Role of magnetization spray solution of magnesium and effect it in some enzymatic and nonenzymatic antioxidants for three ofcultivars ofwheat(*Triticumaestivum*L.)

دور مغنطة محلول رش المغنيسيوم في بعض مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية لثلاث اصناف من نبات الحنطة(Triticumaestivum L.)

هيفاء خطاف عبد الكريم الجنابي
كلية التربية للعلوم الصرفة

أ.م .د .احمد نجم عبد الله الموسوي
كلية التربية للعلوم الصرفة

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

المستخلص :-

نفذت تجربة عاملية بتصميم القطاعات التامة التعشية (RCBD Randomized complete bolock design) وفق ترتيب الالواح المنشقة Split plot desing في حقل قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة كربلاء في الموسم الشتوي 2014- 2015 بهدف معرفة استجابة نبات الحنطة للرش بمحلول المغنيسيوم ومغنطته وتأثيرها في بعض صفات نمو وحاصل وبعض مضادات الاكسدة الانزيمية واللاانزيمية لثلاث اصناف من الحنطة *Triticumaestivum* (L.)وهي شام6، ابوغريب وتحدي. في تربة ذات نسجةمزيجية رملية، وتضمنت التجربة ثلاث عوامل العامل الاول مغنطة محلول رش المغنيسيوم بإستخدام جهاز مغنطة شدته(2000 كاوس)ويتضمن محلول المغنيسيوم الممغنط ومحلول المغنيسيوم غير الممغنط ، والعامل الثاني معاملات تراكيز المغنيسيوم وهي : 0 ملغ.لتر$^{-1}$Mg ، 1000 ملغم .لتر$^{-1}$Mg و 2000 ملغم .لتر$^{-1}$Mg رشاً على الاوراق، والعامل الثالث اصناف الحنطة اعلاه وبثلاث مكررات ليصبح عدد الوحدات التجريبية كالأتي : $2 \times 3 \times 3 \times 3 = 54$ وحدة تجريبية. وقدرت مضادات الاكسدة الانزيمية واللاانزيمية في ورقة العلم خلال مرحلة التزهير. حللت النتائج احصائياً وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي وبمستوى احتمال 0.05 .أوضحت النتائج ان مغنطة محلول رش المغنيسيوم قد اثر معنوياً في فعالية كل من الانزيمات Catalase (CAT) ، Superoxidedismutase (SOD) و Peroxidase (POD) وبنسب زيادة بلغت 15.6 % ، 40 % و 38 % على الترتيب عن المعاملة غير الممغنطة . وتفوقت المعاملة غير الممغنطة في محتوى البرولين في ورقة العلم وبنسبة انخفاض بلغت 3.5 % عن المعاملة الممغنطة وحصلت زيادة معنوية عند اضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم في فعالية كل من انزيم CAT و SOD وPOD وبنسب زيادة بلغت 12.3 % و 21.9 % و 39.5 % على الترتيب، اذ حقق التركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg اعلى القيم في الفعالية الانزيمية لكل من CAT، SOD و POD .وانخفض محتوى البرولين كلما زاد تركيز المغنيسيوم اذ اعطى التركيز 0 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة لمحتوى البرولين واقل قيمة تحققت عند التركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg.واثرت اصناف الحنطة معنوياً في فعالية كل من انزيم CAT ، SOD و POD وبنسب زيادة بلغت 18.7 % ، 21.6 % و 18.4 % على الترتيب كما تحققت زيادة معنوية في محتوى البرولين وبنسبة زيادة بلغت 6 % ، اذ تفوق الصنف ابوغريب واعطى اعلى القيم في فعالية انزيم CAT و SOD ، بينما تفوق الصنف شام واعطى اعلى القيم في فعالية انزيم POD .بينما تفوق صنف تحدي في محتوى البرولين .

Abstract :

A biological experiment with the design of (RCBD) have been processed in accordance with the order of the separate panels (split plot design) in the Field of the Crops Department field – College of the Agricultural Science - University of Karbala during the winter season 2015-2014 in order to study the plant wheat in response to the magnesium spray and magnetization fluid spray and their effect in some growth factors and some antioxidant enzymatic and non-enzymatic within a three varieties of wheat (Triticumaestivum L.). In soil tixure, sand-ioamy, and this experiment contains a three factors, the first one is the spray of the magnetization magnesium using magnetization device with an intensity of 2000 gauss includes a magnetized and non- magnetized fluid of magnesium, while the second factor is the concentrations of magnesium, namely: Mg (0, 1000, and 2000 mg. L^{-1}) spraying on the leaves and the third factor is the varieties of wheat which are (Abu Ghraib, Cham 6 and Tahadi) with a three quantities for each one creating a number of experimental units as follows: $2 \times 3 \times 3 \times 3 = 54$ Experimental units . to measures the enzymes features during

flowering stage. and masuared Mean wear compared using LSD at 0.05 probability level .

The results has shown that the magnetization magnesium spray having asignificant effect on the efficiency of each of the following en enzymes (CAT, SOD and POD) with an increased rates (15.6 – 40 – 38) % respectively, for non-magnetic treatment. also the content of proline increased in non magnetic treatment with decrease rate(3.5 %). adding different concentrations of magnesium effects the features under study, which is the concentrations (1000 mg. L^{-1})is a higher effective enzyme for each of (CAT, SOD and POD) with an increase of rates (12.3 – 21.9 – 39.5) % respectively. also the content of proline .increasedThe varieties of wheat under study effects the qualities under study, the Cham was the better one and gave the highest values in the effectiveness of the enzyme (POD) with rates increase of (18.8%), while the Abu Ghraib type exceeded in f the enzyme (CAT and SOD) with rates increase of (18.7% – 21.6 %)respectively, whereas the Tahadi type was may be exceeded in the proline content with an increase rate 6% .

المقدمة:-

يعد محصول الحنطة(*Triticumaestivum L.*(من أهم محاصيل الحبوب الستراتيجية التي عرفها وزرعها الإنسان باعتبارها المادة الأساسية في غذائه والمصدر الرئيسي للطاقة التي يحتاجها ، لأنها تحتوي على نسبة عالية من الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون بالإضافة إلى احتوائها فيتامينات (B1 وB2) وبعض الأملاح المعدنية (1)، فضلاً على احتوائها على الاحماض الامينية الاساسية التي يحتاجها الانسان(2). لقد اشارت التقاريرالى ان احتياج العراق من الحنطة حوالي (4.5) مليون طن سنويا لتغذية سكانه، في حين انه ينتج حوالي (3) طن سنويا لذلك يستورد بحدود مليون ونصف طن سنويا ، لذا فان الفجوة بين الاستهلاك والإنتاج تبدو كبيرة على الرغم من كون هذا البلد احد المواطن الرئيسية لنشوء هذا المحصول ومن الاقطار التي تتوفر فيها نجاح زراعته ، إذ بلغ متوسط الغلة لوحدة المساحة للحنطة (2) طن/هكتار في موسم 2011-2012 (3) ،وهذه الغلة اقل بكثير من المتوسطات العالمية والعربية مثل السعودية ومصر التي تنتج غلة بمعدل (6) طن/ هكتار (4)، وقد يكون أحد أسباب انخفاض الانتاج المحلي من محصول الحنطة هو عدم اعتماد التقنيات الحديثة في مجال خدمة المحصول عند المراحل الحرجة من دورة حياته،اذ ان تطبيقها وفقا لتوقيت زمني دقيق يتزامن مع مراحل تشكل ونمو مكونات الحاصل الرئيسية سيجنب المحصول التعرض لاي اجهاد (غذائي, مائي, حراري ,بيئي....الخ) ،اذ تُشير تلك الدراسات إلى أن النباتات التي تتعرض إلى واحد أو أكثر من تلك الاجهادات فأن قيم و تراكيز أنواع الأوكسجين الفعالة Ractive oxygen species(ROS) سوف ترتفع نتيجة ذلك الإجهاد (5) ،والتي تتميز بانها سامة جداً لخلايا النبات ولها القدرة على إلحاق الضرر التأكسدي Oxidative damage بالجزيئات البايلوجية مثل البروتينات ، الدهون ،الكاربوهيدرات،الاحماض النووية وصبغات البناء الضوئي . لكن الخلايا النباتية مجهزة بعده وسائل لازالة السمية منها الانظمة الدفاعية المضادة للاكسدةAntioxidative defense system الانزيمية واللاانزيمية. ومن الضروري ان تسيطر الخلايا على مستوى ROS بشكل متوازن من دون إزالة , اذ لها عدة أدوار داخل الخلية فهي مهمة في مراحل محددة من حياة النبات مثل تكوين عناصر القصيبات واللگننه والموت الخلوي المبرمج(6) .وأن النباتات تختلف في قدرتها على كسب التأثير الضار لـROS من خلال الزيادة في فعالية الإنزيمات المضادة للتأكسد Antioxidant enzymes مثلCatalase و Peroxidase و Superoxide dismutase وغيرها من آليات الدفاع المختلفة (5)، (7) ،(8) و (9) . ومن اهم هذه التقنيات الواجب استخدامها في تحسين نمو وانتاج الحنطة هي التقانة المغناطيسية التي شاع استعمالها في مختلف المجالات التطبيقية في العديد من دول العالم بما فيها الدول العربية (10). وفي العراق اجريت بعض الدراسات الحديثة في المجال الزراعي وظفت هذه التقنية لغرض تحسين بعض خواص التربة الكيميائية والخصوبية (11)والفيزيائية (12) و(13) وتحسين نمو النبات وزيادة الانتاجية (14) و (15) ، فضلاً عن دور التقانة المغناطيسية في تكيف خواص مياه الري العذبة والمالحة بوصفها وسيلة فعالة لتحسين خواص هذه المياه واستعمالها في التجارب الزراعية كون عملية المغنطة تحدث مجموعة من التغيرات في الخواص الكيميائية والفيزيائية للماء منها زيادة نسبة الأوكسجين المذاب وتقليل الشد السطحي واللزوجة وزيادة قطبية الماء وعدد الجزيئات المكونة لقطرة الماء من خلال تفكيك الاواصر الهيدروجينية التي تربط الجزيئات مع بعضها وزيادة ذوبان المواد الصلبة وزيادة الايصالية الكهربائية وزيادة جاهزية العناصر الغذائية بالتربة، وتحسن من نفاذية غشاء الخلية قياساً باستعمال مياه غير ممغنطة، وهذا ما يجعل الماء بعد مغنطته اخف وأسهل امتصاصاً من النبات مما يسهم في الإسراع بالعمليات الحيوية ويؤثر ايجابياً في نمو وتطور النبات (16) و (17)، وتشير الدراسات التي اجريت على نبات الحنطة حصول تحسن في الصفات المظهرية والفسلجية والحاصل (18) ، (19) ، (20) ، (21) و(22).

يعد عنصر المغنيسيوم من العناصر الضرورية والاساس في خصوبة التربة وتغذية النبات ، ويأتي الدور الفعال لعنصر المغنيسيوم في سير التفاعلات الكيميائية والعمليات الفسيولوجية من كونه يمثل مركز جزيئة الكلوروفيل ،فضلا عن دوره في تنشيط عدد غير قليل من الانزيمات التي تسيطر على انتاج البروتينات وتكوين الكروموسومات (23)، كما ان معظم الجسيمات السايتوبلازمية مثل المايتوكوندريا الشبكة الاندوبلازمية ...وغيرها تحتاج هذا العنصر ،ولهذا فأن توفره بالكميات المناسبة للنبات يعتبر ضرورياً لعمل هذه العضيات ،فضلا عن دوره في بناء جزيئات ال ATP والاحماض النووية (24).

الهدف من الدراسة :-

1. معرفة مدى استجابة نبات الحنطة للرش بالمغنيسيوم ومغنطة محلول الرش واثرهما في بعض مضادات الاكسدة الانزيمية واللاانزيمية .
2. تحديد افضل معاملة يمكن من خلالها الحصول على افضل حالة انزيمية.
3. معرفة تأثير التداخل الثلاثي بين تراكيز المغنيسيوم ومغنطتها والاصناف لتحقيق افضل النتائج .

المواد وطرائق العمل :-

أجريت تجربة بايلوجية عاملية في حقل قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة كربلاء في الموسم الشتوي 2014_2015 بهدف معرفة استجابة نبات الحنطة للرش بالمغنيسيوم ومغنطة محلول الرش واثرهما في بغض مضادات الاكسدة لثلاث اصناف من الحنطة في تربة ذات نسجة مزيجة رملية ذات الخواص الفيزيائية والكيميائية المبينة في جدول رقم (1) حيث اخذت عينة من تربة الحقل على عمق (15 سم) قبل الزراعة، وصممت التجربة بتصميم القطاعات التامة التعشية (RCBD) وفق ترتيب الالواح المنشقة Split plot design بثلاث عوامل الاول مغنطة محلول رش المغنيسيوم بإستخدام جهاز مغنطة شدته(2000 كاوس) ويتضمن محلول المغنيسبوم المغذي الممغنط ومحلول المغنيسيوم المغذي غير الممغنط ، والعامل الثاني هو معاملات تراكيز المغنيسيوم وتتضمن 0 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg ،1000ملغم.لتر$^{-1}$Mg و2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg ، اما العامل الثالث فيتضمن اصناف الحنطة وهي شام 6 ، ابوغريب وتحدي وبثلاث مكررات ليصبح عدد الوحدات التجريبية كالأتي :- 2× 3 × 3 × 3=54 حرثت الارض ونعمت وعدلت وقسم الحقل الى 54 وحدة تجريبية بابعاد 1م ×2 م وقد تركت مسافة 0.5 م بين القطاعات لغرض الفصل بين الوحدات التجريبية . زرعت ستة خطوط في كل وحدة تجريبية ، ثم زرعت بذور ثلاث اصناف من الحنطة هي شام 6 ، ابوغريب وتحدي بمقدار 120 كغم . هـ$^{-1}$في 16-11-2014. وتم الحصول على البذور من قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة جامعة كربلاء .ورويت الارض رشاً وحسب حاجة المحصول . وسمدت باستخدام سماد اليوريا كمصدر للنتروجين (46% N) بمقدار (100) كغم يوريا . دونم$^{-1}$ على اربع دفعات ، وسماد السوبر فوسفات الكالسيوم بمقدار (50) كغم . دونم$^{-1}$ كمصدر للفسفور على ثلاث دفعات ،اما البوتاسيوم فتمت اضافته بشكل سماد كبريتات البوتاسيوم بمقدار (50) كغم. دونم$^{-1}$ على اربع دفعات. تم اضافة الدفعة الاولى من اسمدة النتروجين والبوتاسيوم عند الزراعة ، اما الدفعة الثانية من النتروجين والبوتاسيوم والدفعة الاولى من الفسفور فتم اضافتها رشاً على الاوراق في يوم 11- 1 -2015،اما الدفعة الثالثة من النتروجين والبوتاسيوم والدفعة الثانية من الفسفور فتم اضافتها في يوم 8-2-2015 اما الدفعة الرابعة من النتروجين والبوتاسيوم والدفعة الثالثة من الفسفور فتم اضافتها في يوم 24-3 -2015 .واضيف سماد ميكرونيت المغنيسيوم رشاً على الاوراق بدفعتين الاولى في مرحلة الاستطالة ،اما الثانية فتم اضافتها في مرحلة البطان . وفي مرحلة التزهير 100 % تم تقدير الصفات المدروسة وهي محتوى البرولين في ورقة العلم وفعالية كل من انزيم السوبر اوكسيد دسيموتيز (SOD) وانزيم الكاتليز (CAT)وانزيم البيروكسيدز(POD).

1- تقدير فعالية مضادات الأكسدة اللإنزيمية :-

تقدير محتوى البرولين في ورقة العلم . ملغم . لتر$^{-1}$

أتبعت الطريقةالموصوفة من قبل (25) التي تم إجراؤها على أوراق مجففة بالفرن بدرجة حرارة 65- 70 م°وذلك بسحق 0.5 غم من الأوراق الجافة مع 10مل من حامض السلفوسالسيكSulfosalicylic acid (3%) في هاون خزفي و رشح المحلول خلال ورق ترشيح Whathman's No.1 ، بعد ذلك تم مزج (3مل) من الراشح مع (3 مل) من حامض النهدرين Ninhydrinacid مع(3 مل) من حامض الخليك الثلجي في أنابيب اختبار سخنت فيفي حمام مائي بدرجة 100 م° و لمدة نصف ساعة واحدة ، بعدها بردت الأنابيب لدرجة حرارة المختبر ، وأضيفإليها بعد ذلك (5 مل) من مادة التولوينToluene مع الرج لمدة20 ثانية، وتم قياس طبقة التولوين الحمراء بجهاز المطياف Spectrophotometer و على طول موجي قدره (520 نانوميتر) . أما عينة الـ Blank فيتكون من (5 مل) من مادة التولوين فقطبعدها قيست تراكيز مختلفة من البرولين النقي لعمل منحني قياسي (Standard curve)لغرض حساب تركيز عينة البرولين بالمقارنة مع المنحني القياسي البرولين.

2- تقدير فعالية مضادات الأكسدة الإنزيمية :-

2-1-تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز Peroxidase Enzyme (POD) (EC:1.11.1.7)

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل (26)لتقدير الفعالية الإنزيمية لإنزيم الـ(POD) اذ تم سحق الجزء الخضري للعينات النباتية الطرية (ورقة العلم لنبات الحنطة) مع(10 مل) من بفر الفوسفات الدارئ KH2PO4 في هاون خزفي وتحت ظروف مبردة ثم رشح المزيج بواسطة ورق الترشيح ووضع في الثلاجة بدرجة حرارة 2 مْ وتهيئتها لغرض تقدير الفعالية الإنزيمية فيما ، ثم قيست الامتصاصية للإنزيم في في جهاز spectrophotometer على الطول الموجي (436 نانوميتر)، وتم مراقبة التغير بالامتصاصية لكل 30 ثانية ولمدة خمس دقائق .

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

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل pH 1:1		7.18	-
الايصالية الكهربائية EC 1:1		5.1	$dS.m^{-1}$
السعة التبادلية للايونات الموجبةCEC		15.31	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
المادة العضوية		0.65	$g.Kg^{-1}$ Soil
Ca^{2+}	الأيونات الذائبة الموجبة	28.0	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
Mg^{2+}		12.0	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
Na^{1+}		11.31	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
K^{+}		1.43	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
SO_4^{2-}	الأيونات الذائبة السالبة	12.86	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
HCO_3^{1-}		2.0	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
CO_3^{2-}		Nill	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
Cl^{-}		37.5	$Cmol_c.Kg^{-1}$ Soil
الجبس		0.002	$gm.Kg^{-1}$ Soil
معادن الكاربونات		%20.03	$gm.Kg^{-1}$ Soil
النتروجين الجاهز		%0.0084	$mg.Kg^{-1}$ Soil
البوتاسيوم الجاهز		112.0	$mg.Kg^{-1}$ Soil
الفسفور الجاهز		14.28	$mg.Kg^{-1}$ Soil
الرمل	مفصولات التربة	660	$gm.Kg^{-1}$ Soil
الغرين		188	$gm.Kg^{-1}$ Soil
الطين		152	$gm.Kg^{-1}$ Soil
نسجة التربة		مزيجة رملية	Sand loamy

2-2- تقدير فعالية انزيم الـ Estimation of Superoxide dismutase (SOD) (EC 1.15.1.1)

قدرت فعالية أنزيم (SOD) بأستعمال طريقة (27) إذأن مزيج التفاعل يتكون من (50 µL) من محلول الأستخلاص مضافاً أليه (2 ml) من محلول Tris –buffer و(0.5 ml) من محلول (0.2 mM) Pyragallol أن هذا المحلول يمتص الضوء عند طول موجـــي 420nm.حيث أخذ 1 غم من أجزاء أوراق العلم من نبات الحنطة وتم طحنها ومزجها مع 10 (ml) من المحلول الدارىء phosphate buffer (pH= 7.2 - 7.4) ، وتم ترشيح المستخلص من خلال قماش الشاش ونبذ الراسب بجهاز الطرد المركزي وبسرعة (10000 دورة) لمدة 15 دقيقة بدرجة حرارة 4 مo بعدها أخذ 50 مايكروليتر من المستخلص مضافاً إليه (2 ml) من محلول الـ Tris –buffer(PH=8.2) و (0.5 m) من محلول الـPyragallol بالنسبة لمحلول النموذج Test ويقارن بالتغير في الامتصاصية لمحلول السيطرة control (والحاوي على ماء مقطر 50 µL بدل الأنزيم مع الباريكالول0.5 ml و 2 ml Tris base) ، استعمل الماء المقطر كمحلول Blank وتعرف الوحدة الواحدة من الفعالية الانزيمية للانزيم (U) Unit بأنها كمية الانزيم القادرة على تثبيط مادة البايروكالول بنسبة 50% من التفاعل الكيموضوئي المؤدي الى اختزالها.

2-3 -تقدير فعالية إنزيم Catalase ((CATEC:1.11.1.6))

تقدر فعاليةالانزيم بالطريقة الموصوفة من قبل () اذسُحق1 غم من العينات النباتية الطرية في ورقة العلم مع 10 مل من محلول الفوسفيت المنظم بأضافة 0.3 غم من مادة PVP (Polyvinylpolypyrrolidone) أثناء السحقب أستعمال الهاون الخزفي تحت جريش من الثلج ، ثم رُشح المستخلص من خلال قماش الشاش ونُبذ مركزياً بقوة 10000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق وبدرجة 4 مo. وسحب 40 مايكروليتر من المستخلص الإنزيمي واضيف إليه (2 مل) من محلول بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 بتركيز 30mM(المادة الاساس لعمل الانزيم) ليكون حجم التفاعل (2.4 مل)و حضن لمدة دقيقة واحدة بدرجة حرارة 25 مْ بعدها اخذت القراءات الخاصة بتقدير فعالية الأنزيم عند طول موجي 240nmولوحظ انخفاض الامتصاصية بمرور الوقتمع استبدال محلول البلانك (Blank) المتكون من المادة نفسها عدا ان المادة الاساس استبدلت بمحلول فوسفيت بفر.وحسبت فعاليةالانزيم (CAT) حسب المعادلة التالية :-

$$\text{Catalase activity (unit)} = \frac{\Delta bs \setminus \min \times \text{Reaction volume}}{0.001}$$

حيث أن :
Δbs= الفرق بين الامتصاص خلال دقيقة .
Min = زمن التفاعل .
Reaction valume = 2.04 مل
0.01 = ثابت .

النتائج:-

1 – تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في محتوى البرولين (ملغم . لتر$^{-1}$) لبعض اصناف الحنطة :-

يشير الجدول رقم (2) من خلال نتائج التحليل الاحصائي الى وجود تأثير معنوي لعاملى الدراسة مغنطة المحلول المغذي والاصناف قيد الدراسة وجميع التداخلات المدروسة .فقد اشارت نتائج الجدول ان محتوى البرولين ازداد معنوياً عند عدم مغنطة محلول رش المغنيسيوم اذ اعطت اعلى قيمة للبرولين بلغت (2.984 ملغم.لتر$^{-1}$) واقل قيمة للبرولين تحققت عند معاملة مغنطة محلول الرش والتي بلغت (2.882 ملغم.لتر$^{-1}$) ، وبنسبة زيادة قدرها (3.5 %) عن المعاملة الممغنطة . كما بينت النتائج ايضاً وجود تأثيراً معنوياً في محتوى البرولين للاصناف قيد الدراسة اذ بلغت اعلى قيمة لمحتوى البرولين(2.999 ملغم.لتر$^{-1}$) عند الصنف تحدي ، اما اقل قيمة لمحتوى البرولين فكانت (2.829 ملغم.لتر$^{-1}$) عند الصنف ابوغريب وبنسبة زيادة بلغت 6 %. كذلك بينت النتائج عدم وجود تأثيراً معنوياً في محتوى البرولين عند اضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم.

واوضحت النتائج في الجدول ذاته التداخل بين مغنطة المحلول المغذي و اصناف الحنطة قيد الدراسة وجود تأثيراً معنوياً في محتوى حامض البرولين اذ تفوقت معاملة تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والصنف تحدي واعلى قيمة بلغت (3.005 ملغم.لتر$^{-1}$) ،اما اقل قيمة لمحتوى البرولين فكانت (2.686 ملغم .لتر$^{-1}$) وجدت عند تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والصنف ابوغريب .

ويبين الجدول رقم (2) التداخل بين مغنطة محلول رش المغنسيوم واضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم الى وجود تأثير معنوي ايضاً اذ بلغت اعلى قيمة لمحتوى البرولين (3.048 ملغم.لتر$^{-1}$) عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg، واقل قيمة بلغت (2.782 ملغم.لتر$^{-1}$)عند تداخل محلول رش المغنيسيوم الممغنط والتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg .

كما اظهر الجدول ذاته تاثيراً معنوياً عند تداخل اصناف الحنطة قيد الدراسة مع اضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم اذ بلغت اعلى قيمة(3.053 ملغم.لتر$^{-1}$) عند تداخل صنف تحدي في تركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg واقل قيمة لمحتوى البرولين(2.765 ملغم.لتر$^{-1}$)عند تداخل صنف ابو غريب عند تركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg.

جدول رقم (2) تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في محتوى البرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) لبعض اصناف الحنطة .

الاصناف	تراكيز المغنيسيوم	مغنطة المحلول المغذي		اصنافMgX
		غير ممغنط	ممغنط	
شام	0	2.985	3.010	2.998
	1000	2.935	3.040	2.988
	2000	3.045	2.810	2.928
تحدي	0	2.920	2.940	2.930
	1000	3.020	3.005	3.013
	2000	3.035	3.070	3.053
ابوغريب	0	2.915	2.960	2.938
	1000	2.935	2.640	2.788
	2000	3.065	2.465	2.765
L.S.D		0.275		0.194
متوسط Mg				
مغنطة المحلول × Mg	0	2.940	2.970	2.955
	1000	2.963	2.895	2.929
	2000	3.048	2.782	2.915
L.S.D		0.159		0.112
متوسط الاصناف				
مغنطة المحلول X الاصناف	شام	2.988	2.953	2.971
	تحدي	2.992	3.005	2.999
	ابو غريب	2.971	2.686	2.829
L.S.D		0.159		0.112
متوسط مغنطة المحلول		2.984	2.882	
L.S.D		0.0918		

وكان للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة قداظهر وجود تأثيراً معنوياً حيث اعطى التداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والصنف تحدي والتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg اعلى قيمة بلغت (3.070 ملغم .لتر$^{-1}$) ،واقل قيمة لمحتوى البرولين بلغت (2.465 ملغم.لتر$^{-1}$) عند تداخل رش محلول المغنيسيوم الممغنط والصنف ابو غريب وتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg.

2–تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في فعالية انزيم الكاتليز لبعض اصناف الحنطة :-

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول رقم (3) الى وجود تاثير معنوي لجميع عوامل التجربة وهي مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم المضافة وجميع التداخلات المدروسة . اذ بينت النتائج ان فعالية انزيم الكاتليز ازدادت معنوياً عند مغنطة محلول رش المغنيسيوم اذ اعطت اعلى قيمة لفعالية انزيم(CAT) بلغت 347.361 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، واقل فعالية لانزيم الكاتليز بلغت 299.789 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند عدم مغنطة محلول الرش ، وبنسبة زيادة بلغت (15.9%) عن المعاملة غير الممغنطة . كما اشارت نتائج الجدول ذاته الى وجود تأثير معنوي للاصناف قيد الدراسة اذ بلغت اعلى قيمة لانزيم الكاتليز 343.108 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) للصنف ابوغريب،واقل قيمة فعالية للانزيم بلغت 289.075 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) للصنف تحدي وبنسبة زيادة بلغت (18.7 %). كما اثرت اضافة المغنيسيوم بتراكيز مختلفة معنوياً في فعالية انزيم الكاتليز اذ اعطت اعلى قيمة 347.050 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند التركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg واقل فعالية لهذا الانزيم عند التركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg والتي بلغت 304.308 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) وبنسبة زيادة بلغت(14.1 %) .

كما تشير النتائج ايضاً الى ان تداخل مغنطة محلول المغنيسيوم مع اصناف الحنطة قيد الدراسة الى وجود تأثير معنوي اذ تفوقت معاملة تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم مع الصنف ابوغريب اذ اعطت اعلى قيمة بلغت 368.267(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، اما اقل فعالية للانزيم بلغت 263.800 (وحدة. ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والصنف تحدي .

كذالك بين التداخل بين مغنطة محلول رش المغنيسيوم واضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم عن وجود تأثير معنوي هو الاخر اذ اعطى التداخل مابين محلول رش المغنيسيوم والتركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg اعلى فعالية للانزيم بلغت 397.183 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، واقل فعالية هي 295.867 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$.Mg.

كما اظهر الجدول ذاته زيادة معنوية عند تداخل اصناف الحنطة المدروسة مع اضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم بلغت اعلى قيمة لفعالية الكاتليز 367.450(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$)عند تداخل صنف ابو غريب في تركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg ، اما اقل قيمة هي 275.18 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل صنف تحدي في تركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$. Mg

اما التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة فقد اظهر وجود فرق معنوي اذ اعطى التداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والصنف ابو غريب والتركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg اعلى قيمة لفعالية انزيم الكاتليز بلغت 418.40 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، واقل قيمة لفعالية انزيم الكاتليز عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والصنف تحديوالتركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg والتي بلغت 260.15 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) .

جدول رقم (3) تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في فعالية انزيم الكاتليز (CAT)(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) لبعض اصناف الحنطة .

الاصناف	تراكيز المغنيسيوم	مغنطة المحلول المغذي		اصنافMgX
		غير ممغنط	ممغنط	
شام	0	323.20	342.95	333.08
	1000	314.10	416.50	365.30
	2000	315.55	318.95	317.25
تحدي	0	270.30	297.00	283.65
	1000	260.15	356.65	308.40
	2000	260.95	289.40	275.18
ابوغريب	0	326.25	356.50	341.38
	1000	316.50	418.40	367.45
	2000	311.10	329.90	320.50
L.S.D		18		12.73
متوسط Mg				
مغنطة المحلول× Mg	0	306.583	332.150	319.367
	1000	296.917	397.183	347.050
	2000	295.867	312.750	304.308
L.S.D		10.39		7.35
متوسط				

				الاصناف
مغنطة المحلول×الاصناف	شام	317.617	359.467	338.542
	تحدي	263.800	344.150	289.075
	ابو غريب	317.95	368.267	343.108
L.S.D		10.39		7.35
متوسط مغنطة المحلول		299.789	347.361	
L.S.D		6		

3–تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم لبعض اصناف الحنطة في فعالية انزيم (SOD):-

تشير النتائج المعروضة في الجدول (4) الى وجود تأثير معنوي لفعالية انزيم (SOD) لعوامل مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم المضافة والاصناف قيد الدراسة وجميع التداخلات المدروسة . اذ اظهرت النتائج ان فعالية انزيم (SOD) قد ازدادت معنوياً عند مغنطة محلول رش المغنيسيوم اذ اعطت اعلى قيمة بلغت 257.850 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، واقل قيمة لفعالية الانزيم تحققت عند عدم مغنطة محلول الرش والتي بلغت 183.617 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) وبنسبة زيادة بلغت (40.4%) عن المعاملة غير الممغنطة . كما بينت النتائج وجود تأثيراً معنوياً للاصناف قيد الدراسة اذ بلغت اعلى فعالية لانزيمSOD 241.033 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) للصنف ابوغريب ، واقل قيمة كانت 198.234 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند الصنف تحدي وبنسبة زيادة بلغت (21.6 %) . كما اثرت اضافة المغنيسيوم بتراكيز مختلفة معنوياً في فعالية انزيم (SOD) اذ اعطت اعلى فعالية للانزيم بلغت 241.600 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند التركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg، واقل قيمة 198.267 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند التركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg وبنسبة زيادة بلغت (21.9 %).

كما تشير نتائج الجدول ذاته تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم مع اصناف الحنطة قيد الدراسة الى وجود تأثير معنوي اذ تفوقت معاملة تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم مع الصنف ابوغريبوبلغت 273.167 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، اما اقل قيمة فكانت 162.217 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والصنف تحدي .

وبين التداخل بين مغنطة محلول رش المغنيسيوم واضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم وجود تأثيراً معنوياٍ اذ اعطى التداخل محلول رش المغنيسيوم الممغنط عند تركيز1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg اعلى قيمة لفعالية (SOD) بلغت 283.583 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، بينما كانت اقل فعالية عند التداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط عند التركيز 0 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg وبلغت 172.683(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$).

كما اظهرالجدول(4) زيادة معنوية عند تداخل اصناف الحنطة قيد الدراسة مع اضافة تراكيزمختلفة من المغنيسيوم اذ بلغت اعلى فعالية لانزيم(SOD)هي 260.90(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$)عند تداخل صنف ابوغريب والتركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg ، فيما كانت اقل فعالية بلغت188.53(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل صنف شام عند التراكيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg .

وان التداخل الثلاثي بين العوامل قيد الدراسة اظهر وجود فرق معنوي اذ اعطى التداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والصنف ابو غريب وتركيز 1000 MgL^{-1} اعلى فعالية لانزيم (SOD) بلغت 305.35 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ،بينما كانت اقل قيمة عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والصنف تحدي والتركيز0 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg وبلغت 154.40 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$).

جدول رقم (4) تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في فعالية انزيم السوبر اوكسيد دسميوتيز (SOD) (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) لبعض اصناف الحنطة .

الاصناف	تراكيز المغنيسيوم	مغنطة المحلول المغذي		اصنافMgX
		غير ممغنط	ممغنط	
شام	0	162.95	282.00	222.48
	1000	211.15	304.45	257.80
	2000	165.10	211.95	188.53
تحدي	0	154.40	239.95	197.18
	1000	171.25	240.95	206.10
	2000	161.00	221.85	191.43
ابوغريب	0	200.70	294.00	247.35
	1000	216.45	305.35	260.90
	2000	209.55	220.15	214.85
L.S.D		41.07		29.04
				متوسط Mg
مغنطة المحلول ×	0	172.683	271.983	222.333

Mg	1000	199.617	283.583	241.600
	2000	178.550	217.983	198.267
L.S.D		23.71		16.77
متوسط الاصناف				
مغنطة المحلول × الاصناف	شام	179.733	266.133	222.933
	تحدي	162.217	234.25	198.234
	ابو غريب	208.9	273.167	241.033
L.S.D		23.71		16.77
متوسط مغنطة المحلول		183.617	257.850	
L.S.D			13.69	

4 – تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في فعالية انزيم البيروكسيديز (POD) :-

يلاحظ من النتائج في الجدول رقم (5) وجود تأثيراً معنوياً لفعالية انزيم (POD) لعوامل مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم المضافة والاصناف وجميع التداخلات المدروسة .فقد ازدادت فعالية انزيم PODمعنوياً عند مغنطة محلول رش المغنيسيوم واعطت اعلى قيمة لفعالية POD بلغت 86.906 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$)، واقل فعالية للانزيم بلغت 62.922 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند عدم مغنطة محلول الرش وبنسبة زيادة (38.1%) عن المعاملة غير الممغنطة. كما اشارت النتائج في الجدول ذاته الى وجود تأثير معنوي للاصناف قيد الدراسة اذ بلغت اعلى قيمة لفعالية الانزيم 79.842 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) للصنف شام واقل قيمة لفعالية الانزيم بلغت 67.442 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) للصنف ابو غريب وبنسبة زيادة بلغت (18.4%). واثرت اضافة المغنيسيوم بتراكيز مختلفة معنوياً في فعالية انزيم POD اذ اعطت اعلى قيمة 82.350 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند التركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg ، واقل قيمة لفعالية هذا الانزيم 64.125 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند التركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg وبنسبة زيادة بلغت (28.4 %).

وكان لتداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم مع اصناف الحنطة قيد الدراسة تأثيراً معنوياً اذ تفوقت معاملة تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم مع الصنف شام اذ اعطت اعلى قيمة لفعالية الانزيم بلغت 93.950 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، اما اقل قيمة فقد بلغت 55.283 (وحدة .ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط و صنف ابوغريب .

كما وبين التداخل بين مغنطة محلول رش المغنيسيوم واضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم هو الاخر وجود تأثير معنوي اذ تفوقت معاملة تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والتركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mgبأعلى قيمة لفعالية الانزيم POD بلغت 100.183 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، اما اقل قيمة بلغت 61.400 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند معاملة تداخل محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والتركيز2000ملغم.لتر$^{-1}$Mg .

وحصلت زيادة معنوية عند تداخل اصناف الحنطة قيد الدراسة مع اضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم اذ بلغت اعلى قيمة لفعالية انزيم (POD) 89.300 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل صنف شام في تركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg واقل قيمة بلغت 57.650 (وحد.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند تداخل صنف ابو غريب والتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg .

كما واظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة الى وجود تأثير معنوي حيث اعطى تداخل مغنطة محلول رش المغنيسيوم والصنف شام والتركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$ Mg اعلى قيمة لفعالية(POD) اذ بلغت 115.45 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) ، اما اقل قيمة لفعالية الانزيم كانت 51.65 (وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) عند التداخل مابين محلول رش المغنيسيوم غير الممغنط والصنف ابو غريب والتركيز 2000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg .

جدول رقم (5) تأثير مغنطة المحلول المغذي وتراكيز المغنيسيوم في فعالية انزيم البيروكسيديز(POD)(وحدة.ملغم.وزن طري$^{-1}$) لبعض اصناف الحنطة .

الاصناف	تراكيز المغنيسيوم	مغنطة المحلول المغذي		اصنافMgX
		غير ممغنط	ممغنط	
شام	0	71.55	102.50	87.025
	1000	63.15	115.45	89.300
	2000	62.50	63.90	63.200
تحدي	0	61.00	93.60	77.300
	1000	72.20	94.90	83.550
	2000	70.05	73.00	71.525
ابوغريب	0	56.00	84.95	70.475
	1000	58.20	90.20	74.200

57.650	63.65	51.65	2000	
5.479	7.748			L.S.D
متوسط Mg				
78.267	93.683	62.850	0	مغنطة المحلول × Mg
82.350	100.183	64.517	1000	
64.125	66.850	61.400	2000	
3.163	4.473			L.S.D
متوسط الاصناف				
79.842	93.950	65.733	شام	مغنطة المحلول × الاصناف
77.458	87.167	67.75	تحدي	
67.442	79.6	55.283	ابو غريب	
3.163	4.473			L.S.D
	86.906	62.922	متوسط مغنطة المحلول	
	2.583			L.S.D

المناقشة :-

وجد من خلال نتائج جدول (3) تفوقاً للمعاملة غير الممغنطة على المعاملة الممغنطة في محتوى البرولين في ورقة العلم وربما يعود السبب في ذلك الى التغيرات الكيموحيوية فى النبات التي تحدث تحت ظروف الإجهادات المختلفة كتراكم المواد الايضية ومنها الحامض الأميني البرولين الذي له علاقة وثيقة الصلة في ميكانيكية مقاومة النبات لظروف الاجهاد (28) و (29)، اذ يزداد محتوى البرولين تحت ظروف الاجهاد وذلك لحماية النبات من هذه الظروف وترجع زيادة محتوى البرولين او زيادة تراكمهإ لنقص أكسدته من ناحية أومن زيادة هدم البروتين وتحوله إلى أحماض أمينية منها البرولين ، وبما ان تراكم البرولين يقوم بضبط الضغط الازموزي تحت ظروف الإجهاد (30) ، لذلك ربما زاد تركيزه في المعاملة غير الممغنطة وان مغنطة المحلول المغذي قللت تأثير ذلك الاجهاد ، كما ان البرولين من الموادالكاسحة Scavengers الفعالة في أصطياد(O·H) ، وأن تراكم البرولين هو ليس أحد الأسباب لتحمل الإجهاد . وانما عادة يتركز في الأعضاء النباتية التى فيها أيض حيوي عالٍ والبناء السريع بناءاً على إغاثة الإجهاد قد يجهز المكافئات المختزلة الذي يدعم الاكسدة في الميتاكوندريا لتوليد جزئيات ATP للتخلص من الاجهادات وتصحيح الضرر المستحث بالإجهاد (31) و(32)،كما وبينت نتائج الجدول رقم (3) ان محتوى البرولين في ورقة العلم قد انخفض كلما زاد تركيز المغنيسيوم المضاف وهذا يعزى الى ان رش المغنيسيوم بتراكيز مختلفة ربما قلل التأثير الناتج عن أي اجهاد تعرض له النبات سواء كان اجهاد حيوي اوغير حيوي كالحرارة والملوحة والجفاف ونقص العناصر الغذائية فالنباتات التي يتعرض لواحد او اكثر من تلك الاجهادات فأن الROS سوف ترتفع نتيجة ذلك الاجهاد .

واظهرت النتائج في الجدول اعلاه الى وجود تأثيراً معنوياً لاصناف الحنطة قيد الدراسة في محتوى البرولين في ورقة العلم وقد يعزى هذا الاختلاف فيما بينها في تأثيرها في محتوى البرولين في ورقة العلم الى اختلافها في تركيبها الوراثي وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه (33)، (34) ،(35) و (36) في دراستهم على على نبات الحنطة من ان اصناف الحنطة تختلف في قدرتها على تجميع البرولين تبعاً للاختلاف في التركيب الوراثي لها

كشفت نتائج التحليل الاحصائي في الجداول (3) ،(4) و (5) عن وجود تأثيراً معنوياً عند مغنطة محلول رش المغنيسيوم في فعالية كل من الانزيمات (CAT) ، (SOD) و(POD) على الترتيب ويعزى سبب ذلك إلى أن مغنطة المياه تزيد من مستويات الأنزيمات والمحافظة على التوازن الهرموني مما يؤدي إلى زيادة في معدلات النتح ونمو وتوسع وإنقسام الخلايا وإستطالتها ،اذ تشير الدراسات إلى أن النباتات عند تعرضها إلى إجهاد معين فأن فعالية إنزيم (POD) تزداد كاستجابة لكبح التأثير الضار لذلك الإجهاد (37) ،(8) و(38)

كما ان فعالية SOD تزداد في النباتات المعرضة الى الإجهادات البيئية المختلفة مثل الجفاف ونقص المواد الغذائية وان تلك الزيادة في انزيم(SOD) مرتبطة دائماً مع زيادة تحمل النباتات لتلك الاجهادات (39) ، كما اشار (40) الى ان هذا الانزيم يعد الخط الدفاعي الأول ضد (ROS) المتولد خلال الإجهادات ومنها الإجهاد التأكسدي ويمكن أن يلعب دوراً في كسح الجذور الحرة لكن في الوقت نفسه فان إنزيمات أخرى تكون ضروريةً لكسح بيروكسيد الهيدروجين المتولد بواسطة SOD ، وهذه النتائج تتفق مع ماحصل عليه(41) حيث اكدوا إن تعرض اصناف من حنطة الخبز إلى إجهاد الحرارة العالية(38Cº) سبب زيادة معنوية في الإنزيمات المضادة للاكسدة (SOD وCAT) .

ووجد من خلال نتائج الجداول رقم (3) ، (4 و (5) وجود تأثيراً معنوياً عند اضافة تراكيز مختلفة من المغنيسيوم في فعالية كل من الانزيمات (CAT) ، (SOD) و(POD) على الترتيب ويمكن أن يعزى سبب ذلك الى تأثير المغنيسيوم في الحد من تحول الأوكسجين الى أنواع الأوكسجين الفعالة الـ ROS وذلك من خلال دوره في نشيط الانزيمات المحافظة على كفاءة عملية تثبيت الـ CO2 ومن ثم المحافظة على كفاءة عملية التمثيل الضوئي وسلامة عضيات الخلية من ضرر الأكسدة في ظل ظروف الاجهاد (42) ، وهذه النتائج أكدت ما ذكره (43) .

كما اشارت نتائج الجداول (3) ،(4) و (5) الى وجود تأثير معنوي لاصناف الحنطة قيد الدراسة في فعالية كل من الانزيمات (CAT) ، (SOD) و(POD) على الترتيب ويعزى السبب الى إن أصناف الحنطة تختلف من حيث مقدرتها على زيادة نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة وان الصنف الكفوء هو الأكثر مقدرة في مقاومة الاجهادات سواء كانت ناتجة من ظروف بيئية مختلفة متمثلة في نقص العناصر او ظروف اجهادات غير حيوية (44) ، (45) ، (46) ، (8) و (47) . وفي دراسة لـ (9) اشارت ان أصناف النباتات تتباين في كفاءتها لتطوير مضادات الأكسدة الإنزيمية ، لاسيما الخط الدفاعي الأول وهو إنزيم SOD .

الاستنتاجات :-

1. بينت نتائج مغنطة محلول رش المغنيسيوم وجود تأثيراً معنوياً في فعالية كل من الانزيمات CAT و SOD و POD.
2. حقق التركيز 1000 ملغم.لتر$^{-1}$Mg اعلى فعالية انزيمية لكل من CAT وSOD و POD .
3. تفوق الصنف ابوغريب واعطى اعلى القيم في فعالية كل من انزيم (CAT) و(SOD) ، بينما تفوق الصنف شام واعطى اعلى القيم في فعالية انزيم (POD).
4. اظهرت جميع التداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي تأثيراً معنوياً لكل الصفات المدروسة .

من خلال نتائج الدراسة نوصي بمايلي :-

1. الاستمرار بالدراسات الحقلية ولمحاصيل واصناف اخرى لمعرفة مدى استجابة وقدرة مغنطة المحلول المغذي وانعكاسها على مضادات الاكسدة.
2. اعتماد نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة الانزيمية وغير الانزيمية كآلية مهمة وفعالة للفصل بين الأصناف الكفوءة وغير الكفوءة لعدد من المحاصيل الحقلية .

المصادر:-

1. اليونس ، عبد الحميد احمد ومحفوظ عبد القادر محمد وزكي عبد الياس (1987) . محاصيل الحبوب . مديرية الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .
2. ابوضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد. كلية الزراعة.
3. الجهاز المركزي للاحصاء / إنتاج الحنطة والشعير لسنة 2012.مديرية الاحصاء الزراعي، وزارة التخطيط ،جمهورية العراق ،ع.ص32.
4. FAO,(2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Statical Yearbook . 307 . p.p. Jones , E . R. (1995) .Agrowers guide to the foliar feeding of plants . Washington and Oregon Farmer, 28 : 13 – 17 .
5. Reddy,A.R.,K.V.chaitanya and M.Virekanandan,(2004)Drought induced responses of photosynthesis and anti oxidant metabolism in higher plants . J. of plant physiology . 161;1189 - 1202
6. Gratão, P.L, Polle, A., Lea, P.J.andAzevedo, R.A. (2005). Making the life of heavy metal-stress plants a little easier. Functional Plant Biology 32:481–494.
7. Cakmak, I.,N.Sari , H.Marschner , H.EKiz, M.kalayci , A. and .H.J.Braun , (1996) . Phytosiderphore release in bread and durum wheat genotypes differing in zinc efficiency .J. plant and soil springe . 180;183-189.
8. 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
9. Nadall,S.M. Balogy E.R. and Jochvic N.L.,(2011). Hydrogen Peroxide is scavenged by antioxidant enzymes in wheat plants. Plant eel physiol .29;534-541 .
10. محجوب، طاهر. 2004. مبادئ وآفاق العلاج المغناطيسي. مجلة الصحة والطب الإماراتية.31: 12-15.
11. الجوذري ، حياوي ويوه. 2006. تأثير نوعية مياه الري ومغنطتها ومستويات السماد البوتاسي في بعض صفات التربة الكيميائية وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة، جامعة بغداد ، العراق.
12. المعروف ، عبد الكريم فاضل حميد.2007. تاثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وانتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وسفوان. اطروحة دكتوراه .قسم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
13. عبد المنعم، سنان نزار. 2008. تأثير مغنطة مياه الري في بعض الصفات الفيزيائية لعينات ثلاث ترب كلسية وجبسية ونمو الذرة الصفراء (Zea mays L.). رسالة ماجستير– قسم التربة - كلية الزراعة- جامعة بغداد.ع ص 87.
14. فهد، علي عبد وقتيبه محمد حسن وعدنان شبارفالح وطارق لفته رشيد. 2005. التكيف المغناطيسي لخواص الماء المالحة لاغراض ري المحاصيل : الذرة الصفراء والحنطة .كلية العلوم الزراعية . 36(1) : 29-34.
15. ارحيم ،حمده عبد الستار.2009.تأثير نوعية المياه الممغنطة في التبخر – نتح ونمو وحاصل زهرة الشمس . Helianthus annuus L. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد ع ص 95.

16. Aladjajiyan , A. 2002. Study of the influence of maghetic field on some biological characteristics of Zea mays , J. Center European Agriculture , Volume 3 (2002) No. 2 . Internet
17. Toledo, E. J. L., T. C. Ramalho., and Z. M. Magriotis. 2008. Influence of magnetic field on physical–chemical properties of the liquid water: Insights from experimental and theoretical models. J. Molecular Structure. 888:409-415.
18. Gu .J., Q .Zhou . , Q .Lin ., R. Hu .and X .Liu. . 2004. Response of soil-wheat ecosystem to soil magnetization and related ecological indicators. Institute of Hydrobiology, Jinan University. China. gujiguang@hotmail.com
19. Apasheva , L . m . A . v. Lobanov, and G . G. Kanissarov . 2006 .Effectofalternatingelectro magnetic field on early stages of plant development . DokladyBlochemistry and Biophysics . 4o6(1):1-3
20. النقيب ، موفق عبد الرزاق و الحلفي,انتصار هادي و الكبيسي.يونس منصور.2008. تاثير ماء الري الممغنط و التسميد الفوسفاتي في نمو و حاصل الحنطة.مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 6 (2) :96- 107
21. Hozayn, M. and A. M. S. AbdulQados. 2010. Magnetic water application for improving wheat (Triticumaestivum L.) crop production . Agri. Biol. J. N. Am. 1(4):677-682.
22. الموسوي ،احمد نجم وعباس علي العامري وحميد خشان الفرطوسي ورزاق لفتة السيلاوي (2014) .دور مغنطة المحلول المغذي لكبريتات المنغنيز في نمو وحاصل الحنطة (*Triticumaestivum L.*)المزروع في حقول محافظة كربلاء .
23. International Plants Nutrition Institute (IPNI). 2007. An introduction to magnesium. http://www.ppic.org/ppiwed/nwindia.nsf.
24. Mahler, R.L. 2004. Nutrient plants require for growth. University of Idaho Agriculture Experiments Station. P: 1-4.
25. Bates, L.S.; Waldren, R. and Teare, I.D. (1974). Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39:205-207.
26. Pitotti,A.;Elizalde B.E. and Anese M.(1995).Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. J. Food Biochem.18:445-457
27. Marklund,S.andMarklund,G.,(1974).Involvement of the superoxideanion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem. , 47(3):469-474.
28.
29. Hopkins, W.G. (1999). Introduction to Plant Physiology. John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
30. Jampeetong, A.and Brix ,H. (2009). Effects of NaCl salinity on growth, morphology, photosynthesis and proline accumulation of Salvinianatans. Aquatic, Bot., 91(3): 181-186.
31. Ketchum, R.E.B.,Warren, R.C., Klima, L.J., Lopez- Gutierrez, F. and Nabors, M.W. (1991). The mechanism and regulation of proline accumulation in suspension cultures of the halophytic grass Distichlisspicata L., J.Plant Physiol., 137: 368-374.
32. Hare, P.D., Cress, W.A., and Van Staden , J. (1999). Proline synthesis and degradation: a model system for elucidating stress-related signal transduction. J.Exp. Bot., 50: 413–434.
33. Agarwal, S. and Pandey,V. (2004). Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in Cassia angustifolia. Biol. Plant, 48: 555-560
34. Johari-Pirevatlou, M. ;Qasimov, N. and Maralia, H. (2010). Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines . Afr. J. of Biotech. , 9(1):36-40.
35. Aldesuquy, H. S.; Z. A. Baka; O. A. El-Shehaby and H. E. Ghanem. 2012. Efficacy of seawater salinity on osmotic adjustment and solutes allocation in wheat (Triticumaestivum L.) flag leaf during grain filling . Int. J. Plant Physiol. Biochem ., 4(3):33-45
36. الجعفر ، شروق كاني ياسين . (2014) . استجابة أصناف من حنطة الخبز (*Triticumaestivum L.*) لنوعية مياه الري والتسميد البوتاسي وتقدير معامل الارتباط الوراثي. رسالة ماجستير , كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء.
37. المسعودي ، سهاد خالد صغير. 2015 . تأثير نوعية مياه الري والسماد الورقي في النمو والحالة الغذائية لبعض أصناف الحنطة . *Triticumaestivum L*. رسالة ماجستير .كلية التربية للعلوم الصرفة .جامعة كربلاء .
38. Yamaguchi, K., Mori H., Nishimura M.(1995).A novel isoenzyme of ascorbate peroxidase localized on glyoxysomal and leaf peroxisomal membranes in pumpkin plant cell physiol. 36 ; 1157 – 62 .
39. الابراهيمي،نبراس عبد الكريم .2015 . تأثير المحتوى الرطوبي ونوع التربة في بعض المؤشرات الفسلجية والكيموحيوية لنبات الحنطة *Tritticumaestivum L.* وعلاقة ذلك بالبوتاسيوم المضاف رسالة ماجستير كلية التربية للعلم الصرفة. جامعة كربلاء .
40. Zaefyzadeh, M., R.Quliyev,S.,M.Babayeva and M.A.Abbasov.(2009).The effect of interaction between genotype and draught stress on superoxid dismutase and chlorophyll content in durum wheat landraces. Turk .J. Biol. 33:1-7

41. Landi, M., DeglInnocenti ,E., Pardossi, A., Guidi, L. (2012). Antioxidant and photosynthetic responses in plants under boron toxicity: A Review. Amer. J. of Agric. and Biol. Sci., 7(3): 255-270.
42. Badawi,G.H., Tahir I.S., Nakata N.and Tanaka .(2007) Induction of some Antioxidant enzymes in selected wheat Genotypes. African crop science confer
43. Sen Gupta A.,AlscherR.G.,McCune D.(1991).Response of photosynthesis and cellular antioxidants to ozone in populus leaves .plant physiol .96;650-655 .
44. .Cakmak ,I&kirky ,E . (2008) . Role of magnesinm in carbon partitioning and alleviating photooxidativedemage . physiologigplantarum , 133:672-704
45. Cakmak,I., (2000) .Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species . New phytol. 146;185-205 .
46. 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 Scienes.3(10):864-874 .
47. Stepien, P.,Klobus G.(2005) Antioxidant defeuse in the leaves of C3and C4 plants under salinity stress. Physiol. Plant.125:31-40.
48. 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 .