Effect of Spraying Salicylic Acid and Potassium on Sweet Pepper Growth under Water Stress

Ibrahim Mordhi Radhi[a] **Haider Talib**[b]

[a,b]*College of AL-Mussiab Technical*

ibraa_r@yahoo.comhaidertalib978@gmail.com

Submission date:- 15/1/2018 Acceptance date:- 22/2/2018 Publication date:- 6/8/2018

Keywords: Pepper,Salicylic acid ,potassium, water stress.

Abstract

This experiment was conducted during the spring growing season 2017 in private farm of Babylon to study the impact of spraying salicylic acid ,potassium under water stress and their interaction in sweet pepper growth under water stress. Plants were sprayed three times in 20 days intervals with three levels of Salicylic acid(SA) (0 ,50 and 100 mg. L^{-1}) , three levels potassium with(0, 1000 and 2000 mg. L^{-1}) and three irrigation times (5 ,10 ,15)days. Complete Randomize Design (C.R.D) with three replicates. Means were compared by $L.S.D._{.O.O5}$ .Plant high, leaves number, life area, Auxin(IAA) and potassium content increased with the increase in SA, K concentrations, D_1 and interaction between them. D_3 significantly decreased vegetative growth and IAA,but increased proline, catalase ,SOD and ABA. Also the most of characters were significantly influenced by interaction between D_3, SA and K concentrations.

تأثير الرش بحامض السالسيليك والبوتاسيوم في نمو الفلفل .*Capsicum annum* L تحت الإجهاد المائي

إبراهيم مرضي راضي حيدر طالبحسين

الكلية التقنية- المسيب / جامعة الفرات الأوسط التقنية

haidertalib978@gamail.com ibraa_r@yahoo.com

الخلاصة

نفذت التجربة في احد المشاتل الأهلية في محافظة بابل في الموسم الربيعي لدراسة تأثيرالرش بحامض السالسيليك**(**Salicylic **acid**)(SA) بتركيز (0, 50 ,100)ملغم لتر$^{-1}$ورمز لها (SA_1 ,SA_2 ,SA_3) على التوالي والبوتاسيوم (K) تركيز (0, 1000,2000)ملغم لتر$^{-1}$ورمز لها (K_1 ,K_2 ,K_3)ومدد ري كل (5,10, 15) يوم (Day) ورمز لها (D_1 ,D_2 ,D_3)على التوالي والتداخل بينهافي نمو نبات الفلفل. بواقع ثلاث رشاتبفاصل زمني 20 يومابين رشة وأخرى.نفذت تجربة عامليه وفق التصميم العشوائي الكامل.C.R.D وبثلاثة مكررات لكل معاملة وقورنت المتوسطات على مستوى احتمالية 0.05. سببت المعاملات المنفردةSA_3 وK_3 وD_1 وتداخلهازيادة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية و IAA والبوتاسيوم،في حينأثرت المعاملةD_3تأثيرا معنويا في تقليل مؤشرات النمو الخضري و IAAوزيادة في محتوى البرولين وأنزيمSOD و CAT وحامض الابسيسيك(ABA)، اختزلت التأثيرات السلبية للعامل D_3 نتيجة تداخل العوامل الثلاثة إضافة للتداخلات الثنائية في التجربة.

الكلمات الدالة: الفلفل، حامض السالسيليك، البوتاسيوم،الاجهاد المائي.

Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBAS) by University of Babylon is licened under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. 2018

١- المقدمة

يعود نبات الفلفل.*Capsicum annum* L إلىالعائلة الباذنجانية Solanaceae،وهو من نباتات الخضرالصفيةموطنه الأصليأمريكا الوسطى والجنوبية ومنها انتقلت زراعته إلىبقية العالم ،يزرع بالطريقة المكشوفة في الربيع والزراعة المحمية في الخريف والشتاء، يدخلفي غذاء الأنسان كثمار طازجةوفي الطهي والمخللات ويدخل في بعض الصناعات ويعد كمصدر رئيسا لفيتامين (C)فضلا عن استعمالاته الطبية [1].

يعد الري احد العوامل المهمة التي لها الأولوية في نموالنباتاتوإنتاجهاعن طريق تأثيره في مراحل نشوء وتشكل الأعضاء النباتية ونموها ،فضلا عن دورة في جاهزية وامتصاص المغذيات وانقسام الخلايا وعملية التمثيل الضوئي وهو أيضا مذيب ووسط ناقل للمواد الغذائية في جميع أجزاء النبات المختلفة[2]ان قلة المياه هي احد العوامل المحددة في نمو وإنتاج النبات ومن الوسائل المتبعة للسيطرةعلى شحة المياه هي السيطرة على عدد الريات في الموسم الزراعي عن طريق جدولة الري[3] وان قلتها تسبب إجهادا على النبات مما يسبب اختزال العديد من العمليات الفسلجية،اذ يسبب زيادة فعالية بعض الأنزيمات مثلأنزيم Superoxide dismutase(SOD) وأنزيمCatalase(CAT) وتغير في محتوى الهرمونات الداخلية مثل زيادة حامض الابسيسيك (ABA) وتجمع البرولين. ان فقد برتوبلازم الخلايا للماء تحت ظروف الجفاف يمكن ان يؤدي إلىارتفاع تركيز الأيونات في البروتوبلازم إلىمستويات سامة مما يؤدي إلىتلف الأغشية والىغلق الثغور واختزال انتشار غاز CO_2إلىالنبات مما يؤثر سلبا في عملية التمثيل الضوئي وزيادة التنفس وتجمع السكريات والأحماضالأمينية ولاسيما البرولين Proline ويقلل من امتصاص وانتقال العناصر الغذائية[4]. لذا ظهرت العديد من المحاولات لتقليل من هذه التأثيرات مثل رش النباتات بحامض السالسيلكوالبرولين والبوتاسيوم .فحامض السالسيلك هرمون نباتي (بالرغم من انه يستعمل بتراكيز عالية)يعود إلىمجموعة كبيرة من المواد الفينولية التي تمتلك حلقة اروماتية مع مجموعة هيدروكسيل [5]، وهو من المركبات التي تقاوم الإجهاد المائي وهو مركب فينولي يبنى من الحامض الأمينيPhenyl alanine ولهدور مهم في التمثيل الضوئي والتنفس، ويدخل في المسارات الحيوية للجذور الحرة [6]،و في حماية النبات من الإجهادات الحيوية واللاحيوية مثل الإجهاد المائي والملحي والإجهاد الناتج من المعادن الثقيلة ولهأدوار فسلجية منها الحث الزهري وتنظيم امتصاص الأيونات والتوازن الهرموني وحركة الثغور،أيضا له دور في تخليق الأثلينوتأثير معاكس لمثبط النمو هرمون حامض الابسيسيك (ABA)[7]والإسراع في تكوين صبغات الكلوروفيل والكاروتين وتسريع عملية البناء الضوئي وزيادة نشاط الأنزيمات وعملية التنظيم الحراري.يعد البوتاسيوم(K) من المغذيات المهمة اذ يحفز وينشط الكثير من الأنزيمات النباتية ويسهم في إنجاز الكثير من الفعاليات الحيوية للنبات وهو من العناصر المهمة في عملية فتح وغلق الثغور بالاشتراك مع حامض الابسيسيك[8] (ABA)لذا يعد رش النباتات المعرضة للإجهاد بهذه المركبات احد اهم الوسائل لتقليل الأضرار الخلوية وزيادة المقاومة [9]. وقد لاحظ [10]ان رشحامض السالسيلك على نبات *Phillyera angustifolia*كان مؤثرا في إزالةالتأثير الناتج من الإجهاد المائي.لذا فان الهدف من البحث هو بيان تأثير الرش بحامض السالسيليك والبوتاسيوم في اختزال التأثيرات السلبية الناتجة من تباعد مدد الري في نمو الفلفل.

٢- المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في احد المشائل الأهلية في محافظة بابل.زرعت شتلات الفلفل الحلو.(sweet pepper) *Capsicum annum* L.صنف كاليفورنيا ووندرالذي تم الحصول عليها من احد المشائل الأهلية في محافظة بابل بتاريخ 2017/3/10في أصص بلاستيكية قطر 20سم مملوءةبالوسط زراعي الذي يتكون من بيتموسوزميج نهري بنسبة (3:1).أخذت عينة من تربة التجربة قبل زراعة النباتات واجري لها التحليلات الكيميائية والفيزيائية (جدول١).تم ريالشتلات كل (5 , 15,10) يوما حسب المعاملات. وبعد شهر من زراعة الشتلات رشت ثلاث مرات بحامض السالسيليك(100,50,0) ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم تركيز (0 ,1000, 2000)ملغم لتر$^{-1}$في الصباح الباكر وحتى البلل التام، بعد إضافة المادة الناشرة Tween 20 بمعدل 0.1%[11]المدة بين رشة وأخرى20 يوما.أما معاملة القياس فقد رشت بالماء المقطر فقط باستعمال مرشه يدوية سعة 1 لتر.أجريت العمليات الزراعيةكافة من الري والتعشيب والتسميد ومكافحة الآفات.نفذت تجربة عامليهExperimentFactorialوفق التصميم العشوائي الكامل Complete Randomize Design (C.R.D.) وبثلاثة مكررات واختبرت الفروقات بين المتوسطات على مستوى احتمالية 0.05.وحللت النتائج باستعمال البرنامج الإحصائي Genstat ,2008.بعد انتهاء التجربة في2017/10/15أخذت القياسات التالية:- ارتفاع النبات (سم)تم قياس ارتفاع النبات من منطقة اتصال الساق بالتربة إلىالقمة الطرفية لأطول فرع بواسطة الشريط المتري أما عدد الأوراق فقدتم حسابها واخذ المعدل (لخمسة نباتات من كل وحدة تجريبية) لكل معاملة، حسبت المساحة الورقية (سم ^{2}) على أساس الوزن الجاف اذ اخذ 30 قرصا معلوم المساحة وجفف لحين ثبات الوزن ولخمسة نباتات من كل وحدة تجريبيةومن الوزن الجاف الكلي لأوراق النباتات احتسبت المساحة الورقية بحسب طريق[12]بالمعادلة الأتية:-

$$\text{مساحة الورقة الواحدة} = \frac{\text{معدل مساحة الأقراص المأخوذة من النباتات} \times \text{معدل الوزن الجاف للورقة الواحدة}}{\text{معدل الوزن الجاف للأقراص}}$$

قدرت النسبة المئوية للبوتاسيومبحسب طريقة [13]،أما البرولين فقدربحسب [14]في حين قدرت فعالية أنزيم الكاتليز (CAT) Catalaseوأنزيم(SOD) Superoxide dismutaseبحسب[15] و[16]على التوالي.أما الهرموناتAA1 وABAفقدرتبحسب طريقة[17]الواردة في[18].

جدول (1): الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة:

الصفة	وحدة القياس	القيمة
نسجة التربة	--------	رملية مزيجيه
الرمل	غم كغم $^{-1}$	730
الغرين	غم كغم $^{-1}$	120
الطين	غم كغم $^{-1}$	150
Ph	-------	7.9
Ec	ديسيسيمنزم $^{-1}$	1.8

٣- النتائج والمناقشة

١- ارتفاع نبات الفلفل (سم):

يشير الجدول (2) إلىان الرش بحامض السالسيليك تركيز 100ملغم. لتر$^{-1}$والبوتاسيوم تركيز2000 ملغم.لتر$^{-1}$والري كل (5) يوم أدىإلىزيادة في ارتفاع النبات (25.62, 26.26 ,7.04)سم على التوالي مقارنة عند عدم الرش بحامض السالسيليك والبوتاسيوم وتباعد مدد الري كل (15) يوم(22.01,22.2920.26,) سم على التوالي، قد يعود السبب إلىان حامض السالسيليك يزيد امتصاص الأيونات من محلول التربة وزيادة كفاءة البناء الضوئي، وقد حسن من قدرة النبات على إنتاج مضادات الأكسدة ومن ثم خفض حساسية النبات للإجهاد[19].كماتبيانالنتائج ان تباعد مدد الري كل (15)يومأدىإلىانخفاض مؤشرات النمو الخضري اذ ان انخفاض الماء الجاهز يؤدي إلىضعف نمو النبات وانخفاض حجم الورقة واستطالة وضعف الساق واختزال انقسام واتساع الخلايا مما يؤدي إلىنقص في مؤشرات النمو الخضري كاستجابة للجفاف من خلال تقليل نشوء الأوراق والتعجل بشيخوخة النبات وسقوط أوراقه [20]. أما التداخل الثنائي سجلت المعاملات(SA_3+D_1) و(K_3+D_1) و(K_3+SA_3) اعلى ارتفاع مقداره(29.70, 30.14 ,28.54) سم على التوالي، في حين سجلت المعاملات(SA_2+ D_3) و (K_3+D_1) و(K_3+SA_3) اقل ارتفاع , 19.48) (19.82,19.72سم على التوالي .كما سجلت معاملة التداخل الثلاثي(K_3+ SA_3+ D_1) اعلى زيادة معنوية بلغت 33.21 سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت 20.22 سم بسبب ان حامض السالسيلك حسن من قدرة النبات على إنتاج مضادات الأكسدة ومن ثم خفض حساسية النبات للإجهاد المائي،أما البوتاسيوم يعد عامل مهم في عملية البناء الضوئي وانتقال نواتجها ويلاحظ ان فتح الثغور وغلقها يسيطر عليها انتقال البوتاسيوم إلى الخلايا الحارسة بالإضافة إلى حامض الابسيسيك ABA وقد وجد ان الخلايا الحارسة للثغور المغلقة تحتوي على كمية بوتاسيوم اقل من الخلايا الحارسة للثغور المفتوحة وهكذا ينخفض اخذ غاز CO_2 وعملية التمثيل الضوئي في الأوراق الفقيرة بالبوتاسيوم أي ان وجود البوتاسيوم بكميات كافية يسيطر على عملية فتح وغلق الثغور ويقلل من فقدان الماء ومن ثم زيادة المواد الغذائية واختزال تأثير تباعد مدد الري وبالتالي زيادة ارتفاع النبات ولاسيما عند التركيز 2000 ملغم. لتر^{1}[21].

جدول رقم(2) تأثير مدة الري وحامض السالسيليك والبوتاسيوم والتداخل بينهم في ارتفاع النبات(سم)

مدة الري / يوم D	حامض السالسيلك ملغم. لتر$^{-1}$ SA	الرش بالبوتاسيومK ملغم .لتر$^{-1}$			SA× D
		K_1	K_2	K_3	
D_1	SA_1	20.22	24.65	26.33	23.73
	SA_2	24.33	27.81	30.87	27.67
	SA_3	25.56	30.34	33.21	29.70
D_2	SA_1	19.23	24.99	23.65	22.62
	SA_2	23.56	25.76	27.11	25.48
	SA_3	24.66	25.55	29.51	26.57
D_3	SA^1	18.99	20.81	21.77	20.52

19.72	20.99	17.65	20.53	SA_2	
21.62	22.89	21.99	20.99	SA_3	
0.85	1.47			$L.S.D._{0.05}$	
	26.26	24.28	22.01	متوسط K	
متوسطD	0.49			$L.S.D._{0.05}$	
27.04	30.14	27.60	23.37	D_1	K× D
24.89	26.76	25.43	22.48	D_2	
20.26	21.88	19.82	21.87	D_3	
0.49	0.85			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
22.29	23.92	23.48	19.48	SA_1	K×SA
24.29	26.32	23.74	22.81	SA_2	
25.62	28.54	25.63	23.74	SA_3	
0.49	0.85			$LSD_{0.05}$	

٢ -المساحة الورقية (سم ^{2}.ورقة$^{-1}$)

يوضح الجدول (3) إلىان الرش بحامض السالسيلك تركيز 100ملغم. لتر^{1}والبوتاسيوم تركيز2000 ملغم. لتر^{1}والري كل (5) يوم أدىإلىزيادة في المساحة الورقية12.82 , 12.37 , 11.59) سم^2.ورقة$^{-1}$) على التوالي مقارنة عند عدم الرش بحامض السالسيليك والبوتاسيوم والري كل (15) يوم (8.86، 9.01, 10.16) سم ^{2}على التوالي. تبينالنتائج ان تباعد مدد الري كل (15)أدىإلىانخفاض مؤشرات النمو الخضري اذ ان انخفاض الماء الجاهز يؤدي إلىضعف نمو النبات وانخفاض حجم الورقة واستطالة وضعف الساق واختزال انقسام واتساع الخلايا مما يؤدي إلىنقص في المساحة الورقية كاستجابة للجفاف من خلال تقليل والتعجل بشيخوخة النبات وسقوط أوراقه[20].

أما عن تأثير رش حامض السالسيليك على نبات الفلفل بينت النتائج انه حسن صفات النمو الخضري (المساحة الورقية)، قد يعود السبب إلىان حامض السالسيليك أدىإلىزيادة امتصاص الأيونات من محلول التربة وزيادة كفاءة البناء الضوئي، وحسن أيضامن قدرة النبات على إنتاج مضادات الأكسدة ومن ثم خفض حساسية النبات للإجهاد[19]أما البوتاسيوم يمثل عامل مهم في عملية البناء الضوئي وانتقال نواتجها وان فتح الثغور وغلقها يسيطر عليها انتقال البوتاسيوم إلىالخلايا الحارسة ويقلل من فقدان الماء ومن ثم زيادة المواد الغذائية وبالتالي زيادة المساحة الورقية ولاسيما عند التركيز 2000 ملغم. لتر[21].$^{-1}$

اظهر التداخل الثنائي فروقات معنوية بين المعاملات،اذ سجلت المعاملة (SA_3+ D_1) والمعاملة (K_3+D_1) والمعاملة (K_3+SA_3)اكبر مساحة ورقية(14.51, 13.14,13.37) سم^2 على التوالي، في حين سجلت المعاملات(SA_{1+} D_2) و (K_1+D_2) و(K_1+SA_1) اقل مساحة 8.52, 7.69) (9.85,سم^{2}على التوالي.وسجلت معاملة التداخل الثلاثي(K_3+ SA_3+ D_1) اعلى زيادة معنوية بلغت 15.22 سم^2 مقارنة بالمعاملة(K_1+SA_1+D_3) التي سجلت 7.49 سم^2.ان تداخل عوامل التجربة قلل من تأثيرالإجهاد المائي كما ذكر أعلاه.

جدول رقم (3) تأثير مدة الري وحامض السالسليك والبوتاسيوم والتداخل بينهم في المساحة الورقية(سم^{2}ورقة$^{-1}$).

SA× D	الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر $^{-1}$			حامض السالسيلك ملغم لتر$^{-1}$ SA	مدة الري / يوم D
	K_3	K_2	K_1		
9.85	11.23	10.76	7.55	SA_1	D_1
11.55	12.97	12.81	8.87	SA_2	
13.37	15.22	14.32	10.58	SA_3	
8.39	9.64	8.19	7.33	SA_1	D_2
10.96	12.31	11.78	8.56	SA_2	
12.16	14.52	13.35	9.66	SA_3	
9.50	8.77	8.29	7.49	SA^1	D_3
10.96	12.89	11.69	9.53	SA_2	
11.82	13.79	12.91	10.99	SA_3	
0.83	1.44			$L.S.D._{0.05}$	

	12.37	11.51	9.01	متوسط K	
متوسط D	0.48			$L.S.D._{0.05}$	
11.59	13.14	12.63	9.00	D_1	K× D
10.55	12.10	10.96	8.52	D_2	
10.16	11.82	10.96	9.50	D_3	
0.48	0.833			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
8.86	10.41	8.39	7.62	SA_1	K×SA
11.22	13.53	11.95	9.08	SA_2	
12.82	14.51	12.72	9.88	SA_3	
0.48	0.83			$LSD_{0.05}$	

٣- عدد الأوراق(ورقة .نبات$^{-1}$)

تبين نتائج الجدول (4) إلىان الرش بحامض السالسيلك تركيز100ملغم. لتر$^{-1}$والبوتاسيوم تركيز2000 ملغم. لتر^{1}والري كل (10) يوم أدىإلىزيادة في عدد الأوراق(15.42 15.33 ,15.26) ورقة .نبات$^{-1}$على التوالي مقارنة عند عدم الرش بحامض السالسيليك والبوتاسيوم والري كل (15) يوم (11.4,12.1913.23,) ورقة .نبات$^{-1}$على التوالي. اظهر التداخل الثنائي فروقات معنوية بين المعاملات،اذ سجلت المعاملة (SA_2+ D_2) والمعاملة (K_2+D_2) والمعاملة (K_3+SA_3)زيادة في عدد الأوراق (17.63 ,18.03 ,18.84)ورقة .نبات$^{-1}$على التوالي، في حين سجلت المعاملات(SA_1+ D_3) و(K_2+D_2) و (K_1+SA_1)زيادة(11.96 ,12.38 , 9.61) ورقة .نبات$^{-1}$على التوالي .وسجلت معاملة التداخل الثلاثي(K_2+ SA_2+ D_2) اعلى زيادة معنوية بلغت 25.76ورقة .نبات$^{-1}$مقارنة بالمعاملة(K_1+SA_1+D_3) التي سجلت 9.19ورقة. نبات$^{-1}$.قد يعود السببان رش حامض السالسيليك والبوتاسيوم على نبات الفلفل حسن من صفات النمو الخضري (عدد الأوراق)، اذ ان حامض السالسيليك أدىإلىزيادة ارتفاع النبات (جدول 2)والمساحة الورقية (جدول 3) وبالتالي زيادة عدد الأوراق.وتبين النتائج ان الري كل 10 أيام مع الرش بعوامل التجربة أعطى افضل نتائج واختزل العوامل السلبية.أما تباعد مدد الري كل (15يوم)أدىإلىخفضعدد الأوراق،والسبب يعود إلىان انخفاض الماء الجاهز يؤدي إلىضعف نمو النبات وانخفاض حجم الورقة واستطالة وضعف الساق واختزال انقسام واتساع الخلايا مما يؤدي إلىنقص عدد الأوراق كاستجابة للجفاف من خلال تقليل نشوء الأوراق والتعجل بشيخوخة النبات وسقوط أوراقه [20].

جدول رقم (4) تأثير مدة الري وحامض السالسيليك والبوتاسيوم والتداخل بينهم في عدد الأوراق(ورقة .نبات$^{-1}$).

SA× D	**الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر$^{-1}$**			**حامض السالسيليك ملغم لتر$^{-1}$ SA**	**مدة الري / يوم D**
	K_3	**K_2**	**K_1**		
11.96	12.93	12.64	10.32	SA_1	D_1
13.74	14.88	13.93	12.73	SA_2	
16.84	18.22	16.44	15.86	SA_3	
10.85	11.64	11.59	9.33	SA_1	D_2
18.84	17.11	25.76	13.66	SA_2	
16.08	18.55	15.54	14.16	SA_3	
10.54	11.75	10.69	9.19	SA^1	D_3
13.67	15.79	14.64	10.53	SA_2	
15.47	17.32	15.19	13.91	SA_3	
0.94	1.63			$L.S.D._{0.05}$	
	15.35	15.13	12.19	متوسط K	
متوسط D	0.54			$L.S.D._{0.05}$	
14.18	11.21	12.38	12.97	D_1	K× D
15.26	13.52	17.63	14.23	D_2	
13.23	14.95	15.77	15.76	D_3	
0.54	0.94			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
11.12	14.64	12.31	9.61	SA_1	K×SA
15.42	15.72	18.02	11.64	SA_2	
16.13	18.03	15.93	12.11	SA_3	
0.54	0.94			$LSD_{0.05}$	

٤- فعالية أنزيمCAT

يلاحظ من الجدول (5) ان المعاملاتSA_1و K_3و D_3سببت زيادة في فعالية أنزيم الكتاليز CAT (39.43 و 40.85 و 46.01)وحدة أنزيمعلى التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت 38.22 وحدة أنزيم، في حين سجلت المعاملات(D_1, K_1 , SA_3)اقل(35.14, 33.85, 31.98)وحدة أنزيمعلى التوالي.أما معاملات التداخل (SA_2+ D_3) والمعاملة (K_1+D_3) والمعاملة (K_1+SA_1) اعلى ارتفاع مقداره 52.99 ,45.38 (45.36,)وحدة على التوالي، في حين سجلت المعاملات(SA_3+ D_2) و (K_2+D_1) و (K_3+SA_3) اقل (31.50 , 30.61 , 32.20)وحدةعلى التوالي.وسجلت معاملة التداخل الثلاثي(K_3+ SA_3+D_1) اعلى زيادة معنوية بلغت 51.21وحدة مقارنة بالمعاملة(K_2+SA_2+D_2) التي سجلت 31.77وحدة. تبين النتائج ان أنزيمCatalase يزداد كلما تعرض النبات للإجهاد كما في المعاملة D_3 (الري كل 15 يوم) لا نه يعمل على تحطيم H_2O_2 المؤذي أو السام المتولد كناتج ثانوي من العمليات الأيضية نتيجة الإجهاد ولمنع الأذى يجب تحويله إلىمواد أخرى، الماء و الأوكسجينالأقل فعالية أو اقل ضراوة ويعد احد مضادات الأكسدةالأنزيمية ووظيفته تحطيم بروكسيد الهيدروجين إلىماء وأوكسجين[22]وان معاملة التداخل الثلاثي (K_3+ SA_3+ D_1)سجلت اعلى مقدار نتيجة العمل التازري بين العوامل الثلاثة لخفض الإجهاد عن طريق زيادة انتاجأنزيمCAT المضادة للأكسدة الناتجة من الإجهاد المائي.

جدول رقم (5) تأثير مدة الري وحامض السالسيليك والبوتاسيوم والتداخل بينهم في فعالية أنزيمCATوحدة/ورقة

SA× D	الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر $^{-1}$			حامض السالسيلك ملغم لتر$^{-1}$ SA	مدة الري / يوم (D)
	K_3	K_2	K_1		
34.60	30.93	34.65	38.22	SA_1	D_1
32.31	30.87	32.83	36.33	SA_2	
32.04	51.21	33.35	35.56	SA_3	
35.63	33.64	33.92	39.33	SA_1	D_2
31.55	32.31	31.77	33.58	SA_2	
31.50	32.55	30.25	34.69	SA_3	
41.78	41.87	42.89	31.59	SA_1	D_3
45.36	40.89	45.64	37.55	SA_2	
44.89	42.85	40.99	34.49	SA_3	
0.96	1.49			$L.S.D._{0.05}$	
	40.78	35.25	33.85	متوسط K	
متوسط D	0.50			$L.S.D._{0.05}$	
31.98	28.64	30.61	36.70	D_1	K× D
32.89	30.83	31.98	35.87	D_2	
46.01	41.87	43.17	52.99	D_3	
0.50	0.86			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
39.34	35.48	37.15	45.38	SA_1	K×SA
36.41	33.66	35.75	39.82	SA_2	
35.14	32.20	32.86	40.36	SA_3	
0.50	0.86			$LSD_{0.05}$	

٥- فعالية الأنزيمSOD

يشير الجدول (6) إلىان فعالية الأنزيمSOD ازدادت عند المعاملات ($D3$, K_1, SA_1) (2.37, 2.10, 2.13) وحدة على التوالي مقارنة بالمعاملات (D_1, K_3, SA_2) التي سجلت اقل(1.70,1.75 1.64) وحدة على التوالي. في حين سجلت معاملات التداخل الثنائي(K_1+D_2) و K2+SA1 و(SA_1+ D_3)(2.80 , 2.14 , 2.58) وحدة على التوالي اعلى من المعاملات (SA_3+ D_1) و (K_3+ D_1) و(1.38 ,1.42) (K_3+SA_2 ,1.42)وحدة على التوالي.اما معاملة التداخل الثلاثي D_3+K_2+SA_3 سجلت اعلى زيادة بلغت 2.89 وحدة مقارنة بمعاملة المقارنة (K_1+SA_1+D_1)التي سجلت 1.99 وحدة.ان فعالية SOD تزداد في النباتات المعرضة إلى الإجهادات البيئية المختلفة مثل الجفاف والملوحة[23]والزيادة مرتبطة دائما مع زيادة تحمل النباتات لإجهادات البيئية.ان الزيادة في فعالية أنزيمSOD لوحظت أيضا من قبل [24] في الطماطة النامية في محلول المغذي الحاوي على 2gm. L^{-1} من البورون٠ وأشارت دراسة قام بها [25]إلى إمكانية استخدام هذا الأنزيم كمؤشر للفصل بين الأصنافالكفؤة وغير الكفؤة عند تعرضها للإجهاد اذ بينت تلك الدراسة إلىإمكانية تحسين تحمل أصناف النباتات للإجهادات المختلفة عند إزالةأوإخمادالتأثيرات الضارة للـــ SOD، وان أصناف النباتات تتباين في كفاءتها لتطوير مضادات الأكسدة الأنزيمية، لاسيما أنزيمSOD.

جدول رقم (6) تأثير مدة الري وحامض السالسيليك والبوتاسيوم والتداخل بينهم في فعالة أنزيمSOD وحدة / ورقة

SA× D	الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر $^{-1}$			حامض السالسيلك ملغم لتر $^{-1}$ SA	مدة الري / يوم D
	K_3	K_2	K_1		
1.88	1.76	1.89	1.99	SA_1	D_1
1.63	1.27	1.81	1.82	SA_2	
1.42	1.11	1.34	1.81	SA_3	
1.94	1.64	1.94	2.23	SA_1	D_2
1.63	1.12	1.74	2.06	SA_2	
1.67	1.51	1.55	1.96	SA_3	
2.58	2.37	2.59	2.79	SA^1	D_3
1.99	1.89	1.95	2.13	SA_2	
2.31	2.66	2.89	2.09	SA_3	
0.37	0.43			$L.S.D._{0.05}$	
	1.70	1.97	2.10	متوسط K	
متوسط D	0.43			$L.S.D._{0.05}$	
1.64	1.38	1.68	1.87	D_1	K× D
1.75	1.42	1.74	2.80	D_2	
2.37	2.31	2.48	2.34	D_3	
0.43	0.37			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
2.13	1.92	2.14	2.34	SA_1	K×SA
1.75	1.42	1.83	2.00	SA_2	
1.88	1.76	1.93	1.95	SA_3	
0.43	0.37			$LSD_{0.05}$	

٦- محتوى البرولين في الأوراق(مايكرومول /غم وزن جاف ورقة)

يشير الجدول (7) ان المعاملات المفردة SA_3 وK_3 وD_3 سببت زيادة في محتوى البرولين في الاوراق (2.15 و1.91 و2.43) مايكرومول /غم وزن جاف ورقة ،في حين سجلت المعاملات SA_1 وK_1 وD_1 (1.36 و1.70 و1.34)(مايكرومول/غم وزن جاف ورقة على التوالي. اظهر التداخل الثنائي فروقات معنوية بين المعاملات ،اذ سجلت المعاملات(D_3+SA_3) و(K_3+D_3) و(K_3+SA_3) اعلى ارتفاع مقداره(2.82, 2.45 ,2.21)على التوالي (مايكرومول /غم وزن جاف ورقة) على التوالي، في حين سجلت المعاملات(SA_1+ D_1) و(K_1+D_1) و1.25, 1.23, 0.60)(K_1+SA_1)(مايكرومول/غم وزن جاف ورقة) على التوالي.وسجلت معاملة التداخل الثلاثي(K_3+ SA_3+ D_3) اعلى زيادة معنوية بلغت 2.99مقارنة بمعاملة المقارنة (K_1+SA_1+D_1) التي سجلت (0.33)مايكرومول /غم وزن جاف ورقة. ان الزيادة المعنوية في البرولين الذي سجلته المعاملة D_3 (2.43 مايكرومول /غم وزن جاف ورقة)، قد يعود السبب الىان إجهاد الجفاف يؤدي الىتحفيز أنزيمات تحلل البروتينات وإنتاج الاحماض الأمينية ومنها البرولين الذي يعمل حافظا ازموزيا، والبرولين له دورمهم في استقرار وثبات الأغشية الخلوية وزيادة قابلية الخلية على سحب الماء والمغذيات الذائبة فيه من وسط النمو[26] في حين ان الرش بحامض السالسيليك والبوتاسيوم قلل من الإجهاد وبالتالي زادمن إنتاج البرولين الذي يعد حافظا ازموزيا كما ورد في الأسبابأعلاه.

جدول رقم (7) تأثير مدة الري وحامض البرولين والبوتاسيوم والتداخل بينها في محتوى البرولين (مايكرومول /غم وزن جاف ورقة)

SA× D	الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر $^{-1}$			حامض السالسيلك ملغم لتر $^{-1}$ SA	مدة الري / يوم D
	K_3	K_2	K_1		
0.60	0.33	0.65	0.82	SA_1	D_1
1.61	1.89	1.71	1.23	SA_2	
1.82	1.91	1.84	1.70	SA_3	
1.63	1.95	1.94	0.99	SA_1	D_2
1.71	1.81	1.76	1.55	SA_2	
1.82	1.91	1.87	1.69	SA_3	
1.85	2.00	1.99	1.89	SA^1	D_3

2.63	2.69	2.65	2.54	SA_2	
2.82	2.99	2.91	2.89	SA_3	
0.82	0.71			$L.S.D._{0.05}$	
	1.91	1.89	1.70	متوسط K	
متوسط D	0.48			$L.S.D._{0.05}$	
1.34	1.38	1.40	1.25	D_1	K× D
1.72	1.89	1.86	1.41	D_2	
2.43	2.45	2.41	2.44	D_3	
0.48	0.82			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
1.36	1.43	1.42	1.23	SA_1	K×SA
1.98	2.13	2.04	1.77	SA_2	
2.15	2.16	2.21	2.10	SA_3	
0.48	0.82			$LSD_{0.05}$	

٧- النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق(%).

يشير الجدول (3) ان المعاملات D_1, K_3, SA_3أدتإلى زيادة النسبة المئوية للبوتاسيوم بنسبة 2.61 , 2.62 , 2.71) على التوالي في حين سجلة المعاملات D_3, K_1, SA_1 اقل نسبة 2.22, 2.20, 2.07 على التوالي.اظهر التداخل الثنائي فروقات معنوية بين المعاملات،اذ سجلت المعاملة (D_1+SA_3) والمعاملة (K_1+D_3) والمعاملة (K_3+SA_3) اعلى نسبة(3.00 و3.01 و2.85) على التوالي، في حين سجلت المعاملات(D_3+SA_2) و (K_3+D_1)و (K_1+SA_1) اقل ارتفاع 2.01 , 1.93 ,1.97))% على التوالي.كما سجلت معاملة التداخل الثلاثي(K_3+ SA_3+ D_1)اعلى زيادة معنوية بلغت 33.21% مقارنة بالمعاملة(D_3+K_2+SA_2)التي سجلت 1.72%.يمثل البوتاسيوم اعلى الأيونات الموجبة الذائبة في العصير الخلوي وهو عامل مهم في عملية البناء الضوئي وانتقال نواتجها ويلاحظ ان فتح الثغور وغلقها يسيطر عليها انتقال البوتاسيوم إلىالخلايا الحارسة وقد وجد ان الخلايا الحارسة للثغور المغلقة تحتوي على كمية بوتاسيوم اقل من الخلايا الحارسة للثغور المفتوحة وهكذا ينخفض اخذ غاز CO_2 وعملية التمثيل الضوئي في الأوراق الفقيرة بالبوتاسيوم أي ان وجود البوتاسيوم بكميات كافية يسيطر على عملية فتح وقلق الثغور ويقلل من فقدان الماء ومن ثم زيادة المواد الغذائية وبالتالي زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية ولاسيما عن التركيز 2000 ملغم. لتر[21]$^{-1}$.

جدول رقم (8) تاثير مدة الري وحامض السالسيليك والبوتاسيوم والتداخل بينهم في النسبة المئوية للبوتاسيوم

SA× D	**الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر $^{-1}$**			**حامض السالسيليك ملغم لتر$^{-1}$**	**مدة الري / يوم**
	K_3	**K_2**	**K_1**	**SA**	**D**
2.38	2.63	2.46	1.98	SA_1	D_1
2.77	3.08	2.78	2.45	SA_2	
3.00	3.32	3.04	2.66	SA_3	
2.26	2.36	2.49	1.92	SA_1	D_2
2.54	2.71	2.57	2.35	SA_2	
2.65	2.95	2.55	2.46	SA_3	
2.05	2.17	2.09	1.89	SA^1	D_3
1.97	2.09	1.76	2.05	SA_2	
2.19	2.2.8	2.19	2.08	SA_3	
	1.64			$L.S.D._{0.05}$	
0.95	2.62	2.44	2.20	متوسط K	

متوسط D	0.55			$L.S.D._{0.05}$	
2.71	2.01	2.24	2.36	D_1	K× D
2.48	2.02	2.54	2.76	D_2	
2.07	2.18	2.67	3.01	D_3	
0.55	0.95			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
2.22	239	2.35	1.93	SA_1	K×SA
2.43	2.63	2.37	2.28	SA_2	
2.61	2.85	2.59	2.40	SA_3	
0.55	0.95			$LSD_{0.05}$	

٨- تركيز الاوكسين IAA(ملي مولر)

يشير الجدول (9) إلىان المعاملاتSA_3, K_3 ,D_1 سببت اعلى زيادة في تركيز الاوكسين IAA (2.24 , 2.26 ,2.44) ملي مولرعلى التوالي مقارنة بالمعاملاتSA_1, K_1، D_3 (1.70, 1.58 ,1.65)ملي مولر على التوالي. واظهر التداخل الثنائي فروقات معنوية بين المعاملات،اذ سجلت المعاملة (SA_3+ D_1) والمعاملة (K_1+D_3) والمعاملة (2.63, 2.89 ,2.29)((K_3+SA_2)) على التوالي، في حين سجلت المعاملات(SA_1+ D_3) و (K_3+ D_1) و (K_1+SA_1) اقل (1.33 , 1.51 , 1.13) على التوالي. وسجلت معاملة التداخل الثلاثي(D_1+K_3+SA_3) زيادة معنوية مقدارها (2.91)ملي مولر،أماالمعاملة1.14(D_3+K_1+SA_1)ملي مولرمقارنة بالمعاملة K_1+SA_1+D_1 التي سجلت(1.12)ملي مولر. ان الزيادة تعود إلىتأثير الرش بحامض السالسيلك أدىإلى زيادة نشاط بعض الأنزيمات المهمة مثل أنزيمRubisco المسؤول عن تمثيل CO_2 في تفاعلات الظلام مما يزيد من كفاءة التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة تصنيع الكربوهيدرات وزيادة مستويات الهرمونات كالاوكسينات التي لها دور رئيس في تنظيم نمو النبات [27]أما المعاملة D_3 فقد سجلت انخفاضا في تركيز الاوكسين قد يعود السبب إلىان الإجهاد المائي يزيد من تركيز ABA على حساب الاوكسين أوانخفاض سحب المواد الغذائية نتيجة الجفاف ومن ثم انخفاض تصنيع المواد الغذائية التي تؤثر على تخليق الاوكسين أما المعاملات التي رشت بحامض السالسيليك والبوتاسيوم أدتالزيادة امتصاص الأيونات من محلول التربة وزيادة كفاءة البناء الضوئي، وحسنت من قدرة النبات على إنتاج مضادات الأكسدةومن ثم خفض حساسية النبات للإجهاد[28].

جدول رقم (9) تأثير مدة الريوحامض السالسيليك والبوتاسيوم والتداخل بينها في تركيز الاوكسين IAAملي مولر/ورقة

SA× D	**الرش بالبوتاسيوم K ملغم .لتر$^{-1}$**			**حامض السالسيليك ملغم لتر$^{-1}$ SA**	**مدة الري / يوم D**
	K_3	**K_2**	**K_1**		
2.21	2.88	2.65	1.12	SA_1	D_1
2.48	2.90	2.81	1.73	SA_2	
2.63	2.91	2.84	2.16	SA_3	
1.56	1.85	1.69	1.13	SA_1	D_2
1.75	1.91	1.78	1.56	SA_2	
2.21	2.51	2.15	1.96	SA_3	
1.33	1.47	1.38	1.14	SA^1	D_3
1.73	1.94	1.65	1.61	SA_2	
1.87	1.93	1.89	1.79	SA_3	
10.83	1.44			$L.S.D._{0.05}$	
	2.26	2.09	1.58	متوسط K	
متوسط D	0.48			$L.S.D._{0.05}$	
2.44	2.89	2.76	1.67	D_1	K× D
1.84	2.09	1.87	1.55	D_2	
1.65	1.78	1.64	1.54	D_3	
0.48	0.83			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
1.70	2.07	1.90	1.13	SA_1	K×SA
1.99	2.25	2.08	1.63	SA_2	
2.24	2.45	2.29	1.97	SA_3	
0.48	0.83			$LSD_{0.05}$	

٩-تركيز حامض الابسيسيك (Abscisic acid) في الأوراق (ملي مولر)

يلاحظ من نتائج الجدول (10) ان المعاملاتSA_1و K_1وD_3سببت زيادة في حامض الابسيسيك ABA (420 و370 و441)ملي مولر على التوالي في حين سجلت المعاملات(SA_3 وK_3 وD_1)اقل زيادة(337.74 و353.23 و330.48)ملي مولر على التوالي، اما معاملات التداخل الثنائيSA_1+D_3 و K_1+D_3 و K_1+SA_1فقد سببت زيادة في تركيز ABA(467.61 464.35 و454.47) على التوالي في حين سجلت المعاملات(SA_3+D_1 و K_2+D_1 و K_3+SA_3)اقل زيادة(293.81 و313.91 و323.63 على التوالي.وسجلت معاملة التداخل الثلاثي +SA_1 +K_1) (D_3 اعلى زيادة معنوية بلغت (490.98)ملي مولر مقارنة بالمعاملة(K_3+SA_3+D_2) التي سجلت 299.58ملي مولر. ان الزيادة في تركيز حامض الابسيسك ABA عند الري كل (15 يوم) لها دور إيجابي لمقاومة الجفاف وذلك بغلق الثغور وانخفاض عملية النتح ويعمل أيضاعلى إخراجأيون البوتاسيوم خارج الخلايا الحارسة K^+Efflux والذي له دور أساس في المحافظة على امتلاء الخلايا الحارسة عند زيادة كميته فيها ومن ثم عندما يتناقص البوتاسيوم بسبب هذا الهرمون فأنها تفقد درجة امتلائها ،مما يؤدي إلى أغلاق الفتحات الثغرية ومن ثم تقلل عملية النتح فيحافظ على محتوى الماء داخل النبات الأمرالذي يجعل النبات يقاوم أو يتحمل ظروف الجفاف [21].

جدول رقم (10) تأثير مدة الري وحامض البرولين والبوتاسيوم والتداخل بينها في ABAملي مولر

SA× D	الرش بالبوتاسيوم (K) ملغم .لتر $^{-1}$			حامض السالسيلك ملغم لتر$^{-1}$	مدة الري / يوم
	K_3	K_2	K_1	SA	(D)
387.11	360.34	370.69	430.29	SA_1	D_1
310.52	300.88	310.31	320.37	SA_2	
293.81	280.51	290.34	310.57	SA_3	
408.92	363.65	420.99	442.13	SA_1	D_2
318.99	310.71	325.71	320.56	SA_2	
305.26	299.58	305.56	310.63	SA_3	
464.35	441.74	460.33	490.98	SA^1	D_3
447.47	430.89	440.65	470.54	SA_2	
414.16	390.81	410.69	440.99	SA_3	
4.54	7.87			$L.S.D._{0.05}$	
	353.23	370.58	393.04	متوسط K	
متوسط D	2.62			$L.S.D._{0.05}$	
330.48	313.91	323.78	353.74	D_1	K× D
344.39	324.65	350.75	357.77	D_2	
441.99	421.15	437.22	467.61	D_3	
2.62	2.54			$LSD_{0.05}$	
متوسط SA					
420.13	388.58	417.34	454.47	SA_1	K×SA
358.99	347.49	358.89	370.60	SA_2	
337.74	323.63	335.53	354.06	SA_3	
2.62	4.54			$LSD_{0.05}$	

CONFLICT OF INTERESTS
There are no conflicts of interest.

Reffrences

[1]P.T. Thang."Ripening behavior of capsicum(*capsicum annuum* L.) fruit". Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. Unv. of Adelaide, South Australia. pp. 149.2007.

[2] M. M. AL-Sahooki, A. Al-Falahy, and A. F. Al-Mhammadi, Crop management. Shock, C.C and E. B. G. Feibert. 2000. Deficit irrigation of potato.Water Reports 22, Deficit Irrigation Practices, FAO, Rome in. pp 47-55.2009.

[3]T.Oweis, H. Zhang, and M. Pala. "Water use efficiency of rain fed and irrigation bread wheat in Mediterranean environments". *Agron. J.* 92:231-238.2000**.**

[4]S.D.Gupta , "Reactive Oxygen Species and Antioxidant in Higher plants". *CRC press, Enfield* , New Hampshire ,USA: p362 . 2011.

[5]L.Popova, T. Pancheva, and A. "Uzunova, Salicylic acid: Properties, Biosynthesis and physiological role". *Bulg. J. Plant Physiol*., 23:85-93. **1997.**

[6]O.V. Borsani, Valpuesta and M.A. Botella,"Evidence of role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl andosmotic stress in Arabidopsis seedlings". *Plant Physiol*.,126:1024-1034. 2001.

[7]S.Hayat,and A.Ahmad**,**[Online] Salicylic acid :a plant hormone, Springer (ed)Dordrecht, the Netherlands. SBN: 978-1-4020-5183-8 (Print) 978-1- 4020- 5184-5**.** 2007

[8]S.L.Tisdale, J.Nelson, and D. Beaton, "Soilfertility and fertilizer prentiSaddle River" .*New Jersey*, USA. P :220. 1993.

[9]I. Rosalein, "Salicylate: a new plant hormone plant".*physiol*.,99:799-803. 1992b.

[10]B.Munne, and S.J.Penuelas. "Photo and anti-oxidative protection and a role of salicylic acid during drought and recovery infield-growth *Phillyrea angutifolia* plants". *Planta.*217:758-766. 2003**.**

[11]A.AL-Rawi, and H.L. Chakravarty**,**"Medicinal plants of Iraq. National herbarium of Iraq" .Ministry of agriculture. Baghdad-Iraq. 1964

[12]V.Dvornic, "Lucrari Practice de Amelografie Ed". Didaetica Si pedagogiea Bucuresti, Romania.1965.

[13]A.Rashid , "Mapping zinc fertility of soils using indicator plantsand soils –analyses". Ph .D. Dissertation, University of Hawaii.HI, USA.1986.

[14]L.S.Bates , R.P.Waldes, andI.D.Teare,"Rapid determination of Free Proline for water stress studies". *Plant & Soil* , 39: 205 – 207.1973.

[15] H.Aebi, "Catalase in vitro", *Methods Enzyme***.** 105**:**121-126.1983.

[16] A.Calatayud**, J.W.** Ramirez, D.J. Iglesias, and E. Barreno, "Effects of ozone on photosynthetic CO_2 exchange ,chlorophyll fluorescence and antioxidant system in lettuce leaves". *Physiol. Plant*. 116, pp. 2002.

[17]S.Ünyayar,S.F.Topcuoğlu , and A.Ünyayar**, "**A modified method for extraction and identification of Indole-3-aceticacid (IAA),Gibberellic acid (GA_3), Abscisic acid(ABA) and Zeatin produced *hanoerochatechrysosporium* ME 446". *Bulg.J. plant Physiol*., 22 (3-4)*:* 105-110.1996.

[18]N.Ergun ,S.F.Topcuoulu , and A.Yildiz,"Auxin (Indole-3-acetic acid), Gibberellic acid (GA3), Abscisic Acid (ABA) and Cytokinin (Zeatin) Production by Some Species of Mosses and Lichens". *Turk.J.Bot*.,26(4):180-199.2002.

[19]K.Minura, and Y.Toda, "Regulation of water, salinity and cold stress response by salicylic acid". *Frontiers in plant Sciences*. 5(4): 1-12. 2014.

[20]S.K.Verma, and M.Verma," A text Book of Plant Physiology, Biochemistry and Biotechnology. S. Chand and Company Ltd". Ramangar, New Delhi pp. 112.2010

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

[22]H.Willekens, "Catalase is a sink for H_2O_2 and is indispensable for stress defence in C_3 plants". *EMBO Journal*, 16:4806-4816.1997.

[23]S.Mishra, A.B. Jha, and R.S.Dubey, "Arsenite treatment induces oxidative stress, up regulates antioxidant system, and causes phytochelatin synthesis in rice seedlings". *Protoplasma*, 248(3):565-577.2001.

[24]C. Kaya, A.L.Tuna, M.Dikilitas, M. Ashraf, S.Koskeroglu,.and M.Guneri," Supplementary phosphorus can alleviate boron toxicity in tomato". *Sci. Horti. Cult*., 121:284- 288.2009.

[25]S.M. Nadall,E.R.Balogy, N.L. Jochvic," Hydrogen Peroxide is scavenged by antioxidant enzymes in wheat plants". *Plant Physiol*., 29: 534-541.2011.

[26]F. Amini , and A. A. Ehsanpour."Soluble proteins, proline, Carbohydrates and Na+ \K+ Changes in Two Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivars under in vitro Salt Stress".*Am. J. of Biochemistry and Biotech*., 1(4):204-208.2005.

[27]N.Igbal, R. Nazar, M. Khan, M R.Masood, and N.A.Khan,"Role of gibberellin in regulation of source –sink relations under optimal and limiting environmental conditions". *Current science, 100*(7):998-1007.[28]F.M. Shakirova."Salicylic acid prevents the damaging action stress factors on wheat plants ".*Bulg. J. Plant Physiol*., 269:314-319.2003.