D . M . S and Hofner , N .1982. Changes in leaf blades and the chlorophyll content of flag leaves of winter due to growth regulator applications . zeitschrift fur planzenern a hung and bodenkund.145 : 288 - 295.

Fraceto, L . F ; R, Grillo ; G, A. de Medeiros ; V, Scognamiglio ; G, Rea and C, Bartolucci . 2016 . Nanotechnology in Agriculture : Which Innovation Potential Does It Have . Front . Environ . Sci. 22.

Garavetta, G . J ; Cherney, J . H and Johnson , K. D. 1990 .Within Row spacing influence on diverse sorghum genotypes. l. Morphology. Agron, J . 82 : 206 - 210.

Gardner, F. P ; R, B. Pearce and R, L . Mitchell . 1990 . Physiology of Crop Plants. Amer, LowaStste, Univ. Press . pp . 275 – 276 .

Gresser, M .S and J, W. Parson . 1979.Sulfuric perchloric acid digestion of plant material for determination nitrogen , phosphorus , potassium calcium and magnesium Analytical chemi . Acta, 108 ; 431 – 436 .

Hager, H . 2011 . Nanotechnology in agriculture . http : // w ww . topcropmanager . com .

Hallauer, A . R and T, S . Colvin .1985. Corn Hybrids Responsepo To Four Methods Of Tillage . Agronomy Journal .77 : 547 – 550 .

Hatcher, J . T and Wilcox , I .V . 1955 . Colorimetric determination of boron using carmine . Anal . Chem. 22 : 567 – 569 .

Haynes, R. J . 1980 . A comparison two modified Kjedhal digestion techniques for multielement plant analysis with convention wet and dry ashing methods . Comm in Soil Sci . Plant Analysis . 11- 459 - 467 .

Hediat, M . H and Salama . 2012 . Effects of silver nanoparticles in some crop plants , Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.) . Int . Res . J . Biotechnol .,3 (10) :190 – 197 .

House, L . R.1985. Aguid to sorghum Breeding . znded. International Crop Research Institute for the semi - Arid Tropics. ICRSAT.P O Andhra Pradesh 502 - 324 India . pp 206 .

Hu, H and Brown, P . H . 1997 . Absorption of boron by plant roots. Plant Soil . 193 : 49 – 58 .

Hucl, P and Baker, M . R . J .1989 . Tiller phenolayy and yield of spring wheat in a semiarid environment .Crop. Sci. 29 (3): 63 –638.

Humtsoe, B . M ; Joy, D and Praveena , R . 2018 . Effect of nitrogen, boron and zinc as basal and foliar application on growth and yield of maize (*Zea mays* L.) . Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry No . 45051. Vol. 7 , Issue 6.

Jones,J.E;W,D.Caldwell;D,T.Bowman;J,W.Brand;Coco,J.G;Marshall,D.J .Boquest; R, Hutshinson ; W , Aquillard and D , F. Cluer .1981. Gumbo 500 an improved open – canopy cotton . Lo . Stat . Univ. Circular 114 12 . (cited from Chandler and Maerdith.1988).

Kannan , N ; Rangaraj, S; Gopalu, K; Rathinam, Y and Venkatachalam, R . 2012 . Silica nanoparticles for increased silica availability in maize (*Zea mays* L.) Seeds under hydroponic conditions . Curr. Nanosci ., 8 (6) :902-908.

Kirby, E . J . M and R, P. Ellis .1980 . Acomparison of spring barley grown in England and in Scotland . l. Shoot apex development. J. Agric. Sci. Camb. 95: 101 - 109.

Lal , R . 2008 . Promisen and limitations of soils to minimize climate change. J . Soil and Water Conservation . 63 : 113A - 118A .

Lee, E . A and M . Tollenaar . 2007. Physiological basis of succeed full breeding strategies for maize grain yield . Crop Sci . 47: S – 202 – S - 215 .

Lin, Bao - shan ; Diao, shao – Qi ; Li, Chun-Hui; Fang, Li-Jun;Qiao,Shu-Chun . Yu-Min . 2014 . Effect of Tms (nanostructured silicon dioxide) on growth of changbai larch seedlings . Journal of Forestry Research . 15(2) .138 -140.

Mahajan, P ; Shailesh , K ; Dhoke, R . K and Anand , K . 2013 . Effect of nanoparticles suspension on the growth of mung (*Vigna radiata*) seedlings by foliar spray method . Nanotechnol . 3: 4052 – 4081 .

Mahantesh, M . 2006 . Combining ability and heteroises analysis for grain yield components in single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.)M. Sc. Of agric in genetics and plant breeding . Dhward , India.

Manjunatha, S . B ; Biradar, D . P and Aladakatti, Y. R . 2016 . Nanotechnology and its applications in agriculture : A review. J. Farm . Sci. 29 (1) : 1 – 13 .

Marschner, H . 2012 . Mineral Nutrition of Higher Plants . Academic Press Limited Harcourt Brace and Company , Publishers , London, pp. 347-364, ISBNp : 978 – 0 – 12 – 384905 -2 .

Maxwell, K and G . N . Johnson . 2000 . Chlorophyll fluorescence - A practical guide . J. Exp Bot. 51 : 659 – 668 .

Mengel and E, A . Kirkby . 2001 . Principles of plant nutrition . 5thed . press , Londn .

Minnotti, P. L; D,E. Halseth and J, B . Sieczka .1994. Field chlorophyll measurement to assess the nitrogen statas of potato varieties. Hortscience 29 (12) :1497 – 1500 .

Miwa, K and Fujiwara, T . 2010 . Boron transport in plants : co-ordinated regulation of transporters. Ann . Bot.105 : 1103 – 1108.

Mohammad, H .A .2009 . The effect of nitrogen and boron fertilizers application on the water use efficiency by sorghum (*Sorghum bicolor L.moench*) . Anbar. J.7 (4) : 30 - 42.

Morsee, M . A . 1977. Principles of Field Crop Production . Angelo Lib. Cairo , Egypt .

Mousavi , S. R and Maryam, R. 2011 . Nanotechnology in Agriculture and Food Production. J. Appl. Environ . Biol. Sci.1 (10) 414 –419.

Mozafar,A .1987.Effect of boron on ear formation and yield components of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. J. plant . Nutr .10 : 319 - 332.

Mukhopadhyay, S.S . 2014 . Nano technology in agriculture: prospect and constraints . NanotechnolSciAppl .7: 63 – 71 .

Naderi, M . R and Abedi, A . 2012 . Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. J. Nanotech .11 (1) : 18 – 26 .

Naeem, M. S; Rashid, A ; Riaz, A; Muhammad,Y. A and Muhammad,Z. I . 2018 . Improving drought tolerance in maize by foliar application of boron : water status, antioxidative defense and photosynthetic capacity. Archies of Agronomy and Soil sci . Vol 64 - Assue5 .

Najafi, S ; Jamei, R and Farnad , N . 2014 . Effect of nanoparticles-microelement and magnetic field on the yield and chemical composition of (*Triticum aestivum* L.) seedling . Bull . Environ . Pharm. Life Sci., 3 (2) : 263 – 268 .

Newton, E . David . 2002 . Recent Advances and Issues in Molecular Nanotechnology . Connecticut Greenwood Press .

Nunez, E .V ; Martha, L . L. M ; Guadalupe, de. la. R.A and Fabian, F. L. 2018 . Incorporation of Nanoparticles into Plant Nutrients: the Real Benefits. Agricultural Nanobiotechnology . pp 49 – 76 .

Orhun, G. E . 2013 . Maize for Life. Int. J. Food Sci. and Nut. Eng. 3(2):13-16.

Poehlman, J . M . 1983 .Breeding Field Crops.AVI publishing company, inc . 2nd.Ed.486pp.

Ratner, Mark and Ratner, Daniel . 2003 . Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea , New Jersey , Printice Hall .

Richard, L . B . 2001 . Bird damage was evaluated on two dates. http: //www.ces.ncsu . Edul Pasquotank /ag / 2001 neaggr Serghumchar . Html.

Sachin, D and p, Misra . 2009 . Effect of Azotobacter chroococcum (PGPR) on growth of bamboo (Bambusa bamboo) and maize (*Zea mays* L.) plants . Biofir.Org . 1(1) : 24 – 31 .

Sekhon, B . S. 2014 . Nanotechnology in agri – food production : an overview . Nanotechnol Library of Medicine.

Sh. **Shagholi**, N . Nemati and M . Silspur . 2013 . Effect of nitrogen fertilizer and spray the element boron some agronomic traits of corn *(Zea mays* L.) hybrid (SC704) in Varamin , Iran . Annals of Biological Research . 4(3):37-40.

Sharon, M ; A . K. Choudhary and R. Kumar . 2010 . Nanotechnology in agricultural diseases and food safety . J. Phytol . 2 :83 – 92 .

Shehzad, M . A ; Mohammad, N . S;Muhammad, M;Fahim ,N ; Tasawer , A and Sanaullah , Y . 2018 . Boron – induced improvement in physiological, biochemical and growth attributes in sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to terminal drought stress . J . of plant Nutrition . Vol. 41-Issue 8.

Sherif, A .M . 2009. Nanotechnolog, half a century between dream and reality. Arab magazine – Ministry of Information Kuwait,607,152-159.

Shorrocks, V . M . 1988 . Boron deficiency its Prevention , And cure chessington Borax Holdings Limited .

Singh, S ; Bijendra , K . S ; S . M . Yadav and A , K .Gupta .2015 . Applications of Nanotechnology in Agricultural and their Role in Disease Management . Research Journal of Nanoscience and Nanotechnology 5 (1) : 1 – 5 .

Soomro, Z .H ;P.A. Baloch and A.W.Gandhai.2011.Comparative Effects of Foliar and Soil applied Boron on Growth and Fodder yield of maize. Pak . J. Agri . Agril. Engg .Vet . Sci. 27 (1) :18 – 26 .

Steel , R. G . D and J. H.Torrie .1981 . Principles and Procedures of Statistic . Mcgraw . Hill book Co . , Inc . N .Y . pp . 485 .

Stewart, K .1992 . Hydroponics for the home gardener . Library and archive Canada . Key porter books . printed and bound in Canada. www. Keyporter.com.

Subasinghe , S; Dayatilake , G .A and Senaratne , R . 2003.Effect of B , Co and Mo on nodulation , growth and yield of cowpea (*vigna unguiculata*) . Trop . Agric . Res . Ext.,6:108 -112 .

Tahir, M ; A, A ; F,K; M, N;N,F and M,W .2012.Effect of foliar Applied Boron Application on Growth yield and Quality of Maize (*Zea mays* L.). Pak. j. sci. ind . res .Ser . B: biol . sci.55 (3)117 – 121 .

Tarafdar, J . C; Raliya , R and Tathore , l . 2012 . Microbial synthesis of phosphorous nanoparticle from tri – calcium phosphate using Aspergillus tubingensis TFR – 5 . J. Bionanosci ., 6(2) :84 – 89 .

Tisdale , S . L ; J .L . Havlin , W. L. NelsonW, L and J. D. Beaton. 2005 . Soil Frtility and Fertilizers . 5th Editions . USA .

Valdez , F . L ; Mariana , M . A ; Ada , M . R . C ; Fabian , F . L and veronica , de –La. L. 2018 . Nano fertilizers and Their Controlled Delivery of Nutrients. Agricultural Nano biotechnology.pp 35– 48.

Wasaya, A; M, S . Shabir , M . H ; M, N ; A, A ; W, H and I . A .2017. Foliar application of Zinc and Boron improved the productivity and net returns of maize grown under rainfed conditions of Pothwar plateau . Journal of Soil Science and Plant Nutrition , 17 (1) ,33 – 45 .

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 7 (2).

الملحق (1) تحليل التباين للصفات المدروسة ممثلة بمتوسطات المربعات (MS) للتجربة .

مصادر التباين	درجات الحرية	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	المساحة الورقية (سم^2)	محتوى الكلوروفيل (SPAD)	عدد الحبوب في الصف (حبه)	عدد الحبوب في العمود (حبه)
المكررات	2	165.8	12.953	0.1213	42.8	31.21	0.787	1.483
موعد الرش	1	336.9ns	0.198ns	0.3000ns	2462.3ns	142.05ns	3.234*	13.548ns
الخطأ القياسي	2	64.1	0.226	0.1008	198.1	49.91	0.179	8.010
التراكيز	4	1026.3**	8.162*	7.9887**	7151.1**	203.15**	5.477*	31.567*
التداخل	4	582.9*	10.425*	0.3767ns	5206.3**	111.65**	2.549ns	40.892*
الخطأ القياسي	16	107.3	2.235	0.3547	495.3	21.11	1.399	9.073

* معنوي على مستوى 0.05 .

n.s غير معنوي .

تابع الملحق (1).

مصادر التباين	درجات الحرية	وزن 500 حبه (غم)	حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)	الحاصل البايولوجي (طن هـ$^{-1}$)	دليل الحصاد (%)	نسبة النيتروجين في الحبوب (%)	نسبة الفسفور في الحبوب (%)	نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%)	نسبة البورون في الحبوب (%)
المكررات	2	51.5	0.046	4.16	1.618	0.03152	0.00171	0.02084	17
موعد الرش	1	163.6ns	4.571ns	21.91ns	16.785*	0.20008*	0.00033ns	0.0178ns	11.30ns
الخطأ القياسي	2	541.1	1.171	17.51	0.550	0.00702	0.0000233	0.00262	13.35
التراكيز	4	1490.8*	15.568**	176.91*	15.331**	0.19379*	0.01196**	0.5261**	149.12**
التداخل	4	739.2*	10.655*	114.47*	6.131*	0.03634ns	0.000942ns	0.0286ns	27.21ns
الخطأ القياسي	16	217.4	1.941	25.90	1.248	0.78857	0.0005042	0.01988	20.10

* معنوي على مستوى 0.05 .

n.s غير معنوي .

Abstract

This study investigated the effect of mineral and nanoparticules boron and spraying time on growth and yield of Maize cultivar 5018. an experiment was a split plot in randomized complete block design with three replications in spring season 2018 at the field of Ibn Al - Bitar Vocational Preparatory ,Iraq , Karbala. Treatments were foliar application of Boron : (T0 control, T1 mineral boron 1ml.L^{-1},T2 mineral boron 2 ml.L^{-1} ,T3 nanoparticles boron 1ml.L^{-1},T4 nanoparticles boron 2ml.L^{-1}) and spraying time (45 days and 60 days after planting).Results showed that the Maize growth and yield were significantly influenced by Boron spraying , where mineral boron 1ml.L^{-1} gave highest plant height ,number of row per cub, Number of grains per row, Number of grains per cob,cob weight,cob length, grain yield, nitrogen percentage of grains, nitrogen percentage of leaves and protein percentage of grains which was recorded (163.7 cm,17.62,36.15grain per row,639 grain per cob,294.6 gm,18.27 cm, 10.80 tone per ha,2.09%,2.56 %,13.06 %) respectively .The maximum of chlorophyll content ,leaves number, 500 grain weight ,potassium percentage and phosphorus percentage of leaves were noticed with nanoparticles Boron 1ml.L^{-1} which was recorded (44.07 SPAD,13.97,178.1 gm,3.09 % and 0.41), respectively compared to control. Foliar application at 60 days after planting was statistically significant of all parameters compared to 45 days after planting. The interaction effect of boron spraying with spraying time. it clearly indicated that there was significant interaction effect. mineral boron 2ml.L^{-1} combination with spraying time at 60 days after planting gave highest nitrogen percentage of grain (2.19 %) and protein percentage of grains (13.71 %).

The interaction between mineral boron 1ml.L^{-1} and spraying time at 60 days after planting gave highest of plant height ,number of row per cub, Number of grains per row, Number of grains per cob,cob weight ,grain yield and nitrogen percentage of leaves which was recorded (169.2 cm, 18.82,36.23,674,317.8,105.6,11.31 and 2.74 %) respectively. The maximum of chlorophyll content,leaves number, potassium percentage of leaves and phosphorus percentage of leaves were found in nanoparticles boron 1ml.L^{-1} with spraying time at 60 days after planting which was recorded (44.35 SPAD,14.33,3.18% and 0.42 %) respectively.The interaction between nanoparticles boron 2 ml.L^{-1} with spraying time at 60 days after planting gave highest potassum percentage,phosphorus percentage and Boron percentage of grains which was recorded (2.99 %, 0.38% and 48.62 %) respectively.The maximum of cob length was obtained in mineral boron 1ml.L^{-1} with spraying time at 45 days after planting which was recorded (19.03 cm).

The Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Karbala
College of Agriculture

Effect of Boron For and Spray Stages on growth and yield of Corn (*Zea mays* L.)

A Thesis
Submitted to The Council of the College of Agriculture
University of Karbala
in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Agricultural Sciences in
Field Crops

By
Nawres Neamah Jawad

Supervised By
Asst. prof. Dr. Issa Talib khalaf
Asst. prof. Dr. Dr.Ahmed Najm Almosawy

2019 A.D **1440 A.H**