The Influence of Foliar Application of Manganse and Boron on som Quantity and Quality Characteristic for maize (*Zea mays* L.) Under water stress conditions

تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في بعض الصفات الكمية والنوعية لنبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. تحت ظروف الإجهاد المائي

ممتاز صاحب محمد الحكيم
الكلية التقنية / المسيب /جامعة الفرات الأوسط التقنية

المستخلص :

نفذت الدراسة في أحد الحقول الخاصة بمنطقة المسيب خلال الموسم الربيعي (2014) بهدف معرفة تاثير التغذية الورقية بالمنغنيز (Mn) والبورون (B) في بعض الصفات الكمية والنوعية للذرة الصفراء *Zea mays* L. تحت ظروف الاجهاد المائي وفهم بعض التأثيرات والتكيفات الفسلجية للجفاف، صممت التجربة باستعمال تصميم الألواح المنشقة - المنشقة (Split-Split plot design) وبترتيب القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاثة مكررات، تضمنت التجربة رش المنغنيز بتراكيز (0، 20، 40) ملغم. Mn لتر$^{-1}$ تضاف الى النبات بشكل المنغنيز المخلبي (13% Mn) رمز لها بـ (Mu40, Mn20, Mn0) وكذلك استعمال ثلاثة تراكيز من البورون لرش النبات هي (0، 3، 6) ملغم. B لتر$^{-1}$ تضاف على شكل حامض البوريك (17.4%B) رمز لها بـ (B6, B3, B0) وشد مائي مختلف بإضافة الماء عند استنزاف (25، 50، 75)% من الماء الجاهز رمز لها بـ (W3, W2, W1) تم الرش بثلاث دفعات بعد مرور (40، 60، 80) يوماً من الزراعة، وتضمنت هذه التجربة دراسة بعض الصفات الكمية والنوعية : حاصل الحبوب الكلي، الحاصل البايولوجي للنبات، تركيز الكلوروفيل الكلي، حامض البرولين، حامض الابسيسيك (ABA) في الأوراق لنبات الذرة الصفراء الصنف التركيبي(5012). دلت النتائج على ما يأتي :

ظهور تأثير معنوي في حالة الرش بالتراكيز العالية للمنغنيز والبورون أو رشهما معاً على حاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل. كما ظهرت تأثيرات معنوية نتيجة التداخل بين مستويات المنغنيز ومستويات الشد الرطوبي في صفة حاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل والبرولين. كذلك ظهرت تأثيرات معنوية نتيجة التداخل بين مستويات البورون ومستويات الرطوبة في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي. أختزال التأثيرات السلبية للشد الرطوبي على النبات نتيجة التداخل بين عوامل التجربة الثلاثة باستعمال التراكيز العالية للرش بالعنصرين 40 ملغم Mn . لتر$^{-1}$ + 6 ملغم B لتر$^{-1}$ قل تـأثر النبات بالمستويات العالية من الشد الرطوبي (W3). ولم يتأثر تركيز حامض الابسيسيك (ABA) بإضافة المنغنيز والبورون على الرغم من تضاعف كميته بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة.

- **كلمات مفتاحية**: المنغنيز المخلبي، حامض البوريك، الاجهاد المائي، حامض البرولين، حامض الابسيسيك، الحاصل البايولوجي.

Abstract :

This experiment was conducted in private field at Al- Mussiab reigion during spring season 2014, to study the effect of water stress by using foliar application concentrations of boron and Manganese on some Quantity and Quality characters for (*Zea mays* L.) grain yield, bioloyical yield, chlorophyll content, proline and Absisic acid (ABA) content of maize cultivar 5012.

Spilt plot design arrangement within (RCBD) with three replicates were used three concentration of spraying Manganese (0, 20, 40) mg Mn. L^{-1}. as Mn-EDTA (13%Mn) and three concentrations of spraying Boron (0, 3, 6) mg B. L^{-1} as Boric acid (17%B were used as ofliar fertilizer at three levels (25, 50, 75)% of available water. Foliar fertilizer were applied at three times during at (40, 60, 80) day after planting. The resuts of these experiments were sumarized as follows :

Grain yield, biological yield and chlorophyll content increased with the increase in Manganese and Boron consentrations. The varieties differ significantly between Manganese levels and water stress levels in most characters. Chlorophyll content increased with the interaction between water stress level x Boron levels. Also the most of characters were significantly influenced by interaction between moisture level x Manganese and Boron concentrations. The two nutrient (Mn and B) do not effect in ABA content, ABA increase with water stress.

- **Key words**: Mn EDTA, Boric acid, water stress, prolin, ABA, Biological yield.

المقدمة : Introuduction

أن العلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات والمرتبطة بالأجهاد المائي تتطلب دراسة جدية لاسيما عملية التوازن الغذائي التي يقوم بها النبات للمحافظة على محتواه المائي تماشياً مع الظروف المناخية إذ أن عدداً من العمليات داخل النبات تتأثر بشكل أو آخر عندما يكون النبات تحت ظروف الإجهاد المائي، أن فقد برتوبلازم النبات للماء تحت ظروف الجفاف يمكن أن يؤدي الى ارتفاع تركيز الأيونات في البروتوبلازم الى مستويات سامة، مما يؤدي الى تحلل البروتين وتلف الأغشية[1] والى غلق الثغور أو الحد من فتحها ومن ثم اختزال انتشار (CO_2) الى النبات، مما يؤثر سلباً في عملية البناء الضوئي وكذلك ارتفاع درجات حرارة النبات ومن ثم زيادة التنفس وما يصاحبه من انخفاض في انتقال نواتج عملية البناء الضوئي وتجمع للسكريات والأحماض الأمينية لاسيما البرولين (Proline) ويقلل امتصاص وانتقال العناصر الغذائية. أن فهم آلية تأثير الجفاف في نمو وإنتاجية النبات تكمن من التغلب على الأعراض الوظيفية التي تطرأ على النباتات النامية في البيئات القاسية نتيجة العطش والجفاف أو عجز الماء.

تقل جاهزية المنغنيز (Mn) تحت ظروف المناطق الجافة بسبب ارتفاع رقم (pH) التربة ووجود كاربونات الكالسيوم، لذا فإن أضافته رشاً على النبات تؤدي الى رفع ميسوريته للنبات من هذا العنصر، فلقد أشار [2] الى أن المنغنيز يعمل على تنظيم الجهد الأزموزي للنبات، وهذا ربما يعود لاشتراكه في اختزال النترات داخل النبات وكذلك في توفير الأحماض الكيتونية في دورة كربس للتنفس والتي ترتبط مع الأمونيا الناتجة من اختزال النترات لتكوين الأحماض الأمينية التي تعد الحجر الأساس في تكوين البروتين [3]، أي أن إضافة المنغنيز تزيد من مقدرة النبات على امتصاص عنصر النتروجين الذي وجد بأن له أهمية في رفع كفاءة النبات للاستفادة من استعمال الماء. كما يؤدي المنغنيز دوراً في رفع كفاءة النبات للاستفادة من الأسمدة البوتاسية المضافة الى التربة [4]، ومما تجدر الإشارة إليه بأن البوتاسيوم له دور مهم في استمرار الأيض خلال الجفاف، هذا فضلاً عن دور (Mn) في عمليات الأكسدة والاختزال في النبات وفي عملية الجريان الألكتروني الخاصة بتفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي، كما أن نقص هذا العنصر يؤدي الى تلف الكوروبلاست [5]. كما ووجد [6]. بأن المنغنيز يكون مرافقاً لفعالية (35) أنزيم داخل النبات ويؤدي دوراً مهماً في إنتاج الكلوروفيل على الرغم من عدم دخوله في تركيبه.

أما البورون (B) فإنه يؤدي دوراً مهماً في حياة النبات ومن أهم الفعاليات الحيوية التي يقوم بها هي أنقسام الخلايا وتكشف براعم الأوراق وتكشف جدران الخلية ونمو الجذور وزيادة محتوى النبات من الكلوروفيل وتسهيل حركة وانتقال نواتج البناء الضوئي من الأوراق الى المناطق الفعالة في النبات وقد يعود ذلك الى اتحاد البورات مع جذر الهيدروكسيل في السكريات أو الكحولات أو الأحماض العضوية ليكون استرات حامض البوريك. يؤخذ البورون من محلول التربة الى داخل النبات مع المياه الممتصة من قبل النبات على هيئة بورات الصوديوم [7] وزيادته داخل النبات سوف ترفع التوازن المائي داخل النبات ويؤثر في حالة الثغور ورفع قدرة النبات على تمثيل الكاربون. ويؤدي البورون الى زيادة في امتصاص الماء وعملية النتح وزيادة امتصاص الأيونات الموجبة اضافة الى دور B في زيادة نشاط انزيم IAA oxidase وانعكاس ذلك على النمو[8].

ويهدف البحث الى معرفة تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في بعض الصفات الكمية والنوعية لنبات الذرة الصفراء (Zea mays L.) تحت ظروف الاجهاد المائي وفهم بعض التأثيرات والتكيفات الفسلجية للجفاف ونظراً لقلة البحوث المتعلقة باستعمال التغذية المعدنية الورقية على الذرة الصفراء في العراق، ولكون الترب العراقية تميل الى القاعدية وذات محتوى عالي من معادن الكاربونات والأطيان وتتميز بمناخها الجاف الحار صيفاً مما يؤدي الى ترسيب المنغنيز وحجز البورون وتقليل جاهزيتهما، تم أجراء هذه الدراسة لمعرفة مدى استجابة محصول الذرة الصفراء للرش بتراكيز مختلفة من عنصري المنغنيز والبورون خلال مراحل نمو النبات وتأثير ذلك في الحاصل ومكوناته، ولكون صنف الذرة الصفراء (5012) من المحاصيل الاقتصادية المهمة وتتميز بإنتاجية عالية من الحبوب تم استخدامه في هذه الدراسة.

المواد وطرائق العمل : Materials and Methods

نفذت التجربة في حقول منطقة المسيب في تربة ذات نسجة طينية غرينية الموصوفة في الجدول (1) الذي يوضح بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة :

نفذت الدراسة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بترتيب الالواح المنشقة – المنشقة وبثلاثة مكررات إذا اشتملت معاملات التجربة على ثلاثة مستويات من الرش بالمنغنيز هي (0، 20، 40) ملغم (Mn) لتر$^{-1}$ أي أضيفت على شكل المنغنيز المخلبي Mn EDTA (Mn%13) وثلاثة مستويات من الرش بالبورون وهي (0، 3، 6) ملغم B. لتر$^{-1}$. أضيفت الى النبات على شكل حامض البوريك (B %17.4) وشد مائي مختلف وذلك بإضافة الماء عند استنزاف (25، 50، 75)% من الماء الجاهز رمز لها بـ (W3, W2, W1). اعتمد في تحديد كمية الماء المضافة على الطريقة الوزنية، وتم الرش بثلاث دفعات بعد مرور (40، 60، 80) يوم من الزراعة. قسم حقل التجربة الى ألواح بواقع (81) لوحاً مساحة اللوح الواحد (4 م^2) والمسافة بين لوح وآخر (0.6 م) مع ترك (0.5 م) كفاصلة ترابية بين المعاملات لمنع تسرب المياه وانتقال الأسمدة كما أضيفت الدفعة الأولى من السماد النتروجيني البالغة (200 كغم) N هـ$^{-1}$ من سماد اليوريا (N%46) عند الزراعة وبعد ومرور (45) يوماً من الأنبات كدفعة ثانية كما أضيف سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (P %20) بمعدل (60) كغم P هـ$^{-1}$ كدفعة واحدة عند الزراعة أما سماد كبريتات البوتاسيوم (K %43) أضيف بمعدل (160) كغم ه$^{-1}$ على ثلاث دفعات قبل الزراعة وبعد مرور(45 و75) يوماً من الأنبات. زرعت بذور الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) صنف (5012) بتاريخ 2/ نيسان /2014. بجور عمق (5) سم وبمسافة (20) سم بين جورة وأخرى وبمعدل ثلاث بذور للجورة الواحدة كما خففت الى نبات واحد بعد مرور 10 أيام من الأنبات والتخلص من كافة الأدغال بالعزق اليدوي وحصد حاصل التجربة بتاريخ 5/ آب /2014.

الصفات المدروسة :

- حاصل الحبوب : إذ قدر الإنتاج الكلي للحبوب بـالـ (طن . هـ$^{-1}$).
- الحاصل البايولوجي : الذي يمثل الحاصل الجاف للجزء الخضري والحبوب وتم حسابه باستعمال المعادلة التالية

. BY = V + G

BY = الحاصل البايولوجي (طن . هـ$^{-1}$).

V = الجزء الخضري (السيقان والأوراق) بـ (طن . هـ$^{-1}$).

G = حاصل الحبوب (طن . هـ$^{-1}$).

- الكلوروفيل الكلي : قدر تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق باستعمال جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) على الأطوال الموجية (645 و665) نانومتر وحسب المعادلات الرياضية التي وضعت من قبل [9].
- البرولين : قدر تركيزه في الأنسجة النباتية للأوراق الخضراء وحسب طريقة [10] المتبعة في استخلاصه باستعمال حامض السالفوسالسيليك المائي وحساب تركيزه بوحده (مايكرمول. غم$^{-1}$) وزن رطب.
- حامض الأبسيسيك (ABA) : قدر تركيزه في الأوراق النباتية حسب طريقة [11] الذي تم استخلاصه باستعمال تقنية High performance Liquid chromatography (HPLC)وقياس تركيزه باستخدام جهاز Spectrophotometer على طول موجي (265) نانومتر.

تم تقدير العناصر الآتية في التربة الموضحة في الجدول (1) حسب ما ورد في [12]. إذ تم تقدير النتروجين الجاهز في التربة (NH^{+}_{4} , NO^{-}_{3}) باستعمال كلوريد البوتاسيوم وباستعمال جهاز (Micro Kjeldahl). وتقدير الفسفور الجاهز باستخلاص (5 غم) من التربة بمحلول بيكاربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) ثم قياس الفسفور بطريقة تطور اللون الأزرق باستعمال مولبيدات الأمونيوم (4.8%) وحامض الأسكوربيك (6%) ومن ثم القياس بجهاز Spectrophotometer على طول موجي قدره (882) نانومتر وكذلك استخلاص البوتاسيوم الجاهز (الذائب والمتبادل) في التربة باستخدام كلوريد الأمونيوم ومن ثم قياسه بجهاز مقياس اللهب الضوئي Flame photometer. وتم استخلاص المنغنيز الجاهز باستعمال (DTPA) والتقدير باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Atomic a bsorption).

وتم استعمال الماء الحار (Hot water) لاستخلاص البورون من التربة ثم تقدير تركيزه لونياً باستخدام صبغة الكارمن كمطور لون وقياس تركيزه باستخدام جهاز (Spectorphotometer) على طول موجي قدره (585) نانومتر[9].

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية الفيزيائية لتربة التجربة

الصفة	الوحدة	القيمة
النتروجين	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة	67
الفسفور الجاهز	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة	10.6
البوتاسيوم الجاهز	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة	279
المنغنيز الجاهز	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة	3.8
البورون الجاهز	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة	1.03
الكلس (كاربونات الكالسيوم)	غم. كغم$^{-1}$	284
المادة العضوية	غم. كغم$^{-1}$	18.3
pH	-	7.4
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام . م^{3}	1.45
مفصولات التربة	ملغم. كغم$^{-1}$	
الرمل	ملغم. كغم$^{-1}$	180.30
الغرين	ملغم. كغم$^{-1}$	378.10
الطين	ملغم. كغم$^{-1}$	441.60
النسجه	طينية غرينية: Silty clay	

- النتائج والمناقشة : Results and Discussion

حاصل الحبوب: Seed Yield

يشير الجدول (2) الى حصول زيادة معنويه في حاصل الحبوب بإضافة المنغنيز (Mn) إذ تفوق المستوى الثالث للرش على المستوى الأول والثاني بنسبة زيادة معنوية مقدارها (71.01% ، 30.65%) وتفوق مستوى الرش الثالث من البورون (B) معنوياً على المستوى الأول والثاني بنسبة زيادة مقدارها (17.10%، 17.67%) على الترتيب وتتفق هذه النتائج مع [13] في استخدام البورون للذرة الصفراء في الأسابيع الأولى من البزوغ قد أعطى حاصلاً عالياً وأن استجابة حاصل الحبوب للنبات نتيجة الرش بالبورون ربما يعزى الى نقص هذا العنصر في تربة الحقل أو الى وجود مشاكل تتعلق بجاهزيته في التربة سيما في حالة شحة المياه. حصل انخفاض في حاصل الحبوب للذرة الصفراء نتيجة انخفاض رطوبة التربة إذ أن انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة يؤدي الى ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية الموجودة في التربة وربما يعزى ذلك الى تعمق الجذور النباتية بحثاً عن الرطوبة وهذه الأعماق تكون ذات محتوى منخفض من العناصر الغذائية. أثر التداخل للرش بين العنصرين معنوياً في زيادة حاصل الحبوب

وكان أعلى متوسط (5.73) طن هـ$^{-1}$ عند مستوى الرش (6 ملغم B . لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn . لتر$^{-1}$) وأقل متوسط كان (3.34) طن. هـ$^{-1}$ عند عدم الرش بالعنصرين. كما يبين الجدول نفسه الى وجود بعض التأثيرات المعنوية في حاصل الحبوب نتيجة تداخل مستويات الرطوبة مع مستويات الرش بالمغنيز ويظهر هذا واضحاً عند مستوى الرش (40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) للمستوى الرطوبي الأول والثاني والثالث مقارنة بمستوى عدم الرش بالمنغنيز ومستوى الرطوبة الثلاث فقد سجلت المعاملة (W_3 + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) تفوقاً معنوياً على المعاملة (W_3 + 5 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) بنسبة زيادة بلغت (54.73%) وهذا يدل على أن هذا العنصر، عند التراكيز العالية، أدى الى رفع مقدرة النبات على تحمل المستويات المنخفضة من الرطوبة. وظهرت بعض التأثيرات المعنوية نتيجة تداخل عوامل الدراسة الثلاث وكان واضحاً عند مستوى الرش (6 ملغم B . لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn . لتر$^{-1}$) لمستوى الرطوبة الأول (W_1)، والثاني (W_2) مقارنة بمستوى عدم الرش بكلا العنصرين. وقد يعزى سبب انخفاض الحاصل للحبوب الى أنخفاض المحتوى المائي داخل النبات وانخفاض النمو الخضري وانخفاض تراكم المادة الجافة، فضلاً عن انخفاض في عدد الحبوب في العرانيص، إذ تعد مرحلة امتلاء الحبوب من أكثر المراحل تأثيراً بإجهاد الجفاف (الإجهاد المائي) ويعتقد أن لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية والتطرف في درجات الحرارة المصاحبة للجفاف دوراً في انخفاض الحاصل.

جدول (2) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون تحت ظروف الإجهاد المائي في حاصل الحبوب (طن. هـ$^{-1}$)

Mn * B	W_3	W_2	W_1	B	Mn
3.34	2.27	3.19	4.56	B_0	Mn 0
3.58	2.35	3.50	4.89	B_3	
4.03	2.67	3.83	5.54	B_6	
4.13	2.86	3.89	5.66	B_0	Mn 20
4.44	3.26	4.20	5.85	B_3	
4.85	3.70	4.67	6.19	B_6	
4.98	3.55	4.40	7.00	B_0	Mn 40
5.41	3.83	4.77	7.62	B_3	
5.73	3.90	5.30	8.01	B_6	
10782				L.S.D 0.05	
متوسط الـ Mn					
3.14	2.43	3.50	4.99	Mn 0	Mn * W
4.11	3.25	4.26	5.90	Mn 20	
5.37	3.76	4.82	7.54	Mn 40	
0.531	1.271			L.S.D 0.05	
متوسط الـ B					
4.15	2.89	3.82	4.74	B_0	B * W
4.13	3.14	3.15	6.12	B_3	
4.86	3.42	4.60	6.58	B_6	
0.531				L.S.D 0.05	
	3.15	4.19	6.15	متوسط الـ W	
	0.531			L.S.D 0.05	

- الحاصل البايولوجي : Biological Yield

يلاحظ من خلال الجدول (3) تفوق المستوى الثاني والثالث للرش بعنصر المنغنيز على مستوى عدم الإضافة بهذا العنصر وبنسبة زيادة قدرها (18.74، 50.9)% ولمستويات الرطوبة المختلفة وعلى الترتيب. هذا يشير الى الدور الكبير الذي يؤديه المنغنيز في زيادة حاصل النبات وزيادة المجموع الخضري إذ يعد المنغنيز عاملاً مهماً وضرورياً في عملية التمثيل الضوئي ودوره في نشاط العديد من الأنزيمات مما أدى الى زيادة العمليات الحيوية داخل النبات والذي أثر في زيادة حاصل النبات[4].

كما وأن الرش بالبورون قد أثر هو الآخر في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات حيث تحققت أعلى نسة زيادة عند المستوى الثالث (6 ملغم B . لتر$^{-1}$) من الإضافة مقارنة بمستوى عدم الرش وكانت (19.019%) وهذا يتفق مع ما توصل أليه [14] الذي أوضح فيه الى الدور الإيجابي الذي يؤديه هذا العنصر في زيادة نسبة إنبات حبوب اللقاح وزيادة طول الأنبوبة اللقاحية وزيادة ثباتها وتقليل من نسبة إجهاض البويضات لذا فإن زيادة تركيز البورون أدت الى زيادة فاعليته في عملية التلقيح والإخصاب والذي أنعكس على زيادة الحاصل، وكذلك دوره المميز في نقل الكاربوهيدرات الى المناطق الفعالة للنبات خلال مرحلة النمو الخضري، كما أن للبورون دوراً في تكوين البكتين واللكنين [15]، وأن اللكنين يترسب في الساق فيزيد من قطر وصلابة ووزن الساق وأدى كل ذلك الى زيادة الحاصل البايولوجي ومن ثم أعطى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري.

كما ويشير الجدول ذاته الى حصول أنخفاض معنوي للحاصل بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة، إذ كان أعلى متوسط لقيمة الحاصل البايولوجي عند معاملة الرطوبة الأولى (W_1) وبلغ (13.64) طن. هـ$^{-1}$ وأقل متوسط له عند معاملة الرطوبة الثالثة (W_3) وبلغت (6.56) طن. هـ$^{-1}$ ويعود سبب الانخفاض هذا في قيم مكونات الحاصل البايولوجي (حاصل الحبوب + الوزن الجاف للمجموع الخضري) الى قلة الفعاليات الحيوية في المجموع الخضري وحصول خلل في العمليات الوظيفية مثل التمثيل الضوئي والتنفس والنتح وامتصاص الماء والعناصر الغذائية[15]. كذلك فإن الشد الرطوبي يؤثر سلباً في عمليات الانقسام الخلوي إذ يؤدي الى تناقص عدد الخلايا المنقسمة[16]، كل ذلك أدى الى انخفاض ارتفاع النبات والمجموع الخضري له علاوة على خفض حاصل الحبوب والذي أنعكس سلباً على قيم الحاصل البايولوجي للنبات. كما أثر التداخل للرش بالمغذيين (المنغنيز والبورون) معنوياً في زيادة الحاصل الباولوجي للنبات إذ كان أعلى متوسط له (13.48) طن. هـ$^{-1}$ عند مستوى الرش (6 ملغم B لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn . لتر$^{-1}$) وأقل متوسط لهذه الصفة كان (7.50) طن. هـ$^{-1}$ عند مستوى عدم الرش بالمغذيين وبنسبة زيادة معنوية مقدارها (79.73%) وهذا ربما يعود الى أن رش المغذيين قد أدى الى تحفيز النمو الخضري من خلال زيادة فاعلية عملية التمثيل الضوئي في إنتاج المادة الجافة التي وفرت مادة غذائية مصنعة انتقلت الى السيقان والأوراق والحبوب والتي أدت الى زيادة الحاصل البايولوجي للبنات [14] [4].

كما ويشير الجدول نفسه الى وجود فروق معنوية نتيجة التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بالمنغنيز إذ أعطت معاملة الرش (40 ملغم Mn . لتر$^{-1}$) أعلى المتوسطات عند مستويات الرطوبة الأول والثاني والثالث مقارنة بمستوى عدم الرش بالمنغنيز لمستويات الرطوبة الثلاث (W_1, W_2, W_3).

وفيما يخص التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بالبورون، فقد أظهرت النتائج من الجدول ذاته، وجود بعض الفروق المعنوية، وكان هذا واضحاً عند المعاملة (W_1 + 6 ملغم B . لتر$^{-1}$) والتي أعطت أعلى متوسط للحاصل البايولوجي للنبات الذي بلغ (14.79 طن. هـ$^{-1}$)، في حين أعطت معاملة عدم الرش بالبورون ومستوى الرطوبة الثالث (W_3) أدنى قيمة لهذه الصفة وبلغ (5.86 طن. هـ$^{-1}$).

كما وأظهرت بعض التأثيرات المعنوية نتيجة التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة (Mn * B * W) إذ أن زيادة إضافة العنصرين (B, Mn) أدت الى زيادة الحاصل البايولوجي للنبات للمستويات الرطوبة الثلاثة مقارنة بعدم الرش بهذين العنصرين.

جدول (3) تأثير التغذية الورقية بالنغنيز والبورون تحت ظروف الإجهاد المائي في الحاصل البابولوجي للنبات (طن. هـ$^{-1}$)

Mn * B	W_3	W_2	W_1	B	Mn
7.50	4.38	8.08	10.06	B_0	Mn 0
8.32	5.25	8.93	10.78	B_3	
9.01	5.91	9.61	11.53	B_6	
8.89	5.95	9.31	11.43	B_0	Mn 20
9.95	7.05	10.14	12.68	B_3	
10.64	7.62	10.79	13.53	B_6	
11.44	7.29	11.3	15.73	B_0	Mn 40
12.53	7.72	12.17	17.71	B_3	
13.48	7.93	13.20	19.31	B_6	
3.333	2.648			L.S.D 0.05	
متوسط الـ Mn					
8.27	5.18	8.86	10.79	Mn 0	Mn * W
9.82	6.87	10.09	12.52	Mn 20	
12.48	7.64	12.23	17.58	Mn 40	
0.883	1.532			L.S.D 0.05	
متوسط الـ B					
9.27	5.86	9.57	12.40	B_0	B * W
10.26	6.67	10.41	13.72	B_3	
11.04	7.14	11.21	14.79	B_6	
0.883	2.370			L.S.D 0.05	
	6.56	10.39	13.64	متوسط الـ W	
	0.883			L.S.D 0.05	

تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق النباتية :

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (4) الى تفوق المستوى الثالث في الرش بالمنغنيز على المستوى الأول والثاني للرش بهذا العنصر وبنسبة زيادة مقدارها (11.73%)، (3.96%) إذ يشترك المنغنيز في اختزال النترات داخل النبات وكذلك يعمل على توفير الأحماض الكيتونية لتكوين الأحماض الأمينية التي تعد الحجر الأساس في تكوين البروتين [3]. أي أن إضافة المنغنيز تزيد من مقدرة النبات على امتصاص عنصر النتروجين الذي يدخل في تركيب جزئية الكلوروفيل مع عنصر المغنيسيوم إذ بزيادة مستويات النتروجين داخل النبات يزداد محتوى الأوراق من الكلوروفيل. كما حصلت زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق بإضافة البورون، إذ تفوق المستوى المستوى الثالث من الإضافة (B_6 ملغم. لتر$^{-1}$) على المستوى الأول والثاني (B_0 و B_3 ملغم. لتر$^{-1}$) وبنسبة زيادة مقدارها (7.25%)، (2.51%) على الترتيب. وهذا ربما يعود الى الدور الفاعل للبورون في انتقال المواد الغذائية الى المناطق التي تمر في مرحلة النمو الفعال، مما وفر فرصة للوصول زيادة من المواد الغذائية الى الأوراق، فضلاً عن دور البورون في توفير وزيادة نشاط هرمونات النمو التي تديم الكلوروفيل وتزيد من أخضرار النبات، كل ذلك أدى الى زيادة محتوى الكلورفيل في النبات. وهذا يتفق مع [15] اللذان أشارا الى دور البورون في زيادة الكلوروفيل من خلال توفير وزيادة نشاط وفاعلية هرومونات النمو ولاسيما السايتوكاينين. من خلال النتائج في الجدول ذاته يلاحظ تفوق معاملة الرطوبة الأولى (W_1) معنوياً على بقية المعاملات الرطوبية إذ أعطت أعلى متوسط لكمية الكلورفيل بلغ (888.8 مايكروغرام. غم$^{-1}$) بينما أعطت المعاملة الرطوبية الثالثة (W_3) أقل متوسط لمحتوى الكلورفيل بلغ (754.5 مايكروغرام.غم$^{-1}$)، وقد يعزى انخفاض محتوى الكلوروفيل بزيادة الشد الرطوبي الى نقص جهد ماء الورقة فتقل بذلك عملية التمثيل الضوئي نتيجة الحد من فتح الثغور، ويعمل أيضاً على اختزال إنتاج الصبغات النباتية ومنها الكلوروفيل، مما يقلل من الكاربوهيدرات الناتجة[16]. كما حقق التداخل الثنائي برش المنغنيز والبورون زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق النباتية، إذ كان أعلى متوسط لها (898.3) مايكرو غرام. غم$^{-1}$) عند مستوى الرش(6 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$)في حين كان أقل متوسط(754.6 مايكروغرام. غم$^{-1}$)عند عدم رش العنصرين أي بنسبة زيادة معنوية مقدارها (19.04%) وهذا ربما يعزى الى دور هذين العنصرين في رفع مقدرة النبات على امتصاص البوتاسيوم من التربة، فلقد وجد [4] أن الرش بالمنغنيز حفز النبات على زيادة سحب البوتاسيوم من التربة بعد أضعاف النبات مقارنة بعدم أضافة البورون [2]. وتأتي أهمية البوتاسيوم في كونه يمثل أعلى الأيونات الموجبة الذائبة تركيزاً في عصارة الخلية النباتية وهو عامل مهم في عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجها [8].

كما تظهر النتائج في الجدول ذاته وجود تأثير معنوي لتداخل مستويات الرطوبة والرش بالمنغنيز ويظهر هذا الفرق واضحاً عند مستوى الرش (40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) لمستويات الرطوبة الأول والثاني والثالث مقارنة مع عدم الرش بالمنغنيز أي أن إضافة المستويات العالية من المنغنيز قلل من التأثير السلبي للشد الرطوبي على هذه الصفة إذ تفوقت معاملة (W_3 + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) معنوياً على معادلة (W_3 + 0 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) بنسبة زيادة مقدارها (53 – 8)%، كما ويشير الجدول الى وجود بعض التأثيرات المعنوية نتيجة لتداخل الرطوبة مع الرش بالبورون لاسيما عند المستويات العالية من الرش بالبورون وعنه مستوى الرطوبة الثاني والثالث فعند مقارنة (W_3 + 0 ملغم B. لتر$^{-1}$) نلاحظ حدوث زيادة معنوية مقدارها (8.73%). كما تظهر النتائج الى وجود تأثيرات عالية المعنوية نتيجة التداخل ما بين معاملات الرطوبة ومعاملات الرش، إذ مع زيادة الرش بالعنصرين (B, Mn) زاد محتوى الأوراق من الكلوروفيل عن المستوى الأول والثاني والثالث للرطوبة بالمقارنة مع عدم الرش بالمغذيين. أن المستويات العالية للشد الرطوبي لم تقلل من هذه الصفة بوجود التراكيز العالية من المنغنيز والبورون فقد تفوق مستوى (W_3 6 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) معنوياً على مستوى (W_3 6 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 0 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) بنسبة زيادة مقدارها (7.18%). أن أنخفاض تركيز الكلوروفيل في الأوراق قد يكون ذو فائدة في نباتات المناطق الجافة، فالنباتات ذات المحتوى العالي من هذا الصفة سينعكس ذلك بزيادة الطاقة الإشعاعية الممتصة ومن ثم زيادة الفقد بالتبخر – نتح، مما يقلل من كفاءة استعمال الماء بينما الأصناف النباتية ذات المحتوى القليل من الكلوروفيل ستزداد فيها، كفاءة استعمال الماء، نتيجة نقصان الطاقة الإشعاعية الممتصة.

جدول (4) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون تحت ظروف الإجهاد المائي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام. غم$^{-1}$)

Mn * B	W_3	W_2	W_1	B	Mn
754.60	704	733	827	B_0	Mn 0
777.60	718	781	832	B_3	
797.60	756	798	829	B_6	
801.60	722	810	873	B_0	Mn 20
840.60	755	878	889	B_3	
861.00	772	883	928	B_6	
827.60	738	839	906	B_0	Mn 40
876.60	801	884	945	B_3	
898.30	825	909	961	B_6	
57.506	4.345			L.S.D 0.05	
متوسط الـ Mn					

776.44	726.00	770.66	823.67	Mn 0	Mn * W
834.44	749.66	857.00	896.67	Mn 20	
867.55	788.00	877.33	937.33	Mn 40	
1.448	26.539			L.S.D 0.05	
متوسط الـ B					
794.66	721.33	794.00	868.67	B_0	B * W
831.44	758.00	847.67	888.67	B_3	
852.33	784.33	863.33	909.33	B_6	
1.448	40.851			L.S.D 0.05	
	754.50	835.00	888.88	متوسط الـ W	
	1.448			L.S.D 0.05	

تركيز البرولين في الأوراق النباتية :

تشير النتائج في الجدول (5) تفوق المستوى الثالث للرش بالمنغنيز (Mn) على المستوى الأول والثاني للإضافة بنسبة زيادة معنوية مقدارها (96.26%)، (16.95%) لمستويات الرطوبة المختلفة على الترتيب وقد يعود السبب في ذلك للدور الكبير الذي يقوم به هذا العنصر في تمثيل أيض النتروجين واشتراكه في اختزال النترات الى نتريت ثم الى أمونيا التي تدخل في تكوين الأحماض الأمينية.

كما وتبين النتائج في الجدول ذاته بأن الرش بعنصر البورون لم يكن له تأثير في تراكم هذا الحامض الأميني داخل الأوراق النباتية. حصلت زيادة معنوية واضحة في محتوى الأوراق من حامض البرولين مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة إذ تفوق مستوى الرطوبة الثالث على مستوى الرطوبة الأول والثاني بنسبة زيادة معنوية مقدارها (89.83%)، (33.70%) على الترتيب، وتتفق هذه النتيجة مع [16] اللذان وجدا زيادة محتوى البرولين في النبات المتعرض للشد الذي يعد أحد الوسائل الدفاعية للتقليل من التأثير الضار للجفاف، ويعتقد أن إجهاد الجفاف يؤدي الى تنشيط انزيمات تحلل البروتينات وإنتاج الأحماض الأمينية داخل النبات ومن ضمنها البرولين الذي يعمل حافظاً أزموزياً، ودور هذا الحامض في استقرار وثباتية الأغشية الخلوية وزيادة قابلية الخلية على سحب الماء والمغذيات الذائبة فيه من وسط النمو [17].

كما تظهر النتائج في الجدول ذاته أن مستوى الرش (0 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) قد أعطى أعلى متوسط لمحتوى البرولين في الأوراق النباتية الذي بلغ (7.98 مغلم. غم$^{-1}$) في حين كان أقل متوسط هو (3.41 مغلم. غم$^{-1}$) عند رش بمستوى (0 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 0 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) أن معنوية التداخل بين العاملين تشير الى أنعكاس التأثير الانفرادي للمنغنيز في تحسين هذه الصفة، إذ وجد [6] أن المنغنيز يكون موافقاً لفعالية (35) أنزيماً داخل النبات، والى دوره الكبير في عمليات والاختزال في تفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي.

كما يلاحظ أن أعلى متوسط للتداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بالمنغنيز عن مستوى (W_3 + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) قد بلغ (9.14 ملغم. غم$^{-1}$) بينما أقل متوسط كان (2.42 ملغم. غم$^{-1}$) عند مستوى عدم الرش بالمنغنيز وعن مستوى الرطوبة الأول (W_1). أما عن تأثير التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بالبورون فقد أنفردت معاملة عدم الرش بالبورون ومستوى الرطوبة الثالث (W_3) في التفوق المعنوي على جميع المعاملات الأخرى، إذ بلغ متوسطها (8.72 ملغم. غم$^{-1}$) وهذا يشير الى التأثير الأنفرادي للرطوبة في زيادة تركز هذا الحامض داخل الأوراق النباتيةعن غياب البورون.

أثر التداخل الثلاثي (Mn * B * W) معنوياً على كمية البرولين في الأوراق، إذا كان أعلى متوسط (12.42 ملغم. غم$^{-1}$) عند مستوى الرش والرطوبة(W_3 + 0 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$)بينما كان أقل متوسط لهذه الصفة(2.27 ملغم. غم$^{-1}$) عن عدم الرش بالمغذين وعن مستوى الرطوبة الأول (W_1) وهذا ما أكده [18] الذين أشاروا الى دور المنغنيز في منع تحلل الكلوروفيل والى زيادة حامض البرولين والى تأخر شيخوخة نبات الزان المعمر في المناطق الجافة.

جدول (5) تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون تحت ظروف الإجهاد المائي في تركيز البرولين في الأوراق النباتية (ملغم. غم$^{-1}$)

Mn * B	W_3	W_2	W_1	B	Mn
3.41	4.88	3.09	2.27	B_0	Mn 0
3.50	4.32	3.77	2.43	B_3	
3.52	4.69	3.32	2.57	B_6	
5.64	8.87	4.92	3.14	B_0	Mn 20
5.73	6.84	5.73	4.62	B_3	
6.15	6.94	6.80	4.72	B_6	
7.98	12.42	6.59	4.93	B_0	Mn 40
6.32	7.73	6.85	4.39	B_3	
6.21	7.28	6.73	4.62	B_6	
1.780	1.552			L.S.D 0.05	

متوسط الـ Mn					
3.48	4.63	3.39	2.42	Mn 0	Mn * W
5.84	7.55	5.81	4.16	Mn 20	
6.83	9.14	6.72	4.64	Mn 40	
0.941	1.252			L.S.D 0.05	
متوسط الـ B					
5.67	8.72	4.87	3.44	B_0	B * W
5.18	6.29	5.45	3.81	B_3	
5.29	6.30	5.61	3.97	B_6	
0.941	1.740			L.S.D 0.05	
	7.10	5.31	3.74	متوسط الـ W	
	0.941			L.S.D 0.05	

تركز حامض الأبسيسيك (Abscisic acid) في الأوراق النباتية :

تشير النتائج المعروضة في جدول (6) الى عدم حصول تأثير معنوي بإضافة المنغنيز في رفع تركيز (ABA) داخل النبات إذ بلغ متوسط هذا الحامض بإضافة مستويات المنغنيز الثلاثة (0.191، 0.186، 0.188) ملغم. كغم$^{-1}$ على الترتيب.

كما لم تظهر تأثيرات معنوية في رفع تركيز حامض (ABA) بالرش بعنصر البورون وربما يغرى ذلك بأن عملية تكوين هذا الهرمون هي عملية فسلجية وراثية بحته لا علاقة لل Mn بها.

تبين النتائج في الجدول ذاته الى ظهور تأثير عالي المعنوية باختلاف معاملات الرطوبة إذ بلغت المتوسطات (0.068، 0.082، 0.416) ملغم. كغم$^{-1}$ لمعاملات الرطوبة الثلاث على الترتيب. وهذا يدل على تفوق مستوى الرطوبة الثالث على بقية معاملات الرطوبة بنسب زيادة معنوية عالية. وهذا يطابق ما وجده [19] على نباتات الحنطة الواقعة تحت تأثير الشد الرطوبي إذ ازداد تركيز (ABA) عدة أضعاف مقارنة بالنباتات التي لا تعاني من الشد الرطوبي. إن زيادة تركيز (ABA) له دور إيجابي لمقاومة الجفاف وذلك بغلق الثغور وانخفاض عملية النتح والمحافظة على توازن المائي إذ يؤدي هذا الهرمون عن التراكيز العالية الى تغير الحالة المائية للخلايا الخلايا الحارسة إذ يعمل على منع البوتاسيوم خارج الخلايا الحارسة (K^+Efflux) والذي له دور أساس في المحافظة على امتلاء هذه الخلايا عند زيادة كميته فيها ومن ثم عندما يتناقص البوتاسيوم بسبب هذا الهرمون فإنها تفقد درجة امتلائها، مما يؤدي الى أنغلاق الفتحات الثغرية ومن ثم تقلل عملية النتح فيحافظ النبات على محتوى الماء داخله الأمر الذي يجعل النباتات تقاوم أو تتحمل ظروف الجفاف[5].

أظهرت النتائج في الجدول نفسه تأثيرات معنوية بين بعض المعاملات نتيجة تداخل عاملي الرش بالمنغنيز والبورون إذ بلغ أعلى متوسط (0.31 ملغم. كغم$^{-1}$) عند مستوى الرش (6 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) بينما كان أقل متوسط (0.098 ملغم. كغم$^{-1}$) عند المستوى (0 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$).

كما وتشير نتائج التداخل بين مستويات الرطوبة الرش بالمنغنيز الى أن أعلى قيم التركيز حامض (ABA) كانت قد بلغت (0.432 ملغم. كغم$^{-1}$) عند الرش بمستوى (50 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) ومستوى الرطوبة الثالث (W_3) بتفوق معنوي على مستوى (W_1 + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) الذي أعطى أقل متوسط بهذه الصفة بلغ (0.061 ملغم. كغم$^{-1}$). أن مستويات التداخل تشير الى التأثير الأنفرادي للرطوبة في رفع كمية الحامض هذا داخل النبات وهذا ما أكده [20] الذي أشار الى أن حامض الابسيسيك (ABA) هو هرمون نباتي عالي التنظيم في نمو وتكشف النبات يتكون استجابة للشدود البيئة المختلفة، إذ يعمل على غلق الثغور النباتية كمؤشر لزيادة تأثيرات الشدود الخارجية سيما الاجهاد المائي أو الجفاف على النبات، لذلك يمكن أن يطلق عليه بهرمون الاجهادات Stress Hormone. وبالاتجاه نفسه أثر مستوى التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات البورون في رفع كمية الحامض داخل النبات إذ عزى الزيادة المعنوية لهذا الهرمون الى التأثير الانفرادي للشد الرطوبي.

كما وأثر التداخل الثلاثي بين معاملات التجربة معنوياً في زيادية كمية (ABA) داخل النبات إذ بلغ أعلى متوسط (0.791 ملغم. كغم$^{-1}$) عند المستوى (W_3 6 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$) وأقل متوسط كان (0.059 ملغم. كغم$^{-1}$) عند المستوى (W_1 3 ملغم B. لتر$^{-1}$ + 40 ملغم Mn. لتر$^{-1}$)، إن معنوية التداخل بين عوامل التجربة الثلاثة تعكس التأثير المنفرد لمعاملة الرطوبة في زيادة كمية (ABA) في النبات.

والملاحظ بأن الدلائل التي تشجع على زيادة مستويات حامض (ABA) أثناء الإجهاد المائي هي دلائل ضيقة، ولم يعرف بالضبط الدليل وميكانيكية تراكم حامض (ABA) أثناء الإجهاد المائي، ولكن في نفس الوقت إيجاد بعض السلالات النباتية تنتج مستويات عالية من حامض (ABA) ربما يكون ذا أهمية في تنمية المحاصيل القاحلة [15][21].

نستنتج من هذه الدراسة من إمكانية التوصل الى أن الرش بالمنغنيز والبورون ولاسيما عن المستويات العالية من الرش كان لها دور في تقليل الأثر السلبي للشد الرطوبي (الإجهاد المائي) في بعض الصفات، كذلك وجد في هذه الدراسة بأنه لا يمكن التحكم بنسب (ABA) عن طريق إضافة المغذيين المنغنيز والبورون.

جدول (6) تأثير التغذية بالمنغنيز والبورون تحت ظروف الإجهاد المائي في تركيز حامض الابسيسك (ABA) في الأوراق النباتية (ملغم. كغم$^{-1}$)

Mn * B	W_3	W_2	W_1	B	Mn
0.260	0.613	0.090	0.078	B_0	Mn 0
0.214	0.501	0.081	0.062	B_3	
0.101	0.154	0.087	0.063	B_6	
0.218	0.483	0.091	0.081	B_0	Mn 20
0.189	0.394	0.092	0.083	B_3	
0.151	0.307	0.079	0.068	B_6	
0.098	0.151	0.079	0.064	B_0	Mn 40
0.158	0.354	0.063	0.059	B_3	
0.310	0.791	0.078	0.061	B_6	
0.187	0.063			L.S.D 0.05	
متوسط الـ Mn					
0.191	0.422	0.086	0.067	Mn 0	Mn * W
0.186	0.394	0.086	0.077	Mn 20	
0.188	0.432	0.073	0.061	Mn 40	
0.152	0.114			L.S.D 0.05	
متوسط الـ B					
0.191	0.415	0.086	0.074	B_0	B * W
0.187	0.416	0.078	0.068	B_3	
0.187	0.417	0.081	0.064	B_6	
0.152	0.115			L.S.D 0.05	
	0.416	0.082	0.068	متوسط الـ W	
	0.152			L.S.D 0.05	

المصادر References :

[1] Gupta, S. D. 2011. Rcactive oxygen species and antioxidant Hampshir, U.S.A. : 362P.

[2] أبو ضاحي، يوسف. 1988. دليل تغذية النبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

[3] إدريس، محمد حامد. 2009. فسيولوجيا النبات موسوعة النبات، مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي في القاهرة جمهورية مصر العربية.

[4] الآلوسي، يوسف أحمد محمد. 2002. تأثير الرش بالحديد والمنغنيز في تربة متباينة التجهيز بالبوتاسيوم في نمو وحاصلة الحنطة، إطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

[5] Taiz, L. and E Zeiger. 2010. plant physiology. 5th (ed). Sianauer Associates, Sunderland, UK:P.629.

[6] Barney ,G.2007. Manganese nutrition of Glyphosate Resistant and conventional Soybeans better crops. Vol.91, No(4). 557 – 564p.

[7] Hu, H. and P. H. Brown. 1997. Absorption of boron by plant roots plant soil. 193: 49 – 58 p.

[8] Tisdale, S. L., J. L. Havlin, W. L. Nelson W. L. and J. D. Beaton. 2005. Soil fertility and fertilizers. 5th Edition. USA. 293 pp.

[9] Howrtiz, W. 1975. officical methods of analysis. Association of analytical chemistis. Washington, D. C. USA.

[10] Bates, L. S., R. P. Waldes, and T. D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies, plant and soil,. 39 : 205 – 207 p.

[11] Srirastava, G. C. and N. K. Prasad. 2010. Estimation of abscisic acid (ABA) Modren methods in plant physiology. New India publishing Agency. Pitam puta, New Delhi.

[12] Page, A. I., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of soils analysis parts. Chemical and Microbiological properties. Amer Soc. Agron. Midison. Wisonsin. USA.

[13] Sujatha, S. 2005. Effect of Sources, Level and Methods of boron application, on production, Yield attributes and Yield of maizas Agric., J. 92 (7 – 9): (479 – 483)p.

[14] مخلف، فاضل حسين. 2011. تأثير السماد البوتاسي والرش بالبورون في حاصل الماش *Vigna radiatae*، مجلة ديالى الزراعية 3(1) : ص (107 – 117).

[15] ديفلين، روبرت وفرانسيس ويذام. 1998. فيسيولوجيا النبات، ترجمة: محمد محمود شراقي، عبد الهادي خضر، علي سعد الدين سلامة ونادية كامل، كلية الزراعة جامعة الزقازيق جمهورية مصر العربية.

[16] مهدي، عبد الخالق صالح وحسين عزيز محمد. 2009. تأثير الشد الرطوبي وعملية تقسية البذور والسماد والبوتاسي على الصفات الكمية والنوعية لمحصول الذرة الصفراء، مجلة تكريت، المجلد (9)، العدد (3)، ص (79 – 90).

[17] Amini, F., and A. A. Ehsanpour. 2005. Soluble proteins, Proline, Carbohydrates and $Na^+\backslash K^+$ Changes in two Tomato (*Lycopersion esculentum*. Mill) Cultirars under in Vitro salt Stress. Am. J. of Biochemistry and Biotechn., 1(4): 204 – 208p.

[18] Yu – Tong. W., Kun W. and Xin – qing S. 2010.Manganese delays the senescence induced by drought in perennial ryegrss (*Lolium perenne* L.). African J. of Agricultural Research, 5(22) : 3035 – 3040p.

[19] Saeedipour. S. and F. Moradi. 2012. Relationship of endogenous ABA and IAA to accumulation of grain protein and starch in two winter wheat Cultirars under post-anthesis water deficit. Journal of Agricultural science. 4(2) : 147 – 156p.

[20] Taglar, I. B., Burbidge and A. Thompson 2000. Control of abscisic acid SynthesisJ.Exp.Bot., 51, 1563 – 1574p.

[21] Hopkins, W.G. and Huner ,N.P.A (2009). An Introduction to Plant Physology 4th ed . John Wiley and Jons, Ins,LNc. 503 pp.