UFAS - SETIF

Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE

Revue home page: http.www: http://revue-agro.univ-setif.dz/

تأثير الري التكميلي في المردود الحبي ومركباته وبعض الخواص المرفولوجية للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)

قندوز علي*[1]، مومني إلياس[1]، حناشي عبد الرحمان[1]، فلاحي زين العابدين[1]، عشيري علي[1] و حفصي ميلود[2]

1- المعهد الوطني الجزائري للبحث الزراعي–وحدة البحث سطيف–

2- جامعة فرحات عباس –سطيف 1– كلية علوم الطبيعة و الحياة، قسم العلوم الفلاحية.

E-mail : guendouz.ali@gmail.com

ARTICLE INFO

Reçu : 28 – 11 - 2014
Accepté : 15 - 12 -2014

Key words:
Durum wheat, supplementary irrigation, grain yield, drought susceptibility index, water deficit.

ABSTRACT

Although drought stress has been well documented as an effective parameter in decreasing crop production in arid and semi arid regions. The objectives of this study were to detect the effect of irrigation on grain yield, yield components and other morphological traits of asset wheat genotypes. The present study was carried out to study the performance of durum wheat genotypes in relation to yield and yield component. Ten durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars were grown under well watered and natural drought conditions. Morphological traits were measured at anthesis and yield, yield components traits were evaluated at ripening time. The experiment was laid out in split plot based on a complete randomized block design, with four replications at the experimental field of ITGC Setif. The number of spike m^{-2}, 1000-kernel weight, plant height, grain yield and peduncle length were highly significant ($P<0.01$) affected by water deficit conditions and genotype effects. Chlorophyll content, number of grains per meter square and thousand kernel weights were positively associated with grain yield under drought conditions. Moreover, the grain yield was negatively associated with Drought Susceptibility Index (DSI) ($r = -0.64$). DSI values for grain yield ranged from 0.42 to 1.38, values for grain yield ranged from 52.20 to 64.63 Qx/ha. The varieties Waha, Sooty, Dukem and Hoggar showed high yield (GY≥ 60 Qx/ha), among these genotypes Waha and Hoggar have low value of DSI (DSI< 0.55).

الملخص

أثبتت العديد من الدراسات أن الإجهاد المائي (الجفاف) يعتبر العامل الرئيسي المخفض للمردود ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة. تهدف هذه الدراسة إلى إظهار مدى تأثير الري التكميلي في المردود الحبي ومركباته وبعض الخواص المرفولوجية لمجموعة من أصناف القمح الصلب. أُستعمل خلال هذه الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب حيث تم زرعها في ظروف نمو مختلفة مروية وجافة. تمت هذه الدراسة على مستوى الحقول التجريبية للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى بسطيف (ITGC)، أُستعمل خلال هذه الدراسة التصميم العشوائي بالأجنحة والذي ضم أربعة تكرارات لكل نمط وراثي. أثبتت النتائج التجريبية أن ظروف النمو (مروي وجاف) وذلك النمط الوراثي كان لها تأثير جد معنوي ($p<0.001$) في كل من عدد السنابل في المتر المربع الواحد، وزن ألف حبة، طول النبات، المردود الحبي وطول عنق السنبلة. تحت ظروف الجفاف سجلنا ارتباطا معنويا وإيجابيا مابين المحتوى اليخضوري، عدد الحب في المتر المربع، وزن ألف حبة والمردود الحبي النهائي. أضف إلى ذلك، فإن المردود الحبي ارتبط سلبيا مع مؤشر الحساسية للجفاف (Drought Susceptibility Index, DSI) ($r = -0.64$). قيم مؤشر الحساسية للجفاف عند الأصناف العشرة المدروسة تراوحت مابين 0.42-1.38، أما قيم المردود الحبي فقد تراوحت مابين 52.20 و 64.63 ق/هـ. سجلت الأصناف Waha, Sooty, Dukem و Hoggar أعلى مردود حبي (GY≥ 60 q/ha)، من بين هذه الأصناف؛ Waha و Hoggar أظهرت قيم منخفضة لمؤشر الحساسية للجفاف (DSI) (DSI< 0.55) أي أنه هناك تناسب عكسي بين مؤشر الحساسية للجفاف و المردود الحبي.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، الري التكميلي، المردود الحبي، مؤشر الحساسية للجفاف، الإجهاد المائي.

1- مقدمة

ينتمي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) إلى النباتات أحادية الفلقة، عائلة النجيليات جنس *Triticum*. يعتمد تحليل تغيرات المردود الحبي في الحبوب صغيرة الحجم على ثلاث مركبات رئيسية وهي عدد السنابل في المتر المربع (NS/m^2)، عدد الحب في السنبلة الواحدة (NG/S) و وزن الحب (WG) حيث أثبتت هذه المركبات علاقة وطيدة و المردود الحبي (Simane *et al*., 1993).

يُعتبر القمح من المحاصيل الأكثر أهمية في العالم؛ و تتجلى هذه الأهمية من حيث الاستعمال الواسع لهذا المحصول في التغذية العالمية. الدافع إلى الرفع في الإنتاج العالمي للقمح هو النمو الديموغرافي الكبير على المستوى العالمي؛ رفع الإنتاج العالمي للقمح يتأتى من خلال الرفع في مردود القمح ضمن وحدة المساحة كما ونوعا و كذلك استنباط أصناف جديدة متحملة للجفاف. أثبتت العديد من الدراسات و التي تمت ضمن ظروف الري التكميلي أن إيقاف الري في أي مرحلة من مراحل تطور القمح و على الخصوص مرحلة الأشطاء، الانتفاخ (Booting)، التسنبل و/أو الإزهار سوف تؤدي حتما إلى انخفاض معنوي في المردود الحبي و مركباته (Sharaan *et al*., 2000). العديد من هذه الدراسات أظهرت أن الانخفاض في المردود يكون واضح و جلي عندما يتم إيقاف الري التكميلي إما في مرحلة الأشطاء أو مرحلة التسنبل.

Eid *et al*. (1994) أظهروا من خلال دراستهم أن كل من مرحلة الانتفاخ (Booting) و مرحلة ملء الحب هي المراحل الأكثر حساسية للإجهاد المائي. تسمح الاختلافات الوراثية للأصناف في المردود و مركباته و تحت ظروف الإجهاد المائي من انتخاب أصناف متحملة أو أقل حساسية اتجاه الإجهاد المائي عند مراحل النمو و التطور المختلفة للنبات (Ahmed *et al*., 2004; Menshawy *et al*., 2006).

يعتبر الماء عامل بيئي هام جدا و له دور فعال في تحديد نمو و تطور المحصول؛ العجز المائي يلعب دور هام في تثبيط مردود المحاصيل (Jaleel *et al*., 2007). التسيير الأمثل للماء القليل المتيسر من طرف النبات يعتبر السلوك الأفضل للمحاصيل النامية في البيئات الجافة. أظهرت العديد من الدراسات التي تمت خلال السنوات الأخيرة حول تأثير الري التكميلي في المردود، أن الري التكميلي الأفضل هو ذلك الذي يحسن في الظروف المائية للتربة هذا من جهة ومن جهة أخرى يعمل على رفع فعالية استعمال الماء للنبات من أجل الحصول على مردود أفضل (Deng *et al*., 2007). أثبتت العديد من الدراسات أن جميع الأنواع النباتية تبدي تحملا اتجاه الإجهاد المائي لكن شدة هذا التحمل تختلف من نوع نباتي إلى أخر؛ على العموم، معظم تأثيرات الجفاف على النباتات خاصة النباتات الحقلية معروف و بشكل واضح (Manivannan *et al*., 2007). يعتبر إنتاج القمح و على المستوى العالمي منخفض، إن معرفة قدرة صنف ما على إعطاء مردود أفضل و أعلى في ظروف الإجهاد المختلفة جد هام (Rashid *et al*., 2003). قدرة استجابة النبات للإجهادات تعتمد على مجموعة من العوامل من بينها مرحلة النمو، شدة و مدة الإجهاد و البنية الوراثية للصنف النباتي في حد ذاته (Beltrano and Marta, 2008). بعض الخصائص المرفولوجية مثل طول الجذر و الأشطاء، عدد السنابل في المتر المربع، عدد الحب في السنبلة، عدد الأشطاء الخصبة في النبات الواحد، وزن ألف حبة، طول عنق السنبلة، وزن السنبلة، وزن الحب ضمن السنبلة الواحدة، وزن الساق و طول السفا تؤثر في قدرة تحمل القمح للإجهاد المائي (Passioura, 1977; Plaut *et al*., 2004).

Blum (1979) أوضح أن الطريقة الأمثل لانتخاب أصناف متحملة للجفاف هو أن تتم عملية الانتخاب ضمن الظروف الملائمة للنمو (الري التكميلي) لأن الأصناف أو الأنماط الوراثية التي تعطي سلوك جيد تحت هذه الظروف سوف تكون حسنة التحمل في ظروف الإجهاد. الحالة المثالية هي الحصول على نمط وراثي يتميز بمردود عالي و ثابت تحت ظروف مختلفة (Smith, 1982).

المؤشرات الأكثر استعمالا من أجل انتخاب أصناف ذات قدرات عالية على إعطاء مردود حبي عالي هي متوسط المردود الحبي، متوسط الإنتاجية و المعبر عنه بمتوسط المردود في البيئات المجهدة و غير المجهدة و المردود النسبي ضمن ظروف الإجهاد و الظروف الملائمة (Rashid *et al*., 2003). يمكن أن نقدر مدى ثبات المردود الحبي لصنف ما من خلال مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) و الذي يشتق باستعمال قيم المردود الحبي في الظروف المجُهدة و الملائمة (Blum *et al*., 1989).

Fischer and Maurer (1978) and Langer *et al*. (1979) استعملوا مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) من أجل تمييز الثبات في المردود الحبي في ظرفين بيئيين مختلفين. استعملت العديد من الدراسات مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) من أجل اختبار مدى ثبات مردود صنف ما في بيئات محدودة الرطوبة (Fischer and Maurer, 1978; Clarke *et al*., 1984). تهدف هذه الدراسة إلى إظهار مدى تأثير الري التكميلي في المردود الحبي و مركباته و بعض الخواص المرفولوجية لمجموعة من أصناف القمح الصلب.

2- مواد و طرق العمل

تمت التجارب تحت ظروف الري التكميلي و الإجهاد المائي في الحقول التجريبية التابعة للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) سطيف، خلال الموسم الزراعي 2010-2011؛ قدر إجمالي التساقط خلال هذا الموسم 360.1 مم. أُستعمل خلال هذه الدراسة عشرة أصناف من القمح الصلب منها خمسة محلية و الأخرى أدخلت إلى الجزائر في إطار برامج التعاون اسم و أصل كل صنف موضح في **الجدول 2-1**.

الجدول 2-1. اسم و أصل الأصناف العشرة المستعملة خلال هذه الدراسة

Cultivar	Name	Origin	Cultivar	Name	Origin
1	Bousselem	Algeria	**6**	Altar	CIMMYT
2	Hoggar	Algeria	**7**	Dukem	CIMMYT
3	Oued Zenati	Algeria	**8**	Kucuk	CIMMYT
4	Polonicum	Algeria	**9**	Mexicali	CIMMYT
5	Waha	Algeria	**10**	Sooty	CIMMYT

أُعتمد خلال هذه التجربة على التصميم العشوائي بالأجنحة و الذي ضم أربعة تكرارات. تمت عملية الزرع بتاريخ 30 نوفمبر 2010، عملية الزرع كانت بآلة الزرع التجريبية و تراوحت أبعاد كل قطعة أرضية جزئية بـ 2.5x1.2 م، حيث تضم كل قطعة ستة خطوط و المسافة العرضية بين خط و أخر قدرت بـ 20 سم في حين كثافة الزرع كانت 300 بذرة في المتر المربع الواحد. أُستعمل خلال هذه الدراسة السماد SULFAZOT (26 % N, 35 % S, 120 Kg/ha) و ذلك عند مرحلة الأشطاء.نزع الأعشاب الضارة كان باستعمال المبيد TOPIC (0.75L/ha) الخاص بالأعشاب أحادية الفلقة و المبيد GRANSTAR (15g/ha) الخاص بالأعشاب ثنائية الفلقة.

تمت عملية الري التكميلي يدويا و باستعمال دلو الرش حيث أن حجم الماء المقدم لكل قطعة أرضية محسوب و بدقة؛ قمنا خلال هذه الدراسة بعمليتي سقي؛ الأولى كانت بتاريخ 2011/04/20 والموافق لمرحلة التطاول (30 Zadoks cods)، الثانية كانت بتاريخ 2011/05/08 و بالضبط بعد حدوث عملية التسنبل (50 Zadoks

(cods حجم ماء السقي في كلتا المرحلتين هو 20 مم. بعد تمام النضج الفيزيولوجي أي خلال مرحلة الحصاد قمنا بحصاد عينات يدويا من أجل تقدير المردود الحبي (GY)، وزن ألف حبة (TKW)، عدد السنابل في المتر المربع الواحد (NS/m^2)، عدد الحب في السنبلة (NG/S) و عدد الحب في المتر المربع (NG/m^2) هذا فيما يخص المردود و مركباته؛ في حين تمثلت المؤشرات المرفولوجية التي تم تقديرها في طول عنق السنبلة (PL) و طول النبات (PH). قمنا كذلك خلال هذه الدراسة بتقدير المحتوى اليخضوري (CC) لجميع الأنماط الوراثية و في كلتا الظروف (المروية و غير المروية) باستعمال جهاز SPAD. لاختبار مدى ثبات مردود كل صنف من الأصناف العشرة المدروسة في كلتا الظروف قمنا بحساب مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) لكل صنف و فق العلاقة التالية:

DSI= (1-Yd/Yw)/D ……. (Fischer and Maurer, 1978)

حيث: Yd: متوسط المردود الحبي في ظروف الجفاف، Yw: متوسط المردود في ظروف الري التكميلي، D: شدة الإجهاد البيئي= 1- (متوسط مردود جميع الأصناف في ظروف الإجهاد/ متوسط مردود جميع الأصناف في ظروف الري التكميلي). المعالجة الإحصائية للمعطيات كانت باستعمال البرنامج SAS version 9 (SAS, 1999).

- النتائج و المناقشة

كما هو موضح في **الجدول 2-2** تحليل التغير أظهر أن الري التكميلي أثر بشكل جد معنوي ($P < 0.001$) في كل من طول عنق السنبلة، طول النبات، وزن ألف حبة، عدد السنابل في المتر المربع، عدد الحب في السنبلة و عدد الحب في المتر المربع، في حين كان تأثير الري التكميلي على المردود الحبي معنـــوي فقط ($P <0.01$) إلا أنه لم يكن هناك أي تـــأثير معنـــوي للري التكميلي على المحتوى اليخضوري. أضف إلى ذلك، فإن جميع المـــؤشرات المدروسة سجلت اختـــلاف جد معنوي ($P < 0.001$) فيما بين الأصناف باستثناء المردود الحبي الذي سجل فقط اختلاف معنوي ($P <0.01$) فيما بين الأصناف.

الجدول 2-2. تحليل التغير لكل من المردود الحبي (GY)، وزن ألف حبة (TKW)، عدد الحب في السنبلة (NG/S)، عدد السنابل في المتر المربع (NS/m^2)، عدد الحب في المتر المربع (NG/m^2)، طول النبات (PH)، طول عنق السنبلة (PL) و المحتوى اليخضوري (CC) تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.

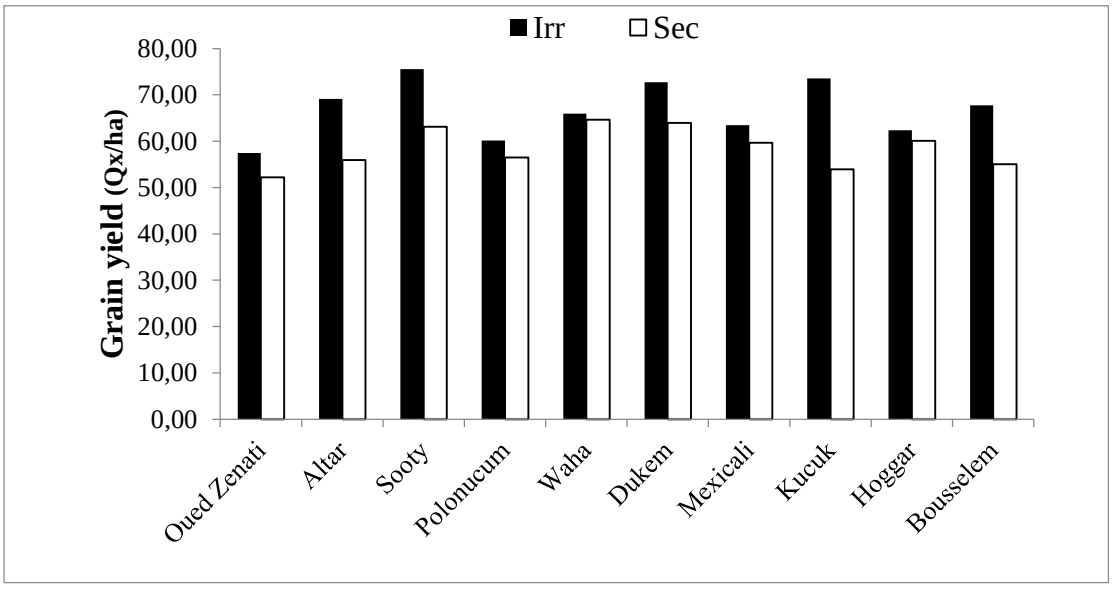
Source of variations	DF	Mean of Square							
		GY	TKW	NG/S	NS/m^2	NG/m^2	PH	PL	CC
Irrigation (I)	1	1379,99***	10,82*	13,42ns	52071***	13,42ns	3391,86***	352,35***	1,51ns
Genotype (G)	9	151,08**	149,47***	117,71***	8414,16***	117,71***	2117,29***	44,88***	82,92***
I×G	9	71,84ns	6,85*	5,27ns	679,18ns	5,27ns	63,45***	17,14***	5,38ns
CV %		10,45	3,17	6,08	8,73	6,08	2,84	10,53	4,27

*; ** and *** significantly at p < 0.05, < 0.01 and < 0.001, respectively; ns: no significant.

3-1- المردود الحبي (GY)

النتائج التجريبية لهذه الدراسة أظهرت أن الري التكميلي أثر تأثيرا معتبرا في المردود الحبي في جميع الأصناف المدروسة. متوسط قيم المردود الحبي و مركباته، طول عنق السنبلة، طول النبات و المحتوى اليخضوري للأصناف العشرة المختبرة و تحت ظروف الري و الجفاف موضحة في **الجدول 2-3**.

تحت ظروف الجفاف، قيم المردود الحبي تراوحت ما بين 52.20 ق/هـ في الصنف Oued Zenati إلى 64.63 ق/هـ في الصنف Waha مع متوسط كلي قدر بـ 58.50 ق/هـ ؛ في حين و تحت ظروف الري التكميلي فقد تراوح المردود الحبي ما بين 57.45 ق/هـ في الصنف Oued Zenati إلى 75.55 ق/هـ بالنسبة للصنف Sooty مع متوسط كلي قدر بـ 66.8 ق/هـ . تكميم مدى تحمل الجفاف في صنف ما يكون بالاعتماد على مردوده الحبي في ظروف الجفاف. المردود الحبي للقمح ضمن ظروف الجفاف متعلق بالقدرة الإنتاجية للصنف و كذلك التطورات الفينولوجية (Acevedo, 1991). قدر الفرق بين متوسط المردود الحبي في ظروف الجفاف و الري التكميلي بـ 12.42% (**الجدول 2-3** و **الوثيقة 2-1**).

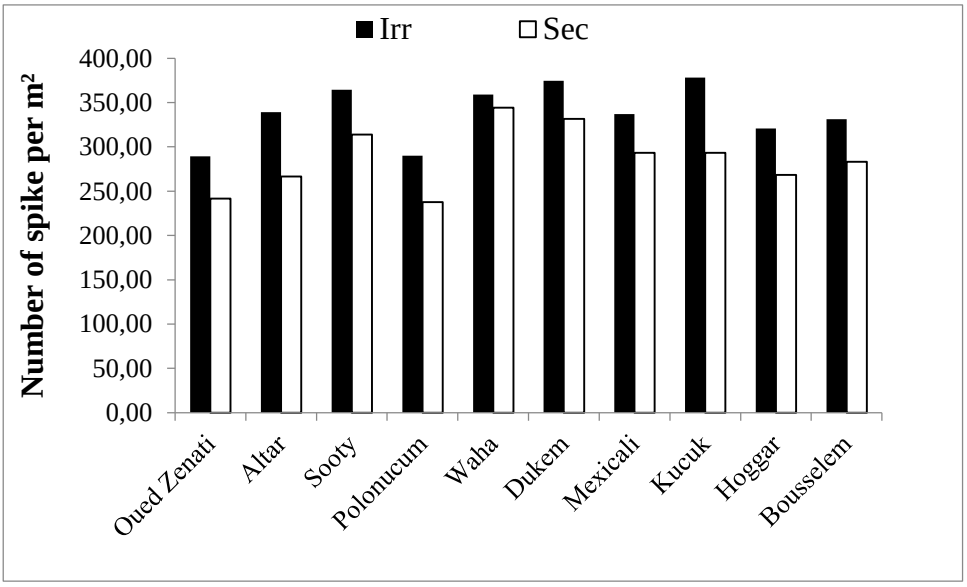


الوثيقة 2-1. تغيرات قيم المردود الحبي تحت ظروف الجفاف و الري التكميلي للأصناف العشرة المدروسة

الإجهاد المائي الحاد انطلاقا من مرحلة البذرة و حتى مرحلة النضج يخفض جميع مركبات المردود خاصة عدد السنابل الخصبة في وحدة المساحة و بنسبة 60 % و عدد الحب في السنبلة بنسبة 48 % كما يخفض أيضا الكتلة الحيوية، مؤشر الحصاد Giuanta) (1993 ,*et al.* و المردود الحبي (Hsiao,1973)، يمكن للجفاف أن يؤثر إيجابيا في مؤشرات أخرى ذات قيمة اقتصادية مثل المحتوى البروتيني (Guttieri *et al.*, 2000). أضف إلى ذلك، Donaldson (1996) و Nazeri (2005) سجلوا أن العجز المائي المسجل بعد مرحلة التسنبل يخفض طُول مدة ملء الحب، وزن الحب و مردود المحصول. حسب ما قدمه Blum (1988) فإن المقاربة الأمثل لانتخاب أصناف قمح صلب و قمح لين ذات قدرات عالية هو أن تتم عملية الانتخاب تحت ظروف رطوبة مثلى أو عجز مائي منخفض.

2-3- عدد السنابل في المتر المربع (NS/m^2)

كما توضحه **الوثيقة 2-2** فإن الري التكميلي يؤثر إيجابيا في عدد السنابل ضمن وحدة المساحة، حيث قدر الفرق بين عدد السنابل في المتر المربع تحت ظروف الري وظروف الجفاف بـــ 15.07% (**الجدول 2-3**). يمكن أن نُسجل تأثيرات كبيرة للإجهاد المائي على عدد السنابل في المتر المربع عندما يظهر الإجهاد مع بداية تشكل البداءة الزهرية ومرحلة الإزهار (Robertson and Guinta, 1994). Garcia del Moral *et al.* (2005) أثبتوا أن العجز المائي يُخفض عدد السنابل في وحدة المساحة و عدد الحب في السنبلة في دراسة تمت على أصناف من القمح الصلب، هذه النتائج تتوافق و ما تحصلنا عليه في دراستنا (**الجدول 2-3**).



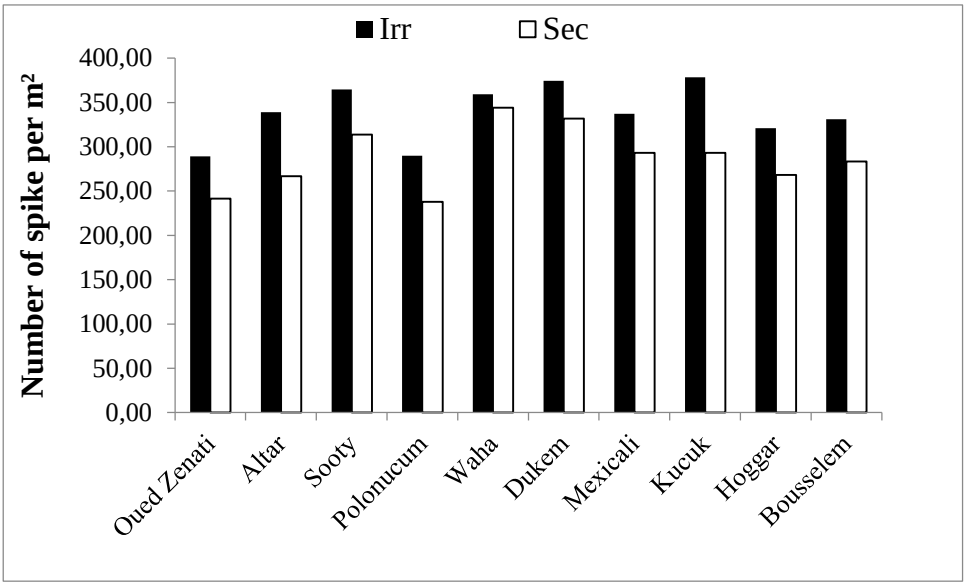
الوثيقة 2-2. تغيرات عدد السنابل في المتر المربع تحت ظروف الجفاف والري التكميلي للأصناف العشرة المدروسة.

يحفز العجز المائي العديد من علاقات المنافسة فيما بين الأعضاء النباتية من أجل المركبات العضوية الناتجة من التركيب الضوئي، حسب Richards *et al.* (2001) المركب الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي الملاحظ خلال مرحلة التكاثر هو عدد السنابل في وحدة المساحة. تحت ظروف الري التكميلي تراوح متوسط عدد السنابل في المتر المربع الواحد مابين 378.33 بالنسبة للصنف Kucuk و 289.16 للصنف Oued Zenati؛ تحت ظروف الإجهاد المائي أعلى متوسط في عدد السنابل في المتر المربع سجله الصنف Waha و قدر بـ 344.13 و أدنى متوسط سجل عند الصنف Polonicum و قدر بـ 237.75. سجلت العديد من الدراسات انخفاضا في كل من عدد الأيام من الزرع حتى التسنبل، عدد السنابل في المتر المربع، وزن ألف حبة و المردود الحبي في القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي و الحراري (Kılıç *et al.*, 1999).

3-3- عدد الحب في السنبلة (NG/S)

3-2- عدد السنابل في المتر المربع (NS/m^2)

كما توضحه **الوثيقة 2-2** فإن الري التكميلي يؤثر إيجابيا في عدد السنابل ضمن وحدة المساحة، حيث قدر الفرق بين عدد السنابل في المتر المربع تحت ظروف الري وظروف الجفاف بـــ 15.07% (**الجدول 2-3**). يمكن أن نُسجل تأثيرات كبيرة للإجهاد المائي على عدد السنابل في المتر المربع عندما يظهر الإجهاد مع بداية تشكل البداءة الزهرية ومرحلة الإزهار (Robertson and Guinta, 1994). Garcia del Moral *et al.* (2005) أثبتوا أن العجز المائي يُخفض عدد السنابل في وحدة المساحة و عدد الحب في السنبلة في دراسة تمت على أصناف من القمح الصلب، هذه النتائج تتوافق و ما تحصلنا عليه في دراستنا (**الجدول 2-3**).



الوثيقة 2-2. تغيرات عدد السنابل في المتر المربع تحت ظروف الجفاف والري التكميلي للأصناف العشرة المدروسة.

يحفز العجز المائي العديد من علاقات المنافسة فيما بين الأعضاء النباتية من أجل المركبات العضوية الناتجة من التركيب الضوئي، حسب Richards *et al.* (2001) المركب الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي الملاحظ خلال مرحلة التكاثر هو عدد السنابل في وحدة المساحة. تحت ظروف الري التكميلي تراوح متوسط عدد السنابل في المتر المربع الواحد مابين 378.33 بالنسبة للصنف Kucuk و 289.16 للصنف Oued Zenati؛ تحت ظروف الإجهاد المائي أعلى متوسط في عدد السنابل في المتر المربع سجله الصنف Waha و قدر بـ 344.13 و أدنى متوسط سجل عند الصنف Polonicum و قدر بـ 237.75. سجلت العديد من الدراسات انخفاضا في كل من عدد الأيام من الزرع حتى التسنبل، عدد السنابل في المتر المربع، وزن ألف حبة و المردود الحبي في القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي و الحراري (Kılıç *et al.*, 1999).

3-3- عدد الحب في السنبلة (NG/S)

يعتبر عدد الحب في السنبلة من مركبات المردود الأكثر أهمية، حيث أثبتت العديد من الدراسات على القمح الصلب أن المردود الحبي العالي مرتبط و الزيادة في عدد الحب في السنبلة أو وحدة المساحة (Calderini, 1999). تحليل التغير أظهر عدم وجود فرق معنوي بين عدد الحب في السنبلة في ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي؛ لكن سجلنا اختلاف جد معنوي بين الأنماط الوراثية بالنسبة لهذا المؤشر (**الجدول 2-2**). تحت ظروف الري التكميلي، أدنى قيمة لعدد الحب في السنبلة قدرت بـ 34.88 و كانت عند الصنف المحلي Bousselem في حين أقصى قيمة سجلها الصنف الدخيل Dukem و قدرت بـ 46.8. عموما، قدرت نسبة الاختلاف في عدد الحب في السنبلة بين الظروف المجهدة و المروية بـ 2.42%. يعتبر عدد الحب في السنبلة من مركبات المردود الأكثر حساسية لدرجات الحرارة المرتفعة و الجفاف لذلك يعتبر هذا المركب كمؤشر فعال لانتخاب أصناف متحملة للجفاف (Shpiler and Blum, 1991). العجز المائي المسجل قبل مرحلة البداءة الزهرية يخفض عدد البداءات السنيبلية للسنبلة خلال هذه المرحلة (Oosterhius and Cartwright, 1983). إن العجز المائي المسجل خلال مرحلة ملء الحب لا يؤثر في عدد الأشطاء الخصبة و لا في عدد الحب و إنما يؤثر في وزن الحب (Hochman, 1982; Kobata *et al*., 1992) و يرجع ذلك لقصر مدة ملء الحب الناتج عن تسارع الشيخوخة الورقية.

3-4- وزن ألف حبة (TKW)

يمكن التعبير عن المردود الحبي كمايلي $GY = NG/m^2 \times KW$..... (1)

حيث: GY: المردود الحبي، NG/m^2: عدد الحب في المتر المربع، KW: وزن الحب. العلاقة (1) تُظهر أن المردود الحبي يتغير بتغير كل من عدد الحب في المتر المربع و/أو وزن الحب. العديد من الدراسات التي خصت القمح الصلب سجلت علاقات ارتباط قوية بين المردود الحبي و وزن الحب أو عدد الحب في المتر المربع (Austin *et al.*, 1980, Slafer *et al*., 1990). رغم أن عدد الحب في السنبلة له أهمية أكبر من وزن الحب في تحديد المردود الحبي؛ إلا أن العديد من الدراسات أثبتت أن وزن الحب هو المركب الرئيسي من مركبات المردود المحددة للمردود الحبي النهائي خاصة في مناطق البحر الأبيض المتوسط (Peltonen-Sainio, 2007).

Slafer *et* al. (1996) أثبتوا أن الوزن المنخفض للحب مع تزايد عدد الحب في المتر المربع لا يرجع فقط إلى نقص المركبات العضوية المخزنة في الحب لكن يرجع أيضا إلى الزيادة في الحب المتزامن و النقص في القدرة الوزنية للحب. سُجلت أقصى و أدنى قيم لوزن ألف حبة في الصنفين Bousselem وDukem على التوالي في كلتا الظروف –الإجهاد المائي و الري التكميلي– **الجدول 2-3**. كما يوضحه **الجدول 2-3** و تحت ظـروف الري التكميلي فـإن وزن ألف حبة في الصنف Bousselem و الـذي يعتبر أكبر وزن لم يختلف معنويا عن وزن ألــف حبة في كــل من الصنف Altar, Hoggar و Oued Zenati أي أن هذه الأصناف تشكل معا مجموعة متجانسة؛ في حين، و في ظروف الإجهاد المائي وزن ألف حبة في الصنف Bousselem و الذي يعتبر أيضا أكبر وزن لم يختلف معنويا عن وزن ألف حبة للصنف Altar. الانخفاض المعنوي في عدد الحب في السنبلة في الصنف المحلي Bousselem حفز على إعطاء وزن ألف حبة كبير في هذا الصنف (**الجدول 2-3**).

3-5- طول النبات عند مرحلة النضج (PH)

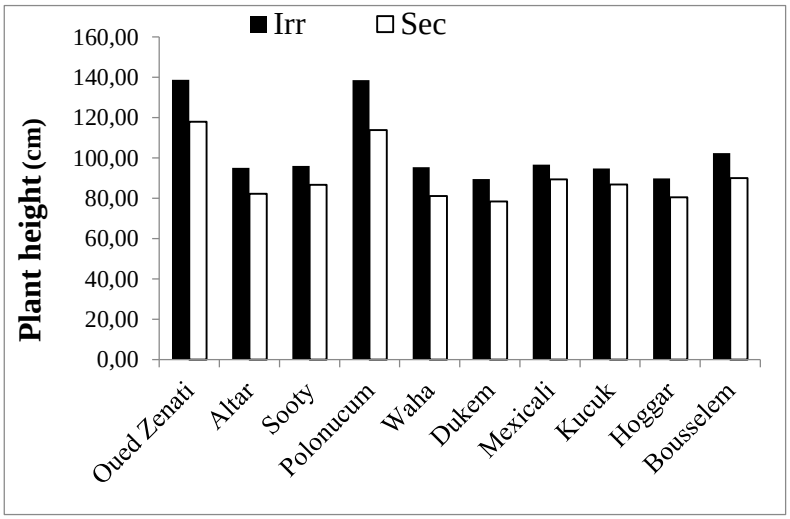
كما يوضحه **الجدول 2-3** و **الوثيقة 2-3** أكبر قيمة لطول النبات سجلت تحت ظروف الري التكميلي و في الصنف المحلي Oued Zenati حيث قدرت بـ 138.75 سم أضف إلى ذلك فإن هذا الأخير يشكل مجموعة متجانسة مع صنف محلي أخر هو *Polonicum*. قدر الفرق في طول النبات بين ظروف العجز المائي و الري التكميلي بـ 12.56%؛ في كلتا الظروف أكبر قيم لطول النبات سجلت في الصنفين المحليين Oued Zenati و Polonicum. أكدت العديد من الدراسات أن العجز المائي يؤثر سلبا في طول النبات و الذي ينعكس سلبا على كمية المادة العضوية المخزنة في الساق و بالتالي يتأثر بذلك المردود الحبي النهائي (Richards *et al*., 2001; Ghodsi, 2004).

3-6- طول عنق السنبلة (PL)

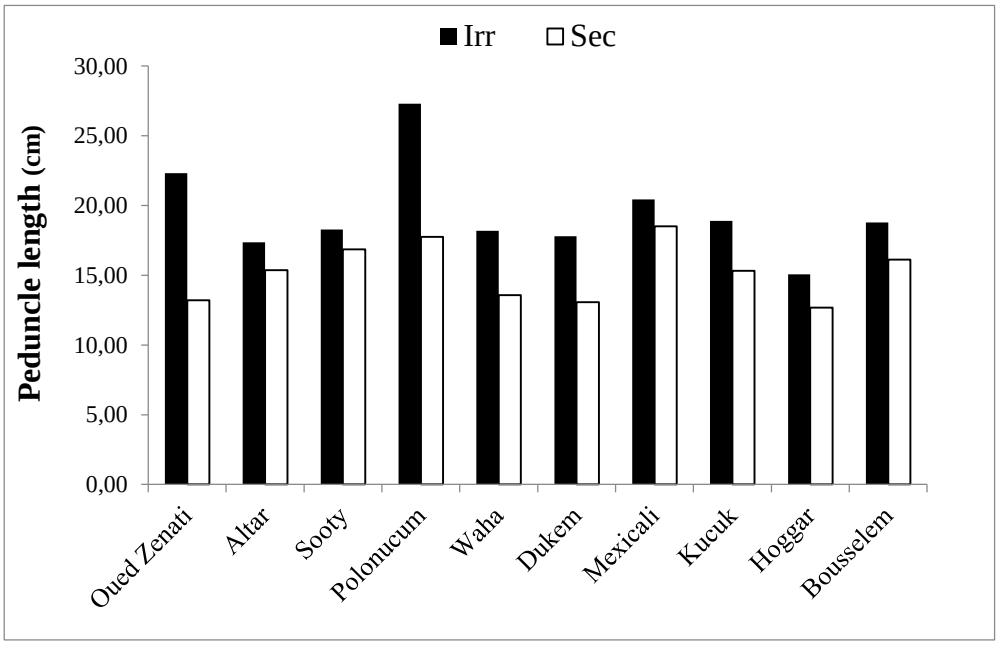
النتائج الموضحة في **الجدول 2-2** توضح أن ظروف النمو (الري التكميلي و الجفاف) أثرت معنويا في العديد من المؤشرات المدروسة بما في ذلك طول عنق السنبلة؛ حيث قدر الفرق في طول عنق السنبلة في كلتا الظروف بـ 25.96%. تحت ظروف الري التكميلي، طول عنق السنبلة تراوح مابين 15.07 سم بالنسبة للصنف Hoggar إلى 27.31 سم في الصنف Polonicum (**الوثيقة 2-4**). إن طول الجذر و طول عنق السنبلة من بين الخصائص المرفولوجية التي تؤثر في قدرة تحمل القمح للجفاف (Passioura, 1977)؛ كما أكد كل من Kılıç and Yağbasanlar (2010) أن طول عنق السنبلة مؤشر مورفولوجي جد حساس للجفاف.

3-7- المحتوى اليخضوري (CC)

أثبت تحليل التغير غياب فرق معنوي في المحتوى اليخضوري في ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي، إلا أنه هناك اختلاف جد معنوي فيما بين الأصناف ($p<0.001$) في ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي **الجدول 2-2**. تحت ظروف الري التكميلي أقصى قيمة في المحتوى اليخضوري سجلت عند الصنف Sooty، في حين أدنى قيمة سجلها الصنف المحلي Polonicum.



الوثيقة 2-3. تغيرات طول النبات تحت ظروف الري و الجفاف



الوثيقة 2-4. تغيرات طول عنق السنبلة تحت ظروف الري التكميلي و الجفاف

أثبتت معظم الدراسات أن تغيرات شدة التركيب الضوئي مقترنة و تغيرات المحتوى اليخضوري، سُجلت علاقة ارتباط بين نقص المحتوى اليخضوري و شدة التركيب الضوئي في القمح و فول الصويا (Wittenbach, 1979). أضف إلى ذلك، Fischer (1983) كشف أن النقص في فعالية استغلال الأشعة (Radiation Use Efficiency –RUE–) خلال مرحلة ملء الحب يرجع إلى تأثير الشيخوخة الورقية. الحفاظ على ثبات المحتوى اليخضوري يعتبر عامل جد هام للحفاظ على شدة تركيب ضوئي عالية في ظروف الإجهاد. يعتبر المحتوى اليخضوري كمؤشر عن تحمل الجفاف في النباتات. سجلت بعض الدراسات أنه من مظاهر تحمل الإجهاد في أصناف القمح هي المحتوى اليخضوري العالي و سرعة تفككه المنخفضة (Krause *et al*., 1995).

4- حساسية الأصناف لإجهاد الجفاف

الاختلافات المسجلة في المردود الحبي فيما بين الأصناف ترجع إلى الاختلاف في كمية الماء المتوفرة للأصناف. قيم المردود الحبي و مركباته في ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي موضحة في **الجدول 2-3**. كما هو متوقع، جميع المؤشرات المدروسة باستثناء عدد الحب في السنبلة و المحتوى اليخضوري كانت مرتفعة في ظروف الري التكميلي مقارنة بظروف الإجهاد المائي. كما يوضحه **الجدول 2-3**، كان للعجز المائي تأثيرا كبيرا على كل من طول عنق السنبلة، عدد السنابل في المتر المربع، طول النبات و المردود الحبي. Garcia Del Moral *et al*. (2005) أثبتوا و في دراسة تمت في القمح الصلب أن عدد السنابل في المتر المربع يتناقص و بشدة تحت تأثير العجز المائي. تراوحت قيم مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) مابين 0.421 في الصنف المحلي Waha إلى 1.758 في الصنف Kucuk (**الجدول 2-4**).

الجدول 2-4. مؤشر الحساسية للجفاف (DSI)

Genotype	DSI	Genotype	DSI
Oued Zenati	0,995	Dukem	0,855
Altar	1,130	Mexicali	0,779
Sooty	0,994	Kucuk	1,758
Polonucum	0,775	Hoggar	0,528
Waha	0,421	Bousselem	1,380

5- الارتباط بين المؤشرات المدروسة

علاقات الارتباط بين المؤشرات المدروسة في ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي موضحة في **الجدول 2-5**. ارتبط المردود الحبي معنويا وإيجابيا مع كل من عدد السنابل في المتر المربع، عدد الحب في المتر المربع والمحتوى اليخضوري وذلك في كلا الظرفين الإجهاد المائي و الري التكميلي. سُجلت علاقة الارتباط المعنوية بين المردود الحبي وعدد الحب في المتر المربع في العديد من الدراسات السابقة (Waddington *et al*., 1987; Austin *et al*., 1980). تحت ظروف الإجهاد المائي، المردود الحبي ارتبط معنويا و إيجابيا مع وزن ألف حبة ($r = 0.73$) ؛ مما يعني أن الزيادة في وزن الحب يؤثر إيجابيا في المردود الحبي النهائي (Richards, 1996). Shamsuddin (1987) أشار إلى أن كل من عدد السنابل في النبات الواحد، عدد الحب في السنبلة، وزن ألف حبة، مؤشر الحصاد، وزن العصيفات و المردود البيولوجي مرتبط مباشرة بالمردود الحبي النهائي في القمح.

الجدول 2-5. معاملات الارتباط بين المؤشرات المدروسة تحت ظروف الإجهاد المائي والري التكميلي

	NS/m² (IR) NS/m² (NIR)	NG/S (IR) NG/S (NIR)	NG/m² (IR) NG/m² (NIR)	TKW (IR) TKW (NIR)	GY (IR) GY (NIR)	PL (IR) PL (NIR)	CC (IR) CC (NIR)	PH (IR) PH (NIR)	DSI DSI
NS/m² (IR)	1								
NS/m² (NIR)	1								
NG/S (IR)	0,18	1							
NG/S (NIR)	0,09	1							
NG/m² (IR)	0,81*	0,68*	1						
NG/m² (NIR)	0,81*	0,66*	1						
TKW (IR)	-0,5	-0,83*	-0,86*	1					
TKW (NIR)	-0,72*	-0,68*	-0,95*	1					
GY (IR)	0,9*	0,25	0,73*	0,49	1				
GY (NIR)	0,79*	0,53	0,9*	0,73*	1				
PL (IR)	-0,61	0,17	-0,29	0,03	-0,5	1			
PL (NIR)	-0,18	-0,03	-0,16	0,12	-0,13	1			
CC (IR)	0,77*	0,27	0,65*	-0,48	0,65*	-0,67*	1		
CC (NIR)	0,87*	0,2	0,78*	-0,75*	0,7*	-0,09	1		
PH (IR)	-0,82*	-0,04	-0,59	0,21	-0,69*	0,88*	-0,69*	1	
PH (NIR)	-0,73*	0,11	-0,5	0,33	-0,61	0,23	-0,79*	1	
DSI	0,26	-0,43	-0,05	0,15	0,46	0,01	-0,02*	-0,02	1
DSI	-0,16	-0,5	-0,39	0,2	-0,64*	0,22	0.00	0,06	1

* Significant at 0.05, IR: Irrigated, NIR: Non- irrigated, Grain yield (GY), thousand-kernel weight (TKW), number of grains per m² (NG/m²), number of grains per spike (NG/S), number of spikes per m² (NS/m²), peduncle length (PL), plant height (PH), chlorophyll content (CC) and Drought susceptibility index (DSI).

Slafer et al. (1996) أكدوا أن الوزن المنخفض للحب المسجل مع الزيادة في عدد الحب في المتر المربع لا يرجع فقط لانخفاض المادة العضوية في الحب ولكن يرجع أيضا إلى الزيادة في عدد الحب مع نقص في القدرة الوزنية للحب. ثبات المردود في كل صنف تم تقديره باستعمال مؤشر الحساسية للجفاف والذي يتم حسابه اعتمادا على اختلاف المردود الحبي للأصناف في ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي(Blum *et al*., 1989) . مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) ارتبط معنويا و سلبيا مع المردود الحبي (r = -0.64)؛ Fischer and Maurer (1978) و Langer *et al*. (1979) استعملوا مؤشر الحساسية للجفاف من أجل التمييز بين الأصناف من حيث ثبات المردود الحبي في بيئات مختلفة الإجهاد المائي.

6- الخاتمة

استنباط أصناف متحملة للجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة يعتبر عامل مهم جدا من أجل تحسين وثبات المردود الحبي. ما يمكن استخلاصه من نتائج هذه الدراسة هو أن الإجهاد المائي أثر سلبا في المردود، مركبات المردود وبعض الخواص المرفولوجية للقمح الصلب وفي جميع الأصناف وبنسب مختلفة. تحليل التغير أظهر أن الري التكميلي والنمط الوراثي أحدثا اختلافا معنويا في المردود الحبي، وزن ألف حبة، عدد السنابل في المتر المربع، طول النبات وطول عنق السنبلة فيما بين الأصناف. الاختلافات المسجلة بين الأصناف استجابة للإجهاد المائي في جميع المؤشرات المدروسة توحي باختلاف القدرات الوراثية لكل صنف لتحمل الجفاف. إعتمادا على ما تحصلنا عليه في دراستنا وعلى ما سجلته دراسات أخرى فإن الإستراتيجية الأمثل لانتخاب أصناف متحملة للجفاف تكون من خلال انتخاب أصناف تتميز بقيم مؤشر الحساسية للجفاف (DSI) منخفضة، وقيم عالية في كل من المؤشرات التالية: عدد الحب في المتر المربع، المحتوى اليخضوري، عدد السنابل في المتر المربع ووزن ألف حبة للحصول على مردود حبي نهائي عالي.

References

Abbate, P.E., Andrade, F.H. and Culot, J.P. 1995. The effect of radiation and nitrogen on number of grains in wheat. J. Agric. Sci. Cambridge, **124**: 351-360

Abou-El-Kheir, M.S.A., S.A. Kandil and El- Zeiny, H.A.2001. Productivity of wheat as affected by Mepiquat chloride under water stress conditions. Egypt. J. Appl. Sci., **16**: 99-111.

Acevedo, E. 1991. Improvement of winter cereal crops in Mediterranean environments: use yield, morphological and physiological traits. . In E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and P. Srivastava, eds. Physiology Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments, pp. 273- 305.

Ahmed, M.A. and Badr, N.M. 2004. Growth yield attributes of some wheat cultivars in relation to missing an irrigation at different stages of growth in newly cultivated sandy soil. Annals Agric. Sci. Moshtohor, **42**: 1487-1502.

Austin, R.B., Bingham, J., Blackwell, R.D., Evans, L.T., Ford, M.A., Morgan, C.I. and Taylor, M. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. J. Agric. Sc. Cambridge, **94**: 675- 689.

Beltrano, J. and Marta, G. R. 2008. Improved tolerance of wheat plants (Triticum aestivum L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus claroideum: effect on growth and cell membrane stability. Braz. J. Plant Physiol., **20**: 29-37.

Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC. Press Inc. Florida, USA. 223 p.

Blum, A. 1979. Genetic improvement of drought resistance in crop plants. A case for sorghum, pp. 495-545. In: Hussell, H. and R. C. Staples (Eds.). Stress Physiology in Crop Plants. Wiley Inter science, New York.

Blum, A. L. Shipler G. Golan and Mayer, J. 1989. Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought stress. Field Crops Res., **22**: 289-296.

Bruckner, P.L. and Frohberg, R.C. 1987. Stress tolerance and adaptation in spring wheat. Crop Science, **27**: 31–36.

Calderini, D.F., Reynolds, M.P. and Slafer, G.A. 1999. Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20 th century .In Satorre, E.H. and Slafer, G.A (Eds)wheat :Ecology and Physiology of determination New York: Food Products Press.

Clarke, J. M., Townley-Smith, T. F., McCaig, T. N. and Green, D. G. 1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. Crop Sci., **24**:537-541.

Deng, X., Shan, L and Shinobu, I. 2007. High efficiency use of limited supplement water by dryland spring wheat, Trans. CSAE., **18**: 84-91.

Denciĉ, S. Kastori, R. Kobiljski, B. and Duggan, B. 2000. Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. Euphytica, **113**: 43-52.

Donaldson E. 1996. Crop traits for water stress tolerance .American Journal of Alternative Agriculture. **11**: 89-94.

Eid, R.A. and Yousef, M.R. 1994. Water use and yield of wheat in relation to drought conditions and P-fertilization. Egypt, J. Appl. Sci., **9**: 546-560.

Finlay, K. W. 1968. The significance of adaptation in wheat breeding, pp. 742-754. In: Proc. 3rd Int. Wheat Genetics Symp., 5-9 August, Australian Academy of Sciences, Canberra, A.C.T.

Fischer, R. A. and Maurer, R.1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. Aust. J. Agric. Res., **29**:897-907.

Fischer, R.A. 1983. Wheat. In Proceeding Symposium on Potential Productivity of Field Crops under Different Environments. IRRI, Los Baños, p.129-154.

Garcia de Moral, L.F., Rharrabti, Y., Elhani, S., Martos, V. and Royo, C. 2005. Yield formation in Mediterranean durum wheat under two contrasting water regimes based on path-coefficient analysis. Euphytica, **146**: 203-212.

Garcia del Moral, L.F. Ramos, J.M., Garcia del Moral, M.B. and Jimenez-Tejada, P. 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop Science, **31**: 1179-1185.

Ghodsi, M. 2004. Ecophysiological aspects of water deficit on growth & development of wheat cultivars. PhD thesis, University of Tehran, Iran.

Guttieri, M.J. Ahmad, R., Stark, J.C. and Souza, E.2000. End-use quality of six hard red spring wheat cultivars at different irrigation levels. Crop Sci., **40**: 631-635.

Hochman, Z.V.I. 1982. Effect of water stress with phasic development on yield of wheat grown in a semi-arid environment. Field Crop Res., **5**: 55-67.

Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Annu. Rev. Plant Physiol., **24**: 519 570.

Jaleel, C.A., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Sankar, B., Gopi, R., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2007. Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in Catharanthus roseus exposed to water deficit, Colloids Surf. B: Biointerfaces. **59**: 150-157.

Kobata, T., Palta, J.A. and Turner, N.C. 1992. Rate of development of post anthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Sci., **32**: 1238-1242.

Kiliç, H. and Yağbasanlar, T. 2010. The Effect of Drought Stress on Grain Yield, Yield Components and some Quality Traits of Durum Wheat (Triticum turgidum ssp. durum) Cultivars, Not. Bort. Agrobt. Cluj., **38**: 164-170.

Langer, I.K., Frey, J. and Bailey, T. 1979. Association among productivity, production response and stability indices in oat varieties. Euphytica. **28**:17-24.

Manivannan, P., Jaleel, C.A., Kishorekumar, A., Sankar, B., Somasundaram, R., Sridharan, R. and Panneerselvam, R. 2007. Changes in antioxidant metabolism of Vigna unguiculata (L.) Walp. By propiconazole under water deficit stress, Colloids Surf. B: Biointerfaces. **57**: 69-74.

Menshawy, A.M.M., El-Hag, A.A. and El- Sayed, S.A. 2006. Evaluation of some agronomic and quality traits for some wheat cultivars under different irrigation treatments. Proc. 1 . Conf. Fiest ld Crops Res. Institute. ARC, Giza, Egypt. 22-24 Aug., 294-310.

Nazeri, M. 2005. Study on response of triticale genotypes at water-limited conditions at different developmental stages. PhD thesis, University of Tehran, Iran.

Oosterhuis, D.M. and Cartwright, P.M. 1983. Spike Differentiation and floret survival in semidwarf spring wheat as affected by water stress and photoperiod. Crop Sci., **23**: 711-716.

Passioura, J. B. 1977. Grain yield, harvest index and water use of wheat. J.Aust. Inst. Agric. Sci., **43**:117-120.

Plaut, Z. B., Butow, J., Blumenthal, C. S. and Wrigley, C. W. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels. Field Crops Res., **86**:185-198.

Peltonen-Sainio P. A. Kangas Y. Salo and L. Jauhiainen 2007. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi ocation trials. Field Crops Research, **100**:179-188.

Rashid, A. Saleem, Q., Nazir, A. and Kazım, H. S. 2003. Yield potential and stability of nine wheat varieties under water stress conditions. International Journal of Agriculture and Biology. **5**:7-9.

Richards, R. A. 1996. Increasing the yield potential of wheat: manipulating sources and sinks. p. 134-149. In M.P. Reynolds, S. Rajaram, and A. McNab, eds. Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers. México, D.F.: CIMMYT.

Richards, R.A. Condon, A.G. and Rbetzke, G.J. 2001. Trait to improve yield in dry environments In: Reynold, M.P., Oritz - Monasterio, J.I. and McNab, A. (eds) Application physiology in wheat breading. Mexico, D.F, CIMMYT. pp. 88-100.

Robertson, M.J. and Giunta, F.1994. Response of spring wheat exposed to pre- anthesis water stress. Aust. J. Agric. Res., **45**: 19-35.

SAS Institute 1999. SAS/STAT user's guide. 8. Version. SAS Institute Inc. Cary. NC.

Sharaan, A.N., Abd El- Samie, F.S. and Abd El- Gawad, I.A. 2000. Response of wheat varieties (*Tirticum aestivum* L.) to some environmental influence. 1- Effect of planting date and drought at different plant stages on yield and its components. Proc. 9th. Conf. Agron., Monfiya Univ., 1-2 Sept. 1-15.

Shpiler, L. and Blum, A.1991. Heat tolerance for yield and its components in different wheat cultivars. Euphytica. **51**:257-263.

Shams-ud-din, A. K. M. 1987. Path analysis in bread wheat. Indian J. Agric. Sci., **1**:237-240.

Simane, B. Struik, P.C., Nachit, M.M. and Peacock, J.M. 1993. Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. Euphytica, **71**: 211-219.

Sio-Se Marde, A., Poustini, K. and Mohammadi, V. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crop researches. **98**: 222-229.

Slafer, G.A. Calderini, D.F. and Miralles, D.J. 1996. Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential. In M.P. Reynolds, S. Rajaram and A. McNab, eds. Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers, p.101-133. México, D.F.: CIMMYT.

Slafer, G.A. and Rawson, H.M. 1994. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers. Aust. J. Plant Physiol., **21**: 393-426.

Smith, E. L. 1982. Heat and drought tolerant wheats of the future, pp. 141-147. In: Proc. of the National Wheat Res. Conf. USA-ARS, Beltville, Maryland.

Waddington, S.R. Osmanzai, M. Yoshida, M. and Ransom, J.K. 1987. The yield of durum wheats released in Mexico between 1960 and 1984. J Agric Sci Camb., **108**: 469–477.

Wittenbach, V.A. 1979. Ribulose bisphosphate carboxylase and proteolytic activity in wheat leaves from anthesis through senescence. Plant Physiol., **64**: 884-887.

الجدول 2-3. مقارنة متوسطات كل من المردود الحبي (GY)، وزن ألف حبة (TKW)، عدد الحب في السنبلة (NG/S)، عدد السنابل في المتر المربع (NS/m^2)، عدد الحب في المتر المربع (NG/m^2)، طول النبات (PH)، طول عنق السنبلة (PL) و المحتوى اليخضوري (CC) تحت ظروف الإجهاد المائي و الري التكميلي.

*; ** and *** significantly at p < 0.05, < 0.01 and < 0.001, respectively; ns**:** no significant. Means followed by the same latter are not significantly different at p<0.05 (SNK test)

	GY		TKW		NG / S		NS /m²		NG / m²		PH		PL		CC	
Genotype	Irr	Sec	Irr	Sec	Irr	Sec	Irr	Sec	Irr	Sec	Irr	Sec	Irr	Sec	Irr	Sec
Oued Zenati	57,45b	52,2b	53,71ab	54,29b	37,97cd	39,8cd	289,16b	241,65e	10537d	9615,6c	138,75a	118a	22,33a	13,22d	55,48ab	51,48d
Altar	69,14ab	55,94ab	54,66ab	56,88a	40,41bcd	36,91de	339,16ab	266,65de	12346cd	9839c	95,1cd	82,21d	17,375b	15,37c	57,61ab	56,22bc
Sooty	75,55a	63,14ab	47,97c	45,44e	46,25a	44,19ab	364,58a	313,75bc	16236ab	13933,2ab	96cd	86,58c	18,29b	16,86abc	61,11a	60,24a
Polonucum	60,18ab	56,47ab	51,96b	52,75c	44,88ab	44,66ab	290b	237,75e	11475d	10659,5c	138,58a	113,86b	27,31a	17,75ab	50,1c	50,96d
Waha	65,94ab	64,63a	52,94b	48,73d	40,08bcd	38,58cd	359,16a	344,13a	13808bcd	13236,7b	95,33cd	81,16d	18,2b	13,58d	58,51ab	58,65ab
Dukem	72,70ab	63,94ab	42,99d	41,9f	46,8a	46,05a	374,58a	331,66ab	17318a	15263,7a	89,58d	78,41d	17,8b	13,06d	58,82ab	60,7a
Mexicali	63,44ab	59,64ab	51,95b	51,03cd	41,83abc	39,83cd	337,08ab	293,32cd	12369cd	11689,9c	96,66c	89,33c	20,43a	18,51a	57,56ab	57,94ab
Kucuk	73,53a	53,96ab	52,31b	50,3d	37,27cd	36,55de	378,33a	293,32cd	14985abc	10724c	94,75cd	86,77c	18,9b	15,33c	57,71ab	58,85a
Hoggar	62,36a	60,05ab	54,51ab	54,09b	39,83bcd	41,41bc	320,83ab	268,33de	11810cd	11108c	89,83d	80,41d	15,075b	12,68d	56,15ab	55,37bc
Bousselem	67,75ab	55,01ab	56,85a	57,07a	34,88d	34,02e	331,25b	283,32ed	10485d	9639,2c	102,33b	90c	18,78b	16,13bc	53,26b	53,18cd
Mean	66,80	58,50	51,99	51,25	41,02	40,20	338,41	287,39	13136,82	11573,58	103,691	90,673	19,449	15,249	56,63	56,36
Min	57,45	52,20	42,99	41,90	34,88	34,02	289,16	237,75	10485,00	9615,20	89,58	78,41	15,08	12,68	50,10	50,96
Max	75,55	64,63	56,85	57,07	46,80	46,05	378,33	344,13	17318,00	15263,70	138,75	118,00	27,31	18,51	61,11	60,70
CV %	9,00	7,55	7,53	9,50	9,61	9,69	9,42	12,33	11,84	9,20	18,09	15,31	17,22	13,57	5,48	6,25
Genotype effect	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***	***
Irrigation effect	***		*		ns		***		***		***		***		ns	
Interaction effect	ns		*		ns		ns		ns		***		***		ns	
% Differences	12,42 ↑		1,4 ↑		2,42 ↑		15,07 ↑		11,89 ↑		12,56 ↑		25,96 ↑		0,49 ↑	