Agriculture Journal

Biannual journal, edited by Ferhat ABBAS University, Sétif1
Homepage: http://revue -agro.univ-setif.dz/

دراسة ارتباطات الصفات و الأجيال عند عشائر من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) بالمناطق شبه الجافة

عولمي عبدالمالك[1*]، فلاحي زين العابدين[2]، سمش الدين نجيم[3]، بن محمد عمر[1]

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

[2] جامعة محمد البشير الإبراهيمي–برج بوعريريج– كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض و الكون، قسم العلوم الفلاحية –الجزائر–.

[3] جامعة فرحات عباس –سطيف 1– كلية علوم الطبيعة و الحياة، قسم العلوم الفلاحية –الجزائر–.

*Corresponding author: Oulmi@yahoo.fr ; Oulmi@univ-setif.dz

Received; 03 March 2018/Accepted: 08 June 2018

ملخـــــص

يعتبر استعمال مؤشرات الارتباطات أحد العوامل المحددة لنجاح عملية استنباط الأصناف عالية الإنتاج، لذلك يعتمد مربوا النبات عند إجراء الانتخاب على استعمال هاته المؤشرات التي تقدم العديد من الميزات كتقدير مدى استجابة الصفات المختلفة للانتخاب، وأيضا الزيادة من كفاءة الانتخاب للصفة الواحدة مما يوفر الإمكانية لتحسين أكثر من صفة بآن واحد. من هذا المنطلق تم القيام بإنجاز هذه التجربة خلال المواسم الزراعية من 2009 إلى 2013 بالموقع التجريبي التابع للمعهد التقني للمحاصيل الحقلية (ITGC) بسطيف على عدة عشائر من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) و هذا بهدف دراسة الارتباطات و التداخل العام عن طريق اختبارات فينو–مورفو–فيزيولوجية للأجيال من F3 إلى F7. أظهرت نتائج التحليل العام للارتباطات عبر مختلف سنوات الزرع وجود علاقات ارتباط معنوي إيجابية وثيقة وقوية جدا بين المردود الحبي، المردود الاقتصادي، وعدد السنابل لجميع الهجن Ofanto/MBB، Ofanto/Waha و $Ofanto/Mrb_5$، هذا يمكننا من اقتراح صفتي الكتلة الحيوية وعدد السنابل لأن تستخدما كمعيار انتخابي سريع و مبكر لغربلة تراكيب وراثية مرغوب فيها بالمناطق الشبه الجافة. دراسة العلاقات ناحية المقاومة ضد الإجهادات اللاحيوية بينت غياب الارتباط المعنوي بين صفة المردود الحبي و الصفات المتعلقة بمقاومة الإجهادات اللاحيوية (TCV، DSI). في حين وجدت علاقة ارتباط معنوية سلبية مهمة بين المحتوى المائي النسبي ودرجة حرارة الغطاء النباتي، هذا يبين أن الأوراق التي تملك محتوى مائي كبير تقوم بتمثيل أحسن لعملية التنفس ما يؤدي إلى تلطيف درجة حرارة الغطاء النباتي. أظهرت دراسة تحليل الانحدار وجود انحدار إيجابي مستمر لصفة المردود الحبي مع عدد السنابل و المردود الاقتصادي.

الكلمات المفتاحية: الارتباط المظهري، تحليل الانحدار، المردود، الانتخاب، الإجهاد، المقاومة، *Triticum durum*.

ABSTRACT

The use of correlation coefficients has been a key of the breeding programs success. Breeders, during the selection process, most often rely on these indicators, which provide a large number of benefits, such as estimation of the response to selection and contribute to increase its efficiency, making possible to improve more than one trait at a time. In this context, a field study was conducted during the 2009-2013 crop years on the Experimental Station of the Technical Institute of Field Crops (ITGC) of Sétif. It aims to study the correlations and the interactions between the pheno-morpho-physiological traits of F3-F7 durum wheat (*Triticum durum* Desf.) generations. The results of the general analysis of the inter-traits association indicated a positive and significant correlation between grain yield, economic yield and number of spikes in all hybrids Ofanto/MBB, Ofanto/Waha and $Ofanto/Mrb_5$, which allows us to propose the biomass and spikes number as early and rapid selection criteria for screening desirable wheat genotypes in semi-arid areas. The study of the relationship showed the absence of significant correlations between yield and the abiotic stresses resistance attributes (TCV, DSI). However, a significant negative and significant correlation between relative water content and canopy temperature has been found, suggesting that genotypes with high leaves water content have a more active respiratory process, making the canopy cover fresher. The regression analysis showed a linear positive trend of grain yield on spikes number and economic yield.

Keywords: Phenotypic corrélation, Regression, Yield, Selection, Stress, Tolerance, *Triticum durum*

مقدمـــــــــــة:

تعد صفتا المردود الحبي و المقاومة ضد الإجهادات اللاحيوية من أكثر الصفات أهمية في أي برنامج لتحسين محاصيل الحبوب وهي صفات يسيطر عليها عدد كبير من الجينات، لذا قام العديد من الباحثين بتجزئتهما إلى مكوناتهما الرئيسية و الثانوية واقترحوا انتخاب أحد المكونات بدلا من هاتان الصفتان نفسهما (Janmohammadi et al., 2014 ; Bouzerzour and Benmahammed, 2009). كما أن دراسة الارتباط بين المردود ومكوناته وبين المكونات نفسها ومكونات المقاومة ضرورية لانتخاب أصناف عالية لإنتاج الحبوب (Janmohammadi et al., 2014). إن صفات المردود الحبي ومكوناته تتأثر بالعوامل البيئية و الوراثية (Srdic et *al.*, 2007) و أن الارتباط الظاهري بين الصفتين الكميتين هو ارتباط بين تأثيرات التراكيب الوراثية و العوامل البيئية وعندما تكون صفة من مكونات المردود مرتبطة ارتباطا ظاهريا موجبا مع صفة المردود الحبي من المتوقع أن تودي إلى تحسن في المردود للمحصول (AL-Assaf et al., 2012)، لذلك قام عدة باحثين بدراسة الارتباطات في القمح منهم Zhang et al. (2014) ; Afridi et al. (2014). أوضح Fellahi et al. (2018) أن الانتخاب لمكونات الغلة تعد أكثر جدوى وفاعلية من الانتخاب المباشر لصفة الغلة الحبية، كما أن معرفة علاقات الارتباط بين صفة الغلة الحبية من جهة وكل من عناصرها من جهة أخرى يمكن أن يقدم خدمات متعددة لبرامج التربية من خلال التخطيط المسبق و المنهج لطريقة الانتخاب ومراحله المختلفة (Mahmood et al., 2006).

يعتبر التشخيص الدقيق و الانتخاب للنباتات المتفوقة بالمردود أحد العوامل المحددة لنجاح عملية استنباط الأصناف عالية الإنتاج، لذلك يعتمد مربوا النبات عند إجراء الانتخاب على نوعين من المؤشرات، هما :المباشرة وتشمل التوريث (Ahmed et al., 2014)، وغير المباشرة وتشمل الارتباط الذي يقدم العديد من الميزات (AL-Assaf et al., 2012)، فهو مؤشر مهم يعكس مدى استجابة الصفات المختلفة للانتخاب، كما يساعد المربي على اختيار الصفات المهمة التي يمكن أن يعمل عليها، ويزيد من كفاءة الانتخاب للصفة الواحدة مما يوفر الإمكانية لتحسين أكثر من صفة بآن واحد (Fellahi et al., 2018 ; Yanti and Lui, 2005). تعد غلة المحصول صفة كمية معقدة تخضع لتأثير عدة عوامل منها ما هو وراثي ومنها ما هو بيئي (Ranjan et al., 2006)، لذا فإن الانتخاب غير المباشر للصفات المرتبطة بها و الأقل تعقيدا في توريثها و الأسهل في قياسها وملاحظتها سيكون استراتيجية فعالة لزيادة الغلة (Chaudhary and Sharma, 2003). تهدف هذه الدراسة إلى إبراز مختلف علاقات الارتباط بين الصفات النباتية المدروسة حيث ظهرت نتائج مهمة من شأنها إعطاء معلومات أكثر حول للانتخاب الغير مباشر للرفع من المردود الحبي تحت الظروف شبه الجافة.

I- المواد وطرق العمل

1. المادة النباتية و التصميم التجريبي:

تم زراعة التصالبات الثلاث Ofanto/MBB، Ofanto/Waha و Ofanto/Mrb_5 للأجيال F3، F4، F5، F6 و F7 (الجيل الثالث، الجيل الرابع، الجيل الخامس، الجيل السادس و الجيل السابع) من القمح الصلب خلال المواسم الزراعية من 2009 إلى 2013 بالموقع التجريبي لمحطة البحوث الزراعية التابعة للمعهد التقني للمحاصيل الحقلية (ITGC) بسطيف، زرعت هذه الأجيال في خطوط، طول كل خط 2.5م و المسافة بين كل خطين 20 سم، بكثافة تقدر بـــ 250 حبة للمتر المربع. تم الحصول على الهجن الثلاث من خلال عملية التصالب المنجزة بين الآباء: أفونتو، أم الربيع5، واحة، ومحمد بن بشير (Ofanto، Mrb_5، Waha، Mbb).

2. القياســـــات المنجزة:

أثناء مرحلة الإسبال أنجزت القياسات على كل سلالات أفراد الجيل الثالث، حيث تم قياس كل من:

- ✓ مؤشر المقاومة للإجهاد المائي (DSI)، حسب العلاقة المذكورة من طرف Bajji et al. (2001):

$$DSI\ (\%) = 100(EC_1/EC_2)$$

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.

- ✓ المحتوى المائي النسبي (TRE)، حسب علاقة Barrs and Weartherly (1962) و المذكورة من طرف Fellahi (2013) الآتية:

$$TRE\ (\%) = 100(PF-PS)/(PT-PS)$$

حيث (TRE) = المحتوى المائي النسبي الورقي (%)، يمثل كل من PF، PT، PS على التوالي الوزن (ملغ) الرطب، التشبع، و الجاف للعينات الورقية.

- ✓ المساحة الورقية لورقة العلم وفق العلاقة: Spagnoletti-Zeuli and Qualset (1990)

$$SF\ (cm^2) = 0{,}607(L \times l)$$

حيث SF، هي المساحة المتوسطة لورقة العلم ، L = متوسط طول الورقة المعبر عنها بالـــ سم، و l هو متوسط عرض الورقة المعبر عنها بالـــ سم، 0,607 هو معامل الانحدار للمساحة المقدرة من خلال ورقة مليمترية وهي الناتجة عن (L x l).

- ✓ درجة حرارة الغطاء النباتي بواسطة جهاز Infrared thermometer ويعبر عن القيم بالفرق بين درجة حرارة النبات و الهواء في وقت القياس Jackson et al. (1988).

- ✓ تم تدوين تاريخ الإسبال (PREC) و عند النضج تم حصاد عينات نباتية على خط طوله 1م لكل السلالات التجريبية وذلك لتقدير كل من: وزن الكتلة الجافة الكلية (BIOM) للحصول على المردود الاقتصادي (RDT_{ec})، طول النبات (HT) عدد السنابل (NE)، و الغلة الحبية (RDT).

تم تحليل المتغيرات المقاسة بواسطة التحليل التبايني، تحليل معامل الانحدار و الارتباطات المظهرية (Phenotypic correlations) لجميع المتغيرات المقاسة حسب Snedecor and Cochran (1981). تمت مقارنة متوسطات المتغيرات نسبيا لأصغر فرق معنوي عند نسبة 5%. أجريت التحاليل الإحصائية بواسطة برمجيات(2009) CropStat 7.2.3 و (2007) StatS4U.

II – النتائج و المناقشة:

* دراسة الارتباطات للصفات و الأجيال و التداخل العام من الجيل F3 إلى الجيل F7

1. دراسة الارتباطات عبر الأجيال من F3 إلى F7

1.1. الارتباطات المظهرية للهجين Ofanto/MBB

تظهر بيانات الجدول (1) وجود تأثير إيجابي مرتفع لكل من صفة المردود الاقتصادي على المردود الحبي عبر جميع سنوات الزرع، وذلك نتيجة لوجود علاقة ارتباطية إيجابية قوية و عالية المعنوية بين هاتين الصفتين (r > 0.95)، كما يعرض (جدول 1) علاقة ارتباط إيجابية وثيقة ومعنوية بين صفة عدد السنابل في المتر خطي وصفتي المردود الحبي و الاقتصادي. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Chowdhry et al. (2000) و Adjabi et al. (2014) الذين حصلوا على تقديرات مرتفعة لمعامل الارتباط. تشير هذه النتيجة إلى أن الارتباط المعنوي بين الصفات المهمة اقتصاديا يؤدي إلى إمكانية تحسين مجموعة من الصفات معا في آن واحد، كما أنه يبين كفاءة استخدام عملية الانتخاب في تحسين غلة الطرز النباتية المختبرة.

لقد اقترح Zeeshan et al. (2014) و Fellahi et al. (2018) انتخاب أحد المكونات بدلا من المردود الحبي بناءا على معلومات الارتباط بين الحاصل ومكوناته إلا أن الانتخاب لأحد المكونات قد لا يكون فعالا لتحسين المردود بسبب الارتباط بين المردود و المكونات الأخرى التي ترتبط في ما بينها في الوقت ذاته، وهذا ملاحظ في دراستنا هذه حيث غاب الارتباط بين المردود الحبي وعدة صفات كمؤشر المقاومة للإجهاد المائي، طول النبات، و المساحة الورقية (جدول 1)، هذا من شأنه أن يوحي بصعوبة الاعتماد على إحدى هذه الصفات للرفع من الغلة الحبية عند هذا الهجين، ربما الانتخاب ناحية تحسين المقاومة ضد الإجهادات اللاحيوية ومن ثم تهجين الأنماط المقاومة مع أصناف ذات إنتاجية عالية يكون أحسن في هذه الحالات. يظهر المحتوى المائي النسبي علاقة ارتباط معنوية إيجابية مع المساحة الورقية، هذه العلاقة تبين أن الأوراق ذات المساحة الكبيرة تملك محتوى مائي مرتفع مثلما أثبت (Hannachi, 2013; Araus et al., 1998). وهي علاقة مهمة جدا من شأنها

أن تحسن من كفاءة استغلال الماء للأوراق و استغلال مساحة ورقية أكبر للقيام بعملية التركيب الضوئي وتسريع عملية ملئ الحب في السنبلة. أيضا ظهرت علاقة ارتباط معنوية إيجابية بين المحتوى المائي النسبي و المردود الحبي، الاقتصادي، وعدد السنابل، هذه العلاقة مهمة غير أنها لم تستقر في جميع مواسم الزرع حيث ظهرت عند الجيل الرابع F4 ونوعا ما في الجيل الخامس F5 لهذا الهجين (جدول 1). وهذا يرجع بدرجة أكبر لتأثير التفاعل (نمط وراثي x بيئة).

دراسة الارتباط أوضح أن أفراد هذا الهجين يزداد المحتوى المائي لأوراقها كلما زاد تأخر تبكير الإسبال، و هذا ناتج عن كون أن الأوراق المسنة تكون أكثر احتواءا و استقرارا من الناحية المائية مقارنة بالأوراق الفتية التي تكون أكثر عرضة للاجهاد المائي و هذا ما ترجم عنه في هذه الدراسة بظهور ارتباط معنوي إيجابي بين موعد الإسبال و المردودين الحبي و الاقتصادي، و بالتالي يمكن الاستثمار في هذه السلالات لتحسين أليات المقاومة ضد الإجهادات اللاحيوية. هذه النتائج تعارض إلى ما توصل إليه كل من Bouzerzour and Benmahammed (2009) و Fellahi (2013) حيث وجدوا علاقة ارتباط معنوية سلبية بين تبكير الإسبال و المردود الحبي.

جدول 1: مصفوفة الارتباطات الظاهرية للمتغيرات المدروسة عند الهجين Ofanto/MBB للأجيال F3، F4، F5، F6، F7.

	RDT	*RDTec*	*TRE*	*SF*	*DSI*	*PREC*	*HT*	*NE*	*TCV*
RDT	1,000				F3 Of/MBB		n-2= 13	r=0,5139	
RDTec	**0,976**	1,000							
TRE	**0,613**	**0,589**	1,000						
SF	0,325	0,355	0,212	1,000					
DSI	-0,294	-0,337	0,148	-0,023	1,000				
PREC	-0,007	0,058	-0,338	0,153	-0,378	1,000			
HT	-0,156	-0,121	0,146	-0,128	-0,107	-0,139	1,000		
NE	**0,675**	**0,663**	**0,576**	0,293	-0,328	-0,318	-0,064	1,000	
TCV	-0,304	-0,238	-0,040	**-0,622**	0,070	-0,129	0,071	-0,193	1,000
					F4 Of/MBB	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,979**	1,000							
TRE	0,206	0,251	1,000						
SF	-0,136	-0,067	0,357	1,000					
DSI	-0,132	0,165	-0,099	0,479	1,000				
PREC	0,275	0,263	**0,553**	0,401	0,071	1,000			
HT	0,238	0,318	0,088	0,257	-0,124	0,023	1,000		
NE	**0,738**	**0,743**	0,000	-0,264	-0,021	-0,133	0,139	1,000	
TCV	-0,303	-0,209	-0,333	0,139	-0,075	-0,286	0,175	-0,108	1,000
					F5 Of/MBB	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,973**	1,000							
TRE	0,565	**0,553**	1,000						
SF	0,437	0,443	**0,792**	1,000					
DSI	-0,468	-0,384	-0,418	-0,219	1,000				
PREC	**0,607**	**0,592**	0,470	0,119	-0,269	1,000			
HT	0,093	0,160	0,211	0,346	-0,006	-0,077	1,000		
NE	**0,741**	0,820	0,484	0,381	-0,262	**0,645**	0,310	1,000	
TCV	**-0,617**	**-0,569**	-0,404	-0,150	0,236	**-0,615**	0,184	-0,322	1,000

					F6 Of/MBB n= 15				
RDT	1,000								
RDTec	**0,952**	1,000							
TRE	0,263	0,313	1,000						
SF	0,489	**0,524**	**0,587**	1,000					
DSI	-0,272	-0,351	-0,017	-0,085	1,000				
PREC	-0,087	-0,065	-0,035	0,181	-0,132	1,000			
HT	0,173	0,119	-0,087	-0,012	**0,522**	-0,221	1,000		
NE	**0,613**	**0,791**	0,282	0,337	**-0,563**	-0,139	-0,225	1,000	
TCV	-0,405	-0,337	-0,169	0,017	**0,613**	-0,303	0,035	-0,155	1,000
					F7 Of/MBB n= 15				
RDT	1,000								
RDTec	**0,958**	1,000							
TRE	0,384	0,332	1,000						
SF	0,276	0,327	**0,567**	1,000					
DSI	**-0,576**	**-0,506**	-0,123	0,202	1,000				
PREC	0,078	0,154	0,275	0,149	0,023	1,000			
HT	-0,083	-0,262	0,189	-0,319	0,031	-0,084	1,000		
NE	**0,598**	**0,541**	0,287	0,268	-0,402	-0,042	-0,094	1,000	
TCV	-0,461	**-0,535**	-0,183	-0,147	0,321	**-0,759**	0,140	-0,010	1,000

الارتباطات المعنوية عند عتبة 5% مؤشر على أرقامها بالخط الغامق (r5% = 0.5139). TRE= المحتوى المائي النسبي (%)، (SF) = المساحة الورقية (سم ^{2})، PREC = فترة التسنبل، NE= عدد السنابل/م^2 ، HT = طول النبات (سم)، RDT= المردود الحبي (طن/هـ)، RDTec= المردود الاقتصادي (طن/هـ)، DSI= مؤشر المقاومة للإجهاد المائي (%)، TCV= درجة حرارة الغطاء النباتي (°c).

2.1. الارتباطات المظهرية للهجين Ofanto/Waha

نلاحظ من الجدول (2) تباين في علاقات الارتباط بين مختلف الصفات المدروسة فهي تظهر إيجابية معنوية في أجيال وتغيب في أجيال أخرى على غرار العلاقة بين المحتوى المائي النسبي و المردود الحبي و الاقتصادي، فهي تظهر معنوية إيجابية عند الجيلين الخامس و السادس وتغيب عند الأجيال الأخرى شأنها شأن المساحة الورقية لورقة العلم، ربما تتبع هذه العلاقات بملاحظة تغير قيم معامل الارتباط (r) عبر الأجيال من شأنه أن يوضح لنا أكثر تطور هذه العلاقات بين المردود الحبي و الصفات المتعلقة بالمقاومة ضد الإجهادات اللاحيوية.

أيضا يظهر المحتوى المائي ارتباط معنوي إيجابي مع المساحة الورقية عند الهجين Ofanto/Waha، هذه العلاقة تبين أن الأوراق ذات المساحة الكبيرة تملك محتوى مائي مرتفع وهي تتوافق مع نتائج كل من Araus et al. (1998) و Chipilsky and Georgiev (2014) وقد إقترح علماء تربية النبات و الفيزيولوجيا أنه بالإمكان رفع غلة المحاصيل الحبية إلى الحد الأعلى من خلال زيادة مؤشر مساحة ورقة العلم و المحتوى المائي الورقي في الأوراق، ويؤكدون على أهمية توسيع القاعدة الوراثية للعشائر الانعزالية المنحدرة عن التهجينات بين الأصناف، ويأملون أن يحصلوا منها على أصناف متفوقة في العديد من مكونات الغلة الحبية عند محاصيل الحبوب (Inamullah et al., 2006).

مؤشر المقاومة للإجهاد المائي يرتبط معنويا مع المساحة الورقية بعلاقة سلبية عند الأجيال F6 وF7، وتشير إلى أن الأنماط الوراثية ذات المساحة الورقية و المحتوى المائي الكبيرين تكون أكثر مقاومة للإجهاد المائي و الحراري، يرجع ذلك لطول النبات المرتفع و الحالة المائية الجيدة للأوراق و الذي يؤثر بالإيجاب على مختلف وظائفها الحيوية و الفيزيولوجية. وهذا مثبت في أعمال Chipilsky and Georgiev (2014) حيث وجدا في دراسة على أصناف من القمح الصلب أن الأنماط الوراثية ذات المحتوى المائي و المساحة المرقية الكبيرة تكون أكثر مقاومة للإجهادات اللاحيوية في المناطق الشبه الجافة.

3.1. الارتباطات المظهرية للهجين $Ofanto/Mrb_5$

لم يختلف الهجين $Ofanto/Mrb_5$ عن الهجينان الآخران في الارتباط بين المردود الحبي وصفاته، من بين العلاقات المهمة عند هذا الهجين وجود علاقة ارتباط معنوية سلبية قوية بين المساحة الورقية وعدد السنابل في وحدة المساحة هذا يشير إلى أن السلالات ذات المساحة الورقية الصغيرة أكثر فعالية في إنتاج الغلة الحبية، هذه العلاقة السلبية لوحظت أيضا بين المساحة الورقية وطول النبات إذ كلما يزداد طول النبات ينقص حجم الأوراق (جدول 3)، هاتان العلاقتان استثنائية عند أفراد هذا الهجين فقط و لم تظهر عند الهجينان الأخران، هذا يعطينا تنوع أكثر في الانتخاب لكثير من الصفات المرغوبة في مناطقنا. ويبين بأن الأصناف ذات المساحة الورقية الصغيرة يمكن أن تكون أكثر مقاومة و إنتاجا في المناطق شبه الجافة. هذه النتائج تبين أن طبيعة الارتباط، سلبية كانت أم إيجابية، بين نفس الصفات تختلف من هجين الى آخر و كذا من جيل الى جيل ما يعقد من مأمورية الباحث و المربي.

جدول 2: مصفوفة الارتباطات الظاهرية للمتغيرات المدروسة عند الهجين Ofanto/Waha للأجيال F3، F4، F5، F6، F7.

	RDT	*RDTec*	*TRE*	*SF*	*DSI*	*PREC*	*HT*	*NE*	*TCV*
RDT	1,000								
RDTec	**0,944**	1,000			F3 Of/Waha	n-2= 13		r=0,5139	
TRE	0,348	0,248	1,000						
SF	**0,697**	**0,674**	**0,580**	1,000					
DSI	-0,004	0,025	-0,081	-0,470	1,000				
PREC	0,081	-0,093	0,130	0,004	-0,159	1,000			
HT	0,681	0,702	0,431	**0,653**	-0,189	-0,226	1,000		
NE	**0,773**	**0,846**	-0,006	0,403	0,119	-0,269	**0,537**	1,000	
TCV	-0,213	-0,235	-0,196	-0,450	0,309	0,167	-0,162	0,021	1,000
					F4 Of/Waha	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,993**	1,000							
TRE	0,162	0,151	1,000						
SF	0,179	0,187	**0,541**	1,000					
DSI	**-0,707**	**-0,716**	0,015	-0,195	1,000				
PREC	0,067	0,070	0,381	-0,045	0,391	1,000			
HT	0,423	0,392	0,007	0,057	**-0,532**	-0,421	1,000		
NE	**0,891**	**0,897**	-0,039	0,020	**-0,642**	0,151	0,329	1,000	
TCV	-0,241	-0,219	-0,373	0,213	0,278	-0,017	-0,123	-0,161	1,000

					F5 Of/Waha	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,988**	1,000							
TRE	0,311	0,281	1,000						
SF	0,215	0,238	**0,556**	1,000					
DSI	-0,269	-0,295	**-0,600**	-0,349	1,000				
PREC	0,210	0,272	0,400	0,355	-0,130	1,000			
HT	0,258	0,240	-0,233	-0,151	0,214	-0,099	1,000		
NE	0,458	0,493	0,348	0,385	-0,241	0,464	-0,324	1,000	
TCV	-0,387	-0,364	**-0,577**	-0,133	0,346	-0,236	0,066	-0,460	1,000
					F6 Of/Waha	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,943**	1,000							
TRE	**0,545**	**0,553**	1,000						
SF	**0,596**	**0,545**	**0,535**	1,000					
DSI	-0,431	-0,384	-0,396	**-0,647**	1,000				
PREC	0,188	0,309	0,507	0,323	-0,094	1,000			
HT	0,315	0,263	0,028	0,694	**-0,528**	-0,044	1,000		
NE	**0,612**	**0,814**	0,354	0,129	-0,059	0,387	-0,091	1,000	
TCV	**-0,546**	-0,446	**-0,678**	**-0,646**	**0,567**	-0,402	-0,300	-0,097	
					F7 Of/Waha	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,874**	1,000							
TRE	**0,569**	**0,548**	1,000						
SF	0,379	0,292	0,479	1,000					
DSI	-0,125	-0,230	-0,133	**-0,545**	1,000				
PREC	-0,222	-0,280	0,190	-0,057	0,343	1,000			
HT	0,498	0,393	-0,032	-0,144	-0,192	-0,272	1,000		
NE	**0,640**	**0,710**	0,420	0,333	-0,444	-0,483	0,476	1,000	
TCV	**-0,764**	**-0,632**	**-0,659**	-0,469	0,310	0,153	-0,156	**-0,579**	1,000

الارتباطات المعنوية عند عتبة 5% مؤشر على أرقامها بالخط الغامق (r5% = 0.5139). TRE= المحتوى المائي النسبي (%)، SF) = المساحة الورقية (سم ^{2})، PREC = فترة التسنبل، NE= عدد السنابل/م^2 ، HT = طول النبات (سم)، RDT= المردود الحبي (طن/هـ)، RDTec= المردود الاقتصادي (طن/هـ)، DSI= مؤشر المقاومة للإجهاد المائي (%)، TCV= درجة حرارة الغطاء النباتي (°c).

أيضا من بين الارتباطات المميزة لهذا الهجين ظهور علاقة ارتباط معنوية سلبية بين طول النبات وعدد السنابل عند الجيل الخامس F5 (جدول 3)، أي كلما زاد عدد الأفرع الحاملة للسنابل ينقص طول النبات، وهذا يتوافق مع ما وجده الباحثون Bousba (2012); Laala (2010); Bouzerzour et Hafsi (1993) ، يمكن لهذه العلاقات أن تكون مهمة للنبات تحت درجات الحرارة المرتفعة حيث الاختزال في المجموع الخضري وصغر أوراق النبات ينقص من المساحة المعرضة لأشعة الشمس و الرياح الساخنة ما يحول دون فقد كمية كبيرة من الماء وبالتالي لا يتعرض النبات للحالات الحرجة المتعلقة بالإجهاد المائي و الحراري (Oulmi, 2010).

2. التحليل العام للارتباطات عبر مختلف سنوات الزرع

أشار Zeeshan et al. (2014) و Karki et al. (2014) إلى أن صفتا المردود الاقتصادي وعدد السنابل في مساحة معينة تعدان من أهم مكونات الغلة (المردود الحبي) نتيجة تأثيرهما المباشر في الإنتاجية خلافا للصفات الأخرى، مما يشير إلى إمكانية تحسين صفة غلة الحبوب من خلال الانتخاب للصفتين المذكورتين. فضلا أن هناك علاقات ارتباط مختلفة بين مكونات الغلة من خلال إسهام كل منها في تحديد كمية المحصول. في دراستنا هذه ظهرت علاقة ارتباط معنوي إ يجابي قوية جدا بين هاته الصفات الثلاثة لجميع الهجن Ofanto/MBB،

Ofanto/Waha، Ofanto/Mrb_5 و عبر مختلف سنوات الزرع (جدول 4)، مثل هذه العلاقة الارتباطية المميزة بين الغلة الحبية و المردود الاقتصادي وعدد السنابل، تمكن من الانتخاب المبكر لصفة الغلة الحبية من خلال الانتخاب غير المباشر اعتمادا على صفة الكتلة الحيوية الكبيرة وعدد أكبر للإشطاءات (الأفرع الحاملة للسنابل). هذه النتيجة تتماشى مع ما توصل إليه Bouzerzour et al. (1998) ; Benmahammed et al. (2008) ; Belkharchouche et al. (2009) ; Oulmi (2015) من حيث كون الانتخاب لهاتين الصفتين عمل على زيادة الغلة الحبية من القمح. إن النتائج التي توصلنا إليها تمكننا من اقتراح صفتي الكتلة الحيوية و عدد السنابل لأن تستخدما كمعيار انتخابي سريع ومبكر لغربلة تراكيب وراثية مرغوب فيها من القمح مرتفعة الغلة الحبية.

جدول 3: مصفوفة الارتباطات الظاهرية للمتغيرات المدروسة عند الهجين Ofanto/Mrb_5 للأجيال F3، F4، F5، F6، F7.

	RDT	*RDTec*	*TRE*	*SF*	*DSI*	*PREC*	*HT*	*NE*	*TCV*
RDT	1,000								
RDTec	**0,891**	1,000				F3 Of/Mbr_5	n-2= 13	r=0,5139	
TRE	0,272	0,135	1,000						
SF	-0,145	-0,269	0,040	1,000					
DSI	-0,251	-0,390	0,288	0,017	1,000				
PREC	0,166	0,397	0,023	-0,352	-0,272	1,000			
HT	0,274	0,415	**0,510**	-0,026	0,169	0,384	1,000		
NE	**0,756**	**0,853**	0,103	**-0,550**	-0,399	0,465	0,275	1,000	
TCV	-0,208	-0,295	-0,243	0,320	0,200	-0,465	-0,182	-0,436	1,000
					F4 Of/Mbr_5	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,946**	1,000							
TRE	0,240	0,281	1,000						
SF	-0,055	-0,126	0,311	1,000					
DSI	-0,273	-0,153	-0,079	-0,352	1,000				
PREC	-0,403	-0,316	-0,247	-0,469	0,291	1,000			
HT	0,012	0,173	-0,275	-0,049	-0,019	0,035	1,000		
NE	**0,621**	**0,691**	**0,534**	-0,257	0,100	-0,221	-0,339	1,000	
TCV	-0,372	-0,318	-0,303	0,135	0,287	0,107	0,045	-0,392	1,000
					F5 Of/Mbr_5	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,948**	1,000							
TRE	**0,605**	**0,542**	1,000						
SF	0,254	0,195	**0,578**	1,000					
DSI	-0,443	-0,320	-0,265	-0,503	1,000				
PREC	0,111	0,156	0,026	-0,028	0,319	1,000			
HT	**-0,741**	**-0,579**	-0,441	-0,159	0,507	0,063	1,000		
NE	**0,727**	**0,764**	0,305	0,006	-0,471	0,049	**-0,571**	1,000	
TCV	-0,418	-0,472	-0,421	-0,378	0,267	0,304	0,119	-0,429	1,000
					F6 Of/Mbr_5	n= 15			
RDT	1,000								
RDTec	**0,989**	1,000							
TRE	0,264	0,301	1,000						
SF	0,442	0,456	0,104	1,000					
DSI	-0,457	-0,490	-0,255	-0,083	1,000				
PREC	-0,183	-0,152	0,195	0,104	0,384	1,000			
HT	-0,270	-0,239	-0,028	**-0,560**	0,141	-0,120	1,000		
NE	**0,686**	**0,684**	0,371	-0,028	-0,342	-0,160	0,175	1,000	
TCV	-0,402	-0,365	-0,415	-0,038	-0,033	**-0,531**	0,023	-0,401	1,000

F7 Of/Mbr_5 n= 15

RDT	1,000								
RDTec	**0,827**	1,000							
TRE	**0,578**	0,345	1,000						
SF	0,204	-0,044	0,478	1,000					
DSI	-0,478	**-0,699**	-0,148	0,426	1,000				
PREC	-0,217	-0,304	-0,456	-0,240	-0,015	1,000			
HT	-0,326	-0,121	-0,295	0,194	0,300	0,256	1,000		
NE	**0,591**	**0,711**	0,077	-0,296	**-0,659**	0,253	0,120	1,000	
TCV	-0,484	-0,411	**-0,539**	-0,318	0,384	0,312	0,268	0,033	1,000

الارتباطات المعنوية عند عتبة 5% مؤشر على أرقامها بالخط الغامق (r5% = 0.5139). TRE= المحتوى المائي النسبي (%)، (SF) = المساحة الورقية (سم ^{2})، PREC = فترة التسنبل، NE= عدد السنابل/م^2 ، HT = طول النبات (سم)، RDT= المردود الحبي (طن/هـ)، RDTec= المردود الاقتصادي (طن/هـ)، DSI= مؤشر المقاومة للإجهاد المائي (%)، TCV= درجة حرارة الغطاء النباتي (°c).

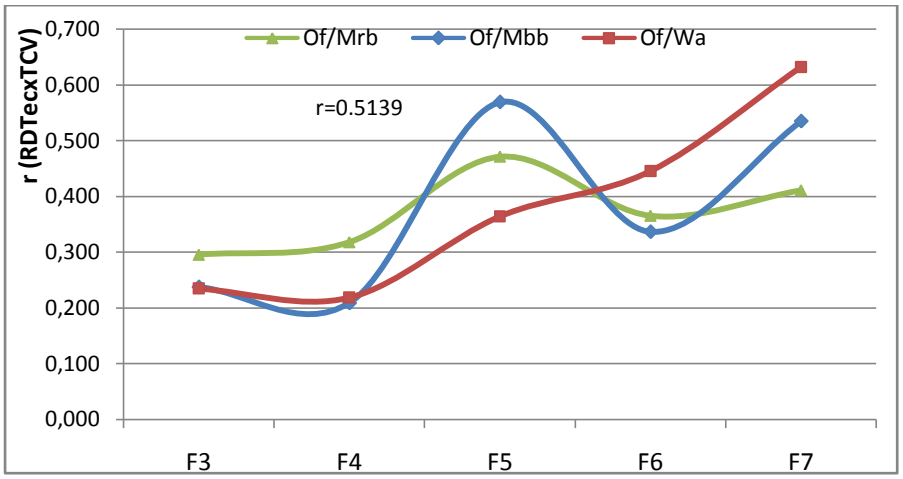
جدول 4: متوسط مجموع الارتباطات الظاهرية للمردود الحبي، الاقتصادي، وعدد السنابل عند الهجن الثلاث للأجيال F3، F4، F5، F6، F7.

	r(RDTxRDTec)			r(RDTxNE)			r(NExRDTec)		
	Xss1	Xss2	Xss3	Xss1	Xss2	Xss3	Xss1	Xss2	Xss3
F3	0,976	0,944	0,891	0,675	0,773	0,756	0,663	0,846	0,853
F4	0,979	0,993	0,946	0,738	0,891	0,621	0,743	0,897	0,691
F5	0,973	0,988	0,948	0,741	0,458	0,727	0,820	0,493	0,764
F6	0,952	0,943	0,989	0,613	0,612	0,686	0,791	0,814	0,684
F7	0,958	0,874	0,827	0,598	0,640	0,591	0,541	0,710	0,711
Moy (r)	0,968**	0,948**	0,920**	0,673**	0,675**	0,676**	0,712**	0,752**	0,740**

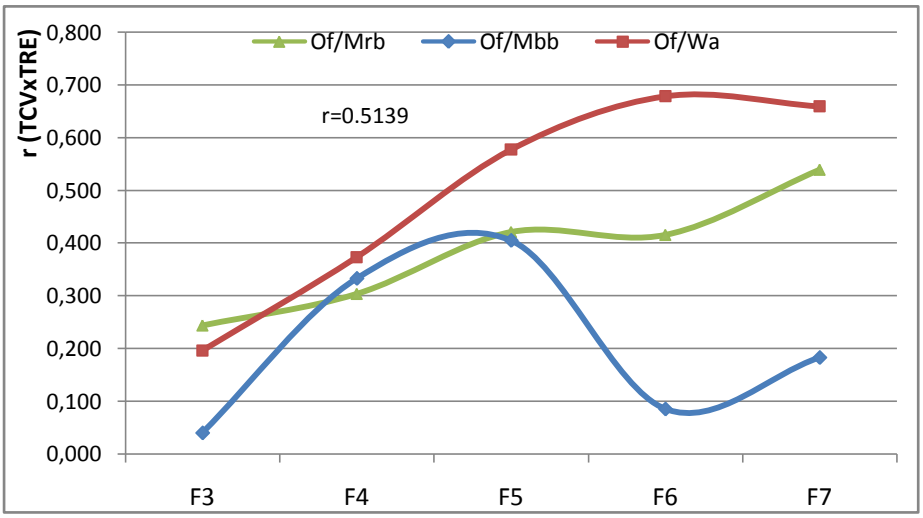
بدراسة العلاقات ناحية المقاومة ومن خلال دراسة الارتباطات للهجن الثلاث من القمح الصلب عبر جميع مواسم الزرع لوحظ غياب الارتباط المعنوي بين صفة المردود الحبي و الصفات المتعلقة بمقاومة الإجهادات اللاحيوية (TCV، DSI). غير أنه بتحليل ومتابعة العلاقة بين المردود الحبي وهاتين الصفتين المتعلقتين بالمقاومة، لوحظ تزايد في قيمة معامل الارتباط (r) بين المردود الحبي ودرجة حرارة الغطاء النباتي من موسم زراعي لأخر لدى الهجينين Ofanto/Waha وOfanto/Mrb_5 وكانت أكثر تطورا عند الهجين الأول Ofanto/Waha (شكل 1)، نفس الملاحظة وجدت بين المحتوى المائي النسبي ودرجة حرارة الغطاء النباتي حيث أظهر الهجين Ofanto/Waha علاقة ارتباط مهمة لهاتين الصفتين كانت متزايدة باستمرار لتصبح معنوية في أخر ثلاث مواسم متبوع بالهجين Ofanto/Mrb_5 (شكل 2)، النتيجة تتوافق ونتائج Chipilsky and Georgiev (2014) وتبين أن الأوراق التي تملك محتوى مائي كبير تقوم بتمثيل أحسن لعملية التنفس ما يؤدي إلى تلطيف درجة حرارة الغطاء النباتي و المثبتة أيضا في أبحاث (Zhang and Wang, 2008 ; Voinov et al., 1996). هذا ما يحث على تخفيض درجات الحرارة، حيث تنخفض بزيادة المحتوى المائي في الأوراق للنبات (Reynolds et al., 1997).

الارتباط بين المردود الحبي ومؤشر المقاومة للإجهاد المائي ظهر متذبذب عند الهجينان Ofanto/MBB و Ofanto/Waha بين المواسم في حين كان أكثر استقرار وفي تزايد مستمر عند الهجين Ofanto/Mrb_5 بالرغم من عدم وجود ارتباط معنوي (شكل 3). من جهة أخرى من المهم ملاحظة أن درجة حرارة الغطاء النباتي ترتبط

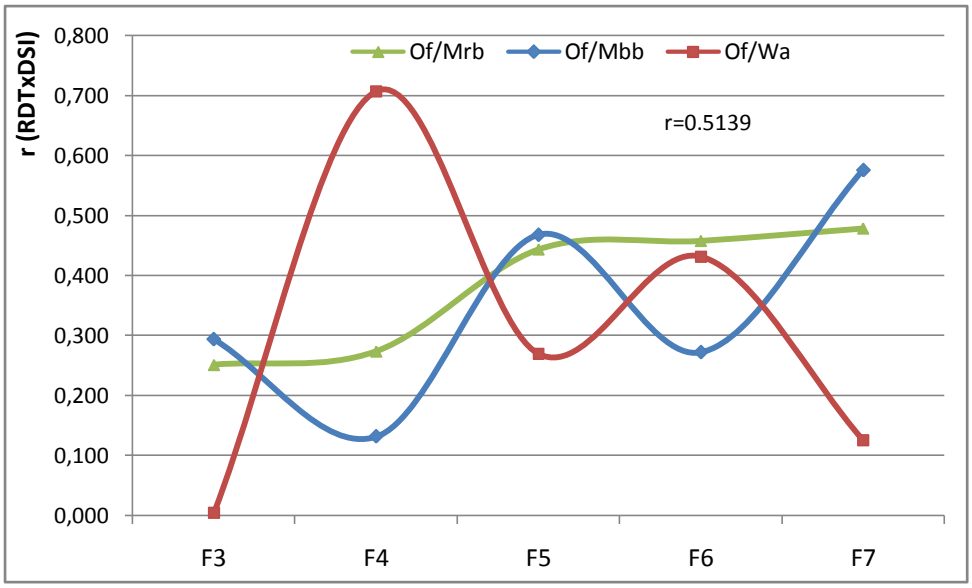
إيجابيا مع مؤشر المقاومة للإجهاد المائي في الجيل السادس للهجينين Ofanto/MBB، Ofanto/Waha، وهي موافقة للنتائج المتحصل عليها من طرف Reynolds et al. (1994)، Belagrouz, (2013)، Oulmi (2010) هذا يشير إلى أن مؤشر الإجهاد المائي يوفر نفس المعلومات التي توفرها صفة درجة حرارة الغطاء النباتي، ويمكن أن يعوض أحدهما الأخر. هذه النتيجة يؤكدها أيضا التزايد المستمر و المتماثل لمعامل الارتباط (r) لهاتين الصفتين (DSI و TCV) مع المردود عند الهجين Ofanto/Mrb5 (شكل 1، شكل 3). وعليه ننصح باستعمال إحدى الطريقتين في المراحل الأولى من برامج تحسين النبات بالأخص استعمال درجة حرارة الغطاء النباتي كونها بسيطة وسهلة القياس، وذلك لربح الوقت و الحصول على المعلومات الأولية لتحديد نجاعة الإنتخاب من عدمه.



شكل 1: تغير علاقة الارتباط المظهري (r) بين المردود الحبي ودرجة حرارة الغطاء النباتي عند العشائر الثلاث للأجيال F2 إلى F7.



شكل 2: تغير علاقة الارتباط المظهري (r) بين المحتوى المائي الأوراق ودرجة حرارة الغطاء النباتي عند العشائر الثلاث للأجيال F2 إلى F7.



شكل 3: تغير علاقة الارتباط المظهري (r) بين المردود الحبي ومؤشر المقاومة للإجهاد المائي عند العشائر الثلاث للأجيال F2 إلى F7.

3. تحليـــل الانحدار

يساعد تحليل معاملات الارتباط و الانحدار بين عناصر الغلة في الحصول على أفضل مجموعة من أزواج الصفات، إذ يمكن من خلال الانتخاب المتزامن لتلك الأزواج الحصول على أعلى إنتاجية في وحدة المساحة (Chowdhry et al., 2000).

إن التعامل مع معامل الارتباط منفردا يعد غير كاف في الدراسات الوراثية كأساس لتربية النبات وتحسينه كونه يدرس شدة العلاقة واتجاهها فقط بين الصفات، في حين يقيس معامل الانحدار العلاقة الارتباطية بطريقة كمية، وبهذا نجد أن تحليل الانحدار يدعم العلاقات الارتباطية ويفسرها بوضوح على أساس كمي (Akura et al., 2005). يظهر الجدول (5) أن هناك انحدارا إيجابيا مستمرا لصفة المردود الحبي مع عدد السنابل.بما ينسجم وأعمال Bousba (2012). كما تبين قراءة معادلة خط الانحدار المعروضة في الجدول (5) أن هناك انحدارا مستمرا إيجابيا وعالي المعنوية للمردود الحبي على المردود الاقتصادي، مما يعني أن كل زيادة في الكتلة الحيوية للنبات سوف تؤدي إلى زيادة في وزن المحصول الحبي، بالنظر إلى ظروف النمو الصعبة في أخر أطوار النمو للنبات فإنه يتعين علينا الانتخاب لزيادة المجموع الخضري للنبات واختزال فترة النمو للحيلولة دون مصادفة النبات لنقص الماء وارتفاع درجات الحرارة في أخر أطوار النمو. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه De Vienne and Causse (1998) ; Roy et al. (2006) ; Bousba (2012) من حيث وجود انحدار خطي معنوي إيجابي مستمر بين كل من المردود الاقتصادي وعدد السنابل في وحدة المساحة على الغلة الحبية.

جدول 5: معادلات خط الانحدار فضلا عن معامل التحديد (R^2) لأهم العلاقات الارتباطية بين الصفات.

Characters	Xss	Equations	R^2
RDT x RDTec	OF/MBB	y = 1,3235x + 43,064	0,9677
	OF/Waha	y = 1,3666x + 24,283	0,9483
	OF/Mrb_5	y = 1,3686x + 26,328	0,9203
RDT x NE	OF/MBB	y = 0,3962x + 48,495	0,6730
	OF/Waha	y = 0,4998x + 41,155	0,6748
	OF/Mrb_5	y = 0,4228x + 41,737	0,6762
RDTec x NE	OF/MBB	y = 0,3411x + 25,738	0,7118
	OF/Waha	y = 0,3795x + 29,173	0,7518
	OF/Mrb_5	y = 0,3023x + 35,302	0,7405

خاتمـــــــــة

التحليل العام للارتباطات عبر مختلف سنوات الزرع أظهر وجود علاقة ارتباط معنوي إيجابية وثيقة وقوية جدا بين المردود الحبي، المردود الاقتصادي، وعدد السنابل لجميع الهجن Ofanto/MBB، Ofanto/Waha، Ofanto/Mrb_5 وعبر مختلف سنوات الزرع، مثل هذه العلاقة الارتباطية المميزة بين هاته الصفات الثلاث، تمكننا من اقتراح صفتي الكتلة الحيوية و عدد السنابل لأن تستخدما كمعيار انتخابي سريع ومبكر لغربلة تراكيب وراثية مرغوب فيها من القمح مرتفعة الغلة الحبية بالمناطق الشبه الجافة.

دراسة العلاقات ناحية المقاومة ضد الإجهادات من خلال دراسة الارتباطات للهجن الثلاث من القمح الصلب عبر جميع مواسم الزرع بينت غياب الارتباط المعنوي بين صفة المردود الحبي و الصفات المتعلقة بمقاومة الإجهادات اللاحيوية (TCV، DSI). غير أنه بتحليل ومتابعة العلاقة بين المردود الحبي وهاتين الصفتين المتعلقتين بالمقاومة، لوحظ تزايد في قيمة معامل الارتباط (r) بين المردود الحبي ودرجة حرارة الغطاء النباتي من موسم زراعي لأخر لدى الهجينين Ofanto/Waha و Ofanto/Mrb_5 وكانت أكثر تطورا عند الهجين الأول Ofanto/Waha، نفس الملاحظة وجدت بين المحتوى المائي النسبي ودرجة حرارة الغطاء النباتي حيث أظهر الهجين Ofanto/Waha علاقة ارتباط مهمة لهاتين الصفتين كانت متزايدة باستمرار لتصبح معنوية في أخر ثلاث مواسم متبوع بالهجين Ofanto/Mrb_5. هذا يبين أن الأوراق التي تملك محتوى مائي كبير تقوم بتمثيل أحسن لعملية التنفس ما يؤدي إلى تلطيف درجة حرارة الغطاء النباتي. من جهة أخرى من المهم ملاحظة أن درجة حرارة الغطاء النباتي ترتبط إيجابيا مع مؤشر المقاومة للإجهاد المائي في الجيل السادس، هذا يشير إلى أن مؤشر الإجهاد المائي يوفر نفس المعلومات التي توفرها صفة درجة حرارة الغطاء النباتي، ويمكن أن يعوض أحدهما الأخر. وعليه ننصح باستعمال إحدى الطريقتين في المراحل الأولى من برامج تحسين النبات بالأخص استعمال درجة حرارة الغطاء النباتي كونها بسيطة وسهلة القياس، وذلك لربح الوقت و الحصول على المعلومات الأولية لتحديد نجاعة الانتخاب من عدمه.

أظهرت دراسة تحليل الانحدار وجود انحدار إيجابي مستمر لصفة المردود الحبي مع عدد السنابل. كما بينت قراءة معادلة خط الانحدار أن هناك انحدارا مستمرا إيجابيا وعالي المعنوية للمردود الحبي على المردود الاقتصادي، مما يعني أن كل زيادة في الكتلة الحيوية للنبات سوف تؤدي إلى زيادة في وزن المحصول الحبي، بالنظر إلى ظروف النمو الصعبة في أخر أطوار النمو للنبات فإنه يتعين علينا الانتخاب لزيادة المجموع الخضري للنبات و اختزال فترة النمو للحيلولة دون مصادفة النبات لنقص الماء و ارتفاع درجات الحرارة في أخر أطوار النمو.

بشكل عام تشير كل هذه النتائج للارتباطات إلى أن هناك تطور مستمر لصفة المقاومة عند بعض السلالات للعشائر الثلاث بالرغم من عدم ضهورها معنويا وغيابها في أغلب الأحيان إلا أنه يمكن استنباط أنماط وراثية جديدة مستقبلا تكون أكثر مقاومة للإجهادات التي تميز مناطقنا الشبه الجافة، ومن شأنها أن ترفع من الغلة الحبية وكذا المردود الاقتصادي و الذي يعبر أيضا مهم للمنتج. هذه النتائج تتيح لنا الفرص لانتخاب على السلالات التي أظهرت مقاومة معنوية للإجهادات بإنتاجيتها المرتفعة للحب و المردود الاقتصادي.

نؤكد هنا أنه إضافة إلى فائدة الارتباطات الإيجابية بين بعض الصفات لتحسين صفة ما بالانتخاب لصفة أو صفات أخرى، فإن هناك ضرورة الاهتمام ووضع برنامج مناسب لدى الانتخاب لصفة كمية مهمة ترتبط سلبيا مع صفة كمية أخرى، وهذا ما يتعلق بالارتباط السالب المعروف بين بعض الصفات النباتية مثل الارتباط السالب الذي وجدناه بين المساحة الورقية وعدد السنابل في وحدة المساحة . و العلاقة السالبة بين طول النبات و المساحة الورقية لورقة العلم، وأيضا العلاقة السالبة بين طول النبات وعدد السنابل في وحدة المساحة.

المراجع:

Adjabi, A., Bouzerzour H., and Benmahammed, A. 2014. Stability Analysis of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Grain Yield. Journal of Agronomy ISSN 1812-5379, **13(3)**; 131-139.

Afridi, K., Ahmad G., Ishaq, M., Khalil, IA., Shah, IA., Saeed, M., and Ahmad, N. 2014. Genetic potential and variability for morpho-yield traits in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum). International Journal of Farming and Allied Sciences, **3(12)**; 1206-1212.

Ahmed, A.A.S, El-Morshidy, M.A., Kheiralla, KA., Uptmoor, R., Ali, MA., and Naheif Mohamed, 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

AKURA, M., KAYA, Y., and TANER, S. 2005. Genotype x Environment Interaction and Phenotypic Stability Analysis for Grain Yield of Durum Wheat in the Central Anatolian Region. Turkish J. Agric. Fores., **29**; 369–375.

AL-Assaf, E., Arshad Hamodi, TH., and Rashed, MA. 2012. Correlation and path coefficient analysis of grain yield and its component of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Rafidain Journal of Science, ISSN: 1608-9391, **23(1)**; 56-66.

Araus, J.L., Amaro, T., Voltas, J., Nakkoul, H., and Nachit, M.M. 1998. Chlorophyll fluorescence as a selection criterion for grain yield in durum wheat under Mediterranean conditions. Field Crop Research, **55**; 209-223.

Bajji, M., Lutts, S., and Kinet, JM. 2001. Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment 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.D., and Weatherley, P.E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Aust. J. Biol. Sci., **24**; 519-570.

Belagrouz, A. 2013. Analyse du Comportement du Blé Tendre, Variété El WIFAK (*Triticum aestivum* L.) Conduite en Labour Conventionnel, Travail Minimum et Semis Direct sur Les Hautes Plaines Sétifiennes. Département des Sciences Agronomiques, Université Ferhat Abbas Sétif1, 69 p.

Belkharchouche, H., Fellah, S., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., et Chella, N. 2009. Vigueur de croissance, translocation et rendement en grains du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions arides. Courrier au savoir, **9**; 17-24.

Benmahammed, A., Bouzerzour, H., Mekhlouf, A., et Benbelkacem, A. 2008. Variation de la teneur relative en eau, l'intégrité cellulaire, la biomasse et l'efficience d'utilisation de l'eau des variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var Durum) conduites sous contraintes hydrique. Recherche Agronomique, INRA, **21**; 37-47.

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.

Bouzerzour, H., et Hafsi, M. 1993. Diagnostic du comportement variétal du blé dur dans les hautes pleines sétifiennes. *In :* Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier, France. Ed. INRA, Paris, **64**; 205-215.

Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Makhlouf, D., et Harzallah, D. 1998. Evaluation de quelques techniques de sélection pour la tolérance aux stress chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride d'altitude. Céréaliculture, **33**; 27-33.

Bouzerzour, H., and Benmahammed, A. 2009. Variation in growth, canopy temperature, translocation and yield of four durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes under semi arid condition. Jordan journal of agricultural sciences, **5**; 142-154.

Chaudhary, DK., and Sharma, RR. 2003. Genetic variability, correlation and path analysis for green pod yield and its components in garden pea. Indian J. Hort., **60(3)**; 251-256.

Chipilsky, R., and Georgiev, GI., 2014. Physiologcal traits associated with canopy temperature depression in drought stressed bread wheat cultivars. Genetics and Plant Physiology, **4(1-2)**; 80–90.

Chowdhry, MA., Ali, M., Subhani, GM., and Khaliq, I. 2000. Path coefficient analysis for water use efficiency, Evapo-transpiration efficiency and some yield related traits in wheat. Pakistan J. Biol. Sci., **3**; 313–317.

CropStat, 7.2.3. 2009. Software package for windows. International Rice Research Institute, IRRI, Manila.

De Vienne, D., and Causse, M. 1998. La cartographie et la caractérisation des locus contrôlant la variation des caractères quantitatifs, De Vienne éd., Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales, Edition INRA, pp 89-118.

Fellahi, Z. 2013. Aptitude à la combinaison et héritabilité de quelques caractères Agronomiques du blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Agrovétérinaires et biologiques, Département d'Agronomie. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie, 124 pages.

Fellahi, Z., Hannachi, A., and Bouzerzour, H. 2018. Analysis of Direct and Indirect Selection and Indices in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Segregating Progeny. International Journal of Agronomy, Volume 2018, Article ID 8312857, 11 pages.

Hannachi, A. 2013. Analyse diallèle de quelques caractères associes à l'adaptation du blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Agrovétérinaires et biologiques, Département d'Agronomie. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie, 100 pages.

Inamullah H., Ahmad F., Sirajuddin, M., Hassan, G., and Gul, R. 2006. Diallel analysis of the inheritance pattern of agronomic traits of bread wheat. Pak. J. Bot., **38(4)**; 1169- 1175.

Jackson, R.D., Kustas, W.P., and Choudhury, B.J. 1988. A reexamination of the crop water stress index. Irrig. Sci., **9**; 309-317.

Janmohammadi, M., Sabaghnia, N., and Nouraein, M. 2014. Path analysis of grain yield and yield components and some agronomic traits in bread wheat. Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis, **62(5)**; 945-952.

Karki, D, Wyant, W., Berzonsky, WA., and Glover, KD. 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

Laala, Z. 2010. Analyse en chemin des relations entre le rendement en grains et les composantes chez des populations F_3 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Sous conditions semi-arides. Mémoire magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Univ. Ferhat Abbas Sétif-1, 96 pages.

Mahmood, F.A.H., Mohamad, S., and Ali, FH. 2006. Interaction Effects of drought episode and different levels of nitrogen on growth, chlorophyll, proline and leaf relative water content. Rafidain Journal of Science, **16(8)**; 128-145.

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.

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 Abbas Sétif-1, 159 pages.

Ranjan, S., Manoj, K., and Pandey, S.S. 2006. Genetic variability in peas (*Pisum sativum* L.). Legume Research – An Intern. J., **29 (4)**; 311-312.

Reynolds, M.P., Balota, M., Delgado, M.I.B., Amani, I., and Fischer. R.A. 1994. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. Aust. J. Plant Physiol. **21**; 717-30.

Reynolds, M.P., Nagarajan, S., Razzaque, M.A., and Ageeb. O.A.A. 1997. Using canopy temperature depression to select for yield potential of wheat in heat-stressed environments. Wheat Special Report No. 42. Mexico, D.F.: CIMMYT.

Roy, J.K., Bandopadhyay, R., Rustgi, S., Balyan, H.S., and Gupta. PK, 2006. Association analysis of agronomically important traits using SSR, SAMPL and AFLP markers in bread wheat J. K. Current sciences, 5-90p.

Snedecor, G.W., and Cochran, W.G. 1981. Statistical methods. 6th Edit, Iowa Stat. Univ., Press. Ames, Iowa, U S A.

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

Srdic, J., Pajic Z., and Mladenovic drinic, S. 2007. inheritance of maize grain yield components. Maydica, **52**; 261-264.

Stats4U. 2007. Free Software package. version 1, release 2, Rev.2, written by William G. Miller.

Voinov, O.A, Voinova, O.I., and Brezyek, T.S. 1996. Characteristics of the reaction of winter wheat and maize to temperature stress. Nanchnoe shlenogo kompleksa, 50-56 (In Russian, with English summary).

Yanti, G., and Liu, P.H. 2005. Ontogenetic characteristics of field pea in a semiarid environment. World J. Agric. Sci., **1(1)**; 06-13.

Zeeshan, M., Arshad, W., Khan, M.I., Ali S., and Tariq, M. 2014. Character association and casual effects of polygenic traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries, **2(1)**; 16-21

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.

Zhang, J., Jianli, C., Chenggen, C., Weidong, Z., Wheeler, E.J., Souza, J., and Robert Zemetra, S. 2014. Genetic Dissection of QTL Associated with Grain Yield in Diverse Environments. Agronomy, **4**; 556-578.