قوائم المحتويات متاحة على ASJP المنصة الجزائرية للمجلات العلمية

مجلة التميز

الصفحة الرئيسية للمجلة: www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/673

دراسة فعالية تطبيق بعض المتغيرات الزراعية والمورفو-فيزيولوجية للإنتخاب المتأخر عند القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) تحت الظروف البعلية

Study of applying's effectiveness of some agronomic and morpho-physiological variables for late selection of durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum*) under rainfed conditions

د./عبدالمالك عولمي [1,2]*، د./ حبيبة بوخبتي[1,2] ، د./نوال مرواني[1]، د./نور الدين لعدال [3]

[1] قسم البيولوجيا والبيئة النباتية ، كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة فرحات عباس –سطيف 1،–الجزائر-.

[2] مخبر تثمين الموارد الطبيعية البيولوجية (Lab. VRBN)، جامعة فرحات عباس –سطيف 1- ، –الجزائر-.

[3] قسم بيولوجيا وفيزيولوجيا الحيوان، كلية علوم الطبيعة و الحياة،جامعة فرحات عباس –سطيف 1،–الجزائر-.

معلومات المقال

تاريخ المقال:

الإرسال: 2021.01.07

المراجعة:

القبول: 08-02-2021

الكلمات المفتاحية:

مقاومة

Triticum turgidum

إجهاد

إنتخاب

مناخ

المردود

ملخص

تم إنجاز هذه الدراسة على مستوى المعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) بسطيف، وذلك لدراسة مدى تأثير وفعالية الإنتخاب الوحيد الصفة للرفع من المردود الحبي وتحسين صفات المقاومة عند القمح الصلب (*Triticum turgidum* var. *durum*) في منطقة سطيف المتقلبة المناخ والمتذبذبة الأمطار. بينت النتائج أن الإنتخاب على أساس صفة واحدة منفردة يكون إيجابي بتطبيقه على المردود الحبي نفسه (RDT)، أو على صفة عدد السنابل (NE)، وهما من الصفات المتعلقة بالإنتاجية لا بالمقاومة، في حين بين محدوديته وعدم فعاليته عند كثير من الصفات الأخرى، كما هو الحال بالإنتخاب على أساس المساحة الورقية (SF) وطول النبات (HT) ودرجة حرارة الغطاء النباتي (TCV). وعليه وبالنظر إلى النتائج المحصل عليها ننصح بإستعمال صفتي المردود الحبي وعدد السنابل في حالة تطبيق الإنتخاب الأحادي الصفة في برامج الإنتخاب للقمح الصلب بالمناطق الشبه الجافة.

Keywords

Resistance

Triticum turgidum

Stress

Selection

Climate

Yield

Abstract

This study was carried out at the Technical Institute of Field Crops (TIFC) in Sétif, in order to study the effect and efficiency of single character selection to increase grain yield and improve the resistance properties of durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum*) in the region of Sétif with an unstable climate and fluctuating rainfall. . The results showed that selection on the basis of a single trait is positive by applying it to the grain yield (Gr.YIELD) itself, or to the number of ears (NE), which are two of the characteristics linked to productivity and not to resistance, while it showed its limits and ineffectiveness in many other characters, as is the case with selection on the basis of leaf area (LA), plant height (PH), and canopy of temperature (CT). Therefore, and in view of the results obtained, it is recommended to use the characteristics of grain yield and number of ears in case of single trait in durum wheat breeding programs in semi-arid regions.

* **المؤلف المرسل:** عبدالمالك عولمي [1,2]. oulmi@yahoo.fr

1. مقدمة

يعتبر الإنتخاب لصفة المقاومة صعب جدا في برامج التربية للنبات بالمناطق الشبه الجافة، لأنه تتحكم فيه عوامل وراثية عديدة (Nizamani et *al.,* 2020 ; Smutná et *al.,* 2018; Nofouzi, 2018)، يؤدي الإنتخاب من أجل المقاومة إلى إنخفاض المردود الحبي في الظروف الصعبة (Oulmi et *al.,* 2014)، ولكن هذا الإنخفاض يكون أقل أهمية بالنسبة للأنماط المقاومة مقارنة مع الأنماط الوراثية الحساسة ويظهر أكثر في الأجيال المتأخرة من برامج الإنتخاب (Oulmi, 2015; Benmahammed, 2005).

يرى Benmahammed, (2005) و Benmahammed et *el.,* (2010) أن الإنتخاب الأحادي الصفة أثبت محدوديته في برامج الإنتخاب، ويرى باحثون أخرون أن أحسن طريقة للرفع من المردود الحبي عند تطبيق الإنتخاب أحادي الصفة هي بالإنتخاب للمردود الحبي نفسه (Belkharchouche et *al.,* 2009).

وجد Rasmusson and Cannel (1970) و Oulmi, (2015) أن الانتخاب المباشر على أساس المردود هو أيضا فعال مثله مثل الإنتخاب الغير مباشر على أساس عدد السنابل. الإنتخاب المباشر و كذلك الغير مباشر على أساس مركبات المردود والصفات الفينو-مرفولوجية، يمكن أن تكون فعالة إلا في بعض الحالات عند وجود تفاعلات النمط الوراثي مع بيئة الانتخاب (Oulmi et *al.,* 2020).

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة فعالية تطبيق الإنتخاب الأحادي الصفة في برامج إنتخاب القمح الصلب *Triticum durum* Desf. تحت الظروف المناخية الشبه جافة، وكذا تقييم مدى تأثير الصفات المتعلقة بالمقاومة بالصفات المتعلقة بالإنتاجية لإستنباط الأنماط الوراثية المتفوقة في الإنتاجية والمقاومة معا في المناطق المتقلبة المناخ والمتذبذبة الأمطار.

2. طرق العمل والتجهيزات المستعملة

1.2. المادة النباتية وتصميم التجارب

زرعت أربعة أصناف من القمح الصلب إستعملت كالآباء متصالبة هي: Ofanto، MBB، Mrb_5، Waha . تم إختيار هذه الآباء لأنها أكثر تأقلما للوسط وكذلك لوجود قيم مرتفعة لها لمختلف الصفات المرغوبة في المناطق الشبه الجافة كالمردود الحبي، والصفات المتعلقة به. و إستعملت ثلاث تصالبات (هجن) من القمح الصلب هي (Ofanto/MBB ، Ofanto/Waha ، Ofanto/Mrb_5) تمثل الجيل الخامس (F5). هذه المادة النباتية كلها أنجزت على مستوى محطة الأبحاث الزراعية بسطيف (شمال شرق الجزائر) التابعة للمعهد التقني للمحاصيل الحقلية (ITGC) خلال الموسم الزراعي 2015/2014 ، تمتاز المنطقة بمناخ قاري شبه جاف متذبذب التساقط.

تم إنجاز قطع، كل قطعة بها خطين بطول 2 م والمسافة بين كل قطعتين 20 سم، زرعت المادة النباتية (الأجيال والآباء) ضمن هذه الخطوط بكثافة زرع تقدر بـ 250 بذرة في المتر المربع.

2.2. القياسات المطبقة

- ✓ تم تطبيق القياسات على جميع الخطوط المزروعة من القمح الصلب أثناء مرحلة التسبيل (Épiaison) ، وتم قياس كل من:

- **المساحة الورقية (SF):** قدرت المساحة الورقية المتوسطة بالعلاقة: **$SF\ (cm^2) = 0{,}606\ (L \times l)$** ، [حيث SF، هي المساحة المتوسطة لورقة العلم (سم^2)، L = متوسط طول الورقة المعبر عنها بال سم ، و l هو متوسط عرض الورقة المعبر عنها بال سم ، 0,606 هو معامل الإنحدار للمساحة المقدرة من خلال ورقة مليمترية وهي الناتجة عن (L x l)] (Spagnoletti-Zeuli et Qualset, 1990).

- **مؤشر المقاومة للإجهاد المائي (DSI):** حسب العلاقة : **$DSI\ (\%) = 100(EC_1/EC_2)$** ، [حيث: DSI - هو نسبة التحطم الخلوي بواسطة الإجهاد المائي، - EC_1 و EC_2 : هي على التوالي تعبر عن الناقلية الكهربائية قبل وبعد المرور إلى الحمام المائي]. مذكورة من طرف Bajji et *al.,* (2001) .

- **درجة حرارة الغطاء النباتي (TCV):** قدرت بواسطة جهاز قياس الحرارة Thermométrie infrarouge نوع Modèle) AG-42, Teletemp Corp., Fullerton, CA) ، القياس كان خلال مرحلة الإسبال بمعدل ثلاث قراءات لكل نمط وراثي (Gautam et *al.,* 2013).

- **المحتوى المائي النسبي (TRE):** حسب العلاقة: **TRE (%) = 100(PF-PS)/(PT-PS)** ، [حيث (TRE) = المحتوى المائي النسبي الورقي (%)، يمثل كل من PF، PT، PS على التوالي الوزن (ملغ) الرطب، التشبع، و الجاف للعينات الورقية] (Oulmi et *al.,* 2020 ; Barrs, 1968).

- **تبكير الإسبال (PREC):** وذلك بتدوين تاريخ الإسبال بعدد الأيام إبتداءا من 1 جانفي إلى خروج 50% من السنابل من غمد ورقة العلم لمعرفة درجة التبكير للخطوط الأبوية والأجيال.

- **الصفات المرفولوجية والزراعية:** عند إتمام دورة الحياة والنضج تم حصاد العينات النباتية لكل الأنماط الوراثية (الأفراد الأبوية والأجيال) على خط طوله 1 م لكل قطعة أولية ، وذلك لتقدير: المردود الإقتصادي (RDT_{ec}) [، عدد السنابل (NE) في وحدة المساحة (NE)، وزن الكتلة الجافة الكلية (BioM)، طول النبات (HT)، والغلة الحبية (RDT) .

بالنسبة لمردود الإقتصادي لتقديره تستعمل العلاقة: **(RDT_{ec}) = RDT_{grain} + RDT paille * 0,3** ، وفق ما يشرح Annichiarico et *al.,* (2005).

3.2. المعالجة البيانية والإحصائية للمعطيات

- ✓ وفق الطريقة التي ذكرها ALhadi et *al.,* (2013) ، تم تقدير الفائدة والربح مقارنة بمتوسط الآباء بالعلاقة: **$Gain/X_{Par} = \mu' - \mu_{Par}$** ، [حيث: ($Gain/X_{Par}$) يمثل الفرق بين متوسط الجزء المنتخب (μ') ومتوسط الآباء (μ_{Par})].
- ✓ وفق الطريقة التي إستعملها ALhadi et *al.,* (2013) على عشائر من الذرى الصفراء، تم حساب الإستجابة للإنتخاب (R_S) بالعلاقة: **$R_S = \mu' - \mu_{population}$** ، [حيث R_S يمثل الفرق بين متوسط الجزء المنتخب (μ') ومتوسط العشيرة ($\mu_{population}$)].
- ✓ أجريت التحاليل الإحصائية بواسطة برمجيات Excel برمجيات 2010 و CropStat 7.2.3 (2009) . وتمت مقارنة متوسطات المتغيرات نسبيا لأصغر فرق معنوي عند نسبة 5%.

وفق ما يستعرضه الباحثون (Ahmed et *al.,* 2014; ALhadi et *al.,* 2013)، تم تطبيق الإنتخاب المتأخر عند الجيل الخامس (F5) ، بإستعمال التقديرات الإحصائية البيانية والوصفية. وذلك لإستغلال التباين والتنوع الوراثي الكبير للقاعدة الوراثية عند الجيل الخامس، وجمع أكبر عدد ممكن من المعلومات حول سلوك العشائر والأفراد، وتطبيق الإنتخاب الأحادي الصفة لعزل وتحديد الخطوط المتفوقة.

3. النتائج والمناقشة

1.3. الإنتخاب الأحادي الصفة على أساس المردود الحبي والمردود الإقتصادي المرتفع

يمكن للإنتخاب وحيد الصفة أن يحسن الغلة الحبية ولكن التحسين الطويل الأمد يمكن أن ينتج عن تحسين مرافق لجميع مكونات الغلة (Benmahammed, 2005). يوضح Benmahammed et *al.,* (2004) أن أي برنامج إنتخاب في المناطق الشبه الجافة، يجب أن يرتكز على الدراسة والإنتخاب للمردود الحبي والإقتصادي، كونهما أساس البحث لرفع إنتاجية الحبوب في هذه المناطق، بالنظر إلى إستعمالهما الواسع في الغذاء وأيضا تربية الماشية. الإنتخاب المتأخر للمردود الحبي والإقتصادي عند الأجيال F5 يزيد معنويا في المردود الحبي بـ 42,8 و 39,8 غ/م^{2} خطي على الترتيب عند هاتين الصفتين مقارنة بمتوسط العشيرة، أيضا الإنتخاب لهاتين الصفتين أدى إلى زيادة المردود الإقتصادي معنويا بين 53,8 و60,3 غ/م^{2} خطي (جدول 1). ترافقت هذه الزيادات الهامة للمردودين الحبي والإقتصادي مع إنخفاض قيم مؤشر الحساسية للإجهاد المائي (DSI) بأكثر من 25% ، كما ظهر إنخفاض معنوي لدرجة حرارة الغطاء النباتي (TCV) أكثره عند الإنتخاب ناحية المردود الإقتصادي بـ 2,3-°م (جدول 1، شكل 1). من المهم أن نلاحظ عند خطوط الجيل الخامس أن الخطوط عالية المردود الحبي هي نفسها الخطوط عالية المردود الإقتصادي، هذا يبين علاقة الإرتباط القوية بين هاتين الصفتين (Pleijel et *al.,* 2014; Karki et *al.,* 2014).

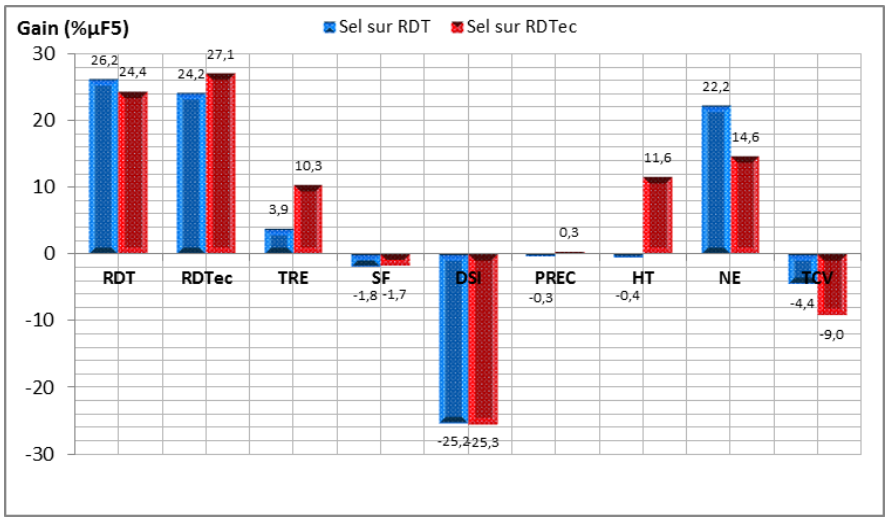
الإنتخاب على أساس المردود الإقتصادي يؤدي إلى زيادة ملفتة للمحتوى المائي للأوراق بـ 10,3%، وهي توافق النتائج المحصل عليها من طرف Mazouz, (2006) حيث وجد أن زيادة المجموع الهوائي للنبات يترافق مع زيادة المحتوى المائي للأوراق. أيضا بالإنتخاب لهاته الصفة زاد طول النبات بـ 11,1 سم مقارنة بمتوسط العشيرة (جدول 1)، وهي نتيجة مهمة بالنظر إلى أن ظروف الجفاف غالبا ما تؤثر بإنخفاض طول النبات كما يشير Bousba, (2012) . بملاحظة الشكل (1) نجد أن بعض المتغيرات لم تتأثر بهذا الإنتخاب كدرجة تبكير الإسبال والمساحة الورقية.

جدول 1: متوسطات السلالات المنتخبة في الجيل F5 ، وفرق الإنتخاب الفعلي والنسبي للمردود الحبي (RDT)، والمردود الإقتصادي (RDTec).

Population F5										
Critères		RDT	RDTec	TRE	SF	DSI	PREC	HT	NE	TCV
RDT	μ_S	205,9	276,2	70,2	16,2	41,2	117,8	95,5	129,2	24,1
	μ_{F5}	163,1	222,5	67,5	16,5	55,0	118,2	95,9	105,7	25,2
	$S=\mu_S-\mu_{F5}$	42,8	53,8	2,6	-0,3	-13,8	-0,4	-0,4	23,5	-1,1
	$Ppds_{5\%}$	14,8	22,0	8,1	2,4	9,9	3,1	6,1	18,6	1,1
	$S(\%\mu_{F5})$	26,2	24,2	3,9	-1,8	-25,2	-0,3	-0,4	22,2	-4,4
RDTec	μS	202,9	282,8	74,5	16,2	41,1	118,6	107,0	121,2	23,0
	$S=\mu_S-\mu_{F5}$	39,8	60,3	7,0	-0,3	-13,9	0,4	11,1	15,5	-2,3
	$S(\%\mu_{F5})$	24,4	27,1	10,3	-1,7	-25,3	0,3	11,6	14,6	-9,0

* الإنتخاب أنجز في إتجاه القيم المرتفعة لـ: (RDT)، (RDTec)، (TRE)، (SF)، (HT)، (NE). وفي إتجاه القيم المنخفضة لـ: (PREC)، (TCV).

شكل 1: تأثير الإنتخاب على أساس المردود الحبي (RDT) والمردود الإقتصادي (RDTec)، على الصفات المقاسة للجزء المنتخب (i) للجيل الخامس F5 (05 lignées = 10% =i).



2.3. الإنتخاب على أساس المساحة الورقية والحالة المائية للورقة

يعتبر المحتوى المائي النسبي من المعايير المستعملة لتقييم تحمل الإجهاد المائي (Kirouani et *al.,* 2019)، وتظهر الأصناف المتحملة للإجهاد محتوى مائي نسبي مرتفع ويحدد هذا المحتوى بالنسبة المئوية للماء الموجود في نسيج النبات (Oulmi et *al.,* 2014; Mazouz, 2006). تشير النتائج أن نسبة الماء في الأوراق إرتفعت معنويا بالإنتخاب لهذه الصفة بـ 8,9% مقارنة بمتوسط العشيرة، نتج عن هذه الزيادة للمحتوى المائي زيادة معنوية للمردودين الحبي والإقتصادي بـ 26,7 و41,1 غ/م^{2}خطي على الترتيب (جدول 2). وهذا يوافق نتائج دراسة Mazouz, (2006) الذي وجد علاقة إرتباط معنوية إيجابية بين المحتوى المائي النسبي والمردود الحبي ما يدل على أنه يمكن للإنتخاب

ناحية المحتوى المائي الورقي المرتفع يمكن أن يحسن من إنتاج الأصناف للمردود الحبي والكتلة الحيوية.

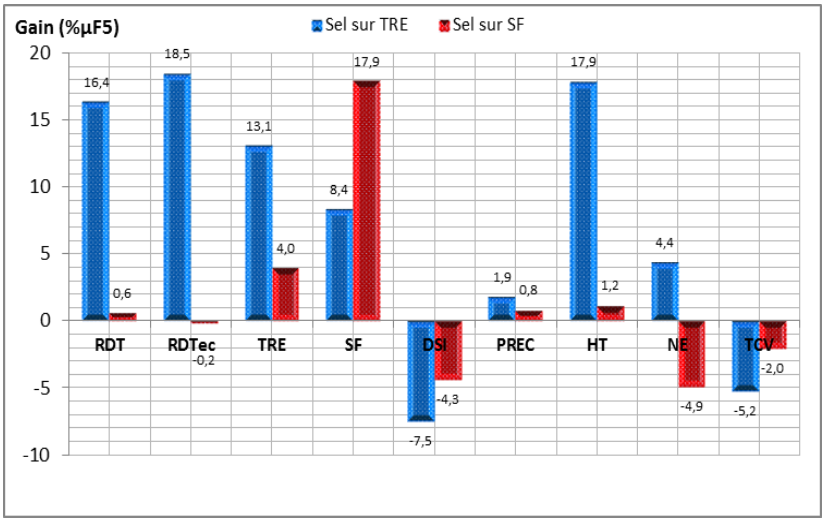
ذكر Guessoum, (2012) أن الإجهاد المائي يؤدي إلى نقص في المحتوى المائي والجهد الأسموزي وما يرافقه من فقد في الإمتلاء وإضطرابات في معظم العمليات الحيوية والوظائف الفيزيولوجية وتقزم النبات. الخطوط ذات الحالة المائية الجيدة للعشيرة F5 تزيد في متوسط الطول للخطوط المنتخبة بـ 17.9 سم. وهي صفة يمكن أن تساهم في رفع مقاومة النبات للجفاف حيث ثبت أن الأصناف طويلة القصبة تكون أكثر إنتاجا بتحول مدخراتها تحت تأثير الجفاف إلى الحب بالسنابل ما يرفع من المردود الحبي للمحصول (Siddique et *al.*, 1991). أيضا إمتازت هذه الخطوط المنتخبة بإنخفاض درجة حرارة الغطاء النباتي لها معنويا بـ 1,3-°م، ويرجع ذلك لتنشيط عملية التنفس نظرا لتوفر الماء بأوراق هذه الخطوط ما يلطف درجة حرارة الأوراق (Zhang and Wang, 2008). كما إنخفض مؤشر الحساسية ولو بشكل طفيف بـ 7,5- %. (جدول 2، شكل 2).

جدول 2: متوسطات السلالات المنتخبة في الجيل F5 ، وفرق الإنتخاب الفعلي والنسبي للمحتوى المائي النسبي (TRE)، والمساحة الورقية (SF).

Population F5										
Critères		RDT	RDTec	TRE	SF	DSI	PREC	HT	NE	TCV
TRE	μ_S	189,8	263,6	76,4	17,9	50,9	120,4	113,0	110,4	23,9
	μ_{F5}	163,1	222,5	67,5	16,5	55,0	118,2	95,9	105,7	25,2
	$S=\mu_s-\mu_{F5}$	26,7	41,1	8,9	1,4	-4,1	2,2	17,1	4,7	-1,3
	$Ppds_{5\%}$	14,8	22,0	8,1	2,4	9,9	3,1	6,1	18,6	1,1
	$S(\%\mu_{F5})$	16,4	18,5	13,1	8,4	-7,5	1,9	17,9	4,4	-5,2
SF	μS	164,1	222,1	70,2	19,5	52,6	119,2	97,0	100,6	24,7
	$S=\mu_s-\mu_{F5}$	1,0	-0,4	2,7	3,0	-2,4	1,0	1,1	-5,1	-0,5
	$S(\%\mu_{F5})$	0,6	-0,2	4,0	17,9	-4,3	0,8	1,2	-4,9	-2,0

* الإنتخاب أنجز في إتجاه القيم المرتفعة لـ: (RDT)، (RDTec)، (TRE)، (SF)، (HT)، (NE). وفي إتجاه القيم المنخفضة لـ: (PREC)، (TCV).

شكل 2: تأثير الإنتخاب على أساس البنية والحالة المائية للورقة (SF) و(TRE)، على الصفات المقاسة للجزء المنتخب (i) للجيل الخامس F5 (i =10% = 05 lignées).



أيضا زادت المساحة الورقية بـ 1,4سم^2 هذه الزيادة في مساحة الأوراق تبين أن الأوراق ذات الحجم الكبير تكون أكثر إحتواءا للماء مقارنة بالأوراق صغيرة الحجم، هذه النتائج مبينة من طرف Bouzerzour et *al.*, (1998) و Bousba, (2012) حيث وجدوا أن الأوراق الأكبر حجما تكون أكثر إحتواءا للماء.

تعتبر مرفولوجية الورقة عامل مرتبط بنقص ضياع الماء (Guessoum, 2012)، نذكر منها المساحة الورقية، وقد تبين أن قياس مساحة الأوراق أفضل دليل لمعرفة مختلف الأصناف المقاومة للجفاف (Marashi, 2014; Benderradji, 2013). الإنتخاب لزيادة المساحة الورقية أدى إلى زيادة حجم الأوراق معنويا بـ 3,0 سم^2 (جدول 2)، غير أن هذه الزيادة لم تحقق أي تقدم في المردود الحبي ومركباته كالمردود الإقتصادي، عدد السنابل، وطول النبات لدى الخطوط المنتخبة لهذه الصفة (شكل 2). ويفسر ذلك بكون المساحة الورقية الكبيرة تكون مفيدة في الظروف الملائمة بزيادة معدل التمثيل الضوئي ومنه زيادة المردود الحبي (Zareian et *al.,* 2014)، إلا أنه في المناطق الشبه الجافة ترتفع درجات الحرارة في أخر أطوار النمو وبالتالي مساحة ورقية كبيرة يعني فقدان سريع للماء ما يؤثر بقلة المردود الحبي النهائي (Bousba, 2012 ; Oulmi, 2010).

الإنتخاب لزيادة مساحة الأوراق عند خطوط الجيل الخامس لم يؤدي إلى تحسين مقاومة الخطوط المنتخبة بشكل فعال، فدرجة حرارة الغطاء النباتي ومؤشر الحساسية للإجهاد المائي لم يتأثرا بزيادة حجم الأوراق، ما يبين عدم إرتباط مورثات المقاومة بمورثات مرفولوجية مساحة الورقة. ونفس الملاحظة بالنسبة لطول النبات ودرجة تبكير الإسبال (جدول 2، شكل 2).

3.3. الإنتخاب على أساس المقاومة للإجهاد المائي والحراري

يعد الإنتخاب لتحسين المقاومة للقمح الصلب ضد الإجهادات اللاحيوية الخاصة بالمناطق الشبه الجافة ضروري للرفع من الغلة الحبية (Bouzerzour et *al.,* 2002). إن إستعمال درجة حرارة الغطاء النباتي (Bouzerzour and Benmahammed, 2009) ومؤشر المقاومة للإجهاد المائي (Saadalla and Alderfasi, 2000) كأليات إنتخاب يمكن مربي النبات من تتبع وعزل الأفراد المقاومة للجفاف. غير أنه وجد في كثير من الدراسات عدم إرتباط الإنتاجية الحبية مع المقاومة ليتبين صعوبة وتعقد العلاقة بينهما (Oulmi et *al.,* 2014; Bouzerzour and Benmahammed, 2009 ; Bouzerzour et *al.,* 2002). بالإنتخاب على أساس القيم المنخفضة لدرجة حرارة الغطاء النباتي ومؤشر الحساسية للإجهاد المائي ينخفض معنويا كل من درجة حرارة الغطاء النباتي ومؤشر الحساسية للخطوط المنتخبة عند الجيل الخامس بـ -4,4°م و -23,5 % على الترتيب (جدول 3)، وبملاحظة الشكل(3) وتتبع إستجابة الخطوط المنتخبة على أساس هاتين الصفتين المتعلقة بالمقاومة مع المتغيرات الأخرى المقاسة نلاحظ أن الإستجابة كانت متماثلة عند جميع المتغيرات، هذا يؤشر بإرتباط هاتان الصفتان، ويبين أن تحسين إحداهما سوف يؤدي إلى تحسين الصفة الأخرى. وبالتدقيق في النتائج نجد أن الإنتخاب على أساس لمؤشر الحساسية أدى إلى تناقص درجة حرارة الغطاء النباتي معنويا بـ 1,3-°م ، ونفس النتيجة عند الإنتخاب لدرجة حرارة الغطاء النباتي إنخفضت قيم مؤشر الحساسية معنويا بـ -17,8% (جدول 3). هذه النتائج وجدت تتماشى مع دراسة Oulmi, (2010) على عشائر من القمح الصلب حيث وجد أن تحسين صفة درجة حرارة الغطاء النباتي يؤدي إلى تخفيض قيم مؤشر الحساسية للإجهاد.

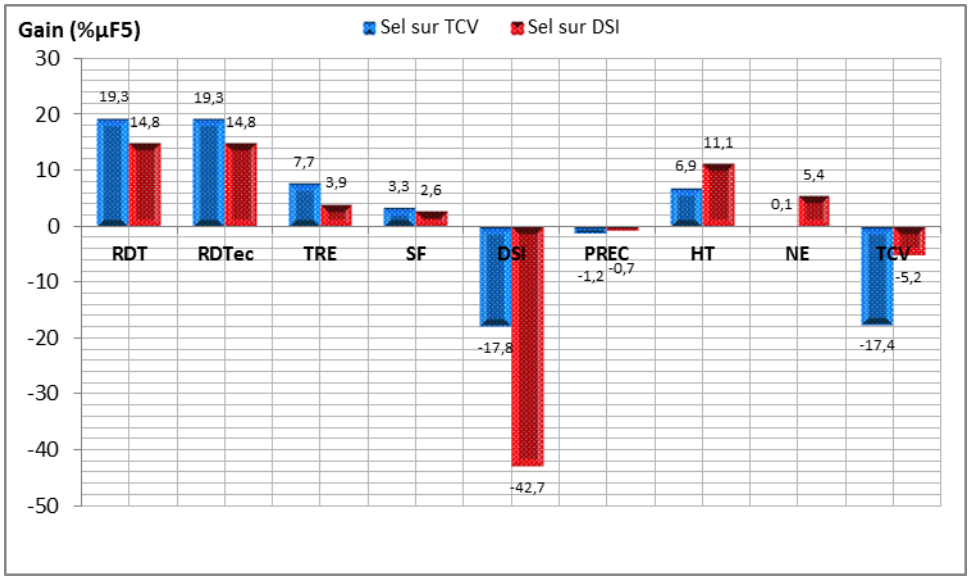
لوحظ أن أي إرتفاع في درجة الحرارة بمعدل درجة واحدة (1°م) عن درجة الحرارة المثلى للنبات يؤدي إلى انخفاض في الوزن المتوسط للحب بنسبة من 3 إلى 5 % (Wardlaw et *al.,* 1989). الإنتخاب على أساس صفتا المقاومة (TCV) و (DSI) أثر بزيادة المردود الحبي والإقتصادي للخطوط المنتخبة معنويا بـ 31,5 و 42,9 غ/م$^2_{خطي}$ عند صفة (TCV)، و بـ 24,1 و 33,0 غ/م$^2_{خطي}$ عند صفة (DSI) على الترتيب لكل من المردود الحبي والإقتصادي (جدول 3). أيضا أثرا بتحسن الحالة المائية للأوراق خاصة بالإنتخاب على أساس درجة حرارة الغطاء النباتي حيث إرتفع المحتوى المائي بالأوراق بـ 7,7% (شكل 3). إرتفاع المحتوى المائي للأوراق يفسر ويوضح أن النبات ذو المحتوى الجيد من الماء يقوم بتلطيف درجة حرارة أعضائه بمختلف الوظائف الفيزيولوجية كعملية التنفس والمبادلات الغازية، هذه العلاقة مؤشرة عند Bouzerzour and Benmahammed, (2009).

جدول 3: متوسطات السلالات المنتخبة في الجيل F5 ، وفرق الإنتخاب الفعلي والنسبي لدرجة حرارة الغطاء النباتي (TCV). ومؤشر المقاومة للإجهاد المائي (DSI).

Population F5										
Critères		RDT	RDTec	TRE	SF	DSI	PREC	HT	NE	TCV
TCV	μ_S	194,6	265,3	72,7	17,0	45,2	116,8	102,5	105,8	20,8
	μ_{F5}	163,1	222,5	67,5	16,5	55,0	118,2	95,9	105,7	25,2
	$S=\mu_S-\mu_{F5}$	31,5	42,9	5,2	0,5	-9,8	-1,4	6,6	0,1	-4,4
	$Ppds_{5\%}$	14,8	22,0	8,1	2,4	9,9	3,1	6,1	18,6	1,1
	$S(\%\mu_{F5})$	19,3	19,3	7,7	3,3	-17,8	-1,2	6,9	0,1	-17,4
DSI	μS	187,2	255,5	70,2	16,9	31,5	117,4	106,5	111,4	23,9
	$S=\mu_S-\mu_{F5}$	24,1	33,0	2,7	0,4	-23,5	-0,8	10,6	5,7	-1,3
	$S(\%\mu_{F5})$	14,8	14,8	3,9	2,6	-42,7	-0,7	11,1	5,4	-5,2

*الإنتخاب أنجز في إتجاه القيم المرتفعة لـ: (RDT)، (RDTec)، (TRE)، (SF)، (HT)، (NE). وفي إتجاه القيم المنخفضة لـ: (PREC)، (TCV).

شكل 3: تأثير الإنتخاب على أساس درجة حرارة الغطاء النباتي (TCV)، ومؤشر المقاومة للإجهاد المائي (DSI) على الصفات المقاسة للجزء المنتخب (i) للجيل الخامس F5 (05 lignées = 10% =i).



4.3. الإنتخاب على أساس تبكير الإسبال وطول النبات

يعتبر طور الإسبال من أهم الأطوار الدالة على نمو النبات، أشار Bouzerzour and Benmahammed, (2009) إلى أن إرتفاع درجات الحرارة بصورة متأخرة خلال مرحلة نمو النبات خاصة بعد الإسبال تعتبر من أهم الأسباب التي تعرقل زيادة المردود في المناطق شبه الجافة، وعليه ينصحا بتبني أصناف مبكرة الإسبال لتفادي الفترات الحرجة أثناء النمو، ولقدرتها على إعطاء عدد كبير من الإشطاءات. الإنتخاب على أساس تقليص دورة حياة النبات يزيد من درجة تبكير الإسبال بـ -4,2 يوم للخطوط المنتخبة بالمقارنة مع متوسط التبكير للعشيرة (جدول 4) ما يكسب زيادة معنوية للمردود الحبي والإقتصادي بـ 12,9 و 23,1 غ/م^{2}خطي، وبمقاربة الأرقام نجد أنه كل يوم تبكير يحقق زيادة في المردود الحبي بـ 11,55 ق/هـ، وهي توافق النتائج التي تحصل عليها Fischer, (1985) حيث وجد في دراسة على القمح أن كل تقلص في دورة نمو النبات يزيد من الغلة ووجد أن كل يوم تبكير في الإسبال يحقق زيادة في المردود الحبي تقدر بـ 6 ق/هـ

الإنتخاب على أساس تبكير الإسبال يزيد في درجة مقاومة الإجهادات اللاحيوية عند الخطوط المنتخبة بشكل فعال، حيث ينخفض مؤشر المقاومة للإجهاد المائي بـ 22,0% ، ويرجع ذلك للحالة الفيزيولوجية للنبات، فالأصناف ذات الدورة القصيرة نسبيا تتجنب المراحل الحرجة في أخر أطوار النمو من درجات

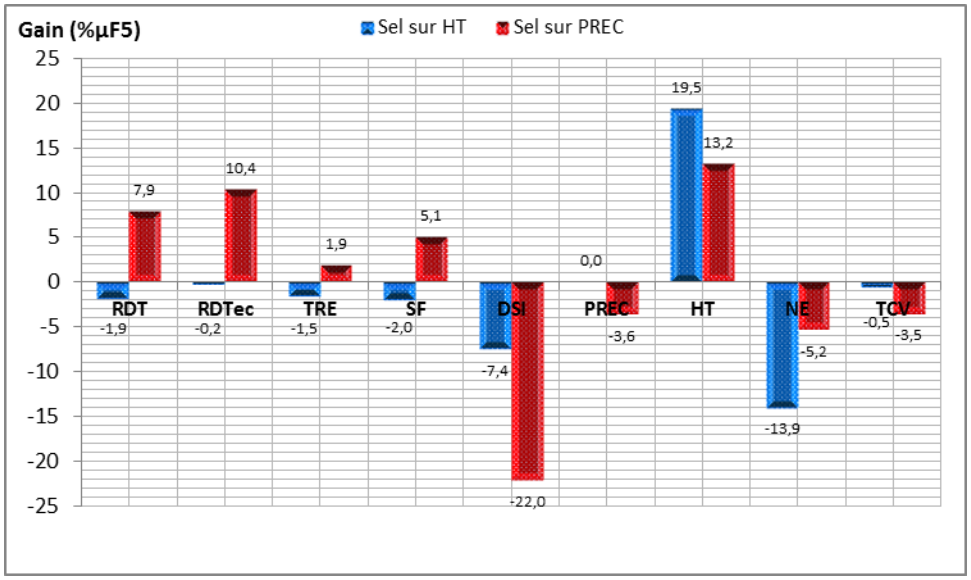
الحرارة المرتفعة ونقص الماء (Moragues et *al.,* 2006)، أضف إلى ذلك تباطء عملية شيخوخة الأفرع (Araus et *al,* 1998).

جـدول 4: متوسـطات السـلالات المنتخبـة في الجيـل F5 ، وفـرق الإنتخـاب الفعلي والنسـبي لطـول النبـات (HT). وتبكير الإسبال (PREC).

Population F5										
Critères		RDT	RDTec	TRE	SF	DSI	PREC	HT	NE	TCV
HT	μ_S	160,1	221,9	66,5	16,2	50,9	118,2	114,5	91,0	25,1
	μ_{F5}	163,1	222,5	67,5	16,5	55,0	118,2	95,9	105,7	25,2
	$S=\mu_s-\mu_{F5}$	-3,0	-0,5	-1,0	-0,3	-4,1	0,0	18,6	-14,7	-0,1
	$Ppds_{5\%}$	14,8	22,0	8,1	2,4	9,9	3,1	6,1	18,6	1,1
	$S(\%\mu_{F5})$	-1,9	-0,2	-1,5	-2,0	-7,4	0,0	19,5	-13,9	-0,5
PREC	µS	176,0	245,5	68,9	17,3	42,9	114,0	108,5	100,2	24,4
	$S=\mu_s-\mu_{F5}$	12,9	23,1	1,3	0,8	-12,1	-4,2	12,6	-5,5	-0,9
	$S(\%\mu_{F5})$	7,9	10,4	1,9	5,1	-22,0	-3,6	13,2	-5,2	-3,5

*الإنتخاب أنجز في إتجاه القيم المرتفعة لـ: (RDT)، (RDTec)، (TRE)، (SF)، (HT)، (NE). وفي إتجاه القيم المنخفضة لـ: (PREC)، (TCV).

شكل 4: الإنتخاب على أساس تبكير الإسبال (PREC) وطول النبات (HT)، على الصفات المقاسة للجزء المنتخب (i) للجيل الخامس F5 (i =10% = 05 lignées).



يشير Bousba, (2012) إلى أن طول القصبة هو إحدى الصفات الدالة على تحمل الجفاف، حيث أن إمتلاء الحب يتوقف على كمية المواد المخزنة في الساق (Blum, 1988). في المناطق الشبه الجافة إنتاج التبن له نفس الأهمية كإنتاج الحب، ففي حالة تساوي المردود، الأصناف طويلة القامة تصبح مرغوبة عن الأصناف قصيرة القامة. وجد Sharma and smith (1986) قيم توريث مرتفعة للكتلة الإحيائية وبالتالي ينصحون بإستعمالها كصفة إنتخابية غير مباشر لتحسين المردود. الإنتخاب على أساس زيادة طول النبات يزيد من طول القصبة معنويا عند الخطوط المنتخبة بـ 18.6سم عن متوسط العشيرة (جدول 4). بملاحظة إنعكاس هذا الإنتخاب على المردود الحبي نجد أنه لم يتأثر بالزيادة بل بالنقصان، هذا يبين أن الطول المرتفع للنبات يجهد النبات كثيرا في الظروف الحرجة من النمو، حيث كبر حجم النبات يستلزم كميات أكبر من الماء للقيام بمختلف الوظائف الفيزيولوجية المتعلقة بملء الحب، وبالنظر لنقص الماء في المناطق الشبه الجافة فإن المردود الحبي النهائي يتأثر بالنقصان (Guessoum, 2012). ولوحظ أيضا إنخفاض في عدد السنابل بالإنتخاب لهاته الصفة بـ -14,7 سنبلة/م^{2} وهي توافق نتائج Bouzerzour et

(2002) *al.,* و Saab and Sharp, (2004) حيث وجدوا أنه كلما زاد طول النبات كلما تناقص عدد الإشطاءات الحاملة للسنابل، وهذا ما يفسر هذه النتيجة المحصل عليها.

كثيرا ما لوحظ أن طول النبات يؤثر على درجة التبكير للنبات (Annichiarico et *al.,* 2005). وهنا من المهم أن نلاحظ أن درجة التبكير لا تتغير تحت تأثير الإنتخاب على أساس الطول المرتفع للنبات (0,0 يوم تبكير) (جدول 4). ومن الشكل(4) نجد أن الإنتخاب على أساس الطول المرتفع لم يؤثر على عدة صفات كالمحتوى المائي النسبي، المساحة الورقية، ودرجة حرارة الغطاء النباتي.

5.3. الإنتخاب على أساس عدد السنابل NE

أشار (Hauchinal et *al.,* 1993) أن الإجهادات اللاحيوية تتسبب في إنخفاض الغلة الحبية والمرتبطة أساسا بقلة عدد السنابل وقد لوحظ أن التأثير السلبي للإجهاد الحراري هو التقليل من عدد الإشطاءات وتطور الأعضاء وبالتالي قلة الإنتاجية للنبات. يؤدي الإجهاد المائي في مرحلة التفرع إلى تقليل التفرع وهذا يؤثر سلبا على الأصناف متوسطة أو قليلة التفريع (Bousba, 2012)، فينخفض عدد السنابل (Mosaad et *al.,* 1995). لاحظ كل من Benseddik and Benabdelli, (2000) تراجع في عدد الإشطاءات بحوالي 70%، نتيجة تأثير الجفاف مقارنة مع السنوات العادية والمتميزة بغياب الجفاف أثناء المراحل الحساسة عند القمح. الإنتخاب على أساس عدد السنابل يرفع من عدد السنابل عند الخطوط المنتخبة لهذه الصفة بـ 35,5 سنبلة/م$^{2}_{خطي}$، ويؤثر بزيادة المردود الحبي معنويا بـ 33,3غ/م$^{2}_{خطي}$ (جدول 5). أيضا زاد المردود الإقتصادي بـ 38,0 غ/م$^{2}_{خطي}$ نتيجة زيادة عدد الإشطاءات والأفرع الحاملة للسنابل.

الإنتخاب لزيادة عدد السنابل يخفض من مساحة الأوراق عند خطوط المنتخبة بـ -11,7% (جدول 5)، هذا يشير إلى أن الأنماط الوراثية كثيرة الإشطاء تمتاز بمساحة ورقية صغيرة، وهذه صفة يحبذها بعض الباحثين كثيرا في المناطق شبه الجافة على غرار (Araus et *al.,* 1998; Blum, 1996)، بحيث المساحة الورقية الصغيرة تعني تقلص المساحة المعرضة للإجهادات (أشعة الشمس والرياح الساخنة) ما يمكن الورقة من المحافظة على محتوى مائي مريح داخلها يسمح لها بإتمام مرحلة تعمير الحب.

أيضا يؤثر هذا النوع من الإنتخاب بإختزال طول النبات لخطوط العشيرة بـ 10,6-سم، هذا يتوافق ونتائج (Adjab, 2002) حيث وجدوا أن الأصناف الأقل طولا تعد الأكثر إسبالا ومقاومة للإجهادات اللاحيوية بالمناطق الشبه الجافة، إذن يمكن إعتبار هذا الإنخفاض في مساحة الأوراق والطول لبعض أفراد الجيل الخامس صفتان إيجابيتان في هذه العملية من الإنتخاب يمكن أن تؤدي إلى تحسين المقاومة للجفاف.

جدول 5: متوسطات السلالات المنتخبة في الجيل F5 ، وفرق الإنتخاب الفعلي والنسبي لزيادة عدد السنابل (NE).

Population F5										
Critères		RDT	RDTec	TRE	SF	DSI	PREC	HT	NE	TCV
NE	μ_S	196,4	260,4	69,9	14,6	47,1	119,0	86,0	141,2	25,0
	μ_{F5}	163,1	222,5	67,5	16,5	55,0	118,2	95,9	105,7	25,2
	$S=\mu_s-\mu_{F5}$	33,3	38,0	2,4	-1,9	-7,9	0,8	-9,9	35,5	-0,2
	$Ppds_{5\%}$	14,8	22,0	8,1	2,4	9,9	3,1	6,1	18,6	1,1
	$S(\%\mu_{F5})$	20,4	17,1	3,5	-11,7	-14,4	0,7	-10,3	33,5	-0,8

* الإنتخاب أنجز في إتجاه القيم المرتفعة لـ: (RDT)، (RDTec)، (TRE)، (SF)، (HT)، (NE). وفي إتجاه القيم المنخفضة لـ: (PREC)، (TCV).

4. خاتمة:

الإنتخاب المتأخر عند F5 الإنتخاب على أساس صفة واحدة بين محدوديته عند معظم الصفات المدروسة بإستثناء الإنتخاب على أساس المردود الحبي نفسه، أو على صفة عدد السنابل، فإنه يكون إيجابي في تحسين المردود الحبي كونه كان إنتخاب مباشر، وهذا وافق ما ظهر في نتائج أبحاث Benmahammed et *al.,* (2010) .

بالرغم من أن طول القصبة هو إحدى الصفات الدالة على تحمل النبات للجفاف، وبالرغم من أن الإنتخاب على أساس زيادة طول النبات ساهم بزيادة طول القصبة معنويا

عند الخطوط المنتخبة بـ 18.6سم عن متوسط العشيرة إلا أن الخطوط المنتخبة لهاذه الصفة إنخفض مردودها الحبي، هذا يبين أن الطول المرتفع للنبات يجهد النبات كثيرا في المناطق الشبه الجافة، وعليه ينصح بتشجيع الإنتخاب تجاه السلالات القصيرة مرتفعة الإنتاج للغلة الحبية في مثل هذه المناطق، النتائج بينت أيضا أنه يجب الإنتخاب ناحية الأصناف والسلالات ذات دورة الحياة القصيرة نسبيا، كونها تتجنب الفترات المجهدة لنبات المتعلقة بأخر أطوار النمو.

- المصادر والمراجع

Adjab M. 2002. Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de magistère. Faculté des sciences, Univer. Annaba : 84 p.

Ahmed A.A.S., El-Morshidy M.A., Kheiralla K.A., Uptmoor R., Ali M.A., and Naheif E.M. 2014. Selection for Drought Tolerance in Wheat Population (*Triticum aestivum* L.) by Independent Culling Levels. *World Journal of Agricultural Research*, **2**(2) : 56-62

ALhadi R.A., Sabbooh M., and A.L. and Ahmad S. 2013. Genetic analysis of some traits in segregating generations of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Damascus University Journal For The Agricultural Seiences*, **29**(2): 117-135.

Annichiarico p., Abdellaoui Z., kelkouli M., and Zerargui H. 2005. Grain yield, straw yield and economic value of tall and semi-dwarf durum wheat cultivars in Algeria. *J. Afr. Sci.*, **143**: 57-64.

Araus J.L., Amaro T., Voltas J., Nakhoul H., and Nachit M.M. 1998. Chlorophyll fluoresce as selection critera for grain yield in durum wheat under Mediterranean conditions. *FCR*, **55**: 209-223.

Bajji M., Lutts S., and Kinet J.M. 2001. Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustement as a function of leaf aging in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. *Plant Sci.*, **160**: 669-681.

Barrs H. 1968. Determination of water deficit in plant tissues. In: Water Deficit and Plant Growth. Koslowski T. *Academy Press*. New York, 235-368 p.

Belkharchouche H., Fellah S., Bouzerzour H., Benmahammed A., and Chellal N. 2009. Vigueur de la croissance, translocation et rendement grain du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. *Courrier du savoir*, **9**: 17-24.

Benderradji L. 2013. Séléction *in vitro* pour la tolérance aux stress salin et thermique chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) Thèse doctorat des sciences, Université de Constantine-1, 134 pages.

Benmahammed A., Djekoun A., Bouzerzour H., and Cecarelli S. 2004. Response to F3 bi-directional selection for above ground biomass and its effect on grain yield in F4 to F7-generation of three berley (*Hordeum vulgare L.*) cross-populations. *Al Awamia*, 112, **1**(4): 27-36.

Benmahammed A, 2005. Hétérosis, transgressions et efficacité de la sélection précoce et retardée de la biomasse, du nombre d'épis et utilisation des indices chez l'orge (*Hordium vulgare L.).* Thèse Doctorat d'état, Univ. Constantine, 125p.

Benmahammed A., Kribaa M., Bouzerzour H., and Djekoun A. 2010. Assessment of stress tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.) advanced breeding lines under semi-arid conditions of the eastern high plateaus of Algeria. *Euphytica*, **172**: 383-394.

Benseddik B., et Benabdelli K. 2000. Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride, approche écophysiologique. *Sécheresse*, **11**: 45-51.

Blum A. 1988. Drought resistance. In: Plant breeding for stress environment. *CRC Press*, Boca Raton, Florida USA, 43-73.

Blum A. 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. *Plant Growth Regul*, **20**: 135-148.

Bousba R. 2012. Caractérisation de la tolérance à la secheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.): Analyse de la physiologie et de la capacité en proline. Doctorat des sciences. Faculté SNV Université mentouri constantine, 118 pages.

Kirouani A., Ould Kiar R., Boukhalfoun L., et Fellahi Z. 2019. Caractérisation de quelques variétés Algériennes de blé dur (*Triticum turgidum* L. *var. durum*) par le biais des marqueurs phénotypiques. *Journal of Applied Biosciences,* **142**: 14464 - 14477.

Marashi S.K. 2014. A comparative study of grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to waterlogging condition. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* (JBES), **5**(3): 347-353.

Mazouz L. 2006. Etude de la contribution des paramètres phéno-morphologiques dans l'adaptation du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans l'étage bioclimatique semi-aride. Mémoire de Magister .Dép . Agr .Fac. Sci., Université Hadj Lakhdar, Batna.70pp.

Moragues M., Garcia del Moral LF., Moralejo M., and Royo C. 2006. Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin II: Biomass production and allocation. *Field Crops Res.*, **95**: 182–193

Mosaad M.G., Ortiz-Ferrara G., Mahalakshmi V., and Fischer R.A. 1995. Phyllochron response to vernalization and photoperiod in spring wheat. *Crop Science*, **35**: 168-171.

Nizamani M.M., Nizamani F.G., Rind R.A., Khokhar A.A., Mehmood A., and Nizamani M. 2020. Heritability and genetic variability estimates in F3 populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pure and Applied Biology*, **9(1);** 352-368.

Nofouzi F. 2018. Evaluation of seed yield of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under drought stress and determining correlation among some yield components using path coefficient analysis. *United Research Journal* (ISSN: 1659-441X), **10**(1): 179-183.

Oulmi A. 2010. Contribution à l'étude de la variation de la teneur relative en eau, la température de la canopée et la structure foliaire chez des populations de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Mémoire magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, DEBV. Université Ferhat Abass Sétif (UFAS), 108 pages.

Bouzerzour H., Djekoun A., Benmahammed A., et Hassous K.L. 1998. Contribution de la biomasse aérienne de l'indice de récolte et de la précocité à l'épiaison au rendement en grain (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude. *Cahiers de l'Agriculture*, **8**: 133-137.

Bouzerzour H., Benmahammed A., Benkharchouche A., et Hassous K.L. 2002. Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude. *Revue Recherche Agronomique de l'INRAA*, **10**: 45-58.

Bouzerzour H., and Benmahammed A. 2009. Variation in early growth, canopy temperature, translocation and yield of four durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes under semi-arid conditions. *Jor. J. Agricultural Sci.*, **5**(2): 142-154.

CropStat, 7.2.3. 2009. Free statistic package by International Rice Research Institute (IRRI), Manila, Philippine.

Fischer R.A. 1985. Number of kernels in wheat crop with influence of solar radiation and temperature. *J. agric.Sci. Cambri*, **105**: 447-461.

Gautam P.P. Qingwu X., Kirk E., Jessupa J., Rudda C., and Shuyu L. 2013. Cooler Canopy Contributes to Higher Yield and Drought Tolerance in New Wheat Cultivars. *Crop Science*, **54**(5): 2275-2284.

Guessoum S. 2012. Diagnostic du comportement de quelque variété de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en relation avec l'état hydrique du sol, en agriculture de conservation, en zone semi-aride. Mémoire de magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abass Sétif-1, 99 pages.

Hauchinal R.R., Tandon J.P., and Salimath P.M. 1993. Valorisation and adaptation of wheat varieties to heat tolerance in peninsular India. In: Saunders, D.A. and G.P. Hettel EDS, Wheat in heat stressed environments, irrigated, dry areas and rice-wheat farming systems, mexico, D.F., Cimmyt, 175-183.

Karki D., Wyant W., Berzonsky W.A., and Glover K.D. 2014. Investigating Physiological and Morphological Mechanisms of Drought Tolerance in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Lines with 1RS Translocation. *American Journal of Plant Sciences*, **5**: 1936-1944

Oulmi A. 2015. Analyse de la tolérance du blé dur (*Triticum turgidum* var durum L.) aux stresses abiotiques de fin de cycle. Thèse doctorat des sciences, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, DEBV. Université Ferhat Abass Sétif1 (UFAS), 159 pages.

Oulmi A., Benmahammed A., Laala Z., Adjabi A., and Bouzerzour H. 2014. Phenotypic variability and relations between the morpho-physiological traits of three F_5 populations of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) evaluated under semi-arid conditions. *Advances in Environmental Biology*, **8**(21); 436-443.

Oulmi A., Guendouz A., Semcheddine N., Frih B., Laadel N., Adjabi A., and Benmahammed A. (2020). Study of direct response and related to the early selection of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes growing under semi-arid conditions. *PONTE, International Journal of Sciences and Research*, **76**(12); 249-267.

Pleijel H., Danielsson D., Simpson and Mills G. 2014. Have ozone effects on carbon sequestration been overestimated? A new biomass response function for wheat. *Biogeosciences*, **11**: 4521–4528.

Rasmusson D.C., and Cannel R.Q., 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.*, **10**: 51-54.

Saab I.N., and Sharp R.E. 2004. Non-hydraulic signals from maize roots in drying soil: inhibition of leaf elongation but not stomata conductance. *Planta*, **179**: 466-474.

Saadalla M.M., and Alderfasi A.A. 2000. Infrared-thermal sensing as a screening criterion for drought tolerance in wheat. *Annals of Agricultural Science Cairo*, **45**: 421-437.

Sharma R.C., and Smith E.L. 1986. Selection for high and low harvest index in winter wheat populations. *Crop Sci.*, **26**: 1147-1150.

Siddique K.H.M., Belford M.W., Perry D., and Tennant D. 1991. Growth development and light interception of old and modern wheat varieties in Mediterranean environment. *Aust. J. Agri. Res.*, **40**: 473-487.

Smutná P., Elzner P., and Středa T. 2018. The effect of water deficit on yield and yield component variation in winter wheat. *Agriculturae Conspectus Scientificus* .**83**(1): 105-111.

Spagnoletti-Zeulli P.L., and Qualset C.O. 1990. Flag leaf variation and the analysis of diversity in durum wheat. *Plant Breeding*, **105**: 189-202.

Wardlaw I.F. Dawson I.A. and Munibic P. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II. Grain development. *Australian J. Agri. Res.*, **40**: 1-13.

Zareian A., Hosein H., Sharif A., and Aidin H. 2014. Yield, yield components and some physiological traits of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under drought stress and potassium foliar application treatments. *International Journal of Biosciences*, **4**(5): 168-175.

Zhang S.W., and Wang C.F. 2008. Research status Quo and future of low temperature wheat genotypes. *Agricultural Sciences in China*, **7**: 1413-1422.

- كيفية الإستشهاد بهذا المقال:

عبدالمالك عولمي، حبيبة بوخبتي، نوال مرواني، نورالدين لعدال. (2021). دراسة فعالية تطبيق بعض المتغيرات الزراعية والمورفو-فيزيولوجية للإنتخاب المتأخر عند القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) تحت الظروف البعلية، مجلة التميز ، المجلد ....، العدد ....، المركز الجامعي نور البشير البيض، الجزائر، الصفحات.