



تحمل نبات القمح *Triticum aestivum* L. لاجهاد الجفاف بتأثير الرش الورقي بحامض الجبرلين

أسو لطيف عزيز الأركوازي

جامعة كرميان ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

پوخته

Article Info

Received: January, 2019

Revised: January, 2019

Accepted: February, 2019

Keywords

نبات القمح ' اجهاد الجفاف' حامض
الجبرلين

Corresponding Author

arkawaziaso1977@yahoo.com

اجريت التجربة الحقلية خلال موسم النمو 2017 - 2018 في احد حقول قضاء خانقين محافظة ديالى بهدف تحديد التأثير المتداخل لكل من اجهاد الجفاف وحامض الجبرلين في بعض الصفات الفسلجية لنبات القمح *Triticum aestivum* L. ، تضمنت التجربة عاملين اذ مثل العامل الاول اربعة مدد من اجهاد الجفاف وهي (4، 8، 12، 16) يوم ومثل العامل الثاني سبعة تراكيز من حامض الجبرلين وهي (0.20، 0.40، 0.60، 0.80، 1.00، 1.20) جزء من المليون، نفذت التجربة وفق التصميم القطاعات كاملة التعشبية Randomized Complete Block Design (RCBD) وبثلاثة مكررات ، شملت 84 وحدة تجريبية. اخذت القياسات لبعض صفات النمو الفسلجية لنبات القمح والتي تضمنت (محتوى الكلوروفيل الكلي ، نسبة الكربوهيدرات الذائبة ، نسبة البروتين ، فعالية انزيم السوبراوكسيد دسموتيز SOD ، انزيم الكاتلاز CAT ، محتوى حامض البرولين ومحتوى الكاروتين في المجموع الخضري). اوضحت نتائج التجربة ما ياتي :-
1- اعطى مدة اجهاد الجفاف 16 يوم اقل القيم لصفات محتوى الكلوروفيل الكلي ، نسبة الكربوهيدرات الذائبة ونسبة البروتين في المجموع الخضري باستثناء فعالية انزيم SOD و CAT ومحتوى البرولين والكاروتين في المجموع الخضري التي زادت قيمتها عند مدة اجهاد الجفاف 12 يوم.
2- اظهرت النتائج ان التركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين هو الافضل في اعطائه افضل القيم للصفات المدروسة وبغض النظر عن مدة اجهاد الجفاف مقارنة بالتركيز الاخرى.
3- اظهرت التداخلات بين مدة اجهاد الجفاف وتراكيز حامض الجبرلين المضافة تأثيرا معنويا في جميع الصفات المدروسة لنبات القمح.

المقدمة

والمصدر الرئيسي للطاقة التي يحتاجها لانها تحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون بالإضافة الى احتواءها فيتامينات (B1 و B2) وبعض الاملاح المعدنية (اليونس واخرون ، 1987) فضلا على احتواءه على بعض الاحماض الامينية الاساسية التي يحتاجها الانسان (ابو ضاحي واليونس ،

يعد محصول القمح من اهم محاصيل الحبوب الاستراتيجية التي عرفها الانسان وزرعها باعتبارها المادة الاساسية في غذاءه والمصدر الرئيسي للطاقة التي يحتاجها لانها تحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون بالإضافة الى يعد محصول القمح من اهم محاصيل الحبوب الاستراتيجية التي عرفها الانسان وزرعها باعتبارها المادة الاساسية في غذاءه (1988).

طري¹ عند الري 75% من السعة الحقلية لنباتات الذرة الصفراء، وكذلك بين (Devi وآخرون، 2011) ان تعرض نبات القمح للشد المائي باضافة 6% مانتول ادى الى زيادة معنوية في نشاط انزيم CAT بنسبة 50%، كما وجد (Qayyum وآخرون، 2011) زيادة معنوية في محتوى البرولين عند تعرض نبات القمح الى الجهد الازموزي 8- بار، وكذلك اشار (Rafiee, 2012) الى وجود زيادة معنوية في محتوى البرولين بلغت نسبته 69.4% و 80.4% عند ري الذرة الصفراء باستخدام نظام الري الثابت والمتنوب على التتابع، وقد وجد (Khatab and Afifi, 2009) ان ري نباتات الذرة الصفراء كل 12، 14، 16، 18، 20 يوما اعطت زيادة واضحة في محتوى الكاروتين على التتابع. ولكون القمح من اهم محاصيل الحبوب دفع الباحثين الى استخدام وسائل جديدة تحسن النوعية وتزيد كمية الحاصل من الحبوب حيث تعد استخدام تقنية منظمات النمو النباتية من الطرق الشائعة في الزراعة الحديثة لاسيما انها تستعمل بتركيز واطئة جدا ومنها الجبرلينات وهي من المركبات العضوية التي يحتاجها النبات بتركيز واطئة للقيام بادوار معينة وكذلك تحديد موعد اضافة هذه المنظمات للحصول على الاستجابة المطلوبة (Hansen and Grossmann, 2000)

بينت دراسة (ابراهيم، 1990) بأن رش ثلاثة تراكيز من حامض الجبرلين على نبات الذرة الصفراء وهي (150، 300، 450) جزء من المليون ادى الى زيادة بعض الصفات الفسلجية مثل نسبة البروتين زيادة معنوية مقارنة مع النباتات غير معاملة. وقد وجد ان استخدام منظمات النمو يساعد نبات القمح على تحمل الجفاف الموقت عند عدم هطول الامطار وكذلك تحمل الشبخوخة المبكرة للاوراق، وقد استعمل Abscisic acid لحماية محاصيل الحبوب ولاسيما القمح من ظروف الاجهاد البيئي (عطية وجدوع، 1999).

اشار (الساعدي وآخرون، 2008) ان استعمال الرش الورقي بحامض الجبرلين وبتركيز متزايدة ادى الى حدوث زيادة معنوية في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة لنبات القمح ولكلا الحشتين مقارنة بالنباتات غير المعاملة، ولاحظ (الساعدي وآخرون، 2010) الى حدوث زيادة معنوية في نسبة البروتين في المجموع الخضري لنبات القمح وذلك عند رشها بحامض الجبرلين وبتركيز متزايدة ولكلا الحشتين مقارنة بالنباتات غير المعاملة.

بعد الجفاف Drought احد اهم العوامل غير الاحيائية Abiotic الرئيسية التي تؤثر في نمو النباتات فهو يمثل مشكلة محددة للنمو والانتاج في كافة انحاء العالم وتسبب خسائر زراعية مهمة خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث يؤدي الجفاف الى تغيرات في البيئة الطبيعية بصورة عامة وتنعكس في اختلال العمليات الفسلجية للنبات حيث يؤدي الجفاف الى خفض النمو الخضري والتكاثري وتثبيط عمليات البناء الضوئي وتمثيل الكربون وخلل في ايض النتروجين وغيرها من التغيرات الفسيولوجية والبايوكيميائية التي تحدث للنبات كأستجابة لاجهاد الجفاف (Rao *et al.*, 2006) و (Gupta, 2011)، كذلك يؤدي اجهاد الجفاف الى انتاج انواع الجذور الحرة (Reactive Oxygen Species) والتي تسبب اكسدة الدهون في الغشاء الخلوي وتؤدي الى انخفاض تخليق البروتين وزيادة تحلل البروتين.

وقد وجد (عامر، 2004) ان معاملة الري 100% (107 لتر/م²) من الماء المضاف اعطت اعلى متوسط لمحتوى الكلوروفيل أذ بلغ 49.6 مايكروغرام . سم² ولم تختلف معنويا عن المعاملة 75% (80.25 لتر/م²) من الماء المضاف بينما اعطت معاملة الري (ري) اناث و امطار) اقل متوسط لمحتوى هذه الصفة وصل الى 44.3 مايكروغرام . سم²، وقد اكد (Zobayed وآخرون، 2005) و (Khayatnezhad وآخرون، 2012) ان قيمة محتوى الكلوروفيل تناقصت بزيادة اجهاد الجفاف كما يعد المجموع الخضري الجزء الاكثر حساسية للجفاف لانه يمثل صافي نواتج البناء الضوئي، ولقد وجد (Homayoum وآخرون، 2011) باستخدام خمسة اصناف من الذرة الصفراء ان محتوى الكلوروفيل انخفض معنويا تحت اجهاد الري الناقص مقارنة بمعاملة الري الكامل ويسبب اجهاد الجفاف انخفاضاً في العمليات الايضية كعملية البناء الضوئي والتنفس وامتصاص الايونات والنقل والكاربوهيدرات ومحفزات النمو (Farooq وآخرون، 2008)، كما وضع (Wu *et al.*, 1999) عند دراستهم لتاثير اجهاد الجفاف على نبات القمح وفيها استعمالا صنفين من نبات القمح هما Nostar و Katepwa الى اختلاف الصنفين في فعالية انزيم SOD في الاوراق عند الجفاف وعند الترطيب وتكون الصنف Nostar في اعطاه اعلى قيمة لانزيم SOD مقارنة بالصنف Katepwa تحت ظروف الاجهاد، واكد (Yin وآخرون، 2012) اعلى فعالية لانزيم SOD بلغت 104.98 ملغم. وزن طري¹ عند الري 55% من السعة الحقلية في حين كانت قيمته 81.30 ملغم. وزن

والنبات) وبعد ذلك تم تعريض النباتات لعامل الاجهاد وبحسب معاملات التجربة بعمر 21 يوما ورشت تراكيز حامض الجبرلين بتاريخ 2018/1/18 بعد اكتمال الورقة الرابعة وحسب معاملات التجربة، وتمت عملية ازالة الادغال خلال فترة النمو، اخذت العينات بعد 90 يوم من الزراعة ثم جفف الجزء الخضري لنبات القمح باستعمال مجفف Oven على درجة حرارة 65-70 م⁰ ولمدة 48 ساعة حتى ثبات الوزن وتم دراسة الصفات التالية وهي :-

1- تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام.سم²) في المجموع الخضري:-

تم تقديره بواسطة جهاز Minolt A (Spad) ياباني الصنع بعد 90 يوم من الزراعة.

2- تقدير نسبة الكاربوهيدرات الذائبة (%) في المجموع الخضري:-
تم تحضير المنحنى القياسي الخاص بالكاربوهيدرات ثم قدرت نسبة الكاربوهيدرات الذائبة باستعمال طريقة (Herbert *et al.*, 1971) والتي تدعى طريقة الفينول حامض الكبريتيك باستخدام جهاز Spectrophotometer عند الطول الموجي 488nm.

3- تقدير نسبة البروتين (%) في المجموع الخضري:-
وحسب طريقة (Schaffelen & Vanschouwenburg, 1960) %protein = %N*6.25

4- تقدير فعالية انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز (وحدة.مل⁻¹):
قدرت فعالية انزيم SOD في المجموع الخضري للنبات بواسطة جهاز Spectrophotometer وعند الطول الموجي 560nm وحسب الطريقة الموصوفة من قبل (Dhindsa *et al.*, 1981).

5- تقدير فعالية انزيم الكاتليز (وحدة.مل⁻¹):
تم تقدير فعالية انزيم الكاتليز في المجموع الخضري للنبات وحسب طريقة (Aeib, 1974) وهذه الطريقة تستعمل مقدار اختفاء اللون ليبروكسيد الهيدروجين بواسطة استعمال جهاز Spectrophotometer عند الطول الموجي 240nm.

6- تقدير محتوى البرولين (مايكروغرام . غم وزن طري¹):
تم تحضير المنحنى القياسي الخاص بالبرولين اولا ثم قدر محتوى البرولين في المجموع الخضري للنبات بواسطة استخدام جهاز Spectrophotometer وعند الطول الموجي 520nm وحسب طريقة (Bates *et al.*, 1973).

7- تقدير محتوى الكاروتين (ملغم. غم وزن طري¹):

ولقلة الدراسات في قضاء خانقين محافظة ديالى على محاصيل الحبوب باستخدام هذه العوامل لذا فان الهدف من هذه الدراسة هو معرفة التركيز الافضل من حامض الجبرلين والذي يعمل على تقليل الاثر السلبي لعامل الجفاف لغرض الحصول على افضل القيم للصفات التي يراد دراستها لمحصول القمح وكذلك معرفة تاثير تداخلهما في هذه الصفات.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة الحقلية للموسم الزراعي الشتوي 2017-2018 في احدى الحقول الزراعية لقضاء خانقين والتي تبعد بمسافة 100 كم عن مركز محافظة ديالى ، تم تهيئة الارض جيدا من حرثة وتسوية وتقسيم وتم اخذ عينات من التربة من مواقع مختلفة قبل الزراعة ومزجت جيدا لغرض التجانس وجففت هوائيا ونعمت بعد ذلك وتم نخلها بمنخل فتحاته 2 ملم واخذت منها عينة لغرض قياس بعض الصفات الكيميائية و الفيزيائية الخاصة بتربة الحقل وحسب الطرق الموصوفة في (Page واخرون ، 1982) .

صممت التجربة وفق تصميم القطعات الكاملة التعشبية Randomized Complete Block Design (RCBD) كتجربة عاملية وبثلاثة مكررات حيث بلغ عدد الوحدات التجريبية 84 وحدة ناتجة عن التوافق بين عوامل التجربة ومساحة الوحدة الواحدة (م²) .
تضمنت التجربة ما يلي :-

1- اربعة مدد من اجهاد الجفاف (4،8،12،16) يوم وأعتبرت المدة 4 يوم معاملة سيطرة.

2- سبعة تراكيز من حامض الجبرلين (GA3) وهي (0،20،40،60،80،100،120) جزء من المليون والتي تم تحضيرها من المحلول القياسي الاصيلي والذي تم تحضيره من خلال اذابة وزن غرام واحد من الجبرلين بالماء المقطرمع اضافة بعض القطرات من هيدروكسيد الصوديوم 1عيارى واكمل الحجم الى 1 لتر من الماء المقطر (القيسي ، 1996) .

3- صنف القمح شام 6 وتم الحصول عليه من دائرة زراعة خانقين.

تم اضافة سماد NPK (20،20،20) لجميع الوحدات التجريبية كمكمل غذائي وبواقع 96 غم لكل وحدة تجريبية على اساس 240 كغم. هـ¹ قبل الزراعة ، زرعت بذور القمح بتاريخ 2017/11/5 ، واعطيت جميع الوحدات التجريبية رتين الاولى (ربة الانبات) بعد الزراعة مباشرة والثانية بعد مرور 10 ايام من الرية الاولى (لضمان

الجبرلين اعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل الكلي هو 31.06 مايكروغرام . سم² وبنسبة زيادة قدرها 93.88% مقارنة بالتركيز صفر الذي اعطى اقل قيمة بلغت 16.02 مايكروغرام . سم² وقد اتفقت هذه الزيادة الحاصلة في محتوى الكلوروفيل الكلي بتاثير حامض الجبرلين مع نتائج كل من (Pazuki *et al.*,2013) و (Shaddad *et al.*, 2013) على نبات القمح والذرة الصفراء على التوالي اذ اكد كل منهما ان حامض الجبرلين يعمل كمنظم نمو للنبات ويتغلب على العوامل التي تعيق من تصنيع الكلوروفيل وذلك بزيادة تخليقه فيزداد محتواه في الاوراق ، وكذلك يسهم حامض الجبرلين في احياء Restoration الصبغات المستنفذة وبذلك يزداد محتوى الكلوروفيل الكلي .

اظهرت نتائج التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة ان زيادة التركيز من حامض الجبرلين قد قلل من التاثير الضار لزيادة مدة الجفاف اذ عند التركيز 100 جزء من المليون من الحامض وعند اعلى مدة جفاف 16 يوم كان محتوى الكلوروفيل الكلي هو 24.33 مايكروغرام . سم² مقارنة مع 12.53 مايكروغرام . سم² عند مدة الجفاف اعلاه والتركيز صفر من حامض الجبرلين وبنسبة زيادة هي 94.17 % . كذلك اظهرت نتائج التداخل بان اعلى قيمة لهذه الصفة كان عند التركيز 100 جزء من المليون من الحامض تحت مدة الجفاف 4 يوم وهي 40.76 مايكروغرام . سم² مقارنة مع قيم هذه الصفة تحت التراكيز الاخرى من الحامض وتحت مدد الجفاف الاخرى وان اقل قيمة وهي 12.53 مايكروغرام . سم² كانت تحت مدة الجفاف 16 يوم وعند التركيز صفر من الحامض وهذا يؤكد بالدليل الواضح دور حامض الجبرلين في الحد من التاثير الضار لزيادة مدد الجفاف.

اظهرت نتائج جدول (3) الى حدوث انخفاض معنوي في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة في المجموع الخضري لنبات القمح بزيادة اجهاد الجفاف من 4 الى 16 يوم وبنسبة انخفاض قدرها 60.42 % ويعود السبب في ذلك الى حدوث انخفاض في محتوى الاوراق من صبغات البناء الضوئي وبالتالي انخفاض في عملية البناء الضوئي مما انعكس ذلك على بناء الكاربوهيدرات الذائبة في المجموع الخضري كما وان تراكم الجذور الحرة ولا سيما H₂O₂ يثبط انزيم Rubisco الذي يثبت CO₂ وبالتالي حدوث انخفاض في عملية بناء الكاربوهيدرات تتفق هذه النتائج مع نتائج (Farooq واخرون، 2008).

تم تقدير محتوى الكاروتين في المجموع الخضري للنبات بوساطة جهاز Spectrophotometer عند الطول الموجي 480, 663, 645nm حسب المعادلة الموصوفة من قبل (Price and Hendry, 1991).

Total Carotenoids=

$$\{A_{480} + (0.114 * A_{663}) - (0.638 * A_{645})\} * V / 1000 * W$$

حيث ان :-

A = قراءة جهاز Spectrophotometer

V = حجم المستخلص الكلي 10 مل

W = وزن العينة المأخوذة 100 ملغم

حللت النتائج احصائيا وحسب طريقة (Little and Hills,1978) وتم مقارنة المتوسطات بأستخدام اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال (0.05) .

النتائج والمناقشة

بينت النتائج الموضحة في جدول (2) الى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي في المجموع الخضري لنبات القمح عند زيادة مدة اجهاد الجفاف من 4 الى 16 يوم وبنسبة انخفاض قدرها 33.60 % ويمكن ان يعزى سبب

انخفاض محتوى الكلوروفيل بتاثير اجهاد الجفاف الى ان معدل البناء الضوئي ينخفض نتيجة اجهاد الجفاف في التربة والنبات مسببا غلق الثغور وانخفاض تركيز CO₂ وتغير مكونات الساييتوبلازم لا سيما لزوجته مما يؤثر في انتقال

CO₂ ونشاط الانزيمات كما تفقد الاغشية الخلوية ماءها وكذلك حدوث اختلال في انتاج الصبغات النباتية ومنها الكلوروفيل (عامر، 2004) ، ومن جانب اخر يعود الى تلف في اغشية البلاستيدات الخضري نتيجة زيادة في تراكيز انواع الاوكسجين الفعالة ROS لا سيما جذر السوبر اوكسايد وبيروكسيد الهيدروجين المحللة لصبغات الكلوروفيل (Turkan واخرون ، 2005) و (Hassanzaden واخرون ، 2009) ، تتفق هذه النتائج مع نتائج كل من (Rafiee,2012) و (Yin واخرون ، 2012) من حدوث انخفاض في محتوى الكلوروفيل مع زيادة مستويات اجهاد الجفاف لنباتات الذرة الصفراء.

كذلك لوحظ عند زيادة تراكيز حامض الجبرلين المضافة مقارنة بالتركيز صفر منه ادى الى حدوث زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل وقد اعطى التركيز 100 جزء من المليون حامض

تعمل على هدم البروتين و حدوث خلل في تجميع الكاربوهيدرات
Baht agar - Mathur)

واخرون ، 2009) تتفق هذه النتائج مع نتائج (Gupta, 2011).
كذلك اشارت نتائج الجدول الى حدوث زيادة معنوية في نسبة
البروتين عند اضافة تراكيز متزايدة من حامض الجبرلين حيث
اعطى التركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين اعلى معدل
لهذه الصفة وهي 12.60 % وبنسبة زيادة قدرها 174.51 % مقارنة
بالتركيز صفر منه ، ان سبب الزيادة الحاصلة في نسبة البروتينات
في اوراق نبات القمح يعود الى دور حامض الجبرلين الذي يعمل
على زيادة العمليات الفسيولوجية للنبات وبالتالي زيادة في
امتصاص المغذيات من قبل النبات وخاصة عنصر النتروجين
والذي يعد عنصرا مهما في بناء البروتين مما ينعكس بصوره
ايجابية على النبات ، وقد يعزى كذلك الى الدور حامض الجبرلين
في تحفيز بناء RNA وانزيمات خاصة لبناء البروتين مما يؤدي الى
زيادة نسبة البروتين في اوراق النبات ، تتفق هذه النتائج مع نتائج
(الساعدي واخرون ، 2010) في دراستهم على نبات القمح.

جدول (4) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين
وتداخلهما في نسبة البروتين (%) في المجموع الخضري لنبات القمح

كذلك اظهرت نتائج الجدول الى وجود فروق معنوية لهذه الصفة
ناتجة من التداخل بين اجهاد الجفاف وتركيز حامض الجبرلين
حيث اظهر التركيز 100 جزء من المليون معدل لهذه الصفة هو
9.12 عند 16 يوم من اجهاد الجفاف وبنسبة زيادة قدرها 183.23
% مقارنة بالتركيز صفر من حامض الجبرلين وعند المدة اعلاه من
اجهاد الجفاف، وان اعلى قيمة لهذه الصفة كان عند التركيز 100
جزء من المليون من الحامض تحت مدة اجهاد الجفاف 4 يوم
مقارنة مع قيم هذه الصفة تحت التراكيز الاخرى من الحامض
وتحت مدد الجفاف المختلفة وهي 17.22 % وان اقل قيمة كانت
3.22% تحت مدة الجفاف 16 يوم وعدم الرش بحامض الجبرلين.

تبين النتائج الموضحة في جدول (5) الى حدوث زيادة معنوية في
فعالية انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز SOD في المجموع الخضري
لنبات القمح عند زيادة اجهاد الجفاف من 4 الى 12 يوم وبنسبة
زيادة قدرها 54.71 % ، ان الزيادة الحاصلة في فعالية انزيم المضاد
للأكسدة SOD عند تعرض النبات لاجهاد الجفاف يعزى الى ان

كذلك اوضحت نتائج الجدول الى حدوث زيادة معنوية في هذه
الصفة مع زياده تركيز حامض الجبرلين حيث اظهر التركيز 100 جزء
من المليون اعلى معدل وهو 4.52 % وبنسبة زيادة قدرها 135.42 %
مقارنة بالتركيز صفر منه ويعزى سبب الزيادة الحاصلة في نسبة
الكاربوهيدرات الذائبة في اوراق النبات بزيادة تركيز حامض
الجبرلين الى التأثير في زيادة الوزن الجاف للنبات وهذا ينعكس على
زيادة مساحة الالوان وبالتالي زيادة في محتوى الكلوروفيل مما يؤدي
الى زيادة في عملية البناء الضوئي وهذا يؤكد الدور الايجابي لحامض
الجبرلين في عمليات انقسام الخلايا وتوسعها وزيادة نمو النبات
بصوره عامة تتفق هذه النتائج مع نتائج (الساعدي واخرون ،
2008) في دراستهم على نبات القمح.

كذلك اشارت نتائج الجدول الى وجود فروق معنوية في نسبة
الكاربوهيدرات الذائبة % في المجموع الخضري لنبات القمح نتيجة
لتداخل مدة اجهاد الجفاف وتركيز حامض الجبرلين اذ اظهر التركيز
100 جزء من المليون معدل لهذه الصفة وهي 2.65 % عند مدة
اجهاد الجفاف 16 يوم مقارنة مع 1.13% عند مدة اجهاد الجفاف
اعلاه والتركيز صفر من حامض الجبرلين وبنسبة زيادة هي
134.51 % ، كذلك لوحظ من خلال النتائج اعلاه بان اعلى قيمة
لهذه الصفة نتيجة التداخل كان عند التركيز 100 جزء من
المليون تحت مدة اجهاد الجفاف 4 يوم وهي 6.78% مقارنة مع قيم
هذه الصفة تحت التراكيز الاخرى من الحامض وتحت المدد
المختلفة من اجهاد الجفاف وان اقل قيمة كانت عند مدة الاجهاد
16 يوم وعدم الرش بحامض الجبرلين وهي 1.13% .

لوحظ من خلال نتائج جدول (4) بان زياده اجهاد الجفاف ادى الى
حدوث انخفاض معنوي في صفة نسبة البروتين في المجموع
الخضري لنبات القمح وبنسبة انخفاض قدرها 44.21 % عند رفع
مدة الاجهاد من 4 الى 16 يوم ، ويعود السبب في انخفاض نسبة
البروتين بفعل اجهاد الجفاف من خلال التأثير على محتوى
الكلوروفيل في الالوان وبالتالي التأثير على بناء البروتينات من
خلال التأثير على عملية البناء الضوئي بسبب انخفاض كفاءة
النبات على تكوين مجموع جذري مناسب قادر على امتصاص
العناصر المغذية من التربة لاسيما عنصر النتروجين والذي يعد
عنصرا مهما في تكوين البروتين في النبات ، وكذلك يعمل اجهاد
الجفاف على زيادة النشاط الانزيمي للانزيمات المحللة للبروتين
مثل Proteinase والانزيمات الهاضمة كانزيم Lipoxygenase التي

احدى وسائل المقاومة لظروف الجفاف التي تؤدي الى استحداث الجهد التأكسدي المتمثل بزيادة اصناف الاوكسجين الفعالة ROS الضار للنبات لما له من دور في

التخلص منها والمتمثل بازالة بيروكسيد الهيدروجين (Gara *et al.*, 2003). تتفق هذه النتائج

مع نتائج (Devi واخرون ، 2011) في دراستهم على نبات القمح.

جدول (6) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين

وتداخلهما في فعالية انزيم الكاتليز (وحدة. مل⁻¹) في المجموع الخضري لنبات القمح .

كذلك اشارت النتائج الى حدوث زيادة معنوية في فعالية انزيم الكاتليز عند رش تراكيز متزايدة من حامض الجبرلين حيث اعطى التركيز 100 جزء من المليون اعلى معدل وهو 6.38 وحدة. مل⁻¹ وبنسبة زيادة قدرها 77.72 % مقارنة بالتركيز صفر من حامض الجبرلين.

كذلك اشارت النتائج بان التداخل الثنائي بين مدة اجهاد الجفاف وتركيز حامض الجبرلين ادى الى حدوث فروق معنوية في هذه الصفة اذ اعطى التركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين وعند مدة الاجهاد المائي 16 يوم معدل قيمته 6.78 وحدة. مل⁻¹ وبنسبة زيادة هي 74.29 % مقارنة بالتركيز صفر من حامض الجبرلين والمدة اعلاه من اجهاد الجفاف ، كذلك اظهرت نتائج التداخل بان اعلى قيمة لهذه الصفة كانت عند التركيز 100 جزء من المليون من حامض الجبرلين وتحت مدة جفاف 12 يوم وهي 7.67 وحدة. مل⁻¹ وان اقل قيمة هي 2.99 وحدة. مل⁻¹ كانت تحت مدة اجهاد 4 يوم وعدم الرش بحامض الجبرلين .

تبين نتائج الموضحة في جدول (7) الى حدوث زيادة معنوية في محتوى حامض البرولين نتيجة زيادة اجهاد الجفاف من 4 الى 16 يوم وكانت نسبة الزيادة هي 9.18 % ، ويعزى السبب الى ان قلة محتوى النبات من الماء قد عمل على

تنبيط بناء البروتين موديا بذلك الى زيادة مستوى الاحماض الامينية ومنها البرولين (Verdoy واخرون ، 2006) ، كما ان اجهاد الجفاف يؤدي الى تحفيز انزيمات تحلل البروتين والاحماض الامينية مثل انزيم Arginase الذي يحلل الحامض الاميني Arginine الى حامض Ornithine ثم الى البرولين بوساطة انزيم

اجهاد الجفاف يؤدي الى تحفيز الخلية لانتاج الجذور الحرة OH^- , O_2^- (Yasar واخرون ، 2008) و (Kusvuran, 2010)

جدول (5) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في فعالية انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز (وحدة. مل⁻¹) في المجموع الخضري لنبات القمح .

وهذه الجذور تهاجم مكونات الخلية مما يؤدي الى تلف البروتينات والاحماض النووية والاعشبية

الخلوية مما حفز ذلك النبات على مقاومة وكنس تاثير تلك الجذور بوساطة مضادات الاكسدة الانزيمية والمتمثلة بانزيم SOD ومن ثم حماية الخلايا من التأثيرات السلبية ROS تتفق هذه النتائج مع نتائج (Yin واخرون ، 2012) في دراستهم على نبات القمح.

كذلك لوحظ من خلال نتائج الجدول الى حدوث زيادة معنوية في هذه الصفة عند رش تراكيز متزايدة من حامض الجبرلين مقارنة بالتركيز صفر من الحامض حيث اعطى التركيز 100 جزء من المليون من حامض الجبرلين معدل قدره 5.19 وحدة. مل⁻¹ مقارنة 3.41 وحدة. مل⁻¹ عند التركيز صفر من الحامض وبنسبة زيادة قدرها 52.20%

كذلك اوضحت نتائج هذا الجدول الى وجود فروق معنوية ناتجة من التداخل الثنائي بين اجهاد الجفاف وتركيز حامض الجبرلين في هذه الصفة اذ اعطى التركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين ومدة اجهاد الجفاف 16 يوم قيمة مقدارها 5.66 وحدة. مل⁻¹ مقارنة 3.77 وحدة. مل⁻¹ عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والمدة اعلاه من اجهاد الجفاف، كذلك اظهرت نتائج التداخل بان اعلى قيمة لهذه الصفة كان عند التركيز 100 جزء من المليون من حامض الجبرلين وتحت مدة اجهاد الجفاف 12 يوم وهي 6.12 وحدة. مل⁻¹ وان اقل قيمة وهي 2.99 وحدة. مل⁻¹ كانت تحت مدة الجفاف 4 يوم وعدم الرش بحامض الجبرلين.

تبين النتائج الموضحة في جدول (6) الى وجود تأثير معنوي لمدة اجهاد الجفاف في فعالية انزيم الكاتليز CAT في المجموع الخضري لنبات القمح ، اذ ادى زيادة الاجهاد من 4 الى 12 يوم الى حدوث زيادة معنوية في هذه الصفة وبنسبة زيادة قدرها 48.67 % ، وربما يعود سبب زيادة فعالية انزيم CAT الى قدرته على تحطيم الجذور الحرة مما يوفر للنبات فرصة اكبر في النمو والتطور وكذلك الى كونه

الكوروفيل والبروتين لتكوين معقد من الكلوروفيل - الكاروتين - البروتين الذي يعمل على حصاد الضوء وبالتالي حماية الكلوروفيل من الاكسدة الضوئية (Dall Osto واخرون ، 2010) تتفق هذه النتائج مع (Khatab and Affi, 2009) في دراستهم على نبات النرة الصفراء.

كذلك اظهرش حامض الجبرلين زيادة معنوية في محتوى الكاروتين اذ اعطى التركيز 120 جزء من المليون معدل لهذه الصفة وهي 2.39 ملغم. غم وزن طري¹ مقارنة 1.46 ملغم. غم وزن طري¹ عند التركيز صفر من حامض الجبرلين ، وقد اظهر التركيز 100 جزء من المليون اعلى معدل لصفة محتوى الكاروتين وهي 2.75 ملغم. غم وزن طري¹ وبنسبة زيادة هي 88.36 % مقارنة بالتركيز صفر من حامض الجبرلين.

واشارت نتائج جدول (8) بان التداخل الثنائي بين مدة اجهاد الجفاف وتركيز حامض الجبرلين اظهرا فروقا معنوية في هذه الصفة ، اذ اعطى التركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين ومدة اجهاد الجفاف 16 يوم معدل لهذه الصفة هي 3.14 ملغم. غم وزن طري¹ مقارنة 1.62 ملغم. غم وزن طري¹ عند المدة اعلاه من اجهاد الجفاف والتركيز صفر من حامض الجبرلين وبنسبة زيادة قدرها 93.83% ، كذلك اظهرت نتائج التداخل الثنائي لهذه الصفة بان اعلى قيمة هي 3.77 ملغم. غم وزن طري¹ عند تركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين ومدة اجهاد الجفاف 12 يوم مقارنة مع قيم هذه الصفة تحت المدد المختلفة من اجهاد الجفاف والتركيز المختلفة من الحامض وان اقل قيمة كانت 1.10 ملغم. غم وزن طري¹ تحت مدة الاجهاد 4 يوم وعدم الرش بحامض الجبرلين.

نستنتج من خلال هذه الدراسة بان اجهاد الجفاف اثر وبصورة سلبية في الصفات التي درست وبان فعالية ونشاط الانزيمات المضادة للاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية ازدادت كوسيلة دفاعية يمتلكها النبات عند تعرضه الى اجهاد الجفاف وكذلك الى الدور الايجابي لزيادة تراكيز حامض الجبرلين في جميع الصفات التي درست وخاصة عند التركيز 100 جزء من المليون ، وعلى ضوء نتائج التجربة اعلاه واستنتاجاتها نوصي باجراء دراسات وبحوث حقلية مع اخذ اصناف اخرى من محصول القمح وكذلك استعمال اجهادات بيئية اخرى لمعرفة مدى تأثيرها في صفات النمو المختلفة للنبات وباستخدام تراكيز مختلفة من حامض الجبرلين .

هذه النتائج تتفق مع نتائج (Qayyum واخرون ، 2011) في دراستهم على نبات القمح .

كذلك اشارت نتائج الجدول الى حدوث زيادة معنوية في محتوى حامض البرولين عند اضافة تراكيز متزايدة من حامض الجبرلين مقارنة بمعاملة المقارنة وقد اعطى التركيز 100 جزء من المليون معدل لهذه الصفة وقدرها 37.11 مايكروغرام. غم وزن طري¹ مقارنة 28.11 مايكروغرام. غم وزن طري¹ عند التركيز صفر من حامض الجبرلين .

وبنسبة زيادة قدرها 32.02% كذلك اظهر الجدول الى وجود فروق معنوية في محتوى حامض البرولين والنتيجة من التداخل بين مدة اجهاد الجفاف وتركيز حامض الجبرلين اذ اعطى التركيز 100 جزء من المليون حامض الجبرلين ومدة اجهاد الجفاف 16 يوم معدل لهذه الصفة وهي 37.27 مايكروغرام . غم وزن طري¹ مقارنة 28.17 مايكروغرام . غم وزن طري¹ عند التركيز صفر من حامض الجبرلين والمدد اعلاه من الاجهاد وبنسبة زيادة قدرها 32.30% ، وان اعلى قيمة لهذه الصفة كانت عند التركيز 100 جزء من المليون من الحامض وتحت مدة اجهاد 12 يوم وهي 41.71 مايكروغرام. غم وزن طري¹ وان اقل قيمة كانت 27.16 مايكروغرام. غم وزن طري¹ تحت مدة اجهاد الجفاف 4 يوم والتركيز صفر من حامض الجبرلين . اظهرت نتائج جدول (8) الى وجود فروق معنوية في صفة محتوى الكاروتين في المجموع الخضري لنبات القمح ، اذ لوحظ عند رفع مدة اجهاد الجفاف من 4 الى 12 يوم ادى الى حدوث ارتفاع في معدل محتوى الكاروتين وبنسبة زيادة قدرها 74.48% ، ان الزيادة الحاصلة في فعالية مضادات الاكسدة غير الانزيمية مثل الكاروتين قد تعزى الى ان تعرض النبات لاجهاد الجفاف انعكس على زيادة مستوى ROS المسببة للاجهاد التاكسدي والتي تعمل على تلف مكونات الخلية وللاجل مقاومة او تحمل المستويات العالية من ROS فقد طور النبات الية تحفيز النظام غير الانزيمي لمضادات الاكسدة وذلك بهدف كس Scavenging لل (ROS).

اذ يودي الكاروتين دورا مهما في حماية الكلوروفيل واجهزة البناء الضوئي من الاكسدة الضوئية واخمد التأثير الضار ROS لا سيما الاوكسجين المفرد المتولد في الكلوروبلاست ، كما ان له دور في تبديد الزيادة في الطاقة المهيجة للكلوروفيل (Ann and Gothandam, 2012) ، كما يقوم الكاروتين بالارتباط مع

plant carotenoid biosynthesis pathway.

Res.J.Biotech., 7 (3): 113-124.

4-Bahtangar – Mathur, P.; Devi, M. J. ; Vades, .12

V.and Sharma, K. K. (2009). Differential anti oxidative responses in transgenic Peanut bear on relationship to their superior transpiration efficiency under drought stress. J. Plant Physiol., 166: 1207-1217.

Bates, L. S.; Waldes. P. and Teare, I. D. (1973). .13

Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil., 39: 205-207.

Dall- Osto, L.; Cazzaniga, S.; Havaux, M. and .14

Bassi, R. (2010).Enhanced photo protection by protein – bound vs. free xanthophylls pools: a comparative analysis of chlorophyll b and xanthophylls biosynthesis mutants. Molec. Pl., 3: 576-593.

Devi, R.; Kaur, N. and Gupta, A. K. .15

(2011).Potential of antioxidant enzymes in depicting drought tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian J. of Biochem., and Biophys., 49: 256-257.

Dhindsa, R. A.; Plumb-Dhindsa, P. and Thorpe, .16

T. A.(1981).Leaf senescence correlated with increased permeability and lipid per- oxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. J. Exp. Bot., 126:93-101.

Farooq, M.; Wahid, A.; Kobayashi, N.; Fujita, .17

D.and Basra, S. M. A. (2009).Plant drought stress effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev., 29: 186-212.

-Gara, L. D.; Pinto, M. C. and Tommasi, F. .18

(2003). The antioxidant system vis-à-vis reactive oxygen species during plant-pathogen interaction. Plant.Physiol. and Biochem., 41: 863-870.

-Gupta, S. D.(2011). Reactive Oxygen Species .19

and Antioxidant In Higher Plants. CRC press, Enfield, New Hampshire,USA, 362 p.

-Hansen, H. and Grossmann, K. (2000). Auxin .20

induced Ethylene triggers Abscisic acid biosynthesis and growth inhibition. Plant Physiol., 124:1437-1448.

-Hassanzaden, M.; Ebadi, A.; Panahyan-e-Kivi, .21

M.; Eshghi, A. G., Jamaati-e-Somarin, M. and Zabihie-Mahmoodabad, R. (2009).Evaluation of drought stress on relative water content and chlorophyll content of sesame (*Sesamum indicum*

المصادر

1. - ابو ضاحي ، يوسف محمد ومويد احمد اليونيس (1988). دليل تغذية النبات. كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق.
2. - الساعدي ، عباس جاسم حسين والاركواري آسول لطيف عزيز ومحمود امت عبد اللطيف (2008). تأثير تداخل بين منظم النمو Gibberellin (GA3) والتسميد في نمو ومحصول القمح. مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد (6) ، العدد (1) ، علمي الصفحات 274 - 282.
3. - ال ساعدي ، عباس جاسم ح سين وال شمري ماهرزكي في صل والاركواري آسول لطيف عزيز وعنوان عبد عون هاشم (2010). تأثير تداخل الجبرلين والسماذ المركب (NPK) في بعض المركبات الكيميائية لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.). مجلة جامعة كربلاء العلمية ، المجلد (8) ، العدد (1) ، علمي ، عدد الصفحات 121-127.
4. القيسي ، وفاق امجد محمد خالد (1996). تأثير بعض منظمات النمو النباتية على اصناف مختلفة من الباقلاء (*Vicia faba* L.) . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.
5. اليونيس ، عبد الحميد احمد ومحفوظ عبد القادر محمد وزكي عبد الياس (1987). محاصيل الحبوب . مديرية الكتب للطباعة والنشر ، جامعة موصل ، العراق .
6. 6- ابراهيم ، سعد مازين نا (1990). تأثير الجبرلين والسايكوسيل في النمو الخضري والحاصل ومكوناته للذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة صلاح الدين ، العراق .
7. عامر ، سرحان انعم عبدة (2004). استجابة اصناف مختلفة من قمح الخبز (*Triticum aestivum* L.) للاجهاد المائي تحت ظروف الحقل. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق.
8. عطية ، حاتم جبار وخضير عباس جدوع (1999). منظمات النمو النباتية النظرية والتطبيق. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد ، العراق.
9. -Abdul Qadus, A. M. S. (2010).Effect of Arginine on growth, nutrient composition, yield and nutritional value of mug bean plants grown under salinity stress. Nature Sci., 8 (7): 30-42.
10. -Aeib, H. (1974). Catalase in: methods of enzymatic analysis. 2: 673-684.
11. Ann, B. M. and Gothandam, K.M. (2012).Overview of genetic manipulation in

- corn (*Zea mays* L.). *World Appl. Sci. J.*, 12 (2): 189-193.
- Rao, K. V. M.; Raghavendra, A. S. and Reddy, K. J. (2006). *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer, Dordrecht, Netherlands: 345p.
- 26-Schaffelen, A.C.A. and Vanschauenbury, J.C.H. (1960). Quick tests for soil and plant analysis used by small laboratories. *Neth.J.Agric.Sci.*, 9:2-16.
- 27-Shaddad, M.; Abd El-Samad, H. and Mustafa, D. (2013). Drought tolerance of some (*Zea mays* L.) genotype at early growth stage. *Inter. J. Plant physiol. and Biochem.*, 5(4):50-57.
- Turkan, L.; Bor, M.; Zdemir, F. and Koca, H. (2005). Differential responses of lipid per oxidation and antioxidants in the leaves of drought tolerant *P. acutifolius* and drought sensitive *P. vulgaris* subjected to poly ethylene glycol mediated water stress. *Plant Sci.*, 168: 223-231.
- Verdoy, D.; Lapena, C. D. D.; Redondo, F. G.; Lucas, M. M. and Pueyo, J. J. (2006). Transgenic medicago truncatula plants that accumulate proline display nitrogen fixing activity with enhanced tolerance to osmotic stress. *Plant Cell Environ.*, 29:1913-1923.
- Wu, C.; Wilen, R.W.; Robertson, A. I. and Gusta, I.V. (1999). Isolation, chromosomal localization and differential expression of mitochondrial manganese superoxide dismutase and chloroplast copper- zinc superoxide dismutase genes in wheat. *Plant Physiol.*, 120:513-520.
- Yasar, F.; Ellialtioglu, S. and Yildiz, K. (2008). Effect of salt stress on antioxidant defense system, lipid per oxidation, and chlorophyll content in green bean. *J. Plant Physiol.*, 55: 782- 786.
- Yin, H. G.; Sheen, Y.J.; Tong, N.; GU, J.; Hao, L. and Lin, Z. H. (2012). *Drought induced change of physiology, Biochemical parameters in maize. J. of food Agric., and Environ.*, 10(1): 853- 858.
- Zobayed, S.; Afreen, F. J. and Kozai, T. A. (2005). *Temperature stress can alter the photosynthetic efficiency and secondary metabolic concentrations in St. Johns Worth. Plant Physiol. Biochem.*, 43:977-984.
- L.) genotypes at early flowering stage. *Res. J. Environ.Sci.*, 3(3): 245-360.
- Herbert, D.; Philips, P.J. and Strange, R.E. (1971). *Methods In Microbiology*. Acad. Press, London.
- Homayoum, H.; Daliri, M. S. and Mehrabi, P. stress on leaf drought (2011). Effect of chlorophyll in corn cultivars *Middle-east J. Sci. Res.*, 9 (3): (*Zea mays* L.). 418-420.
- Khatab, E. A. and Afifi, M.H. (2009). Effect of plants grown under maize some antioxidants irrigation inters vales. *Modern J. Appl. Biol. Sci.*, 3(2): 9-19.
- Khayatnezhad, H.; Majid, S. and Gholamin, R. drought stress of leaf (2012). The effect of in resistance chlorophyll content and stress maize cultivars (*Zea mays* L.). *African J.of Micro. Research.*, 6 (12): 2844-2848.
- Kusvuran, S. (2010). Influence of drought stress on growth, ion accumulation and antioxidative enzymes in Okra genotype *Int. J. Agric.Biol.*, 14 (3): 401-406.
- Little, T.M. and Hills, F.J. (1978). *Agricultural experimentation design and analysis*. Jhon Wiley and Sons, New York.
- Page, A. L.; Miller, R. H. and Kenney, D.R. (1982). *Methods of Soil Analysis, 2nd*. Agron. 9 publishers, Madison, Wisconsin, USA.
- Pazuki, A.; Sedghi, M. and Aflaki, F. (2013). Introduction of salinity and phytohormones on wheat photosynthesis traits and membrane stability. *J. Agric.*, 59(1):33-41.
- Price, A. H. and Hendry, G. A. F. (1991). Iron catalyzed oxygen radical formation and its possible contribution to drought damage in nine native grasses and three cereals. *Plant cell environ.*, 14: 477-484.
- Qayyum, A.; Razzaq, A.; Ahmad, M. and Jenks, M. A. (2011). Water stress causes differential effects on germination indices, total soluble sugar and proline content in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *African. J. Biotech.*, 10(64): 14038-14045.
- 24-Rafiee, M. (2012). Effect of every other furrow irrigation and planting on physiological traits in

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

pH	EC (ds/m)	البوتاسيوم الجاهز (ملغم/غم تربة)	الفسفورالجاهز (ملغم/غم تربة)	النروجين الجاهز (ملغم/غم تربة)	مفصولات التربة (غم / كغم تربة)			
					نسجة التربة	الرمل	الغرين	الطين
7.7	0.56	22.96	3.72	85.63	مزيجية	198	485	317

جدول (2) تأثيرا اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في محتوى الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام . سم²) في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
27.92	33.94	40.76	30.17	26.55	24.11	21.32	18.61	4
24.22	28.77	31.69	26.62	23.81	22.19	19.32	17.11	8
21.87	26.14	27.47	23.44	21.76	20.34	18.13	15.82	12
18.54	22.17	24.33	20.76	18.14	16.12	15.74	12.53	16
	27.76	31.06	25.25	22.57	20.69	18.63	16.02	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 0.326 تركيز حامض الجبرلين = 0.631 التداخل = 0.782								LSD (0.05)

جدول (3) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في نسبة الكاربوهيدرات الذائبة (%). في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
4.75	5.97	6.78	5.88	5.10	3.88	2.98	2.69	4
3.49	4.35	4.89	4.27	3.78	2.65	2.36	2.10	8
2.67	3.56	3.76	3.41	2.28	1.99	1.94	1.76	12
1.88	2.30	2.65	2.11	1.92	1.70	1.36	1.13	16
	4.05	4.52	3.92	3.27	2.56	2.16	1.92	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 0.152 تركيز حامض الجبرلين = 0.211 التداخل = 0.302								LSD (0.05)

جدول (4) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في نسبة البروتين (%). في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
11.49	14.86	17.22	13.17	11.59	9.87	7.79	5.92	4
9.48	12.66	13.15	11.26	9.77	8.11	6.32	5.10	8
7.79	9.98	10.92	9.36	7.84	6.91	5.41	4.12	12
6.41	8.76	9.12	8.10	6.19	5.12	4.37	3.22	16
	11.57	12.60	10.47	8.85	7.50	5.97	4.59	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 0.439 تركيز حامض الجبرلين = 0.674 التداخل = 1.012								LSD (0.05)

جدول (5) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في فعالية انزيم السوبر اوكسيد دسموتيز (وحدة.مل⁻¹) في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
3.40	3.89	4.10	3.81	3.34	2.99	2.91	2.76	4
3.96	4.39	4.87	4.26	3.97	3.79	3.46	2.98	8
5.26	5.90	6.12	5.76	5.22	4.97	4.72	4.11	12
4.70	5.32	5.66	5.11	4.78	4.32	3.91	3.77	16
	4.88	5.19	4.74	4.33	4.02	3.75	3.41	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 0.546 تركيز حامض الجبرلين = 0.768 التداخل = 1.167								LSD (0.05)

جدول (6) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في فعالية انزيم الكاتاليز (وحدة .مل⁻¹) في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
4.15	4.96	5.11	4.88	4.16	3.76	3.17	2.99	4
4.92	5.82	5.96	5.75	4.99	4.61	3.92	3.36	8
6.17	7.10	7.67	6.93	6.44	5.99	4.95	4.12	12
5.60	6.55	6.78	6.37	5.83	5.12	4.67	3.89	16
	6.11	6.38	5.98	5.36	4.87	4.18	3.59	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 0.732 تركيز حامض الجبرلين = 0.912 التداخل = 1.241								LSD (0.05)

جدول (7) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في محتوى حامض البرولين (مايكروغرام . غم وزن طري¹⁻) في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
29.86	31.66	33.5 1	30.8 8	29.5 5	28.3 5	27.9 1	27.16	4
31.27	32.11	35.9 6	33.1 0	31.6 0	29.4 7	28.7 6	27.88	8
34.32	36.97	41.7 1	36.1 7	33.5 9	31.6 7	30.9 4	29.21	12
32.60	34.89	37.2 7	34.6 9	32.8 7	30.9 8	29.3 6	28.17	16
	33.91	37.1 1	33.7 1	31.9 0	30.1 2	29.2 4	28.11	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 1.422 تركيز حامض الجبرلين = 1.875 التداخل = 2.653								LSD (0.05)

جدول (8) تأثير اجهاد الجفاف والرش الورقي بحامض الجبرلين وتداخلهما في محتوى الكاروتين (ملغم . غم وزن طري¹⁻) في المجموع الخضري لنبات القمح .

معدل تأثير اجهاد الجفاف	تركيز حامض الجبرلين (جزء من المليون)							مدة اجهاد الجفاف (يوم)
	120	100	80	60	40	20	0	
1.45	1.68	1.74	1.61	1.47	1.35	1.22	1.10	4
1.85	2.10	2.36	1.97	1.88	1.72	1.57	1.36	8
2.53	2.96	3.77	2.87	2.47	1.99	1.89	1.74	12
2.29	2.81	3.14	2.68	2.11	1.92	1.76	1.62	16
	2.39	2.75	2.28	1.98	1.75	1.61	1.46	معدل تأثير تركيز حامض الجبرلين
مدة اجهاد الجفاف = 0.462 تركيز حامض الجبرلين = 0.648 التداخل = 0.815								LSD (0.05)