دور التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في ظروف الإجهاد المائي لنبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. 2. الصفات الكمية والنوعية للنبات .

حسين عزيز محمد* **يوسف محمد أبو ضاحي****

*مدرس - قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة ديالى Alziz_en.yahoo.com
**أستاذ - قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة بغداد – جمهورية العراق .

المستخلص

نفذت هذه الدراسة في حقل التجارب التابع لمشتل مديرية زراعة ديالى / بعقوبة خلال الموسم الربيعي 2011 بهدف إيجاد السبل الكفيلة لمواجهة شحة المياه التي يشهدها العراق وكثير من دول العالم باستخدام التغذية المعدنية وفهم بعض التأثيرات والتكيفات الفسلجية للجفاف صممت التجربة باستعمال الألواح المنشقة المنشقة split-split plot design وبترتيب القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات تضمنت التجربة رش المنغنيز بتراكيز (0 ،25 ،50) ملغم Mn .لتر$^{-1}$ تضاف إلى النبات بشكل المنغنيز المخلبي (13 % Mn) رمز لها بـــ(Mn0 ، Mn25 ، Mn50) وكذلك استخدام ثلاثة تراكيز من البورون لرش النبات هي (0 ،2 ،4) ملغم B.لتر$^{-1}$ تضاف على شكل حامض البوريك (17.4%B) رمز لها بـ (B0 ، B2 ، B4) وشد مائي مختلف بإضافة الماء عند استنزاف (25 ، 50 ، 75%) من الماء الجاهز رمز لها بـــ(W1، W2 ،W3). تم الرش بثلاث دفعات بعد (40 ، 60 ، 80) يوما من الزراعة .تضمنت هذه التجربة دراسة حاصل الحبوب و الحاصل البايولوجي للنبات و تركيز الأوراق من الكلوروفيل وحامض البرولين وحامض الابسيسك (ABA) .دلت النتائج على ما يأتي : ظهر تأثير معنوي في حالة الرش بالتراكيز العالية للمنغنيز و البورون أو رشهما معا على حاصل الحبوب و الحاصل البايولوجي و محتوى الأوراق من الكلوروفيل. وظهرت تأثيرات معنوية نتيجة التداخل بين مستويات المنغنيز ومستويات الرطوبة 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 .اختزال التأثيرات السلبية للشد الرطوبي على النبات نتيجة التداخل بين عوامل التجربة الثلاث فباستخدام التراكيز العالية للرش بالعنصرين(50 ملغمMn .لتر$^{-1}$ + 4 ملغم B.لتر$^{-1}$) قل تأثر النبات بالمستويات العالية من الشد الرطوبي(W3) . ولم تتأثر كمية حامض الابسيسك (ABA) بإضافة المغذيين على الرغم من تضاعف كميته بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة .

الكلمات المفتاحية : المنغنيز المخلبي ، حامض البوريك ، الشد الرطوبي ، حامض البرولين ،حامض الابسيسك ، الحاصل البايولوجي .

المقدمة

يفقد العالم سنويا 691 كم^2 من الأراضي الزراعية نتيجة لعمليات التصحر ، ويخلق التصحر جوا ملائما لتكثيف حرائق الغابات وإثارة الرياح المتربة، مما يزيد الضغوط الواقعة على أكثر موارد الأرض أهمية ألا وهو الماء ، تقع نسبة 97.4%من مياه كوكب الأرض في البحار والمحيطات وهي محدودة الاستخدام جدا بدون معاملة ، كما إن نسبة 2% تقريبا هي تحت الانجماد في القطبين لتبقى نسبة 0.6% فقط لاستهلاك الإنسان والحيوان والنبات والتي قدرت بأنها تساوي 12500 كم^3 من المياه(المنظمة العربية للتنمية ، 2000) .

إن العلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات والمرتبطة بالإجهاد المائي تتطلب دراسة جدية لاسيما عملية التوازن الغذائي التي يقوم بها النبات للمحافظة على محتواه المائي تماشيا مع الظروف المناخية إذ

تاريخ استلام البحث 29 / 4 / 2012 .
تاريخ قبول النشر 14 / 8 / 2012 .
*مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول

إن عددا من العمليات داخل النبات تتأثر بشكل وآخر عندما يكون النبات تحت الإجهاد المائي ، إن فقد بروتوبلازم النبات للماء تحت ظرف الجفاف يمكن أن يؤدي إلى ارتفاع تركيز الايونات في البروتوبلازم إلى مستويات سامة ،مما قد يؤدي إلى تحلل البروتين وتلف الأغشية (Gupta ،2011) والى غلق الثغور أو الحد من فتحها ومن ثم اختزال انتشار CO_2 إلى النبات ، مما يؤثر سلبا في عملية التمثيل الضوئي وكذلك ارتفاع درجة حرارة النبات ومن ثم زيادة التنفس وما يصاحبه من انخفاض في انتقال نواتج عملية التمثيل الضوئي وتجمع للسكريات والأحماض الامينية لاسيما البرولين Proline و يقلل امتصاص وانتقال العناصر الغذائية . إن فهم آلية تأثير الجفاف في نمو وإنتاجية النبات تمكن من التغلب على الأعراض الوظيفية التي تطرأ على النباتات النامية في البيئات القاسية من العطش والجفاف أو عجز الماء.

تقل جاهزية المنغنيز تحت ظروف المناطق الجافة بسبب ارتفاع رقم pH التربة ووجود كاربونات الكالسيوم ، لذا فأن إضافته رشا على النبات تؤدي إلى رفع استفادة النبات من هذا العنصر ، أشار أبو ضاحي واليونس (1988) إلى أن المنغنيز يعمل على تنظيم الجهد الازموزي للنبات ، وهذا ربما يعود لاشتراكه في اختزال النترات داخل النبات وكذلك في توفير الأحماض الكيتونية في دورة كربس للتنفس والتي ترتبط مع الامونيا الناتجة من اختزال النترات لتكوين الأحماض الامينية التي تعد الحجر الأساس في تكوين البروتين (إدريس ،2009) ، أي إن إضافة المنغنيز تزيد من مقدرة النبات على امتصاص عنصر النتروجين الذي وجد بان له أهمية في رفع كفاءة النبات للاستفادة من استعمال الماء. كما يؤدي المنغنيز دورا في رفع كفاءة النبات للاستفادة من الأسمدة البوتاسية المضافة إلى التربة (الالوسي ، 2002) ، ومما تجدر الإشارة إليه بان البوتاسيوم له دور مهم في استمرار الايض خلال الجفاف ، هذا فضلا عن دور Mn في عمليات الأكسدة والاختزال في النبات وفي عملية الجريان الاليكتروني الخاصة بتفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي ، كما إن نقص هذا العنصر يؤدي إلى تلف الكلوروبلاست(Taiz وZeiger ،2010). ووجد Barney (2007) إن المنغنيز يكون مرافق لفعالية 35 إنزيم داخل النبات ويؤدي دوراً مهماً في إنتاج الكلوروفيل على الرغم من عدم دخوله في تركيبه .

أما البورون فأنه يؤدي دورا مهما في حياة النبات ومن أهم الفعاليات الحيوية التي يقوم بها هي انقسام الخلايا وتشكل براعم الأوراق وتشكل جدران الخلية ونمو الجذور وزيادة محتوى النبات من الكلوروفيل وتسهيل حركة وانتقال نواتج التركيب الضوئي من الأوراق إلى المناطق الفعالة في النبات وقد يعود ذلك إلى اتحاد البورات مع جذر الهيدروكسيل في السكريات أو الكحولات أو الأحماض العضوية ليكون أسترات حامض البوريك يؤخذ البورون من محلول التربة إلى داخل النبات مع المياه الممتصة من قبل النبات(Hu و Brown ، 1997) وزيادته داخل النبات سوف يرفع من ميزان التوازن المائي داخل النبات ويؤثر في حالة الثغور ورفع قدرة النبات على تمثيل الكاربون . ويؤدي البورون إلى زيادة في امتصاص الماء وعملية النتح وزيادة امتصاص الايونات الموجبة (Tisdal ، 2005).

لذا يهدف البحث إلى إيجاد السبل لمواجهة شحة المياه التي يشهدها العراق وكثير من دول العالم باستخدام التغذية المعدنية وفهم بعض التأثيرات والتكيفات الفسلجية للجفاف . وبالنظر إلى قلة البحوث المتعلقة باستخدام التغذية الورقية على الذرة الصفراء في العراق،ولكون الترب العراقية تميل للقاعدية وذات محتوى عال من معادن الكاربونات والاطيان وتتميز بمناخها الجاف والحار صيفاً ،مما يؤدي إلى ترسيب المنغنيز وحجز البورون وتقليل جاهزيتهما ،تم إجراء هذه الدراسة لمعرفة مدى استجابة محصول الذرة الصفراء لرش تراكيز مختلفة من البورون والمنغنيز خلال مراحل نمو النبات وتأثير ذلك في الحاصل ومكوناته . ولكون صنف الذرة الصفراء (5012) من المحاصيل الاقتصادية المهمة ويتميز بإنتاجية عالية من الحبوب ، تم استخدامه في هذه الدراسة .

المواد وطرائق البحث

نفذت التجربة في المشتل التابع لمديرية زراعة ديالى / بعقوبة للموسم الربيعي (2011) في تربة رسوبية ذات نسجه طينية غرينية صنفت إلى Typic Torrifluvent ويوضح الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه التربة . نفذت الدراسة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات واشتملت معاملات التجربة على ما يأتي :

ثلاث مستويات من الرش بالمنغنيز هي (B0 ، B2 ، B4)ملغم Mn . لتر$^{-1}$ أضيفت على شكل المنغنيز المخلبي Mn-EDTA (13 % Mn)و ثلاثة مستويات من الرش بالبورون هي (0 ،2 ،4) ملغم B .لتر $^{-1}$ أضيفت إلى النبات على شكل حامض البوريك (17.4 % B) وشد مائي مختلف وذلك بإضافة الماء عند استنزاف (25 ، 50 ، 75%) من الماء الجاهز رمز لها بـ (W1، W2 ،W3). اعتمد في تحديد كمية الماء المضافة على الطريقة الوزنية قسم الحقل إلى ألواح وبواقع (81) لوحا مساحة اللوح 4 م^2 والمسافة بين لوح وآخر 0.75 م مع ترك 0.5 م كفاصلة ترابية بين المعاملات لمنع تسرب المياه وانتقال الأسمدة .أضيفت الدفعة الأولى من السماد النتروجيني البالغة 200 كغم N . هـ$^{-1}$ من سماد اليوريا (46% N) عند الزراعة والدفعة الثانية بعد 45 يوماً من الإنبات . أضيف سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (20% P) بمعدل 60 كغم P . هـ$^{-1}$ دفعة واحدة عند الزراعة وجزئت كبريتات البوتاسيوم (43% K) بمعدل 160 كغم . هـ$^{-1}$ على ثلاث دفعات عند الزراعة وبعد 45 و 75 يوماً من الإنبات . زرعت بذور الذرة الصفراء (*Zea May L.*) صنف (5012) بتاريخ 19/آذار/2011 بجور بعمق 5 سم وبمسافة (20) سم بين جوره وأخرى وبمدل ثلاث بذور للجوره الواحدة . خفت إلى نبات واحد بعد 10 أيام من الإنبات . تم التخلص من الأدغال بالعزق اليدوي ، واستخدام الديازينون المحبب لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة الصفراء *(Sesamia cretica)* بعد أسبوعين من الزراعة . بتاريخ 25/تموز/2011 حصدت التجربة وقدر الإنتاج الكلي للحبوب. تم حساب الحاصل البايلوجي الذي يمثل الحاصل الجاف للجزء الخضري والثمري باستعمال المعادلة التالية :

$$BY=V+G$$

BY = الحاصل البايلوجي (طن . هـ$^{-1}$) V = الجزء الخضري (السيقان والأوراق) (طن . هـ$^{-1}$)
G = حاصل الحبوب (طن . هـ$^{-1}$) .

قدر الكلوروفيل الكلي باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer على الأطوال الموجية 645 و665 نانوميتر وحسب المعادلات الرياضية التي وصفت من قبل Howrtiz (1975).استخدمت طريقة Bates (1973) لاستخلاص البرولين باستخدام حامض السالفوسالسيليك المائي (Aqueous sulfosalicylic acid) .

استخدمت طريقة Srivastava وPrased (2010) لاستخلاص حامض الابسيسك باستخدام جهاز High Performance Liquid Chromatography (HPLC) على طول موجي 265 نانوميتر .

تم تقدير العناصر الآتية من التربة حسب ما ورد في Page وآخرون (1982) :

قدر النتروجين الجاهز في التربة (NO_3^- ، NH_4^+) باستخدام كلوريد البوتاسيوم وباستعمال جهاز Micro- Kjeldahl .تم تقديره الفسفور باستخلاص 5 غم من التربة بمحلول بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ بتركيز (0.5*N*) ثم قيس الفسفور بطريقة تطور اللون الأزرق باستخدام مولبيدات الامونيوم 4.8% وحامض الاسكوربك 6% وتم القياس بجهاز Spectro photo meter على طول موجي قدره 882 نانوميتر.تم استخلاص البوتاسيوم الجاهز (الذائب والمتبادل) في التربة باستخدام كلوريد الامونيوم وتم قياسه بجهاز مقياس اللهب Flame photo meter .تم استخلاص المنغنيز الجاهز باستخدام DTPA والتقدير باستعمال جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption . تم استخدام الماء الحار (Hot water) لاستخلاص البورون من التربة ، ثم تم تقدير تركيز البورون لونيا باستخدام صبغة الكارمن كمطور لون وباستخدام جهاز Spectrophotometer على طول موجي قدره 585 نانوميتر .

جدول 1. بعض الصفات الكيمياوية والفيزياوية لتربة التجربة .

الصنف	الوحدة	القيمة
المنغنيز الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	3.7
البورون الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	1.04
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	286
النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	63
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	10.4
الكلس	g.kg^{-1}	290
المادة العضوية	g.kg^{-1}	17.8
pH	-	7.6
النسجة	طينية غرينية	
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام.م^{3}	1.45

النتائج والمناقشة

حاصل الحبوب

يلاحظ من جدول (2) حصول زيادة معنوية في حاصل الحبوب بإضافة المنغنيز إذ تفوق المستوى الثالث للرش على المستوى الأول والثاني بنسبة زيادة معنوية مقدارها 71.01% ، 30.65%. وتفوق مستوى الرش الثالث من البورون معنويا على المستوى الأول والثاني بنسبة زيادة مقدارها 17.10%، 17.67% وتتفق هذه النتائج مع Sujatha (2005) في أن استخدام البورون للذرة الصفراء في الأسابيع الأولى من البزوغ قد أعطى حاصلا عاليا وان استجابة حاصل الحبوب للنبات نتيجة الرش بالبورون ربما يعزى إلى نقص هذا العنصر في تربة الحقل أو إلى وجود مشاكل تتعلق بجاهزيته في التربة سيما في حالة شحة المياه . حصل انخفاض في حاصل الحبوب للذرة الصفراء نتيجة انخفاض رطوبة التربة إذ إن انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة يؤدي إلى ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية الموجودة في التربة وربما يعود ذلك إلى تعمق الجذور النباتية بحثا عن الرطوبة وهذه الأعماق تكون ذات محتوى منخفض من العناصر الغذائية. اثر التداخل للرش بين العنصرين معنويا في زيادة حاصل الحبوب وكان أعلى متوسط 5.73 طن .هـ$^{-1}$عند مستوى الرش(4 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) واقل متوسط 3.34 طن .هـ$^{-1}$ عند عدم الرش بالعنصرين . يبين الجدول نفسه وجود بعض التأثيرات المعنوية في حاصل الحبوب نتيجة تداخل مستويات الرطوبة مع مستويات الرش بالمنغنيز ويظهر هذا واضحا عند مستوى الرش(50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) للمستوى الرطوبي الأول والثاني والثالث مقارنة بمستوى عدم الرش بالمنغنيز ولمستويات الرطوبة الثلاث فقد سجلت المعاملة (W3 + 50ملغم

Mn.لتر$^{-1}$) تفوقا معنويا على المعاملة (W3 + 0ملغم Mn.لتر$^{-1}$) بنسبة زيادة بلغت 54.73 % وهذا يدل على إن هذا العنصر ،عند التراكيز العالية ، أدى إلى رفع مقدرة النبات على تحمل المستويات المنخفضة من الرطوبة. وظهرت بعض التأثيرات المعنوية نتيجة تداخل عوامل الدراسة الثلاث وكان واضحا عند مستوى الرش (4 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) لمستوى الرطوبة الأول والثاني مقارنة بمستوى عدم الرش بكلا العنصرين . وقد يعزى سبب انخفاض حاصل الحبوب إلى انخفاض المحتوى المائي داخل النبات وانخفاض النمو الخضري وانخفاض تراكم المادة الجافة ، فضلا عن انخفاض في عدد الحبوب إذ تعد مرحلة امتلاء الحبوب من أكثر المراحل تأثرا بإجهاد الجفاف ، ويعتقد أن لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية والتطرف في درجات الحرارة المصاحبة للجفاف دورا في خفض الحاصل .

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

Mn*B	W3	W2	W1	B	Mn
3.34	2.27	3.19	4.56	B0	Mn0
3.58	2.35	3.50	4.89	B2	
4.03	2.67	3.83	5.54	B4	
4.13	2.86	3.89	5.66	B0	Mn25
4.44	3.26	4.20	5.85	B2	
4.85	3.70	4.67	6.19	B4	
4.98	3.55	4.40	7.00	B0	Mn50
5.41	3.83	4.77	7.62	B2	
5.73	3.90	5.30	8.01	B4	
1.782	2.494			LSD 0.05	
متوسط الـ Mn					
3.14	2.43	3. 50	4.99	Mn0	Mn*W
4.11	3.25	4.26	5.9	Mn25	
5. 37	3.76	4.82	7.54	Mn50	
0.531	1.271			LSD 0.05	
متوسط الـ B					
4.15	2.89	3.82	5.74	B0	B*W
4.13	3.14	3.15	6.12	B2	
4.86	3.42	4.6	6.58	B4	
0.531	1.451			LSD 0.05	
	3.15	4.19	6.15	متوسط الـ W	
	0.531			LSD 0.05	

الحاصل البايولوجي

يبين الجدول (3) تفوق المستوى الثاني والثالث للرش بالمنغنيز على مستوى عدم الإضافة بهذا العنصر وبنسبة زيادة مقدارها 18.74 ، 50.9 % ولمستويات الرطوبة المختلفة و على الترتيب . وهذا يشير إلى الدور الكبير الذي يؤديه المنغنيز في زيادة حاصل النبات وزيادة المجموع الخضري إذ يعد المنغنيز عاملا مهما في عملية التمثيل الضوئي ودوره في زيادة نشاط العديد من الإنزيمات ، وهذا أدى إلى زيادة العمليات الحيوية داخل النبات فأثر ذلك في زيادة حاصل النبات .

اثر الرش بالبورون معنويا في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات إذ تحققت أعلى نسبة زيادة عند المستوى الثالث (4 ملغم B.لتر$^{-1}$) من الإضافة مقارنة بمستوى عدم الرش وكانت 19.09 % . وهذا يتفق مع مخلف (2011) الذي أشار إلى الدور الايجابي الذي يؤديه هذا العنصر في زيادة نسبة إنبات حبوب اللقاح وزيادة طول الأنبوبة اللقاحية وزيادة ثبوتيتها وتقليل نسبة إجهاض البويضات لهذا فأن زيادة تراكيز البورون أدت إلى زيادة فاعليته في عملية التلقيح والإخصاب ومن ثم انعكس ذلك في زيادة الحاصل ، وكذلك دوره المميز في نقل الكاربوهيدرات إلى المناطق الفعالة للنبات خلال مرحلة النمو الخضري ، كما إن للبورون دورا في تكوين البكتين واللكنين (دفلين و ويذام ، 1998) ، وهذا اللكنين يترسب في الساق فيزيد من قطره وصلابته ووزنه ، كل ذلك أدى إلى زيادة الحاصل البايولوجي ومن ثم أعطى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري .

يبين الجدول نفسه حصول انخفاض معنوي بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة إذ كان أعلى متوسط لقيمة الحاصل البايولوجي عند معاملة الرطوبة الأولى (W1) وبلغ 13.64 طن .هـ$^{-1}$ واقل متوسط له عند معاملة الرطوبة الثالثة (W3) وبلغت 6.56 طن .هـ$^{-1}$ ويعود سبب الانخفاض في قيم مكونات الحاصل البايولوجي (حاصل الحبوب والوزن الجاف للمجموع الخضري) إلى قلة الفعاليات الحيوية في المجموع الخضري وحصول خلل في العمليات الوظيفية مثل التمثيل الضوئي والتنفس والنتح وامتصاص الماء والعناصر الغذائية . كذلك فأن الشد الرطوبي يؤثر سلبا في عمليات الانقسام الخلوي إذ يؤدي إلى تناقص عدد الخلايا المنقسمة وإطالة المدة اللازمة للانقسام ،كل هذا أدى إلى خفض ارتفاع النبات والمجموع الخضري للنبات علاوة على خفض حاصل الحبوب ومن ثم انعكاس ذلك سلبا على قيم الحاصل البايولوجي للنبات

اثر التداخل للرش بالمغذيين معنويا في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات وكان أعلى متوسط له 13.48 طن . هـ$^{-1}$ عند مستوى الرش (4 ملغم B.لتر$^{-1}$ +50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) واقل متوسط لهذه الصفة 7.50 طن .هـ$^{-1}$ عند مستوى عدم الرش بالمغذيين وبنسبة زيادة معنوية مقدارها 79.73 % وهذا ربما يعود إلى أن رش المغذيين (المنغنيز والبورون) أدى إلى تحفيز النمو الخضري من خلال زيادة فاعلية عملية التمثيل الضوئي في إنتاج المادة الجافة ، مما وفر مادة غذائية مصنعة انتقلت إلى السيقان والأوراق والحبوب فأدت إلى زيادة الحاصل البايولوجي للنبات .

كما يوضح الجدول ذاته وجود فروق معنوية نتيجة التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بالمنغنيز إذ أعطت معاملة الرش (50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) أعلى المتوسطات عند مستويات الرطوبة الأول والثاني والثالث مقارنة بمستوى عدم الرش بالمنغنيز لمستويات الرطوبة الثلاث.وفيما يخص التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بالبورون ، فقد ظهرت بعض الفروق المعنوية ،وهذا كان واضحا عند المعاملة (W1+4 ملغم B.لتر$^{-1}$) التي أعطت أعلى متوسط للحاصل البايولوجي للنبات بلغ 14.79 طن .هـ$^{-1}$ ،بينما أعطت معاملة عدم الرش بالبورون ومستوى الرطوبة الثالث أدنى قيمة لهذه الصفة بلغ 5.86 طن.هـ$^{-1}$. ظهرت بعض التأثيرات المعنوية نتيجة التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة (Mn*B*W) إذ إن زيادة إضافة العنصرين (المنغنيز والبورون) أدت إلى زيادة الحاصل البايولوجي للنبات عند المستويات الرطوبية الثلاثة مقارنة بعدم الرش بهذين المغذيين .

جدول 2.تأثير التغذية الورقية بالمنغنيز والبورون في ظروف الإجهاد المائي في الحاصل البايولوجي للنبات (طن .هـ$^{-1}$) .

Mn*B	W3	W2	W1	B	Mn
7.50	4.38	8.08	10.06	B0	Mn0
8.32	5.25	8.93	10.78	B2	
9.01	5.91	9.61	11.53	B4	
8.89	5.95	9.31	11.43	B0	Mn25
9.95	7.05	10.14	12.68	B2	
10.64	7.62	10.79	13.53	B4	
11.44	7.29	11.32	15.73	B0	Mn50
12.53	7.72	12.17	17.71	B2	
13.48	7.93	13.2	19.31	B4	
3.333	2.648			LSD 0.05	
متوسط الـ Mn					
8.27	5.18	8.86	10.79	Mn0	Mn*W
9.82	6.87	10.09	12.52	Mn25	
12.48	7.64	12.23	17.58	Mn50	
0.883	1.532			LSD 0.05	
متوسط الـ B					
9.27	5.86	9.57	12.40	B0	B*W
10.26	6.67	10.41	13.72	B2	
11.04	7.14	11.21	14.79	B4	
0.883	2.370			LSD 0.05	
	6.56	10.39	13.64	متوسط الـ W	
	0.883			LSD 0.05	

تركيز الأوراق النباتية من الكلوروفيل الكلي .

تشير النتائج الموضحة في الجدول (4) تفوق المستوى الثالث من 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 في توفير الأحماض الكيتونية لتكوين الأحماض الامينية التي تعد الحجر الأساس في تكوين البروتين (إدريس ،2009) . أي إن إضافة المنغنيز تزيد من مقدرة النبات على امتصاص عنصر النتروجين الذي يدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل مع عنصر المغنسيوم إذ بزيادة مستويات النتروجين داخل النبات يزداد محتوى الأوراق من الكلوروفيل . حصلت زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق بإضافة البورون إذ تفوق المستوى الثالث من الإضافة على المستوى

الأول والثاني وبنسبة زيادة مقدارها 7.25% ، 2.51% . وهذا ربما يعود إلى الدور الفاعل للبورون في انتقال المواد الغذائية إلى المناطق التي تمر في مرحلة النمو الفعال ، مما وفر فرصة لوصول زيادة من المواد الغذائية إلى الأوراق ، فضلا عن دور البورون في توفير وزيادة نشاط هرمونات النمو التي تديم الكلوروفيل وتزيد اخضرار النبات كل ذلك أدى إلى زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات . وهذا يتفق مع ديفلين و ويذام (1998) اللذان أشارا إلى دور البورون في زيادة الكلوروفيل وعزى سبب ذلك إلى تأثير البورون في توفير وزيادة نشاط وفاعلية هرمونات النمو ولاسيما السايتوكاينين . تفوقت معاملة الرطوبة الأولى (W1) معنويا على بقية المعاملات الرطوبية إذ أعطت أعلى متوسط لكمية الكلوروفيل بلغ 888.8 مايكروغرام . غم$^{-1}$ ، بينما أعطت معاملة الرطوبة الثالثة (W3) اقل متوسط لمحتوى الكلوروفيل بلغ 754.5 مايكروغرام.غم$^{-1}$ ، ويعزى انخفاض محتوى الكلوروفيل بزيادة الشد الرطوبي إلى نقص جهد ماء الورقة فتقل بذلك عملية التمثيل الضوئي نتيجة الحد من فتح الثغور، و يعمل أيضا على اختزال إنتاج الصبغات النباتية ومنها الكلوروفيل ، مما يقلل من الكاربوهيدرات الناتجة (مهدي ومحمد، 2009) . حقق التداخل برش المنغنيز والبورون زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق النباتية إذ كان أعلى متوسط لها 898.3 مايكروغرام . غم$^{-1}$ عند مستوى الرش (4 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) ، في حين كان اقل متوسط 754.6 مايكروغرام .غم$^{-1}$ عند عدم رش العنصرين أي بنسبة زيادة معنوية مقدارها 19.04% ، وهذا ربما يعود لدور هذين العنصرين في رفع مقدرة النبات على امتصاص البوتاسيوم ، فلقد وجد الالوسي (2002) أن الرش بالمنغنيز حفز النبات على زيادة سحب البوتاسيوم من التربة . والأمر مشابه لتأثير البورون إذ إن التغذية الجيدة بالبورون تحفز النبات على اخذ البوتاسيوم من التربة بعدة أضعاف مقارنة بعدم إضافة البورون (أبو ضاحي واليونس ، 1988) . وتأتي أهمية البوتاسيوم في كونه يمثل أعلى الايونات الموجبة الذائبة تركيزا في عصارة الخلية النباتية وهو عامل مهم في عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجها (Tisdal ،2005) . ويلاحظ إن فتحات الثغور يسيطر عليها انتقال البوتاسيوم إلى الخلايا الحارسة وقد وجد إن الخلايا الحارسة للثغور المغلقة تحتوي على كمية بوتاسيوم اقل من الخلايا الحارسة للثغور المفتوحة وهكذا ينخفض اخذ غاز CO2 وعملية التمثيل الضوئي في الأوراق الفقيرة بالبوتاسيوم (Taiz و Zeiger ، 2010) أي أن وجود البوتاسيوم بكميات كافية في الأوراق النباتية يعمل على السيطرة على آلية فتح وغلق الثغور النباتية ومن ثم يقلل من فقد الماء عن طريق النتح سيما عند حدوث حالة الشد الرطوبي. ويلاحظ من الجدول وجود تأثير معنوي لتداخل مستويات الرطوبة والرش بالمنغنيز ويظهر هذا الفرق واضحا عند مستوى (50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) لمستويات الرطوبة الأول والثاني والثالث مقارنة بعدم الرش بالمنغنيز، أي أن إضافة المستويات العالية من المنغنيز قلل من التأثير السلبي للشد الرطوبي على هذه الصفة إذ تفوقت معاملة (W3 + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) معنويا على معاملة (W3 + 0ملغم Mn.لتر$^{-1}$) بنسبة زيادة مقدارها 8.53 % ، ويبين الجدول وجود بعض التأثيرات المعنوية نتيجة لتداخل الرطوبة مع الرش بالبورون لاسيما عند المستويات العالية من الرش بالبورون وعند مستوى الرطوبة الثاني والثالث ، فعند مقارنة (W3 + 4 ملغم B.لتر$^{-1}$)مع(W3 + 0 ملغم B.لتر$^{-1}$) نلاحظ حدوث زيادة معنوية مقدارها 8.73% .ظهر تداخل عالي المعنوية بين معاملات الرطوبة ومعاملات الرش إذ مع زيادة الرش بالعنصرين زاد محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند المستوى الأول والثاني والثالث للرطوبة مقارنة بعدم الرش بالمغذيين . إن المستويات العالية للشد الرطوبي لم تقلل من هذه الصفة بوجود التراكيز العالية من المنغنيز والبورون فقد تفوق مستوى (W3+4 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) معنويا على مستوى (W3+0 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 0ملغم Mn.لتر$^{-1}$) بنسبة زيادة مقدارها 17.18% . إن انخفاض تركيز الكلوروفيل في الأوراق قد يكون ذا فائدة في نباتات المناطق الجافة ، فالنباتات ذات المحتوى العالي من هذه الصبغة سينعكس ذلك في زيادة 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 في ظروف الإجهاد المائي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام.غم$^{-1}$) .

Mn*B	W3	W2	W1	B	Mn
754.6	704	733	827	B0	Mn0
777	718	781	832	B2	
797.6	756	798	839	B4	
801.6	722	810	873	B0	Mn25
840.6	755	878	889	B2	
861	772	883	928	B4	
827.6	738	839	906	B0	Mn50
876.6	801	884	945	B2	
898.3	825	909	961	B4	
57.506	4.345			LSD 0.05	
متوسط الـ Mn					
776.44	726.00	770.66	832.67	Mn0	Mn*W
834.44	749.66	857.00	896.67	Mn25	
867.55	788.00	877.33	937.33	Mn50	
1.448	26.539			LSD 0.05	
متوسط الـ B					
794.66	721.33	794.00	868.67	B0	B*W
831.44	758.00	847.67	888.67	B2	
852.33	784.33	863.33	909.33	B4	
1.448	40.851			LSD 0.05	
	754.5	835.0	888.8	متوسط الـ W	
	1.448			LSD 0.05	

تركيز البرولين في الأوراق النباتية

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

وتبين النتائج بأن الرش بالبورون لم يكن له تأثير في تراكم هذا الحامض 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 مهدي ومحمد (2009) اللذان وجدا زيادة محتوى البرولين في النبات المتعرض للشد الرطوبي إذ يزداد تجمع البرولين لعدم مقدرة النبات على البناء الحيوي للبروتين فتزداد كمية الأحماض الامينية داخل النبات ومن ضمنها حامض البرولين الذي يعد احد الوسائل الدفاعية للتقليل من التأثير الضار للجفاف ، ويعتقد إن إجهاد الجفاف يؤدي إلى تحفيز إنزيمات تحلل البروتينات وإنتاج الأحماض الامينية ومنها البرولين الذي يعمل حافظا ازموزيا ،ودور هذا الحامض في استقرار وثباتية الأغشية الخلوية وزيادة قابلية الخلية على سحب الماء والمغذيات الذائبة فيه من وسط النمو (Amini وEhsanpour، 2005).

وأعطى مستوى الرش (0 ملغمB . لتر$^{-1}$ +50 ملغم Mn.لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لمحتوى البرولين في الأوراق النباتية 7.98 ملغم.غم$^{-1}$ ، في حين كان اقل متوسط 3.41 ملغم.غم$^{-1}$ عند الرش بمستوى(0 ملغمB . لتر$^{-1}$ +50 ملغم Mn.لتر$^{-1}$) إن معنوية التداخل بين العاملين تشير إلى انعكاس و تظافر التأثير الانفرادي للمنغنيز في تحسين هذه الصفة إذ وجد Barney (2007) أن المنغنيز يكون مرافقا لفعالية 35 إنزيما داخل النبات ، والى دوره الكبير في عمليات الأكسدة والاختزال في تفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي .

سجل أعلى متوسط للتداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بالمنغنيز عند مستوى (W3 +50 ملغم Mn.لتر$^{-1}$) بلغ 9.14 ملغم .غم$^{-1}$ ، بينما اقل متوسط 2.42 ملغم .غم$^{-1}$ عند مستوى عدم الرش بالمنغنيز وعند مستوى الرطوبة الأول (W1) .أما عن تأثير التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بالبورون فقد انفردت معاملة عدم الرش بالبورون ومستوى الرطوبة الثالث (W3) في التفوق المعنوي على جميع المعاملات الأخرى إذ بلغ متوسطها 8.72 ملغم .غم$^{-1}$ وهذا يشير إلى التأثير الانفرادي للرطوبة في زيادة تركيز هذا الحامض داخل الأوراق النباتية .

اثر التداخل الثلاثي (W* Mn*B) معنويا على كمية البرولين في الأوراق النباتية إذ كان أعلى متوسط 12.42 ملغم.غم$^{-1}$ عند مستوى الرش والرطوبة (W3 +0 ملغمB . لتر$^{-1}$ +50 ملغم Mn.لتر$^{-1}$) ، بينما كان اقل متوسط لهذه الصفة 2.27 ملغم.غم$^{-1}$ عند عدم الرش بالمغذيين وعند مستوى الرطوبة الأول (W1) ، وهذا ما أكده Yu-Tong وآخرون (2010) الذين أشاروا إلى دور المنغنيز في منع تحلل الكلوروفيل والى زيادة نسبة حامض البرولين والى تأخير شيخوخة نبات الزان المعمرة التي تنمو في المناطق الجافة .

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

Mn*B	W3	W2	W1	B	Mn
3.41	4.88	3.09	2.27	B0	Mn0
3.50	4.32	3.77	2.43	B2	
3.52	4.69	3.32	2.57	B4	
5.64	8.87	4.92	3.14	B0	Mn25
5.73	6.84	5.73	4.62	B2	
6.15	6.94	6.80	4.72	B4	
7.98	12.42	6.59	4.93	B0	Mn50
6.32	7.73	6.85	4.39	B2	
6.21	7.28	6.73	4.62	B4	
1.780	1.552			LSD 0.05	
متوسط الـ Mn					
3. 48	4.63	3.39	2.42	Mn0	Mn*W
5.84	7.55	5.81	4.16	Mn25	
6. 83	9.14	6.72	4.64	Mn50	
0.941	1.252			LSD 0.05	
متوسط الـ B					
5.67	8.72	4.87	3.44	B0	B*W
5.18	6.29	5.45	3.81	B2	
5.29	6.30	5. 61	3.97	B4	
0.941	1.740			LSD 0.05	
	7.10	5.31	3.74	متوسط الـ W	
	0.941			LSD 0.05	

تركيز حامض الابسيسك (Abscisic acid) في الأوراق النباتية

يلاحظ من النتائج الموضحة في جدول (6)عدم حصول تأثر معنوي بإضافة المنغنيز في رفع تركيز ABA داخل النبات إذ بلغ متوسط هذا الحامض بإضافة مستويات المنغنيز الثلاثة 188 ، 0.191 ، 0.186 ملغم .كغم$^{-1}$ على الترتيب .

كذلك لم تظهر تأثيرات معنوية في رفع تركيز حامض ABA بالرش بعنصر البورون وربما يعزى ذلك بأن عملية تكوين هذا الحامض هي عملية فسلجية وراثية بحتة ، لا يمكن التحكم بها بإضافة المغذيات إلى النبات .

ظهر تأثير عالي المعنوية باختلاف معاملات الرطوبة إذ بلغت المتوسطات 0.082 ، 0.416 ، 0.068 ملغم.كغم$^{-1}$ لمعاملات الرطوبة الثلاث على الترتيب ، وهذا يدل على تفوق مستوى الرطوبة الثالث (W3) على بقية معاملات الرطوبة بنسب زيادة معنوية عالية ، وهذا يطابق ما وجده Saeedipouri وMoradi (2012) 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 ايجابي لمقاومة الجفاف وذلك بغلق الثغور وانخفاض عملية النتح إذ يؤدي هذا الهرمون عند التركيزات العالية إلى تغير الحالة المائية في الخلايا الحارسة إذ يعمل على إخراج 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 فأنها تفقد درجة امتلائها ، مما يؤدي إلى انغلاق الفتحات الثغرية ومن ثم تقلل عملية النتح فيحافظ النبات على محتوى الماء داخله الأمر الذي يجعل النباتات تقاوم أو تتحمل ظروف الجفاف (Taiz وZeiger ،2010).

ظهرت تأثيرات معنوية بين بعض المعاملات نتيجة تداخل عاملي الرش و المنغنيز والبورون إذ بلغ أعلى متوسط 0.31 ملغم.كغم$^{-1}$ عند مستوى الرش (4 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) بينما كان اقل متوسط 0.098 ملغم.كغم$^{-1}$ عند المستوى (0ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) .

تشير بيانات التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بالمنغنيز إلى أن أعلى قيم لتركيز حامض ABA التي أمكن الحصول عليها بلغت 0.432 ملغم. كغم$^{-1}$ عند الرش بمستوى (50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) ومستوى الرطوبة الثالث (W3) بتفوق معنوي على مستوى (W1 + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) الذي سجل اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.061 ملغم. كغم$^{-1}$. إن معنوية التداخل تشير إلى التأثير الانفرادي للرطوبة في رفع كمية هذا الحامض داخل النبات وهذا ما أكده Taylorوآخرون(2000) الذي أشار إن حامض الابسيسك (Abscisic acid) هو هرمون نباتي عالي التنظيم في نمو وتطور النبات يتكون استجابة للشدود البيئية المختلفة إذ يعمل على غلق الثغور النباتية كمؤشر لزيادة تأثير الشدود الخارجية سيما الجفاف على النبات ، لذلك يمكن أن يطلق عليه بهرمون الاجهادات. وبالاتجاه نفسه اثر مستوى التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات البورون في رفع كمية هذا الحامض داخل النبات إذ عزى الزيادة المعنوية لهذا الحامض إلى التأثير الانفرادي للشد الرطوبي .

اثر التداخل الثلاثي بين معاملات التجربة معنويا في زيادة كمية ABA داخل النبات إذ بلغ أعلى متوسط 0.791 ملغم.كغم$^{-1}$ عند مستوى (W3+ 4 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) واقل متوسط 0.059 ملغم.كغم$^{-1}$ عند مستوى (W 1+ 2 ملغم B.لتر$^{-1}$ + 50ملغم Mn.لتر$^{-1}$) ، إن معنوية التداخل بين عوامل التجربة تعكس التأثير المنفرد لمعاملة الرطوبة في زيادة كمية حامض ABA في النبات .

من الجدير بالذكر إن الدلائل التي توضح العامل أو العوامل التي تنبه وتشجع الزيادة في مستويات حامض ABA أثناء الإجهاد المائي هي دلائل ضعيفة ، ولم يعرف بالضبط المنبه الصحيح (الجهد الازموزي ، جهد الضغط) وميكانيكية تراكم حامض ABA أثناء الإجهاد المائي ، إلا إن إيجاد سلالات نباتية تنتج مستويات عالية من حامض ABA ربما تكون ذات أهمية عظمى في تنمية المحاصيل في المناطق القاحلة (ديفلين و ويذام ، 1998) .

من هذه الدراسة يمكن التوصل إلى أن الرش بالمنغنيز والبورون لاسيما عند المستويات العالية من الرش كان لها دور في تقليل الأثر السلبي للشد الرطوبي في بعض الصفات ، لقد وجد في هذه الدراسة أيضا بأنه لا يمكن التحكم بنسب ABA بإضافة هذين المغذين .

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

Mn*B	W3	W2	W1	B	Mn
0.260	0.613	0.090	0.078	B0	Mn0
0.214	0.501	0.081	0.062	B2	
0.101	0.154	0.087	0.063	B4	
0.218	0.483	0.091	0.081	B0	Mn25
0.189	0.394	0.092	0.083	B2	
0.151	0.307	0.079	0.068	B4	
0.098	0.151	0.079	0.064	B0	Mn50
0.158	0.354	0.063	0.059	B2	
0.31	0.791	0.078	0.061	B4	
0.187	0.063			LSD 0.05	
متوسط الـ Mn					
0.191	0.422	0.086	0.067	Mn0	Mn*W
0.186	0.394	0.087	0.077	Mn25	
0.188	0.432	0.073	0.061	Mn50	
0.152	0.114			LSD 0.05	
متوسط الـ B					
0.191	0.415	0.086	0.074	B0	B*W
0.187	0.416	0.078	0.068	B2	
0.187	0.417	0.081	0.064	B4	
0.152	0.115			LSD 0.05	
	0.416	0.082	0.068	متوسط الـ W	
	0.152			LSD 0.05	

المصادر

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

إدريس ، محمد حامد . 2009 . فسيولوجيا النبات . موسوعة النبات . مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي في القاهرة . مصر .

الالوسي ، يوسف احمد محمد . 2002 . تأثير الرش بالحديد والمنغنيز في تربة متباينة التجهيز بالبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

المنظمة العربية للتنمية الزراعية . 2000 . ظاهرة الجفاف وتأثيرها على الإنتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرئها . مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي . 2 : 24-35 .

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 .

مخلف ، فاضل حسين . 2011 . تأثير السماد البوتاسي والرش بالبورون في حاصل الماش *Vigna radiata* L. . مجلة ديالى للعلوم الزراعية 3 (1) : 107-117 .

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

Amini , F., and A. A. Ehsanpour. 2005. Soluble proteins, proline, Carbohydrates and Na^+ \K^+ Changes in Two Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivars under in vitro Salt Stress .*Am. J. of Biochemistry and Biotechn* ., 1(4):204-208.

Barney ,G. 2007 .Manganese nutrition of Glyphosate –Resistant and conventional soybeans better crops.Vol.91-No(4).

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.

Gupta , S. D. 2011 . Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants . CRC press, Enfield , New Hampshire ,USA: 362 P.

Howrtiz, W. 1975. Officical methods of analysis. Association of analytical chemistis, Washington, D. C. USA.

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

Page , A. I. , R. H. Miller and D. R. Keeney .1982. Methods of Soils analysis Part 2. Chemical and microbiological properties . *Amer*. *Soc. Agron* . Midison . Wisonsin . USA.

Saeedipour , S. and F. Moradi 2012 . Relationship of endogenous ABA and IAA to accumulation of grain protein and starch in two winter wheat cultivars under post-anthesis water deficit. *Journal of Agricultural Science*.4(2):147-156.

Srivastava , G.C and N.K. Prasad . 2010 .Estimation of abscisic acid (ABA) Modern methods in Plant Physiology .New India Publishing Agency.Pitam Pura ,New Delhi .

Sujatha , S. 2005 . Effect of Sources ,level and methods of boron application on production , yield attributes and yield of maize (*Zea Mea* L.) *Madras Agric*., J.92(7-9) :479-483 .

Taiz , L. and E. Zeiger . 2010 . Plant Physiology . 5th (ed.), Sianauer Associates , Sunderland, UK :p 629 g.

Taylor , I.B., Burbidge and A.Thompson . 2000 . Control of abscisc acid synthesis. *Journal of experimental Botany,* 51,1563-1574.

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

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): 3035-3040.

THE ROLE OF FOLIAR APPLICATION OF MANGANES AND BORON ON WATER STRESS FOR MAIZE (Zea mays L.)
2. The Quantity and Quality characteristic for Plant .

Hussien Aziz Mohammad* **Yousif M. Abu-dahi**

* Soil and Water Sci. Dept.- College of Agri.- Univ. of Diyala-Republic of Iraq.
** Soil and Water Sci. Dept.- College of Agri.- Univ. of Baghdad-Republic of Iraq.

ABSTRACT

This experiment was conducted in field of College of Agriculture – Univ. of Diyala in Baquba region in spring season 2011, to study the effect of water stress by using foliar application concentrations of each boron and Manganese on grain yield, biological yield, chlorophyll content, prolin and ABA content of Maize cultivar 5012. The layout of the experiments was Split- split plot design as RCBD with three replicates. The three concentration of spraying Manganese (0,25,50)mgMn.L^{-1}added as Mn-EDTA(13%Mn) and used three concentration of spraying Boron (0,2,4) mgB.L^{-1} used Boric acid (17.4%B) and three period of irrigation after(25,50,75%) of available water . Folair fertilizer were applied at three time during of plant growth. Results drawn from these experiments are summarized as follows:

Grain yield, biological yield and chlorophyll content increased with the increase in Manganese and Boron concentrations . The varieties differ significantly between Manganese levels and water stress levels in most of characters. Chlorophyll content increased with the interaction between water stress levels x Boron levels . Also the most of characters were significantly influenced by interaction between moisture levels 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 and biological yield.