استجابة نبات زهرة الشمس(*Helianthus annuus* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي في بعض المؤشرات الفسلجية

بسمة عزيز حميد الدعمي

مدرس مساعد

قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة– جامعة كربلاء

البريد الالكتروني: basmaaljbory0@gmail.com

المستخلص:

أُجريت هذه الدراسة باستعمال الأصص البلاستيكية في كلية التربية – قسم علوم الحياة/ جامعة كربلاء للموسم الزراعي(2015)،بهدف دراسة تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الإجهاد المائي وحامض البرولين في بعض المؤشرات الفسلجية لنبات زهرة الشمس التي شملت(محتوى الماء النسبي% و محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق وفعالية انزيم البيروكسيديز في الاوراق ومحتوى البرولين في الاوراق).

تم تنفيذ التجربة باستعمال التصميم تام التعشية كتجربة عامليه وبثلاث مكررات باستعمال ثلاثة تراكيز من حامض البرولين (0 و 30 و 60) ملغم . لتر$^{-1}$ وثلاثة مستويات من الإجهاد المائي بإضافة ماء ري مقداره(100% و 75% و 50%) من السعة الحقلية حيث تضمنت التجربة 27 أصيصاً (وحدة تجريبية). تم تحليل النتائج إحصائياً ثم قورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي تحت مستوى احتمال 0.05. اوضحت النتائج ان المستوى 100% من قيمة السعة الحقلية اعطى أعلى المتوسطات للصفات المدروسة (محتوى الماء النسبي% و محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق و فعالية انزيم البيروكسيديز في الاوراق و محتوى البرولين في الاوراق). كما اعطى الرش بحامض البرولين بتركيز 60 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى القيم للصفات المذكورة في اعلاه. أظهرت التداخلات الثنائية بين مستويات الاجهاد المائي و حامض البرولين تأثيراً متبايناً في الصفات المدروسة.

Response of the sun flower plant (*Helianthus annuus L.*) to concentrations of added proline under different levels of water stress on some physiological indicators

Basmah. A. H. Al- Da'mi

Assistant Lecturer

College of Agriculture - University of Karbala

Email :basmaaljbory0@gmail.com

Abstract:

An experiment was carried out using plastic pots in the Department of Biology-College of Education for Pure Sciences / Karbala University during the growing season (2015) to study the effect of the interaction between different levels of water stress and proline acid on some physiological parameters of the sun flower plant, which included (Relative water content, Chlorophyll content in leaves, Activity of peroxidase enzyme in leaves and Proline content in the leaves).

The experiment included 27 units (experimental unit). The results were statistically analyzed and the averages were measured using the least significant difference below the probability level of 0.05.

The results showed that the added water level of 100% of the field capacity value gave the highest values for the studied traits (Relative water content, Chlorophyll content in leaves, Activity of peroxidase enzyme in leaves and Proline content in the leaves). It was also sprayed with proline acid with a concentration of 60 mg. L^{-1} gave higher values for the above-mentioned characters. The interactions between the levels of water stress and proline acid showed a various effect on the studied characters.

المقدمة:

يعد محصول زهرة الشمس من المحاصيل التي تكيفت لتحمل الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك لامتلاكه بعض صفات التحمل الفسلجية والمورفولوجية التي تؤهله للنمو والانتاج في مثل هذه الظروف القاسية (4) . وعليه يتطلب الامر ايجاد الوسائل والاساليب التي من الممكن ان تؤدي الى زيادة الانتاج الزراعي في ظل ظروف الجفاف الذي يؤدي الى استنزاف الماء الجاهز من منطقة الجذور، فلقد اوضحت دراسة(13) ان هناك علاقة معنوية بين محتوى ماء الورقة والجهد الاوزموزي اللذان ينخفضان مع انخفاض جهد ماء الورقة وزيادة شدة الاجهاد المائي،كما بين(9) في دراسته ان محتوى الكلوروفيل الكلي للورقة قد انخفض مع زيادة استنزاف الماء، حيث سجلت اعلى قيمة للكلوروفيل عند (70)ملم تبخر وادنى قيمة عند (210)ملم تبخر.

ومن هذه الوسائل استخدام بعض المركبات العضوية ، ومن هذه المركبات حامض البرولين Proline acid وهو من الاحماض الامينية الذي يؤدي وظائف حيوية مهمة عند تراكمه تحت ظروف الاجهاد المائي من اهمها ضبط الضغط الاسموزي ويحافظ على ثبات الاغشية والبروتينات وكنس الجذور الحرة بالاضافة لكونه مخزن للكربون والنتروجين اللازمين للنمو تحت ظروف الاجهاد وتتناسب كميته مع مقدار الاجهاد المائي الذي يتعرض له النبات ومدة التعرض(19) و(23).

لقد اشارت دراسات عديدة الى تاثير حامض البرولين الايجابي على بعض الصفات الفسلجية للنبات، فقد بينت دراسة (1) الى زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق مع زيادة تراكيز حامض البرولين المضافة. اذ تفوق التركيز 60 ملغم.لتر$^{-1}$ من حامض البرولين بإعطاء أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 38.88 (ميكروغرام من الكلوروفيل. سم^{2}) و45.34 ملغم.غم$^{-1}$ وزن رطب ، وكذلك كان الأكفأ في تقليل التأثير السلبي لنقص الماء في أغلب الصفات المدروسة ومنها كفاءة أستعمال الماء في كلا الموسمين الربيعي والخريفي بالتتابع.

كما بين(3) في دراسته ازدياد محتوى البرولين في النباتات المعرضة للإجهاد عند رشها بالبرولين بجميع تراكيزه عدا التركيز 5 ملي مولاري عند مقارنته مع معاملة السيطرة .

بناء على ما سبق نفذ هذا البحث بهدف دراسة تاثير تداخل تراكيز مختلفة من البرولين مع مستويات مختلفة من الاجهاد المائي وتاثير ذلك في بعض المؤشرات الفسلجية ومعرفة افضل تركيز من البرولين الذي يساعد في زيادة نمو نبات زهرة الشمس في ظل ظروف الاجهاد المائي .

المواد وطرائق العمل:

أجريت هذه التجربة في قسم علوم الحياة/كلية التربية للعلوم الصرفة /جامعة كربلاء للموسم الزراعي2015 . كتجربة عاملية على وفق تصميم تام التعشية Completely Randomaized Design (CRD) وبثلاث مكررات وباستعمال اصص بلاستيكية معبأة بـ(10) كغم/ تربة لكل أصيص حصل عليها من الحسينية، تضمنت الدراسة العوامل التالية :- ثلاثة تراكيز من حامض البرولين(صفر و 30 و 60) ملغم .لتر$^{-1}$. وثلاثة مستويات من الماء المضاف وهي (50% و75% و 100%) من قيمة السعة الحقلية، حيث رويت الوحدات التجريبية حسب المعاملات المذكورة الى نهاية التجربة ،وذلك بوزن الأصص وإكمال الوزن إلى السعة الحقلية المطلوبة ، والتي قدرت على وفق الطريقة المبينة من قبل (20).

تم تحضير محلول أساس Stok solution من حامض البرولين وذلك بوزن 1 غم منه وإذابته في 1000 مل من الماء المقطر للحصول على محلول أساس بتركيز1000 جزء من المليون(ملغم . لتر$^{-1}$)، ثم حضرت التراكيز المطلوبة منه (30 و 60) ملغم . لتر$^{-1}$ ثم رشت في الصباح الباكر وحسب التراكيز المحضرة مسبقاً بعد مرور 45 يوماً من زراعة البذور بشكل متساوي لحين الوصول الى الابتلال الكامل ، ورشت معاملات السيطرة بالماء المقطر.

كما تم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة حسب(15) والموضحة في جدول رقم (1) .زرعت بذور نبات زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.) بتاريخ 2015/3/2 للموسم الربيعي وبمعدل 3-4 بذرات لكل سندانه، ثم خفت النباتات الى نباتين بعد اسبوعين من البزوغ. أضيف لكل وحدة تجريبية سماد اليوريا (N%46) بمعدل 3.6 غم.سندانة$^{-1}$على دفعتين متساويتين الأولى بعد ظهور أربع أوراق حقيقية في الأقل والثانية بعد ظهور البراعم الزهرية وسط الأوراق الفتية،اما سماد السوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5%46) فقد اضيف بمعدل 2.2 غم.سندانة$^{-1}$ وسماد كبريتات البوتاسيوم (K%41) بمعدل 2غم.سندانة$^{-1}$ مصدراً للسماد البوتاسي دفعة واحدة وتم خلطه مع التربة قبل الزراعة (8). وأجريت بقية عمليات خدمة التربة والمحصول خلال موسم النمو حسب الحاجة . تم قياس بعض المؤشرات الفسلجية في مرحلة التزهير وسجلت البيانات للصفات المدروسة وكما يأتي:

1. محتوى الماء النسبي للأوراق Relative Water Content

يحسب من المعادلة الموصوفة من قبل (11):

$$R.W.C = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$

إذ ان : R.W.C = محتوى الماء النسبي، FW = الوزن الطري(غم)،DW = الوزن الجاف(غم)،TW = الوزن الممتلئ (غم).

2- محتوى الكلوروفيل في الاوراق(SPAD unit)

حسب عند مرحلة التزهير كمعدل لخمس قراءات لكل وحدة تجريبية باستعمال جهاز SPAD 502 ياباني (17).

3- تقدير محتوى حامض البرولين (مايكرومول.غم$^{-1}$)وزن رطب

تم تقدير محتوى حامض البرولين وفق طريقة (10) وذلك عند مرحلة والتزهير .

4- تقدير فعالية إنزيم Peroxidase (POD)وحدة/ملغم بروتين

لتقدير الفعالية الإنزيمية لأنزيم POD تم هرس الجزء الخضري للعينات النباتية وتهيئتها لغرض تقدير الفعالية الإنزيمية فيما بعد وذلك حسب الطريقة الموصوفة من قبل (16). ثم قدرت فعالية انزيم البيروكسيديز وفقاً لطريقة (22).

حللت البيانات حسب التصميم المستعمل وقورن بين المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S. D.) وعلى مستوى 5% (18).

جدول1:الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة.

الصفة	وحدة القياس	القيمة
الأيصالية الكهربائية EC	ديسيمنز .م$^{-1}$	4.5
الأس الهيدروجيني pH	ــــــــ	7.48
المادة العضوية	غم . كغم $^{-1}$	7.4
$CaCO_3$	غم . كغم $^{-1}$	214
النتروجين الكلي	غم . كغم $^{-1}$	0.23
الفسفور	غم . كغم $^{-1}$	0.17
الكالسيوم Ca^{2+}	ملي مول . لتر $^{-1}$	20
المغنيسيوم Mg^{2+}	ملي مول . لتر $^{-1}$	5
الصوديوم Na^{+}	ملي مول . لتر $^{-1}$	7.8
البوتاسيوم K^{+}	ملي مول . لتر $^{-1}$	2.68
الكلور Cl^{-}	ملي مول . لتر $^{-1}$	17.5
SO_4^{-}	ملي مول . لتر $^{-1}$	10.6
HCO_3^{-}	ملي مول . لتر $^{-1}$	4.7
الرمل Sand	غم.كغم$^{-1}$	504
الغرين Silt	غم.كغم$^{-1}$	312
الطين Clay	غم.كغم$^{-1}$	184
نسجة التربة	مزيجة رملية (Sandy loam)	

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

النتائج والمناقشة

محتوى الماء النسبي

تشير النتائج المبينة في جدول (2) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها النبات في محتوى الماء النسبي أذ بلغ (81.24%و68.56%) عند تعرضه الى أجهاد مائي باضافة ماء ري(75% و50%) من قيمة السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (0.71% و16.21%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون أجهاد مائي)، وذلك يرجع الى ارتفاع

معدل النتح الذي يؤدي الى خروج الماء من الخلايا الحارسة وذلك لان معدل فقد الماء اكبر من معدل الامتصاص ممايؤدي الى غلق الثغور وكون الاوزموزية مرتفعة لمحلول التربة تسبب نقص امتصاص الماء وبالتالي انخفاض محتوى الماء النسبي(21)، وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه(5) و(1)الذين بينوا ان تناقص كمية مياه الري في المراحل الاولى من عمر النبات تؤدي الى انخفاض محتوى الماء النسبي في الاوراق وبشكل معنوي.

كما تشير النتائج في الجدول المذكور الى وجود تاثير معنوي لتركيزي البرولين 30 و60ملغم.لتر$^{-1}$في محتوى الماء النسبي اذ بلغ (78.01% و80.19%) عند معاملته بالبرولين بتركيز 30 و60 ملغم.لتر$^{-1}$ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (6.25 %و9.22%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون رش) . وهذه النتيجة اتفقت مع ماتوصل اليه (1)و(12)الذين اشارو الى زيادة محتوى الماء النسبي بعد معاملة النباتات بالبرولين ،وقد يعود سبب ذلك الى كون حامض البرولين يؤدي الى ضبط الوسط الازموزي لخلايا الانسجة النباتية ولان تراكمه يعتبر من المواد الاوزموزية التي تؤدي الى سحب الماء الى داخل الخلايا وبالتالي زيادة محتوى الماء النسبي (23) .

وكان للتداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتراكيز البرولين تاثير معنوي في محتوى الماء النسبي،اذ بلغت اعلى قيمة لمحتوى الماء النسبي في النباتات المعاملة بالبرولين بتركيز 60 ملغم.لتر$^{-1}$ وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية (84.78%) وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة (66.32%) في النباتات غير المعاملة بالبرولين وعند ماء ري مضاف (50%) من قيمة السعة الحقلية.

جدول2: تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبرولين في محتوى الماء النسبي% .

مستويات الاجهاد المائي *F.C.%	تركيز البرولين المضاف (ملغم.لتر$^{-1}$)			معدل تاثير الاجهاد المائي
	0	30	60	
%100	77.18	83.50	84.78	81.82
%75	76.77	82.85	84.11	81.24
%50	66.32	67.69	71.68	68.56
معدل تأثير البرولين	73.42	78.01	80.19	

%5 L.S.D	مستويات الاجهاد المائي=1.77	
%5 L.S.D	تركيز البرولين المضاف=1.77	
%5 L.S.D	للتداخل=3.93	

*F.C. = Field capacity (السعة الحقلية)

محتوى الكلوروفيل الكلي .

اظهرت النتائج المبينة في جدول (3) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها النبات في محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق أذ بلغ (42.81 و37.34) عند التعرض الى أجهاد مائي باضافة ماء ري(75 % و50%)من السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها(5.14% و17.26%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون أجهاد مائي) ، وتؤكد هذه النتيجة ماتوصل اليه (2) و(11)و(9) من ان الاجهاد المائي قد اثر معنويا على نمو النبات بشكل عام وعلى محتوى الكلوروفيل بشكل خاص، وربما يعود ذلك الى زيادة ماء النتح على كمية الماء الممتص وبالتالي تؤدي الى تاثر الاوراق وظهور اعراض الذبول عليها اثناء الجفاف ومن ثم تساقطها(20).

وكذلك تشير النتائج في الجدول المذكور الى وجود تاثير معنوي لتركيزي البرولين (30 و60) ملغم.لتر$^{-1}$ في محتوى الكلوروفيل اذ بلغ (41.58%و42.64%) عند معاملته بالبرولين بتركيز 30 و60 ملغم.لتر$^{-1}$ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (1.27 %و3.85%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون رش) . وهذه النتيجة اتفقت مع ماتوصل اليه (7) و(3)الذين اشارو الى تحسن نمو النباتات وزيادة محتوى الكلوروفيل بعد معاملتها بالبرولين ،وقد يعود سبب زيادته لكون حامض البرولين يؤدي الى التغلب على الاثر الضار للاجهاد المائي من خلال تنشيط تخليق الكلوروفيلات وتثبيط هدم صبغات البناء الضوئي (23) .

وكان للتداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتراكيز البرولين تاثير معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي،اذ بلغت اعلى قيمة لمحتوى الكلوروفيل في النباتات المعاملة بالبرولين بتركيز 60 ملغم.لتر$^{-1}$ وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية (46.15%) وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقداراً (36.00%) في النباتات غير المعاملة بالبرولين وعند ماء ري مضاف (50%) من قيمة السعة الحقلية.

جدول3: تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبرولين في محتوى الكلوروفيل الكليSPAD unit .

مستويات الاجهاد المائي %F.C.	تركيز البرولين المضاف (ملغم.لتر$^{-1}$)			معدل تاثير الاجهاد المائي
	0	30	60	
%100	44.33	44.92	46.15	45.13
%75	42.86	42.53	43.03	42.81
%50	36.00	37.29	38.75	37.34

معدل تأثير البرولين	41.06	41.58	42.64	
L.S.D 5%	مستويات الاجهاد المائي=1.77			
L.S.D 5%	تركيز البرولين المضاف=1.77			
L.S.D 5%	للتداخل=3.93			

فعالية انزيم البيروكسيديز

بينت النتائج المشار اليها في جدول (4) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها النبات في فعالية انزيم البيروكسيديز أذ بلغت (99.09 و107.94)وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$ عند التعرض الى أجهاد مائي باضافة ماء ري(75 % و50%)من قيمة السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها(34.89 %و46.49%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون أجهاد مائي). وهذه النتائج اتفقت مع ماتوصل اليه (6) و(5) من ان عجز الماء قد اثر وبشكل معنوي على زيادة فعالية انزيم البيروكسيديز،وقد يعود سبب ذلك الى ان الاجهاد المائي يؤدي الى زيادة المحتوى من مضادات الاكسدة الانزيمية التي تعمل كمواد كانسة scavengers للجذور الحرة free radicals(23). كما اشارت النتائج في الجدول نفسه الى عدم وجود تاثير معنوي للرش بحامض البرولين في فعالية الانزيم وكذلك بالنسبة للتداخل.

جدول4: تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبرولين في فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$).

مستويات الاجهاد المائي F.C.%	تركيز البرولين المضاف (ملغم.لتر$^{-1}$)			معدل تاثير الاجهاد المائي
	0	30	60	
%100	83.02	74.32	63.03	73.46
%75	108.50	98.42	90.34	99.09
%50	113.21	107.31	103.31	107.94
معدل تأثير البرولين	101.58	93.35	85.56	
L.S.D 5%	مستويات الاجهاد المائي=7.27			
L.S.D 5%	تركيز البرولين المضاف=N.S			
L.S.D 5%	للتداخل=N.S			

محتوى البرولين

بينت النتائج المشار اليها في جدول (5) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها النبات في محتوى البرولين في الاوراق أذ بلغ 2.83 و4.01 مايكرومول .غم$^{-1}$عند التعرض الى أجهاد مائي(75 % و50%) من السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (7.60%و 52.47%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون أجهاد مائي)، وهذه النتائج تماثل نتائج (6) و (14)التي بينت زيادة محتوى البرولين في الاوراق كلما ازداد نقص كمية مياه الري، وربما يعزى السبب في زيادته بسبب تراكم الكلوتامات والامونيا في النباتات المعرضة للاجهاد ومما يؤدي الى استحثاث تكوين البرولين وكذلك يعود تراكمه في النبات الى نقص نشاط كل من proline dehydrogenase وproline oxidase(21).

كما بينت نتائج الدراسة الى وجود تاثير معنوي لتركيزي البرولين (30 و60) ملغم.لتر.$^{-1}$، في محتوى البرولين اذ بلغ 3.11 و3.97 مايكرومول.غم$^{-1}$ عند معاملته بالبرولين بتركيز 30 و60 ملغم.لتر$^{-1}$ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (29.58% و65.42%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون رش) ، تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره (3)و(1) ، ويعزى السبب في زيادته ذلك ان تراكمه يعمل على زيادة اوزموزية الخلايا ومن ثم زيادة الضغط الاوزموزي للعصير الخلوي لمقاومة الاجهاد المائي(23).

كان تاثير التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً في محتوى البرولين،اذ بلغت اعلى قيمة لمحتوى البرولين في النباتات المعاملة بالبرولين بمستوى 60 ملغم.لتر$^{-1}$ وعند اضافة ماء ري (50%) من قيمة السعة الحقلية 4.43 مايكرومول.غم$^{-1}$ ، وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقداراً 1.76 مايكرومول.غم$^{-1}$ في النباتات غير المعاملة بالبرولين وعند ماء ري مضاف 50% من السعة الحقلية.

جدول 5:تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبرولين في محتوى البرولين (مايكرومول .غم$^{-1}$)

مستويات الاجهاد المائي %F.C.	تركيز البرولين المضاف (ملغم.لتر$^{-1}$)			معدل تاثير الاجهاد المائي
	0	30	60	
%100	1.76	2.44	3.70	2.63
%75	1.92	2.81	3.77	2.83
%50	3.51	4.08	4.43	4.01
معدل تأثير البرولين	2.40	3.11	3.97	
%5 L.S.D %5 L.S.D %5 L.S.D	مستويات الاجهاد المائي=0.21 تركيز البرولين المضاف=0.21 للتداخل=0.41			

نستنتج من هذه الدراسة أن تعريض نبات زهرة الشمس إلى مستويات مختلفة من الإجهاد المائي على أساس السعة الحقلية أدى إلى حدوث استجابات متباينة حسب المعاملات المستخدمة. وان رش المجاميع

الخضرية للنبات بتراكيز مختلفة من حامض البرولين اثر ايجابياً في بعض الصفات الفسلجية عند الرش بالتركيزين(30 و60) ملغم.لتر$^{-1}$ ولاسيما عند رش النباتات بالتركيز 60 ملغم.لتر$^{-1}$.

References:

1. **Abass, H. A. (2015)** Effect of Water Stress and Proline on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus*L.). Msc. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq.
2. **Abd- el-Amir, O. K. (2013)** The growth and yield of sun flower(*Helianthus annuus* L.) under influence of water stress and potassium fertilization. Msc. Thesis, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq.
3. **Abo Al-Timmen,W. M. H**.2013.Effect of salicyclic acid and proline on salt tolerance of pepper (*capsicum annuum L.*)plant. Msc. Thesis, College of science, University of Babylon, Iraq.
4. **Ahmed, R. A. A. (1984)**Water in plant life. College of Agriculture and foresty, University of Mosul.
5. **Al-Fatlawy, S. K. A. (2013)**The effect of foliar application of abscisic acid on tolerance of wheat plant growth under different levels of water. Msc. Thesis, College of Education, University of Karbala, Iraq.
6. **Al-Hujayri, J. K. O. (2013)**The effect of potassium application on ability of wheat plant(*Triticum aestivum* L.) to water stress tolerance.MSc. Thesis,College Of Education, University of Karbala, Iraq.
7. **Al-Saadi, A. J. H; Abd-Oud, H. A. and Rasha,H.H. (2012)** Effect of the period of disruption and proline acid on concentration of some major nutrients for *(Vigna radiata* L.). *Kufa Journal Agriculture Sciences*, 4(12) : 346-354.
8. **Al- Rrawi, W. M. (2001)** Guidelines on planting sun flower. Ministry of agriculture. General Authority for Agricultural extentsion and cooperation,P:8.
9. **Bajehbaj, A. A; N. Qasimov and M. Yarnia.(2009)** Effects of drought stress and potassium on some of the physiological and morphological traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *Journal Food Agriculture Environment.* 7 (3&4) : 4 4 8 - 4 5 1 .
10. **Bates, L; R. P; Waldren and I. D; Teare. (1973)** Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
11. **Barnes, D. L; and D. G. Woolley. (1969)** Effect of moisture stress at different stages of growth. I. Comparison of a Single- Eared and a Two-Eared corn hybrid. *Agronomy Journal* 61: 788-790.
12. **Al-Hamoudi, M. A. A. (2011)** Response of four wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to concentrations of added proline under different levels of water strees. Msc. Thesis, College of Education, *University of Karbala*, *Iraq*.

13. **Farhad, W; M. A. Cheema, M. F. Saleem and M. Saqib.(2011**) Evaluation of drought tolerance in maize hybrids. *International Agronomy Journal. Biology*; 13(4):523-528.
14. **Naqvi, S. S. M; Mumtaz, S; Shereen, A. and Khan, M. A. (2002)** Comparative perfomance of two methods for proline estimation in wheat . *Pakistan Journal of Botany* , 34(4):355-358 .
15. **Page, A.L; R. H; Miller and D. R; Kenney. (1982)** Method of Soil Analysis .2nd (ed), *Agronomy 9, Publisher , Madiason, Wisconsin* .
16. **Pitotti, A; B. E; Elizalde and M; Anese .(1995)**Effect of caramellzation and maillard reaction products on peroxidase activity. *Journal Food Biochem.*18:445-457.
17. **Reynolds,M. P; P. R. Singh, A. Ibrahim, O. A. A. A. Ageeb, A. (1998)** Evaluating physiological traits to complement empirical selection of wheat in warm environments. H. J. Braum et al. (Eds *). Wheat prospects for Global improvement.* 143 – 152.
18. **Steel, R. G. D and J. H. Torrie. (1981)** Principles and Procedures of Statistics. with Special Reference to the Biological Science. *McGraw Hi Book CO., New York.*PP.481.
19. **Stewart,C. R. (1983)** In Physiolgy and Biochemistry of Drought Resistance in Plant . *Paleg, L.G. and Spinall, D.Eds . Acad. Press Australia,* Pp 271-276.
20. **Sutcliffe, J. (1979)** Plants and Water . *Studies in Biology no*. 14. 2nd ed.P. 122 **.**
21. **Taiz, L. and E. Zeiger . (2002)** Plant Physiology .Chapter 25 , 3rd ed. , *Sinauer Associates In C. ,SanderLand , Massachusetts ,USA***.**
22. **Whitaker, J. R. and R. A; Benhard .(1972)** Experiments An introduction to enzymology . *The Whiber press . Davis* .
23. **Yaseen, B. T. (2002)** Phsiology water tension in plants. Dar al- Kutub for printing & publishing university of Mosul-Iraq.