تقييم مؤشرات تحمل الجفاف في القمح القاسي
تحت ظروف بيئية مختلفة

Evaluation of drought tolerance indicators of durum wheat under various environmental conditions

حياة طوشان [1]، و ميلودي نشيط [2]، و كنان دركزنلي [3]، و علا مصطفى [4]

(1)؛ أستاذة في قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة – جامعة حلب – سورية.
(2)؛ مربي القمح القاسي في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة – ايكاردا – ص. ب: 5466 – حلب – سورية.
(3)؛ أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة – جامعة حلب – سورية.
(4)؛ مهندسة في إدارة بحوث المحاصيل- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- ص. ب: 113- دوما- دمشق- سورية.

المُلَخَّص

يُعد الجفاف من العوامل البيئية الرئيسة المحددة لغلة محصول القمح الحبية في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، الأمر الذي يستدعي تحسين تحمل أصناف القمح للجفاف للمحافظة على استقرار الإنتاج الزراعي. هدفت الدراسة لتقييم أهم المعايير المرتبطة بتحمل الجفاف: دليل تحمل الجفاف (TOL) ومتوسط قيم الإنتاج الهندسي (GMP)، ودليل الحساسية لإجهاد الجفاف (SSI)، ومعامل تحمل إجهاد الجفاف (STI)، لتمييز سلالات القمح القاسي المتحملة للجفاف وذات الطاقة الإنتاجية العالية، وتحديد المعايير الأكثر ارتباطاً بصفة التحمل ومكونات الغلة الحبية.

اشتملت الدراسة على 18 سلالة نقية من عشيرة لحن × شام1. نفذت التجارب الحقلية في موقعين متباينين بيئياً هما تل حديا (مروي ري تكميلي)، وبريدا (بعل استقرار ثانية) خلال الموسمين الزراعيين (2005/ 2006 - 2007/2006) . استعمل تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بثلاثة مكررات.

أشارت النتائج إلى أنّ أفضل المعايير التي ارتبطت إيجابياً مع الغلة هما: دليل الحساسية للجفاف (STI)، ومتوسط قيم الإنتاج الهندسي (GMP)، اللذان ارتبطا بدورهما بصفة عدد الحبوب في السنبلة. وكانت السلالة LC2106 أكثر السلالات تحملاً للجفاف، ما يدل على إمكانية الاعتماد على صفة عدد الحبوب في السنبلة كمعيار لانتخاب الطرز الوراثية المتحملة للجفاف، بالإضافة إلى مؤشري الإجهاد (STI) ، و(GMP) لتمييز السلالات المتحملة للجفاف، وذات الكفاءة الإنتاجية العالية.

الكلمات المفتاحيه: الجفاف، مؤشرات الإجهاد، مكونات الغلة الحبية، القمح القاسي.

Abstract

Drought is the major environmental factor limiting wheat grain yield in the Mediterranean region. Wheat improvement for drought tolerance requires reliable assessment of genotypes. This study was conducted to assess the most important criteria for identifying drought tolerance: stress tolerance (TOL), geometric mean productivity (GMP), stress susceptibility index (SSI) and stress tolerance index (STI) in order to screen drought-tolerant durum wheat genotypes, and identify criteria associated with yield components. The trials were carried out in two contrasting environmental sites: Tel Hadya (supplementary-irrigation), and Breda

©2009 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

(rainfed Zone-**3**) using eighteen advanced lines from Lahn × Cham1 population, with Randomized Complete Block Design during the two growing seasons (2005/2006 - 2006/2007).

Results showed that both STI and GMP criteria had the highest correlation with grain yield and number of grain per spike, (LC2106) was the most drought tolerant line. Number of grains per spike seemed to be the most important indicator to select for drought tolerance. GMP and STI could be applied for screening of wheat genotypes for drought stress tolerance.

Key words: Drought, Drought tolerance index, Yield components, Durum wheat.

المقدمة

تعد محاصيل الحبوب من المحاصيل الغذائية المهمة، التي تزرع بشكلٍ عام تحت الظروف المطرية في غرب أسيا وشمال أفريقيا. يعد الإجهاد المائي Water stress تحت ظروف الزراعة البعليـة العامل البيئي الرئيس المحدد لإنتاجها وصفاتها التكنولوجية (Royo وزملاؤه، 2000 ؛ Bennet وزملاؤه، 1998؛ Mardeh وزملاؤه، 2006؛ Golabadi وزملاؤه، 2006)، خاصةً محصول القمح (Royo وزملاؤه، 1998)

يعد القمح القاسي أكثر أنواع المحاصيل الزراعية شيوعاً في منطقة البحر الأبيض المتوسط، حيث يتعرض للعديد من الإجهادات (Nachit وزملاؤه، 2000؛ Moragues، 2006). وقد هدف مربو النبات في هذه المنطقة إلى تحسين صفة تحمل الجفاف من خلال تطوير أصناف عالية الإنتاجية وتتميز بالثباتية (Monneveux وBelhassen، 1996)، لذا يتطلب تحسين تحمل القمح للجفاف ضرورة التقييم الموثوق لجميع الطرز الوراثية (Golabadi وزملاؤه، 2006).

يؤدي الإجهاد المائي في المناطق الجافة ونصف الجافة من حوض المتوسط خلال فترة امتلاء الحبوب إلى حدوث انخفاض كبير في الغلة الحبية (Ehdaie وWaines، 1996)، مما شكل هاجساً حقيقياً لمربي النبات، حيث حدد هؤلاء معايير لتحمل الطرز الوراثية للجفاف بظروف الجفاف وعدمه وتقييم غلتها، حيث اقترح Mitra، 2001؛ Fischer وMaure، 1978 استعمال دليل الحساسية للجفاف (Stress susceptibility index SSI) المستند على مقدار انخفاض الغلة تحت ظروف الإجهاد بالمقارنة مع الغلة تحت الظروف غير المجهدة (المروية)، حيث يشير انخفاض قيمة (SSI) إلى ارتفاع مستوى التحمل للجفاف، واستعمل هذا الدليل من قبل العديد من الباحثين وعلى عدة محاصيل، مثل القمح (Cedola وزملاؤه، 1994؛ Bansal و Sinha، 1991؛ Lazar وزملاؤه، 1995)، والشعير (Shakhatreh وزملاؤه، 2001) والتريتكالي (Ozkan وزملاؤه، 1999) والشوفان (Larsson وGorny، 1988). ووجده Mardeh وزملاؤه (2006) من أكثر المعايير تمييزاً للطرز المتحملة للجفاف تحت ظروف الجفاف الشديد، في حين وجد Fernandez (1992) أنّ كل من المعيارين: متوسط قيم الإنتاج الهندسي (Geometric Mean Productivity, GMP) ودليل الحساسية للجفاف (Stress Tolerance Index، STI) أكثر فعالية في تمييز الطرز الوراثية العالية الإنتاج في كل من ظروف الجفاف المعتدل والري الكامل. اعتمد Rosielle و Hamblin (1981) على مقياس تحمل الإجهاد (TOL) الذي يساوي الفرق بين الإنتاج في البيئتين: تحت الإجهاد (YS) وعدمه (YP) والفرق بين متوسطي الإنتاجية في البيئتين المذكورتين. اعتمدت هذه المعايير أيضاً على مقاومة أو سهولة تأثر الطرز الوراثية بالجفاف. علماً بأن حدد Hall (1993) تحمل الجفاف بالتغير النسبي لإنتاج الطرز المقارنة مع الطرز الأخرى التي أخضعت لظروف الجفاف نفسها. في حين قاس Blum (1988) سهولة التأثر بالجفاف واعتبره غالباً كدلالة على انخفاض الغلة تحت ظروف الجفاف. وبين Ramirez و Kelly (1998) أنّ قيم معايير التحمل للجفاف تختلف باختلاف الطاقة الإنتاجية للطرز الوراثية. واعتمد على معيار تحمل الجفاف كمتوسط هندسي (GM)، بالإضافة إلى مقياس تحمل الجفاف (TOL)، ذاكراً أنّ الاعتماد في الانتخاب على كليهما قد أعطى معياراً للانتخاب من أجل تحسين تحمل الجفاف في محصول الفاصولياء. في حين استخدم Guttieri وزملاؤه (2001) دليل الحساسية للجفاف (SSI) في محصول القمح الربيعي، واقترح أنه عندما تكون قيمة SSI > 1 يكون الطراز الوراثي فوق معدل الحساسية للجفاف، في حين أنه عندما يكون SSI < 1 يدل على أن الطراز الوراثي تحت معدل الحساسية للجفاف. استعمل هذا المؤشر أيضاً من قبل Bansal و Sinha (1991) في محصول القمح بالإضافة إلى الغلة الحبية كمعايير ثابتة لتحديد الطرز الوراثية المتحملة للجفاف. وفي دراسة للباحثين Rosielleو Hamblin (1981) وجدا أنّ المعيارين STI و GMP هما من أكثر المعايير المستعملة لتقيم استجابة النبات للإجهاد البيئي، في حين اقترح Shiri وزملاؤه (2001) أنهما من أكثر المعايير فعّالية للتنبؤ بإنتاجية القمح.

لا يمكن الاعتماد على صفة الغلة الحبية في الأجيال المبكرة في تربية النبات كمعيار موثوق، بل يجب أن يترافق مع معايير أخرى. ولمربي النبات عادةً أراء خاصة في عملية الانتخاب (Sedgley، 1991؛ Rasmusson، 1987)، إذ ذكرBlum و Pnuel(1990) أنّ عدد السنابل في وحدة المساحة من أكثر مكونات الغلة تأثراً بالجفاف، يليها عدد الحبوب في السنبلة.

كما وجد في العديد من الدراسات أنّ الغلة الحبية في القمح مرتبطة بعدد الحبوب أكثر من وزن الحبوب (Zamski و1995 ،Grumberger، Beharav وزملاؤه، 1998)، لذلك لابدّ من تحديد العلاقة بين مكونات الغلة ومعايير الجفاف لتمييز الطرز الوراثية الأكثر تحملا للإجهاد المائي.

هدف البحث تقييم أهم المعايير المحددة للجفاف: دليل تحمل الجفاف (SSI)، ومتوسط قيم الإنتاج الهندسي (GMP) ، ومعامل تحمل الإجهاد (STI)، ومقياس تحمل الإجهاد (TOL)، وذلك لتمييز السلالات المتحملة للجفاف وعالية الإنتاج تحت ظروف الإجهاد وعدمه، وتحديد المعايير الأكثر ارتباطاً بصفة التحمل ومكونات الغلة الحبية.

مواد البحث وطرائقه

زرعت التجربة خلال موسمي الزراعة 2005/2006 و2006/2007 في موقعين مختلفين في ظروفهما البيئية (المناخ، وخصوبة التربة)، وكلاهما يمثل مناخ منطقة البحر الأبيض المتوسط، وهو رطب وبارد شتاءً، حار وجاف صيفاً، وهما:

محطة بريدا، التي تستخدم كمحطة لانتخاب الأصناف المتحملة لإجهادي الجفاف والبرودة. تقع المحطة ضمن منطقة الاستقرار الثالثة على بعد 60 كم جنوب شرق مدينة حلب في سورية، وعلى خط عرض 15 و 37 شرقاً وخط طول 56 و 35 شمالاً بارتفاع 300 م عن سطح البحر، ويقدر متوسط معدل الهطول المطري فيها بنحو 260 ملم.

تل حديا، وهي محطة البحوث الرئيسة التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا). وتقع على خط عرض 56، 36 شرقاً وخط طول 10 و36 شمالاً وعلى ارتفاع 284 م عن سطح البحر، وتبعد عن مدينة حلب قرابة 35 كم باتجاه الجنوب الغربي. وتقع المحطة ضمن منطقة الاستقرار الثانية، حيث يقدر متوسط معدل الهطول المطري فيها 335 ملم في السنة. تمت الزراعة في تل حديا باستخدام الري التكميلي بإضافة رية تكميلية واحدة قدرها 30 - 35 ملم.

شملت الدراسة 18 سلالة Lines، تمّ انتقائها من عشيرة لحن × شام1 من الجيل الحادي عشر والمتكونة من 112 سلالة تمت دراستها سابقاً، حيث نفذ التهجين في محطة تل حديا عام 1991 في إطار برنامج القمح القاسي لمنطقة البحر الأبيض المتوسط، وذلك وفق طريقة متابعة نسل الحبة الواحدة (Nachit، 1992)، واختيرت 18 سلالة منها على أساس الغلة والإنتاجية المستقرة. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية حيث زرعت 18 سلالة بثلاثة مكررات. تمت الزراعة بشكل آلي وبمعدل ثمانية خطوط لكل سلالة، بطول 5 م، ومسافة 20 سم بين الخط والآخر. وحسبت غلة الحبوب من حصاد مساحة 5.76 م^2 من القطعة التجريبية، وحولت بعدها إلى كغ /هـ. حُسب عدد السنابل في المتر المربع حصاد 0.4 م^2 من وسط القطعة التجريبية، ثم عدل عددها على أساس سنبلة / م^2. أما عدد الحبوب في السنبلة فقد أخذ متوسط عدد الحبوب لخمس سنابل مختارة عشوائياً. كما حسب وزن الألف حبة باستخدام العداد الآلي والميزان الحساس بأخذ وزن 200 حبة وعدل الوزن على أساس وزن 1000 حبة (غ).

وتم استخدام المعادلات الآتية:

$TOL = (YP - YS)$ (Rosielle و Hamblin، 1981)

$GMP = \sqrt{(YS \times YP}$ (Ramirez و Kelly، 1998)

$SSI = [1 - (YS)/(YP)]/SI$ (Fischer و Maurer، 1978)

$SI = [1 - (\bar{Y}S) /(\bar{Y}P)]$

$STI = [(YP) \times (YS) /(\bar{Y}P)2]$ (Fernandez، 1992)

حيث:

TOL: دليل تحمل الجفاف

GMP: متوسط قيم الإنتاج الهندسي

SSI: دليل الحساسية للجفاف

SI: معامل الحساسية

STI: معامل تحمل الجفاف

YS: الغلة تحت ظروف الإجهاد.

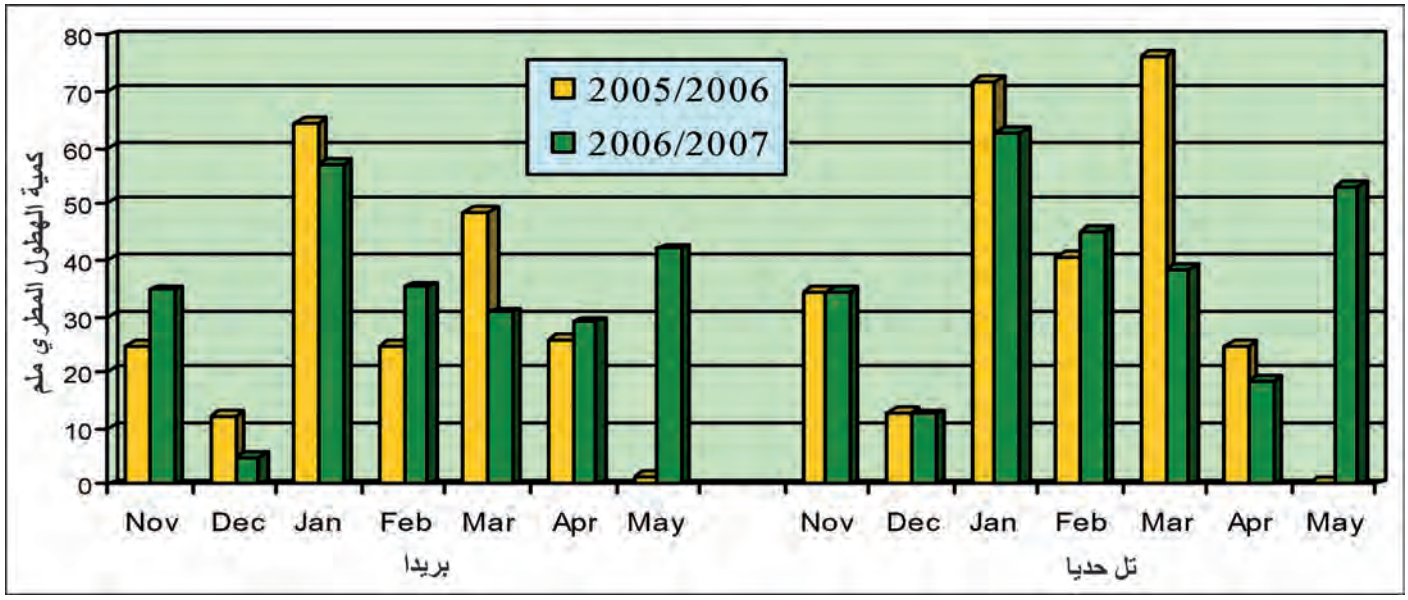
YP: الغلة تحت ظروف الري التكميلي.

$\bar{Y}S$و$\bar{Y}P$: متوسط الغلة لكل السلالات تحت ظروف الإجهاد، وعدم الإجهاد على الترتيب.

تم استخدام البرنامج الإحصائي GenStat.10 في تحليل التباين، واستخدام برنامج الإحصائي SPSS.15 في تحليل علاقات الارتباط، واستخدام البرنامج الإحصائي SYSTAT.8 في تحليل الارتباط العنقودي، حيث تم تحليل التباين وفق (ANOVA)، وباستخدام اختبار Duncan بمستوى معنوية $P > 0.05$.

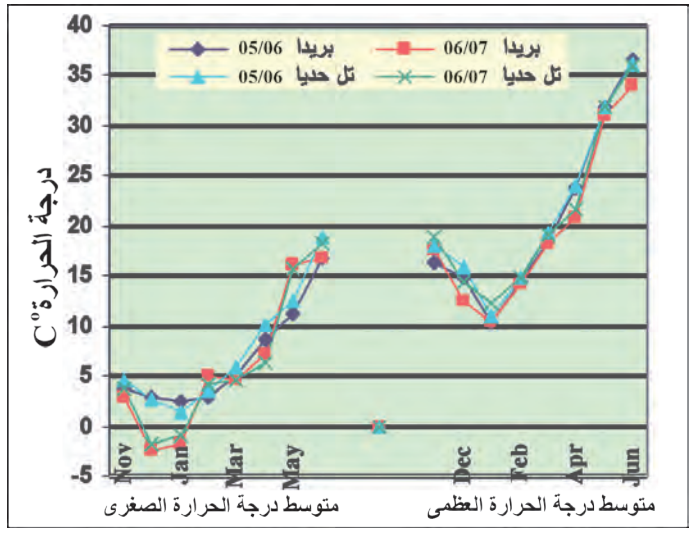
النتائج والمناقشة

يُلاحظ من الشكل (1) اختلاف معدل وتوزع الأمطار خلال موسمي الزراعة، حيث يلاحظ انحباس الأمطار خلال فترة امتلاء الحبوب خلال الموسم الزراعي الأول في موقعي الدراسة، مما انعكس سلباً على الغلة الحبية في الموقعين معاً، إضافة إلى ذلك سجل الموسم الأول في بريدا مجموع هطول مطري قدره 202 ملم مقابل 233 ملم في الموسم الثاني وكلاهما أقل من معدل الأمطار الطبيعي للمنطقة (260 ملم)، ما يدل على تعرض النباتات إلى إجهاد مائي شديد.



الشكل رقم (1). يبين كمية الهطول المطري (ملم) في موقعي بريدا وتل حديا خلال موسمي الزراعة 2006/2005 - 2007/2006.

ويلاحظ من الشكل (2) انخفاض الحرارة إلى ما دون الصفر في الموسم الثاني، ما عرض النباتات لإجهاد الصقيع Chilling stress، الأمر الذي أثر سلباً في نمو نباتات المحصول وتطورها وإنتاجيتها. ويلاحظ أيضاً أن موقع بريدا سجل في الموسمين درجات حرارة أقل مما هي عليه في تل حديا، مما انعكس على تباين قيم الغلة الحبية بين الموقعين.



الشكل رقم (2). يبين متوسط درجات الحرارة الدنيا والحرارة العظمى (C^{o}) في موقعي (بريدا، تل حديا) خلال موسمي الزراعة 2006/2005 - 2007/2006.

يتبين من جدول تحليل التباين المشترك رقم (1). وجود فروق معنوية في التفاعل بين السنوات × السلالات على مستوى ($P< 0.001$) لكل من الغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد، وفي معايير تحمل الإجهاد: كمتوسط الإنتاج الهندسي، معامل الحساسية، ودليل الحساسية للجفاف SSI، في حين كان الفرق المعنوي في التفاعل بين السنوات × السلالات على مستوى معنوية ($P< 0.01$) في الغلة الحبية في ظروف الري التكميلي، وعلى مستوى معنوية ($P< 0.05$) في معامل تحمل الإجهاد، وقد وجدت فروق معنوية بين السلالات في كلا الغلتين تحت ظروف الإجهاد وعدمه، بالإضافة إلى جميع معايير الإجهاد المدروسة، حيث كانت على مستوى معنوية ($P< 0.001$) لكل من متوسط الإنتاج الهندسي، ومعامل الحساسية، ودليل الحساسية للجفاف SSI، وعلى ($P< 0.01$) بين السلالات في معامل تحمل الإجهاد.

يتبين من الجدولين (2) و(3)؛ وجود علاقة ارتباط معنوية وإيجابية بين كل من الغلة الحبية في ظروف الجفاف وظروف الزراعة المروية مع كل من متوسط قيم الإنتاج الهندسيGMP، ومعامل تحمل الجفافSTI في كلا الموسمين، وهذا يتوافق مع نتائج Mardeh وزملاؤه (2006). وكان الإرتباط معنوياً وسالباً بين الغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد مع دليل الحساسية للجفافSSI، وهذا يدل على أن يمكن الإعتماد في الإنتخاب على القيم العالية لكل من معامل تحمل الجفاف، ومتوسط قيم الإنتاج الهندسي في ظروف الإجهاد وعدم الإجهاد، وهذا يتوافق مع Maleki وزملاؤه (2008) وهما من أكثر المعايير فعالية للتنبؤ بإنتاجية القمح، وهذا يتوافق مع Shiri وزملاؤه (2001). كما يمكن الإعتماد على القيم المنخفضة لعامل الحساسية للجفاف في ظروف الإجهاد وهذا متوافق مع (Mardeh وزملاؤه، 2006، Golabadi وزملاؤه، 2006). ويمكن الانتخاب بالاعتماد على القيم العالية لكل من دليل تحمل الجفاف STI، والوسط الهندسي للإنتاج بالتوافق مع القيم المنخفضة لعامل الحساسية للجفاف SSI سيؤدي إلى انتخاب طرز وراثية ذات تحمل إجهاد عالي.

الجدول رقم (1). يبين جدول التحليل التباين المشترك للغلة الحبية في ظروف الإجهاد YS وعدم الإجهاد YP، ومعايير تحمل الإجهاد: دليل تحمل الجفاف TOL، متوسط قيم الإنتاج الهندسيGMP، دليل الحساسية للجفاف SSI، معامل تحمل الجفاف STI.

Source of variation	d.f.	YS	YP	TOL	GMP	SSI	STI
		$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$
Replication	2	1.3	89.7	111.3	0.2	0.003	0.2
Year	1	322.1	34.1	565.7	809.7	0.0055	208
		**	NS	**	**	NS	**
Residual-1	2	1.7	15.5	7	4.9	1.4	1.5
Lines	17	105.7	662.1	570.4	330.6	97.1	98
		***	**	**	***	***	***
Replication× Lines	34	11.5	562.1	554.6	56	0.014	15.4
Year× Lines	17	28.8	609.9	532.1	86.2	29.6	38.2
		***	**	*	***	***	***
Residual-2	34	13.2	465.2	445	51.1	17.8	13.8
Total	107	484.1	2438.6	2786.1	1338.9	163.7	375

***,**,*: معنوي عند مستوى 0.001 ،0.01 ، 0.05 > P على التوالي، NS: لا يوجد فرق معنوي.

الجدول رقم (2). يبين علاقة الإرتباط بين الغلة الحبية في ظروف الإجهاد YS وعدم الإجهاد YP، مع معايير تحمل الإجهاد: دليل تحمل الجفافTOL، متوسط قيم الإنتاج الهندسيGMP ، دليل الحساسية للجفاف SSI، معامل تحمل الجفاف STI في الموسم الزراعي 2006/2005.

	TOL	GMP	SSI	STI	YP
YS	.025	.934**	-.902**	.932**	.361
YP	.941**	.666**	.062	.662**	

**: معنوي عند مستوى P<0.01.

الجدول رقم (3). يبين علاقة الارتباط بين الغلة الحبية في ظروف الإجهاد YS وعدم الإجهاد YP، مع معايير تحمل الإجهاد: دليل تحمل الجفافTOL، متوسط قيم الإنتاج الهندسيGMP ، دليل الحساسية للجفافSSI، معامل تحمل الجفافSTI في الموسم الزراعي 2007/2006.

	TOL	GMP	SSI	STI	YP
YS	.122	.988**	-.988**	.990**	.395
YP	.960**	.509*	-.256	.512*	

**,*: معنوي عند مستوى 0.01 , 0.05>P على الترتيب.

وهذا ما وجد عند السلالة LC2106 حيث ترافقت القيم العالية لكل من STI و GMP والقيم المنخفضة من SSI بغلة حبية عالية تحت الإجهاد وعدمه في الموسمين الجدول رقم (4 و5)، وخاصةً في حال الجفاف الشديد، إذ سجلت السلالة LC2110 في الموسم الأكثر جفافاً (2007/2006) قيماً عالية لكل من STI و GMP ومنخفضة لـ SSI وغلة حبية (الجدول، 5)، كما سجلت السلالة LC2221 في الموسم الأول (2006/2005) غلة حبية عالية ترافقت مع قيم عالية لكل STI و GMP وقيمة منخفضة لـ SSI (الجدول، 4)، ما يؤكد أنّ ارتباط هذه القيم يعطي دلائل دامغة على السلالات المتحملة للجفاف، حيث تفوقت السلالتين (LC2221،LC2106) على كافة السلالات في هذا الموسم في الغلة الحبية (الجدول، 4). كما يمكن الاعتماد على SSI في عزل السلالات غير المتحملة للجفاف، إذ ثبت أنّ السلالات (LC2417، LC2322، LC2204، LC2006) التي كانت فيها قيم SSI> 1 في كلا الموسمين أعطت قيماً منخفضة للغلة الحبية في كلا الموسمين (الجدولين، 4 و5)، وهذا يتوافق مع (Guttieri وزملاؤه، 2001، Fischer و Maurer، 1978).

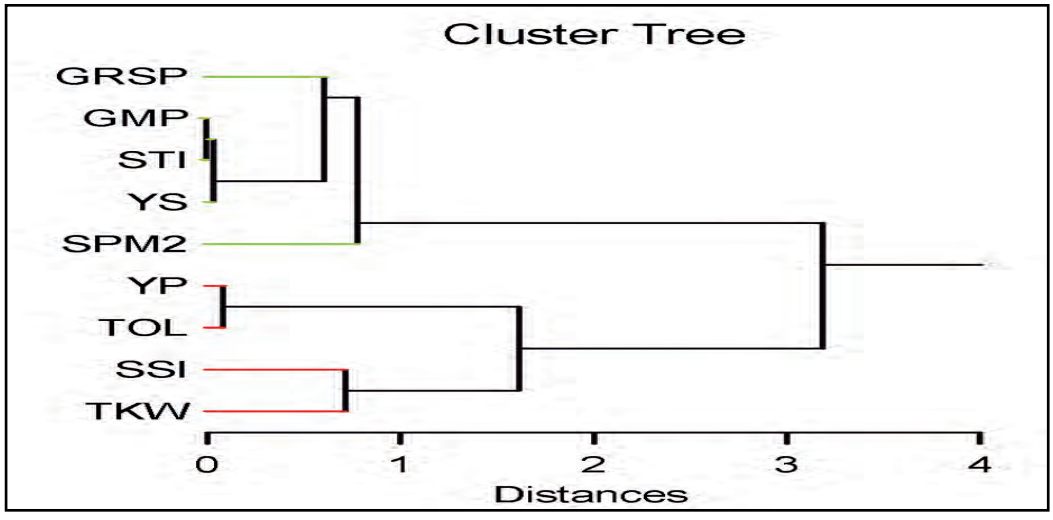
وتبين لدى دراسة علاقة مكونات الغلة بمعايير الجفاف من (الشكل، 3) وجود ارتباط بين معياري الإجهاد: متوسط قيم الإنتاج الهندسي، ومعامل تحمل الجفاف بشكلٍ مباشر وقوي بالغلة الحبية في ظروف الجفاف لترتبط أيضاً مع مكون الغلة عدد الحبوب في السنبلة، ومن ثمّ بعدد السنابل في المتر المربع مكونة بذلك مجموعة واحدة، كما لوحظ ارتباط الغلة تحت الظروف العادية بدليل تحمل الجفاف، في حين وجد أنّ وزن الألف حبة ارتبط مع دليل الحساسية للجفاف، وهذا يتوافق مع ما وجده العديد من الباحثين (Zamski و Grunberger ، 1995، Beharav وزملاؤه، 1998) اللذين خلصوا للقول: بأنّ الانتخاب لعدد الحبوب في السنبلة سيؤدي لتحسين الإنتاجية في برامج التربية للإجهادات اللاأحيائية Abiotic stresses.

الجدول رقم (4). يبين متوسط الغلة الحبية في ظروف الإجهاد YS وعدم الإجهاد YP، ومعايير تحمل الإجهاد: دليل تحمل الجفافTOL، متوسط قيم الإنتاج الهندسي GMP ، دليل الحساسية للجفاف SSI، معامل تحمل الجفافSTI لسلالات من القمح القاسي في موسم الزراعة 2005 - 2006.

Lines	YS6		YP6		TOL6		SSI6		GMP6		STI6	
LC2006	267	g	2920	d	2653	cd	1.07	k	880	g	0.06	g
LC2012	510	cde	3254	cd	2744	bcd	0.99	cef	1288	cdef	0.12	def
LC2014	547	bcde	3810	abc	3264	abc	1.01	cef	1435	cd	0.15	cde
LC2103	594	bcd	3876	abc	3281	abc	1.00	cef	1517	bcd	0.17	bcd
LC2106	822	a	3431	bcd	2610	cd	0.90	a	1679	ab	0.21	ab
LC2110	624	bc	2941	d	2317	d	0.93	ab	1354	cdef	0.13	cdef
LC2204	431	ef	3810	abc	3379	abc	1.04	fgk	1272	def	0.12	ef
LC2215	549	bcde	3359	bcd	2811	bcd	0.99	ce	1353	cdef	0.14	cdef
LC2221	853	a	4003	abc	3150	abc	0.93	ab	1847	a	0.25	a
LC2222	569	bcd	4123	ab	3554	ab	1.01	cefg	1525	bc	0.17	bc
LC2301	665	b	4549	a	3884	a	1.00	cef	1733	ab	0.22	a
LC2304	470	def	3522	bcd	3052	bcd	1.02	efgk	1280	cdef	0.12	def
LC2305	580	bcd	3230	cd	2649	cd	0.97	bc	1364	cdef	0.14	cdef
LC2306	525	cde	3494	bcd	2970	bcd	1.00	cef	1354	cdef	0.13	cdef
LC2322	357	fg	3580	bcd	3223	abc	1.06	gk	1131	f	0.09	fg
LC2417	416	ef	3305	bcd	2889	bcd	1.03	efgk	1166	ef	0.10	fg
LC2504	473	def	4042	abc	3569	ab	1.04	efgk	1381	cde	0.14	cdef
LC2508	432	ef	3222	cd	2791	bcd	1.02	cefgk	1179	ef	0.10	fg

F. probability	<.001	0.003	0.006	<.001	<.001	<.001
C.V (%)	13	12	14	3	9.2	18

C.V.(%): (معامل الاختلاف) %.



الشكل رقم (3). التحليل العنقودي لعلاقة الإرتباط بين الغلة الحبية في ظروف الإجهاد YS وعدم الإجهاد YP، ومكونات الغلة: عدد الحبوب في السنبلة (حبة/ سنبلة)، ووزن الألف حبة (غ)، وعدد السنابل في وحدة المساحة (سنبلة/م^2)، مع معايير تحمل الإجهاد: دليل تحمل الجفاف TOL، متوسط قيم الإنتاج الهندسيGMP ، دليل الحساسية للجفاف SSI، معامل تحمل الجفاف STI.

الجدول رقم (5). يبين متوسط الغلة الحبية في ظروف الإجهادYS وعدم الإجهاد YP، ومعايير تحمل الإجهاد: دليل تحمل الجفافTOL، متوسط قيم الإنتاج الهندسي GMP ، دليل الحساسية للجفاف SSI، معامل تحمل الجفافSTI لسلالات من القمح القاسي في موسم الزراعة 2006 - 2007.

Lines	YS7		YP7		TOL7		SSI7		GMP7		STI7	
LC2006	77	f	3312	b	3235	a	1.03	m	504	g	0.02	k
LC2012	140	ef	3487	ab	3347	a	1.01	fgklm	682	fg	0.04	gk
LC2014	248	bc	3579	ab	3331	a	0.98	abc	941	abcde	0.07	bcde
LC2103	147	ef	3659	ab	3512	a	1.01	gklm	724	defg	0.04	defgk
LC2106	350	a	3906	ab	3556	a	0.96	a	1168	a	0.10	a
LC2110	291	ab	3955	ab	3663	a	0.98	ab	1063	ab	0.09	ab
LC2204	99	ef	3995	ab	3896	a	1.03	lm	627	fg	0.03	gk
LC2215	183	cde	3878	ab	3695	a	1.00	sdefgklm	839	bcdef	0.05	cdefg
LC2221	243	bc	3605	ab	3362	a	0.98	abcde	934	abcde	0.07	bcdef
LC2222	151	def	3391	ab	3241	a	1.01	defgklm	714	efg	0.04	efgk
LC2301	251	bc	3697	ab	3446	a	0.98	abcd	960	abcd	0.07	bcd
LC2304	144	ef	3413	ab	3269	a	1.01	efgklm	694	fg	0.04	fgk
LC2305	239	bcd	3789	ab	3550	a	0.99	bcdef	950	abcde	0.07	bcde
LC2306	169	cdef	3398	ab	3229	a	1.00	sdefgk	757	cdef	0.04	defgk
LC2322	188	cde	3938	ab	3750	a	1.00	sdefgklm	854	bcdef	0.06	cdefg
LC2417	133	ef	4011	a	3878	a	1.02	klm	726	defg	0.04	defgk
LC2504	248	bc	4042	a	3794	a	0.99	bcdefg	990	abc	0.07	bc
LC2508	167	cdef	3439	ab	3272	a	1.00	sdefgkl	754	cdef	0.04	defgk

F. probability	<.001	0.133	0.196	<.001	<.001	<.001
C.V (%)	25	9	10	15	15	11

C.V.(%): (معامل الاختلاف) %.

يستنتج من ذلك :

أنّ أفضل المعايير التي ارتبطت إيجابياً مع الغلة سواء بظروف الجفاف أو عدمه هو معامل تحمل الجفاف (STI) ومتوسط قيم الإنتاج الهندسي (GMP).وكان لمؤشر الجفاف (SSI) أهمية في عزل السلالات غير المتحملة للجفاف. لذا يجب على مربي النبات الاعتماد على هذين المؤشرين من مؤشرات الجفاف الأخرى والتي أظهرت قدراتها في التمييز بين الطرز الوراثية بصورة جلية، بالإضافة إلى الاعتماد على مكون الغلة ألاّ وهو عدد الحبوب في السنبلة كمعيار لانتخاب الطرز الوراثية المتحملة للجفاف بالدرجة الأولى.

المراجع

Bansal, K.C., S.K. Sinha. 1991. Assessment of drought resistance in 20 accessions of *Triticum aestivum* and related species I. total dry matter and grain yield stability. Euphytica .56: 7-14.

Beharav, A., A., Cahaner and M. J. Pinthus. 1998. Genetic correlations between calm length, grain yield and seedling elongation within tall (rht1) and semi-dwarf (Rth1) spring wheat (*Triticum aestivum L.*). Eur. J. Agron. 9: 35 - 40.

Bennet, S.I., N. Saidi and D. Enneking. 1998. Modeling climatic similarities in Mediterranean areas: a potential tool for plant genetic resources and breeding programmers. Agriculture Ecosystem Environment.70:129-143.

Blum, A., Y. Pnuel, 1990. Physiological attributes

drought resistance indices of oat cultivars in field rain shelter and laboratory experiments. J. Agron. Crop Sci. 161: 277-286.

Lazar, M. D., C. D. Salisbury, and W. D. Worrall, 1995. Variation in drought susceptibility among closely related wheat lines. Field Crops Res. 41: 147-153.

Ozkan, H., I. Genc, T. Yagbasanlar, and F. Toklu, 1999. Stress tolerance in hexaploid spring triticale under Mediterranean environment. Plant Breed. 118: 365-367.

Maleki, A., F.Babaei, H.C.Amin, J.Ahmadi and A.A. Dizaji .2008. The Study of Seed Yield Stability and Drought Tolerance Indices of Bread Wheat Genotypes under Irrigated and Non-Irrigated Conditions. Research Journal of Biological Sciences 3 (8): 841-844.

Mardeha,S.S., A. Ahmadib, K. Poustinib and V. Mohammadi. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crops Research. 98: 222-229.

Mitra, J. 2001. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants. Curr. Sciences. 80: 758-762.

Monneveux, P. and E. Belhassen. 1996. The diversity of drought adaptation in the wide. Plant Growth Regular. 20:85-92.

Moragues, M., L.F. Garcia Delmoral, M. Moraljo, and C. Royo. 2006. Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin I: Yield components, Field Crops Research. 95:194-205.

Nachit, M. M., P. Monneveux, J.L. Araus, and M. E. Sorreles. 2000. Relationship of dry land productivity with some molecular markers for possible MAS in Durum *(Triticum turgidum L.var. durum).* Durum wheat improvement in associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment. Aust. J. Agric. Res. 41, 799-810.

Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress environments. CRC Press, Florida. p 212.

Cedola, M. C., A. Iannucci, G. Scalfati, M. Soprano, and A. Rascio, 1994. Leaf morpho-physiological parameters as screening techniques for drought stress tolerance in Triticum durum Desf. J. Genet. Breed. 48: 229-236.

Ehdaie, B. and J.G. Waines. 1996. Genetic variation for contribution of parenthesis assimilation to grain yield in spring wheat. J. Genet. & breed. 50: 47-56.

Fernandez, GCJ. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Proceeding of Symposium. Taiwan, 13-16 Aug. Chapter 25:257-270.

Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian journal Agriculture Research. 29: 897-912.

Golabadi, M., A. Arzani and S. A. M. Mirmohammadi-Maibody. 2006. Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. African Journal of Agricultural Research.1(5): 162-171.

Guttieri, M.J., J.C. Stark, K. Brien, and E. Souza .2001. Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. Crop Sci. 41: 327-335.

Hall, A.E. 1993. Is dehydration tolerance relevant to genotypic differences in leaf senescence and crop adaptation to dry environments? In: T.J. Close and Bray, E.A., (Eds.), Plant responses to cellular dehydration during environmental stress. pp.1-10.

Larsson, S., and A. G. Gorny, 1988. Grain yield and

durum wheat breeding program. M.M. Nachit, M. Baum, E. Porceddu, P. Monneveux and E. Picard: SEWANA. (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network. Proceedings of the SEWANA Durum Network Workshop, Syria. pp: 80–87.

Sedgley, R. H. 1991. An appraisal of the Donald ideotype after 21 years. Field Crops Res. 26: 93-112.

Shakhatreh, Y., O. Kafawin, S. Ceccarelli, and H. Saoub, 2001. Selection of barley lines for drought tolerance in low-rainfall areas. J. Agron. Crop Sci. 186: 119-127.

Shiri, M., M. Valizadeh and I. Majidi. 2001. The study of crops tolerance indices evaluating. An abstract of the 7th Iranian conference of agronomy and plant breeding, pp: 440.

Zamski, E., and Y. Grunberger. 1995. Short- and long-eared high-yielding hexaploid wheat cultivars: which has unexpressed potential for higher yield? Ann. Bot. Lond. 75: 501-506.

the Mediterranean region: New 2000. challenges. CIHEAM, IRTA, CIMMYT, ICARDA. pp: 206-203.

Nachit, M.M. 1992. Annual report for 1992-ICARDA. 040 /1300 / May 1993. p 75.

Ramirez, P., and J.D. Kelly, 1998. Traits related to drought resistance in common bean. Euphytica. 99: 127-136.

Rasmusson, D. C. 1987. An evaluation of ideotype breeding. Crop Science. 27:1140-1146.

Rosielle, A.A. and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Science. 21: 943-946.

Royo, C., L.F. Garcia Delmoral, N.Aparicio, D.Villegas, J. Casadesus and J.L. Araus. 2000. Tools for improving the efficiency of durum wheat selection under Mediterranean conditions. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. CIHEAM., IRTA., CIMMYT., ICARDA. pp: 63-70.

Royo, C., A. Michelene, J.M. Carrillo, P. Garcia, J. Juan- Aracil and C. Soler. 1998. Spanish