

استجابة صنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل

2- التأثير في حاصل الحبوب و بعض صفات النمو الفسلجية

شذى عبد الحسن أحمد* رعد هاشم بكر* ضياء عبد محمد**

الملخص

يهدف البحث الى دراسة تأثير نقص كميات مياه الري في حاصل الحبوب وبعض صفات النمو الفسلجية لصنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). نفذت تجربة حقلية في حقل تجارب كلية الزراعة، ابو غريب، الواقعة ضمن خط عرض 33.2 شمالا وخط طول 44.22 شرقا، وارتفاع 34.1 مترا فوق مستوى سطح البحر في موسمي النمو 2004 و 2005. استخدم ترتيب الالواح المنشقة بتصميم القوالب الكاملة المعشاة باربعة مكررات، احتلت معاملة القياس S1 (استزاف 50% من الماء الجاهز) والمعاملات الثلاث الأخرى S2، S3 و S4 التي تمثل 75% و 50% و 25% من كمية المياه لمعاملة قياس الالواح الرئيسة. فيما احتل الصنفان (انقاذ و كافير-2) الالواح الثانوية.

اظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معاملة القياس ومعاملة 75% ولكلا الموسمين فيما يخص حاصل الحبوب والمساحة الورقية وارتفاع النبات وحاصل المادة الجافة ومعدل نمو المحصول مما يدل على إمكان توفير كمية ماء تصل 1576.35 م³/هـ في الموسمين كليهما. كما تميزت نباتات هاتين المعاملتين باحتوائهما على اعلى محتوى من الكلوروفيل والماء النسبي في حين احتوت نباتات معاملة الري بنسبة 25% من معاملة القياس على اعلى معدلا من البرولين.

أظهر الصنف انقاذ امتلاكه اعلى كمية من الكلوروفيل والبرولين مما يعطي هذا الصنف افضلية على الصنف كافير-2. في تحمل الجفاف، كما أعطى الصنف نفسه اعلى معدلا لحاصل الحبوب وفضل معدلا لحاصل المادة الجافة والمساحة الورقية.

المقدمة

يعد محصول الذرة البيضاء نموذجا لتكيف المحاصيل لتحمل الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة، لامتلاكه بعض صفات التحمل الفسلجية والمورفولوجية التي تؤهله للنمو والإنتاج في مثل تلك الظروف القاسية (1). إن التغييرات الوراثية الواسعة التي يتميز بها هذا المحصول جعلته من أهم محاصيل الحبوب التي تنتج زراعتها في مناطق شبه الصحراء الأفريقية اذ الأمطار القليلة، وعدد كذلك من المحاصيل التي تدرس لفهم آلية تحمل الجفاف فسلجيا ووراثيا (1، 14).

يعد الجفاف من بين أهم تحديات الإنتاج الزراعي في العالم لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة (التي يقع العراق ضمنها) التي تعاني من تذبذب في توزيع الأمطار وقلتها (اقل من 250 ملم في السنة) (13، 14)، لذلك وفي مثل هذه الظروف تاتثر بعض صفات النمو و تنخفض الإنتاجية فضلا عن تذبذبها من سنة لأخرى حسب معدل عمق المساء وتوزيعه (15، 27، 30). إن زيادة مساحة هذه المناطق وقلة مصادر المياه مع زيادة السكان في العالم يلزمنا أن نفكر

جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الاول.

*كلية الزراعة - جامعة بغداد - بغداد، العراق.

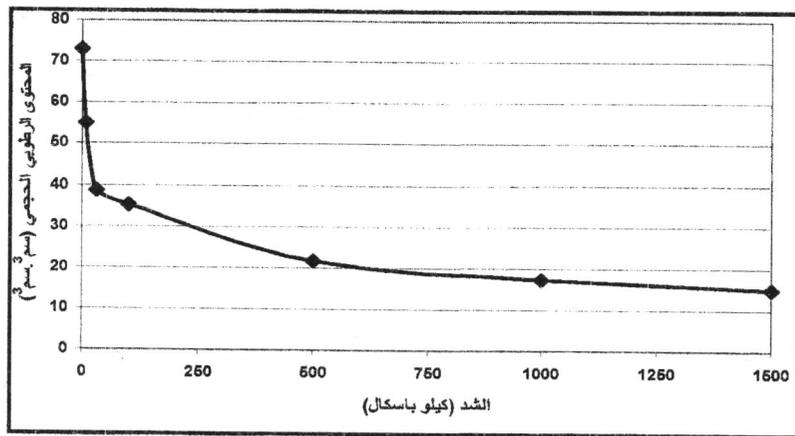
**كلية الزراعة - جامعة ديالى - ديالى، العراق.

جديا في كيفية تقنين المياه، والبحث عن أنواع من المحاصيل يمكنها تحمل مثل هذه الظروف، لتعطي أفضل إنتاج و بأقل كمية ممكنة من المياه. واستنادا إلى ذلك يمكن أن يعد هذا المحصول واحدا من النباتات الاقتصادية الأكثر تحملا للجفاف إلا أن أسباب ذلك لم تحدد بشكل واضح. وعليه يهدف البحث الى دراسة تأثير نقص كميات مياه الري في حاصل الحبوب وبعض صفات النمو الفسلجية لصنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

المواد وطرائق البحث

يهدف البحث الى دراسة تأثير نقص كميات مياه الري في بعض صفات النمو الفسلجية لحصول الذرة البيضاء. نفذ العمل في الموسمين الخريفيين 2004 و 2005 في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة - جامعة بغداد والواقعة ضمن خط عرض (33.2) شمالا وخط طول (44.22) شرقا وارتفاع (34.1) م فوق سطح البحر في تربة مزيجية طينية. استخدم ترتيب الالواح المنشقة بتصميم القوالب الكاملة المعشاة بأربعة مكررات، احتلت معاملة القياس S1 (أستزاف 50% من الماء الجاهز) والمعاملات الثلاث الأخرى S2 و S3 و S4 التي تمثل أستزاف 75% و 50% و 25% من كمية المياه لمعاملة القياس الالواح الرئيسة. فيما احتل الصنفان انقاذ وكافير-2 الالواح الثانوية. زرعت التجربة بتاريخ 15 تموز للموسمين الاول والثاني. كانت مساحة الوحدة التجريبية 2×3 م، اشتملت على اربعة خطوط بطول 3 م وبمسافة 50 سم بين الخطوط وبمسافة 10 سم بين النباتات والمسافة بين الوحدات التجريبية 1.5 م مع ترك فواصل 2 م بين المعاملات الرئيسة والمكررات وبكثافة نباتية مقدارها 200000 نبات/هـ. استخدم سماد اليوريا (N%46) بمعدل 400 كغم/هـ، اضيف بثلاث دفعات متساوية الاولى عند الزراعة والثانية عند ارتفاع 30 سم والثالثة عند 50% تزهير. اضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي (P2 O5 %46) بمعدل 200 كغم/هـ دفعه واحدة خلط مع التربة بالامشاط القرصية.

تم تقدير سعة احتفاظ التربة بالماء بتقدير العلاقة بين الشد الهيكلي لعينة التربة المنخولة بمنخل قطر 2 ملم والمحتوى الرطوبي الحجمي عند الشدود 33 ، 100 ، 200 ، 500 ، 1000 و 1500 كيلوباسكال التي مثلت بيانيا في منحنى وصف رطوبة التربة (شكل 1). حسب محتوى الماء الجاهز للتربة من الفرق بين المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ونقطة الذبول.



شكل 1: منحنى الوصف الرطوبي للتربة المستخدمة في الدراسة.

تم الإرواء بواسطة أنابيب بلاستيكية مبروطة بمضخة مزودة بعدد لقياس كميات الماء المضافة الى كل وحدة تجريبية. اضيفت كميات متساوية من الماء للالواح عند الزراعة إلى السعة الحقلية. استخدمت الطريقة الحجمية لقياس المحتوى الرطوبي للتربة حسب المعادلة التالية:-

$$Q_v = Q_w \times \partial b \quad \dots(1)$$

اذ:

Qv = المحتوى الرطوبي على أساس الحجم.

Qw = المحتوى الرطوبي على أساس الوزن.

∂b = الكثافة الظاهرية للتربة (ميكروغرام/م³).

رويت النباتات عند استنفاد 50% من الماء الجاهز لعمق (45) سم في معاملة القياس S1. تم حساب كمية الماء المضاف بحسب المعادلة التالية (20)

$$W = a.As \left(\frac{\%Pw^{Fc} - \%Pw^w}{100} \right) \times \frac{D}{100} \quad \dots(2)$$

اذ:

W = حجم الماء الواجب إضافته اثناء رية (م³).

a = المساحة المروية (م²).

As = الكثافة الظاهرية (ميكروغرام/م³). علما ان الكثافة الظاهرية هي 1.33

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 (cm)

وكانت كميات المياه للعمق (45) سم للتربة الواحدة للمعاملات S1 و S2 و S3 و S4 هي (243 و 182 و 121.5 و 61) (لتر/ 6 م²) على التوالي

الصفات المدروسة:

المساحة الورقية (سم²) للنبات : حسب من المعادلة التالية (22):

$$LA = L * MW * 0.75$$

اذ

LA = مساحة الورقة ؛ L = طول الورقة ؛ MW = اقصى عرض للورقة

محتوى الكلوروفيل: قيس في ورقة العلم (ميكروغرام. (سم⁻²)¹) عند اكتمال التزهير معدلا لخمس قراءات لكل وحدة تجريبية باستعمال جهاز SPAD 502 (29).

محتوى الماء النسبي للأوراق عند مرحلة التزهير قيس حسب المعادلة التالية:

$$R.W.C = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100 \quad \dots(3)$$

اذ:

FW = الوزن الطري (غم)؛ DW = الوزن الجاف (غم)؛ TW = الوزن الممتلي (غم).

اختير عشوائيا عدد من الأوراق الطرية وأخذت منها أربعة أقراص من منتصفها بقطر (2سم) ، وضعت في أكياس نايلون لمنع فقد الرطوبة ووزنت بعد القطع مباشرة ثم وضعت في ماء مقطر لمدة من (12-14) ساعة تحت إضاءة ودرجة حرارة الغرفة، ثم جففت الأوراق باستخدام ورق نشاف، وزنت لتمثل الوزن الممتلي ثم وضعت في فون بدرجة حرارة (85 م) لمدة ثلاث ساعات ثم اخذ الوزن الجاف (10).

محتوى البرولين: قدر في الأوراق بالـ (ملي مول.غم⁻¹) وزن رطب في مرحلة التزهير على وفق طريقة Bates وجماعته (11).

ارتفاع النبات: قيس ارتفاع النبات عند النضج الفسلجي لعشرة نباتات مأخوذة بصورة متتابعة من الحظين الوسطيين لكل وحدة تجريبية ابتداء من سطح التربة وحتى قمة النورة.

الوزن الجاف (غم) للنبات: حسب من معدل ثلاثة نباتات قطعت وجفت في فرن كهربائي على درجة (70) مئوية لمدة من (2-4) أيام حين ثبات الوزن (34) ثم حول الوزن على أساس (طن.هـ⁻¹).

معدل نمو المحصول (غم.م².يوم⁻¹): استخرج من قسمة المادة الجافة عند هذه المرحلة على عدد الأيام من الري الأولى (ريّة الزراعة) لغاية النضج الفسلجي.

اجري تحليل التباين للصفات المدروسة لكل موسم على حدة طبقاً لطريقة التباين. استخدم اقل فرقا معنوياً (أ.ف.م) عند مستوى معنوية 0.05 لمقارنة المتوسطات الحسابية (33).

النتائج والمناقشة

المساحة الورقية للنبات (سم²)

تشير نتائج جدول (1) الى أن معاملة الري S1 (القياس) سجلت أعلى مساحة ورقية بلغت 4333.68 و 3877.91 سم² للموسمين الأول والثاني على التوالي، ولم تختلف معنوياً عن S2 في كلا الموسمين. في حين أعطت معاملة الري S4 أقل مساحة ورقية للنبات بلغت 2758.82 و 1802.34 سم² للموسمين الأول والثاني على التوالي. يعود سبب اختزال مساحة الأوراق بتقليل كميات مياه الري إلى انخفاض عدد الأوراق، فضلاً عن اختزال محتوى الماء النسبي للأوراق (جدول 5) الذي أدى إلى انخفاض الجهد المائي للأوراق مسبباً اختزال حجم الخلايا وقدرتها على الاستطالة والانتساع. تتفق هذه النتائج مع ما بينه Hsiao وجماعته (18) من أن انخفاض الجهد المائي للأوراق ومحتواها النسبي للماء قد قلل من قدرتها على الاستطالة والانتساع، ومع ما وجدته توفيق (4) الذي أكد اختزال معدل نمو الأوراق في الذرة البيضاء تحت ظروف نقص الماء.

جدول 1. تأثير كميات مياه الري في المساحة الورقية للنبات لصنفين من الذرة البيضاء

المساحة الورقية (سم ²)						
المتوسط الحسابي	كميات مياه الري				الأصناف	الموسم
	S4	S3	S2	S1		
4218.43	3073.08	3794.67	5007.59	4998.37	إنقاذ	الخريفي 2004
2981.56	2444.56	2573.81	3238.87	3669.00	كافير	
	2758.82	3184.24	4123.23	4333.68	المتوسط الحسابي	
3265.40	2206.07	3081.18	3774.23	4000.14	إنقاذ	الخريفي 2005
2829.78	1398.60	2515.12	3649.71	3755.67	كافير	
	1802.34	2798.15	3711.97	3877.91	المتوسط الحسابي	
الموسم الخريفي 2005		الموسم الخريفي 2004		LSD (0.05)		
656.60		683.28		كميات مياه الري		
272.30		325.00		الأصناف		
N.S.		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري		

أشارت نتائج جدول (1) كذلك إلى وجود اختلافات معنوية في صفة المساحة الورقية للصنفين. زادت المساحة الورقية للصنف إنقاذ وحقق أعلى معدلاً لهذه الصفة إذ بلغت 4218.43 و 3265.40 سم². نبات¹ قياساً

بصنف كافير الذي أعطى مساحة ورقية مقدارها 2981.56 و 2829.78 سم². نبات¹ اثناء الموسمين الأول والثاني على التوالي. يعزى اختلاف الصنفين في المساحة الورقية إلى تباينهما في عدد الأيام من الزراعة إلى 50% تزهير التي تقع ضمنها طول مدة نمو وتوسع الأوراق ، وكذلك إلى طبيعة الصنف الوراثية التي انعكس تأثيرها في صفة المساحة الورقية احمد (2). تتفق هذه النتيجة مع ما وجدته الحسيني (3) الذي أكد اختلاف الأصناف فيما بينها في هذه الصفة ، ويعزى ذلك إلى تباينها في عدد الأيام من الزراعة إلى 50% تزهير، ومع Andrew وجماعته (9) ، وTsuji وجماعته (35) الذين بينوا اختلاف استجابة أصناف الذرة البيضاء فيما بينها في صفة المساحة الورقية بتأثير الإجهاد المائي.

محتوى الكلوروفيل في ورقة العلم (ميكروغرام. سم⁻²)¹⁻²

يوضح جدول (2) أن لكميات مياه الري تأثيرا معنويا في هذه الصفة ، إذ أنتجت أوراق نباتات معاملة الري S2 أعلى متوسطا لتركيز صبغة الكلوروفيل بلغت 53.36 ميكروغرام. سم⁻²، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S1 (القياس) في الموسم الأول، وفي الموسم الثاني كان لمعاملة الري S1 أعلى متوسطا لهذه الصفة بلغ 52.11 ميكروغرام. سم⁻²، بينما أعطت معاملة الري S4 أقل متوسطا لهذه الصفة بلغ 46.19 و 45.36 ميكروغرام. سم⁻² للموسمين الأول والثاني على التوالي. إن انخفاض محتوى الماء النسبي للأوراق (جدول 4) بتناقص كميات مياه الري يسبب تثبيط عملية التمثيل الكربوني نتيجة للانغلاق الجزئي أو الكلي للتغور وقلة تبادل CO₂ فائر ذلك في نمو البلاستيدات الخضراء واختزال تركيز الصبغات ومنها صبغة الكلوروفيل (21، 23) وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته Alberte وجماعته (8) الذين بينوا أن الإجهاد المائي يؤدي إلى فقدان معظم الكلوروفيل في خلايا النسيج.

يوضح جدول (3) أن الصنفين قد اختلفا معنويا في تركيز صبغة الكلوروفيل في الموسم الثاني ، إذ احتوت أوراق الصنف إنقاذ على أعلى تركيز من هذه الصبغة بلغت 50.25 ميكروغرام. سم⁻² ونسبة زيادة مقدارها 6.15% عن الصنف كافير، ويعود تباين الأصناف في محتواها من الكلوروفيل إلى اختلافاتها الوراثية.

جدول 2: تأثير كميات مياه الري في محتوى الكلوروفيل (ميكروغرام) لصنفين من الذرة البيضاء

محتوى الكلوروفيل (مايكروغرام/ سم ²)						
المتوسط الحسابي	كميات مياه الري				الأصناف	الموسم
	S4	S3	S2	S1		
51.03	46.75	49.42	54.42	53.53	إنقاذ	الخريفي 2004
50.05	45.63	50.08	52.30	52.20	كافير	
	46.19	49.75	53.36	52.87	المتوسط الحسابي	
50.25	46.21	48.69	52.23	53.85	إنقاذ	الخريفي 2005
47.34	44.50	46.95	47.53	50.38	كافير	
	45.36	47.82	49.88	52.11	المتوسط الحسابي	
الموسم الخريفي 2005		الموسم الخريفي 2004		LSD (0.05)		
3.80		3.65		كميات مياه الري		
2.09		N.S.		الأصناف		
.N.S.		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري		

محتوى الأوراق من البرولين (مايكرو مول)

زاد محتوى الأوراق من البرولين بتقليل كميات مياه الري ، إذ أنتجت المعاملة S4 أعلى متوسط بلغ 0.50 و 0.39 ميكرو مول للموسمين الأول والثاني على التوالي، بينما أنتجت معاملة الري S1 (القياس) أقل متوسط لهذه

الصفة بلغ **0.23** و **0.19** مايكرو مول برولين للموسمين الأول والثاني على التوالي (جدول 3). إن قلة محتوى النبات من الماء قد عمل على تشييط عملية بناء البروتين مؤديا بذلك إلى زيادة مستوى الأحماض الامينية ومنها الحامض الاميني البرولين.

تشير البيانات الموضحة في الجدول (3) الى أن هناك اختلاف معنوي بين الصنفين في محتوى البرولين بالاوراق في الموسم الاول فقط ، إذ أعطى الصنف إنقاذ أعلى متوسط بلغ **0.48** مايكرو مول قياسا بـ **0.24** للصنف كافر. إن الاختلافات الوراثية بين الأصناف كانت السبب في تباينها في هذه الصفة ، فالأصناف ذات المحتوى العالي من البرولين قد يساعدها في تغيير الجهد الازموزي للنسيج النباتي مما يزيد من قدرتها على امتصاص الماء لان البرولين يعمل مخزنا للمواد الايضية ضمن الخلية التي تقوم بتنظيم الازموزية (16، 28).

جدول 3: تأثير كميات مياه الري في محتوى الاوراق من البرولين لصنفين من الذرة البيضاء

المحتوى من البرولين(مايكرومول)						
الموسم	الأصناف	كميات مياه الري				المتوسط الحسابي
		S4	S3	S2	S1	
الخريفي 2004	إنقاذ	0.71	0.53	0.43	0.25	0.48
	كافر	0.29	0.24	0.21	0.22	0.24
المتوسط الحسابي		0.50	0.38	0.32	0.23	
الخريفي 2005	إنقاذ	0.40	0.31	0.23	0.20	0.28
	كافر	0.39	0.31	0.20	0.17	0.27
المتوسط الحسابي		0.39	0.31	0.22	0.19	
الموسم الخريفي 2005		الموسم الخريفي 2004		LSD (0.05)		
				كميات مياه الري		
				الأصناف		
				الأصناف × كميات مياه الري		

محتوى الماء النسبي للاوراق (%)

أعطت معاملة الري S1 (القياس) أعلى محتوى للماء النسبي بلغ **85.06** و **85.50** % للموسمين على التوالي، ولم تختلف معنويًا عن معاملة الري S2 في الموسم الأول. بينما أعطت معاملة الري S4 أقل محتوى للماء النسبي في الموسمين وصل الى (**72.69** و **72.11**) % (جدول 4). إن انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة بسبب قلة المياه أدى إلى تقليل مقدرة النباتات على امتصاص الماء ومن ثم نقص محتوى الماء في الأنسجة (19).

توضح البيانات في جدول (4) أن الصنفين قد اختلفا معنويًا في محتواها من الماء النسبي ، إذ حقق الصنف إنقاذ أعلى متوسط محتوى الماء النسبي بلغ **82.76** و **81.44** % للموسمين على التوالي. إن اختلاف الصنفين في مقدرتهما على التعديل الازموزي (Osmotic adjustment) ينعكس في اختلاف قابليتهما في المحافظة على محتوى ماء عال تحت ظروف نقص الماء ، فضلا عن اختلافهما في مقدرة جذورهما على الانتشار الذي كان السبب الاخر وراء تباينهما في هذه الصفة (26). وتتفق هذه النتائج مع ما بينه Tsuji وجماعته (35) من وجود تباين بين الأصناف في محتواها من الماء النسبي تحت ظروف الإجهاد.

جدول 4: تأثير كميات مياه الري في محتوى الماء النسبي (%) لاوراق صنفين من الذرة البيضاء

محتوى الماء النسبي (%)						
الموسم	الأصناف	كميات مياه الري				
		S4	S3	S2	S1	
الخريفي 2004	إنقاذ	82.76	67.24	86.27	88.26	89.28
	كافير	78.26	78.13	73.34	80.73	80.85
المتوسط الحسابي		72.69	79.80	84.49	85.06	
الخريفي 2005	إنقاذ	81.44	73.12	79.88	84.25	88.52
	كافير	76.67	71.12	73.95	79.15	82.48
المتوسط الحسابي		72.11	76.92	81.70	85.50	
		الموسم الخريفي 2004		الموسم الخريفي 2005		(0.05) LSD
		7.65		4.85		كميات مياه الري
		3.54		N.S.		الأصناف
		7.08		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري

ارتفاع النبات (سم):

أعطت معاملة الري S1 (القياس) أعلى متوسطاً لارتفاع النبات بلغ 167.10 و 158.77 سم للموسمين الأول والثاني على التوالي، ولم تختلف مغنوياً عن معاملة الري S2 بينما أعطت معاملة الري S4 أقل متوسط لهذه الصفة وصل إلى 126.67 و 112.69 سم للموسمين آنفاً على التوالي الأول (جدول 5). إن قلة الماء المتوفر للنبات عند معاملة الري S4 ينعكس سلبياً في تثبيط معدل انقسام واستطالة الخلايا وبالتالي قلة ارتفاع النبات (17، 18، 25). ظهرت فروقات معنوية في متوسط ارتفاع النبات بسبب اختلاف الصنفين في موسمي التجربة (جدول 5)، إذ تميز الصنف كافير بإعطائه أعلى متوسطاً لارتفاع النباتات بلغ 162.35 و 146.71 سم للموسمين الأول والثاني على التوالي قياساً بالصنف إنقاذ الذي بلغ متوسط ارتفاعه 130.79 و 132.93 سم للموسمين على التوالي، يعود تباين الأصناف في ارتفاع النبات إلى تباينها وراثياً، فانعكس ذلك في اختلاف استجابتها لظروف الجفاف مما أثر ذلك في ارتفاع النبات.

جدول 5: تأثير كميات مياه الري في ارتفاع النبات لصنفين من الذرة البيضاء

ارتفاع النبات (سم)						
الموسم	الأصناف	كميات مياه الري				
		S4	S3	S2	S1	
الخريفي 2004	إنقاذ	130.79	109.38	114.37	147.81	151.59
	كافير	162.35	143.97	153.51	169.33	182.61
المتوسط الحسابي		126.67	133.94	158.57	167.10	
الخريفي 2005	إنقاذ	132.93	107.48	128.98	146.88	148.39
	كافير	146.71	117.90	139.88	159.93	169.15
المتوسط الحسابي		112.69	134.43	153.40	158.77	
		الموسم الخريفي 2004		الموسم الخريفي 2005		(0.05) LSD
		9.80		10.89		كميات مياه الري
		6.63		6.00		الأصناف
		N.S.		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري

حاصل المادة الجافة (طن.هـ¹):

تشير البيانات في جدول (6) الى حصول نقصان معنوي في حاصل المادة الجافة مع نقصان كميات مياه الري وللموسمين كليهما. أعطت معاملة الري S1 (القياس) أعلى معدلا لحاصل المادة الجافة باسغ 24.75 و 22.93 طن.هـ¹ للموسمين الأول والثاني على التوالي، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S2 في الموسم الأول. في حين أعطت معاملة الري S4 أقل معدلا لهذه الصفة بلغ 15.17 و 14.31 طن.هـ¹ للموسمين على التوالي. يعود سبب الانخفاض في إنتاج المادة الجافة إلى تناقص قيم مكونات المادة الجافة مثل المساحة الورقية وارتفاع النبات (الجدولان 1 و 5)، فضلا عن قصر المدة من الزراعة إلى النضج الفسيولوجي. كما أكد آخرون حصول انخفاض في حاصل المادة الجافة بزيادة الاجهاد الرطوبي (7، 12، 31).

تشير نتائج جدول (6) إلى وجود فروق معنوية بين الصنفين لهذه الصفة، إذ أعطى الصنف إنقاذ أعلى معدلا لهذه الصفة بلغ 21.48 و 19.95 طن.هـ¹ للموسمين كليهما الأول والثاني على التوالي رغم عدم وصوله إلى حد المعنوية في الموسم الأول. يعود سبب تباين الأصناف في إنتاجها للمادة الجافة إلى تباينها في طول المدة من الزراعة إلى النضج الفسيولوجي (2)، فالصنف إنقاذ احتاج إلى أيام أكثر للوصول إلى مرحلة النضج الفسيولوجي في الموسمين، وبالتالي زيادة مدة التمثيل الضوئي والمواد المتجمعة فيه فازدادت نتيجة ذلك المادة الجافة له. فضلا عن تفوقه في المساحة الورقية وتركيز الكلوروفيل ومحتوى الماء النسبي ومحتوى الأوراق من البرولين (الجدولان 1، 2، 3، 4). تتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه ثمانية (6) الذي أشار إلى اختلاف الأصناف في إنتاجها للمادة الجافة.

جدول 6: تأثير كميات مياه الري في حاصل المادة الجافة عند النضج الفسيولوجي لصنفين من الذرة البيضاء

المادة الجافة (طن/هـ)						
الموسم	الأصناف	كميات مياه الري				المتوسط الحسابي
		S4	S3	S2	S1	
الخريفي 2004	إنقاذ	16.21	19.16	23.75	26.79	21.48
	كافير	14.13	16.38	23.10	22.71	19.08
المتوسط الحسابي		15.17	17.77	23.43	24.75	
الخريفي 2005	إنقاذ	14.76	19.99	21.96	23.11	19.95
	كافير	13.85	16.59	19.14	22.76	18.09
المتوسط الحسابي		14.31	18.29	20.55	22.93	
الموسم الخريفي 2005		الموسم الخريفي 2004		LSD (0.05)		
1.59		2.93		كميات مياه الري		
1.26		N.S.		الأصناف		
N.S.		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري		

معدل نمو المحصول (غم.م²). يوم¹):

وضح نتائج جدول (7) أن نباتات معاملة الري S1 (القياس) حققت أعلى معدلا للنمو بلغ 22.32 و 21.70 غم.م². يوم¹ للموسمين الأول والثاني على التوالي، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S2 في الموسم الأول. بينما أعطت نباتات معاملة الري S4 أقل معدل للنمو بلغ 14.43 و 14.04 غم.م². يوم¹ موسمي

الزراعة على التوالي. يعود سبب انخفاض هذا المعدل بتناقص كميات مياه الري لقصر المدة من الزراعة إلى النضج الفسيولوجي (2) ، وبالتالي اختزال نواتج التمثيل الكربوني ، الأمر الذي انعكس في انخفاض المادة الجافة المتراكمة (جدول 6) فقل نتيجة ذلك معدل نمو المحصول. تتفق هذه النتيجة مع بينه كل من Westgate (36)، Zinselmeier وجماعته (37) و الذين أشاروا إلى انخفاض معدلات النمو تحت ظروف الإجهاد المائي وعللوا ذلك إلى التأثير السلبي للإجهاد في عمليات التمثيل الكربوني والتنفس والتعديل الازموزي.

جدول 7: تأثير كميات مياه الري في معدل نمو المحصول عند النضج الفسيولوجي لصنفين من الذرة البيضاء

معدل نمو المحصول (غم/م ² .يوم)						
الموسم	الأصناف	كميات مياه الري				المتوسط الحسابي
		S4	S3	S2	S1	
الخريفي 2004	إنقاذ	13.72	16.77	19.66	21.68	17.96
	كافير	14.35	17.36	22.86	22.95	19.38
	المتوسط الحسابي	14.04	17.06	21.26	22.32	
الخريفي 2005	إنقاذ	14.06	17.75	19.06	19.56	17.61
	كافير	14.81	18.89	20.46	23.84	19.50
	المتوسط الحسابي	14.43	18.32	19.76	21.70	
		الموسم الخريفي 2004		الموسم الخريفي 2005		LSD (0.05)
		2.59		1.85		كميات مياه الري
		N.S.		1.24		الأصناف
		N.S.		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري

أما من حيث تأثير الصنفين فيوضح الجدول (7) تفوق نباتات الصنف كافير باعطائها أعلى معدل نمو للمحصول هذه المدة بلغ 19.50 غم. (م².يوم⁻¹ في الموسم الثاني ، بينما أعطى الصنف إنقاذ أقل معدل بلغ 17.61 غم. (م².يوم⁻¹ . يرجع سبب اختلاف الصنفين في معدل نمو المحصول إلى اختلافهما في عدد الأيام التي تحتاجها للوصول إلى النضج الفسيولوجي . تتفق هذه النتيجة مع ما وجدته نهاية (6).

حاصل الحبوب (طن/هـ):

اثر كميات مياه الري في حاصل الحبوب في كلا الموسمين، في حين اثرت الاصناف في هذه الصفة في الموسم الثاني فقط (جدول 8). أعطت معاملة الري S1 (القياس) أعلى متوسطا لحاصل الحبوب بلغ 10.91 و 9.78 طن/هـ، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S2 في الموسمين كليهما (جدول 3)، بينما أعطت معاملة الري S4 أقل متوسطا لهذه الصفة مقدرة 4.88 و 4.65 طن/هـ في الموسمين الأول والثاني بالتتابع. تتفق هذه النتيجة مع ما وجدته كل من Sivakumar وجماعته (32)، Leopoldo وجماعته (24) الذين أشاروا إلى انخفاض حاصل الحبوب بتأثير الإجهاد المائي ، إذ عزا الباحث الأول ذلك إلى قلة الفروع الثانوية للرأس، مما انعكس سلبيا في عدد الحبوب. اختلف الصنفان فيما بينهما معنويا في حاصل الحبوب في الموسم الثاني فقط، إذ أعطى الصنف إنقاذ أعلى معدل بلغ (8.28) طن/هـ، في حين أعطى الصنف كافير أقل معدلا لهذه الصفة (6.69) طن/هـ . تتفق هذه النتيجة مع ما وجدته جواد (5) إلى وجود اختلاف بين التراكيب الوراثية في حاصل الحبوب، ويعزى ذلك إلى اختلافها في صفات النمو.

جدول 8: تأثير كميات مياه الري في حاصل الحبوب لصنفين من الذرة البيضاء

حاصل الحبوب (طن/هـ)						
المتوسط الحسابي	كميات مياه الري				الأصناف	الموسم
	S4	S3	S2	S1		
8.64	5.07	8.08	10.29	11.12	إنقاذ	الخريفي 2004
7.73	4.69	6.49	9.05	10.71	كافير	
	4.88	7.29	9.67	10.91	المتوسط الحسابي	
8.28	5.30	7.15	9.75	10.92	إنقاذ	الخريفي 2005
6.96	4.00	6.24	8.99	8.63	كافير	
	4.65	6.70	9.37	9.78	المتوسط الحسابي	
الموسم الخريفي 2005		الموسم الخريفي 2004		LSD (0.05)		
0.87		1.60		كميات مياه الري		
0.82		N.S.		الأصناف		
N.S.		N.S.		الأصناف × كميات مياه الري		

المصادر

- 1- أحمد، رياض عبد اللطيف (1987). فسلجة الحاصلات الزراعية ونموها تحت الظروف الجافة (الشدة الرطوبي)، مديرية دار الكتب والطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.
- 2- احمد، شذى عبد الحسن (2007). استجابة صنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق.
- 3- الحسيني، صالح حسين جبر (2001). تأثير مواعيد الزراعة في صفات النمو والحاصل ومكوناته لصنفين من الذرة البيضاء. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق.
- 4- توفيق، حسام الدين احمد (2006). استجابة الذرة البيضاء [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] لنقص الري خلال مراحل النمو المختلفة واثار ذلك في توزيع الجذور. اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق.
- 5- جواد، عفاف مهدي محمد (2006). تحليل معامل المسار في الذرة البيضاء الحبوبية. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق. ص 40
- 6- هابة، رافد صالح (2004). تأثير توزيع النباتات في نمو وحاصل الحبوب لثلاثة اصناف من الذرة البيضاء. رسالة ماجستير. قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة بغداد، العراق.
- 7- Abdelmajid, E.A.; M.A. Mustafa, and I. Ayed (1982). Effect of irrigation interval, urea and gypsum on N, P. and uptake by forage sorghum on highly saline sodic cly. Exp. Agric., 18: 177-182.
- 8- Alberte, R.S.; J.P. Thornber and E.L. Fiscus (1977). Water stress effects on the content and organization of chlorophyll in mesophyll and bundle sheath chloroplasts of maize. Plant Physiol, 59: 351-353.

- 9- Andrew, K.B.; L.H. Graeme and C.L.D. Andrew (2000). Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought. I - Leaf growth and senescence. *Crop Sci.*, 40: 1026-1037.
- 10- 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.
- 11- 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.
- 12- Dennis, P.G.; Y.S. Charles and G.W. Darrell (1983). Moisture deficits and grain sorghum performance: Drought stress conditioning. *Agron. J.*, 75:997-1004.
- 13- Ehdaie, B. (1995). Variation in water use efficiency and its components in wheat pot and field experiment. *Crop Sci.*, 35(6): 1617-1626.
- 14- Gebisa, E.; R.T. Mitchell; M.G. Edwin and B.G. Peter (1999). Genetic analysis of pre-flowering and post-flowering drought tolerance in sorghum. Work shop on molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments. CIMMYT headquarters, Mexico june, 21-25.
- 15- Ginkel, M.V.; D.S. Calhoun; G. Gebeyehu; A. Mirnda; C. Tian Yon.; R. Fargaslara; R.M. Trethowan; K. Sayre; J. Crossa and S. Rajara (1998). Plant traits related to yield in early, late or continuous drought conditions. In H. G. Branu, F. Altay, W. E. Kronstas, S. P. S. Benniwal, A. Mc., and (Eds) *Wheat Prospects for Global Improvement*. p., 167-179.
- 16- Hasegawa, P.M.; R.A. Bressan; S. Handa and A.K. Handa (1984). Cellular mechanisms of tolerance to water stress. *Hort. Sci.*, 19: 371-377.
- 17- Hsiao, T. C. (1973). Plant responses to water stress. *Annu. Rev. Plant Physiol*, 24: 519-570
- 18- Hsiao, T.C.; E. Acevedo; E. Fereves and D.W. Henderson (1976). Stress metabolism, water stress, growth and osmotic adjustment. *Phil. Trans. R. Soc. London. B.*, 273: 479-500.
- 19- Karron, M.G. and J.H. Maranvilla (1994). Response of wheat cultivars to different soil nitrogen and moisture regime. I. Dry matter partitioning and root growth. *J. Of Plant Nutri.*, 17: 729
- 20- Kohnke, H. (1968). *Soil physics*. Mc Draw hill.
- 21- Levitt, J. (1980). *Response of plant to environmental stress*. 2nd ed. Vol. 2. Academic Press. New York
- 22- Liang, G.H.; C.C. Chu; N.S. Lin and A.D. Dayton (1973). Leaf blade areas of grain Sorghum varieties and hybrids. *Agron. J.*, 65:456-459.
- 23- Ludlow, M.M.; F.J. Santamaria and S. Fukai (1990). Contribution of osmotic adjustment to grain yield of *Sorghum bicolor* (L.) Moench under water-limited conditions. 2. Water stress after anthesis. *Aust. J. Agric. Res.*, 41: 67-78.
- 24- Leopoldo, E.; O. Mendoza and E.M. Engleman (1989). Drought stress effects on the grain yield and panicle development of sorghum. *Can. J. Plant Sci.*, 69:631-641.

- 25- Mc Cree, K.J. and S.D. Davis (1974). Effect of water stress and temperature on leaf size and number of epidermal cell in grain sorghum. *Crop Sci.*, 14: 751-759
- 26- Morgan, J.M. (1988). The use of coleoptile response to water stress to differentiate wheat genotypes, for osmoregulation, growth, and yield. *Ann. Bot.*, 62: 193-198.
- 27- Oweis, T.; H. Zhang, and M. Pala (2000). Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in Mediterranean environments. *Agron. J.*, 92: 231-238
- 28- Parsons, L.R. (1979). Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance. *Hort. Sci.*, 14: 590-593.
- 29- Reynolds, M.P.; P.R. Singh; A. Ibrahim; O.A.A.A. Ageeb; A. Larque saavedra and J.S. Quik (1998). Evaluating physiological traits to complement empirical selection of wheat in warm environments. H. J. Braum etal (Eds). *Wheat prospects for Global improvement*, 143 – 152.
- 30- Saadalla, M. M., and Y. A. Refay (2001). Genotypic response, correlations, and path coefficients in grain sorghum as affected by contrasting water regimes. *Rull, Fac. Agric. Cairo Univ.*
- 31- Saeed, A. M. and A.H. El-Nadi (1998). Irrigation effects on growth, yield and water use efficiency of alfalfa. *Irrig. Sci.*, 17: 63-68.
- 32- Sivakumar, M.V.K.; N. Seetharama; S. Sardar and F.R. Bidinger (1979). Water relation, growth, and dry matter accumulation of sorghum under post-raing season conditions. *Agron. J.*, 71:843-847.
- 33- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie (1960). *Principles and Procedures of Statistics. A biometrical Approach 2* and ed. Mc Graw, Hill Book Co. USA.
- 34- Tetio, F.K. and F.P. Gardner (1988). Responses of maize to Plant population density. 1. Canopy development, light interception and vegetative growth. *Agron. J.*, 80 : 930-93
- 35- Tsuji, W.; M. Ali; S. Inanaga and Y. Sugimoto (2003). Growth and gas exchange of three sorghum cultivars under drought stress. *Biol. Plant.* 46(4): 583-587.
- 36- Westgate, M.E. (1997). Physiology of flowering in maize: Identifying even use to improve kernel set during drought. In G. O. Edmeades, M. Banziger, H. R. Mickelsona, and C. B. Pena-Valdivia (eds) *Developing Drought and Low-N Tolerant Maiza*. Cimnyt, Ei. Batan, Mexico. P., 136-141.
- 37- Zinselmeier, C.; M.E. Westgate; J.R. Schussler and R.J. Jones (1995). Low water potential disrupts carbohydrate metabolism in maize (*Zea mays* L.) ovaries. *Plant Physiol*, 107: 385-391.

RESPONSE OF TWO SORGHUM CULTIVARS (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) TO WATER STRESS UNDER FIELD CONDITION
2-EFFECTS ON GRAIN YIELD AND SOME GROWTH TREATS

S. A. H. Ahmed*

R. H. Baker*

D. A. Muhammad**

ABSTRACT

The object of the study was to investigate water stress on grain yield and some growth treats of two sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). A field experiment was conducted at the College of Agriculture, Abu Graib, (latitude 32.2 N, longitude 44.22 E and altitude 34.1m) during the fall seasons of 2004 and 2005. The experiment was arranged in a split-plot design with four replications. Control treatment[(S1) a depletion of 50% of available water] and three other treatments S2,S3,S4 which represented 75%, 50% and 25% of the water amount of the control respectively. All these treatments were assigned in the main plots whereas cultivars (Inqath and Kaffir-2) were assigned in the sub-plots.

Results showed that there was no significant difference between S₁(control treatment) and S₂ irrigation treatment (75% of the watering amount of the control) in grain yield, leaf area , plant length, biological yield, growth yield rate which means a1576.35 m³ amount of water per/ha could be saved in both seasons. Also the plants of these treatments gave the maximum amount of chlorophyll and relative water content. However S₄ treatment watering(Irrigation of 25% amount of water of the control) gave the maximum amount of proline. Inqath cultivar appeared to possess the maximum amount of chlorophyll and proline when the least amount of water level 25% of the control treatment was applied which give this cultivar the edge on Kafir-2 cultivar to withstand drought, and the highest grain yield and dry matter content.

Part of Ph.D. thesis of the first author

* College of Agric.- Univ. of Baghdad – Baghdad , Iraq

**College of Agric.-Univ. of Diyala – Diyala, Iraq.