مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2012) المجلد (28) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 83-95

# الانتخاب للغلة العالية والتأقلم الواسع في برنامج تربية الشعير الوطني

مازن كتكوت[1] ومجيد عبود[1] وبهاء الدين جمال[1]

## الملخص

تعدُّ الأصناف التي تجمع بين الغلة العالية وثباتية الغلة مطلباً أساسياً للبيئات الجافة المتوسطية والتي تتصف بتباين عالٍ من موسم إلى آخر، وبتناوب لا يمكن التنبؤ به بين المواسم الجيدة والمجهدة. هَدَفَ هذا البحث إلى تقييم فعالية طريقة الانتخاب المتبعة من قبل برنامج التربية الوطني في تحديد الطرز الوراثية التي تتميّز بثباتية الغلة عبر البيئات السورية شديدة التباين وتحديد نمط الثباتية المستهدف والملائم لمثل هذه البيئات. اختُبر 24 طرازاً وراثياً لتحديد تلك الطرز التي تجمع بين الغلة العالية والتأقلم الواسع في 11 بيئة شديدة التباين على مدى موسمين (2008/2007 و2009/2008) وغُربلت الطرز الوراثية باستخدام تحليل التراتيب المشابه - إلى حد ما - للطريقة التقليدية المتبعة من قبل البرنامج الوطني القائمة على مقارنة التراتيب عبر البيئات. وبالمقابل جرى الانتخاب بناءً على التباين البيئي الذي يمثّل النمط الأول من الثباتية (Static Stability)، ووجدنا أن أفضل الأنماط ثباتيةً امتلكت متوسطات الغلة الأدنى، وأن أفضل الأنماط بمتوسط الغلة وتتضمن معظم السلالات والأصناف التي انتخبناها بتحليل التراتيب كانت الأقل ثباتيةً؛ ولذلك فقد تعذر انتخاب أي نمط وراثي يجمع بين الثباتية والغلة الجيدة على الأقل وهذا يؤكد ما يراه الباحثون من أن هذا النمط من الثباتية لا يمكن استخدامه في مدى واسع من البيئات وإنما عبر بيئات محدودة التباين. ولاختبار إمكانية توافق نتائج الانتخاب مع النموذج الثاني من الثباتية (الاستجابة) حُسب تباين الثباتية لكل نمط وراثي واستُخدم (Rank-sum Method) للجمع بين الثباتية والغلة العالية، وقد وجدنا أن الطرز التي حُدّدت كطرز واسعة التأقلم وفق طريقة تحليل التراتيب كانت متفوقة وفق هذا النموذج، وهذا ما يؤكد فعالية طريقة الانتخاب المتبعة لتحسين الثباتية والتأقلم فضلاً عن الغلة العالية بحيث يعطي الطراز الوراثي غلة جيدة في البيئات المجهدة ويستجيب لتحسن الظروف الزراعية، كما تؤكد النتائج أن النمط الثاني من الثباتية (Agronomic Stability) هو الملائم للوصول إلى مثل هذه الأنماط، ومن المهم استخدامه لدعم الانتخاب التقليدي.

**الكلمات المفتاحية**: التأقلم الواسع، ثباتية الغلة، الغلة العالية، أصناف الشعير، الانتخاب.

[1] الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث المحاصيل. دوما، ص. ب 113. دمشق، سورية.

# Selection for Yield Potential and Wide Adaptation in the National Barley Breeding Program

**M. Katkout[(1)]; M. Abboud[(1)] and B. A. Jamal[(1)]**

## ABSTRACT

**Cultivars which combine both yield potential and stability are considered as a substantial prerequisite for the Mediterranean dry environments which are characterized by high variation among seasons and an unpredictable alternation of favorable and stressed seasons. This study aimed at evaluating the effectiveness of the selection method followed by the national breeding program to identify genotypes with yield stability over highly diverse Syrian environments and to determine the target type of stability that is suitable for such environments.**

**Twenty four genotypes were tested at eleven highly diverse environments during two growing seasons i.e. 2007-09 to identify those genotypes combining yield potential and wide adaptation. Screening of genotypes was conducted using the analysis of ranks which is quite similar to the conventional method followed by the national program based on comparing ranks over environments. On the other hand, selection was performed using the environmental variance which represents type1 stability i.e. static stability where we found that the best genotypes in terms of stability were of the lowest average yields and the best genotypes in terms of yield potential including most lines and cultivars selected based on the analysis of ranks were of the lowest stability values which confirms what has been reported by researchers that this type of stability cannot be used over highly diverse environments but rather in those with limited variability. To test the selection results against type2 stability i.e. responsiveness, we calculated the stability variance of each genotype and used the rank-sum method to combine stability and yield potential where we found that the genotypes that were identified to be widely adapted were superior according to this type, revealing the effectiveness of the currently used selection method to improve stability and adaptation in addition to yield potential so that a genotype gives a relatively good yield in stressed environments and responds to improved conditions. The results also showed that type2 stability i.e. agronomic stability is the suitable type to reach such genotypes and is important to support the conventional selection.**

**Key words:** Wide adaptation, Yield stability, Yield potential, Barley cultivars, Selection.

[(1)] Scientific Agricultural Research, Administration of Crop Research, P. O. Box 113, Douma, Damascus, Syria.

## المقدمة

تتميّز بيئات زراعة الشعير السورية بالتباين الكبير ضمن الموسم (بين المواقع) وبين المواسم ويعود هذا التباين إلى كل من كمية الأمطار وتوزعها، ودرجات الحرارة المنخفضة في بداية الموسم والعالية خلال فترة امتلاء الحبوب، في مثل هذه البيئات يكون التفاعل الوراثي البيئي GE من النمط Crossover كبيراً جداً مع تباين عائد للمواسم أعلى من ذلك العائد للمواقع في أغلب الحالات، ولا يمكن للمربي تجاهل تأثير هذا التفاعل في أداء الطرز الوراثية بالاعتماد على المتوسط العام عبر البيئات (كتكوت وزملاؤه، 2009)، كما أنه لا يمكن أخذ هذه التفاعلات بالحسبان إلا من خلال الانتخاب لثباتية الغلة (Anncchiarico, 1997).

اقتُرحت العديد من الطرائق القياسية (Parametric) واللاقياسية (Non-parametric) لتقدير الثباتية، ومن ضمن الطرائق القياسية كان تحليل الانحدار (joint regression) الأكثر استخداماً من قبل المربين (Rasul *et al.*, 2006)، ويعدُّ تحليل AMMI أهم البدائل له (Annicchiarico, 2002). لكنه من المفاجئ النقص الكبير في المراجع حول الطرائق اللاقياسية التي تتضمن تحليل تراتيب الطرز الوراثية عبر البيئات كطريقة Stratified Ranking (Fox *et al.*, 1990) وثباتية السلوك (Ketata *et al.*, 1989) و Rank-sum method (Kang and Pham, 1988)، وهذا النقص يعود غالباً إلى اتباع المربين لطرائقهم الخاصة في مقارنة التراتيب، في حين يرفض جزء آخر من المربين استخدام الطرائق الأكثر تقليدية (Romagosa and Fox, 1993).

تعدُّ الطرائق اللاقياسية التي تعتمد على التراتيب بديلاً مهماً للطرائق القياسية التي تعتمد على قيم الغلة. لا تتطلب هذه الطرائق فرضيات إحصائية حول توزع القيم المظهرية، كما أنها سهلة الاستخدام والاستقراء. ومقارنة بالطرائق القياسية فإنها أقل حساسية لأخطاء القياس ولا يتسبب غياب أو حذف قراءة أو عدة قراءات بتباين كبير في النتائج كما هو الحال بالنسبة إلى الطرائق القياسية (Kaya and Taner, 2002)، فضلاً عن أن هذه المقاييس للتأقلم لا تتأثر بشكل كبير بأداء الطراز الوراثي في البيئات الحدية (Romagosa and Fox, 1993).

هَدَفت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية تحليل التراتيب التي تعدُّ مماثلةً لطريقة الانتخاب المتبعة في برنامج التربية الوطني في تحديد الطرز الوراثية عالية التأقلم عبر البيئات السورية مع تحديد نمط الثباتية الذي تمثله هذه الطريقة، ومدى ملاءمة هذا النمط للوصول إلى أصناف تجمع بين الغلة العالية والثباتية الجيدة.

## مواد البحث وطرائقه

اختُبر 24 طرازاً وراثياً من الشعير في إحدى عشرة بيئة متباينة لموسمين زراعيين 2007/2008-2008/2009 بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات.

تضمنت الطرز الوراثية المدروسة 17 سلالة مبشرة تتضمن تسع سلالات ناتجة عن برنامج التهجين والانتخاب الوطني وثماني سلالات ناتجة عن برنامج التعاون العلمي مع كل من المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ACSAD. انتخبت هذه السلالات لتفوق غلتها الحبية مقارنةً بالشواهد في ثلاث تجارب مقارنة غلة موسم 2007/2006.

كما تضمنت المادة الوراثية سبعة أصناف معتمدة منها الصنفين المحليين عربي أبيض وعربي أسود وخمسة أصناف محسنة هي عربي أبيض محسن وفرات2 وفرات4 وفرات6 وفرات7 وهي أصناف معتمدة للزراعة في منطقة الاستقرار الثانية (250-350 مم/موسم).

**الجدول (1) الظروف البيئية للمواقع المدروسة عبر موسمي الاختبار 2008/2007 و2009/2008.**

| العامل البيئة | تاريخ الزراعة | كمية الأمطار (مم) | حرارة < الصفر[1] عدد الأيام | حرارة>30 م[2] عدد الأيام | متوسط الغلة كغ/هـ* |
|---|---|---|---|---|---|
| IZ1 | 07/11/13 | 184.6 | 32 | 21 | 1479 |
| IZ2 | 08/12/24 | 317.5 | 14 | 11 | 5202 |
| HR1 | 07/11/29 | 210 | 44 | 23 | 946 |
| HR2 | 08/12/9 | 280 | 7 | 10 | 2337 |
| TH1 | 07/12/7 | 222.5+ ريتين | 49 | 42 | 2495 |
| TH2 | 08/12/8 | 298 | 25 | 0 | 3753 |
| GZ | 08/12/23 | 100+ ريتين | 30 | غير متوفر | 2219 |
| KM | 08/12/11 | 208.5+ رية | 4 | 6 | 3082 |
| YH | 08/11/23 | 472.5 | 20 | 12 | 5186 |
| DZ | 09/1/7 | 63+ 5 ريات | غير متوفر | غير متوفر | 5096 |
| HM | 08/12/22 | 169.5 | غير متوفر | غير متوفر | 389 |

* LSD 5% = 200

نفذت التجربة في ثماني محطات بحثية هي إزرع في محافظة درعا لموسمين (IZ1 وIZ2)، وتل حديا في حلب لموسمين (TH1 وTH2)، وحران في إدلب لموسمين (HR1 وHR2)، أمّا في بقية المحطات فقد توافرت النتائج فيها لموسم واحد (2009/2008) بسبب الجفاف الشديد في موسم 2008/2007 باستثناء الموقع المروي الذي لم تنفذ فيه التجربة لهذا الموسم وتتضمن هذه المحطات يحمول (YH) وحميمة

(HM) في حلب وسعلو في دير الزور (DZ) وغزلان (GZ) في الرقة وهيمو في القامشلي (KM)؛ وتمثل هذه المحطات مختلف المناطق البيئية لزراعة المحصول من المناطق الهامشية وحتى المناطق المروية (جدول 1).

كانت مساحة القطعة التجريبية 3.75 م$^2$ (6 خطوط بطول 2.5م وتباعد 0.25م). استُخدم معدل بذار 50 غراماً/قطعة وجرى التسميد الآزوتي بمعدل 40.14 وحدة آزوت نَقي للهكتار على دفعتين متساويتين الأولى مع الزراعة، والثانية في مرحلة الإشطاء عند توقع هطول الأمطار وأضيف السماد الفوسفوري بمعدل 40.14 P2O5 للهكتار مع الفلاحة الأخيرة قبل الزراعة. وأُخذت الغلة الحبية للخطوط الأربعة الوسطية (2.5م$^2$).

أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genstat7 حيث جرى تحليل التباين للتجارب الفردية (one way ANOVA in randomized blocks) كما أُجري التحليل المركب (Combined ANOVA) طراز وراثي × بيئة بحيث تمثل البيئة موقع × موسم (11 بيئة) لتقدير معنوية التفاعل الوراثي البيئي (GE).

حُدّدت الطرز الوراثية واسعة التأقلم باستخدام الطريقة اللاقياسية المقترحة من قبل Fox *et al.*, (1990) حيث رُتّبت الطرز الوراثية المختبرة في كل بيئة على حدة، ثم حُسبَ عدد البيئات التي وجد فيها الطراز الوراثي في الثلث الأعلى والأوسط والأسفل بمتوسط الغلة بحيث يعدُّ الطراز الذي يوجد غالباً في الثلث الأعلى من الطرز المختبرة عالي الثباتية.

كما قُدّرت ثباتية الغلة عبر البيئات المدروسة بالنموذج الأول (Static Stability) وفق المعادلة:

$$Si^2 = \sum (Rij - mi)^2 / (e - 1)$$

$Si^2$: التباين البيئي وهو يمثل تباين غلة الطرز الوراثية عبر بيئات الاختبار
Rij: متوسط غلة الطراز الوراثي i في البيئة j
mi: متوسط غلة الطراز الوراثي عبر البيئات
e: عدد البيئات

وقدرت ثباتية الغلة بالنموذج الثاني (Dynamic Stability) وفق المعادلة:

$$Wi^2 = \sum (Rij - mi - mj + m)^2$$

$Wi^2$: تباين الثباتية (Stability Variance)
mj: متوسط غلة البيئة j
m: المتوسط العام (Grand Mean). (Lin *et al.*, 1986)

وحُدّدت الطرز التي تجمع بين الغلة العالية والثباتية وفق طريقة Kang and Pham, (1988) (Rank-sum Method) إذ يعطى الطراز الوراثي ذو متوسط الغلة الأعلى

الترتيب 1 والطراز الوراثي ذو أدنى قيمة للتباين البيئي أو تباين الثباتية الترتيب 1، ومن ثم تُرتّب الطرز جميعها بهذا الأسلوب. يُجمع الترتيب للغلة وللثباتية لكل طـــراز وراثـــي ليكون الطراز الوراثي الذي يمتلك أدنى قيمة للمجموع السابق (rank-sum) هو المفضل.

## النتـــائـــج

أظهر تحليل التباين الفردي الفروق المعنوية بين متوسطات الغلة للطرز المدروسة في كلٍ من بيئات الدراسة، كما أظهر التغيّر الكبير في ترتيب الطرز الوراثية من بيئـــة إلـــى أخرى، ما يدلُّ على وجود تفاعل وراثي بيئي من النمط crossover (جدول 2).

**الجدول (2) متوسط الغلة للطرز الوراثية المدروسة في كلٍ من بيئات الدراسة.**

| KM | GZ | DZ | HM | YH | TH2 | TH1 | HR2 | HR1 | IZ2 | IZ1 | الطراز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2071 | 1023 | 3957 | 155 | 3082 | 3186 | 1644 | 1928 | 526 | 4747 | 585 | **G-6539** |
| 3321 | 1971 | 5555 | 466 | 5440 | 4156 | 2475 | 2146 | 1148 | 5213 | 1935 | **M-6543** |
| 3226 | 2148 | 6022 | 466 | 6987 | 4588 | 3212 | 2590 | 659 | 5907 | 1924 | **M-6544** |
| 3622 | 2481 | 4234 | 355 | 6286 | 3685 | 2617 | 2528 | 886 | 5947 | 1381 | **R-6545** |
| 2594 | 1880 | 6671 | 380 | 4639 | 4508 | 3133 | 2207 | 1335 | 6067 | 1428 | **S-6547** |
| 2838 | 1845 | 6360 | 363 | 4272 | 4232 | 2724 | 2800 | 1245 | 5293 | 1620 | **S-6548** |
| 3415 | 3073 | 5777 | 648 | 5129 | 4397 | 2897 | 2851 | 1051 | 5867 | 2171 | **U-6990** |
| 3236 | 2514 | 3130 | 350 | 4617 | 2648 | 2182 | 2087 | 1006 | 3400 | 1636 | **U-6991** |
| 3680 | 2766 | 5328 | 497 | 6208 | 4414 | 2857 | 2739 | 1105 | 5920 | 1639 | **U-6992** |
| 1506 | 1041 | 3871 | 115 | 3209 | 2777 | 1417 | 1362 | 499 | 3613 | 1179 | **A- 6560** |
| 1699 | 1358 | 4335 | 125 | 4150 | 2452 | 1288 | 1480 | 420 | 4600 | 1071 | **A- 6561** |
| 2551 | 2168 | 4601 | 297 | 4150 | 3298 | 1991 | 1926 | 759 | 4853 | 1284 | **A- 6563** |
| 2507 | 2413 | 4507 | 350 | 5930 | 3213 | 2831 | 2411 | 774 | 5520 | 1419 | **Ac-6435** |
| 3416 | 3037 | 5887 | 399 | 5429 | 3889 | 3132 | 2898 | 771 | 5213 | 1564 | **Ac -6625** |
| 3071 | 1301 | 4651 | 405 | 5774 | 3965 | 2657 | 2263 | 917 | 5827 | 1556 | **Ac-6626** |
| 4008 | 2902 | 6932 | 433 | 5629 | 4152 | 2528 | 2692 | 1045 | 6400 | 1503 | **Ac-6627** |
| 2956 | 2244 | 6438 | 414 | 6464 | 3560 | 2226 | 2259 | 804 | 6480 | 1327 | **Ac-6629** |
| 3418 | 2900 | 6505 | 545 | 6175 | 4624 | 2982 | 3037 | 1186 | 6400 | 1845 | **فرات6** |
| 3647 | 2521 | 3424 | 391 | 4049 | 2857 | 2271 | 2195 | 1111 | 4027 | 1519 | **فرات7** |
| 3364 | 2494 | 4834 | 476 | 4639 | 3444 | 2191 | 2101 | 855 | 4480 | 1376 | **عربى أبيض** |
| 3718 | 2363 | 5422 | 359 | 6186 | 4468 | 2840 | 2204 | 893 | 4680 | 1199 | **فرات4** |
| 3630 | 2666 | 5350 | 559 | 5752 | 4290 | 3102 | 3164 | 1145 | 5840 | 1288 | **فرات2** |
| 3371 | 2133 | 3891 | 308 | 5140 | 2910 | 2066 | 1933 | 1381 | 3520 | 1492 | **عربى أسود** |
| 3109 | 2020 | 4623 | 468 | 5140 | 4356 | 2617 | 2289 | 1192 | 5027 | 1556 | **عربى أبيض محسن** |
| 930 | 1444 | 1388 | 195 | 1347 | 1029 | 630 | 571 | 552 | 958 | 548 | **LSD 5%** |

وبيّن التحليل المركب المعنوية العالية للتفاعل الوراثي البيئي GE (جدول 3) ممّا يدلُّ على أهمية الانتخاب لتأقلم الطرز الوراثية، فضلاً عن الغلة العالية ممثلة بالمتوسط العام عبر البيئات. كما بيّن التحليل الفروق المعنوية العالية بين متوسط الغلة للبيئات المدروسة الذي راوح بين 389 كغ/هـ في حميمة 2009/2008 و5202 كغ/هـ في إزرع للموسم نفسه، ويعود هذا التباين الكبير إلى الاختلاف الكبير في كميات الأمطار الهاطلة خلال موسم الزراعة التي راوحت بين أقل من 200 مم في حميمة موسم 2009/2008 وإزرع موسم 2008/2007 وحتى 472.5 مم في يحمول موسم 2009/2008، وصولاً إلى الزراعة المروية في سعلو، ولم تكن كميات الأمطار هي العامل المحدد الوحيد للغلة وقد كانت المواقع الأعلى غلة إزرع (5202 كغ/هـ) ويحمول (5186 كغ/هـ) وسعلو (5096 كغ/هـ) في موسم 2009/2008 ولم تختلف غلة هذه المواقع معنوياً رغم الاختلاف الكبير في كميات المياه المتاحة وقد كانت الزراعة مروية في سعلو، في حين كانت كمية الأمطار الهاطلة في يحمول 472.5 مم مقابل 317.5 مم في إزرع، ممّا يظهر الدور الكبير للتوزع المطري ولدرجات الحرارة خلال موسم النمو (جدول 1).

**الجدول (3) تحليل التباين للطرز المدروسة عبر بيئات الاختبار (Combined Analysis).**

| مصدر التباين | درجة الحرية | متوسط مربعات الانحرافات (.M.S) | اختبار F |
|---|---|---|---|
| **طراز وراثي (G)** | 23 | 7414000 | 0.001 > |
| **بيئة (E)** | 10 | 210200000 | 0.001 > |
| **التفاعل الوراثي البيئي (GE)** | 230 | 758300 | 0.001 > |

لغربلة الطرز الوراثية اعتماداً على التأقلم والغلة بتحليل التراتيب وفق طريقة Fox *et al.*, (1990) (stratified ranking) حُدّدت تلك الطرز التي كانت في معظم البيئات ضمن الثلث الأفضل ويبين الجدول (4) نتائج الطرز الوراثية الستة الأولى بمتوسط الغلة عبر البيئات إذ لم تكن هناك فروق معنوية بينها فضلاً عن الصنفين المحليين عربي أبيض وعربي أسود.

أظهرت النتائج التأقلم الواسع للصنف الوطني المحسن فرات6 الذي تفوق في البيئات المدروسة كلّها رغم تباينها الشديد، يليه السلالة U-6992 التي احتلت مرتبة متوسطة في بيئتين فقط وتفوقت في بقية البيئات التي تتضمن أكثر المواقع إجهاداً (حميمة) وأعلاها غلة (إزرع ويحمول 2009/2008)، ثم السلالة U-6990 التي تفوقت في ثماني بيئات شديدة التباين واحتلت مرتبة متوسطة في ثلاث بيئات، هي حران 2008/2007 ويحمول والقامشلي، وكذلك السلالة M-6544 التي احتلت مرتبة متوسطة في غزلان والقامشلي ومرتبة متدنية في حران 2008/2007 (جدول 2)، وتشير هذه النتائج إلى التأقلم الواسع لهذه الطرز مع غلتها العالية بالعودة إلى تفوقها بالمتوسط العام للغلة، أمّا السلالة Ac-6627 ورغم احتلالها المرتبة الثانية بالمتوسط العام فإنها لم تتفوق إلا في خمس بيئات

متوسطة إلى عالية الغلة ممّا يدل على أن تفوق هذه السلالة عائد إلى تأقلمها الخاص للبيئات عالية الغلة؛ وهذا يؤكد عدم إمكانية الاعتماد على المتوسط العام عندما يكون التفاعل الوراثي البيئي معنوياً عبر البيئات المستهدفة. وبالنظر إلى أداء الصنفين المحليين عربي أبيض وعربي أسود نلاحظ أن كلاً منهما تفوق في بيئة واحدة فقط هي حميمة (2009/2008) وحران (2008/2007) على الترتيب، وهاتان البيئتان هما أقل البيئات غلةً (389، 947 كغ/هـ على الترتيب)، واحتل الصنفان المركزين 17 و18 بالمتوسط العام، ويعود هذا الترتيب المتدني إلى أدائهما الضعيف في البيئات الجيدة في حين جمعت الطرز المحسنة بين تحمل الجفاف وثباتية الغلة والغلة العالية.

**الجدول (4) غربلة الطرز المدروسة وفق طريقة stratified ranking.**

| الطراز الوراثي | التكرار في الثلث الأعلى | التكرار في الثلث الأوسط | التكرار في الثلث الأدنى | المتوسط العام للغلة كغ/هـ * | الترتيب بحسب المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|
| **فرات6** | 11 | 0 | 0 | 3601 | 1 |
| **Ac-6627** | 5 | 6 | 0 | 3475 | 2 |
| **M-6544** | 8 | 2 | 1 | 3430 | 3 |
| **U-6990** | 8 | 3 | 0 | 3389 | 4 |
| **U-6992** | 9 | 2 | 0 | 3378 | 5 |
| **فرات2** | 7 | 3 | 1 | 3344 | 6 |
| **عربي أبيض** | 1 | 5 | 5 | 2750 | 17 |
| **عربي أسود** | 1 | 4 | 6 | 2559 | 18 |

* LSD 5% = 296

اختُبرت هذه النتائج مقابل المقياسين الأساسيين لثباتية الغلة، وهما التباين البيئي الذي يمثلَ النمط الأول للثباتية (static stability)، وتباين الثباتية الذي يمثل النمط الثاني (dynamic stability) مع استخدام طريقة rank-sum method لأخذ الغلة بالحسبان إذ إنّ كلا النمطين لثباتية الغلة يمكن أن يجتمع مع غلة عالية أو منخفضة.

بيّنت نتائج الانتخاب بناءً على التباين البيئي (جدول 5) أن أفضل الطرز هو السلالة U-6990 وبمجموع تراتيب (14) وقد احتلت هذه السلالة الترتيب 10 بحسب التباين البيئي، وبعد هذه السلالة نجد أن عشرة من الطرز راوح مجموعها بين 21 و23 مما يربك انتخاب الطرز المطلوبة، وراوح مجموع التراتيب للطرز المدروسة بين 14 و32، ويعود هذا التشابه في نتائج عديد من الطرز إلى أن أفضل الطرز ثباتية (U-6991، فرات7، A-6560، عربي أسود، G-6539، عربي أبيض، A-6563، A-6561) كانت الأسوأ غلةً بالتراتيب (21، 19، 24، 18، 23، 17، 20، 22 على الترتيب)، ومن ثمّ

كانت تراتيب أفضل الطرز غلةً وتتضمن الطرز واسعة التأقلم بحسب الطريقة السابقة متدنية الترتيب بالنسبة لهذا النمط من الثباتية، ومن ثم فإنه من الصعوبة بمكان تحديد طرز تجمع بين التأقلم والغلة العالية باستخدام هذه الطريقة.

**الجدول (5) غربلة الطرز المختبرة بحسب ترتيب التباين البيئي ومتوسط الغلة.**

| الطراز | التباين البيئي | الترتيب | المتوسط العام للغلة* | الترتيب | مجموع التراتيب |
|---|---|---|---|---|---|
| **G-6539** | 2254930 | 5 | 2082 | 23 | 28 |
| **M-6543** | 3180541 | 11 | 3075 | 12 | 23 |
| **M-6544** | 4801724 | 23 | 3430 | 3 | 26 |
| **R-6545** | 3649153 | 17 | 3093 | 11 | 28 |
| **S-6547** | 4170825 | 20 | 3167 | 9 | 29 |
| **S-6548** | 3306604 | 13 | 3054 | 13 | 26 |
| **U-6990** | 3098158 | 10 | 3389 | 4 | 14 |
| **U-6991** | 1408133 | 1 | 2437 | 21 | 22 |
| **U-6992** | 3698278 | 18 | 3378 | 5 | 23 |
| **A- 6560** | 1637775 | 3 | 1872 | 24 | 27 |
| **A- 6561** | 2510725 | 8 | 2089 | 22 | 30 |
| **A- 6563** | 2336145 | 7 | 2534 | 20 | 27 |
| **Ac-6435** | 3257690 | 12 | 2898 | 16 | 28 |
| **Ac -6625** | 3328929 | 14 | 3240 | 7 | 21 |
| **Ac-6626** | 3602038 | 16 | 2944 | 15 | 31 |
| **Ac-6627** | 4677428 | 22 | 3475 | 2 | 24 |
| **Ac-6629** | 5184464 | 24 | 3197 | 8 | 32 |
| **فرات6** | 4342067 | 21 | 3601 | 1 | 22 |
| **فرات7** | 1448961 | 2 | 2547 | 19 | 21 |
| **عربى أبيض** | 2321210 | 6 | 2750 | 17 | 23 |
| **فرات4** | 3707125 | 19 | 3121 | 10 | 29 |
| **فرات2** | 3439884 | 15 | 3344 | 6 | 21 |
| **عربى أسود** | 1855143 | 4 | 2559 | 18 | 22 |
| **عربى أبيض محسن** | 2651765 | 9 | 2945 | 14 | 23 |

* LSD 5% = 296

وبتطبيق المنهجية السابقة نفسها ولكن باستخدام المعيار الآخر للثباتية وهو تباين الثباتية (جدول 6) نلاحظ التباين الكبير بين الطرز بمجموع ترتيبي الثباتية والغلة إذ راوح بين 8 و45، واحتلت السلالات المنتخبة للتأقلم الواسع بطريقة stratified ranking

المراتب الأولى بهذه الطريقة إذ جاءت السلالة U-6990 في المرتبة الأولى بمجموع 8 مع احتلالها المرتبة الرابعة بالنسبة إلى تباين الثباتية تليها السلالة U-6992 بمجموع 11 وجاءت في المرتبة السادسة بالنسبة إلى تباين الثباتية، كما حقّق الصنفان المحسنان فرات6 وفرات2 المجموع نفسه؛ مما يشير إلى وجود توافق كبير بين هاتين الطريقتين، أمّا السلالة M-6544 التي كانت من أفضل الطرز بتحليل التراتيب فقد احتلت مرتبة متدنية بهذه الطريقة وبمجموع 22 نتيجة احتلالها المرتبة 19 بحسب تباين الثباتية، ويعود ذلك إلى أدائها المنخفض في حران 2008/2007.

**الجدول (6) غربلة الطرز المختبرة بحسب ترتيب تباين الثباتية ومتوسط الغلة.**

| الطراز | تباين الثباتية | الترتيب | المتوسط العام للغلة | الترتيب | مجموع التراتيب |
|---|---|---|---|---|---|
| **G-6539** | 2798118 | 15 | 2082 | 23 | 38 |
| **M-6543** | 602797 | 1 | 3075 | 12 | 13 |
| **M-6544** | 3390341 | 19 | 3430 | 3 | 22 |
| **R-6545** | 2631549 | 14 | 3093 | 11 | 25 |
| **S-6547** | 4386831 | 21 | 3167 | 9 | 30 |
| **S-6548** | 3066770 | 17 | 3054 | 13 | 30 |
| **U-6990** | 789813 | 4 | 3389 | 4 | 8 |
| **U-6991** | 6328773 | 24 | 2437 | 21 | 45 |
| **U-6992** | 818127 | 6 | 3378 | 5 | 11 |
| **A- 6560** | 3013521 | 16 | 1872 | 24 | 40 |
| **A- 6561** | 1360981 | 9 | 2089 | 22 | 31 |
| **A- 6563** | 750504 | 3 | 2534 | 20 | 23 |
| **Ac-6435** | 1805839 | 11 | 2898 | 16 | 27 |
| **Ac -6625** | 1159795 | 8 | 3240 | 7 | 15 |
| **Ac-6626** | 1857185 | 12 | 2944 | 15 | 27 |
| **Ac-6627** | 3308433 | 18 | 3475 | 2 | 20 |
| **Ac-6629** | 4431975 | 22 | 3197 | 8 | 30 |
| **فرات6** | 1654290 | 10 | 3601 | 1 | 11 |
| **فرات7** | 5199067 | 23 | 2547 | 19 | 42 |
| **عربي أبيض** | 975714 | 7 | 2750 | 17 | 24 |
| **فرات4** | 2114595 | 13 | 3121 | 10 | 23 |
| **فرات2** | 812450 | 5 | 3344 | 6 | 11 |
| **عربي أسود** | 4144996 | 20 | 2559 | 18 | 38 |
| **عربي أبيض محسن** | 746160 | 2 | 2945 | 14 | 16 |

## المناقشة

يظهر الانتخاب في البيئات شديدة التباين أن الطرز الوراثية المنتخبة ضمن الظروف الفضلى ليست بالضرورة متفوقة في ظروف الإجهاد، والعكس صحيح، وإذا كان من الصعب الانتخاب للغلة العالية في ظروف الإجهاد فإنه من الأصعب الانتخاب لتحمل الجفاف في البيئات المواتية. ويبدو أن الانتخاب في البيئات الحدية فقط (عالية الإجهاد أو عالية الغلة) ليست طريقة فعّالة لإنتاج أصناف ملائمة للأراضي الجافة المتوسطية التي تتصف بتباين عالٍ من موسم إلى آخر، وبتناوب لايمكن التنبؤ به بين المواسم الجيدة والمجهدة. وهكذا فإن الأصناف التي تجمع بين الغلة العالية وتحمل الجفاف وثباتية الغلة تعدُّ مطلباً أساسياً للبيئات الجافة المتوسطية.

أمكننا من خلال الطريقة البسيطة والسهلة لتحليل التراتيب (stratified ranking) تعرّف نمط التأقلم للطرز الوراثية المدروسة، وكان المؤشر الأولي لكفاءة طريقة الانتخاب المتبعة والقائمة على مقارنة التراتيب عبر البيئات هو التأقلم الواسع للصنف الوطني المحسن فرات6 الذي تفوق في البيئات كلّها رغم تباينها الشديد من حيث كمية الأمطار وتوزعها ودرجات الحرارة؛ وهذا التأقلم ناتج عن الانتخاب التجريبي لصفة الغلة الحبية في البيئات المستهدفة وتعريض الطرز المدروسة خلال المراحل الانتخابية المختلفة إلى بيئات شديدة التباين، وقد توافقت نتائج تحليل التراتيب بشكلٍ كبيرٍ مع المفهوم الثاني للثباتية في تحديد الطرز واسعة التأقلم وعالية الغلة، ويعتمد هذا المفهوم على تحديد تلك الطرز التي تبقى غلتها في علاقة توازٍ مع غلة البيئات المختلفة، ومن ثمّ فهي تحدد الطرز ذات القدرة على الاستجابة لتحسن ظروف بيئات الاختبار وإعطاء غلة عالية في البيئات الجيدة، وهذه هي الطرز الملائمة لبيئات زراعة المحصول في سورية حيث التباين الكبير بين المواقع والمواسم، كما أن أداء الطرز جيدة التأقلم باستخدام هاتين الطريقتين يؤكد إمكانية جمع تحمل الجفاف وثباتية الغلة مع الغلة العالية، وتتوافق هذه النتائج مع ما بيّنه Nachit and Elouafi, (2004) من خلال نتائجه على صنفي القمح القاسي المتحملين للجفاف شام3 وشام5، ومع نتائجنا السابقة على محصول الشعير (كتكوت وزملاؤه، 2009) فيما يتعارض مع ما أورده Ceccarelli *et al.*, (2004) بعدم التوافق بين تحمل الجفاف والغلة العالية من خلال نتائجه على محصول الشعير. ونعتقد أن هذه النتائج تعود للاستخدام المتكرر للمقاييس التي تمثل المفهوم الأول للثباتية الذي يرتبط بالغلة المنخفضة في الظروف الجيدة حيث استخدم Ceccarelli, (1987) الفرق بين غلة البيئة الفُضلى والبيئة الأكثر جفافاً كمقياس للثباتية، كما استخدم Ceccarelli and Grando, (1991) معامل الاختلاف.

ارتبطت ثباتية الغلة بالمفهوم الأول بالغلة المنخفضة ارتباطاً واضحاً ويعتمد هذا المفهوم على حساب التباين البيئي لمختلف الطرز بحيث تكون الطرز الأقل تبايناً عبر البيئات هي الأعلى ثباتيةً، و تؤكد نتائج هذه الدراسة أن استخدام هذا المقياس للثباتية غير مفيد عند التباين الشديد بين البيئات؛ لأن تباين الرقم المطلق للغلة سيكون حكماً أعلى بالنسبة إلى الطرز التي تستجيب بصورة أكبر لتحسن الظروف الزراعية مقارنةً بتلك التي تعطي أداءً جيداً نسبياً في البيئات الجافة ولا تستجيب بصورة جيدة للبيئات عالية الغلة، وهذا لا يتوافق مع تباين التراتيب حيث حددت هذه الدراسة عدداً من الطرز التي حافظت على ترتيب متفوق في أكثر البيئات جفافاً وفي أعلاها غلةً كالصنف فرات6 والسلالتين U-6990 وU-6992. وتتوافق هذه النتائج مع Lin *et al.*, (1986) و Annicchiarico, (2002) وكتكوت وزملاؤه، (2009).

ومع التوافق الكبير بين تحليل التراتيب والمفهوم الثاني للثباتية، فإن تحليل الثباتية غير الترتيب النسبي لأفضل الطرز تأقلماً وغلةً إذ أظهر التحليل تفوق السلالة U-6990 على الصنف فرات6 الذي كان أفضل الطرز وفق تحليل التراتيب (Stratified Ranking)، ويعود هذا إلى أن تحليل التراتيب لا يراعي الفروق في الغلة فقد ينتج فرق الترتيب عن فارق لا يذكر في الغلة الحبية.

## الخلاصة

يعطي الانتخاب في البيئات المتباينة الفرصة لمربي النبات لانتخاب الطرز الوراثية التي تمتلك تأقلماً عالياً لمختلف الظروف البيئية، بحيث يتضمن الاختبار البيئات عالية الغلة وكلاً من البيئات متوسطة وعالية الإجهاد. يقوم القليل من المربين بتحليل الثباتية والتأقلم بشكل منتظم ويعتمدون على طرائقهم التقليدية التي تقوم غالباً على مقارنة تراتيب الطرز المدروسة عبر المواقع والمواسم، ومع ما أظهرته هذه الدراسة من كفاءة هذه الطرائق في تحديد أنماط التأقلم للمادة النباتية المختبرة إلا أنه من الأهمية بمكان دعمها بتحليل الثباتية وفق النموذج الثاني (dynamic or agronomic stability) الذي يمكن أن يحدد بدقة أكبر التأقلم النسبي للسلالات والأصناف المختلفة.

# REFERENCES المراجع

كتكوت مازن، عبود مجيد وجمال بهاء الدين. (2009). التفاعل الوراثي البيئي وثباتية الغلة لأصناف وسلالات مبشرة من الشعير عبر بيئات سورية متباينة. قبلت للنشر في مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.

**Annicchiarico, P. (1997). Joint regression vs AMMI analysis of genotype-environment interactions for cereals in Italy. Euphytica 94: 53-62.**

**Annicchiarico, P. (2002). Genotype × environments interactions – challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendation. FAO Plant Production and Protection Paper No. 174. Food and Agriculture Organization, Rome.**

**Ceccarelli, S. (1987). Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barley in contrasting environments. Euphytica 36: 265-273.**

**Ceccarelli, S., and S. Grando. (1991). Selection environment and environmental sensitivity in barley. Euphytica. 57: 157-167.**

**Ceccarelli, S., S. Grando, M. Baum, and S.M. Udupa. 2004. Breeding for drought resistance in a changing climate. In: Chalenges and strategies for dryland agriculture. CSSA Special publication no. 32 pp 167-189.**

**Fox, P.N., B. Skovmand, B.K. Thompson, H.J. Braun, and R. Cormier. (1990). Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. Euphytica. 47: 57-64.**

**Kang, M. S. and H. N. Pham. (1988). Simultaneous selection for yielding and stable crop genotypes. Agronomy Journal. 83: 161-165.**

**Kaya, Y., and S. Taner. (2002). Estimating genotypic ranks by nonparametric stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). J. of Central European Agriculture. 4(1): 48-53.**

**Ketata, H., S.K. Yau, and M. Nachit. (1989). Relative consistency of performance across environments. Communicated to Int. Symp. Physiol. Breed. Winter cereals for Mediterranean environments, Montpellier, July 3-6, 1989.**

**Lin, C.S., M.R. Binns, and L.P. Lefkovitch. (1986). Stability analysis: where do we stand? Crop Sci. 26: 894-900.**

**Nachit, M. M., and I. Elouafi. (2004). Durum wheat adaptation in the Mediterranean dryland: breeding, stress physiology, and molecular markers. In: Chalenges and strategies for dryland agriculture. CSSA Special publication no. 32 pp 203-218.**

**Rasul, I., M. Zulkiffal, J. Anwar, S.B. Khan, M. Hussain, and R.U. Din. (2006). Grain yield stability of wheat genotypes under different environments in Punjab. J. Agri. Soc. Sci. 2(4): 222-224.**

**Romagosa, I., and P.N. Fox. (1993). Genotype × environments interaction and adaptation. In: Plant breeding, principles and prospects (M.D. Hayward, N.O. Bosemark, and I. Romagosa eds.) Chapman and Hall. London. pp. 373-390.**



| | | |
|---|---|---|
| **Received** | **2010/07/26** | **إيداع البحث** |
| **Accepted for Publ.** | **2010/12/27** | **قبول البحث للنشر** |