عمل الابسيسك اسيد في تحمل محصول زهرة الشمس لشد الاجهاد المائي

2- بعض الصفات الفسلجية والعلاقات المائية ونسبة الزيت

علي عبد الهادي حسن شذى عبد الحسن احمد

الملخص

نفذت تجربة حقلية في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد أثناء الموسمين الربيعيين 2012 و2013. لدراسة تأثير اختلاف معاملات الري وتراكيز حامض الابسيسك في بعض صفات النمو الفسلجية لمحصول زهرة الشمس (*Helianthus annuus*.L) ، أستخدم ترتيب الالواح المنشقة بتصميم القوالب الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات. أحتلت معاملة القياس S_1 (50% من الماء الجاهز) والمعاملات S_2 و S_3 و S_4 التي تمثل 70% و 50% و 30% من كمية المياه لمعاملة القياس الالواح الرئيسة، بينما احتلت تراكيز حامض الابسيسك (0 و 2.5 و 5 و 7.5) مايكرومول التي رمز لها C_0 وC_1 وC_2 وC_3 الألواح الثانوية. أظهرت النتائج ان معاملة الري القياس (ري 50% من الماء الجاهز) أعطت أعلى متوسطاً لمحتوى الماء النسبي والكلوروفيل وضغط الامتلاء ونسبة الزيت في البذور بلغت (80.15 و81.09%) و(43.07 و41.43 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري) و(2.45 و2.54 MPa) و(40.91 و40.74 %) للموسمين على التوالي، التي لم يختلف معنوياً عن معاملة الري 70% من معاملة (القياس) التي أعطت متوسطات بلغت (77.17 و80.21 %) و(41.71 و40.38 ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري) و(2.34 و2.47 MPa) و(40.19 و39.79 %) للموسمين على التوالي، بينما سجلت معاملة الري 30% من معاملة (القياس) أعلى متوسطين لمحتوى البرولين بلغا (3.85 و3.14 ملغم. غم$^{-1}$) ونسبة عجز التشبع (36.08 و 27.91)% للموسمين على التوالي اثرت تراكيز حامض الابسيسك معنوياً في الصفات الفسلجية ، إذ تفوق التركيز 7.5 مايكرومول من الابسيسك معنوياً واعطت متوسطين لمحتوى الماء النسبي بلغا (73.97 و77.27%) ومحتوى البرولين (3.73 و 2.01 ملغم.غم$^{-1}$) ومحتوى الكلوروفيل (40.46 و40.83) ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري وضغط الامتلاء (2.23 و2.31 MPa) للموسمين على التوالي وفعالية انزيم البيروكسيديز (73.13 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$) للموسم الثاني فقط. نستنتج من ذلك ان رش حامض الابسيسك قد حسن من الصفات الفسلجية التي تساعد على تحمل الجفاف تحت ظروف عجز الماء، كما ان الري 70% من كمية الماء الجاهز لم تؤثر معنوياً في الصفات الفسلجية ونسبة الزيت. وبذا نوصي بمعاملة نباتات زهرة الشمس بحامض الابسيسك وبتركيز 7.5 مايكرومول، والري 70% من كمية الماء الجاهز بدون اي تأثير في الصفات الفسلجية ونسبة الزيت.

المقدمة

الشد المائي هو قلة الماء المتيسر للامتصاص من قبل النبات في أية مرحلة من مراحل نمو النبات. تعد معرفة الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية ووقت ريها من الأمور المهمة لتجنب الهدر في كمية مياه الري. يؤثر الشد المائي في مراحل نمو المحصول ابتداءً من مرحلة الانبات وبزوغ البادرات وانتهاءً بالمراحل النهائية من دورة حياته، ويكون تأثيره سلبياً في العمليات الفسلجية والحيوية للنبات كافة (23). فهو يؤدي الى انكماش البروتـــــوبلازم

جزء من رسالة ماجستير للباحث الاول.

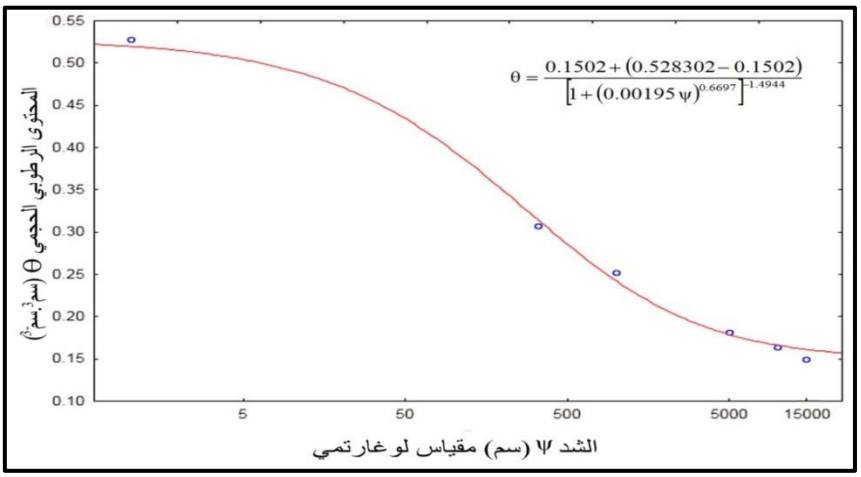
كلية الزراعة– جامعة بغداد–بغداد، العراق.

وزيادة تركيز المحاليل الخلوية وتغييرات في الماء المخزون في الاغشية الخلوية ونقص في ضغط انتفاخ البروتوبلازم على جدران الخلية، وهذه التغييرات تؤدي عملاً سلبياً في النبات (22). عرف حامض الابسيسك بأنه الهرمون الذي ينتج طبيعياً الى داخل النبات وله عمل تنظيمي يرتبط مع الاجهادات البيئية، إذ أن له عمل الوسيط في الاستجابة النباتية لمجموعة من الاجهادات البيئية ومنها الشد المائي، ويؤثر في مجموعة واسعة من العمليات الفسلجية ومراحل مختلفة من نمو النبات، وان وجود حامض الابسيسك يزيد من دخول الماء وامتصاصه، ثم يحافظ على النبات من الذبول ويرفع مقدرته في تحمل ظروف الاجهاد المائي (1، 25). كما ان استخدام الابسيسك تحت ظروف عجز الماء يحسن من محتوى الماء النسبي في الاوراق ، فضلاً عن عمله في تنظيم الجهد الازموزي وغلق الثغور جزئياً أو كلياً ، ثم احتفاظ النبات بالماء (11). ان معرفة محتوى الماء النسبي في الورقة يستخدم لتحديد مستوى الشد المائي المسلط على النبات ومدى تأثيره في معايير النمو والحاصل (36). ان احتفاظ اوراق النباتات بمحتوى ماء متشابهاً تحت ظروف الجفاف والرطوبة دليل مقدرتها على التنظيم الازموزي تحت ظروف الاجهاد المائي وأحد مؤشرات تحمل الاجهاد المائي (4). أشار **Hussain** وجماعته (17) إلى أنه يمكن زيادة محتوى الماء النسبي للأوراق عند الاجهاد المائي من خلال الاضافة الخارجية لحامض الابسيسك ، اذ وجد زيادة محتوى الماء النسبي لأوراق نباتات زهرة الشمس من **71.96**% الى **74.02**% عند الرش بتركيز **2** مايكرومول مقارنة مع معاملة القياس من دون اضافة. يبدو ان نتائج الباحثين تختلف في تحديد نسبة الزيت تحت ظروف نقص الماء ووفرته، إذ لاحظ **Khan** وجماعته (18) زيادة نسبة الزيت في بذور محصول زهرة الشمس تحت ظروف الاجهاد المائي. بينما اشار **Hammadeh** وجماعته (16) إلى زيادة نسبة الزيت بتكرار الري. تشير الدراسات الى ان تعرض النباتات الى شد معين مثل الاجهادين الملحي والمائي فان فعالية انزيم البيروكسيديز تزداد كاستجابة لكبح التأثير الضار في ذلك الاجهاد (30). كما يبدو ان العلاقة طردية بين انزيم البيروكسيديز والاجهاد المائي. فقد بينت الفتلاوي (3) ان زيادة فعالية الانزيم عند زيادة مستويات الاجهاد له عمله مهم، إذ يعمل على ازالة سمية الجذور الحرة بعمله كمجموعة تكميلية يعجل اكسدة البروتون معطياً مركبات ترتبط مع H_2O_2 ، ثم يؤدي الى تحطيم H_2O_2 ، إذ يعمل الانزيم على تحويلها الى ماء واوكسجين بالإضافة الى دوره في زيادة ثباتية غشاء الخلية والكلوروفيل. لذا فأن فعالية انزيم البيروكسيديز تزداد كاستجابة لكبح التأثير الضار في الاجهاد المائي (9). تهدف هذه الدراسة الى معرفة عمل حامض الابسيسك في التقليل من تأثيرات الشد المائي وتحديد أفضل تركيزاً يساعد في تحسين الصفات الفسلجية والعلاقات المائية.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية أثناء الموسمين الربيعيين **2012** و**2013** في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة – جامعة بغداد. بهدف دراسة تأثير كميات مياه الري وتراكيز حامض الابسيسك في بعض صفات النمو والفسلجية لمحصول زهرة الشمس هجين فلامي ***Helianthus annuus L***. استخدم ترتيب الألواح المنشقة بتصميم القوالب الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات. خصصت الالواح الرئيسة لمعاملات كميات مياه الري وهي معاملة القياس S_1 (**50**% من الماء الجاهز) هي **70**% و**50**% و**30**% من كمية المياه المضافة لمعاملة القياس وأعطيت لها الرموز S_2 وS_3 وS_4 على التوالي. بينما مثلت الالواح الثانوية تراكيز حامض الابسيسك وهي **0** و**2.5** و **5** و **7.5** مايكرومول ، وأعطيت لها الرموز C_0، C_1، C_2 وC_3. كانت مساحة الوحدة التجريبية (**3**×**3**) م، وبكثافة نباتية **66666** نبات. هـ$^{-1}$، سمدت التجربة بالسماد المركب (DAP) بمعدل **220** كغم.هـ$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة، ثم أضيف سماد اليوريا (**46** % N) بمعدل **260** كغم.هـ$^{-1}$ على دفعتين الأولى عند مرحلة اكتمال اربع اوراق حقيقية والثانية عند وصول النباتات مرحلة ظهور البراعم الزهرية (2). تم قدرت العلاقة بين المحتوى المائي الحجمي والشد

الهيكلي عند الشدود (33، 100، 500، 1000 و1500) كيلو باسكال التي مثلت بيانياً في منحنى وصف رطوبة التربة ومنها تم تحديد الماء الجاهز من خلال الفرق بين المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم الذي قابله الرطوبة الحجمية النقطة التي بدأت (0.3071 ، الى 0.1502) على التوالي (شكل 1).



شكل 1. منحنى الوصف الرطوبي للتربة المستخدمة في الدراسة.

تم الري بواسطة انابيب بلاستيكية مرنة مربوطة بمضخة مثبتة على البئر ومزودة بعداد لقياس كميات الماء المضاف، اعطيت كميات متساوية من ماء الري عند الزراعة الى السعة الحقلية لضمان البزوغ. استخدمت الطريقة الحجمية لقياس المحتوى الرطوبي للتربة، بأخذ عينات من التربة بواسطة الاوكر قبل الري وبعده بيومين ووضعت في علبة الالمنيوم ووزنت وهي رطبة، ثم وضعت في **microwave oven** بعد ان تم تغييره وحسب الطريقة المقترحة من قبل **Zein** (34) لتجفيف العينات، ثم وزنت، وقدر المحتوى الرطوبي فيها حسب المعاملة التالية:

$$Qv = Qw \times \partial b$$

إذ إن: **Qv** = المحتوى الرطوبي على أساس الحجم، **Qw**=المحتوى الرطوبي على أساس الوزن و ∂b = الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام.(م3)$^{-1}$). جرت عملية الري على اساس معاملة القياس (استنزاف **50 %** من الماء الجاهز) على عمق **20** سم وبعد ذلك تم تغيير عمق الري إلى **40** سم على اساس تجاوز المجموع الجذري للعمق الاول، وكانت كميات مياه الري للعمق **40** سم (283،198،142 و85) لتر/9 م^2. تم حساب كمية الماء المضاف حسب المعادلة التالية (26).

$$W = a.As\left(\frac{\%Pw^{Fc} - \%Pw^{w}}{100}\right) \times \frac{D}{100}$$

إذ إن: **W** = حجم الماء الواجب إضافته في رية (m^3)،**a**= المساحة المروية (m^2)،**As**=الكثافة الظاهرية (ميكا غرام.(م^3)$^{-1}$)، Pw^{Fc} = النسبة المئوية لرطوبة التربة على أساس الوزن عند السعة الحقلية (بعد الري) ، Pw^{w} = النسبة المئوية لرطوبة التربة قبل موعد الري، **D** = عمق التربة (سم).

الصفات المدروسة

محتوى البرولين: أتبعت طريقة **Bates** وجماعته (12) في تقدير محتوى البرولين في الأنسجة النباتية. الخضراء (مايكرومول. غم$^{-1}$) وزن رطب.

محتوى الكلوروفيل: قدر على وفق طريقة (**35**).

محتوى الماء النسبي للأوراق: اخذ عدد من الاوراق الطرية (الورقة الثالثة من أعلى النبات) (**32**). اخذت منها اربعة اقراص من منتصفها بقطر (**2**) سم وضعت في اكياس نايلون لمنع فقد الرطوبة ووزنت بعد القطع مباشرة ثم وضعت في ماء مقطر للمدة من **12– 14** ساعة تحت إضاءة ودرجة حرارة الغرفة، ثم جففت الاوراق باستخدام ورق ترشيح وزنت لتمثل الوزن الممتلئ ثم وضعت في فرن بدرجة حرارة (**85**° م) لمدة ثلاث ساعات ثم اخذ الوزن الجاف. وقدر حسب المعادلة التالية (**13**) .

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

إذ إن : **FW** = الوزن الطري (غم)، **DW**= الوزن الجاف (غم). ،**TW** = الوزن الممتلئ (غم).

الضغط الانتفاخي

تم تقدير قياس الضغط الانتفاخي وفقاً للطريقة (**33**).

عجز التشبع المائي %: عجز التشبع المائي = (**RWC - 100**)

تقدير فعالية انزيم بيروكسيديز:

POD: قدرت الفعالية الانزيمية حسب طريقة ومعادلة (**21**):

نسبة الزيت في البذور%: حسبت النسبة على اساس الوزن الجاف للبذور باستخدام جهاز (**Sexhlet**).

النتائج والمناقشة

محتوى البرولين (مايكرومول.غم$^{-1}$)

يلاحظ من جدول (**1**) وجود تأثير معنوي لمعاملات الري وتراكيز **ABA** في محتوى الاوراق من البرولين في كلا الموسمين ولم يكون التداخل معنوياً بينهما. إذ أعطت معاملة الري S_4 أعلى متوسطاً لمحتوى الاوراق من البرولين بلغ **3.85** و**3.14** مايكرومول. غم$^{-1}$ للموسمين الاول والثاني وبالتتابع ، وبنسبة زيادة بلغت **61.09** و **80.46%** على التوالي مقارنة مع معاملة S_1 (القياس) التي أعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا **2.39** و**1.74** مايكرومول. غم$^{-1}$ للموسمين الاول والثاني على التوالي، التي لم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_2 التي حققت متوسطين بلغا **2.80** و**1.82** مايكرومول.غم$^{-1}$ للموسمين على التوالي. يعزى سبب ارتفاع محتوى الاوراق من البرولين تحت ظروف نقص الماء الى عدم مقدرة الانسجة النباتية على بناء البروتين نتيجة زيادة الانزيمات المحللة للبروتين مثل انزيم **Proteinase** الذي يسهم في زيادة تراكم الحامض الاميني البرولين، ويعد من الذائبات التي لها عمل مهم في تنظيم الجهد الأزموزي للنسيج النباتي الذي يزيد من مقدرة النبات على التكييف مع الإجهاد المائي. تتفق هذه النتيجة مع نتائج **Unyayar** وجماعته **(8)**، عبد الامير (**5**) الذين وجدوا زيادة في محتوى البرولين في أوراق نباتات زهرة الشمس المعرضة للإجهاد المائي.

أدت زيادة تركيز **ABA** الى زيادة محتوى الاوراق من البرولين، اذ أعطى التركيز C_3 أعلى متوسطاً لمحتوى الاوراق من البرولين بلغ **3.73** مايكرومول.غم$^{-1}$ في الموسم الاول، بينما أعطت معاملتان C_0 وC_1 أقل متوسطاً في الموسم الاول وبفارق غير معنوي بينهما، في الموسم الثاني تفوق C_2 بإعطائه أعلى متوسطاً لمحتوى الاوراق من البرولين بلغ **2.91** مايكرومول.غم$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملتين C_0 وC_1 واللتين حققتا أقل متوسطاً لمحتوى الاوراق من البرولين بلغا **1.80** و**1.90** مايكرومول. غم$^{-1}$ وبفارق غير معنوي بينهما. يلاحظ ان الابسيسك قد زادت من تراكم

البرولين التي هي تمثل أحدى آليات تحمل الاجهاد المائي وهذا مؤشر جيد لان البرولين يعمل مخزناً للمواد الايضية ضمن الخلية التي تقوم بتنظيم الازموزي وبذلك يدفع النبات الى زيادة مقدرته على امتصاص الماء من التربة. تتفق هذه النتيجة مع ما وجده **Riccardi** وجماعته (**28**) الذين أشاروا الى ان الاضافة الخارجية من **ABA** لنباتات الذرة الصفراء تزيد من تراكم المواد الذائبة لاسيما البرولين المساهم بعملة الوقائي لتحمل نباتات الذرة الصفراء للإجهاد المائي. كما ان اعلى تداخلاً في الموسم كان عند المعاملتين S_4 وC_3 في الموسم الاول بينما الموسم الثاني سجلت التوليفتان S_4 و C_1 أعلى متوسطاً لمحتوى البرولين.

جدول 1: تأثير معاملات الري وتراكيز ABA والتداخل بينهما في متوسط محتوى البرولين في الاوراق (ملغم.غم$^{-1}$) ومحتوى الماء النسبي للأوراق و الكلوروفيل الكلي (ملغم .غم$^{-1}$ وزن رطب) و ضغط الانتفاخ (MPa) للموسمين الربيعيين 2012 الى الاعلى و2013 الى الاسفل

محتوى البرولين في الاوراق (ملغم.غم$^{-1}$)						محتوى الماء النسبي للأوراق (%)					
معاملات الري	تراكيز ABA				المعدل	معاملات الري	تراكيز ABA				المعدل
	C0	C1	C2	C3			C0	C1	C2	C3	
S1	1.97 1.67	2.53 1.80	2.72 1.77	2.36 1.72	2.39 1.74	S1	80.06 80.06	80.33 80.17	79.95 82.02	80.25 82.10	80.15 81.09
S2	3.13 1.51	2.05 1.17	2.82 2.96	3.20 1.66	2.80 1.82	S2	78.16 78.15	75.78 78.86	77.37 81.14	77.38 82.69	77.17 80.21
S3	2.61 1.75	3.29 1.47	2.77 3.24	4.49 1.25	3.29 1.93	S3	63.05 70.09	61.68 69.24	75.73 72.07	71.50 76.96	67.99 72.09
S4	3.55 2.28	3.38 3.17	3.63 3.67	4.87 3.42	3.85 3.14	S4	60.07 60.03	63.52 60.39	65.34 64.15	66.76 67.31	63.92 62.97
أ. ف. م 5%	غ. م غ. م				0.92 0.81	أ. ف .م 5%	6.28 غ. م				4.52 7.49
المعدل	2.82 1.80	2.81 1.90	2.98 2.91	3.73 2.01		المعدل	70.34 72.08	70.33 72.17	74.60 74.84	73.97 77.27	
أ. ف. م 5%	3.30 2.86					أ. ف .م 5%	1.27 4.18				

الكلوروفيل الكلي (ملغم .غم$^{-1}$ وزن رطب)						ضغط الانتفاخ (MPa)					
معاملا ت الري	تراكيز ABA				المعدل	معاملات الري	تراكيز ABA				المعدل
	C0	C1	C2	C3			C0	C1	C2	C3	
S1	41.97 41.33	38.95 41.04	46.58 40.43	44.76 42.92	43.07 41.43	S1	2.44 2.57	2.45 2.43	2.44 2.66	2.45 2.52	2.45 2.54
S2	38.75 39.70	41.46 37.98	43.70 40.99	42.91 42.83	41.71 40.38	S2	2.38 2.40	2.30 2.45	2.35 2.51	2.35 2.51	2.34 2.47
S3	34.54 34.05	32.11 34.14	38.95 38.88	40.11 38.47	36.43 36.39	S3	1.85 1.74	1.80 1.96	2.29 2.13	2.15 2.41	2.02 2.06
S4	29.32 30.70	34.37 33.39	29.01 38.39	34.07 39.11	31.69 35.40	S4	1.75 1.63	1.87 1.51	1.93 1.82	1.98 1.81	1.88 1.69
أ. ف .م 5%	غ. م غ. م				3.99 2.36	أ. ف. م 5%	0.22 غ. م				0.16 0.25
المعدل	36.15 36.44	36.72 36.64	39.56 39.67	40.46 40.83		المعدل	2.10 2.08	2.11 2.09	2.25 2.28	2.23 2.31	
أ. ف. م 5%	3.30 2.86					أ. ف. م 5%	0.10 0.18				

محتوى الماء النسبي للأورق (%)

يعد قياس محتوى الماء النسبي أحد المؤشرات المهمة للإجهاد المائي، إذ إنه يرتبط ارتباطاً مباشراً مع المحتوى المائي في التربة. تشير نتائج جدول (**1**). إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات الري وتراكيز **ABA** في محتوى الماء النسبي لكلا الموسمين والتداخل بينهما في الموسم الاول فقط. ازداد محتوى الماء النسبي عند معاملة الري S_1 ووصل الى **80.15** و**81.09**% للموسمين على التوالي، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_2 في كلا الموسمين. بينما أعطت معاملة الري S_4 أقل متوسط لمحتوى الماء النسبي للأوراق بلغا **63.92** و**62.97**% للموسمين على التوالي،

وبنسبتي انخفاض 20.25 و22.35% ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_3 التي سجلت متوسطاً بلغ 67.99% في الموسم. يعزى انخفاض محتوى الماء النسبي الى نقص رطوبة التربة التي ادت الى إختزال الوزن الجاف لمجموع الجذور بسبب قلة مساحة انتشاره مما يؤدي الى قلة مقدرة النبات على الامتصاص، ثم نقص محتوى الماء النسبي في الانسجة. يعيق نقص الرطوبة في التربة نمو الجذور وبذلك تكون غير قادرة على نقل الماء والمواد الغذائية الكافية للأجزاء العليا أي يسبب أضراراً للجزء الخضري وهذا النقص يؤدي الى إجهاد النبات، ثم انخفاض محتوى الماء في الانسجة (6).

كما أثرت التراكيز ABA تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، فقد تفوق التركيزان C_2 وC_3 في محتوى الماء النسبي للأوراق وبلغا 74.60 و73.93% في الموسم الاول و74.84 و77.27% في الموسم الثاني وبفارق غير معنوي فيما بينها مقارنة مع التركيزين C_0 وC_1، إذ أنخفض عندهما محتوى الماء النسبي للأواق وبلغا 70.34 و70.33% في الموسم الاول و 72.08 و72.17% في الموسم الثاني اللذين لم يختلفا فيما بينهما معنوياً في كلا الموسمين. نلاحظ ان الاضافة الخارجية من ABA قد أسهمت في تنظيم المحتوى المائي للنبات تحت ظروف الاجهاد المائي عن طريق الغلق الجزئي للثغور التي لها عمل وقائي في المحافظة على المحتوى المائي للنبات من خلال تقليل معدل النتح. كان للتداخل تأثير معنوي في هذه الصفة في الموسم الاول فقط ، اذ أعطت المعاملتان S_1 , S_2 أعلى متوسطاً لمحتوى الماء النسبي مع التراكيز جميعها وبفارق غير معنوي بينها. و أعطى التداخلين وS_4 و C_0 أقل متوسطاً لمحتوى الماء النسبي بلغ 60.07% .

محتوى الكلوروفيل (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب)

تشير نتائج جدول (1) الى وجود فروق معنوية بين المتوسطات لهذه الصفة، باختلاف كميات الري وتراكيز الابسيسك. اذ انتجت معاملة الري S_4 أقل متوسطين لمحتوى الكلوروفيل بالأوراق بلغا 31.69 و35.40 ملغم.غم$^{-1}$ وزن رطب للموسمين بالتتابع، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_3 في الموسم الثاني وبنسبتي انخفاض بلغتا 26.42 و14.55% لكلا الموسمين على التوالي مقارنة مع معاملة الري S_1 (القياس) التي سجلت أعلى متوسطين لمحتوى الاوراق من الكلوروفيل بلغا 43.07 و41.43 ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب على التوالي، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_2. وقد يعزى سبب انخفاض محتوى الكلوروفيل الى نقصان الجهد المائي ومحتوى الماء النسبي (جدول 1) تحت ظروف الاجهاد المائي مما أدى الى خفض محتوى الاوراق من الكلوروفيل نتيجة تراجع عمليات التمثيل الضوئي للأوراق التي تغلق فيها الثغور نتيجة قلة الماء مما عمل على تثبيط نمو البلاستيدات الخضراء مؤدياً بذلك الى اختزال الصبغات ومنها صبغة الكلوروفيل (20). وقد يعود الى ان الاجهاد المائي أدى الى زيادة تكون الجذور الحرة التي تعمل على أكسدة الصبغات النباتية وان وفرة ماء الري والعناصر الغذائية تحسن من كفاءة امتصاص الجذور للنتروجين الذي يعد أحد المكونات الداخلة في تركيب حلقة البيروفين Pyrofein ،هي أحد المركبات الرئيسة لجزئية الكلوروفيل مما ينعكس ايجابياً على محتوى الكلوروفيل (10). اما التراكيز ABA فيشير جدول (1). الى وجود فروق معنوية بين المتوسطات في محتوى الاوراق من الكلوروفيل، إذ تفوق C_3 بإعطاء أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 40.46 و40.83 ملغم.غم$^{-1}$ وزن رطب للموسمين على التوالي ، ولم تختلف معنوياً عن تركيز C_2 الذي سجل متوسطاً بلغا 39.56 و39.67 ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب للموسمين على التوالي. بينما سجلت معاملة القياس C_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 36.15 و36.44 ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب، وبنسبتي انخفاض بلغتا 10.65 و10.75% لكلا الموسمين على التوالي ولم تختلف معنوياً عن التركيز C_1، إذ يبدو ان اضافة ABA للنبات قد حسنت تراكم

الصبغات ومنها صبغة الكلوروفيل، فضلاً عن عملها في المحافظة على استقرار الصبغات من خلال زيادة نشاط وفعالية الانزيمات المضادة للأكسدة (15).

الضغط الازموزي للانتفاخ (MPa)

توضح نتائج جدول (1) الى وجود فروق معنوية بين متوسطات معاملات الري وتراكيز ABA والتداخل بينهما في الموسم الاول فقط. إذ تفوقت معاملة الري S1 (القياس) معنوياً بأعلى متوسطين لضغط الانتفاخ للأوراق بلغا 2.45، 2.54 MPa للموسمين على التوالي ، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_2 التي أعطت متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.34، 2.47 MPa للموسمين على التوالي ، بينما أعطت معاملة الري S_4 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.88، 1.69 MPa مقارنة مع معاملة S_1 وبنسبتي انخفاض بلغتا 23.26 و33.46% للموسمين على التوالي، ويعزى السبب الى إن عدم جاهزية الماء يؤثر فيزيائياً في نمو الخلية النباتية، ثم يخفض تمددها اللازمة لحصول عملية الانقسام بسبب تأثر الضغط الانتفاخي داخل الخلية.

أما تراكيز الابسيسك فقد اثرت معنوياً في زيادة الضغط الانتفاخي للأوراق. أعطت معاملة الابسيسك بتركيز C_2 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 2.25 MPa في الموسم الاول، ولم تختلف معنوياً عن التركيز C_3، أما في الموسم الثاني أعطت معاملة الرش الابسيسك بتركيز C_3 أعلى متوسطاً لهذه الصفة بلغ 2.31 MPa. ولم يختلف معنوياً عن التركيز C_2، بينما فقد أعطت معاملة عدم الاضافة C_0 أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 2.10 و2.08 MPa ولم تختلف معنوياً عن التركيز C_1 للموسمين على التوالي. نلاحظ ان معاملة الابسيسك قد ساهم في تحسين الحالة المائية للنبات والمحافظة على الضغط الانتفاخي للأوراق تحت ظروف الاجهاد المائي من خلال عملة في الغلق الجزئي للثغور. كما ان زيادة تثخن جدران الخلايا بفعل منظمات النمو يخفض من معدل النتح للأوراق (7). ان زيادة انتفاخ خلايا الاوراق النباتية لها عمل مهم في تحسين عملية التمثيل الضوئي، لأنها تقلل من مقاومة دخول CO_2 وزيادة في سرعة انتقال السكريات الممثلة في الاوراق (14). ان تداخل معاملات الري وتراكيز ABA في تأثيرها معنوياً في هذه الصفة فأعطت معاملة الري S1 ومعاملة ABA بتركيز C_3 أعلى متوسط بلغ 2.4 MPa، بينما أعطت معاملة تداخل معاملة الري S1 ومعاملة عدم الاضافة بتركيز C_0 أقل متوسطاً لهذه الصفة بلغ 1.75 MPa في الموسم الاول.

عجز التشبع (%)

يتضح من نتائج جدول (2) وجود تأثير معنوي لمعاملات الري وتراكيز ABA للموسمين والتداخل بينهما في الموسم الاول فقط. إذ سجلت معاملة الري S1 القياس أقل متوسطين لصفة عجز تشبع الماء بلغا 19.85 و18.91% للموسمين على التوالي، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_2. بينما أعطت معاملة الري S_4 أعلى متوسطين لعجز التشبع بالماء بلغا 36.08 و37.03%، وبنسبتي زيادة بلغتا 81.76 و95.82% عن معاملة الري S1 (القياس) لكلا الموسمين على التوالي. ويعزى سبب زيادة عجز التشبع بالماء تحت ظروف الاجهاد المائي الى انخفاض محتوى الماء النسبي في الأوراق، فضلاً عن انخفاض جهد ماء الورقة نتيجة لاستنزاف الماء الجاهز في التربة.

كما يبين الجدول نفسه ان معاملة نباتات زهرة الشمس بالتركيزين C_2 وC_3 أديا الى انخفاض نسبة عجز التشبع بالماء الى 25.40 و26.03% في الموسم الاول وبفارق غير معنوي بينهما ، وبذلك انخفضا معنوياً عن نسبة عجز التشبع عند التركيزين C_0 وC_1 اللذين لم يختلفا فيما بينهما. كما في الموسم الثاني فقد سلك التركيزين C_0 وC_1 نفس سلوك الموسم الاول نفسه. وقد يعزى سبب انخفاض نسبة عجز التشبع بالماء الى أن اضافة ABA حسنت من الحالة المائية للنبات عن طريق التنظيم الثغري للأوراق وهي من أهم آليات المحافظة على محتوى الماء في

النبات، فضلاً عن ان اضافة الابسيسك قد أسهمت في استحثاث جينات تحمل الاجهادات (19). أما تداخل معاملات الري مع تراكيز ABA في الموسم الاول ان أقل نسبة تشبع بالماء كانت عند معاملة الري S_1 (القياس) مع التركيز C_1 التي لم تختلف معنوياً عن بقية التراكيز عند معاملة الري نفسه وايضاً مع تداخل معاملة الري S_2 والتراكيز جميعها، بينما أعطى تداخل معاملة الري S_4 مع التركيز C_0 أعلى نسبة عجز تشبع بالماء.

جدول 2. تأثير معاملات الري وتراكيز ABA والتداخل بينهما في متوسط عجز التشبع (%) و نسبة الزيت (%) في البذور للموسمين الربيعيين 2012 و 2013

عجز التشبع (%)						نسبة الزيت (%) في البذور					
معاملات الري	تراكيز ABA				المعدل	معاملات الري	تراكيز ABA				المعدل
	C0	C1	C2	C3			C0	C1	C2	C3	
S1	19.75 19.94	20.05 19.83	19.67 17.98	19.94 17.90	19.85 18.91	S1	41.24 41.14	40.95 39.35	40.27 41.43	41.17 41.02	40.91 40.74
S2	22.62 21.85	22.63 21.14	24.22 18.86	21.84 17.31	22.83 19.79	S2	40.63 40.12	39.95 41.40	39.73 39.10	40.44 38.54	40.19 39.79
S3	28.50 29.91	24.27 30.76	38.32 27.93	36.95 23.04	32.01 27.91	S3	34.98 40.12	34.76 37.70	35.46 36.02	35.03 37.47	35.06 37.00
S4	33.24 39.97	34.66 39.61	36.48 35.85	39.93 32.69	36.08 27.91	S4	30.30 29.88	29.41 27.61	33.14 28.09	31.12 31.03	30.99 29.15
أ. ف. م 5%	2.89 غ. م				4.52 7.49	أ. ف. م 5%	غ. م غ. م				3.35 2.46
المعدل	26.03 27.92	25.40 27.84	29.67 25.16	29.67 22.73		المعدل	36.79 36.99	36.27 36.52	37.15 36.16	36.94 37.01	
أ. ف. م 5%	6.28 غ. م					أ. ف .م 5%	غ. م غ. م				

نسبة الزيت (%)

تشير النتائج المبينة في جدول (2). الى وجود اختلاف معنوي بين معاملات الري في صفة نسبة الزيت لبذور زهرة الشمس، إذ انخفضت نسبة الزيت في بذور زهرة الشمس مع زيادة الاجهاد المائي، أعطت معاملة S_1 القياس أعلى متوسطين لنسبة الزيت في البذور بلغا 40.91 و40.74% للموسمين على التوالي، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S_2 التي أنتجت 40.19 و39.79% ، بينما سجلت معاملة الري S_4 انخفاضاً معنوياً في نسبة الزيت وأعطت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 30.99 و29.15%. ويرجع سبب انخفاض نسبة الزيت لبذور زهرة الشمس الى تأثير الاجهاد المائي في عملية التمثيل الضوئي ثم قلة تجهيز مواد التمثيل الى مواقع البذور مما سبب انخفاض محتوى البذور من الزيت. تتفق هذه النتيجة مع نتائج Jalilian وجماعته (24) الذين وجدوا انخفاض نسبة الزيت في البذور تحت ظروف الشد المائي.

فعالية انزيم بيروكسيديز: (وحدة امتصاص. غم$^{-1}$)

يتضح من النتائج في جدول 3. الى وجود فروق معنوية بين تراكيز الابسيسك وتداخلها مع معاملات الري في هذه الصفة للموسم الثاني، وعدم وصولها الى حد المعنوية بين متوسطات معاملات الري. يلاحظ من جدول (3) حصول زيادة معنوية لفعالية انزيم بيروكسيديز عند تركيز C_2 بلغ 78.88 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ الذي لم يختلف معنوياً عن التركيزين C_1 وC_3 اللذان وصلتا 74.43 و73.13 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ على التوالي مقارنة مع تركيز C_0 التي سجلت أقل متوسطاً لهذه الصفة بلغ 61.78 وحدة امتصاص.غم$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 15.52%. ويعزى سبب زيادة فعالية انزيم البيروكسيديز عند اضافة ABA الى زيادة الاحماض الامينية والبروتينات الذائبة في السيتوبلازم التي

تسهم في زيادة وفعالية بناء هذا الانزيم (9).تعد زيادة فعالية هذا الانزيم إحدى الوسائل الدفاعية للنبات اثناء الاجهاد المائي لأنه يسهم في كبح تأثير Ros الضار النبات الناتج عن الاجهاد المائي، إذ يحفز وبسرعة من تحول H_2O_2 الى ماء واوكسجين فضلاً عن دوره في زيادة ثباتيه غشاء الخلية والكلوروفيل. لذا فإن فعالية إنزيم البيروكسيديز تزداد كاستجابة لكبح التأثير الضار في الاجهاد المائي.

اما التداخل بين معاملات الري وتراكيز ABA فقد تفوقت توليفة عند الري S_1 مع التركيز C_1 أعلى متوسطاً وبلغت 98.50 وحدة.ملغم بروتين$^{-1}$، بينما حققت توليفة معاملة S_1 ومعاملة C_0 مع S_2 مع أقل C_0 متوسط لهذه الصفة وبلغتا 47.00 و47.00 وحدة. ملغم بروتين$^{-1}$.

جدول 3. تأثير معاملات الري وتراكيز ABA والتداخل بينهما في متوسط ع فعالية انزيم بيروكسيديز (وحدة. ملغم بروتين$^{-1}$) للموسم 2013

فعالية انزيم بيروكسيديز (وحدة امتصاص. غم$^{-1}$)					
معاملات الري	تراكيز ABA				المعدل
	C0	C1	C2	C3	
S1	47.00	98.50	63.00	57.50	66.50
S2	47.00	55.50	77.50	91.00	67.75
S3	81.30	67.70	93.50	75.50	79.50
S4	71.80	76.00	81.50	68.50	74.45
أ. ف. م 5%	21.93				غ. م
المعدل	61.78	74.43	78.88	73.13	
أ. ف. م 5%	9.75				

المصادر

1- الدسوقي، حشمت سليمان احمد (2008). اساسيات فسيولوجيا النبات . مكتبة جزيرة الورد ، المنصورة – جمهورية مصر العربية .

2- الراوي، وجهه مزعل (2001). ارشادات في زراعة زهرة الشمس. وزارة الزراعة الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي ص:8.

3- الفتلاوي، سناء خادم عبد الامير (2013). تأثير الرش بحامض الابسسك في تحمل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) النامي تحت مستويات مختلفة من الاجهاد المائي. رسالة ماجستير– كلية التربية للعلوم الصرفة – قسم علوم الحياة – جامعة كربلاء.

4- عواد، حسن عودة (2009). وراثة وتربية المحاصيل للإجهاد البيئي (الجفاف – الحرارة العالية – التلوث البيئي) الجزء الأول. المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع. الإسكندرية. جمهورية مصر العربية، ص: 243.

5- عبد الامير، أسامة قاسم (2013). نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus* L.) بتأثير الاجهاد المائي والتسميد البوتاسي. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق.

6- عيسى، طالب احمد (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. مترجم.

7- عطية، حاتم جبار وخضير عباس جدوع (1999). منظمات النمو النباتية النظرية والتطبيق .مديرة دار الكتب النشر للطباعة والنشر .بغداد، العراق.

8- Unyayar, S.; Y. Keles and E. Unal (2004). Proline and ABA levels in two sunflower genotypes subjected to water stress. Bulg. J. Physiol. 30(3-4):34-47.

9- **Aldesuquy, H.S.; M. Abbas; A. Abo-Hameed; S.A. Elhakem. A. Hand and S.S. Alsokari (2012). Glycin betain salicylic acid induced modification in productivity of two different cultivars of wheat grown under water stress, journal of stress physiology and biochemistry. 8(2):72-89.**

10- **Alscher, R.G.; J.L. Donahue and C.L. Cramer (1997). Reactive oxygen species and antioxidants: relationships in green cells. Physiol. Plant. 100. 224-233.**

11- **Bukhsh, A.H.A.; R. Ahmad; J. lqbal; M.M. Maqbool; A. Ali. M. lshaque and A. Hussain (2012). Nutritional and physiological significance of potassium application in maize hybrid crop prodyciom Review Article. Pak. J. Nutr., 11:178:202.**

12- **Bates, L.S.; R.P. Waldes and T. D. Teare (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil. 39: 205-207.**

13- **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. Agro. J., 61: 788-790.**

14- **Gholamhoseini, M.; A. Ghalavand; A. Dolatabadian; E. Jamshidi. and A. Khodaei-Joghan (2013). Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on growth, yield, nutrient uptake and irrigation water productivity of sunflowers grown under drought stress. Agricultural Water Management., 117: 106–114.**

15- **Gadallah, M.A.A. (1995). Effect of water stress abscisic acid and proline on cotton plant. J. Arid Environ. 30(3): 315-325.**

16- **Hammadeh, I.; P. Maury; P. Debaeke; J. Lecoeur; L. Nouri. S.P. Kiani and P. Grieu (2005). Canopy nitrogen distribution and photosynthesis during grain filling in irrigated and water stressed sunflower genotypes. Inter drought-II, the second International Conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. Rome, Italy, September. 24-28 pp-94.**

17- **Hussain, S.; A. Muhammad; A. Saeed; I. Javaid; S. Muhammad. N. Sajid Sagheer and I. Muhammad (2013). Improvement of Drought Tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) By Foliar Application of Abscisic Acid and Potassium Chloride. Pak. J. Nutr., 12(4): 345-352.**

18- **Khan, M.S.; M.S. Swati; I.H. Khali and A. Iqbal (2000). Heterotic studies for various charactersin sunflowers. Asian J. Plant Sci., 2(14):1010-1014.**

19- **Luan, S. 2002. Signalling drought in guard cells. Plant Cell Environ. 25: 229–237.**

20- **Levitt, J. (1980). Responses of plant to environmental stress. Vol. 2 Academic Press. New York.**

21- **Nezih, M. (1985). The proxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. Food Agric., 36:877-880.**

22- **Schuize, E.; B. Detlef; A. Erwin and H. Riaus (2002). Plant Ecology .Library of congess. p:692.**

23- **Ismail, M.I.; M. Duwayri and O. Kafawin (1999). Effect of water stress on growth and productivity of different durum wheat crosses compared to their parents. Dirasat, Agric. Sci., 26: 98 – 105.**

24- **Jalilian, J.; A.S.A.M. Sanavy; S.F. Saberali and K.S. Asilan (2012). Effects of the combination of beneficial microbes and nitrogen on sunflower seed yields and seed quality traits under different irrigation regimes. Field Crops Rese. 127:26-34.**

25- **Keskin, B., A. Sarikaya. B. Yuksel and A. Memon (2010). Abscisic acid regulated gene expression in bread wheat. Aust. J .Crop. Sci. 4: 617-625.**

26- **Kohnke, H. (1968). Soil physics .Mc Draw hill.**

27- **Ober, E.S. and R.E. Sharp (2007). Regulation of root growth responses to water deficit Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops. New York. Springer .PP: 33-53.**

28- **Riccardi, F.; P. Gazeau; D.de Vienne and M. Zivy (1998). Protein changes in response to progressive water deficit in maize. Plant Physiol, 117: 1253-1263.**

29- **Saleem, M.F.; S. Hussain; M.A. Cheema; M.Y. Ashraf and M.A. Haq (2010). Abscisic acid, a stress hormone helps in improving water relations and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids under drought. Pak. J. Bot., 42(3):2177-2189.**

30- **Shahbazi, H.; M. Taeb; B. hamte and F. Darvish (2009). In heritance of antioxidant activity of bread wheat under terminal drought stress J. agric andenviron Sci., 6(3):298-302.**

31- **Sharifi, P.; A mirnia; R. Hadi; H. Majdi; E. Machida; B. Morasi and F. Roustail. Drought stress and some antioxidant enzymes with cell membrane.**

32- **Taiz, L. and E. Zeiger (2002). Plant Physiology5th (Ed) Fifth Sianauer Associates, Sunderland, UK, p: 629.**

33- **Wilson, J.R.; M.M. Ludlow; M.J. Fischer and E.D. Schultz (1980). Adaptation to water stress of leaf water relations characteristics of some tropical forage grasses and legume in semi-arid environment, Aust. J. Plant Physiol, (7): 207 – 220.**

34- **Zein, A.K. (2002). Rapid determination of soil moisture content by the microwave oven drying method. Sudan engineering society J., 48(40): 43-54.**

35- **Zhang, J. and M.B. kirkham (1996). Antioxidant responses to drought in sunflower and sorghum seedling: New phytol, 132:361- 373.**

36- **Zhang, L.; G. Mei; H. Jingjiang; Z. Xifeng; W. Kai and A. Muhammad (2012). Modulation Role of Abscisic Acid (ABA) on Growth, Water Relations and Glycinebetaine Metabolism in Two Maize (*Zea mays* L.) Cultivars under Drought Stress. Int. J. Mol. Sci., 13: 3189-3202.**

Iraqi J. Agric. Res. (Special Issue) Vol.19 No.6 2014

ABA AND SUNFLOWER TOLERANCE TO WATER STRESS
2- SOME PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS, WATER RELATIONS AND OIL CONTENT

A. A. Hassan **S.A. Ahmed**

ABSTRACT

A field study was conducted during two spring season (2012 and 2013) at the experimental farm of the Dept. P Field Crop, College of Agriculture, University of Baghdad that was study the effect of different treatments of irrigation and concentrations of abscisic acid (ABA) in yield and its components, evapotranspiration and water use efficiency, by using randomized complete block design in the arrangement of a split-plot with three replications. Irrigation treatments: control treatment (50% of available water) 70, 50, 30% water of the control treatment were assigned in the main plots while concentrations of (ABA) (0, 2.5, 5 and 7.5) micromole were assigned in the sup plots. The results showed that the treatment of irrigation control (50% of available water) gave the highest average of the relative water content and chlorophyll and turgor pressure and oil content in seeds was (80.15 and 81.09%) and (43.07 and 41.43 mg g-1 weight fresh) and (2.45 and 2.54 MPa) and (40.91 and 40.74%) for both seasons, which don't differ significantly from the treatment of 70% of the irrigation treatment (control), which gave an average of (77.17 and 80.21%) and (41.71 and 40.38 mg g^{-1} weight fresh) and (2.34 and 2.47 MPa) and (40.19 and 39.79%) for both seasons, while the treatment of irrigation recorded 30% of the treatment (control), the highest average for proline content was (3.85 and 3.14 mg g^{-1})and saturation deficit ratio (36.08 and 27.91%) for both seasons. Affected the concentrations of Abscisic Acid in significant characteristics physiological, as the superiority of concentrations 7.5 micromole ABA significant and gave the average water content relative (73.97 and 77.27%) and proline content (3.73, 2.01 mg g^{-1}) and chlorophyll content (40.46 and 40.83 mg g^{-1}) weight fresh and turgor pressure (2.23 and 2.31) MPa for two seasons and effectiveness of the peroxidase enzyme (73.13 absorption unit. g^{-1}) for the second season only. Conclusion from this that spray abscisic acid has improved physiological characteristics that help drought tolerance under water deficit circumstances, and the irrigation 70% of the amount of water available had no significant effect on physiological traits and oil content. Thus, we recommend treatment plants sunflower abscisic and acid concentration of 7.5 micromole, irrigation and 70% of the amount of water ready without any impact on the characteristics of Physiology and oil content.

Part of M.Sc. Thesis of the first author.
College of Agric. - Baghdad Univ. – Baghdad, Iraq.