مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (31) العدد (4)2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (31) No. (4) 2009

دراسة تحليلية لبعض مؤشرات النمو في الفول تحت تأثير الري التكميلي

الدكتور محمد عبد العزيز*
الدكتور يوسف محمد**

(تاريخ الإيداع 7 / 7 / 2009. قُبِل للنشر في 9/ 12 /2009)

□ ملخّص □

نفذ البحث في مزرعة كلية الزراعة في جامعة تشرين، لدراسة تأثير الري التكميلي في بعض مؤشرات النمو الفيزيولوجي للفول العادي (الصنف المالطي). استخدمت ثلاث معاملات للري (شاهد يعتمد على الأمطار فقط، ومعاملة أمطار + رية واحدة، ومعاملة أمطار + ريتين). صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة في ثلاثة مكررات. بينت الدراسة النتائج الآتية: أعطى الري التكميلي مرة ومرتين زيادة معنوية في المسطح الورقي، ودليل المساحة الورقية، والمساحة النسبية للأوراق، وفترة بقاء الأوراق على كفاءتها والكفاءة التمثيلية والمحصول الاقتصادي بالمقارنة مع الشاهد خلال مراحل النمو بعد 42، 84 و126 يوماً.

تفوقت معاملة الري مرتين معنوياً على معاملة الري مرة واحدة في جميع مؤشرات النمو المذكورة أعلاه. قدرت الزيادة بعد 84 يوماً 7.35% من المسطح الورقي، و11.44% في دليل المساحة الورقية، و5.58% في المساحة النسبية للأوراق، و8.58% في معدل النمو النسبي للورقة، و3.27% في معدل النمو المحصولي، و18.60% في معدل النمو النسبي، و8.95% في فترة بقاء الأوراق على كفاءتها، و17.39% في الكفاءة التمثيلية و32.03% في المحصول الاقتصادي.

الكلمات المفتاحية: ري تكميلي– فول عادي– مسطح ورقي– محصول اقتصادي.

* أستاذ – قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد – قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (31) العدد (4)2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (31) No. (4) 2009

An Analytical Study of Some Physiological Growth Parameters on Faba Bean Under Supplementary Irrigation

Dr. Mohamad Abd El Aziz*
Dr. Youssef Mohamad**

(Received 7 / 7 / 2009. Accepted 9 / 12 /2009)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in the farm of the Faculty of Agriculture, Tishreen University, in order to study the effect of supplementary irrigation on some physiological growth parameters in the Malta variety of faba bean. Three irrigation treatments were used. The first depends on rainfall; the second was applied when no rainfall occurred; and the third included two irrigations. The test was completely randomized with three replications.

The result showed that the adding of one-time and two-time supplementing irrigations significantly increased leaf area (LA), leaf area index (LAR), leaf area ratio (LAR), relative leaf growth rate (RLGR), relative growth rate (RGR), crop growth rate (CGR), leaf area duration (LAD), net assimilation rate (NAR) and economic yield (EY) in comparison to the control during the growth stages after 42, 84, and 126 days.

The two-time irrigation significantly surpassed the one-time irrigation in all growth parameters mentioned above. The increase reached after 84 days was 7.35 % in LA, 11.44 % in (LAI), 5.58 % in (LAR), 8.58 % in (RLGR), 3.27 % in (CGR), 18.60 % in (RGR), 8.95 % in (LAD), 17.39 % in (NAR) and 32.03 in (EY).

Key words: Supplementary irrigation, leaf area, economic yield.

*Professor, Crops Department, Faculty of Agricultural , Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Associate Professor, Crops Department, Faculty of Agricultural, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

تناولت دراسات عديدة محصول الفول العادي من حيث تأثير بعض العوامل البيئية أو الزراعية على نمو النبات ومكونات الغلة، ومنها تناول دراسة أكثر من جانب لهذا المحصول، لكن أهمية الفول الغذائية والعلفية والخصوبية للتربة تطرح سؤالاً مهماً في ظل شح المياه وقلة الهطولات المطرية في كثير من مناطق زراعية جعلت الإنتاجية في وحدة المساحة منخفضة، نتيجة ضعف نمو النبات الخضري الذي انعكس سلباً على النمو الزهري والثمري... وقد يصل الأمر أحياناً إلى فشل مطلق في الغلة نتيجة قلة الهطولات المطرية، مما أدى إلى تعرض النبات لإجهادات مائية حادة سواء من الجو أو التربة، مما تطلب الأمر توفير الرطوبة في مراحل النمو الحرجة حرصاً على إيقاف ومنع اختصار النبات بعض مراحل نموه لإكمال دورة حياته بأقل عدد من القرون أو الثمار.

تشير نتائج البحوث العلمية إلى أن نقص الرطوبة الأرضية أحد أهم العوامل الرئيسية التي تخفض إنتاجية المحاصيل البقولية التي تزرع بالاعتماد على مياه الأمطار ومنها الفول، وهذا العامل ليس في سورية فقط بل في دول حوض البحر المتوسط (Hawtin; Hebble thwaite, 1983) وخاصة على الساحل المتوسطي الأفريقي للدول العربية والساحل الشرقي للمتوسط في سوريا ولبنان اتجهت الأبحاث والدراسات إلى تأمين رية واحدة أو أكثر في فترة احتباس المطر كي يكمل النبات حياته ويعطي محصولاً يصل في أقسى الظروف إلى حدٍ مرضٍ، وبالرغم من أن برامج التربية الحديثة واستنباط الأصناف الجديدة تضع في اعتبارها الوصول إلى طرز أو أصناف وراثية متحملة للجفاف من خلال تربيتها تحت هذه الظروف (Nekar *et al.*, 1981; Vanderwel, 1981)، وأن تكون صفاتها الشكلية والفيزيولوجية تعكس حالة هذا الطراز أو ذاك الصنف في تحمل أنواع الجفاف أو إحداها على الأقل (Hasio; Acevedo, 1974). سجل (Karmanos, 1978) انخفاضاً في نمو الخلايا وصغر حجمها وانقسامها مما انعكس سلباً على النمو الخضري وبالتالي نقص في المسطح الورقي ودليل المساحة الورقية. أعلن (Nanda, *et al*., 1988) عن قصر طول ساق الفول وقلة التفرعات القاعدية الجانبية عند تعرض نباتات الفول إلى العطش مما ترتب عليه قلة عدد الأوراق وبالتالي نقص في مساحة المسطح الورقي. أظهرت نتائج (Frauen, 1981; Ismail *et al*., 1976) اختلافاً كبيراً في وزن المادة الجافة وعدد الفروع الثمرية، وعدد القرون/النبات وعدد الأيام حتى النضج عند عدد كبير من طرز الفول المزروعة تحت ظروف لم تتعرض فيها النباتات للإجهاد الرطوبي، مقارنة مع طرز أخرى تعرضت للإجهاد الرطوبي الأرضي، وقد أعزوا السبب إلى خلل فسيولوجي في نمو بعض الصفات الفيزيولوجية مثل المساحة النسبية للأوراق أو معدل النمو النسبي لها، وأعلن (Mwanamwenge, *et al*., 1998) في نتائج بحثه أن سبب النمو البطيء في الفول وقلة عدد الفروع/النبات ارتبط بشكل وثيق مع تراكم السكريات في الجذور الناتج عن عدم توفر الماء الأرضي المتاح.

وجد (Soja, *et al*., 1988) نزعة قوية عند النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي إلى نقص في طول الجذور ووزن المادة الجافة المتراكمة فيها، وترافق هذا النقص مع انخفاض في تشكل الجدر الخلوية وفي تصنيع البروتين الذي كان أكثر حساسية، ومعروف للجميع دور البروتين الأساسي في تكوين خلايا نباتية جديدة وبالتالي ارتفاع كمية المادة الجافة في النبات والتي تنعكس إيجاباً على المحصول الاقتصادي وعلى معدل النمو النسبي.

كما تتأثر أيض الأحماض الأمينية والبروتينات لنبات ما بظروف العجز المائي، وهذا لا يعيق تكوين البروتين فقط بل يسرّع أيضاً من تفتيتها (Barnett and Naylor, 1976)، ويشير (Deflen, 1987) إلى أن مستوى البروتينات الذائبة في النبات ينخفض بازدياد العجز المائي، كما لوحظ تحت نفس الظروف زيادة ملحوظة في مستوى الإرجانين والبرولين المتحررين، ما يدل على أن الحمض الأميني البرولين هو مادة التخزين في حالة عرقلة تكوين

البروتين كنتيجة للعجز المائي، وعند استعادة ظروف الري الطبيعية. يستعمل البرولين الذائب في تكوين بروتين جديد وهذه الآلية الفيزيولوجية في تأثير الإجهاد المائي أو تأثير نقص الرطوبة تبين الصعوبات التي تتعرض لها النباتات بعد احتباس المطر لفترات طويلة ومنها بعض المحاصيل الاقتصادية كالفول الذي تعتمد زراعته في حوض المتوسط ومنها سوريا في كثير من المناطق على مياه الأمطار. برز هنا دور إعطاء الري التكميلي لهذا النبات في فترة احتباس المطر وحسب الإمكانات المتاحة من مياه الري.

يحتاج الفول لرطوبة عالية نسبياً ولا يتحمل الجفاف وتعتبر المرحلة الممتدة من الإزهار وحتى العقد من أكثر المراحل الحرجة للماء حيث تتطلب حوالي 60% من السعة الحقلية تليها المرحلة الممتدة من الورقة الرابعة حتى بداية الإزهار وتحتاج إلى 40 . 50% من السعة الحقلية.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة تحليلية لبعض مؤشرات النمو الفيزيولوجية (مثل مساحة المسطح الورقي، دليل المساحة الورقية، المساحة النسبية للأوراق، معدل النمو النسبي للورقة، معدل النمو النسبي، ومعدل النمو المحصولي، وفترة بقاء الأوراق على كفاءتها، والكفاءة التمثيلية) تحت ظروف الإجهاد المائي وإعطاء الري التكميلي في فترة احتباس المطر. تكمن أهمية البحث في الوقوف على حالة النمو وبيان أهمية الري التكميلي في تحسين نموه وتشكل هذه الصفات.

طرائق البحث ومواده:

نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2004 . 2005 / 2005 . 2006 في مزرعة كلية الزراعة بجامعة تشرين، بزراعة صنف الفول المالطي، وتم إجراء بعض الاختبارات على تربة الموقع للوقوف على الحالة العضوية لها في مخابر كلية الزراعة. عن (Husse, 1971).

الجدول /1/ يبين نتائج تحليل التربة

تحليل ميكانيكي %		تحليل كيميائي						
رمل	9	عجينة مشبعة		%		ملغ/كغ تربة		
سلت	18	pH	Ece ملموس/سم	CaCO3	D.M	N	P	K
طين	72	7.02	0.51	35.18	0.88	0.19	7.5	486

أضيفت الأسمدة الفوسفاتية بمعدل 45 كغ P_2O_5/هـ والأسمدة البوتاسية بمعدل 20 كغ K_2O/هـ وأضيفت الأسمدة الآزوتية بمعدل 40 كغ نترات الأمونيوم على دفعتين، الأولى عند الزراعة لإمداد البادرات بالآزوت ريثما يتم تشكل العقد البكتيرية على المجموع الجذري، والدفعة الثانية في بداية مرحلة الإزهار. تمت الزراعة خلال موسمي البحث بتاريخ 2005/11/12 و2006. صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة في أربع مكررات. واعتمدت ثلاثة مواعيد للري هي:

1 . معاملة الشاهد التي تعتمد على مياه الأمطار فقط.

2 . معاملة ثانية تعتمد على مياه الأمطار وأخرى تعطي رية واحدة فقط في فترة احتباس المطر.

3 . معاملة تعتمد على الأمطار وتعطى ريتين متباعدتين في فترة احتباس المطر.

علماً بأن كمية الري الأولى كانت بمعدل 200 م^3 للهكتار، والرية الثانية كانت بمعدل 250 م^3 للهكتار.

بلغ عدد القطع التجريبية (12) قطعة، طول القطعة (4) م، مكونة من (5) خطوط، المسافة بين الخط والآخر (30) سم وبين النبات والآخر (10) سم فتكون مساحة القطعة الواحدة (6) م^2، والمساحة الكلية للتجربة (72) م^2 باستثناء نطاق التجربة بمسافة (1) م في كافة الاتجاهات، وترك مسافة (50) سم بين القطع التجريبية والمكررات. يبين الجدول التالي متوسط درجة الحرارة وكمية الهطل المطري خلال موسمي البحث (المصدر محطة الأرصاد المناخية في منطقة البحث).

الجدول /2/ متوسط درجة الحرارة والهطل المطري خلال موسمي البحث (محطة الأرصاد المناخية/ بوقا)

الشهر	الشهر 3 أجزاء عشرية	2005 . 2004			2006 . 2005		
		درجة الحرارة مْ	أمطار مم	موعد الري	درجة الحرارة مْ	أمطار مم	موعد الري
تشرين ثاني 2004	1	20.2	0.0		15.2	6.8	
	2	19.6	2.8		15.5	1.3	
	3	10.4	7.7		13.9	0.0	
كانون أول	1	11.1	4.2		11.6	0.0	
	2	6.8	1.0		11.1	4.8	
	3	11.0	8.2		9.4	2.1	
كانون ثاني	1	10.3	3.3		8.6	0.4	الرية الأولى
	2	10.8	9.3		9.5	7.0	
	3	11.5	3.4		10.7	3.2	
شباط 2005	1	9.2	9.1		9.8	4.9	
	2	12.2	2.8		12.5	3.5	
	3	14.7	0.0	الرية الأولى	15.6	0.0	
آذار	1	16.1	0.0		14.7	4.1	
	2	13.6	1.8		13.7	1.3	
	3	14.7	0.7		16.1	0.0	الرية الثانية
نيسان	1	11.5	0.2	الرية الثانية	16.5	5.1	
	2	19.5	0.3		15.9	3.0	
	3	18.9	2.1		18.8	3.8	
أيار	1	19.4	0.0		17.9	0.1	
	2	20.9	0.0		21.5	0.0	
	3	23.2	0.0		24.7	0.0	
مجموع الأمطار			569 مم			514 مم	

* قدرت مساحة المسطح الورقي Leaf Area Total (LA) بطريقة الوزن (Tshernikova, 1981) والتي تعتمد على معرفة المسطح الورقي لوزن معين معروف من الأوراق ومن خلاله يتم معرفة المسطح الورقي الكلي ذو الوزن المعروف.

* وقدر دليل المساحة الورقية بطريقة (Beadle, 1989) وهو مقياس ذو دلالة مورفولوجية لقياس مساحة أوراق النبات بالنسبة للمساحة التي يشغلها النبات من الأرض بوحدة قياس مساحية واحدة.

* قدرت المساحة النسبية للأوراق Leaf Area Ration (LAR) ومعدل النمو النسبي للورقة (RLGR) Relative leaf Growth Rate بطريقة (Hunt, 1978) و(Watson, 1937) ويحسب بالاعتماد على مقدار الزيادة الكلية في المادة الجافة للنبات في فترة معينة.

* قدر معدل النمو النسبي Relative growth Rate (RGR) ومعدل النمو المحصولي Grop (CGR) Growth Rate بطريقة (Pearce, *et al*., 1969) و(Radford, 1969).

* قدرت فترة بقاء الأوراق على كفاءتها Leaf Area Duration (LAD) بطريقة (Trokova, 1970) وهو مقياس ذو دلالة مورفولوجية يشير إلى حاصل دليل مساحة أوراق النبات خلال الزمن ويشير إلى قدرة المحصول على استقبال الأشعة الشمسية خلال فترة زمنية معينة والتدليل على كفاءة النبات في استقبال الأشعة الشمسية.

* قدرت الكفاءة التمثيلية أو صافي التمثيل الضوئي Net Assimiltion Rate (NAR) بطريقة (Hassanen, 1995) وهو مقياس له دلالة مورفولوجية وتشير إلى مقدار الزيادة في المادة الجافة الناتجة من مساحة معينة أو وزن معين من الأوراق أو وزن معين من النتروجين البروتيني بالأوراق في وحدة زمنية معينة وتعبر الكفاءة التمثيلية عن صافي التمثيل الضوئي. قدرت هذه المؤشرات بعد فترات زمنية ثابتة بعد 42 يوماً و84 و126 يوماً من الزراعة، وتتوافق هذه الفترات الزمنية مع مراحل النمو المثلى للإزهار وتشكل القرون وامتلاء القرون.

النتائج والمناقشة:

تعود جميع الأرقام والنسب المئوية الواردة في صلب تفسير النتائج والمناقشة لمتوسط الموسمين الزراعيين.

1 . تأثير الري التكميلي في مساحة المسطح الورقي للنبات:

تظهر متوسطات نتائج الموسمين الزراعيين وجود زيادة معنوية في مساحة المسطح الورقي م^2/النبات خلال الفترات الزمنية التي تم فيها أخذ هذه القراءة حيث تفوقت معاملة الري التكميلي مرة واحدة والري مرتين على معاملة الشاهد في كافة الفترات. بلغت الزيادة بعد 42 يوماً 0.088، 0.106 م^2/نبات أي بنسبة 26.59%، و30.37% على التوالي الري مرة ومرتين، وبلغت الزيادة بعد 84 يوماً 0.223، 0.29 م^2/نبات أي بنسبة 27.09%، و32.58%، وبلغت الزيادة بعد 126 يوماً 0.456، 0.607 م^2/نبات أي بنسبة 36.83% و43.70% قياساً مع الشاهد هذا وبالمقارنة بين متوسطات الري مرة واحدة ومرتين وجدت فروق معنوية حيث تفوقت معاملة الري مرتين على معاملة الري مرة واحدة، وقدرت الزيادة بنسبة 5.16%، 7.53%، 10.87% على التوالي حيث كان تاريخ القراءات بعد 42 و84 و126 يوماً. الجدول (3).

تعزى الزيادة في مساحة المسطح الورقي م^2/النبات إلى أن توفر الرطوبة في التربة نتيجة الري التكميلي مع توافر الظروف الجوية والغذائية أتاح للنبات فرصة تشكل تيار ماء مستمر من التربة إلى النبات محملاً بالعناصر الغذائية مما يعني تحقيق نمو وانقسام في الخلايا، الأمر الذي انعكس على زيادة عدد الأوراق وسمكها إضافة

إلى تشكل أوراق جديدة ساهمت جميعها في زيادة المسطح الورقي. يتوافق هذا التفسير مع (Karmanos, 1978)، على الفول، ومع (Lang, *et al.*, 1993) الذي حصل على زيادة في المسطح الورقي عند الفول المروي قدرت 52.95 % مقارنة مع معاملة الشاهد الذي لم يعط ري تكميلي.

الجدول (3) تأثير الري التكميلي في مساحة المسطح الورقي م^2/نبات

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول			الموسم الثاني			متوسط الموسمين		
	تاريخ القراءة بعد			تاريخ القراءة بعد			تاريخ القراءة بعد		
	42 يوماً	84 يوماً	126 يوماً	42 يوماً	84 يوماً	126 يوماً	42 يوماً	84 يوماً	126 يوماً
أمطار فقط	0.265	0.611	0.798	0.221	0.589	0.766	0.243	0.600	0.782
أمطار + رية واحدة	0.346	0.845	1.235	0.315	0.800	1.223	0.331	0.823	1.238
مقدار الزيادة في المسطح الورقي م^2/نبات الناتجة عن رية واحدة	0.081	0.234	0.437	0.094	0.211	0.457	0.088	0.223	0.456
أمطار + ريتين	0.351	0.911	1.400	0.346	0.869	1.378	0.349	0.890	1.389
مقدار الزيادة في المسطح الورقي م^2/نبات الناتجة عن ريتين	0.086	0.3	0.602	0.125	0.28	0.612	0.106	0.29	0.607
المتوسط	0.321	0.789	1.144	0.294	0.753	1.122	0.308	0.771	1.136
LSD (5 %)	0.030	0.056	0.121	0.012	0.031	0.125	0.006	0.182	0.069

2 . تأثير الري التكميلي في دليل المساحة الورقية (LAI):

يتضح من نتائج الجدول (4) وجود زيادة معنوية في دليل المساحة الورقية كمتوسط للموسمين الزراعيين خلال الفترات الزمنية التي تم فيها إجراء هذه القراءة. تفوقت معاملة الري مرة واحدة ومرتين على الشاهد عند جميع الفترات الزمنية 42، 84، 126 يوماً. بلغت الزيادة بعد 42 يوماً 0.29 م^2/نبات أي بنسبة 26.36% عند الري مرة واحدة، و 0.35 م^2/نبات أي بنسبة 30.17% عند الري مرتين. بلغت الزيادة بعد 84 يوماً 0.75 م^2/نبات أي بنسبة 27.27% عند الري مرة واحدة و1.02 م^2/نبات أي بنسبة 33.77% عند الري مرتين، وبلغت الزيادة 1.49، 2.02 م^2/نبات أي بنسبة 36.34%، 43.53% عند الري مرة ومرتين، بعد 126 يوماً. كما وجدت فروق معنوية بين الري مرة واحدة ومرتين وقدرت الزيادة بنسبة 5% و11.44% بعد 84 و126 يوماً على التوالي، بينما لم تكن الفروق معنوية بعد 42 يوماً.

تعود الزيادة في دليل المساحة الورقية مع إعطاء الري التكميلي إلى الزيادة المعنوية في مساحة المسطح الورقي للنبات (الجدول، 3)، والذي أثر بشكل مباشر في دليل المساحة الورقية، وزاد هذا التأثير نتيجة علاقة المسطح الورقي ببعض العوامل الزراعية التي تعد جميعها ثابتة تحت الظروف الطبيعية للتجربة (حرارة، ضوء، تغذية معدنية... الخ) باستثناء إعطاء الري التكميلي الذي أظهر تأثيراً على النمو الخضري وزاد في تأثيره على دليل المساحة الورقية نتيجة ثبات مساحة التغذية للنبات الواحد ما انعكس إيجاباً على زيادة معنوية في دليل

مساحة الأوراق عند معاملتي الري التكميلي. كما يلاحظ أن الزيادة في دليل المساحة الورقية ارتبطت طردياً مع مساحة المسطح الورقي للنبات في الجدول (3) في فترات أخذ هذه القراءات بعد 42، 84، 126 يوماً. يتوافق تأثير الري على زيادة دليل المساحة الورقية مع (Lang, *et al.*, 1993) الذي حصل على زيادة قدرت بـ 53.49% مقارنة بالمعاملة التي تعرضت للإجهاد.

الجدول (4) تأثير الري التكميلي في دليل المساحة الورقية م^2/نبات

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول			الموسم الثاني			متوسط الموسمين		
	موعد القراءة بعد			موعد القراءة بعد			موعد القراءة بعد		
	42 يوماً	84 يوماً	126 يوماً	42 يوماً	84 يوماً	126 يوماً	42 يوماً	84 يوماً	126 يوماً
أمطار فقط	0.88	2.04	2.66	0.74	1.96	2.55	0.81	2.00	2.61
أمطار + رية واحدة	1.15	2.82	4.12	1.05	2.67	4.08	1.10	2.75	4.10
مقدار الزيادة في دليل المساحة الورقية م^2/نبات الناتجة عن رية واحدة	0.27	0.78	1.46	0.31	0.71	1.53	0.29	0.75	1.49
أمطار + ريتين	1.17	3.04	4.66	1.15	2.99	4.59	1.16	3.02	4.63
مقدار الزيادة في دليل المساحة الورقية م^2/نبات الناتجة عن ريتين	0.29	1.0	2.0	0.41	1.03	2.04	0.35	1.02	2.02
المتوسط	1.08	2.63	3.81	0.98	2.54	3.74	1.03	2059	3.78
LSD (5 %)	NS	0.08	0.21	0.04	0.11	0.27	0.08	0.10	0.31

3 . تأثير الري التكميلي في المساحة النسبية للأوراق (LAR):

تبين متوسطات الجدول (5) وجود زيادة معنوية في المساحة النسبية للأوراق خلال الفترتين الزمنيتين اللتين تم فيهما إجراء هذه القراءة بالمقارنة مع الشاهد، وبلغت الزيادة في المساحة النسبية خلال الفترة 42 . 84 يوماً 0.17 دسم^2/يوم أي بنسبة 9.14% عند الري مرة واحدة، و 0.28 دسم^2/يوم أي بنسبة 15.74% عند الري مرتين، كما بلغت الزيادة خلال الفترة 84 . 126 يوماً0.38، 0.46 دسم^2/يوم أي بنسبة 18.72% و21.18% على التوالي لمعاملتي الري، رية واحدة وريتين، وبالمقارنة بين متوسطات الري التكميلي رية واحدة وريتين وجدت فروق معنوية. حيث تفوقت معاملة الري مرتين على معاملة الري مرة واحدة بنسبة 5.58% و3.79% على التوالي الفترتين 42 . 84 يوماً و 84 . 126 يوماً.

تعود الزيادة في المساحة النسبية للأوراق إلى أن إعطاء الري التكميلي وفر فرصة لهذه النباتات لتمتص الماء من التربة حاملة معها العناصر المعدنية إلى الأجزاء الخضرية، ومنها المسطح الورقي الذي تصنع فيه المواد العضوية التي تساهم في تشكل الأعضاء النباتية وزيادة حجمها نتيجة انقسامها وزيادة عددها ووزنها مما ترتب عليه ارتفاع نسبة الأنسجة النباتية القائمة بعملية البناء وما ينتج عنها مقارنة مع الأنسجة القائمة بعملية الهدم (التنفس)، ويؤكد ذلك الزيادة المعنوية في المسطح الورقي ودليل المساحة الورقية لمعاملتي الري التكميلي في الجدولين (2 و3) وانخفاض قيم هذين المؤشرين في نباتات الشاهد التي عانت من العطش وتعرضت للإجهاد المائي مما سبب

تقلصاً في نمو الخلايا وصغر حجمها وانقسامها، فانخفضت المساحة النسبية للأوراق لعدم توافر مواد بناء النسيج النباتي وانخفاض تراكم المادة الجافة في النبات. تتوافق هذه النتائج مع (Khashmelmous, 1989) على الفول.

الجدول (5) تأثير الري التكميلي في المساحة النسبية للأوراق دسم^2/يوم

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول		الموسم الثاني		متوسط الموسمين	
	موعد القراءة		موعد القراءة		موعد القراءة	
	42 . 84 يوماً	84 . 126 يوماً	42 . 84 يوماً	84 . 126 يوماً	42 . 84 يوماً	84 . 126 يوماً
أمطار فقط	1.77	1.63	1.62	1.66	1.69	1.65
أمطار + رية واحدة	1.88	2.07	1.84	1.99	1.86	2.03
مقدار الزيادة في المساحة النسبية للأوراق دسم^2/يوم الناتجة عن رية واحدة	0.11	0.44	0.22	0.33	0.17	0.38
أمطار + ريتين	1.97	2.09	1.96	2.12	1.97	2.11
مقدار الزيادة في المساحة النسبية للأوراق دسم2/يوم الناتجة عن ريتين	0.2	0.46	0.34	0.46	0.28	0.46
المتوسط	1.87	1.93	1.81	1.90	1.84	1.93
LSD (5 %)	0.06	0.01	0.81	0.10	0.05	0.06

4 . تأثير الري التكميلي في معدل النمو النسبي للورقة (RLGR):

يتضح من نتائج الجدول (6) وجود زيادة معنوية في معدل النمو النسبي للورقة عند إعطاء الري التكميلي مرة واحدة أو مرتين بالمقارنة مع الشاهد. بلغت الزيادة خلال الفترة 42 . 84 يوماً 0.007 دسم^2/غ/يوم أي بنسبة 21.88% عند الري مرة واحدة و 0.01 دسم^2/غ/يوم أي بنسبة28.57% عند الري مرتين، وبلغت هذه الزيادة خلال الفترة 84 . 126 يوماً 0.016 و 0.021 دسم^2/غ/يوم أي بنسبة 57.15% و63.64% مقارنة مع الشاهد على التوالي. كما تفوقت معاملة الري مرتين على معاملة الري مرة واحدة بنسبة 8.57% خلال الفترة 42 . 84 يوماً و15.15% خلال الفترة 84 . 126 يوماً.

تعزى الزيادة في معدل النمو النسبي للورقة إلى نمو الجذور الذي رافقه نمو الأوراق وتشكل خلايا جديدة نتيجة توافر البروتين الذي استجاب تصنيعه للري التكميلي، بعكس نباتات الشاهد التي تعرضت للإجهاد المائي مما سبب انخفاض نشاط أنزيم اختزال النترات والذي أحدث تغيراً في فعالية الأنزيم وما ترتب عليه انخفاض في نظام النتح ومعدل التصنيع الضوئي، وبالتالي انخفاض معدل النمو النسبي للورقة في نباتات الشاهد خلال الفترة الزمنية لقياس هذا المؤشر. معلوم للجميع العلاقة الارتباطية بين عملية التمثيل الضوئي والنتح واعتماد كلٍ منهما على نفاذية الثغور للغازات بالرغم من أن اختلافات تفاعل واستجابة كلٍ منهما للظروف البيئية المحيطة ليست واحدة، وعلى هذا الأساس يكون النتح في ظروف نباتات الشاهد أكثر من البناء الضوئي، بعكس معاملتي الري التكميلي (رية واحدة وريتين) اللتين حققتا نمواً أكبر في معدل النمو النسبي للورقة. يتوافق هذا التفسير مع

(Hassanin, 1995) الذي سجل انخفاضاً في عملية النتح وصل إلى 50% وفي البناء الضوئي إلى 25% وذلك عند تعرض النباتات للإجهاد المائي.

الجدول (6) تأثير الري التكميلي في معدل النمو النسبي للورقة دسم^2/غ/يوم

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول		الموسم الثاني		متوسط الموسمين	
	تاريخ القراءة بعد		تاريخ القراءة بعد		تاريخ القراءة بعد	
	42 . 84 يوماً	84 . 126 يوماً	42 . 84 يوماً	84 . 126 يوماً	42 . 84 يوماً	84 . 126 يوماً
أمطار فقط	0.026	0.012	0.024	0.011	0.025	0.012
أمطار + رية واحدة	0.032	0.025	0.031	0.031	0.032	0.028
مقدار الزيادة في معدل النمو النسبي للورقة دسم^2/غ/يوم الناتجة عن رية واحدة	0.006	0.013	0.07	0.02	0.007	0.016
أمطار + ريتين	0.036	0.031	0.035	0.035	0.035	0.033
مقدار الزيادة في معدل النمو النسبي للورقة دسم2/غ/يوم الناتجة عن ريتين	0.01	0.019	0.011	0.024	0.01	0.021
المتوسط	0.031	0.023	0.030	0.026	0.031	0.024
LSD (5 %)	0.003	0.005	0.002	0.003	0.001	0.002

5 . تأثير الري التكميلي في معدل النمو المحصولي (CGR):

بينت متوسطات النتائج في الجدول (7) وجود زيادة معنوية في معدل النمو المحصولي عند إعطاء رية تكميلية واحدة أو ريتين خلال موسمي البحث بالمقارنة مع الشاهد، وقدرت الزيادة كمتوسط للموسميين الزراعيين خلال الفترة 42 . 84 يوماً 0.7 غ/م^2/يوم أي بنسبة 19.72% عند إعطاء رية واحدة، و 0.82 غ/م^2/يوم أي بنسبة 22.34% عند إعطاء ريتين. كما بلغت الزيادة خلال الفترة 84 . 126 يوماً 1.03، 1.48 غ/م^2/يوم أي بنسبة 21.19% و27.87% على التوالي لمعاملات إعطاء رية واحدة وريتين. كما أثبت التحليل الإحصائي تفوق معاملة الري مرتين على معاملة الرية الواحدة بنسبة 3.27% و8.47% على التوالي خلال الفترتين 42 . 84 يوماً و84 . 126 يوماً.

تعزى الزيادة في معدل النمو المحصولي إلى الري التكميلي الذي أدى إلى نمو خضري جيد ومسطح ورقي ذو كفاءة عالية في تصنيع المواد الكربوهيدراتية اللازمة لنشاط القيم المرستيمية والتي تساهم في تشكل أفرع وأوراق جديدة على النبات نتيجة سير تيار المغذيات في اتجاه مساره الطبيعي المفترض في معاملتي الري التكميلي اللتين لم تتعرضا للإجهاد المائي، مما حقق زيادة معنوية في تصنيع المادة الجافة انعكست إيجاباً على زيادة معنوية في معدل النمو المحصولي، الذي اعتمد في حسابه على المساحة التي يشغلها من الأرض خلال الفترة الزمنية المدروسة خلال موسمي البحث. يتوافق تأثير الري على زيادة المادة الجافة مع (Wang, 2006) مما سبب زيادة في معدل النمو المحصولي للفول عند الكثافة النباتية الواحدة التي حددت مساحة التغذية للنبات.

الجدول (7) تأثير الري التكميلي في معدل النمو المحصولي غ/م^2/يوم

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول		الموسم الثاني		متوسط الموسمين	
	تاريخ القراءة بعد		تاريخ القراءة بعد		تاريخ القراءة بعد	
	42 . 84 يوماً	126 . 84 يوماً	42 . 84 يوماً	126 . 84 يوماً	84 . 42 يوماً	126 . 84 يوماً
أمطار فقط	2.85	3.99	2.86	3.66	2.85	3.83
أمطار + رية واحدة	3.63	4.86	3.46	4.86	3.55	4.86
مقدار الزيادة في معدل النمو المحصولي غ/م^2/ يوم الناتجة عن رية واحدة	0.78	0.87	0.6	1.2	0.7	1.03
أمطار + ريتين	3.77	5.46	3.57	5.16	3.67	5.31
مقدار الزيادة في معدل النمو المحصولي غ/م^2/ يوم الناتجة عن ريتين	0.92	1.47	0.71	1.5	0.82	1.48
المتوسط	3.42	4.77	3.29	4.56	3.36	4.66
LSD (5 %)	0.11	0.31	0.09	0.21	0.08	0.28

6 . تأثير الري التكميلي في معدل النمو النسبي (RGR):

ازداد معدل النمو النسبي معنوياً مع إعطاء الري التكميلي بالمقارنة مع الشاهد (الجدول 8) حيث بلغت الزيادة كمتوسط للموسمين الزراعيين خلال الفترة 42 . 84 يوماً 0.29 و 0.53 غ/م^2/يوم أي بنسبة 27.62%، 41.08% عند إعطاء رية واحدة وريتين على التوالي. كما بلغت الزيادة خلال الفترة 84 . 126 0.11 و 0.79 غ/م^2/يوم أي بنسبة 7.09% و35.43% عند إعطاء رية واحدة وريتين على التوالي، كما تفوقت معاملة إعطاء ريتين على معاملة الرية الواحدة حيث قدرت الزيادة بنسبة 18.60% و30.39% على التوالي خلال الفترة 42 . 84 يوماً و84 . 126 يوماً.

يعزى زيادة معدل النمو النسبي إلى إمداد نباتات المعاملتين برية واحدة أو ريتين جعل التأثير السلبي على منظومة الحياة فيها أقل بالمقارنة مع نباتات معاملة الشاهد التي اعتمدت على مياه الأمطار فقط، مما جعل التأثير غير المباشر على عملية التمثيل الضوئي قد ظهر أولاً من خلال صغر حجم النباتات مما ترتب عليه إعاقة أو ضعف عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي حدوث انخفاض في معدلات البناء الضوئي مع احتباس المطر وتشجيع عملية النتح مما ترتب عليه انخفاض في كمية المادة الجافة المتراكمة في النبات، وانخفاض وزنها الذي انعكس مباشرة على معدل النمو النسبي في وحدة الزمن. بالمقارنة مع المعاملتين اللتين تلقتا الري التكميلي وتجاوزت هذا الخلل الفيزيولوجي في النمو، يتوافق هذا التفسير مع (Martiniello and Lorenzoni, 1985) على الذرة، ومع (Passos, 1985) و(Yu and Zhang, 2004).

الجدول (8) تأثير الري التكميلي في معدل النمو النسبي غ/م^2/يوم

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول		الموسم الثاني		متوسط الموسمين	
	تاريخ القراءة بعد		تاريخ القراءة بعد		تاريخ القراءة بعد	
	42 . 84 يوماً	126 . 84 يوماً	84 . 42 يوماً	126 . 84 يوماً	42 . 84 يوماً	126 . 84 يوماً
أمطار فقط	0.89	1.50	0.62	1.39	0.76	1.44
أمطار + رية واحدة	0.94	2.00	1.15	1.92	1.05	1.55
مقدار الزيادة في معدل النمو النسبي غ/م^2/ يوم الناتجة عن رية واحدة	0.05	0.05	0.53	0.53	0.29	0.11
أمطار + ريتين	1.34	2.32	1.25	2.13	1.29	2.23
مقدار الزيادة في معدل النمو النسبي غ/م^2/ يوم الناتجة عن ريتين	0.45	0.82	0.63	0.74	0.53	0.79
المتوسط	1.06	1.94	1.01	1.81	1.03	1.74
LSD (5 %)	0.003	0.11	0.09	0.14	0.12	0.06

7 . تأثير الري التكميلي في فترة بقاء الأوراق على كفاءتها (LAD):

ازدادت فترة بقاء الأوراق على كفاءتها في عملية التمثيل معنوياً عند إعطاء الري التكميلي خلال مراحل النمو. حيث قدرت الزيادة بعد 18 أسبوعاً كمتوسط للموسمين الزراعيين بنسبة 36.39% و41.64% على التوالي رية واحدة وريتين، كما تفوقت معاملة إعطاء ريتين بنسبة 8.95% على معاملة إعطاء رية واحدة. (الجدول 9).

تعد الأوراق الجزء النباتي الأساس الذي يعترض الأشعة الشمسية لذلك لا بد من وجودها والمحافظة على حياتها وسلامتها في الظلة النباتية Plant canopy لاستمرار كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي أطول فترة ممكنة، وقد تحقق ذلك عن طريق الوصول إلى دليل مساحة ورقية جيدة (جدول 4) عند الري التكميلي مرتين وبدرجة أقل الري مرة واحدة، ما سمح بزيادة كفاءة اعتراض الغطاء الخضري للأشعة الشمسية وكفاءة التمثيل وزيادة المحصول.

يتوافق تأثير الري التكميلي على إطالة فترة بقاء الأوراق على كفاءتها فعالة في عملية التمثيل الضوئي ورفع معدلاتها من المادة الجافة مع (Sprent, 1972; Krogman, *et al*., 1985) على الفول، ومع (Pekic; Quarrie, 1987) الذي وجد تراكماً لحمض الأبسيسيك في أوراق الذرة الصفراء المتساقطة مقارنة بالأوراق السليمة على النبات عند تعرض النباتات لإجهادات مائية مختلفة، مما يعني ارتفاع كمية الأوراق المتساقطة عند التعرض للإجهاد المائي وبالتالي انخفاض فترة بقاء الأوراق فعالة على كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي.

الجدول (9) تأثير الري التكميلي في فترة بقاء الأوراق على كفاءتها LAD (م^2) أسبوع

معاملات الري	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين	الزيادة %

المدروسة	تاريخ القراءة بعد 18 أسبوعاً	تاريخ القراءة بعد 18 أسبوعاً	تاريخ القراءة بعد 18 أسبوعاً	الزيادة عند الشاهد م^2 أسبوع	
أمطار فقط	14.36	13.79	14.07	.	.
أمطار + رية واحدة	22.23	22.01	22.12	8.05	36.39
أمطار+ ريتين	25.20	23.00	24.10	10.03	41.62
المتوسط	20.59	19.60	20.09		
LSD (5 %)	2.06	0.98	1.33		

8 . تأثير الري التكميلي في الكفاءة التمثيلية (NAR):

تفوقت معاملتا إعطاء رية واحدة وريتين على الشاهد خلال موسمي البحث، (الجدول 10) حيث قدرت الزيادة كمتوسط للموسمين الزراعيين بنسبة 21.05% و26.09% على التوالي لمعاملتي الرية الواحدة والريتين. كما تفوقت معاملة الأمطار +ريتين معنوياً على معاملة الأمطار + رية واحدة بنسبة 17.39%.

تعزى الزيادة في الكفاءة التمثيلية طن/هـ/أسبوع في معاملتي الري التكميلي إلى أن نباتاتهما أصبحتا من الناحية الفيزيولوجية أكثر قدرة على النمو والتفاعل مع الوسط بأقل ضرر نتيجة قدرة النباتات على تأمين احتياجاتها المائية من التربة، وبالتالي تأمين التدفق المائي الذي تتطلبه الظروف المناخية المحيطة لأن النتح في فترات احتباس المطر يزداد ويكون انفتاح المسام الورقية عالياً، وبالتالي ستكون عملية التبادل الغازي بين النباتات والغلاف الجوي كبيرة، ويعد هذا إيجاباً لزيادة فعالية التمثيل الضوئي وزيادة معدلات نواتجها العضوية الذي انعكس على الكفاءة التمثيلية الإنتاجية البذور وتراكم المادة الجافة فيها. سجل (Soja, *et al.*, 1988) تأثيراً شديداً للإجهاد المائي على النباتات في مرحلة الإزهار ومرحلة تشكل القرون وهذا بدوره انعكس سلباً على تراكم المادة الجافة في القرون وبالتالي انخفاض الكفاءة التمثيلية.

الجدول (10) تأثير الري التكميلي في الكفاءة التمثيلية NAR طن/هـ/أسبوع

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول	الموسم الثاني	متوسط الموسمين		الزيادة %
	تاريخ القراءة بعد 18 أسبوعاً	تاريخ القراءة بعد 18 أسبوعاً	تاريخ القراءة بعد 18 أسبوعاً	الزيادة طن/هـ/أسبوع	
أمطار فقط	0.18	0.13	0.15	.	.
أمطار + رية واحدة	0.20	0.18	0.19	0.04	21.05
أمطار+ ريتين	0.22	0.24	0.23	0.06	26.09
المتوسط	0.20	0.19	0.197		
LSD (5 %)	0.01	0.05	0.020		

تأثير الري التكميلي في كمية المحصول الاقتصادي طن/هـ (EY):

حقق الري التكميلي زيادة معنوية في كمية المحصول الاقتصادي خلال موسمي البحث بالمقارنة مع الشاهد (الجدول 11)، قدرت الزيادة كنسبة مئوية بعد 18 أسبوعاً من الزراعة بحوالي 19.88 عند إعطاء رية واحدة و32.03 عند إعطاء ريتين، كما تفوقت قيم معاملة إعطاء ريتين على الرية الواحدة بنسبة 15.16%.

تعود الزيادة في المحصول الاقتصادي نتيجة الري التكميلي إلى الزيادة المعنوية في جميع الصفات الفيزيولوجية المدروسة في الجداول (3، 4، 5، 6، 7، 8، 9) مما ترتب عليه زيادة معنوية في غلة المحصول الاقتصادي خلال موسمي البحث.

يتوافق تأثير الري التكميلي على زيادة المحصول الاقتصادية مع نتائج أبحاث (Salih; Mohamed, 1990; Ageeb, 1979; Nanda, *et al.*, 1988) على الفول، كما وجد (Soja, *et al.*, 1988) انخفاضاً في الغلة البذرية قدرت وسطياً بـ 25% في حال عدم الري التكميلي وتعرض النباتات للإجهاد المائي.

الجدول (11) تأثير الري التكميلي في إنتاجية المحصول الاقتصادي طن/هـ

معاملات الري المدروسة	الموسم الأول بعد 18 أسبوعاً	الموسم الثاني بعد 18 أسبوعاً	متوسط الموسمين بعد18أسبوعاً	الزيادة عن الشاهد	
				طن/هـ	الزيادة %
أمطار فقط	3.20	2.35	2.78	.	.
أمطار + رية واحدة	3.65	3.28	3.47	0.69	19.88
أمطار+ ريتين	3.88	4.30	4.09	1.31	32.03
المتوسط	3.58	3.31	3.45		
LSD (5 %)	0.21	0.67	0.53		

الاستنتاجات والتوصيات:

1 . أعطى الري التكميلي بمعدل رية واحدة أو ريتين زيادة معنوية في جميع المؤشرات الفيزيولوجية المدروسة قياساً بمعاملة الاعتماد على الري بمياه الأمطار فقط.

2 . أدى التحسن الذي طرأ على المسطح الورقي إلى الوصول إلى دليل مساحة ورقية أمثل انعكس إيجاباً على مؤشرات النمو الفيزيولوجي لنبات الفول ما سبب زيادة في المحصول الاقتصادي.

نوصي بالتأكيد على إعطاء رية تكميلية واحدة كحد أدنى في حال احتباس المطر حين تتوفر المياه السطحية أو الجوفية.

المراجع:

1 – AGEEB, O. O. A. A. *Broad bean variety and water interval experiment. Pages bean* 11-17 in Hudeiba Res. Station Annual Report 1974/75. Agric. Res. Corporation. Wad Medani. Sudan, 1979, 13.

2 – BARNETT, N. M.; NAYLOR, A. W. *Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water stress*. Plant Physiology, 41, 1976, 1222.

3 – BEADLE, L. C. *Techniques in bioprodutivity and photosynthesis. Pergamon.* Press. Oxford, New York. Toranto. 1989, 59.

4 – DEFLEN, R. M. *Plant physiology*. Press New York. USA. 1987, 711.

5 – FRAUEN, M. *Phynotypic and genotypic and covariaces in population of inbred lines of (Vica faba L.) and Their significant in breeding*. Zeitschraift fuer phlanzenzuechtung. 36, 1981, 117-135.

6 – ISMAIL, M. A.; HEAKAL, M. Y.; FAYED, A- *Improvement of yield through mutagensis in broad bean*. Indian J. of Genetics and plant Breeding. 36, 1976, 341-356.

7 – HASIO, T. C.; ACEVEDO, E. *Plant response to water deficits, water use efficiency and drought restance*. Agric. Meteorology 14, 1974, 59-84.

8 – HAWTIN, G. C. and HEBBL ETHWAITE, P. D. *Background and history of faba bean production*. Pages 3-22 in the faba bean (Hebbleth waite, P. D. ed). Butterworthus, London. U. K. 1983, 3-22.

9 – HASSANEN, A. H. –*Crops Physiology*. El-Azzhar Univ. Egypt. Pub. Library Aca. 1995, 311.

10 – HUNT, R. *Plant growth analysis*. London: Edward Arnold, 1978, 326.

11 – HUSSE, P. R. –*Atex tbook of soil chemical analysis*. Job Marry. U. K. 1971.352

12 – KARMANOS. A. J. *Water stress and leaf growth of field beans (Vicia faba. L.) in the field leaf number and total leaf area*. Annals of Botany. 43, 1978, 1393-1402.

13 – KHSHMELMOUS, A. E. *Effect of variety, irrigation interval and nitrogen fertilization on the growth, yield and quality of broad bean*. Sennar Res. Station Annual Report 1984/1985. Agric. Res. Corporation. Wad Medani. Sudan. 1989. 15.

14 – KROGMAN, K. K.; KENZIE, R. G.; HOBB, E. H. –*Res ponse of faba bean yield protein production and water use to irrigation*. Canadian J. of plant Sci. 7, 1980, 174-183.

15 – LANG, L. J.; YU, Z. H., ZHENG, Z. J.; XU, M. S.; YING. H. Q. *Faba bean in china: State – of the – art Review*. Special study Report. ICARDA. 1993, 144.

16 – LI, J. L.; LIU, H. D.; ZHNG, X. S.; WANG, E. F.; CHEN, Q. *Effects of different irrigation patterns on growth nitrogen utilization of faba bean (Vicia faba) under open field cultivation*. Plant nutrition and fertilizer Sci. (Beijiag) 10 (5), 2004, 311-315.

17 – MWANAMWENGE, J.; LOSS, S. P.; SIDDIQ, K. H. M.; COKS. P. S. *Growth, seed yield and water use of faba enforment*. Aust. Exp. Agric. 38, 1998, 171-180.

18 – MARJINIELLO, P.; LORENZONI, C. *Response of maize genotypes to drought tolerance testes*. Maydica. 30, 1985, 361-370.

19 – NANDA, H. C.; YASIN, M.; SINGH, C. B.; RAD, S. K. *Effect of water stress on dry matter production, harvest index, seed yield and its components faba bean*. FABIS. Newsletter. 21, 1988, 26-30.

20 – NEKAR. Y. S.; WILSON, D.; LAWES. *Genetic variation in stomatol characteristics and behaviour, water use and growth of live (Vicia faba L.). Genotypes under contrasting soil moisure regimes*. Euphytica. 30, 1981, 335-358.

21 – PASSOS, L. P. *Current concepts on the relationship between abscsisc acid and leaf water streass*. Pesquisa Agropeunaria Brasileira. 20, 1985, 1171-1182.
22 – PEKIC, S.; QUARRIE, S. A. *Abscise acid accumulation in lines of maize differing in drought resistance: acomparison of intact and detached leaves*. J of plant physiology, 127, 1987, 203-217.
23 – PEARCE, R. E.; CARLOSON, G. E.; BARNIS, D. K.; HOST, R. H.; HANSON, CL .H. *Specific leaf weight on photosynthensis in alfafa*. Crops Sci. 9, 1969, 423-426.
24 – RADFORD, P. J. *Crowth analysis formal their use and abuse*. Crops Sci. 30 (3), 1969, 181-189.
25 – SALIH, F. A.; MOHAMED, G. E. *Qn-farm evaluation of some agronomic factors affecting productivity of faba bean*. FABIS. Newsletter 26, 1990, 25-26.
26 – SOJA, G.; SOJA, A. M.; ZARGHAMI. R. *Early screening of faba bean (Vicia faba L.) Ust*. FABIS, Newthletter, 22, 1988, 20-24.
27 – SPRENT, J. I. *The effect of water stress on nitrogen fixing root nodules. 1IV. Effects on whole plants of (Vicia faba L.) and (Glycine max.).* New phytology. 7, 1972, 603-611.
28 – TSHERNEKOVA, E. A. *Methodes of measuring plant growth parameters*. Tashkent, Tash. Agric. Inst. 1981, 101.
29 – TROKOVA, N. S. *Plant physiology*. Pub. Mosscow Univ. 1970, 611.
30 – VANDERWAL, A. F. *Drought definition and measurement*. Pages 49-54. In (*Vicia faba* L.) physiology and Breeding (Thompson, R. ed.) pub. EUR 6895 EN. Martinus Nijheff, the hague. The Netherlands. 1981, 123.
31 – WATSON, D. J. *The estimation of leaf area in field crops*. J. Of Agric. Sci. combridge,1937, 474-484.
32 – WANG, C. *Effect of irrigation on growth and some yield components of faba bean (Vicia faba L.)* Hubei Agricultural Sci. 11, 2006, 26-31.
33 – SHRONG, YU.; ZHANG, D. *Research on irrigation of faba bean (Vicia faba L.)* Jianqsu Agric. Sci. 6, 2004, 24-33.