THE RESPONSE OF FOUR BREAD WHEAT CALTIVARS (Triticum aestivum) TO ABIOTIC STRESS. I- SOME OF MORPHOLOGICAL . CHARACTERISTICS,CLOROPHYLL AND THE YIELD

استجابة اربعة أصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum*) للأجهادات غير الحيوية.
I-في بعض الصفات المورفولوجية والكلوروفيل والحاصل ومكوناته.

عباس علي العامري* احمد نجم عبدالله الموسوي** قيس حسين السماك**
كلية الزراعة/جامعة كربلاء* كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة كربلاء**

المستخلص:

أجري البحث لدراسة تأثير جهدي الحديد (Fe-) وثلاثة تراكيز من البيكاربونات ($HCO3^{-1}$) باستخدام ملح KHCO3 تراكيزها 0،800 و1600مايكرومول.لتر$^{-1}$ في المزارع المائية نفذت تجربتين الأولى باستخدام المزارع المائية المستقرة والثانية تجربة حقلية في تربة كلسية مصنفة ضمن مجموعة الترب العظمى TypicTorrifluvent. زرعت اربعة اصناف من الحنطة هي تحدي، العراق ، الفتح وسالي. اما التجربة الحقلية فقد اشتملت نفس اصناف الحنطة وقد اضيف الحديد باستعمال تقنية التسميد الورقي من الحديد بهيئة Fe-EDTA وكانت معاملات الحديد بدون تسميد ورقي ومع التسميد الورقي.استخدم تصميم تام التعشية (CRD) في تجربة المزارع المائية وتصميم الالواح المنشقة في التجربة الحقلية اذ مثلت معاملات الرش بالحديد الالواح الرئيسة والاصناف مثلت الالواح الثانوية .اظهرت نتائج هذه الدراسة ان تعرض الاصناف لجهد الحديد ساهم في تطوير وظهور اعراض نقص الحديد وقد تباينت شدة اعراض نقص الحديد بين اصناف الحنطة الا ان تعرض الاصناف لجهد البيكاربونات 800 و1600 مايكرومول. لتر$^{-1}$ قد فاقم ظاهرة الاصفرار الحديدي خصوصا في الاصناف المعرضة لجهدي الحديد والبيكاربونات .لقد رافق ظهور اعراض نقص الحديد انخفاضا معنويا في الاوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري وخاصة عند اجتماع جهدي الحديد والبيكاربونات الا ان صنف الحنطة العراق امتلك اعلى قيم من الاوزان الرطبة لكلا المجموعين الخضري والجذري مقارنة بباقي الاصناف .ظهر الاتجاه نفسه مع الصنف العراق في صفة البناء المعماري للجذور اذ امتلك تفوقا في هذه الصفات مقارنة بباقي الاصناف . وقد امتلك صنف العراق اعلى قيمة في تركيز الكلوروفيل الكلي مقارنة بباقي الاصناف .ان نتائج التجربة الحقلية جاءت مؤكدة لنتائج تجربة المزارع المائية فقد اظهر الصنف العراق تفوقا معنويا في حاصل الحبوب على باقي الاصناف اذ اعطى اعلى حاصل وبلغ 5.667 و 6.187ميكاغرام.ه$^{-1}$عند عدم رش الحديد (Fe-) او عند استخدام التسميد الورقي للحديد (Fe+) على التوالي. اما في باقي الصفات في مكونات الحاصل ومتغيرات الكلوروفيل (a،b والكلي) قد سلكت نفس الاتجاه في تفوق الصنف العراق على باقي الاصناف . تشير هذه الدراسة امكانية تحديد الصنف الكفوء والذي يتحمل جهدي الحديد والبيكاربونات والتي هي من الاجهادات غير الحيوية السائدة في الترب الكلسية في العراق كما انها تعطي مؤشرا مبكرا في تحديد الصنف الاكثر مقاومة للاجهادات التي تتعرض لها اصناف الحنطة ضمن البيئات المختلفة في العراق.

ABSTREACT

The research was conducted to study the stress effect of Fe^{-} with three concentrations of bicarbonate (HCO_3^-) from $KHCO_3$(0,800,1600 µM/L) in a static nutrient solution as a first experiment Four wheat cultivars namely (Iraq, AL-Fateh, Tahadi and Sally) were grown. Completely Randomized Design (CRD) was adopted. A field experiment with some cultivars was also conducted in a in calcareous soil classified as Typic Torrifluvent. Same treatments of Fe were applied. Split plot design was adopted. Means were compared using L. S. D at 0.05 probability level. Results showed that varieties exposed to Fe stress in development and emersion iron deficiency. Iron deficiency differences between wheat varieties .varieties exposed to Fe,HCO3(800 and 1600 µM/L)stress exhibited iron deficiency phenomenon .Accompany iron deficiency emersion a significant decreased in shoots and roots fresh weight ,especially under Fe ,HCO3 stress assembly. Iraq variety give higher values in shoots and roots fresh weight compared with other varieties .Same behavior was shown in architectures roots .Also Iraq variety

gave higher values of total chlorophyll content compared with other varieties. Active iron concentration was significantly decreased when varieties grown under Fe, HCO3 stress. Filed experiment results supported the results of hydroponics experiment. Iraq variety was significantly superior in grains yield (5.667 and 6.187 Mg/ha) in the (-Fe) and (+Fe) respectively, same behavior was shown in all characters. This study suggested a capability to use as important criterion to separate efficient varieties which tolerant to Fe and HCO3 stresses, and to give early signaler to varieties separation to stress tolerance .

المقدمة :

الحنطة محصول غذائي أساسي لأكثر من ثلث سكان العالم وان إنتاج هذا المحصول يتأثر بدرجة كبيرة بالتغير الحاصل في عوامل الانتاج ومنها (جاهزية العناصر الغذائية ،المياه ،الحرارة ،والملوحة...الخ) (1).ان هذه الاجهادات المختلفة تسبب في زيادة توليد ال Reactive Oxygen Species (ROS) الاوكسجين الفعال كاستجابة لهذه الاجهادات بالرغم من قيم ROS تتكون في الخلايا النباتية كنواتج عرضية للعمليات الايضية في النبات ال ROS مثل $O^{\cdot}2$،$H2O2$،OH تزداد عند تعرض النباتات لهذه الاجهادات .ولكي يحافظ النبات على النمو الطبيعي فان النباتات قد طورت اليات مختلفة لكي يكون مستوى توليد ROS مساويا لمستوى ازالة ROS على مستوى الخلية ومن هذه الاليات احداث بعض التغيرات المورفولوجية والفسلجية وكذلك التغير في نسب بعض المكونات الكيميوحية (2 و 3). إن جاهزية الحديد في الترب الكلسية تعد واحدة من الاجهادات البيئية والتي تؤثر سلبا في إنتاجية محصول الحنطة في اغلب مناطق إنتاج الحنطة في العالم ، وقد أشار عدد من الباحثين ان احتواء التربة على تراكيز عالية من البيكاربونات يؤدي إلى تقليل جاهزية الحديد وان النبات بإمكانه تطوير أعراض نقص الحديد خصوصا في الترب ذات المحتوى المنخفض من الحديد(4). وعليه فان الزراعة بمثل هذه الترب التي تعاني من جهد الحديد والذي يفاقم ظاهرة الاصفرار الحديدي وكذلك احتواء الترب على تراكيز مرتفعة من HCO3 او احتواء مياه الري على تراكيز عالية من HCO3 مما يسبب في تعرض النباتات الى جهدي الحديد وHCO3 معا(4 و5). ان هذه الاجهادات تؤثر في نمو وفسلجة العمليات الايضية للنباتات تحت الاجهاد فضلا عن تاثيرها في نشاط وفعالية النظام الانزيمي لمضاد الاكسدة (6).

تفتقر المصادر العلمية في القطر الى اختيار وتحديد الصنف الكفوء الملائم زراعته في الترب الكلسية والتي تتصف بمحدودية جاهزية العناصر الصغرى وبالأخص عنصري الزنك والحديد . ان اختيار الصنف الكفوء وزراعته تحت ظروف الاجهادات للحديد والبيكاربونات قد يسهم في تحقيق افضل النتائج . لقد اشار كل من(7 و8 و9) الى ان الاصناف الكفوءة تمتاز بأداء عالٍ تحت ظروف الاجهادات غير الحيوية (جفاف ،ملوحة ،نقص عناصر وزيادة في بعض مكونات التربة).ولكون اعتماد معيار الحاصل الكلي او تركيز الحديد في نباتات الحنطة لم تعطي وضوحا كاملاً في تحديد الصنف الكفوء في كثير من الاحيان(10) , فضلاً عن كونها تستغرق مدة طويلة قد تصل الى عدة سنوات قبل تحديد الصنف الكفوء.اما الاعتماد على بعض الصفات المورفولوجية والمكونات الكيميوحيوية فيستطيع ان يحدد الصنف الكفوء وفي مراحل مبكرة من النمو ، مما يسهم في تجنب الاجهادات (مثل نقص او زيادة العناصر) قبل الوصول الى الحاصل النهائي , ولذا تهدف هذه الدراسة الى دراسة بعض التغيرات الفسلجية ومدى ارتباطهامع اجهادات الحديد والبيكاربونات وكذلك تقييم اداء هذه الاصناف حقليا بعد تجارب المزارع المائية تحت جهديFe و HCO3.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربتان تجربة المزارع المائية في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم التربة والموارد المائية/ كليةالزراعة – جامعة بغداد . تضمنت التجربة دراسة تأثير جهدي ال Fe والـ HCO_3^- في أصناف حنطة الخبز(*Triticum aestivum*) ، وفيها تم استخدام أربعة أصناف للحنطة الناعمة (فتح ، تحدي ، ألعراق، سالي) وضعت بذور كل صنف 25غم في أقداح بلاستيكية وغطيت بالماء المقطر وتركت لمدة 24 ساعة وبوجود مصدر للتهوية وفي اليوم التالي تم تهيئة حاويات سعة 5 لتر تحتوي على محلول من $CaSO_4.2H_2O$ بتركيز 100 مايكرومول.لتر$^{-1}$. ثم غطيت سطح الحاويات بمشبك بلاستيكي بحيث يكون ملامساً للمحلول ، نثرت البذور المنقعة من كل صنف في حاوية وغطيت بطبقة خفيفة من الشاش الطبي . بعد 12 يوما من الزراعة نقلت النباتات في الصباح الباكر إلى وحدات المزرعة المائية المستقرة (حجم الوحدة 3 لتر) وذلك بوضع3 نباتات في كل فتحة وثبتت بواسطة قطع أسفنجية وزعت المعاملات بطريقة عشوائية وشملت المعاملات التالية: أربعة أصناف من حنطة الخبز Bread wheat (*Triticum aestivum*)هي فتح، تحدي، العراق، سالي. الحديد (Fe-) يمثل اجهاد الحديد(دون اضافة الحديد) و(Fe+) يمثل كفاية الحديد من ملح Fe-EDTA والذي يعطي تركيزا قدره 10 مايكرومول.لتر$^{-1}$. البيكاربونات HCO_3^- واستخدمت ثلاث مستويات (0 , 800 , 1600 مايكرومول. لتر$^{-1}$) من ملح $KHCO_3$. استمرت التجربة لمدة 21 يوما وكان المحلول المغذي يغير ما بين يوم واخر مع مراعاة تعديل قيمة درجة الحموضة pH عند الضرورة وكان رقم التفاعل طوال فترة النمو 6.5±0.5 وحدة خلال 24 ساعة ومكوناته هي (كلوريد الكالسيوم المائي $CaCl_2.2H_2O$200.0 ،كبريتات البوتاسيوم $K_2SO_4$100.0 ، كبريتات المغنيسيوم المائية $MgSO_4.7H_2O$50.0 ، فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين $KH_2PO_4$10.0 ، نترات الامونيوم $NH_4NO_3$400.0 ، حامض البوريك $H_3BO_3$3.00 ، كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.2H_2O$0.10 ، كبريتات المنغنيز المائية $MnSO_4.2H_2O$0.25 ،مولبيدات الصوديوم المائية $Na_2MoO_4.2H_2O$0.02، كبريتات الكوبلت المائية $CoSO_4.7H_2O$0.04 و كبريتات الخارصين المائية $ZnSO_4.7H_2O$0.30مايكرومول.لتر$^{-1}$) (11). قدرت الأوزان الرطبة للمجموعين الخضري

والجذري، وتم تقدير الكلوروفيل الكلي وفقا لطريقة (12) .نفذت التجربة الحقلية خلال الموسم الشتوي2009–2010 في احد حقول أبي غريب مقاطعة 16هكتريا – بغداد في تربة ذات نسجة مزيجه غرينية مصنفة ضمن مجموعة الترب العظمى TypicTorrifluventطبقاً للتصنيف الأمريكي الحديث ووفقاً لما جاء في(13) والمبينة صفاتها في جدول(2). تضمنت الدراسة 8 معاملات باستخدام 4 أصناف من حنطة الخبزBread wheat (Triticum aestivum) وهي إلفتح ، العراق ، تحدي وسالي، والرش بالحديد وبمستويين هما إضافة الحديد (Fe+) وعدم إضافة الحديد (Fe-) وباستعمال الحديد المخلبي Fe-EDTA وبتركيز10 مايكرومول.لتر$^{-1}$.استعمل تصميم الألواح المنشقة ،حيث مثلت معاملات الرش الألواح الرئيسة فيما مثلت الأصناف الألواح الثانوية.

جدول(1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة.

الصفة		القيمة	وحدة القياس
درجة التفاعل pH1:1		7.6	-
التوصيل الكهربائي Ec1:1		2.9	ديسي سيمنز.م$^{-1}$
السعة التبادلية الكتيونية CEC		20.8	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
المادة العضوية		9.2	غم.كغم$^{-1}$
الايونات الموجبة	Ca^{+2}	13.8	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
	Mg^{+2}	10.9	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
	Na^{+}	8.2	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
	K^{+}	0.19	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
الايونات السالبة	$HCO3^{-}$	3.6	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
	$SO4^{-2}$	12.9	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
	$CO3^{=}$	Nil	-
	Cl^{-}	16.5	سنتيمول شحنة.كغم$^{-1}$
الكلس الكلي		247.2	غم.كغم$^{-1}$ تربة
الكلس النشط		97.6	غم.كغم$^{-1}$ تربة
الجبس		0.48	غم.كغم$^{-1}$ تربة
النتروجين الجاهز		37.1	ملغم.كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز		14.8	ملغم.كغم$^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز		170.3	ملغم.كغم$^{-1}$
الحديد الجاهز		7.8	ملغم.كغم$^{-1}$
مفصولات التربة	الرمل	101	غم.كغم^{1}
	الغرين	653	غم.كغم$^{-1}$
	الطين	246	غم.كغم$^{-1}$
صنف النسجة		مزيجة غرينية	-

اخذت القياسات التالية ارتفاع النبات (سم)، طول السنبلة (سم)، عدد السنابل /م^2، عدد الحبوب / سنبلة، وزن 1000 حبة (غم)، حاصل الحبوب (ميكاغرام/هـ) والحاصل البيولوجي ميكاغرام/هـ)، فضلا عن تقدير الحديد النشط وكلوروفيل a ،b والكلي.

تم قياسقطر الجذر حسب طريقة

حيث أن:

D=قطر الجذر.

Fwt=الوزن الجذري الرطب. (Schenk وآخرون،1980) (14).

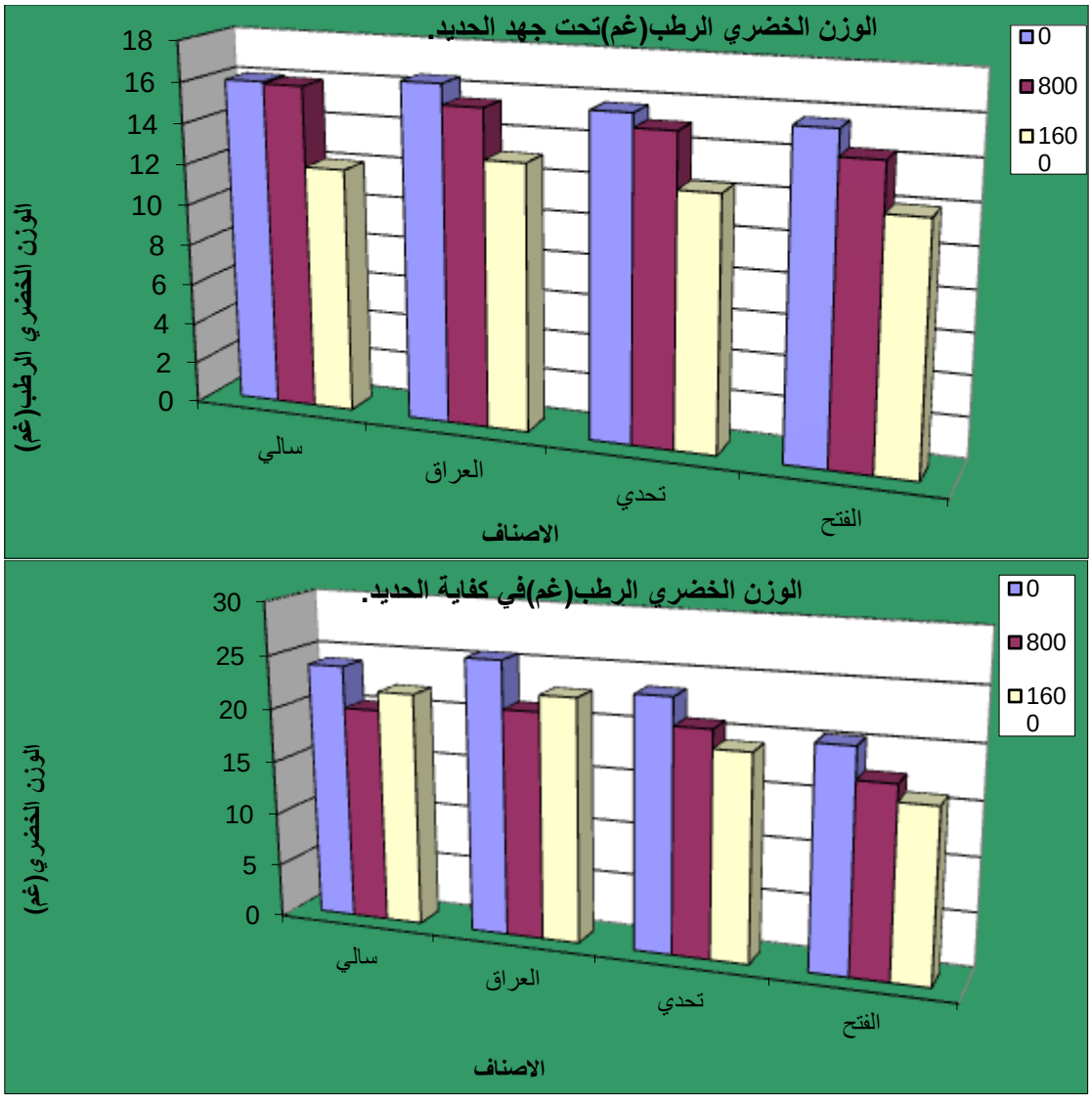
النتائج :

أولا- تجربة المزارع المائية:

الأوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري (غم):

ان تعرض اصناف الحنطة الفتح ،تحدي ، العراق وسالي لاجهاد الحديد لوحده ادى الى انخفاض معنوي في الاوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري شكل(1 و2) . لقد اعطى صنف العراق اعلى القيم في الاوزان الرطبة للمجموع االخضري والجذري وعند نموه تحت جهد الحديد بلغ 16.473 و15.320 غم لكل منهما على الترتيب، ولكن عند ازالة جهد الحديد (Fe+) فان الاوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري سجلت زيادة ولجميع الاصناف المدروسة. من بين الاصناف المدروسة فان الصنف العراق ابدى تفوقا معنويا في الاوزان الرطبة للمجموع الخضري وبلغت 41.4% وللمجموع الجذري وبلغت 17.4% مقارنة مع باقي الاصناف. نستنتج من ذلك ان تعرض الاصناف لجهد الحديد تسبب في انخفاض معنوي في الاوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري, فضلا عن ان جميع اصناف الحنطة قد طورت اعراض نقص الحديد وكانت ظاهرة متطورة في

الاوراق الحديثة كاعراض اصفرار حديد وكانت على اشدها مع الصنف سالي ثم الفتح اما الصنف العراق وبالرغم من انه طور اعراض نقص الحديد ولكن بدرجة اقل شدة .

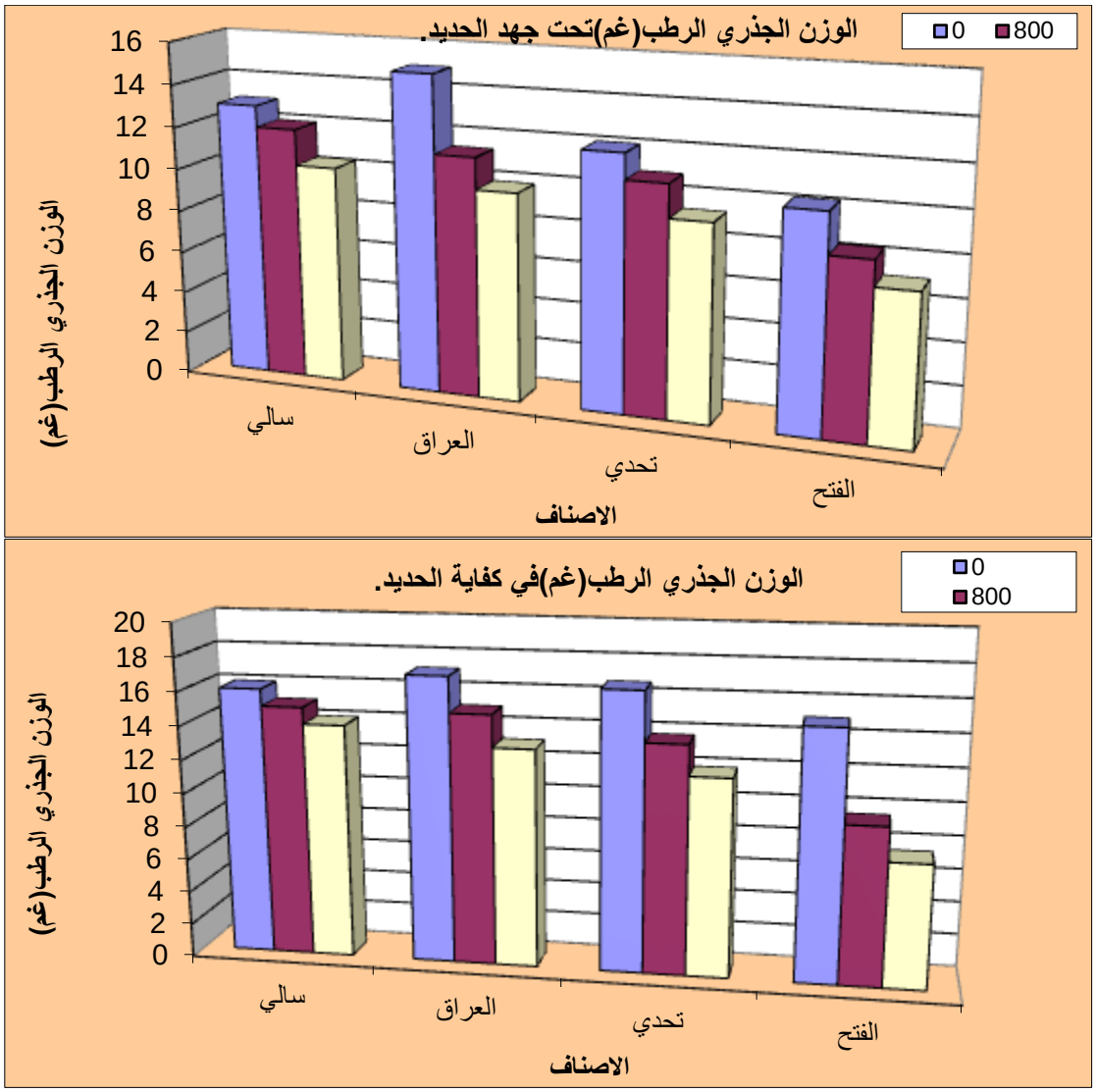


LSD0.05

الاصناف(2.1083) البيكاربونات(1.0411) الحديد (1.0088)

شكل(1)الاوزان الرطبة للمجموع الخضري (غم) في اربعة اصناف من الحنطة الناعمة تحت مستويات مختلفة من الحديد والبيكاربونات.

ان تعريض اصناف الحنطة الى اجهاد الحديد وزيادة مستويات البيكاربونات من صفر الى 800 ثم الى 1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ قد سببت انخفاضا معنويا في الأوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري مقارنة مع المستوى صفر بيكاربونات فكانت نسب الانخفاض في الاوزان الخضرية لاصناف الفتح ،العراق، تحدي وسالي نتيجة وجودها تحت جهد الحديد وعند جهد 800 HCO3 مايكرومول.لتر$^{-1}$ على الترتيب 11.3% ،7.8% ،10.5% و7.7% وعند المستوى 1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ وبلغت على الترتيب نفسه29.2% ،30.2% ،26.9% و31.6% اما نسبة الانخفاض في المجموع الجذري وعند المستوى 800 مايكرومول.لتر$^{-1}$ فبلغت على الترتيب نفسه8.9% ،17.4% ،19.5% ،17.6%وعند المستوى 1600مايكرومول.لتر$^{-1}$ وبلغت24.7% ،30.6% ،26.4% و29.2% ولكل منها على الترتيب.



LSD0.05
الاصناف(2.0246) البيكاربونات(1.3111) الحديد(1.0102)

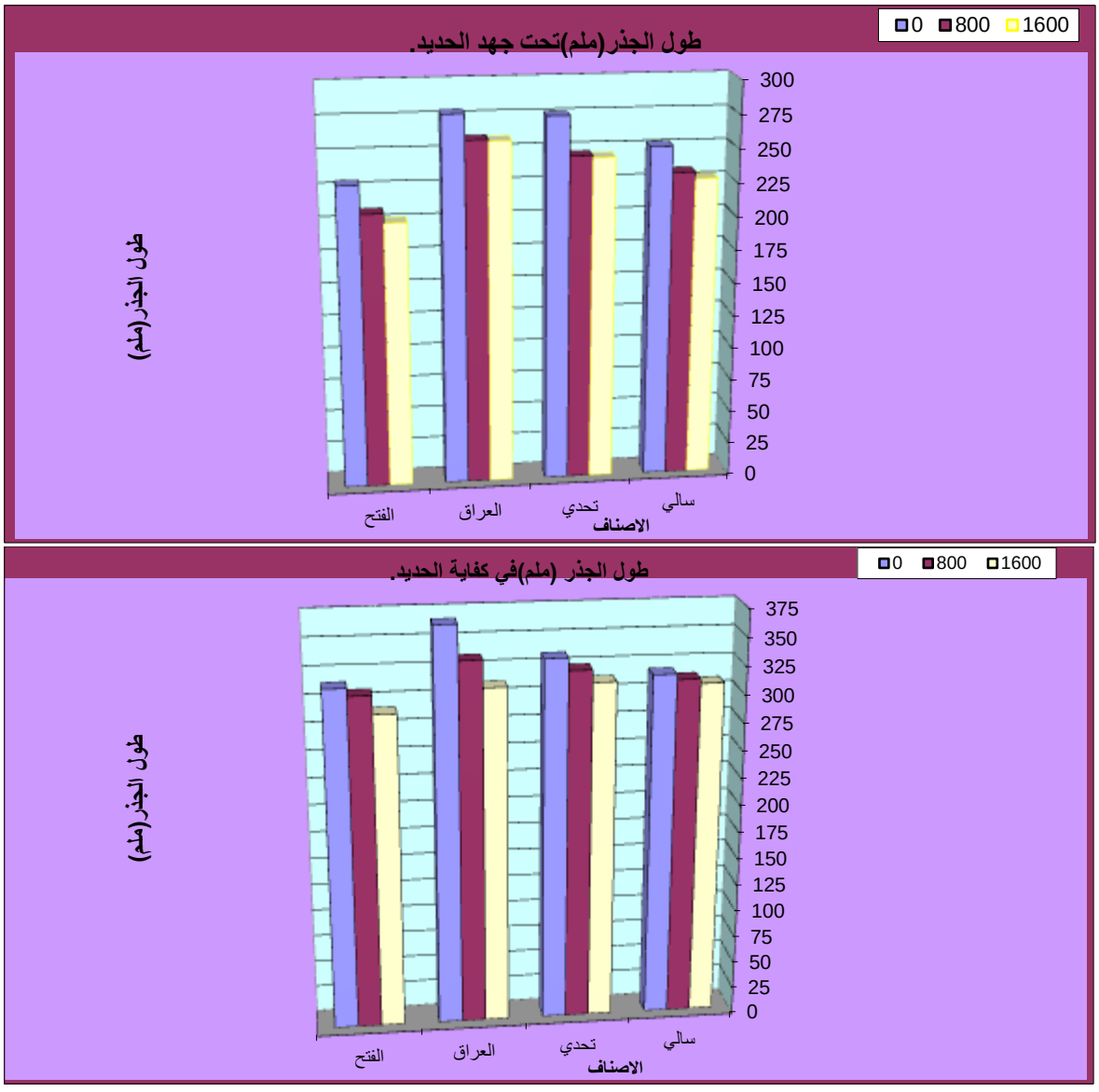
شكل(2)الاوزان الرطبة للمجموع الجذري (غم) في اربعة اصناف من الحنطة الناعمة تحت مستويات مختلفة من الحديد والبيكاربونات.

لقد تغير مسار استجابة اصناف الحنطة المعرضة لجهد HCO3 عند اضافة الحديد فبالرغم من زيادة اوزان المجموع الخضري والجذري ولجميع الاصناف قيد الدراسة لكن سبب جهد البيكاربونات انخفاضا معنويا فكانت نسب الانخفاض في الوزن الخضري وعند المستوى 800 مايكرومول.لتر$^{-1}$ مقارنة بغياب جهد HCO3 بلغ9.1% ،7.9% ،11.2% و 13.1% وعند المستوى 1600مايكرومول.لتر$^{-1}$ وبلغ19.4% ،10.1% ،18.2% و17.3% وللمجموع الجذري وعند المستوى800مايكرومول.لتر$^{-1}$ بلغت 16.9% ، 17.4% ، 12.4%و 33.5% وعند المستوى1600 مايكرومول. لتر$^{-1}$ وبلغت26.9% ،26.0% ،24.6% و46.8% لكل من اصناف الفتح، العراق، تحدي وسالي على التوالي وعند جهد البيكاربونات 800 و 1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ على الترتيب مقارنة مع المعاملات الغير معرضة لجهد البيكاربونات صفر بيكاربونات. تبين نتائج التحليل الاحصائي الى تفوق صنف العراق معنويا على اصناف الفتح وسالي في الوزنين الخضري والجذري وبنسبة زيادة بلغت 17.6% و29.8% لكل من الصنفين على التوالي في صفة الوزن الخضري، وبنسبة زيادة بلغت 26.8%و 65.8% لكل منها على الترتيب في صفة الوزن الجذري. فيما كانت اقل اوزان خضرية وجذرية مسجلة لدى صنفي سالي والفتح وعند جميع المعاملات المستخدمة في الدراسة.

طول وقطر الجذر(ملم) :

ان نمو اصناف الحنطة تحت جهدي الحديد والبيكاربونات اثرت وبشكل معنوي في طول وقطر الجذر لاصناف الحنطة الناعمة المستخدمة في الدراسة شكل(3 و4)،اذ تفوقت معاملات اضافة الحديد (+Fe) على عدم اضافته(-Fe) باعطائها اعلى طول للجذر ولجميع الاصناف ، وقد سجل صنفي العراق وتحدي اعلى طولا للجذر وعند نموها في كفاية من الحديد(+Fe) وعدم نمو الاصناف

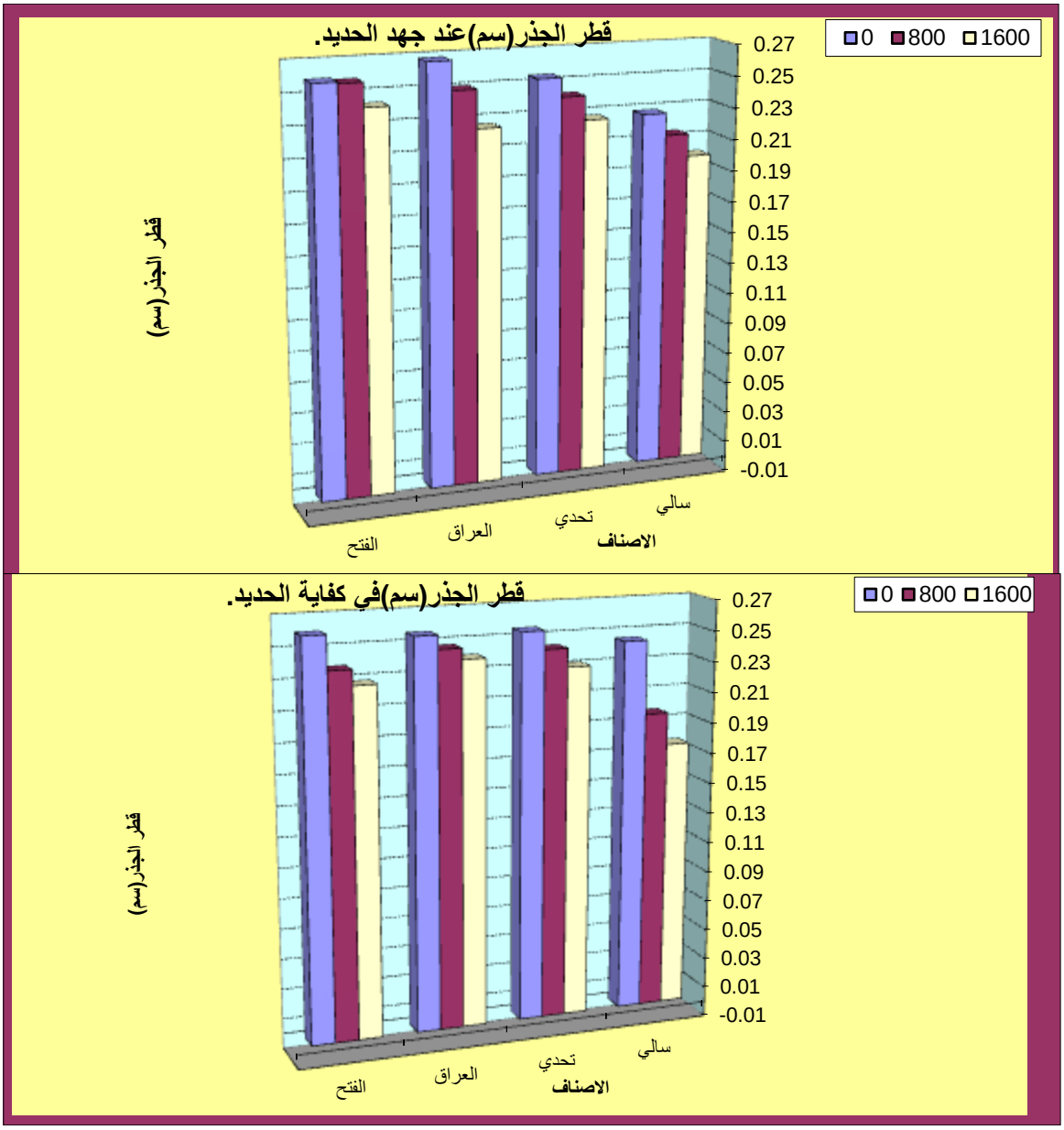
تحت جهد البيكاربونات صفر بيكاربونات مقداره 363 و343ملم لكل منهما على الترتيب ، فيما كانت قيمها تحت جهد الحديد(-Fe) وعلى الترتيب نفس 272.5 و272.5ملم لكل منهما على الترتيب. اما في قطر الجذر فقد أعطى الصنف العراق وعند نمو الصنف تحت جهدي الحديد والبيكاربونات المستوى صفر بيكاربونات اعلى قطر للجذور بلغ 0.262 سم في حين كانت قيمته تحت كفاية الحديد 0.244 سم .



LSD0.05

الاصناف(17.79) البيكاربونات(15.13) الحديد(12.23)

شكل(3)طول الجذر في اربعة اصناف من الحنطة الناعمة تحت مستويات مختلفة من الحديد والبيكاربونات(ملم).



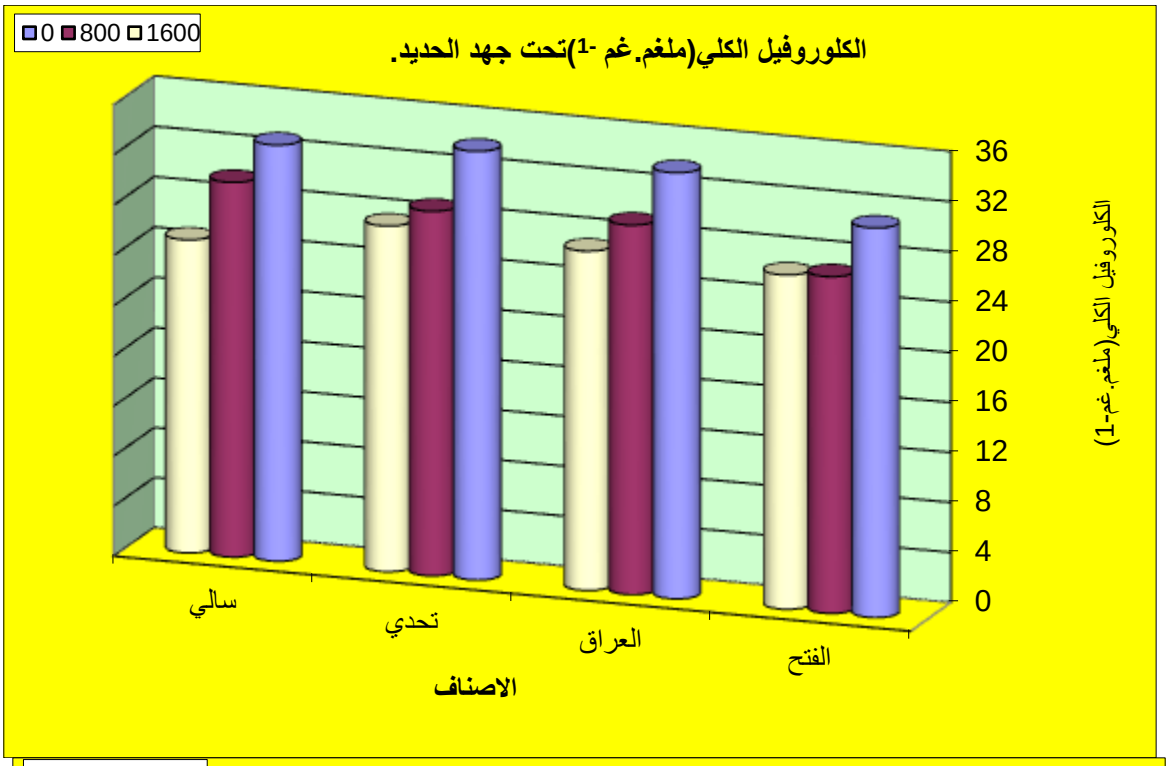
LSD 0.05 الاصناف(0.006) البيكاربونات(0.005) الحديد(0.004)

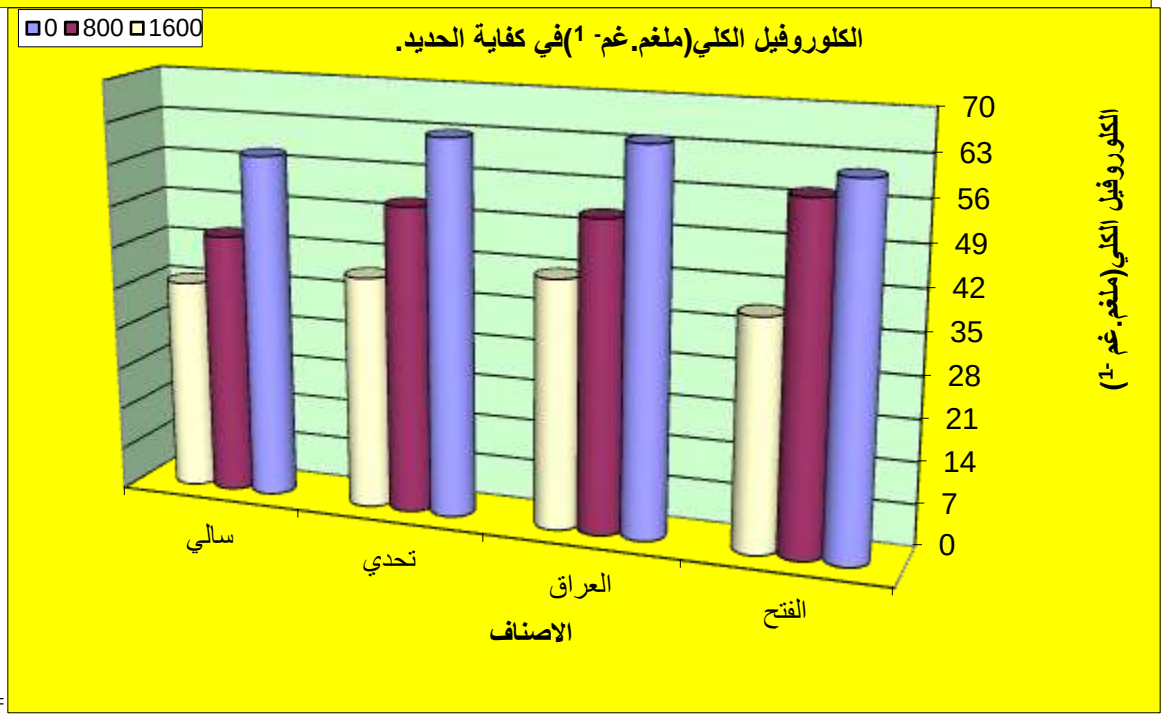
شكل(4) قطر الجذر في اربعة اصناف من الحنطة الناعمة تحت مستويات مختلفة من الحديد والبيكاربونات(سم).

ان تعرض الاصناف الى جهد الحديد(Fe-) وجهد HCO3 وبالمستويين 800 و1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ اثرت معنويا في طول الجذر و لجميع الاصناف قيد الدراسة وتفوق الصنف العراق باعطاء اعلى طولا للجذر وعند نموه تحت جهدي الحديد واعلى جهد HCO3 وبلغ 253.5ملم . كما ان الصنف تحدي اعطى اعلى قطرا للجذر وعند نموه في كفاية الحديد وتعرضه لجهد البيكاربونات وبالمستوى 1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ وبلغت 0.241 سم . تشير النتائج الى ان تعرض الاصناف لجهدي الحديد (Fe-) وHCO3800 و 1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ قد اثر معنويا في البناء المعماري للجذور وان تاثير جهد HCO3 كان اكثر من تاثير جهد الحديد .

تركيز الكلوروفيل الكلي(ملغم.غم$^{-1}$) :

يبين الشكل (5)ان نمو اصناف الحنطة تحت جهدي الحديد والبيكاربونات قد تاثرت وبشكل معنوي في الكلوروفيل الكلي،اذ تفوقت معاملات نمو الاصناف في كفاية من الحديد على معاملات النمو تحت جهد الحديد في زيادة تركيز الكلوروفيل الكلي وقد اعطى صنف العراق وسالي اعلى قيمة وفي حالة عدم نموه تحت جهد البيكاربونات فيما اعطى الصنفان العراق و تحدي اعلى قيمة للكلوروفيل الكلي عند نموه تحت جهد الحديد وعدم نموه تحت جهد البيكاربونات صفر بيكاربونات .





=

LSD0.05
الاصناف(7.55) البيكاربونات(6.73) الحديد(5.72)

شكل(5)الكلوروفيل الكلي في اربعة اصناف من الحنطة الناعمة تحت مستويات مختلفة من الحديد والبيكاربونات.

ان نمو اصناف الحنطة تحت جهد البيكاربونات اثرت معنويا في تركيز الكلوروفيل الكلي و لجميع الاصناف قيد الدراسة نتيجة تعرضها لجهد البيكاربونات و بكلا مستوييه 800 و 1600 مايكرومول.لتر$^{-1}$ فكانت نسب الانخفاض للمستوى800مايكرومول.لتر$^{-1}$ عن المستوى صفر بيكاربونات وعند نمو الاصناف تحت كفاية الحديد على الترتيب 7.4% ، 17.4% ، 16.4% ، 18.1% ولدى المستوى1600مايكرومول.لتر$^{-1}$ وبلغت 32.3% ،32.4% ،32.7% و35.8% لكل من اصناف الفتح، العراق ، تحدي و سالي على الترتيب .في حين كانت نسب الانخفاض في هذه الصفة و عند نمو هذه الاصناف تحت جهد الحديد وعند المستوى800 مايكرومول.لتر$^{-1}$ وللترتيب نفسه 11.2% ،4.7% ، 13.9% ،5.9% وعند المستوى1600مايكرومول.لتر$^{-1}$ وبلغ 13.1% ،7.9% ،17.2% و22.4%. تشير نتائج التحليل الاحصائي الى تفوق صنفي

العراق وتحدي باعطائها اعلى قيم لتركيز الكلوروفيل الكلي فيما تفوقت معاملات عدم نمو الاصناف تحت جهد البيكاربونات صفر بيكاربونات على نموها في جهد البيكاربونات وبالمستوين 800 و1600مايكرومول.لتر$^{-1}$.

التجربة الحقلية:

يشير الجدول (2)الى تفوق صنف العراق في جميع الصفات المدروسة مسجلا اعلى القيم في صفات عدد السنابل /م^2 ،كلوروفيل a ،كلوروفيلb ،الكلوروفيل الكلي ،عدد الحبوب/سنبلة،وزن 1000 حبة،حاصل الحبوب ،الحاصل البايلوجي وبلغ على الترتيب 330.7 ،37.30 ملغم.غم$^{-1}$ ،27.96 ملغم.غم$^{-1}$ ،65.20 ملغم.غم$^{-1}$ ،46.67،41.66 غم ،5.927 ميكاغرام.هكتار$^{-1}$،13.81 ميكاغرام.هكتار$^{-1}$ فيما اعطى صنف سالي اقل القيم في معظم الصفات المدروسة.وتفوقت معاملات الرش بالحديد معنويا في الصفات المدروسة قياسا بمعاملات عدم الرش بالحديد وفي جميع الاصناف المدروسة.

ان نتائج هذه التجربة تشير وبوضوح الى ان الاصناف النامية في مثل هذه الترب تستجيب وبصورة عالية لاضافة الحديد وهذا يؤشر ان الاصناف تعاني من جهد الحديد في التربة،وان صنف العراق قد اعطى اعلى القيم في جميع مؤشرات النمو والحاصل المدروسة عند معاملة عدم الرش بالحديد مقارنة بالاصناف الاخرى وهذا يؤكد وبشكل كبير نتائج تجربة المحاليل المغذية في كفاءة هذا الصنف في النمو وبشكل جيد تحت حالة اجهاد الحديد والبيكاربونات.

جدول رقم (2) يبين تأثير جهدي الحديد والبيكاربونات لاصناف الحنطة في الحاصل ومكوناته والكلوروفيل.

التراكيب الوراثية	عدد السنابل.م$^{-2}$			عدد الحبوب. سنبلة$^{-1}$			وزن 1000 حبة			حاصل الحبوب (ميكاغرام.هك تار$^{-1}$)			الحاصل البايلوجي (ميكاغرام.هك تار$^{-1}$)			كلوروفيلa(ملغ م.غم$^{-1}$)			كلوروفيل b(ملغم.غم$^{-1}$)			الكلوروفيل الكلي(ملغم.غم$^{-1}$)		
	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل	-Fe	+Fe	المعدل
الفتح	317.2	330.7	323.95	42.50	47.00	44.75	36.02	41.43	38.73	5.477	5.750	5.614	12.60	13.79	13.19	32.54	35.82	34.18	24.73	28.53	26.63	57.46	64.26	60.86
العراق	322.0	338.0	330.0	45.00	48.33	46.67	40.37	42.95	41.66	5.667	6.187	5.927	13.30	14.33	13.81	34.12	40.49	37.30	25.57	30.36	27.96	59.69	70.71	65.20
تحدي	319.7	332.3	325.6	43.76	47.00	45.38	35.79	39.69	37.74	5.633	5.999	5.816	12.92	14.20	13.56	33.68	36.37	35.94	23.74	26.58	25.16	57.38	62.81	60.09
سالي	311.7	325.7	318.7	43.67	45.67	44.67	33.75	36.58	35.17	5.260	5.499	5.379	11.01	13.42	12.21	30.80	34.18	32.49	22.27	24.86	23.56	53.11	59.10	56.10
المعدل	317.7	331.7	324.6	43.73	47.00	45.37	38.48	41.41	38.32	5.510	5.859	5.684	12.45	13.93	13.19	32.78	36.71	34.97	25.83	29.33	25.82	56.91	64.22	60.56
L.S.D 0.05																								

الاصناف	14.11	2.562	1.65	0.434	1.07	3.411	3.231	3.761
الرش	10.13	0.459	2.13	0.446	1.54	1.980	4.421	4.230
الاصنافxالرش	18.43	3.467	2.35	0.821	1.54	3.220	4.760	4.631

المناقشة:

ان نمو الاصناف تحت جهدي الحديد وHCO3 سبب انخفاضا معنويا في الاوزان الطرية للمجموعين الخضري والجذري وان الاصناف قد طورت اعراض نقص الحديد المثالية عند جهد الحديد وقد زادت شدة هذه الاعراض عند زيادة مستويات جهد HCO3800،1600مايكرومول.لتر-1 لقد اكدت العديد من الدراسات ان تعرض النباتات الى جهد الحديد وHCO3 هي من الاسباب الاساسية في ظهور الاصفرار الحديدي (10 و15) .ان امتصاص النباتات تراكيز عالية من HCO3 وفي حالة جهد الحديد قد يعمل على تفاقم انخفاض الاوزان من جهة وكذلك تحول الحديد الممتص من حديد نشط الى حديد غير نشط في الخلايا النباتية (6) . ان تاثير جهدي Fe و HCO3 كان اشد تاثيرا على البناء المعماري للجذور واختلفت الاصناف فيما بينها في هذه الصفة (16) اذ وجد ان اصناف فول الصويا اختلفت فيما بينها في البناء المعماري للجذور عند نموها تحت عوامل التربة المختلفة ومنها CaCO3 وعند ازالة جهد الحديد (Fe+) وعند المستوى صفر HCO3 نجد ان جميع الاصناف قد اظهرت قدرة عالية من الاستجابة لاضافة الحديد (17) . حتى عند وجود الحديد (Fe+) فان نمو الاصناف قد انخفض بزيادة جهد HCO3 وقد يعزى السبب الى ان التركيز المرتفع من HCO3 وامتصاصه من قبل الاصناف مماسبب في تحول رقم تفاعل عصير الخلية الى وسط قلوي والذي من شانه ان يؤثر على نشاط الحديد وتحويله الى حديد غير نشط على الرغم من اضافة الحديد الى المحلول المغذي (18) . إن نمو الاصاف تحت جهدي الحديد والبيكاربونات سبب انخفاضا معنويا في تركيز الكلوروفيل الكلي هذا يعني ان الأصناف أما فشلت في تكوين مستمر للكلوروفيل او عدم قدرتها على حجز الكلوروفيل تحت حالات الاجهاد المختلفة من الحديد وال HCO3 (4 و15)اذ يساهم الحديد بشكل فعال في تكوين الكلوروفيل وقد يكون ذلك من خلال اشتراكه في عملية التكوين الحيوي للهيم والذي يأخذ طريقاً حيوياً مشابهاً لتكوين الكلوروفيل (1).

ان نتائج تجربة المحاليل المغذية واعتمادا على نمو الاصناف ،البناء المعماري للجذور ،الكلوروفيل ان الصنف العراق قد طور نظام دفاعي عالي حيث تمكن من اعطاء افضل القيم من المتغيرات المذكورة اعلاه فان نتائج الدراسة تؤشر ان الصنف العراق اكثر قدرة وملائمة في تحمل ظروف الترب الكلسية من زيادة في CaCO3،HCO3 وزيادة رقم التفاعل. تشير عدد من البحوث(3 و6 و19) الى ان الاصناف الكفوءة تختلف في كفاءتها عند النمو تحت الاجهادات المختلفة مقارنة بالاصناف غير الكفوءة. ان هذه النتيجة تخص الاصناف المدروسة وايضا تفتح افاقا جديدة في اختيار مجموعة كبيرة من اصناف اخرى باعتماد هذه الصفه. ولاجل تاكيد النتائج التي تم التوصل اليها في المزارع المائية فقد نفذت التجربة الحقلية في ترب كلسية ذات محتويات عالية من CaCO3، HCO3 (انظر الجدول 1) وبزراعة نفس الاصناف لقد اظهرت النتائج ان جميع المتغيرات المدروسة في جدول (2) تؤكد وبوضوح تفوق الصنف العراق على باقي الاصناف. ان اعلى حاصل للحبوب تحقق مع الصنف العراق وقد بلغ 5.667 ميكاغرام.ه-1 في حالة عدم استخدام التسميد الورقي للحديد وايضا سجل نفس الصنف اعلى حاصل حبوب بلغ 6.187 ميكاغرام.ه-1 في حالة استخدام التسميد الورقي للحديد في حين باقي الاصناف ابدت قيما اقل معنويا من الصنف العراق .

المصادر:

1. Tisdale, S.L., Nelson W.L., Beaton J.D.andHavlin J. L.(1997). Soil fertility and fertilization prentice . Hall of IndiaNewdelhi .
2. Reddy , A.R. ,K.V. chaitanya and M.Virekanandan ,(2004) . Droughtinduced responses of photo synthesis and anti oxidantmetabdism in higher plants . J.of plant physiology . 161;1189 -1202 .
3. Shahbazi , H. , M.Taeb , M.R .Bihamta and F.Darvish .(2009) .Inheritance of Antioxidant Activity of Bread Wheat under Terminal Drought Stress . J.Agic. &Environ sci., 6(3) ;298-302 .
4. Alhendawi,R.A.,Römheld,V.,Kirkby,E.A.,Marschner,H.(1997).Influence of increasing bicarbonate concentration on plant growth, organic acid accumulation in roots and iron uptake bybarley,sorghum and maize. J. Plant Nutr.20:1731-1753 .
5. Cartmil,D.A.,Luis A.V.,Donita L.B.,AlejandrA.(2008).Arbuscularmycorrhizal fungi enhance tolerance of vinca to high alkalinity in irrigation water.Sci.Hort.115:275-284 .
6. Nadall,S.M. Balogy E.R. and Jochvic N.L. ,(2011). Hydrogen Peroxide is scavenged by antioxidant enzymes in wheat plants. Plant physiology .29;534-541
7. Cakmak, I.,N.Sari , H.Marschner , H.EKiz, M.kalayci , A.Yilmaz and .H.J.Braun , (1996) . phytosiderphore release in breadand durum wheat genotypes differing in zinc efficiency .J.plant and soil springe . 180;183-189 .
8. Luna , G.M.Pastori , S.Driscoll, K.GrotenS.Bernard and C.H.Foyer , 2004 . Drought controls on H2O2 accumulation , catalase (CAT) activity and CAT gene expression in wheat . J.of Experimental Botany , 56;417-423 .
9. Ahmadizadeh,M.Valizadeh M.,Zaefizadeh M. AND Shahbazi H.(2011).Antioxidative Protection and Electrolyte Leakage in Durum Wheat under Drought Stress Condition. J. Applied Sciences Research,7(3):236-246.
10. Mohamed,A.Amal,F.K.EL-Baz and R.H.M Khalifa,(2003) .Genotypic Differences of Two wheat cultivars for Enzymes activity, Amino Acids and protein profile under Fe-Deficiency .J.Biological Sciences 3(10):864-874
11. AL-Samerria,I.K.(1984).The effect of Nitrogen supply on Zinc nutrition of Wheat .Western. Aus. Univ.
12. A.O.A.C.(1980).Official Methods Of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists .
13. Soil Survy staff. (1972). Soil series of united states, puer to Rice, and virgin islands. Teiraxonmic classification on USDA. Scs. Washington.
14. Schenk,M.K.and Barber S.A.(1980).Potassium and phosphorus uptake by corn genotype grown in the field as influenced by root characteristics. Plant and Soil. 54,65-76.
15. السامرائي , اسماعيل خليل ,(2002) .دور الاسمدة الحيوية في معالجة اصفرار نقص الحديد في نباتات الحنطة . مجلة الزراعة العراقية مجلد(7) ،العدد(8):7-16
16. Naeve, S.L., and Rehm G.W.(2006).Genotype Environment interactions with in Iron Deficiency chlorosis- Tolerant soybean Genotypes. Agron . J.98(3) ; 808- 814.
17. Zocchi, G., DeNisi p., Dell, orto M., EspenL.andGallina P.(2007). Iron deficiency differently affects metabolic responses in soybean roots . J.EXP Bot . 58(5); 993- 1000 .
18. Mengel , K.M.,Breininger T.H. and Bubi W.(1994). Bicarbonate the most important factor inducing iron chlorosis in vinegropes on calcareous soil – plant and soil . 181 ; 333- 344 .
19. Stepien P.,Klobus G.(2005) Antioxidant defeuse in the leaves of C3and C4 plants wnder salinity stress. Physiol.Plant.125:31-40 .