

Effect of Some Ecological Factors In The Chemical Content and Activity of Some Antioxidant Enzyme of Wheat (*Triticum aestivum* L.)

تأثير بعض العوامل البيئية في فعالية بعض مضادات الأكسدة الأنزيمية و المحتوى الكيميائي لنبات الحنطة

نبراس عبد الكريم الإبراهيمي

ا.م.د. أحمد نجم الموسوي

كلية التربية للعلوم الصرفة

كلية التربية للعلوم الصرفة

البحث مستقل

خلاصة

نفذت تجربة عاملية في أصص بلاستيكية في الحقل التجريبي التابع لكلية التربية للعلوم الصرفة في جامعة كربلاء خلال الموسم الشتوي 2013 – 2014 ، زرعت حبوب الحنطة صنف تحدي وباستخدام التصميم تام التعشيه (CRD) ، بهدف معرفة تأثير بعض العوامل البيئية في المحتوى الكيميائي وبعض فعالية مضادات الأكسدة الأنزيمية لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L. باستخدام ثلاث مستويات رطوبة (50 % ، 75 % ، 100 %) من السعة الحقلية ، ورش نترات البوتاسيوم بثلاث مستويات (0 ، 2000 ، 4000) ملغم .K. لتر⁻¹ ، وتأثير نوعين من التربة (تربة رملية طينية و تربة طينية مزيجية) . تم تقدير فعالية انزيم POD Peroxidase Enzyme ، SOD Superoxide dismutase ، CAT Catalase في مرحلة التزهير ، وتركيز كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الحبوب بعد مرحلة الحصاد ، اظهرت نتائج الدراسة ما يأتي :

- 1- التربة الرملية الطينية اعطت اعلى القيم في معدلات بعض الصفات المدروسة مثل فعالية انزيم POD Peroxidase Enzyme ، SOD Superoxide dismutase Enzyme ، CAT Catalase Enzyme ، اما التربة الطينية المزيجية اعطت افضل النتائج لزيادة معدلات محتوى العناصر الغذائية NPK في الحبوب .
- 2- حصلت استجابة للتسميد البوتاسي وكان افضل مستوى هو (4000 ملغم .K. لتر⁻¹) إذ اعطى هذا التركيز اعلى القيم للصفات المدروسة .
- 3- اعطى مستوى الإجهاد الرطوبي بإضافة ماء ري 50 % من السعة الحقلية اعلى القيم لبعض الصفات المدروسة فعالية انزيم POD ، SOD ، CAT وتركيز النتروجين ، البوتاسيوم في الحبوب ، باستثناء تركيز الفسفور في الحبوب الذي اعطى اوطأ القيم عند مستوى 50 % من السعة الحقلية .
- 4- اظهرت التداخلات بين العوامل البيئية المدروسة تأثيراً معنوياً في جميع الصفات المدروسة لنبات الحنطة .

ABSTRACT

A factorial plastic pots experiment conducted in the Department of Biology- college of Education for Pure Science / University of Karbala for the growing season 2013 – 2014 . A factorial experiment within a (CRD) . to study the effect of some ecological factor and activity of some antioxidant enzyme of wheat *Triticum aestivum* L . Three water levels of field capacity (50 , 75 , 100 %) , Three levels of potassium nitrat (0 , 2000 , 4000) mg K . L⁻¹ and two type of soil (sand clay and clay loam) . 1- The Results showed : Sand clay Soil gave Significant increase of POD , CAT and SOD enzymes activity . while clay loam Soil produced the highest number of N, P and K content in grains .

2- A response to added potassium fertilizer had been obtained , the best level was 4000 mg K. L⁻¹ , which gave the best results of panamete studied.

3- Water stress at 50 % from field capacity , has given the lowest values to the percentage of phosphorus in grain % . respectively except the, the activity of peroxidase POD , catalase CAT and superoxide dismutase SOD enzymes in leaves and the ratio of nitrogen % , potassium % in grains which their mediums increased in the level of 50% of field capacity .

4- The intevaetion between the Ecological factorse showed a significant effect in all studied specifications of wheat plant.

المقدمة

يُعد محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المركز الأساسي لزراعة المحاصيل الحبوبية الاستراتيجية في العراق إذ يحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة والانتاج للمحاصيل الحبوبية، وعلى الرغم من أن العراق هو من المواطن الأولى لنشوء الحنطة بسبب توافر عوامل نجاح زراعته إلا إن إنتاجيته دون المستوى المطلوب إذ ينتج العراق 3.06 مليون طن من محصول الحنطة ويحتاج 4.5 مليون طن من حبوب الحنطة لتغذية سكانه يستورد منها بحدود مليون ونصف طن (1). البوتاسيوم عنصر رئيس في تغذية نبات الحنطة و يدخل في الكثير من عمليات الفسلفة في النبات مثل التمثيل الضوئي و أنتقال السكريات داخل النبات وتنشيط عمل الأنزيمات حيث وجد ان البوتاسيوم يؤثر في أكثر من 80 انزيماً (2)، تأتي أهمية تقدير الاحتياجات المائية من خلال ماتعانيه المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم ومنها العراق من شحة في الموارد المائية المتاحة، وارتفاع في درجات الحرارة من جانب، وسوء الاستعمال والهدر في مياه الري من قبل المزارعين من جانب آخر (3). كما أن لنسجة التربة تأثيراً واضحاً في نمو النبات من خلال تأثيرها في رطوبة وجاهزية الماء وتهوية وحرارة التربة فضلاً على الامداد بالعناصر الغذائية الضرورية للنبات (4).

وبينت الدراسات أن تعرض النباتات إلى إجهاد معين فان قيم وتراكيز Reactive Oxygen Species (ROS) الجذور الحرة سوف ترتفع داخل النباتات وكاستجابة لذلك فان النباتات تختلف في قدرتها على كسح التأثير الضار لـ ROS من خلال الزيادة في فعالية الإنزيمات المضادة للتأكسد مثل Antioxidant enzymes و Catalase و Peroxidase و Superoxide dismutase وغيرها من آليات الدفاع المختلفة (5)، تؤدي هذه الجذور الى اتلاف وتعطيل وظائف الخلايا وانخفاض النمو وذلك لانها تعمل كمؤكسدات قوية في الخلايا الحية و تقوم سريعاً بمهاجمة المكونات الخلوية البيولوجية مثل أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة في أغشية الخلايا، البروتينات، تحطم في اشرطة الـ DNA وأكسدة صبغات التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى خلل في العمليات الايضية للخلايا و تلف الأغشية الخلوية (6).

بناءً على ما سبق نفذ هذا البحث بهدف دراسة تأثير بعض العوامل البيئية في المحتوى الكيميائي وفعالية بعض مضادات الأكسدة الانزيمية لنبات الحنطة، ومعرفة أفضل مستوى بوتاسي يؤثر في المحتوى الكيميائي وفعالية بعض مضادات الأكسدة الانزيمية للنبات تحت الاجهاد الرطوبي.

المواد وطرائق العمل :

نفذت التجربة بزراعة حبوب الحنطة في اصص بلاستيكية سعة 10 كغم تربة بواقع 20 حبه في كل اصيص في الحديقة النباتية التابعة لكلية التربية للعلوم الصرفة- قسم علوم الحياة خلال الموسم الزراعي الشتوي 18-11-2013-2014، وتم الحصول على حبوب الحنطة. صنف تحدي من كلية الزراعة جامعة كربلاء، و اخذت عينات التربة من شاطئ نهر الهندية ومن قرية الصكبانة في قضاء الهندية وبععمق 30 سم، ثم عينت في اصص بلاستيكية بقطر 30 سم وارتفاع 45 سم بواقع 10 كغم. تربة لكل اصيص، تم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لها حسب الطرائق الموصوفة من قبل (7) وكما يوضح ذلك (جدول 1)، نفذت التجربة وفق التصميم تام التعشيشة (CRD) كتجربة عاملية تتضمن ثلاث عوامل الأول يتضمن نوعين تربة الاولى تربة رملية طينية والثانية تربة طينية مزيجية، العامل الثاني ثلاث مستويات رطوبة (50 - 75 - 100) % من السعة لحقلية والعامل الثالث رش نترات البوتاسيوم بثلاث مستويات (0 و 2000 و 4000) ملغم K. لتر⁻¹ وبثلاث مكررات.

ومن ثم تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستخدمة في الدراسة وذلك بأخذ كمية من التربة الرملية الطينية والطينية المزيجية جففت هوائياً وبعدها تم وزن العينة بمقدار 10 كغم، ثم رويت التربة إلى حد الإشباع الكامل وتركت لمدة 48 ساعة مع مراعاة تقليل كمية بخار الماء وذلك بوضع غطاء بلاستيكي على كل اصيص وتركت حتى نزول آخر قطرة من الماء الجذبي عن طريق الثقوب السفلية للأصص ثم وزنت مرة أخرى وكانت طريقة الحساب كالاتي حسب (8)

وزن الماء المفقود للتربة الرملية الطينية = وزن التربة الرطب - وزن التربة الجاف

$$13.8 \text{ كغم} - 10 \text{ كغم} = 3.8 \text{ كغم}$$

النسبة المئوية للماء الموجود في 10 كغم / التربة = وزن الماء المفقود / وزن التربة الجاف $\times 100$

$$38 = 100 \times 10 / 3.8$$

وزن الماء المفقود للتربة الطينية المزيجية = وزن التربة الرطب - وزن التربة الجاف

$$12.02 \text{ كغم} - 10 \text{ كغم} = 2.02 \text{ كغم}$$

النسبة المئوية للماء الموجود في 10 كغم / التربة = وزن الماء المفقود / وزن التربة الجاف $\times 100$

$$20.2 = 100 \times 10 / 2.02$$

زُرعت حبوب الحنطة بتاريخ 2013 / 11/18 ، بواقع 20 بذرة لكل أصيص مع مراعاة اختيار البذور السليمة ذات الأحجام المتقاربة ، خفت بعدها الى 7 بادرات في كل أصيص ، تم تغطية جميع الأصص بغطاء بلاستيك حماية لها من الأمطار والرياح والطيور خلال مرحلة الإنبات وصولاً إلى مرحلة النضج ، تم ري الوحدات التجريبية بعد 15 يوم من الزراعة حسب المعاملات المطلوبة (50% ، 75% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة ، وذلك بوزن الأصص وإكمال الوزن إلى السعة الحقلية المطلوبة ، واجريت بفية عمليات خدمة المحصول اثناء موسم النمو حسب الحاجة . حيث تمت اضافة السماد نترات البوتاسيوم بثلاث دفعات وفق المستويات المستخدمة في الدراسة وذلك بعد اجراء عملية الخف للنباتات المزروعة في مرحلة التفرعات ، مرحلة البطان ومرحلة التزهير . وتمت إضافة سماد اليوريا (46 % N) بمقدار 150 كغم N.هكتار⁻¹ بثلاث دفعات ، كما أضيف سماد السوبر فوسفات P₂O₅ (46 % P) بمقدار 50 كغم P .هكتار⁻¹ بدفعتين (9).

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربتي الدراسة .

الصفة	وحدة القياس	تربة قرية الصكباتية	تربة شاطئ نهر الهندية
EC التوصيل الكهربائي	ديسي سيمنز.م ⁻¹	34.2	8.1
PH درجة تفاعل التربة	-----	14.7	52.7
المادة العضوية	غم. كغم ⁻¹	61.13	35.6
كاربونات الكالسيوم الكلية	غم. كغم ⁻¹	4.272	2.247
كاربونات الكالسيوم النشطة	غم. كغم ⁻¹	6.92	5.89
السعة التبادلية للأيونات الموجبة	سنتمول. كغم ⁻¹	6.24	3.7
الأيونات الذائبة	الكالسيوم	ملي مول. لتر ⁻¹	61.7
	مغنيسيوم	ملي مول. لتر ⁻¹	65.3
	صوديوم	ملي مول. لتر ⁻¹	34.3
	بوتاسيوم	ملي مول. لتر ⁻¹	51.2
	الكبريتات	ملي مول. لتر ⁻¹	47.5
	كلوريد	ملي مول. لتر ⁻¹	19.10
	بيكاربونات	ملي مول. لتر ⁻¹	73.2
NH ₄ ⁺ N	ملغم. كغم ⁻¹	30.54	10.25
NO ₃ ⁻ N	ملغم. كغم ⁻¹	44.36	55.22
فسفور	ملغم. كغم ⁻¹	73.9	99.3
CLY	غم. كغم ⁻¹	00.733	117
SILTY	غم. كغم ⁻¹	88	89
SAND	غم. كغم ⁻¹	179	794
نسجة التربة		تربة طينية مزيجية	تربة رملية طينية

* تمت التحاليل في مختبرات تحليل التربة في كلية الزراعة – جامعة القاسم الخضراء .

تم تقدير فعالية انزيم كل من POD و SOD و CAT في مرحلة التزهير :

لتقدير الفعالية الإنزيمية لإنزيم الـ POD و CAT و SOD تم سحق الجزء الخضري للعينات النباتية الطرية (ورقة العلم لنبات الحنطة) اتبعت طريقة (10) لقياس مستوى انزيمات البيروكسيداز (POD) ثم قيست الأمتصاصية للإنزيم في جهاز spectrophotometer على الطول الموجي 436 نانوميتر ، وتم مراقبة التغير بالأمتصاصية لكل 30 ثانية ولمدة خمس دقائق ، وطريقة (11) لقياس مستوى انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز (SOD) ثم قيست الأمتصاصية للإنزيم في جهاز spectrophotometer على الطول الموجي 420 نانوميتر ، وطريقة (12) لقياس انزيم الكاتليز (CAT) ثم قيست الأمتصاصية للإنزيم في جهاز spectrophotometer على الطول الموجي 240 نانوميتراذ يلاحظ انخفاض الأمتصاصية مع مرور الوقت .
وبعدها تم تقدير عناصر NPK في الحبوب بعد مرحلة الحصاد وجفت العينات على درجة حرارة 65 م لمدة 48 ساعة ، طحنت بعدها العينات ومزجت جيداً لمجانستها ، أخذ 0.2 غم منها وهضمت باستعمال حامضي الكبريتيك والبيروكلوريك المركزين حسب الطريقة المقترحة من قبل (13) تم تقدير البوتاسيوم بجهاز اللهب Flame Photometer وفق الطريقة المقترحة من قبل (14) ، والفسفور باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectro Photometer وعلى طول موجي (882) نانوميتر كما جاء في (7) ، وقدر النتروجين الكلي باستعمال جهاز المايكروكلدال حسب الطريقة الموضحة من قبل (15) .

النتائج:

1: تأثير بعض العوامل البيئية في بعض الصفات الكيموحيوية :

1-1: فعالية انزيم البيروكسيداز (وحدة. ملغم⁻¹ بروتين) في الاوراق .

اثر جميع العوامل البيئية المدروسة وتداخلاتها تأثيراً معنوياً في معدل فعالية انزيم POD % كما اظهرت ذلك نتائج التحليل الأحصائي جدول (2) . فقد حققت نباتات الحنطة المزروعة في التربة الرملية الطينية اعلى معدل لفعالية انزيم POD 87.61

وحدة.ملغم⁻¹ بروتين مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية التي بلغت 78.79 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، وبنسبة زيادة مقدارها (11.19%).

اثر تراكيز البوتاسيوم المضافة معنويا في هذه الصفة ، اذ اشارت النتائج الى تفوق التركيزين 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ معنويا مقارنة بالتركيز K0 وبمعدل بلغ 82.18 و 114.97 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين لكل منها على الترتيب وبنسب زيادة بلغت 56.71 و 119.24% لمستويات 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ على الترتيب .

في حين حققت مستويات الرطوبة تأثيرا معنويا في هذه الصفة ، اذ ادى انخفاض مستويات الرطوبة الى زيادة POD بلغ 95.49 و 81.93 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند المستويين الرطوبين 50 و 75 % من السعة الحقلية وبنسبة زيادة بلغت 32.31 و 13.52 % على الترتيب مقارنة بالمستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية .

اظهر تأثير التداخل بين نسجة التربة وتركيز البوتاسيوم المضاف (A x C) ، ان اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ وللتربة الرملية الطينية حقق اعلى معدل لفعالية انزيم POD بلغ 119.14 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين واقل معدل لفعالية انزيم POD حصل عند تداخل 0 K وللتربة الطينية المزيجية والذي بلغ 48.42 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين .

كما بينت نتائج التداخل بين تركيز البوتاسيوم المضاف والمستويات الرطوبة المدروسة (A x B) ، ان اوطأ معدل لفعالية انزيم POD حصل عند K0 لمستوى رطوبة 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 43.35 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، واعلى معدل لفعالية انزيم POD بلغ عند تداخل 4000 ملغم K . لتر⁻¹ ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية والذي بلغ 131.78 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين

اما التداخل بين نسجة التربة والمستوى الرطوبي (B x C) فقد اظهر جدول (2) ان اوطأ معدل لفعالية انزيم POD بلغ نتيجة لتداخل التربة الطينية المزيجية عند مستوى 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 67.81 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، واعلى معدل لفعالية انزيم POD بلغ 99.22 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين نتيجة لتداخل التربة الرملية الطينية والمستوى 50% من السعة الحقلية .

التداخل الثلاثي بين العوامل البيئية المدروسة (C x A x B) كان واضحا في هذه الصفة ، اذ كان اوطأ معدل لفعالية انزيم POD بلغ 39.03 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند اضافة K0 لمستوى رطوبة 100% للتربة الطينية المزيجية ، واعلى معدل لفعالية انزيم POD بلغ 136.03 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند تداخل 4000 ملغم K . لتر⁻¹ ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية للتربة الرملية الطينية.

جدول (2) تأثير بعض العوامل البيئية في فعالية انزيم البيروكسيديز pod وحدة.ملغم⁻¹ بروتين .

A X B	نسجة التربة C		B المحتوى الرطوبي	A تركيز البوتاسيوم
	الطينية المزيجية	الرملية الطينية		
62.03	58.03	66.03	50	K 0
51.93	48.2	55.66	75	
43.35	39.03	47.67	100	
52.44	48.42	56.46	A1 X C	
92.65	87.6	97.70	50	K 2000
82.38	77.93	86.83	75	
71.52	65.86	77.16	100	
82.18	77.13	87.23	A2 X C	
131.78	127.53	136.03	50	K 4000
111.48	106.33	116.63	75	
101.65	98.53	104.76	100	
114.97	110.80	119.14	A3 X C	
B	78.79	87.61	C	
95.49	91.06	99.92	50	B X C
81.93	77.49	86.38	75	
72.17	67.81	76.53	100	
2.161	A X B	3.242	C	LSD
2.462	A X C	1.248	A	
2.462	B X C	1.248	B	
3.315	A X B X C			

2-1: فعالية انزيم SOD (وحدة. ملغم⁻¹ بروتين) في الاوراق .

اثر جميع العوامل البيئية المدروسة وتداخلاتها تأثيراً معنوياً في معدل فعالية انزيم SOD كما اظهرت ذلك نتائج التحليل الأحصائي جدول (3) . فقد حققت نباتات الحنطة المزروعة في التربة الرملية الطينية اعلى معدل لفعالية انزيم SOD بلغ 0.99 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية التي بلغت 0.88 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، وبنسبة زيادة مقدارها (12.5%) .

اثر تراكيز البوتاسيوم المضافة معنوياً في هذه الصفة ، اذ اشارت النتائج الى تفوق التركيزين 2000 و 4000 ملغم K⁻¹ لتر⁻¹ معنوياً مقارنة بالتركيز K0 وبمعدل بلغ 0.81 و 1.59 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين لكل منها على الترتيب وبنسب زيادة بلغت 92.86 و 278.57 % لمستويات 2000 و 4000 ملغم.لتر⁻¹ K على الترتيب .

كما حققت مستويات الرطوبة المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ ادى انخفاض مستويات الرطوبة الى زيادة SOD فبلغ 1.04 و 0.95 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند المستويين الرطوبين 50 و 75 % من السعة الحقلية وبنسبة زيادة بلغت 26.83 و 15.85 % على الترتيب مقارنة بالمستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية .

اظهر تأثير التداخل بين نسجة التربة وتركيز البوتاسيوم المضاف (A x C) ، ان اضافة 4000 ملغم K. لتر⁻¹ وللتربة الرملية الطينية حقق اعلى معدل لفعالية انزيم SOD بلغ 1.63 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين و اقل معدل تحقق عند تداخل K 0 وللتربة الطينية المزيجية والذي بلغ 0.30 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين .

كما بينت نتائج التداخل بين تركيز البوتاسيوم المضاف والمستويات الرطوبة المدروسة (A x B) ، ان اوطاً معدل لفعالية انزيم SOD حصل K 0 لمستوى رطوبة 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 0.35 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، واعلى معدل بلغت عند تداخل 4000 ملغم K.لتر⁻¹ ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية والذي بلغ 1.72 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين .

اما التداخل بين نسجة التربة والمستوى الرطوبي (B x C) فقد اظهر جدول (3) ان اوطاً معدل لفعالية انزيم SOD بلغت نتيجة لتداخل التربة الطينية المزيجية عند مستوى 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 0.77 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، واعلى معدل بلغ 1.10 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين نتيجة لتداخل التربة الرملية الطينية والمستوى 50% من السعة الحقلية.

اما التداخل الثلاثي بين العوامل البيئية المدروسة (C x A X B) فقد كان واضحاً في هذه الصفة ، اذ كان اوطاً معدل لفعالية انزيم SOD بلغ 0.29 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند K 0 لمستوى رطوبة 100% للتربة الطينية المزيجية ، وأعلى معدل بلغ 1.77 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند تداخل 4000 ملغم K . لتر⁻¹ ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية للتربة الرملية الطينية.

جدول (3) تأثير بعض العوامل البيئية في فعالية انزيم SOD وحدة. ملغم⁻¹ بروتين .

A X B	نسجة التربة C		B المحتوى الرطوبي	A تركيز البوتاسيوم
	طينية مزيجية	رملية طينية		
0.49	0.43	0.53	50	K 0
0.41	0.34	0.47	75	
0.35	0.29	0.40	100	
0.42	0.36	0.48		A1 X C
0.93	0.86	0.98	50	K 2000
0.81	0.74	0.88	75	
0.69	0.63	0.74	100	
0.81	0.75	0.87		A2 X C
1.72	1.66	1.77	50	K 4000
1.64	1.58	1.68	75	
1.41	1.38	1.43	100	
1.59	1.55	1.63		A3 X C
B	0.88	0.99		C
1.04	0.99	1.10	50	B X C
0.95	0.89	1.01	75	
0.82	0.77	0.86	100	
0.022	A X B	0.009	C	LSD
0.015	A X C	0.012	A	
0.015	B X C	0.012	B	
0.029	A X B X C			

3-1: فعالية انزيم الكاتاليز (وحدة. ملغم⁻¹ بروتين) في الاوراق .

اثر جميع العوامل البيئية المدروسة وتداخلاتها تأثيراً معنوياً في معدل فعالية انزيم CAT كما اظهرت ذلك نتائج التحليل الأحصائي جدول (4) . فقد حققت نباتات الحنطة المزروعة في التربة الرملية الطينية اعلى معدل لفعالية انزيم CAT بلغ 53.49 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية التي بلغت 46.94 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، وبنسبة زيادة مقدارها (13.95%).

اثر تراكيز البوتاسيوم المضافة معنوياً في هذه الصفة ، اذ اشارت النتائج الى تفوق التركيزين 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ معنوياً مقارنة بالتركيز K0 وبمعدل بلغ 42.04 و 82.83 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين لكل منها على الترتيب وبنسب زيادة بلغت 63.14 و 221.42% لمستويات 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ على الترتيب .

كما حققت مستويات الرطوبة من تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ ادى انخفاض مستويات الرطوبة الى زيادة CAT فبلغ 57.16 و 50.82 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند المستويين الرطوبين 50 و 75 % من السعة الحقلية وبنسبة زيادة بلغت 33.99 و 19.13 % على الترتيب مقارنة بالمستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية .

اظهر تأثير التداخل بين نسجة التربة وتركيز البوتاسيوم المضاف (A x C) ، ان اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ وللتربة الرملية الطينية حقق اعلى معدل لفعالية انزيم CAT بلغت 86.29 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين واطماً معدل لفعالية انزيم CAT تحقق عند تداخل K 0 وللتربة الطينية المزيجية والذي بلغ 23.79 وحد. ملغم⁻¹ بروتين .

كما بينت نتائج التداخل بين تركيز البوتاسيوم المضاف والمستويات الرطوبية المدروسة (A x B) ، ان اوطاً معدل لفعالية انزيم CAT حصل عند K 0 لمستوى رطوبة 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 21.05 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، واعلى معدل لفعالية انزيم CAT بلغت عند تداخل 4000 ملغم K . لتر⁻¹ ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية والذي بلغ 93.24 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين

اما التداخل بين نسجة التربة والمستوى الرطوبي (B x C) فقد اظهر جدول (4) ان اوطاً معدل لفعالية انزيم CAT بلغت نتيجة لتداخل التربة الطينية المزيجية عند مستوى 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 40.36 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين ، واعلى معدل لفعالية انزيم CAT بلغ 61.49 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين نتيجة لتداخل التربة الرملية الطينية والمستوى 50% من السعة الحقلية. اما التداخل الثلاثي بين العوامل البيئية المدروسة (C x A X B) فقد كان واضحاً في هذه الصفة ، اذ كان اوطاً معدل بلغ 19.53 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند K0 لمستوى رطوبة 100% للتربة الطينية المزيجية ، وأعلى معدل بلغت 97.91 وحدة.ملغم⁻¹ بروتين عند تداخل 4000 ملغم K . لتر⁻¹ ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية للتربة الرملية الطينية .

جدول (4) تأثير بعض العوامل البيئية في فعالية انزيم الكاتاليز وحدة.ملغم⁻¹ بروتين .

A X B	C نسجة التربة		B المحتوى الرطوبي	A تركيز البوتاسيوم
	طينية مزيجية	رملية طينية		
29.85	27.86	31.83	50	K 0
26.40	23.96	28.83	75	
21.05	19.53	22.56	100	
25.77	23.79	27.74	A1 X C	
48.39	42.03	54.73	50	K 2000
43.03	39.63	46.42	75	
34.71	31.3	38.12	100	
42.04	37.66	46.43	A2 X C	
93.24	88.56	97.91	50	K 4000
83.03	79.33	86.73	75	
72.23	70.23	74.21	100	
82.83	79.38	86.29	A3 X C	
B	46.94	53.49	C	
57.16	52.82	61.49	50	B X C
50.82	47.64	54.00	75	
42.66	40.36	44.97	100	
1.551	A X B	0.823	C	LSD 0.05
1.106	A X C	0.895	A	
1.106	B X C	0.895	B	
2.1	A X B X C			

2: تأثير بعض العوامل البيئية في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم % في الحبوب :
1-2: تركيز النتروجين % في الحبوب :

اثر جميع العوامل البيئية المدروسة وتداخلاتها تأثيراً معنوياً في زيادة تركيز النتروجين % في الحبوب كما اظهرت ذلك نتائج التحليل الأحصائي جدول (5) . فقد حققت نباتات الحنطة المزروعة في التربة الرملية الطينية اوطاً قيمة بلغت 1.47 % مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية التي بلغت 2.46 ، وبنسبة زيادة مقدارها (67.35 %).
اثر تراكيز البوتاسيوم المضافة معنوياً في هذه الصفة ، اذ اشارت النتائج الى تفوق التركيزين 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ معنوياً مقارنة بالتركيز K0 وبتركيز بلغ 1.95 و 2.33 % لكل منها على الترتيب وبنسب زيادة بلغت 21.12 و 44.72 % لمستويات 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ على الترتيب.
كما حققت مستويات الرطوبة المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ ادى انخفاض مستويات الرطوبة الى زيادة تركيز النتروجين الذي بلغ 2.07 و 1.95 غم عند المستويين الرطوبين 50 و 75 % من السعة الحقلية وبنسبة زيادة بلغت 10.70 و 4.27 % على الترتيب مقارنة بالمستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية .
اظهر تأثير التداخل بين نسجة التربة وتركيز البوتاسيوم المضاف (A x C) ، ان اعلى تركيز نتروجين % حصل عند اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ وللتربة الطينية المزيجية بلغت 2.95 و % واقل تركيز حصل عند تداخل K 0 وللتربة الرملية الطينية والذي بلغ 1.25 %.
كما بينت نتائج التداخل بين تركيز البوتاسيوم المضاف والمستويات الرطوبة المدروسة (A x B) ، ان اعلى تركيز حصل عند اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ لمستوى رطوبة 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 2.24 % ، واقل تركيز حصل عند تداخل 0 K ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية والذي بلغ 1.76 %.
اما التداخل بين نسجة التربة والمستوى الرطوبي (B x C) فقد اظهر جدول (5) ان اقل تركيز بلغ نتيجة لتداخل التربة الرملية الطينية عند مستوى 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 1.40 % ، واعلى تركيز بلغ 2.60 % نتيجة لتداخل التربة الطينية المزيجية والمستوى 50% من السعة الحقلية.
اما التداخل الثلاثي بين العوامل البيئية المدروسة (C x A x B) فقد كان واضحاً في هذه الصفة ، اذ كان اقل تركيز بلغ 1.61 % عند اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ لمستوى رطوبة 100% للتربة الرملية الطينية ، واعلى تركيز بلغ 2.23 عند تداخل 0 K ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية للتربة الطينية المزيجية .

جدول (5) تأثير بعض العوامل البيئية وتداخلاتها في تركيز النتروجين % في الحبوب .

A X B	C نسجة التربة		B المحتوى الرطوبي	A تركيز البوتاسيوم
	طينية مزيجية	رملية طينية		
1.76	2.23	1.28	50	K 0
1.59	1.93	1.24	75	
1.50	1.79	1.21	100	
1.61	1.99	1.25	A1 X C	
2.03	2.52	1.54	50	K 2000
1.95	2.45	1.45	75	
1.86	2.34	1.38	100	
1.95	2.44	1.46	A2 X C	
2.44	3.06	1.82	50	K 4000
2.32	2.93	1.71	75	
2.24	2.87	1.61	100	
2.33	2.95	1.71	A3 X C	
B	2.46	1.47	C	
2.07	2.60	1.55	50	B X C
1.95	2.44	1.471	75	
1.87	2.33	1.40	100	
0.051	A X B	0.044	C	LSD 0.5
0.041	A X C	0.029	A	
0.041	B X C	0.029	B	
0.071	A X B X C			

2-2: تركيز الفسفور % في الحبوب.

اثر جميع العوامل البيئية المدروسة وتداخلاتها تأثيراً معنوياً في زيادة تركيز الفسفور في الحبوب ، كما اظهرت ذلك نتائج التحليل الأحصائي جدول (6) . فقد حققت نباتات الحنطة المزروعة في التربة الرملية الطينية اوطاً قيمة بلغت 0.35 % مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية التي بلغت 0.81 % ، وبنسبة زيادة مقدارها (131.43%) .
اثر تراكيز البوتاسيوم المضافة معنوياً في هذه الصفة ، اذ اشارت النتائج الى تفوق التركيزات 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ معنوياً مقارنة بالتركيز K0 وبتراكيز بلغ 0.57 و 0.74 % لكل منها على الترتيب وبنسب زيادة بلغت 32.56 و 72.09 % لمستويات 2000 و 4000 ملغم K . لتر⁻¹ على الترتيب.
اثر مستويات الرطوبة من المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ ادى انخفاض مستويات الرطوبة الى انخفاض تركيز الفسفور % الذي بلغ 0.52 و 0.57 % عند المستويين الرطوبين 50 و 75 % من السعة الحقلية وبنسبة انخفاض بلغ 21.21 و 13.64 % على الترتيب مقارنة بالمستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية .

اظهر تأثير التداخل بين نسجة التربة وتركيز البوتاسيوم المضاف (A x C) ، ان اعلى تركيز حصل عند اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ وللترية الطينية المزيجية بلغ 1.01 % واقل تركيز عند تداخل K 0 وللترية الرملية الطينية والذي بلغ 0.22 % .
 كما بينت نتائج التداخل بين تركيز البوتاسيوم المضاف والمستويات الرطوبة المدروسة (A x B) ، ان اعلى تركيز حصل عند اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ لمستوى رطوبة 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 0.87 % ، واقل تركيز حصل عند تداخل K 0 ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية والذي بلغ 0.36% .
 اما التداخل بين نسجة التربة والمستوى الرطوبي (B x C) فقد اظهر جدول (6) ان اعلى تركيز حصل نتيجة لتداخل التربة الطينية المزيجية عند مستوى 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 0.91 % ، واقل تركيز بلغ 0.30 % نتيجة لتداخل التربة الرملية الطينية والمستوى 50% من السعة الحقلية.
 اما التداخل الثلاثي بين العوامل البيئية المدروسة (C x A x B) فقد كان واضحا في هذه الصفة ، اذ كان أعلى تركيز بلغ 1.23 % عند اضافة 4000 ملغم K . لتر⁻¹ لمستوى رطوبة 100% للترية الطينية المزيجية ، واقل تركيز بلغ 0.11 % عند تداخل K 0 ومستوى رطوبة 50 % من السعة الحقلية للترية الرملية الطينية .

جدول (6) تأثير بعض العوامل البيئية وتداخلاتها في تركيز الفسفور % في الحبوب .

A X B	نسجة التربة C		B المحتوى الرطوبي	A تركيز البوتاسيوم
	طينية مزيجية	رملية طينية		
0.36	0.59	0.11	50	K 0
0.43	0.63	0.22	75	
0.50	0.68	0.31	100	
0.43	0.64	0.22	A1 X C	
0.53	0.73	0.33	50	K 2000
0.59	0.79	0.38	75	
0.60	0.81	0.39	100	
0.57	0.78	0.37	A2 X C	
0.66	0.88	0.44	50	K 4000
0.70	0.92	0.48	75	
0.87	1.23	0.50	100	
0.74	1.01	0.48	A3 X C	
B	0.81	0.35	C	
0.52	74.0	30.0	50	B X C
0.57	0.78	0.36	75	
0.66	91.0	40.0	100	
0.076	A X B	0.045	C	LSD 0.05
0.055	A X C	0.044	A	
0.055	B X C	0.044	B	
0.103	A X B X C			

2-3 تركيز: البوتاسيوم % في الحبوب .

اثرت جميع العوامل البيئية المدروسة وتداخلاتها تأثيرا معنويا في زيادة تركيز البوتاسيوم في الحبوب % كما اظهرت ذلك نتائج التحليل الأحصائي جدول (7) . فقد حققت نباتات الحنطة المزروعة في التربة الرملية الطينية اوطأ قيمة بلغت 1.53 % مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية التي بلغت 4.52 % ، وبنسبة زيادة مقدارها (195.42%) .

اثر تركيز البوتاسيوم المضافة معنويا في هذه الصفة ، اذ اشارت النتائج الى تفوق التركيزين 2000 و 4000 ملغم K¹ لتر⁻¹ معنويا مقارنة بالتركيز K0 وبتركيز بلغ 2.81 و 4.15 % لكل منها على الترتيب وبنسب زيادة بلغت 33.17 و 96.68 % لمستويات 2000 و 4000 ملغم K¹ لتر⁻¹ على الترتيب.

كما حققت مستويات الرطوبة من المدروسة تأثيرا معنويا في هذه الصفة ، اذ ادى انخفاض مستويات الرطوبة الى زيادة تركيز البوتاسيوم في الحبوب الذي بلغ 3.17 و 3.04 % عند المستويين الرطوبين 50 و 75 % من السعة الحقلية وبنسبة زيادة بلغت 11.23 و 6.67 % على الترتيب مقارنة بالمستوى الرطوبي 100% من السعة الحقلية .

اظهر تأثير التداخل بين نسجة التربة وتركيز البوتاسيوم المضاف (A x C) ، ان اعلى تركيز حصل عند اضافة 4000 ملغم K¹ لتر⁻¹ وللتربة الطينية المزيجية بلغ 5.47 % و اقل تركيز حصل عند تداخل K 0 وللتربة الرملية الطينية والذي بلغ 0.59 % .

كما بينت نتائج التداخل بين تركيز البوتاسيوم المضاف والمستويات الرطوبة المدروسة (A x B) ، ان اعلى تركيز حصل عند اضافة 4000 ملغم K¹ لتر⁻¹ لمستوى رطوبة 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 3.97 % ، و اقل تركيز عند تداخل K 0 ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية بلغ 2.19 % .

اما التداخل بين نسجة التربة والمستوى الرطوبي (B x C) فقد اظهر جدول (7) ان اقل تركيز بلغت نتيجة لتداخل التربة الرملية الطينية عند مستوى 100% من السعة الحقلية والذي بلغ 1.35 % ، و اعلى تركيز بلغت 4.67 % نتيجة لتداخل التربة الطينية المزيجية والمستوى 50% من السعة الحقلية.

اما التداخل الثلاثي بين العوامل البيئية المدروسة (C x A x B) فقد كان واضحا في هذه الصفة ، اذ كان اعلى تركيز بلغت 5.24 % عند اضافة 4000 ملغم K¹ لتر⁻¹ .

لمستوى رطوبة 100% للتربة الطينية المزيجية ، و اقل تركيز بلغت 0.53 % عند تداخل K 0 ومستوى رطوبة 50% من السعة الحقلية للتربة الرملية الطينية .

جدول (7) تأثير بعض العوامل البيئية وتداخلاتها في تركيز البوتاسيوم % في الحبوب .

A X B	نسجة التربة C		B	A
	طينية مزيجية	رملية طينية	المحتوى الرطوبي	تركيز البوتاسيوم
2.19	3.72	0.65	50	K 0
2.10	3.61	0.59	75	
2.03	3.53	0.53	100	
2.11	3.62	0.59	A1 X C	
3.02	4.62	1.41	50	K 2000
2.87	4.49	1.24	75	
2.54	4.24	0.83	100	
2.81	4.45	1.16	A2 X C	
4.31	5.67	2.94	50	K 4000
4.17	5.48	2.84	75	
3.97	5.24	2.68	100	
4.15	5.47	2.83	A3 X C	
B	4.52	1.53	C	
3.17	4.67	1.67	50	B X C
3.04	4.53	1.56	75	
2.85	4.34	1.35	100	
0.078	A X B	0.079	C	LSD
0.067	A X C	0.045	A	
0.067	B X C	0.045	B	
0.111	A X B X C			0.05

المناقشة:

تأثير نسجة التربة في الصفات المدروسة

توضح الجداول (5 و 6 و 7) زيادة محتوى حبوب نباتات الحنطة من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في النباتات المزروعة في التربة الطينية المزيجية مقارنة بالنباتات المزروعة في التربة الرملية الطينية وهذا قد يعود الى زيادة محتواها من النتروجين والفسفور والطين والسعة التبادلية للأيونات الموجبة والمادة العضوية (16) ، اوقد يعزى ذلك الى زيادة محتوى التربة الطينية المزيجية من البوتاسيوم والمادة العضوية وان البوتاسيوم قد تعرض للغسل في التربة الرملية الطينية بدرجة اكبر منها في التربة المزيجية الطينية التي تميزت بمحتواها العالي من الدقائق الناعمة (الطين) مقارنة بالتربة الرملية والتي ساعدت على مسك البوتاسيوم وتقليل نسبة فقده بالغسل (17). ويشار الى جدول صفات التربة (جدول 1) ليؤكد ذلك .

تأثير نترات البوتاسيوم في الصفات المدروسة :

بين جدول (2) ان رش نترات البوتاسيوم بمستوى عال ادى الى زيادة معدل فعالية انزيم POD وحدة ملغم⁻¹ بروتين . وربما يعود سبب ذلك الى تأثير البوتاسيوم في الحد من تحول الاوكسجين الى انواع الاوكسجين الفعالة الـ ROS وذلك من خلال تنظيمه لعملية فتح وغلق الثغور والمحافظة على كفاءة عملية تثبيت الـ CO₂ ومن ثم المحافظة على كفاءة عملية البناء الضوئي وسلامة عضيات الخلية من ضرر الاكسدة في ظل ظروف الجفاف (18) .

ويوضح جدول (3) ان رش نترات البوتاسيوم بمستوى 4000 ملغم K. لتر⁻¹ ادى الى زيادة معدل فعالية انزيم SOD وحدة ملغم⁻¹ بروتين قد يكون السبب الى أنه في حالة انخفاض مستويات فعالية أنزيم الـ SOD سوف يؤدي الى تراكم جذر السوبرأوكسيد O₂⁻ وهذا بدوره يؤدي الى ظهور تسمم شديد بجذر الهيدروكسيل وبالتالي تلف الخلايا (19).

ويوضح جدول (4) ان رش نترات البوتاسيوم بمستوى 4000 . ملغم K. لتر⁻¹ ادى الى زيادة معدل فعالية انزيم CAT وحدة ملغم⁻¹ بروتين وبعزى سبب ذلك أن البوتاسيوم يقلل الضرر التأكسدي الناتج من الإجهاد الرطوبي وبالتالي سوف يقل النظام الدفاعي لمضادات الأوكسدة وهذا يعود الى أدوار البوتاسيوم في تقليل ضرر الإجهاد الرطوبي وتحسين نمو وتكيف النبات في ظروف الإجهاد (20) .

بينت نتائج جداول (5 و 6 و 7) ان رش البوتاسيوم ادى الى زيادة تركيز N و P و K (%) في الحبوب وتأتي أهمية هذا المغذي من خلال دوره في العديد من العمليات الفسلجية ولاسيما نقل وخرن المواد المتمثلة والعلاقات المائية داخل النبات (21) .

تأثير الإجهاد الرطوبي في الصفات المدروسة :

اظهرت الجداول (2 و 3 و 4) زيادة فعالية انزيم كل من POD و SOD و CAT في الإجهاد الرطوبي العالي وتعود زيادة فعالية الانزيم تحت ظروف نقص الماء لكونه الية دفاعية يستخدمها النبات لكبح التأثيرات الضارة للجذور الحرة الـ ROS التي تتكون نتيجة خلل في سلسلة نقل الالكترونات في الخلايا عند انغلاق الثغور لمدة طويلة للمحافظة على المحتوى الرطوبي للنبات عند التعرض للجفاف فيقوم الانزيم بتجزئة هذه المركبات عن طريق تعجيل اكسدة البروتون معطياً مركب يرتبط مع H₂O₂ وازالة سميته بتحلله الى جزيئة اوكسجين وماء (22) وبذلك فانه سيحافظ على مكونات الخلية البايولوجية (كالاغشية الخلوية والبروتينات والبلاستيدات) من الاكسدة بفعل الجذور الحرة (23) .

بينت نتائج الجداول (5) ازدياد تركيز النتروجين في الحبوب بارتفاع الإجهاد الرطوبي ، ان توفر الرطوبة المناسبة في التربة يجعل نمو وانتشار الجذور افضل وهذا يساعد على زيادة المساحة الاعراضية للجذور وزيادة الكمية الممتصة من النتروجين . ان زيادة الكمية الممتصة من النتروجين يساعد على زيادة كمية البروتين المصنعة في النبات مع الاخذ بنظر اعتبار العوامل الاخرى التي تؤثر على تصنيع البروتينات (24) . بينت نتائج جداول (6) انخفاض تركيز الفسفور (%) في حبوب بانخفاض الإجهاد الرطوبي ، وقد يرجع السبب الى ان نوبان وجاهزية الفسفور تزداد مع زيادة المحتوى الرطوبي في التربة والذي يؤثر في نمو وتشعب المجموع الجذري في التربة ومن ثم كفاءة امتصاص العناصر المغذية ومنها الفسفور (25) ، بينت نتائج جدول (7) ارتفاع تركيز البوتاسيوم % في الحبوب بإزدياد الإجهاد الرطوبي وقد يعود سبب الزيادة في ذلك الى كون البوتاسيوم يقلل من الجهد الأوزموزي لعصير الخشب (أي يقلل من الجهد الرطوبي) وهذا من شأنه يشجع امتصاص الماء من ناحية ويقلل من نشاط جزيئات الماء في عملية النتح من ناحية أخرى (26) .

المصادر

- 1- الجهاز المركزي للإحصاء / إنتاج الحنطة والشعير لسنة 2012. مديرية الاحصاء الزراعي، وزارة التخطيط ، جمهورية العراق ، 32.
- 2- Edward , N.k. 2000. Potassium. In The Wheat Book, Principles and Practices by Anderson, W.K. and Garlinge , J. AgricAust. , Dept. of Agric., October 2000 .
- 3- النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (2000) . مبادئ تغذية النبات (مترجم) الطبعة الثانية ، تأليف ، ك. مينگل وي. أ. كيربي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، العراق . صفحة : 251 - 272 .
- 4- المعموري ، عبد الباقي داوود سلمان ، 2004 . تأثير السماد الفوسفاتي ونسجة التربة ومصدر ماء الري في بعض صفات التربة الكيميائية والخصوبية ونمو نبات الحنطة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد العراق بص 132.
- 5- Reddy , A.R. ,K.V. chaitanya and M.Virekanandan ,(2004)Drought induced responses of photosynthesis antioxidant metabolism in higher plants . J. of pl physiol . 161;1189 -1202.
- 6 - Baruah, A. ; Simkova, K. ; Apel, K. and Laloi, C. 2009 . Arabidopsis mutants reveal multiple singlet oxygen signaling pathways involved in stress response and development. Plant Mol. Biol., 70: 547-563.
- 7- Page, A.L. ; Miller, R.H. And Kenney, D.R. (1982). Method of Soil Analysis .2nd (ed), Agron. 9, Publisher , Madiason, Wisconsin .
- 8- Sutcliffe, J. 1979. Plants and Water . Studies in Biology no. 14. 2nd ed. Pp. 122 .
- 9- بشور ، عصام ومحمد الفولي وانطوان صايغ ودليلك أنك وحفي عبد الحق وأيونيس بابا دبولس ونزار أحمد . 2007 . دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى . منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) . روما ، ايطاليا .

- 10- Pitotti,A.; B.E., Elizalde and M., Anese .1995.Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. J. Food Biochem.18:445-457.
- 11 - Marklund,S.and Marklund,G.,(1974).Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem. , 47(3):469-474
- 12- Aebi,H.,(1983).Catalase in vitro, Methods of Enzymology,105:121-126
- 13- Parsons, L. R. 1979. Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance. Hort. Sci. 14: 590-593.
- 14- Haynes, R.J. 1980. A Comparison of two modified kjeldhal digestion technique for Multi- element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. Communic. Soil. Sci. Plant Analysis 11(5): 459-467
- 15- Bremner, J.M. 1965. Nitrogen availability index. In Black, C.A. et al., (Eds) Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron. Inc. Medision , Wisconsin, USA. PP. 1324- 1325.
- 16- Yasin, M., A.M. Ranjha, M. yasin, and A. Rashid. 2007. Application of freundlich adsorption isotherm to determine phosphorus requirement of cotton crop on three different textured soils. Pak J. Agric. Sci. 44 (4): 557 - 562.
- 17- الوطيفي ، مثنى شعلان حسن .2013. تأثير رش حامض السالسليك وملوحة ماء الري في نمو وحاصل الحنطة في ترب مختلفة النسجة . رسالة ماجستير .كلية الزراعة . جامعة بابل . 88 .
- 18- Sen Gupta, A.; G.A. Berkowitz and P.A. Pier.1989. Maintenance of photosynthesis at low leaf water potential in wheat.J .Pl . Physiol 89: 1358-1365
- 19- Mittler, R. (2002). Oxidative Stress, antioxidants and stress tolerance trends. Plant Sci., 7:405-410.
- 20- Soleimanzadeh , H. Habibi, D. Ardakani , M.R. Paknejad ,F. and Rejali , F. (2010) .Effect of potassium levels on antioxidant enzymes and malondialdehyde content under drought stress in sunflower (Helianthus annuus L.) Agric. and Biol. 5 (1):56-61. . American J. of Sci.
- 21- Havlin, J. L. ;J. D. Beaton , S. L. Tisdal ,and W. L. Nelson .2005. Soil Fertility and Fertilizers . 7 th Ed. An introduction to nutrient management .Upper Saddle River, New Jersey .
- 22- Gratao P.L.; A. Polle, P.J. Lea and R.A. Azevedo. 2005. Making the life of heavy metal-stressed plants a little easier. Functional Plant Biology, 32: 481–494.
- 23- Sharifi, P. ; Amirnia, R., Hadi, H. , Majidi, E., Nakhoda, B. , Moradi, F., Roustaii, M. and Alipoor, H. M. (2012). Relationships between drought stress and some antioxidant enzymes with cell membrane and chlorophyll stability in wheat lines. African. J. Microbiol. Res. , 6(3): 617-623.
- 24- العاني ، محجن عزيز مصطفى (1993). دور التقنية الحياتية في نمو وانتاجية محصولي الحنطة وفول الصويا باستخدام فطريات المايكورايزا . اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- 25- Mater, A. G. 1977. Direct and cumulative effects of phosphates calcareous soil under dry forming agriculture of southern Syria. Soil Sci. Soc. Am. J. 1: 24 – 32.
- 26- Mengl,K. and Pfluger, R(G).1969 . The influence of several salts and several inhibitors on the root pressure of *Zea mays* , Plant Physiology, 22: 840-849.