الأداء ومكونات التغاير والتوريث لأصناف من الشوفان بتأثير فترات الري

مدحت مجيد الساهوكي ناظم يونس مصطفى جمال الخفاجي
استاذ استاذ مساعد مدرس مساعد
mostafa50039@yahoo.com Nathemalzobey@yahoo.com
قسم علوم المحاصيل الحقلية \ كلية الزراعة \ جامعة بغداد

المستخلص

ادخلت بذور خمسة اصناف من شوفان (*Avena sativa L.*) الحبوب من ايطاليا عام 2009، اكثرت البذور في ذلك العام ودونت بعض الملاحظات عليها. زرعت بذور الاصناف الخمسة Anatolia وAlguda وHamel وPimula وGenzania في تجربة حقلية عامي 2010–2011 و2011–2012 تحت ثلاث فترات ري كل 3 و4 و5 اسابيع، ليكون عمق الري في الموسم 480 و400 و320 ملم، بالتتابع وبمعدل 80 ملم لكل رية. طبق البحث بتجربة عاملية بتصميم RCBD في حقل قسم علوم المحاصيل الحقلية / كلية الزراعة / جامعة بغداد. كان ذلك لمعرفة مدى تحمل وثبات الاصناف تحت اعماق الري المختلفة وذلك بدليل معدل الانتاجية. تفوق الصنف Alguda عند الري بعمق 480 ملم واعطى معدل حاصل حبوب 8.07 طن \ هـ، وبمعدل 7.02 طن \ هـ لمعدل اعماق الري الثلاثة. كان الصنف قد تفوق بارتفاع معدل النمو (13.2 غم \ م^2 ايوم) فزاد عدد حبوب وحدة المساحة (24300 حبة \ م^2) فزاد حاصل الحبوب. اعطت اعماق الري الثلاثة معدل حاصل حبوب 6.13 و5.97 و5.51 طن \ هـ لأعماق الري 480 و400 و320 ملم، بالتتابع من دون فرق معنوي فيما بينها. كانت التغايرات الوراثية لمعظم صفات الاصناف اعلى بكثير من التغاير البيئي، اذ بلغ التغاير الوراثي الى البيئي لعدد ايام 95% نضج فسلجي بنسبة 5200%!. تميزت صفات عدد الحبوب وعدد الافرع وعدد الراسيم \ م^2 ومدة امتلاء الحبة وعدد ايام 95% تزهير ونضج فسلجي ودليل الحصاد ومعدل نمو النبات بقيم عالية للتغاير الوراثي. نستنتج من بيانات هذا البحث ان الصفات الاخيرة كانت ذات مساهمة اكبر في حاصل الحبوب العالي، ونوصي باعتماد دراستها في اي برنامج لاحق حول تحمل الشوفان للشد اللاحيوي، مع اقتراح تقليل عمق الري عن 80 ملم بالعناية الفائقة في تسوية الالواح بقصد خفض المقنن المائي الحقلي للمحصول، ولاسيما على الصنفين Alguda وAnatolia لتفوقهما بالحاصل العالي والثبات.

كلمات مفتاحية : بروتين ، تغاير وراثي ، معدل النمو ، الثبات .

PERFORMANCE, VARIANCE COMPONENTS AND HERITABILITY OF OATS CULTIVERS UNDER IRRIGATION INTERVALS

M. M. Elsahookie N. Younis M. J. Al- Khafajy
Professor Assistant Professor Assistant Instructor
Nathemalzobey@yahoo.com mostafa50039@yahoo.com
Dept. of Field Crop Sci. / Coll. of Agric. / Univ. of Baghdad

ABSTRACT

Seeds of five cultivars of oats *(Avena sativa*) were introduced from Italy in 2009. Seeds were propagated on the farm of the Dept. of Field Crops Sci. / Coll. of Agric. / Univ. of Baghdad in the season 2009 – 2010. The cultivars Anatolia, Alguda, Hamel, Pimula and Genzania were planted under 3 irrigation intervals; 3, 4 and 5 weeks to give water depth of 480, 400 and 320 mm, respectively . The depth of water was 80 mm each irrigation. A factorial experiment with RCBD of 4 replicates was conducted in 2 consecutive seasons in 2010 – 2011 and 2011 – 2012. The cultivar Alguda gave highest grain yield (8.07 t/ ha) under 480 mm, and 7.02 t / ha average of 3 water depths. This cultivar was characterized by high growth rate (13.2 g/m^2/ d) that increased number of grains in unit area (24300 k/m^2) , and accordingly higher grain yield . The 3 depths of irrigation; 320, 400, and 480 mm gave mean grain yield of 5.51, 5.97, and 6.13 t/ ha, respectively without significant differences . Genetic variance for most of traits studied was much higher than environmental variance, especially for days to 95% physiologic maturity, which gave a ratio of δ^2g / δ^2e around 5200%! . The traits; number of kernels, number of tillers, and number of racemes / m^2, kernel filling period, day to 95% booting and physiologic maturity, harvest index and crop growth rate were of high genetic variance. Thus, it was concluded that these traits were of higher contribution to high grain yield, so, we recommend using these traits in next programs of testing oats a for a biotic stress tolerance. More care should be given to better plot leveling to reduce depth of irrigation to less than 80 mm, especially on Alguda and Anatolia cultivars for their high grain yield and stability.

Keywords: protein, genetic variance, growth rate, stability.

المقدمة

تحتل الحبوب من بين المحاصيل الحقلية، المرتبة الاولى في التغذية في العالم، ومن بين تلك الحبوب الحنطة والرز والذرة الصفراء والشوفان. كذلك يأتي الماء في المرتبة الاولى من بين عوامل الانتاجية، اذ هو احد خمسة عوامل للحياة على كوكب الارض. تشير احصاءات منظمة الغذاء والزراعة الدولية (11) الى ان المساحة العالمية المزروعة الاروائية هي بحدود 15% من المساحة الكلية المزروعة وتنتج معدل 35% من مجموع الغذاء. تقدر المساحة العالمية المروية بحدود 263 مليون هكتار والمساحة الكلية 1753 مليون هكتار، وان حصة الفرد من الارض الاروائية كانت عام 1800م بحدود 0.008 هكتار واصبحت اليوم بمعدل 0.046 هكتار. اما من الماء المتوفر على كوكب الارض، فان Mavi وTuppar (25) يقدران نسبة الماء في المحيطات والبحار بنسبة 97% ، و 2% ثلوج في القطبين، و 1 % ماء عذب من الانهار، يشكل الماء الارضي منه نسبة 98%، مما يترك 0.02% من مجموع الماء على كوكب الارض متوفراً لاستخدامات الانسان المختلفة. كذلك قدر الباحثان ان مجموع الماء المتجدد سنوياً هو بحدود سبعة الاف متر مكعب للفرد الواحد، وان معدل ما يكفي الانسان للزراعة والاستخدام اليومي هو بحدود الفي متر مكعب، استناداً لذلك نجد ان ادارة مصادر المياه، وتقنين استخدام الماء هو امر هام لضمان حياة افضل للإنسان على هذا الكوكب. ان ادارة الماء بصورة جيدة، ولهذه النسبة المذكورة المتوفرة للإنسان يمكن ان تكفي ثلاث اضعاف سكان كوكب الارض اليوم. تستهلك الزراعة الاروائية في العالم معدل 75%– 80% من مجموع الماء المستهلك، وتختلف المحاصيل في معدلات احتياجها الموسمي من الماء بحسب المساحة الورقية للنبات ومعدل النتح فيه وموسم النمو. ذكر Yeo واخرون (31) ان نبات الرز (*Oryza sativa*) يمكن ان ينتح ما نسبته 1000% من وزنه من الماء في ساعة واحدة فقط في يوم مشمس! فيما يحتاج الانسان والحيوان يوميا ما نسبته 2%– 3% من وزنه ماء وبحسب درجة حرارة المحيط ونشاط الفرد. ذكر Hobbs وKrogman (18) ان نباتات الحنطة والشعير والشوفان متماثلة في جدولة الري والاحتياج المائي، فيما ذكر Ameen واخرون (4) ان الاحتياج المائي لحنطة الخبز (*T. astivum*) في العراق كان بمعدل 400–485 ملم في الموسم، وذلك بحسب الصنف وموعد الزراعة والموقع. عليه، فان نبات الشوفان قريب جداً من نبات الحنطة ، غير ان معدل انتاجيته من الحبوب هو اقل من الحنطة (24). ان دراسة الاحتياج المائي الحقلي (مجموع الماء الداخل الى الحقل)، وتقنينه للمحصول يفيد في توفير كميات من ماء الري لزراعة مساحات اخرى من المحصول او من محاصيل اخرى، سواء كان المحصول شتوياً او صيفياً، فضلاً عن توفير الجهد والمال المصروف لعمليات الارض وصيانة انظمته. كان هدف هذا البحث اختيار خمسة اصناف من محصول الشوفان (*Avena sativa*) المدخلة من ايطاليا تحت نظام جدولة الري كل 3 و4 و5 اسابيع بين رية واخرى، والري بمعدل 80 ملم للرية الواحدة، وكذلك لمعرفة افضل حاصل حبوب للصنف في وحدة المساحة ونسبة التغاير الوراثي ونسبة التوريث بالمعنى الواسع لبعض الصفات الهامة لنبات هذا المحصول، وذلك في المنطقة الوسطى من العراق متمثلة بأبي غريب وعلى موسمين 2010–2011 و2011–2012.

المواد والطرائق

حرثت قطعة ارض في حقل قسم علوم المحاصيل الحقلية\ كلية الزراعة\جامعة بغداد، ونعمت بالأمشاط القرصية وقسمت الى الواح. كان حجم الوحدة التجريبية الواحدة 2×2 م. اضيف السماد الكيمياوي دفعة واحدة الى تربة التجربة وخلط مع التربة جيداً، وذلك لان موعد الري مختلف بين المعاملات فاذا اضيف السماد بموعد الرية فان ذلك يؤدي الى ادخال عامل اخر الى البحث. اضيف معدل 60 كغم N\هـ من سماد اليوريا (46% نايتروجين) مع معدل 100كغم\هـ من سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (43% P_2O_5)(24). تم تخطيط الالواح على مسافة 30سم بين الخطوط (1). زرعت بذور الاصناف بمعدل 100 كغم\هـ في السنة الاولى بسبب قلة البذور . ثم زيدت في السنة الثانية الى 150كغم \هـ (24). ادخلت الاصناف من ايطاليا عام 2009 وزرعت وكثرت حتى أدخلت في تجربة في العامين اللاحقين (2010–2011 و2011–2012). كانت الاصناف هي 1–Anatolia و 2– Alguda و3–

Hamel و 4- Pimula و 5- Genzania. طبقت تجربة عاملية بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة بأربعة مكررات. تضمنت كل وحدة تجريبية سبعة خطوط، اخذت القراءات للصفات التي ستظهر في جداول البيانات على مساحة متر مربع واحد من كل وحدة تجريبية . كان العامل الثاني في البحث فترات الري كل 3 و4 و5 اسابيع بين رية واخرى، وذلك بدءاً بعد رية الزراعة. وضعت براميل كبيرة فيها ماء وقيست كمية الماء اللازمة لكل رية بأواني مدرجة بعدد الالتار التي توضع في اللوح بحسب مساحته (4 م^2) وعمق الرية (8 سم) ليكون عدد الالتار في كل رية 320 لتراً. استناداً لذلك، فقد نالت معاملات الري (كل 5 و4 و3 اسابيع) مجموع ماء ري في الموسم قدره 320 و400 و480 ملم، باستثناء رية الزراعة. تم اعتماد مبدأ الرية بعمق 8 سم على ما ذكره Mavi وTuppar (25) من ان عمق الرية الفعال يجب ان لا يقل عن 7.5 سم، وزيدت الرية الى 8 سم نظراً لما لاحظناه في بحث سابق (14) من صعوبة توزيع الماء اذا كان بعمق 7 سم لاسيما عندما تكون هناك صعوبة في ضبط تسوية اللوح الى الحالة المثلى. كان موعد الزراعة في العامين خلال الاسبوع الاول من شهر كانون الاول. استخدمت المعادلات التي ذكرها Singh وChaudhary (29) لحساب التغاير الوراثي والبيئي ونسبة التوريث بالمعنى الواسع (h^2b.s %)، ومعادلة Elsahookie لحساب المحصلة الوراثية (GR) (9) التي كانت ابسط معادلة واقربها الى طريقة برنامج AMMI (12).

النتائج والمناقشة

السنة الاولى

ايام 95% تزهير: تعد الية التزهير من بين الاليات الوراثية المعقدة في النبات، وهي تتحكم بالتالي بعدد الحبوب وحاصل وحدة المساحة بحسب مدة امتلاء الحبة من ذلك الصنف. يوضح الجدول 1 ان عدد الايام اللازمة لتزهير 95% من السيقان المرئية لم يتأثر بفترات الري كما ولم يكن التداخل بين الاصناف وفترات الري معنوياً. ان ذلك يشير الى ان الاصناف قد سلكت سلوكاً متماثلاً في هذه الصفة عبر فترات الري. اختلفت الاصناف معنوياً في هذه الصفة، وتفوق الصنف 2 في التبكير، فيما كان اخرها في التزهير هو الصنف 3. استغرق الصنف 2 معدل 119 يوماً لبلوغ 95 تزهير، فيما استغرق الصنف 3 حوالي 134 يوماً، وذلك بحسب تأثير معدل سرعة نمو المحصول وتأشير طبيعة الية التزهير فيه. اذا ابكر الصنف في التزهير وتأخر نسبياً في النضج فانه من المتوقع ان تزداد انتاجيته من الحبوب وذلك لطول مدة امتلاء الحبة، اما اذا ابكر في التزهير والنضج فانه من المتوقع ان يقل حاصله عن الصنف المتأخر اذا تماثلا في معدل النمو.

جدول 1. الايام اللازمة لتزهير 95% لأصناف الشوفان بتاثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	122	122	123	122
2	118	118	122	119
3	134	134	133	134
4	133	133	130	132
5	128	125	127	127
أ.ف.م 5%	غ.م			3
المعدل	127	126	127	
أ.ف.م 5%	غ . م			

ارتفاع النبات: يرتبط ارتفاع النبات ايجابياً بزيادة المادة الجافة في وحدة المساحة، فيما يرتبط عكسياً مع مقاومة الاضطجاع . لم يختلف ارتفاع النبات في السنة الاولى بتأثير اي من الاصناف او فترة الري (لم يعرض الجدول)، وكذلك لم يكن التداخل معنوياً. كان معدل ارتفاع الاصناف بين 90–94 سم (الى قاعدة ورقة العلم)، فيما كان معدل الارتفاع لفترات الري بين 90–93 سم . ربما يمكن القول ان عدم تأثر ارتفاع النبات بأعماق الري المستخدمة (320–480 ملم) كانت كافية لتعبير الصنف عن هذه الصفة. فلقد ذكر بعض الباحثين (1 ، 2) ان المقنن المائي الحقلي للشوفان هو بين 300-400 ملم في الموسم بحسب موسم النمو والصنف ونوع التربة وطريقة الري (19).

عدد السوق والراسيم\م^2: ان قابلية الصنف على التفرع واعطاء فروع ذات رؤوس ثمرية تعد جيدة في الانتاجية، وفي تحمل ظروف الشد اللاحيوي مثل شد عجز الماء والملوحة، غير ان زيادة عدد الافرع للنبات هي صفة سلبية في الصنف، اذ ان انتاجية الصنف من المادة الجافة سوف تزداد على حساب دليل الحصاد، فانخفاض انتاجيته من الحبوب. توضح بيانات جدول 2 اختلاف الاصناف في عدد الافرع في وحدة المساحة مع عدم تأخر فترة الري وعدم ظهور تداخل معنوي بين الاصناف وفترة الري، مشيراً بذلك الى ان الاصناف قد سلكت سلوكاً متماثلاً في هذه الصفة لفترة الري. تفوق الصنف 2 على بقية الاصناف (145 فرعاً) ولم يختلف عنه الصنف 5 معنوياً، فيما تماثلت الاصناف الثلاثة الباقية في الصفة.

جدول 2. عدد السوق \ م^2 لاصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	136	130	131	132
2	135	154	147	145
3	127	132	122	127
4	125	135	129	130
5	146	133	124	134
أ.ف.م 5%	غ . م			12
المعدل	134	137	131	
أ.ف.م 5%	**غ . م**			

اما بالنسبة لعدد الراسيم\م ^{2}، فان بيانات جدول 3 توضح ان فترات الري لم تؤثر في هذه الصفة، فكان معدل عدد الراسيم\م^2 لفترات الري الثلاث (3 و4 و5 اسابيع) هي 128 و130 و126 فرعاً، بالتتابع. كذلك لم يكن التداخل معنوياً لتكون هذه الصفة مماثلة لسلوك الاصناف في ارتفاع النبات وعدد السوق\م^2. اختلفت الاصناف معنوياً في هذه الصفة وتفوق الصنف 2 بإعطائه معدل 140 راسيماًم^2 متفوقاً بذلك على كافة الاصناف، يليه في ذلك الصنف 5 (128 راسيم\م^2). اما بقية الاصناف فقد اعطت ما بين 122– 126 راسيماًم^2 من دون وجود فرق معنوي فيما بينها، اذا اعطى الصنف نسبة اعلى من الراسيم في وحدة المساحة من مجموع عدد السوق فيها فان ذلك يوضح تفوقه في نسبة السوق الفعالة ممايجعله يتميز على بقية الاصناف في الانتاجية حتى ولو تساوى معها في معدل عدد حبوب الراسيم.

جدول 3. عدد الراسيم \ م^2 لاصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	133	117	129	126
2	131	150	138	140
3	122	130	119	124
4	118	124	124	122
5	135	128	121	128
أ.ف.م 5%	غ . م			11
المعدل	128	130	126	
أ.ف.م 5%	غ . م			

ان عدم تأثر هذه الصفة بفترة الري تعد صفة موروثة في الصنف، فكلما كان تأثير عمق الري قليلاً في هذه الصفة والصفات المرتبطة بحاصل الحبوب كلما كانت مقدرة الصنف اعلى في تحمل شد عجز الماء، وسوف نرى ذلك واضحاً في بيانات المحصول في السنتين الاولى والثانية من البحث.

عدد حبوب الراسيم ووزن الحبة: اختلفت استجابة اصناف المحصول في عدد حبوب الراسيم مختلفة بذلك عن الصفات الثلاث السابقة (جدول 4)، اذ ان التداخل بين الاصناف وفترات الري كان معنوياً، ومن دون معنوية اختلاف الاصناف او فترات الري. اعطت الاصناف معدل عدد حبوب في الراسيم بين 119–134 حبة، فيما أعطت فترات الري بين 119–136 حبة. اما بالنسبة لأفضل توليفة من الاصناف وفترة الري فكانت للصنف 3 عند فترة الري كل 3 اسابيع، اذ كانت القيمة 157 حبة للراسيم انخفضت الى 105 حبة عند الري كل 5 اسابيع فيما تفوق الصنف 2 بأعلى عدد حبوب (130 حبة) عند الري كل 5 اسابيع متفوقاً بذلك على قيمته عند الري كل 4 اسابيع التي اعطت

معدل 102 حبة فقط. لقد كانت هذه الصفة الاكثر تغايراً في هذا العام بتأثير فترات الري مع الاصناف، وكأنها توحي انها الاقل ثباتاً في علاقتها مع تقنين الماء. عليه فان انخفاض عدد حبوب الراسيم في الصنف 3 من 157 حبة عند الري كل 3 اسابيع الى 105 حبات فقط يشير الى ان هذا الصنف اقل ثباتاً في هذه الصفة من بقية الاصناف تحت تأثير شد عجز الماء.

جدول 4. عدد حبوب الراسيم لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	144	112	131	127
2	129	102	130	120
3	157	131	105	131
4	121	110	125	119
5	134	141	126	134
أ.ف.م 5%	25			غ . م
المعدل	136	119	123	
أ.ف.م 5%	غ . م			

سلك وزن الحبوب سلوكاً مختلفاً عن الصفات السابقة بتأثير فترات الري (جدول 5)، اذ كانت الاصناف وفترات الري والتداخل بينهما كلها معنوية الفرق في وزن الحبة. اعطى الصنف 5 اثقل وزن للحبة (30.3 ملغم) فيما كان اقلها وزناً للصنف 3 (24.7 ملغم). تميزت معاملة الري كل 3 اسابيع بإعطائها اثقل وزن لحبة الاصناف (29.4 ملغم)، وكان اقل وزن للحبة في معاملة الري كل 4 اسابيع، وهي نتيجة شاذة غير واضحة السبب. اما بالنسبة لأفضل توليفة فكانت مع الصنف 1 عند الري كل 3 اسابيع (31.3 ملغم)، فيما لم يختلف وزن الحبة في الصنف 5 باختلاف فترة الري.

جدول 5. معدل وزن الحبة (ملغم) لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	31.3	29.0	27.5	29.3
2	29.8	26.2	27.8	27.9
3	25.8	22.7	25.5	24.7
4	29.5	25.0	26.5	27.0
5	30.5	29.7	30.5	30.3
أ.ف.م 5%	1.2			1.0
المعدل	29.4	26.6	27.6	
أ.ف.م 5%	0.6			

حاصل الحبوب: تماثل سلوك الاصناف و فترات الري في حاصل الحبوب مثلما كان في معدل وزن الحبة. تميز الصنفان 5 و3 في حاصل الحبوب في وحدة المساحة من دون فرق معنوي بينهما، فيما تماثل حاصل الصنفين 1 و2 وتفوق عليهما الصنف 4. كانت اعلى قيمة لحاصل الحبوب في المتر المربع من توليفات الاصناف وفترات الري للصنف 5 عند معاملة الري كل 3 اسابيع. لقد كان حاصل هذا الصنف ينخفض مع انخفاض عمق الري في الموسم، اذ اعطى معدل 502.2 غم/م^2 عند الري كل 3 اسابيع وانخفض الى 284.5 غم/م^2 عند الري كل 5 اسابيع وبفرق معنوي مشيرا بذلك الى استجابة هذا الصنف لماء الري وعدم ثباته مع اختلاف عمق الري في الموسم. من جهة اخرى نجد ان الصنف 2 كان مستقراً في الحاصل بدرجة عالية، اذ لم يظهر فرق معنوي في معدل انتاجيته لدى تغيير عمق الري في الموسم، وسوف نرى كيف تفوق هذا الصنف في السنة الثانية لما زيدت كمية البذار من 100 كغم/هـ الى 150 كغم/هـ في السنة الثانية. ان سلوك الصنف 2 كان مغايراً تماماً للصنف 5 سواء في انتاجية وحدة المساحة او في استقرار قيم عدد السوق وعدد الراسيم في المتر المربع وعدد حبوب الراسيم.

جدول 6. حاصل الحبوب (غم/م^2) لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	367.5	307.0	219.2	279.9
2	311.5	305.0	313.0	309.8
3	425.0	379.5	340.0	381.5
4	405.0	365.5	302.5	357.7
5	502.2	363.3	284.5	383.5
أ.ف.م 5%	60.1			36.2
المعدل	402.2	344.2	281.9	
أ.ف.م 5%	27.2			

نسبة البروتين: من الشائع في ابحاث الحنطة بأنواعها، ان نسبة البروتين في حبوبها لدى تعرض نباتاتها للجفاف، ترتفع في تلك الحبوب بسبب صغر وزن السويداء في الحبة بالمقارنة مع تلك المكتفية الماء. توضح بيانات جدول 7 ان الفروق بين الاصناف وفترات الري كانت معنوية، كذلك كان التداخل بينهما معنوياً. تماثل الصنفان 3 و4 بإعطائهما اعلى نسبة بروتين في الحبة من دون فرق معنوي بينهما، وتفوقا على الاصناف الاخرى.

جدول 7. النسبة المئوية للبروتين في حبوب أصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2010–2011)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	12.4	11.4	11.7	11.8
2	10.9	11.6	11.7	11.4
3	11.8	11.7	13.0	12.2
4	13.3	13.5	10.9	12.6
5	10.8	11.5	10.2	10.8
أ.ف.م 5%	1.0			0.6
المعدل	11.8	12.0	11.5	
أ.ف.م 5%	0.3			

تماثلت نسبة البروتين في معاملتي الري كل 3 و4 اسابيع، واختلفا عن معاملة الري كل 5 اسابيع التي اعطت اوطأ نسبة مختلفة بذلك عن السلوك الذي ذكرناه في اصناف وانواع الحنطة من دون معرفة تعليل ذلك. اما بالنسبة لأفضل توليفات الاصناف مع فترات الري ، فقد تميزت توليفة الصنف 4 عند الري كل 4 اسابيع (13.5%) ولم تختلف عن مثيلتها للصنف عند الري كل 3 اسابيع (13.3 %). مع ذلك فان مثل هذا الانخفاض ليس له قيمة من الناحية التغذوية او التجارية اذا اعطى الصنف حاصل حبوب اعلى عند الري كل 3 اسابيع (480 ملم ماء في الموسم). ان اصناف الحبوب تعد افضل اذا ارتفعت فيها نسبة البروتين بصورة معنوية لأنها ذات قيمة تغذوية، فيما ذكر Guler (13) ان نسبة الانزيم β – glucan في حبوب الشوفان قد تصل الى 5%، وهي اساسية ومفيدة تغذوياً لدورها الفعال في خفض كولسترول الدم في الانسان.

السنة الثانية

من الضروري ان نذكر هنا ان بعض الصفات التي درست في السنة الثانية لم نتمكن من انجازها في السنة الاولى، كذلك كمية البذار قد زيدت الى الكمية الموصى بها 150 كغم/هـ (24)، وبذا تغير سلوك بعض الاصناف في الاداء وفي حاصل الحبوب، عليه، فان بيانات السنة الثانية كانت اعلى دقة مما في السنة الاولى لاسيما بعد ضبط كميات الري والتي لاقينا فيها بعض الصعوبة في السنة الاولى. تم بذل جهد اكبر في تسوية الالواح لضمان تجانس توزيع الماء والسماد وضمان نمو افضل للنباتات.

ارتفاع النبات: لم يؤثر اختلاف معاملات الري في معدل ارتفاع النبات، فيما اختلفت الاصناف وتداخل تأثيرها معنوياً مع فترات الري لهذه الصفة. تميز الصنفان 1 و4 في ارتفاع النبات من دون فرق معنوي بينهما (153 و151 سم)، فيما كان اوطأ ارتفاع في الصنفين 3 و5 من دون فرق بينهما (148 و147 سم) (الجدول لم يعرض).

عدد الفروع \ م^2: من المتوقع ان يزداد معدل الوزن الجاف في وحدة المساحة للصنف اذا كان ارتفاعه عالياً او مساوياً في الاقل لمثيله في الصنف الاخر. اختلفت الاصناف معنوياً في هذه الصفة وتداخلت معنوياً مع فترات الري (جدول 8). تميز الصنف 1 بأعلى عدد افرع (705 فرع/م^2)، يليه

الصنفان 2 ثم 4، فيما تماثل الصنفان 3 و5. اما بالنسبة لفترات الري فإنها لم تؤثر معنوياً في هذه الصفة وكانت قيمها بين 562 و593 فرعاً\ م^2. ان هذا يعطي صورة جيدة على ان هذه الاصناف لها مقدرة على التكيف لظروف شد الماء، لاسيما اذا بقيت الصفات مرتبطة بالحاصل على مثل هذه الاستجابة. اما بالنسبة لتوليفات الاصناف مع فترات الري، فقد تميز الصنف 1 بإعطائه اعلى قيمة (784 فرعاً \ م^2) لدى ريه كل 4 اسابيع وانخفضت قيمته معنوياً لدى ريه كل 3 و5 اسابيع، مما يشير الى ان هذا الصنف لهذه الصفة يحتاج الى معدل 400 ملم ماء في الموسم هي مثلى له. مما تجدر الاشارة اليه ان معدل المطر خلال عامي التجربة وضمن موسم نمو المحصول كان 60 و80 ملم، بالتتابع. هذا وقد اختلف سلوك الصنف 2 في هذه الصفة فأعطى عدد افرع \ م^2 عند الري كل 4 اسابيع اقل معنوياً مما عند الري كل 3 اسابيع، فيما ثبتت قيم الصفة للصنف 5 من دون فروق معنوية بينها تحت معاملات الري الثلاث.

جدول 8. عدد الفروع \ م^2 لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	673	784	658	705
2	656	594	628	626
3	523	501	519	514
4	563	586	513	554
5	499	503	496	499
أ.ف.م 5%	47			25
المعدل أ.ف.م 5%	583 غ. م	593	562	

المادة الجافة: توضح بيانات جدول 9 ان الصنف الذي اعطى اعلى عدد افرع في وحدة المساحة هو الذي تفوق بأعلى وزن مادة جافة. سلكت هذه الصفة مثل سلوك عدد الافرع في وحدة المساحة من حيث عدم تأثرها بفترة الري، اذ لم تختلف الصفة معنوياً بفعل فترة الري. ظهر تداخل معنوي بين الاصناف وفترات الري فأعطى الصنف 4 معدل 2240 غم\م^2 وذلك تحت معاملة الري كل 4 اسابيع، فيما سلك الصنف 2 اتجاهاً مختلفاً بان اعطى اعلى مادة جافة عند الري كل 3 اسابيع وانخفض معنوياً عند الري كل 5 اسابيع، وكان الصنف 1 هو الاكثر ثباتاً في هذه الصفة بين الاصناف المدروسة عبر فترات الري.

جدول 9. المادة الجافة غم \ م^2 لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	2228	2239	2228	2231
2	2121	2064	1847	2011
3	2157	1920	2146	2074
4	1912	2240	1734	1962
5	1710	1721	1938	1790
أ.ف.م 5%	273			148
المعدل أ.ف.م 5%	2026 غ . م	2037	1979	

معدل نمو النبات: اختلفت الاصناف معنوياً في هذه الصفة (جدول 10) وتماثل الصنفان 1 و2 وتفوقا على بقية الاصناف. لم تؤثر معاملات الري في هذه الصفة وحافظت نباتات الاصناف على معدل نمو بين 12.2– 12.5 غم \ م^2 \ يوم، الامر الذي يشير الى استقرار هذه الصفة عبر معاملات الري. كان التداخل معنوياً في معدل نمو النبات، اذ اعطى الصنف 2 معدل 14.0 و13.5 غم \ م^2 \ يوم لمعاملتي الري كل 3 و4 اسابيع، بالتتابع وانخفض معنويا الى 12.1 عند معاملة الري كل 5 اسابيع. على العكس من ذلك نجد ان الصنف 1 قد ثبتت قيمة معدل نموه عبر فترات الري (13.8–13.9 غم \ م^2 \ يوم) وهي الاقل تغايراً بين الاصناف الاخرى. من الملاحظ من بيانات صفات هذه الاصناف ان بعضها اعطى افضل قيمة عند الري كل 3 اسابيع، وبعضها عند الري كل 4 اسابيع، وبعضها عند الري كل 5 اسابيع، الامر الذي يشير الى طبيعة اختلاف استجابة الصفة في الصنف بحسب تلك المعاملة من الري.

جدول 10. معدل نمو النبات (غم \ م^2 \ يوم) لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	13.9	13.8	13.8	13.8
2	14.0	13.5	12.1	13.2
3	12.9	11.7	13.2	12.6
4	11.3	13.3	10.3	11.6
5	10.3	10.3	11.6	10.7
أ.ف.م 5%	1.7			0.9
المعدل	12.5	12.5	12.2	
أ.ف.م 5%	غ . م			

مدة التزهير والنضج (95 %): اختلفت الاصناف في عدد الايام اللازمة لتزهير 95% من سيقانها الظاهرة للعين (جدول 11). كان ابكر الاصناف في ذلك هو الصنف 2 (118.3 يوماً) فيما كان اخرها الصنفان 5 و4 (128.4 و127.4 يوماً بالتتابع) ومن دون فرق معنوي بينهما. هذا ولم تؤثر فترات الري في معدل هذه الصفة اذ كانت المدة بين 125 و129.7 يوماً كأوطأ واعلى مدة. ان استقرار صفة التزهير بهذه الصورة كان مماثلاً لما حدث في عدم معنوية تأثير فترة الري في كل من صفات عدد الافرع \ م^2 والمادة الجافة ومعدل نمو النبات، الامر الذي يشير الى مدى تحمل اصناف هذا المحصول للماء الاقل في هذا البحث (320 ملم في الموسم) ولكن يبقى لنا ان نرى امكانية مقدرة هذه الاصناف في انتاجية الحبوب في وحدة المساحة. من جهة اخرى نجد ان بيانات جدول 12 توضح معنوية كل من الاصناف وفترات الري والتداخل بينهما في عدد الايام من بداية الرية الاولى لغاية 95 % نضج فسلجي. كان اخر الاصناف نضجاً هو الصنف 4 (168.4 يوماً) وهو متأخر معنوياً على كافة الاصناف الاخرى، يليه الصنف 5، فيما كان ابكرها الصنف 2 (152.3 يوماً). لقد كان الصنفان 1 و2 هما اللذان تميزا بسرعة نمو (13.8 و13.2 غم \ م^2 \ يوم) وذلك على الاصناف الثلاثة الباقية (جدول 10)، فاذا استمر الصنف بالنمو العالي واعطى دليل حصاد عالٍ فانه سوف يتفوق بحاصل الحبوب، لاسيما اذا ارتبط معدل نمو النبات مع معدل نمو الحبة، وكانت مدة امتلاء الحبة مقاربة الى الاصناف الاخرى او اطول منها. ان معدل النمو العالي للصنف صفة جيدة جداً في تحمل ظروف الشد اللاحيوي لاسيما اذا استغرق الصنف مدة مقاربة لمدة نمو الاصناف الاخرى معه، لان ذلك سوف يعطي الصنف فرصة افضل للحاصل العالي في وحدة المساحة، وبذا فهو يعد المتحمل الافضل تحت ذلك الشد.

جدول 11. الايام لغاية 95 % تزهير لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	125.0	126.5	126.8	126.1
2	118.3	118.0	118.5	118.3
3	125.5	125.0	126.8	126.1
4	125.8	129.8	126.8	127.4
5	129.5	129.3	126.5	128.4
أ.ف.م 5%	غ . م			2.5
المعدل	125.0	125.7	125.1	
أ.ف.م 5%	غ . م			

جدول 12. الايام لغاية 95% نضج فسلجي لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	160.5	162.5	161.8	161.6
2	151.0	153.0	153.0	152.3
3	167.5	164.8	162.3	164.8
4	169.0	168.5	168.8	168.8
5	167.0	167.8	166.5	167.1
أ.ف.م 5%	2.0			1.3
المعدل	163.0	163.3	162.5	
أ.ف.م 5%	0.8			

مدة امتلاء الحبة: تماثلت استجابة اصناف الشوفان بتأثير فترات الري في ايام مدة امتلاء الحبة لاستجابتها في عدد الايام اللازمة للتزهير (جدول 11). لم تؤثر فترات الري في هذه الصفة ولم يكن تداخل الاصناف مع فترات الري معنوياً (جدول 13). اما بالنسبة للأصناف، فقد كان ابكرها الصنفان 2 و1 من دون فرق معنوي بينهما اذ استغرقا مدة 35.1 و35.4 يوماً، بالتتابع، فيما كان اطولها في هذه المدة الصنف 4 الذي استغرق 43.8 يوماً، وقد يكون ذلك بسبب بطء معدل نمو النبات لهذا الصنف الذي كان بمعدل 11.6 غم \ م^2 \ يوم (جدول 10). ان مدة امتلاء حبة الشوفان تعد طويلة اذا ما قورنت بمدة امتلاء الحبة في كل من الحنطة والشعير التي هي بحدود الشهر (8).

جدول 13. مدة امتلاء الحبة (يوم) لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	35.0	35.8	35.5	35.4
2	34.3	36.5	34.5	35.1
3	39.0	36.0	36.3	37.1
4	46.3	40.0	44.8	43.8
5	37.3	38.5	40.0	38.6
أ.ف.م 5%	غ . م			2.4
المعدل	38.4	37.5	38.0	
أ.ف.م 5%	غ . م			

ان اطول مدة امتلاء الحبة لا يمكن ان يعوض عن عدد حبوب وحدة المساحة او عدد الرؤوس فيها، لان الزيادة في معدل وزن الحبة عن المعدل العام للأصناف لا يوازي الزيادة في عدد حبوب وحدة المساحة، التي تعد سبباً قوياً في معظم المحاصيل البذرية لزيادة انتاجيتها من الحبوب. هذا ولم يعرض جدول معدل نمو الحبة للأصناف نظرا لتعدد الجداول، غير ان معدل نمو حبة الصنف 4 كان 0.74 ملغرام يومياً بالمقارنة مع مثيلتها للصنفين 1 و2 اذ كانا بقيمة واحدة هي 0.84 ملغم يومياً، ولم تتأثر هذه الصفة بفترة الري ولم يكن التداخل معنوياً. اذا قارنا معدل نمو الحبة في الشوفان مع مثيلتها في الحنطة والشعير، فإنها في المحصولين الاخيرين هي بحدود 1.5–1.8 ملغم يومياً، اي قرابة ضعفي ما في حبة الشوفان.

وزن الحبة: ان وزن الحبة يعد من بين اقل المكونات حاصل البذور تأثراً بعوامل البيئة (3)، وبذا فهو صفة ملازمة للصنف بالدرجة الاساس. لم يتأثر وزن الحبة لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (الجدول لم يعرض) ، كما ولم يكن التداخل معنوياً بين الاصناف وفترات الري. اعطت معاملات الري كل 3 و4 و5 اسابيع معدل وزن حبة 29.1 و29.2 و27.6 ملغم، بالتتابع. تميز الصنف 1 في وزن الحبة واعطى معدل 31.8 ملغم ، فيما اعطى الصنف 3 اوطأ وزن لها (26.9 ملغم).

عدد الراسيم \ م^2 وعدد حبوب الراسيم: اختلفت الاصناف في استجابتها لفترة الري في عدد الراسيم \ م^2، كما اثرت فترات الري فيها واختلفت الاصناف فيما بينها كذلك في هذه الصفة (جدول 14). تفوق الصنف 1 على كافة الاصناف تلاه الصنف 2 الذي تفوق على بقية الاصناف. اما فترات الري، فقد تميزت الفترة كل 4 اسابيع على معاملتي الري الاخريين.

جدول 14. عدد الراسيم \ م^2 لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	505	649	466	540
2	543	485	464	497
3	385	394	411	396
4	424	461	417	434
5	388	411	405	401
أ.ف.م 5%	38			28
المعدل	449	480	432	
أ.ف.م 5%	18			

أستجاب الصنف 1 لفترة الري كل 4 اسابيع فأعطى معدل 649 راسيماً \ م^2 فيما استجاب الصنف 2 لفترة الري كل 3 اسابيع و تماثلت قيم الصنفين 3 و5 في هذه الصفة لفترات

الري الثلاث من دون فرق معنوي. نلاحظ هنا مرة اخرى، ان الري كل 3 و5 اسابيع مما يجعل عمق ماء الري في الموسم بمعدل 400 ملم هو الانسب لعموم الاصناف في عدد الراسيم في وحدة المساحة. اما بالنسبة لعدد حبوب الراسيم (الجدول لم يعرض) فانه لم يتأثر بفترات الري، وكذلك لم يكن التداخل معنوياً، وانما اختلفت الاصناف فيما بينها. تفوق الصنف 3 فأعطى معدل 49.5 حبة للراسيم، واعطى الصنف 1 اوطأ قيمة (40.4 حبة). اذا قارنا هذه الصفة مع ذات الصفة للسنة الاولى (جدول 4) نجد ان الصنف 1 قد اعطى معدل 127 حبة للراسيم، فيما اعطى الصنف 3 معدل 131 حبة للراسيم. ان ذلك يعود الى الكثافة الواطئة في السنة الاولى (100 كغم \ هـ) بالمقارنة مع كمية البذار في السنة الثانية (150 كغم \ هـ) الامر الذي قلل عدد بذور الراسيم وزاد من عدد الراسيم في وحدة المساحة في السنة الثانية بالمقارنة مع بيانات السنة الاولى.

عدد حبوب المتر المربع: ان عدد الحبوب في المتر المربع ناتج من ضرب عدد الراسيم في المتر المربع مع عدد حبوب الراسيم (جدول 15). اختلفت الاصناف وفترات الري معنوياً في هذه الصفة، كما كان التداخل بينهما معنوياً. تفوق الصنف 2 فأعطى معدل 24300 حبة \ م^2 تلاه الصنف 1 (22600 حبة \ م^2) من دون فرق معنوي بينهما. هذا وعلى الرغم من الفرق المعنوي في عدد حبوب المتر المربع لمعاملات الري الا ان الفرق لم يكن كبيراً كما كان بين الاصناف، اذ كان الفرق بين الاصناف 6300 حبة \ م^2، فيما كان الفرق بين اوطأ واعلى قيمة لفترات الري 1600 حبة \ م^2 فقط. ان هذا يشير الى مقدار التغاير الوراثي بين الاصناف في هذه الصفة بالمقارنة مع فعل التغاير البيئي (فترات الري). اعطى الصنف 2 اعلى عدد حبوب للمتر المربع عند الري كل 3 اسابيع (29400 حبة \ م^2) فيما تماثلت قيمة الصفة للصنف ذاته عند فترتي الري كل 4 و5 اسابيع. على العكس من ذلك، نجد ان الصنف 5 اعطى معدل 16900 حبة \ م^2 عند الري كل 3 اسابيع ثم ارتفع العدد الى 19400 حبة \ م^2 عند الري كل 5 اسابيع. ان ذلك يؤكد ضرورة معرفة طبيعة الحاجة الفعلية للصنف لعمق ماء الري في الموسم كي يعطي اعلى فترة الري كل 4 اسابيع قد تفوقت على الصفة ذاتها لفترة حاصل من الحبوب. سوف نرى ذلك واضحاً لدى النظر الى بيانات التغاير الوراثي والبيئي في الجدول اللاحق.

جدول 15. عدد الحبوب \ م^2 لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (× 1000 حبة) (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	22.1	23.9	21.7	22.6
2	29.4	22.0	21.4	24.3
3	20.9	18.6	19.2	19.6
4	19.3	20.0	18.6	19.3
5	16.9	17.5	19.4	18.0
أ.ف.م 5%	3.8			2.4
المعدل	21.7	20.4	20.1	
أ.ف.م 5%	1.6			

حاصل الحبوب ودليل الحصاد: توضح بيانات جدول 16 طبيعة استجابة اصناف الشوفان في حاصل الحبوب بتأثير فترات الري. لم تؤثر فترات الري معنوياً في حاصل حبوب الاصناف. اعطت معاملتا الري كل 3 و4 اسابيع قيمتين متماثلتين (613 و 597 غم \ م^2) فيما كانت القيمة الصغرى في معاملة الري كل 5 اسابيع (551 غم \ م^2). اما بالنسبة للأصناف، فلقد تفوق الصنف 2 على كافة الاصناف فأعطى معدل حاصل عبر فترات الري 702 غم \ م^2 (7.02 طن \ هـ)، فيما كانت اوطأ الارقام في الحاصل للصنف 5 (512 غم \ م^2) .ان تفوق الصنف 2 في حاصل الحبوب كان بالدرجة الاساس نتيجة تفوقه في معدل النمو (13.2 غم \ م^2 \ يوم) (جدول 10) والذي تسبب في قصر مدة التزهير (118.3 يوماً) (جدول 11)، وتفوق عدد حبوب الراسيم (48 حبة) وبالتالي زيادة عدد حبوب وحدة المساحة (24300 حبة \ م^2) (جدول 15) فزيادة حاصل الحبوب في وحدة المساحة. نلاحظ من بيانات حاصل الحبوب (جدول 16) ان الاصناف قد اعطت حاصل حبوب في السنة الثانية اعلى مما في السنة الاولى (جدول 6) والذي يعزى الى كمية البذار من 100 كغم

\ هـ في السنة الاولى الى 150 كغم \ هـ في السنة الثانية. هذا وكان التداخل معنوياً في حاصل الحبوب بين الاصناف وفترات الري. اعطى الصنف 2 معدل حاصل 807 غم \ م^2 (8.07 طن \ هـ) لما روي كل 3 اسابيع ثم انخفض الحاصل الى 679 غم \ م^2 لما روي كل 4 اسابع وبفرق معنوي بينهما ثم انخفض الى 621 غم \ م^2 عند الري كل 5 اسابيع والذي لم يختلف معنويا عما في معاملة الري كل 4 اسابيع. ان تفوق الصنف 2 عند الري كل 3 اسابيع يؤيد ما وجده بعض الباحثين (32) من ان الصنف الذي يعطي حاصلاً عالياً عند كفاية الماء يكون ذلك متفوقاً عند قلة الماء.

جدول 16. حاصل الحبوب غم \ م^2 لأصناف الشوفان بتأثير فترات الري (2011–2012)

الصنف	فترة الري \ اسبوع			
	3	4	5	المعدل
1	662	697	607	655
2	807	679	621	702
3	580	506	501	529
4	550	574	485	536
5	465	531	539	512
أ.ف.م 5%	94			52
المعدل	613	597	551	
أ.ف.م 5%	غ . م			

تميز الصنف 2 كذلك في قيمة دليل الحصاد (الجدول لم يعرض) اذ اعطى نسبة 34.3 % عبر فترات الري، واعطى 38.6 % لدى الري كل 3 اسابيع، وهي ذات المعاملة التي اعطت فيها اعلى حاصل حبوب. تؤيد هذه النتيجة كذلك ماذكره Ackura وCeri (2) من ان الصنف العالي الحاصل هو المتحمل للجفاف اكثر. هذا وقد ذكر Hisir واخرون (17) ان دليل الحصاد كان مرتبطاً ايجابياً مع حاصل الحبوب العالي في الشوفان.

المحصلة الوراثية للأصناف: تعد المحصلة الوراثية للأصناف معياراً دقيقاً للحكم على تفوق وثبات الصنف عبر البيئات (9) اذ انها مطابقة على بساطتها للقيم المتحصل عليها ببرنامج AMMI (12). يوضح جدول 17 تفوق الصنف 2 (Alguda) على بقية الاصناف في عدة صفات هامة مرتبطة بحاصل الحبوب. كان هذا الصنف هو الوحيد الذي نال قيمة اكثر من 100 لثلاث صفات رئيسية هي عدد الافرع في وحدة المساحة ودليل الحصاد وحاصل الحبوب، كما انه نال قيمة 94.5 % عن عدد الحبوب في وحدة المساحة، والتي كانت اهم صفة مرتبطة بحاصل حبوب وحدة المساحة. كذلك فقد حافظ هذا الصنف (Alguda) على قيم محصلة وراثية عالية لبقية الصفات المدروسة، الامر الذي يشير الى ان هذا الصنف كان هو الاكثر ثباتاً في حاصل الحبوب والصفات الاخرى الهامة المرتبطة بحاصل الحبوب، وكما سنرى ذلك لاحقاً في مكونات التغاير الوراثي.

مكونات التغاير والتوريث: ان التغايرات الوراثية ركيزة اساسية في الانتخاب على مجتمع نباتي معين بجانب نسبة التوريث وشدة الانتخاب .توضح بيانات جدول 18 ان قيم التغاير الوراثي كانت اعلى بكثير من قيم التغاير البيئي للصفات باستثناء معدل نمو الحبة، اذ كان فيها التغاير البيئي ضعف التغاير الوراثي للاصناف، وكان التغايران متماثلين لعدد حبوب الراسيم. كان اكبر تغاير وراثي منسوباً الى التغاير البيئي هو في عدد ايام 95% نضج فسلجي، اذ كان التغاير الوراثي 126.0 والتغاير البيئي 2.4، اي بنسبة 5200 % !!. ان ذلك يؤكد ان هذه الصفة محكومة بأعداد عالية من ازواج الجينات وان حكم عوامل البيئة فيها منخفض جداً. اذا كانت الصفة مرتبطة اكثر بالتغاير البيئي، فان ذلك يشير الى ان الصفة ستزداد او تنقص بحسب تأثير التداخل الوراثي × البيئي. من المنطقي جداً ان تكون معظم الصفات الكمية متأثرة بعوامل البيئة، غير ان الصفات تختلف في ذلك باختلاف قوة التعبير الجيني الحاكم لتلك الصفة. ذكرنا ان التغاير الوراثي والتغاير البيئي كانا متماثلين لعدد حبوب الراسيم، وذلك يدل على ان نسبة الاخصاب وظهور مناشيء الازهار تتأثر بدرجة عالية بعوامل البيئة، وهذا هو الذي يجعل بعض الاصناف في الانواع النباتية تتحمل الشد اللاحيوي اكثر من غيرها اذا حافظت على نسبة اخصاب اعلى من غيرها (10). من جانب اخر، لو نظرنا الى صفات اخرى محكومة بالتغاير الوراثي اكثر من البيئي مثل معدل

نمو النبات ودليل الحصاد ومدتي التزهير والنضج الفسلجي ومدة امتلاء الحبة ووزنها وحاصل الحبوب، نجد ان مثل هذة الصفات تكون ملازمة للصنف حتى ولو تغيرت عوامل النمو او البيئة على ذلك الصنف، فأن مثل تلك الصفة ستكون ملازمة للصنف اكثر من علاقتها بعوامل البيئة. كذلك نجد قيم التغاير المظهري (P.C.V % = Phenotypic coefficiencnt of variation) وقيم معامل التغاير الوراثي (G.C.V % = Genotypic coefficiencnt of variation) تعطي مؤشرات واضحة في التغاير، وان الفرصة مناسبة للمربي لان ينتخب على بعض هذه الاصناف بحسب شدة علاقة الصفة بمكون التغاير الوراثي. اختلفت قيم G.C.V % من 2.8 % لارتفاع النبات الى 25.4 % لعدد الافرع في وحدة المساحة. كانت هناك اربع صفات فيها قيم G.C.V % اكثر من 20% وهي عدد الحبوب وعدد الراسيم وعدد الافرع وحاصل الحبوب في المتر المربع. جاءت الصفة الخامسة بعدها (دليل الحصاد) التي كانت فيها قيمة G.C.V % = 19.1 %، مما يشير الى امكانية الانتخاب على اساس هذه الصفة في هذه الاصناف او حتى ربما تضريبها مع اصناف اخرى تمتلك صفات اخرى محكومة بالتغاير الوراثي اكثر من البيئي، لاسيما في معدل الصنف لحاصل الحبوب العالي والتكيف الجيد لشد عجز الماء. كذلك نجد في جدول 18 ان قيمة التوريث بالمعنى الواسع (h^2 b.s %) كانت هي الاخرى عالية لعدة صفات مثل عدد الافرع وعدد الراسيم في المتر المربع وايام 95 % نضج فسلجي، فهذه القيم هي تأكيد اخر على ارتفاع قيم التغاير الوراثي على البيئي لعدة صفات جيدة مرتبطة بالحاصل العالي، للتكيف الافضل لشد عجز الماء الذي يطمح اليه المختصون في هذا الجانب من العديد من دول العالم.

جدول 17. المحصلة الوراثية (%) لبعض صفات أصناف الشوفان المدروسة بتأثير فترات الري (× 1000 حبة) (2012–2011)

الصفة	الاصنـــــــــــــاف 1 Anatolia	2 Alguda	3 Hamel	4 Pimula	5 Genzania
حبة \ م^2	91.9	94.5	84.1	78.3	79.6
حبة للراسيم	74.4	90.9	96.5	84.9	91.1
راسيم \ م^2	100.6	99.4	81.7	87.8	84.7
TDM (غم \ م^2)	106.0	89.7	95.2	82.1	77.2
فرع \ م^2	110.4	100.3	83.7	87.7	81.8
معدل نمو الحبة	92.4	92.4	83.1	80.2	81.5
حاصل الحبوب (غم \ م^2)	95.6	103.7	81.1	77.4	77.3
ارتفاع النبات (سم)	99.3	97.0	96.4	96.3	94.4
وزن الحبة	100.3	90.6	88.6	92.4	88.3
مدة امتلاء الحبة	89.9	88.7	92.8	107.3	88.1
ايام 95 % تزهير	99.7	93.7	99.2	97.6	99.7
ايام 95 % نضج	98.0	92.6	99.4	103.2	101.7
دليل الحصاد	88.8	101.2	79.2	84.5	88.2
معدل نمو النبات	106.5	95.8	94.0	79.0	75.0

جدول 18. مكونات التغاير الوراثي والبيئي وقيم P.C.V % و G.C.V % و $h^2b.s$ % لبعض صفات اصناف الشوفان (2012–2011)

الصفة	$\delta^2 g$	$\delta^2 e$	P.C.V %	G.C.V %	$h^2 b.s$ %
حبة \ م^2	18.2	8.6	24.9	20.5	68
حبة \ راسيم	30.7	31.0	17.3	12.2	50
راسيم \ م^2	11685	478	24.3	23.8	96
TDM	69996	31925	15.9	13.1	69
فرع \ م^2	21683	947	26.0	25.4	96
نمو الحبة	0.006	0.012	17.5	9.9	32
حاصل الحبوب	21201	3931	27.0	24.8	84
ارتفاع النبات	17.0	8.2	3.4	2.8	67
وزن الحبة	9.2	4.2	12.8	10.6	69
مدة الامتلاء	35.7	8.4	17.5	15.7	81
95% تزهير	46.6	8.9	6.0	5.5	84
95% نضج	126.0	2.4	7.0	6.9	98
دليل الحصاد	30.6	10.0	22.0	19.1	75
نمو النبات	4.3	1.2	18.9	16.7	79

الية تحمل الجفاف على المستوى الجزيئي:

تمتلك النباتات اليات لتحمل انواع الشد اللاحيوي بصورة تختلف عما موجود في المملكة الحيوانية، فالنبات ثابت بجذوره في الارض لا يستطيع الهرب بالابتعاد عن حالة الشد، وبذا فقد امتلك اليات تجعله يتحملها افضل من الحيوان. هناك ثلاث اليات في النبات لتحمل شد عجز الماء هي الهروب (escape) منه بالتبكير بالتزهير والنضج، او تجنبه (avoidance) بامتلاكه كيوتكل سميك او شعيرات تغطي سطوحه او ثغور قليلة ..... الخ، او تحمله (tolerance) بامتلاكه الية تغيير الازموزية (10)، وهي افضل الحالات التي يجب ان يبحث عنها الباحث لدى دراسته التحمل لأنواع الشد اللاحيوي. ان الالية الاخيرة تتضمن امتلاك النبات منظومة اوعية نقل (aquaporine) متطورة تمكن النبات من سحب الماء من محيط الجذر ومسكه بقوة ايضاً ضد عوامل فقده الى الجو ، وهذه المنظومة ترتبط هي الاخرى ببعض البروتينات التي لها المقدرة على الارتباط مع DNA الخلية (DNA – binding proteins)، ومن بينها تلك البروتينات من ذات الوزن الجزيئي الواطئ التي يطلق عليها (metabolome)، وهي متكاملة مع بعضها لإصدار ايعازات (signals) تجعل النبات يخلق انزيمات او هرمونات تساعد على مسك الماء من خلال غلق الثغور، ومن بينها العناصر المستجيبة لحامض الابسيسك (ABA – responsive elements) (28) ، والتي يطلق عليها رمز (ABRES). ان ذلك يجعل النبات ضمن حالة الاستنساخ المطلوبة في خلاياه من مادة mRNA الاساسية لتخليق DNA الاساسي لثبات صفات الكائن الحي (21). لقد وجد Harrak واخرون (15) ان mRNA في الطماطة قد انخفض بمعدل وصل الى عشرة اضعاف لما كانت النباتات تحت شد عجز الماء، ولما رويت النباتات عاد mRNA الى محتواه الطبيعي في الخلية وان هناك الية ما بعد الاستنساخ (post – transcription) تعمل على مساعدة النبات على التحمل والثبات. يطلق على مقدار mRNA المستنسخ تعبير

(transcriptome). تتعرض النباتات الواقعة تحت شد عجز الماء الى تكوين مركبات ذات تأثير سلبي على المركبات الايضية تسمى (ROS = reactive oxygen species) مثل جذر O_2 السالب وبيروكسيد الهايدروجين (H_2O_2)، وكلاهما يعمل بصورة سلبية على المركبات الايضية فلا يستفيد النبات منها بصورة جيدة فتضعف مقدرته على التحمل والثبات تحت عوامل الشد. تمتلك النباتات المتحملة لعوامل الشد اليتين للتخلص من مثل هذه المركبات، الاولى مقاومة تخليقها – والثانية بإزاله سميتها للخلية (detoxification)، وكلما امتلك النبات نسبة اعلى من هاتين الاليتين كلما كان متحملاً اكثر (22). تختلف اليات التحمل باختلاف الاصناف والانواع والاجناس (33)، فلقد ذكر بعض الباحثين (7 و27) ان شد الجفاف في الذرة الصفراء قد تسبب في ظهور خمسين نوعاً من البروتينات لم تكن موجودة اصلاً في النبات، كما اكد Harris واخرون (16) ان صفة stay – green في اوراق النبات كانت ملازمة لتحمل شد عجز الماء، وان بقاء الاوراق خضراء كان مرتبطاً مع حاصل الحبوب في الذرة البيضاء بصورة موجبة ومعنوية (r = 0.74) (5) . كذلك شخص Bruce واخرون (6) ان المدة بين التزهير الذكري والانثوي (ASI) كانت فعالة لتحمل الجفاف في الذرة الصفراء . اذا عدنا مرة اخرى الى طبيعة حاجة الشوفان الى الماء خلال الموسم، فان بعض الباحثين (26) اوضحوا ان حاجة هذا المحصول (الشوفان) الى الماء تشبه حاجة محصولي الحنطة والشعير، وان معدل 400 ملم من الماء في الموسم يعد كافياً. من جهة اخرى فقد صنف Wang واخرون (30) الجينات المسؤولة عن تحمل شد عجز الماء في ثلاث مجاميع هي جينات ايعازات وعوامل الاستنساخ، وجينات حماية غشاء البلازما (plasma membrane) والبروتينات، وجينات الحفاظ على محتوى الماء ونقل الايونات، وبذا سوف نتوقع عدداً كبيراً من الجينات يتحكم بالية التحمل للشد اللاحيوي، فمثلاً ذكر Li واخرون (23) انه يوجد في الاقل مائة زوج من الجينات مسؤولة عن تحمل شد عجز الماء في النبات، وذلك ان هذه الصفة الكمية محكومة بجينات ثانوية (minor genes) مرتبطة بعدة صفات، وبذا فقد ذكر بعضهم (10) ان عدد هذه الجينات قد يصل ثلاث الاف زوج. عليه، فان دراسة تحمل شد عجز الماء في اصناف وانواع واجناس المحاصيل تتطلب تقويمها حقلياً بالاعتماد على معايير نموها وحاصل بذورها ودرجة ثباتها افضل من الاعتماد على نتائج (PCR) في تشخيص حزم DNA فيها بصورة مجردة، وذلك ان تشخيص معايير النمو والاداء ميدانياً تعطي نتائج اوضح وادق الا انها متعبة وتحتاج جهد ومال اكثر، وربما يتم الحصول على افراد متحملة يمكن تضريبها بأخرى مغايرة لها في صفات اخرى، ثم الانتخاب على مجتمع الجيل الثاني وما بعده ثم العودة الى اختبارها ميدانياً مرة اخرى .

المصادر :

1. Agriculture, Forestry and Fisheries. 2010. Oats Production Guideline. Rep. of South Africa, pp. 20.
2. Akcura, M., and S. Ceri. 2011. Evaluation of drought tolerance indices for selection of Turkish oat landraces under various environmental conditions. Zemd. Agric. 98(2): 157 – 166.
3. Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. Johan Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 485.
4. Ameen, G., S. Abdul-Sattar, and S. B. Ray. 1977. Irrigation Guide for Same Crops in Central Iraq. Soil Res. And Reclamation Center, Baghdad, Iraq. Report no.10, pp. 27.
5. Boorrell, A., G. L. Hammar, and R. G. Henzal. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. Crop Sci. 40: 1037 – 1048.
6. Bruse, W. B., Edmeades, and T. C. Barker. 2002. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. J. Exptl. Bot. 53(366): 13 – 25.
7. De Ronde, J. A., A. V. Mescht, and H. S. Steyn. 2000. Proline accumulation in response to drought and heat stress in cotton African Crop Sci. J. 8(1): 85 – 91.
8. Elsahookie, M. M. 2009. Seed Growth Relationships. Coll. of Agric., Univ. of Baghdad, pp. 150.
9. Elsahookie, M. M., and O. H. Al- Rawi. 2011. Efficiency of some equations to analyze genotype x environment interactions. The Iraqi J. Agric. Sci. 42(6): 1 – 18.
10. Elsahookie, M. M. 2013. Breeding Crops for A biotic Stress – A Molecular and

Epigenetic Approach. Coll. of Agric., Univ. of Baghdad, pp. 244.
11. FAOSTAT. 2000. FAO Statistical Database. Food and Agric. Organization of the United Nations. http://apps.fao.org.
12. Gauch, H. G., R. W. Zobel. 1996. AMMI analysis of yield trails. In M. S. Kang and H. G. Gauch. Genotype × Environment Interaction. CRC Press, Boca Raton, FL., p. 85 – 122.
13. Guler, M. 2011.Nitrogen and irrigation effects on grain β – glucan of oats. Aust. T. Crop Sci. 5(3): 242 – 247.
14. Hamood, J., and M. M. Elsahookie . 2011. Yield of maize under skip irrigation and planting depth. The Iraqi J. Agric. Sci. 42(1): 1 – 12.
15. Harrak, H., H. Chamberland, M. Plante, G. Bellemare, T. G. Lafontione, and Z. Tabeezadeh. 1999. A proline threonine, and glycine – rich protein down – regulation by drought is localized in the cell well of xylem elements. Plant Physiol. 121: 557 – 564.
16. Harris, K., P. K. Subudhi, A. Borrell, D. Jordan, D. Rosenow, H. Nguyen, P. Klien, R. Klien, and J. Mullet. 2007. Sorghum stay – induced leaf senescence. J. Exptl. Bot. 58(2):327 – 338.
17. Hiris, Y., R. Kara, and T. Dokokocu. 2012. Evaluation of oat genotypes for grain yield and physiological traits. Zemd. Agric. 99(1): 55-60.
18. Hobbs, E. H., and K. K. Krpgman. 1947. Evapotranspiration of wheat, oats, and barley. Can. J. Plant Sci. 54: 23 – 27.
19. Howell, T. A. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. Agron. J. 93: 281 – 289.
20. Hussein, A., S. Khan, A. BaKhsh, and M. Imran. 2010. Variability in fodder production potential of exotic oats genotypes under irrigated condition. J. Agric. Res. 48(1):65 – 71.
21. Jain, A. K., S. M. Basha, and C. C. Holbrook. 2001. Identification of drought responsive transcripts in peanut. Electronic J. Biotech. 4(2), http://www.ejbiotechnology.info.
22. Jenks, M. A., P. M. Hasegawa, and S. M. Jain (edrs). 2007. Advances in Molecular Breeding toward Drought and Salt Tolerant Crops. Springer, Netherland, pp. 817.
23. Li, C., G. Zhan, and R. Lance. 2007. Phospholipids signaling in plant response to drought and salt stress. In M. A. Jenks, P. M. Hasegawa, and S. M. Jain (edrs) Advances in Molecular Breeding toward Drought and Salt Tolerant Crops. Springer, p. 603 – 626.
24. Martin, J. H., W. H. Leonard, and D. L. Stamp. 1976. Principles of Field Crop Production. McMillan Publ. Co., USA, pp. 1118.
25. Mavi, H. S., and G. J. Tupper. 2004. Agrometeorolog Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture. Food Products Press, Binghamton, USA, pp. 364.
26. Rengasamy, P. 2002. Transient salinity and subsoil constraints to dryland farming in Australia sodic soils. An overview. Aust. J. Exptl. Agric. 42: 351 – 361.
27. Samarah, N. H., R. E. Mullen, S. R. Cianzo, and P. Scott. 2006. Dehydrin – like proteins in soybean seeds in response to drought stress during seed filling. Crop Sci. 46: 2124 – 2150.
28. Shasp, R. E., and M. E. Le Noble. 2002. ABA, ethylene, and the control of sheet and growth under water stress J. Exptl. Bot. 53(366): 33 – 37.
29. Singh, R. K., and B. D. Chaudhary. 1985. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publ., New Delhi, pp. 318.
30. Wang, X., W. Zhang, W. Le, and G. Mishra. 2007. Phospholipid signaling in plant response to drought and salt stress. In M. A. Jenks, P. M. Hasegawa, and S. M. Jain (edrs.). Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops. Springer, p. 183 – 192.
31. Yeo, M. E., J. Cuartero, T. J. Flowers, and A. R. Yeo. 1997. Gas exchange, water loss, and biomass production in rice and wild *Oryza spp*. In well – watered and water – limiting growth conditions. Botanice Acta 110: 32 – 42.
32. Zaheri, A., and S. Bahraminejad. 2012. Assessment of drought tolerance in oat genotypes. Ann. Miol. Res. 3(5): 2194 – 2201.
33. Zhang, J., H. T. Nguyen, and A. Blum. 1999. Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants. J. Exptl. Bot. 50(322): 291 – 302.