UFAS – SETIF 1

Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE

Revue home page: http.www: http://revue-

دراسة إستجابة وسلوك أفراد أربعة عشائر من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) تجاه المتغيرات الفينو–مورفو–فيزيولوجية والزراعية بالمناطق الشبه الجافة

Étude de la réponse et du comportement des individus de quatre populations de blé dur (*Triticum durum* Desf.) envers les variables phéno-morpho-physiologiques et agronomiques sous conditions des zones semi-aride.

عولمي عبدالمالك[1*]، فلاحي زين العابدين[2]، فراس كنزة[2]، سالمي منال[2]، بن محمد عمر[1] ، و بوزرزور حمنة[1]

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

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

E-mail *: Oulmi@yahoo.fr

ARTICLE INFO

Reçu : 07–12-2016
Accepté : 30-12-2016

الكلمات المفتاحية

الكتلة الحيوية، المردود، الإنتخاب، الإجهاد، المقاومة، *Triticum durum*

ملخص

يعتبر زراعة وإنتاج محاصيل الحبوب في مناطق الهضاب العليا الشرقية الجزائرية تحد كبير للمزارعين، نظرا لتأثر هذه المحاصيل بظروف المناخية الشبه الجافة المميزة لهذه المناطق، والمتمثلة أساسا في قلة نسبة التساقط للأمطار وإرتفاع درجات الحرارة خلال دورة حياة النبات، ما يؤدي إلى تذبذب الإنتاج وقلته في معظم الأحيان. من هذا المنطلق تم القيام بإنجاز بهذه الدراسة خلال الموسم الزراعي 2009/2008 بالموقع التجريبي لمحطة البحوث الزراعية التابعة للمعهد التقني للمحاصيل الحقلية (ITGC) بسطيف. بهدف دراسة سلوك عدة عشائر من القمح الصلب (*Triticum durum* Dest.) تمثل الجيل الثاني وذلك بإنجاز تجارب و إختبارات فينو–مورفو–فيزيولوجية و زراعية. يشير تحليل التباين عند الخطوط الأبوية إلى وجود إختلافات وراثية معنوية لجميع الصفات المقاسة. بينت دراسة الإرتباطات ضعف الإرتباط بين المردود الحبي مع كل من مساحة ورقة العلم، نسبة الكلوروفيل، الوزن النوعي الورقي، المقاومة للإجهاد المائي والكتلة الحيوية المتراكمة عند الإسبال، في حين تعتبر المادة الجافة المقاسة في مرحلة النضج العامل الأهم المحدد للغلة الحبية النهائية. دراسة المتوسطات أظهر وجود تباين كبير بين أفراد العشائر عند جميع المتغيرات المقاسة، مما يشير إلى إتساع القاعدة الوراثية لعشائر الجيل الثاني، وينبئ بفعالية تطبيق الإنتخاب المبكر على أساس المتغيرات المقاسة. الإستجابة المتوقعة للإنتخاب المباشر المستمدة من الكتلة الحيوية ووزن السنابل، توحي بأن النسل الذي يتميز بأفضل إنتاجية هو الناتج من الهجين أفونتو/مُحَمَّد بن بشير بالنسبة للكتلة الحيوية، بينما نسل الهجين أفونتو/كوريفلة هو الأفضل ناحية وزن السنابل.

RÉSUMÉ

Dans les hautes plaines Sétifiennes de l'Est algérien, la céréaliculture est régulièrement assujettie au stress de nature abiotique, principalement le déficit hydrique et les hautes températures de fin de cycle, qui réduit considérablement les rendements. Le développement de génotypes tolérants ce type de stress devient impératif. Dans cette optique, Cette étude a été réalisée au cours de la campagne 2008/2009 au niveau de la Station Expérimentale Agricole de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) de Sétif. Elle a pour objet, la poursuite de l'étude du comportement agronomique et phéno-morpho-physiologique, des générations F2 obtenues par croisement entre variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.). Au niveau des lignées parentales, les résultats font ressortir une variabilité génotypique significative, pour l'ensemble des caractères mesurés. L'étude des

corrélations a montré de faibles associations du rendement en grain avec la surface de la feuille étendard, la teneur en chlorophylle, le poids spécifique foliaire, la tolérance au stress hydrique et la biomasse accumulée à l'épiaison. La matière sèche mesurée au stade maturité s'est révélée comme étant le principal caractère déterminant du rendement final. Les valeurs moyennes montrent une grande variabilité à l'intérieur des populations F_2 pour toutes les variables mesurées, ce qui suggère la possibilité d'exploiter cette variabilité à des fins de sélection pour améliorer ces caractéristiques. La réponse attendue de la sélection indirecte via la biomasse et le poids des épis, suggère que la meilleure descendance au regard de la productivité est celle issue de l'hybride Ofanto/MBB pour la biomasse, tandis que la progéniture de l'hybride Ofanto/Korifla est la plus intéressante pour le poids des épis.

Mots clés : Biomasse, Rendement, Sélection, Stress, tolérance, *Triticum durum*.

مقدمـة:

إن إنتخاب القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) في المناطق التي تتميز بالعوائق اللاحيوية لم يحقق أي تقدم يذكر في مجال تحسين الإنتاجية والمقاومة للظروف المناخية الصعبة. تكمن الصعوبات في تحديد وتشخيص العوامل المرتبطة بالمقاومة لمختلف الظروف المناخية من خلال مراقبة وقياس صفة معقدة أكثر وهي الغلة الحبية (Fellahi *et al.,* 2016; Oulmi *et al.,* 2016; Fellahi *et al.,* 2015). هناك الكثير من العمليات الفينو–مورفو–فيزيولوجية تكون وراء إستراتيجيات التجنب، التهرب ، والمقاومة، بحيث لكل بيئة من الضروري تحديد الإستراتيجية التي يمكن أن تقلل من التباين في الإنتاج وتحسين القدرات الدفاعية للنبتة في الظروف الصعبة (**عولمي وآخرون، 2016**).

دراسة العوامل الفيزيولوجية ضرورية جدا من أجل الإنتخاب في الأوساط المتغيرة (Oulmi, 2015; Salmi, 2015). ويتطلب هذا أولا فهم الآليات التي تتحكم في تأقلم الأنماط الوراثية للإجهادات للاحيوية. تكمن الصعوبات المرتبطة بهذا البحث في العدد ا لكبير للعوامل التي تؤثر على التأقلم (Haddad *et al.,* 2016 ; Benmahammed *et al.,* 2010). يؤدي الإنتخاب من أجل المقاومة إلى إنخفاض المردود في الظروف الصعبة، ولكن هذا الإنخفاض يكون أقل أهمية بالنسبة للأنماط المقاومة مقارنة مع الأنماط الوراثية الحساسة (Adjabi *et al.,* 2014). البحث عن مؤشرات لأحسن إستعمال للماء من قبل النبتة مثل الحالة المائية الورقية، المقاومة للتجفيف، الإستيعاب الصافي، تراكم الـ Osmolytes المتوافقة، والنمو النسبي، تحت الإجهاد هو شرط مسبق لإحراز أي تقدم في تحسين المردود في الظروف اللاحيوية (Adjabi *et al.,* 2014; Araus *et al.,* 1998). تهدف هذه الدراسة إلى متابعة إستجابة وسلوك أفراد الجيل الثاني F_2 من القمح الصلب مزروعة تحت الظروف المناخية الشبه الجافة المميزة لمناطق الهضاب العليا الشرقية الجزائرية ، وذلك بإقامة عدة قياسات وإختبارات فينو–مورفو–فيزيولوجية وزراعية.

I- المواد والطرق:

1. إنجاز التجربة والملاحظات:

تم زراعة الأجيال F_2 للتصالبات الأربعة الأتية أفونتو /مُحَّد بن بشير (OF/MBB)، أفونتو /واحة (OF/Waha)، أفونتو/أم الربيع (OF/Mrb)، و أفونتو /كوريفلة (OF/Kori)، بالموقع التجريبي التابع لمحطة البحوث الزراعية (ITGC) بسطيف، بتاريخ 9 ديسمبر 2008. زرعت هذه الأجيال في خطوط طول كل خط 5 م والمسافة بين كل خطين هي 20 سم. زرعت 10 خطوط لكل تصالب حيث تقدر المسافة بين البذور (النباتات) بـ 10 سم. زرعت الآباء في 3 خطوط بنفس القياسات، في بداية ونهاية كل تصالب وذلك في مخطط للقطع بثلاثة تكرارات (6 م^2 للقطعة) وبكثافة طبيعية تقدر بـ250 حبة للمتر المربع. الآباء هي: أفونتو، بوسلام، واحة، أم الربيع، و مُحَّد بن بشير.

تمت أغلبية القياسات على الخطوط الأبوية فقط، وذلك للحفاظ على نباتات الجيل الثاني التي تمت بها عملية الإنتخاب. أثناء مرحلة النضج عدة قياسات تمت على الآباء وكذا أفراد الجيل الثاني F_2. إذ تم قياس المساحة الورقية لورقة العلم (الراية) أثناء مرحلة الإسبال، على عينة مكونة من 10 أوراق مأخوذة عشوائيا. قدرت المساحة الورقية المتوسطة بالعلاقة الأتية (Spagnoletti-Zeuli et Qualset, 1990):

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

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

تم حساب الوزن النوعي للأوراق من نسبة وزن المادة الجافة على سطح ورقة العلم (Fellah, 2008):

$$\mathbf{PSF\ (mg/cm^2) = PS\ (mg)/\ SF\ (cm^2)}$$

حيث PSF الوزن النوعي الورقي، PS = وزن المادة الجافة و SF = سطح ورقة العلم.

تم تحديد المحتوى المائي النسبي (TRE)، أثناء مرحلة الإسبال، على عينة مكونة من 10 أوراق. حيث ثم وزن أوراق عينة كل نمط وراثي مباشرة من أجل الحصول الوزن الرطب (PF). ثم توضع الأوراق في أنبوب إختبار يحتوي على الماء المقطر، في غياب الضوء وفي درجة حرارة المختبر، لمدة 4 ساعات وذلك للحصول على وزن التشبع (PT). بعد ذلك تجفف العينة في فرن عند 65 درجة مئوية لمدة 16 ساعة للحصول على الوزن الجاف (PS). يتم حساب المحتوى المائي النسبي حسب العلاقة المذكورة من طرف Mahdid, (2014) كالآتي:

$$\mathbf{TRE\ (\%) = 100(PF\text{-}PS)/\ (PT\text{-}PS),}$$

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

تم تقدير إختبار التحطم الخلوي (٪ الخلايا التالفة) على الورقتين الأخيرتين المتطورة تماما. تؤخذ ورقتين بشكل عشوائي لكل نمط وراثي. حيث يتم غسل هذه العينات بالماء العادي. تقطع الأوراق إلى قطع طولها 1 سم. توضع كل عينة مكونة من 10 قطع من الأوراق في أنبوبة إختبار وتغسل بالماء المقطر لإزالة الغبار الملتصق الذي يمكن أن يؤثر على نتائج الإختبار. تستخدم ثلاثة أنابيب لكل نمط وراثي ولكل معامل.

يضاف لكل أنبوب 10 مل من الماء المقطر ترج الأنابيب دوريا يدويا وتترك في درجة حرارة المختبر. تتم القراءة الأولى (EC_1) بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية، بعد 24 ساعة. توضع الأنابيب في حمام مائي، في درجة حرارة 100 درجة مئوية، لمدة 60 دقيقة. تجرى قراءة ثانية للناقلية (EC_2) 24 ساعة بعد مرور العينات في الحمام المائي. تقدر النسبة المئوية للخلايا التالفة بسبب الإجهاد المائي، حسب الطريقة التي وصفها Bajji *et al.,* (2001) ، على النحو التالي:

نسبة الإتلاف (% dommage) = 100(EC_1/EC_2)

يحدد تركيز الكلوروفيل إبتداءا من 100 ملغ من الأنسجة مأخوذة من ثلث منتصف ورقة العلم متطورة بشكل جيد، مقتبسة من 10 مل من الأسيتون إلى 90 ٪ بعد الترشيح بورق Watmann، والحماليل التي تم تحضينها لمدة 24 ساعة في الظلام، تقرأ بواسطة جهاز الطيف ال ضوئي (Spectrophotomètre) على كثافة ضوئية بين 663 و 647. تركيز الكلوروفيل a، b و a + b ، بالملغ من MF/ l للمحلول، تستخلص من الصيغ التالية، المذكورة من قبل: Ferus and Arkosiova, (2001) :

Chl *a* (mg/ l) = (12,25 A_{663} - 2,79 A_{647}) x D

chl *b* (mg/ l) = (21,5 A_{647} - 5,1 A_{663}) x D

chl *tot* (mg/l) = (7,15 A_{663} + 18,71 A_{647}) x D

حيث A هو الإمتصاص يقاس في طول موجة معينة و D هو سمك الوعاء Cuvette (1 سم)، الذي يمثل المسافة من قبل شعاع الضوء المنبعث من قبل الطيف في الحللول. نتائج الكلوروفيل الكلي يعبر عنه بملغ/متر مربع من سطح الورقة بإستخدام الصيغة التي قدمها Ferus and Arkosiova, (2001):

Chl tot. (mg/m^2)] = (V/1000)(1/SF) x [Chl tot, mg/l]

حيث Chl tot (ملغ / $م^2$)، هو تركيز الكلوروفيل الكلي بالملغ/$م^2$ من المساحة الورقية، V هو حجم الأسيتون المستخدم من أجل الإستخلاص، الذي يعادل 10 مل في حالة هذه الدراسة، SF هي المساحة، بال $م^2$، للعينة الورقية المستخدمة لإستخراج الكلوروفيل.

تم تدوين تاريخ الإسبال بالنسبة للخطوط الأبوية فقط وهذا نظرا لعدم تجانس الجيل الثاني، عندما تخرج 50% من السنابل من غمد ورقة العلم. في هذه المرحلة تؤخذ عينات من الخطوط الأبوية من أجل تقدير الكتلة الحيوية المتراكمة في مرحلة الإسبال (BIOE). وفي مرحلة النضج تم حصاد عينات نباتية على خط طوله 1 م لكل عزلة أولية، من المخطط الأبوي و ذلك لتقدير المتغيرات المرتبطة بالإنتاج. وزن الكتلة الجافة الكلية (BIOM)، عدد السنابل

(NE)، وزن السنابل (WNE)، طول النباتات (HT)، و وزن 1000 حبة (PMG). تقدر الغلة الحبية (RDT) بعد الحصاد الميكانيكي للتجربة. تم حصاد نباتات أفراد الأجيال الأبوية والجيل الثاني والتي من خلالها تم تحديد المتغيرات التالية: الكتلة الحيوية، عدد السنابل، وزن السنابل، الوزن المتوسط للسنبلة وطول النبات.

2. تحليل البيانات:

تم تحليل المتغيرات المقاسة لكل وحدة مساحة بواسطة التحليل التبايني، تحليل معامل الإنحدار والإرتباطات. عولجت المتغيرات المقياسة على نباتات فردية عن طريق التحليل الإحصائي الوصفي، للحصول على المتوسطات، القيم القصوى والدنيا والتباين. تم دراسة العلاقات بين المتعيرات المقاسة بواسطة تحليل الإنحدار والإرتباطات الظاهرية. تم تفصيل عناصر التباين من أجل تقدير درجة التوريث للصفات المقاسة ومعاملات التغير الظاهري (CV_P) و الوراثي (CV_G). تم حساب هذه المعاملات لكل صفة بمعامل التباينات الظاهرية والوراثية على متوسط الصفة تبعا لـ Snedecor and Cochran, (1981) حسب المعادلات:

$$\mathbf{CVp\ (\%) = 100\ \sigma^2 p/moyenne}$$

$$\mathbf{CV_G\ (\%) = 100\ \sigma^2_G/moyenne}$$

حيث σ^2_p و σ^2_G هم التباين الظاهري الكلي ومكوناته الوراثية، المستمدة من تحليل التباين وما يساويها من التوقعات المتوسطة. تقدر نفس هذه المركبات، بالنسبة للمتغيرات المقاسة لكل نبتة، على حساب تباينات الجيل الثاني، تؤخذ على أنها تساوي التباين الظاهري الكلي (σ^2_p)، يؤخذ تباين الآباء على أنه يساوي التباين المتبقي (σ^2_e)، والمكونة الوراثية لهذا التباين الذي يستنتج من خلال الفرق (Falconer et Mackay, 2000):

$$\mathbf{\sigma^2_G = \sigma^2_p - \sigma^2_e}$$

تقدر درجة التوريث في النطاق الواسع ($\mathbf{h^2_{BS}}$) بواسطة نسبة التباين الوراثي على التباين الظاهري حسب Burton (1951) و ALhadi *et al.,* (2013):

$$\mathbf{h^2_{BS} = \sigma^2_G/\sigma^2_p}$$

الإستجابة المتوقعة للإنتخاب (**RS**) المباشر على أساس الصفة X (الكسب الوراثي) تقدر بـ:

$$\mathbf{RS = ih^2\ \sqrt{\sigma^2_p/Y}}$$

حيث i= فرق الإنتخاب الموحد إلى الإنحراف المعياري ومتوسط الجيل الثاني F_2 (Falconer et MacKay, 2000). تمت مقارنة متوسطات المتغيرات نسبيا لأصغر فرق معنوي عند نسبة 5%. أجريت التحاليل الإحصائية بواسطة برمجيات OpenStat (2010) و StatS4U (2007).

II – النتائج والمناقشة:

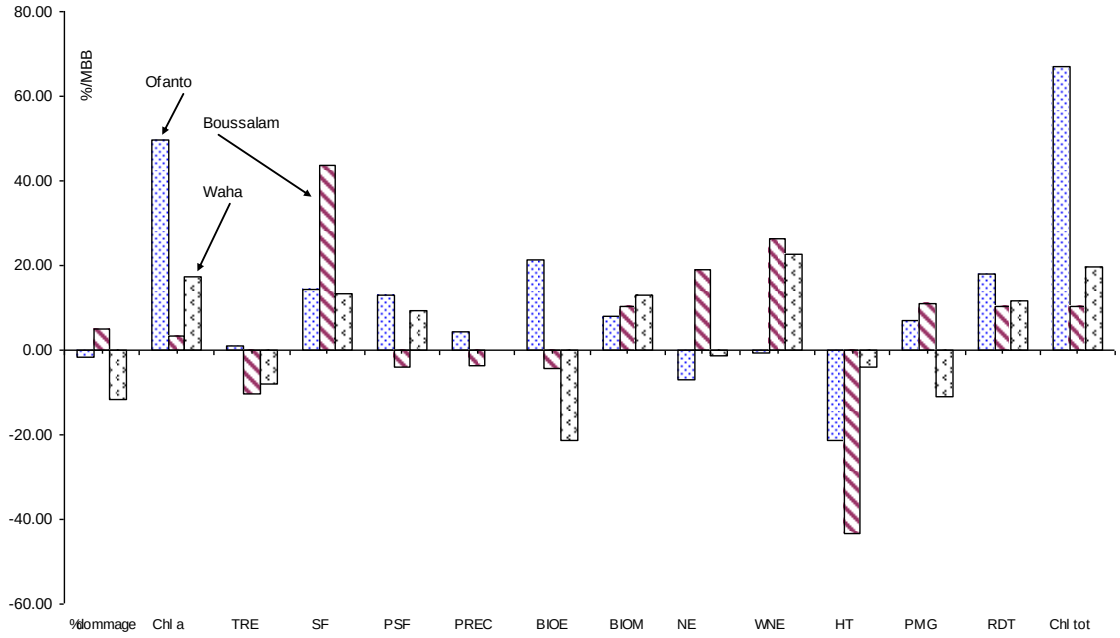
1. تحليل الأنماط الثابتة:

يشير تحليل تباين الصفات المقاسة إلى وجود تأثيرات معنوية بالنسبة للأنماط الوراثية جدول رقم (1). بالرغم من إنخفاض عدد الآباء إلا أنه تظهر إختلافات وراثية بين مختلف الأصناف. من ناحية الإنتاجية سجلت الأصناف أفونتو، بوسلام، و واحة أفضل مردود، مع قيم تفوق 4 طن/هكتار (الجدول. 2). هذه الكفاءة المرتفعة ترتبط عند أفونتو مع أفضل القيم للكلوروفيل a و b والكلي، أيضا مع مساحة كبيرة لورقة العلم، وزن نوعي مرتفع، نسبة كبيرة من التحطم الخلوي، و طول قصير للساق (جدول.2 ، شكل.1).

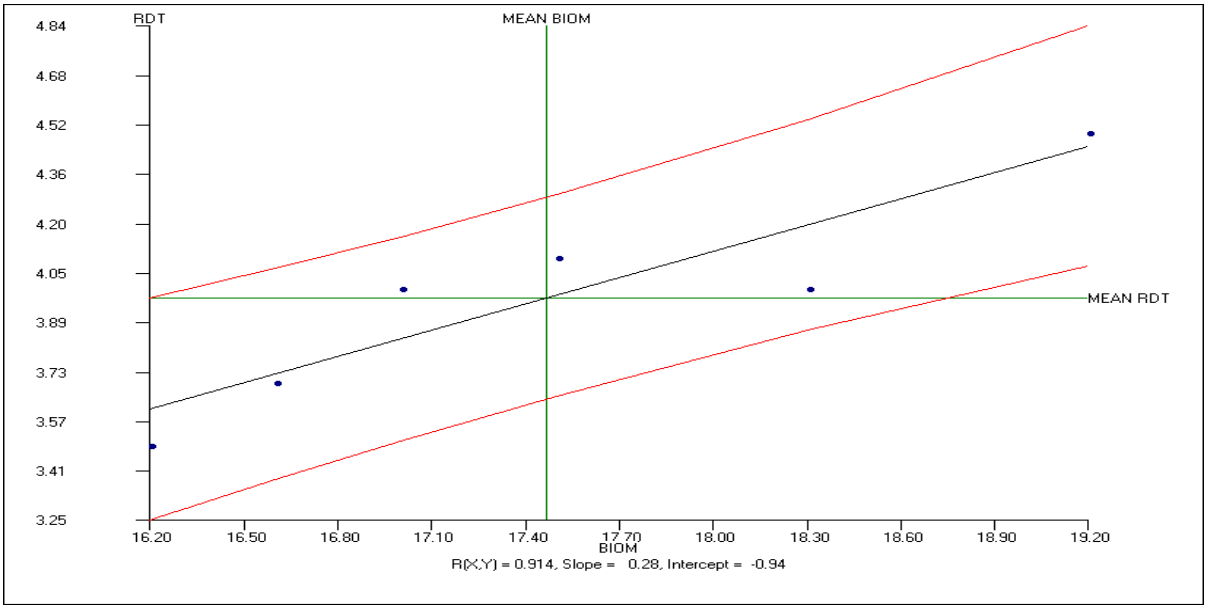
جدول.1: متوسط مربع فروق تحليل التباين للصفات المقاسة عند الآباء.

Sources dll	Répétition 2	Génotype 5	Résiduelle 10	CV (%)
% dommage	3.17^{ns}	132.63^{**}	6.12	4.1
Chl a	0.16^{ns}	4.29^{**}	0.46	8.3
Chl b	0.040^{ns}	1.65^{**}	0.057	12.9
Chl tot	3.27^{ns}	918.33^{**}	45.19	9.1
TRE	0.23^{ns}	47.24^{*}	9.32	4.8
SF	5.10^{*}	25.40^{**}	0.83	6.5
PSF	0.18^{ns}	1.15^{*}	0.26	7.3
PREC	0.38^{ns}	42.88^{**}	1.12	1.9
BIOE	0.071^{ns}	13.22^{**}	0.35	4.5
BIOM	0.80^{ns}	3.74^{**}	0.65	4.6
NE	705.56^{ns}	4152.22^{**}	272.22	4.7
WNE	1.86^{*}	3.42^{**}	0.30	5.9
HT	216.22^{**}	815.40^{**}	16.15	6.1
PMG	12.38^{*}	23.06^{**}	2.51	4.2
RDT	0.041^{ns}	0.35^{*}	0.10	8.1

(Chl tot)= الكلوروفيل الكلي (مغ/م ^{2})، (chl b) = الكلوروفيل ب (مغ/ل)، (chla)= الكلوروفيل أ (مغ/ل)، (٪)= الأضرار الناتجة عن الاجهاد المائي، TRE= المحتوى المائي النسبي (%)،(SF) = المساحة الورقية (سم^2)، (PSF) =الوزن النوعي الورقي (مغ/سم)، PREC = فترة التسنبل، BIOE = المادة الجافة المتراكمة في مرحلة الاسبال (طن/هـ)، BIOM= الكتلة الحيوية المتراكمة خلال مرحلة النضج (طن/هـ)، NE= عدد السنابل/م^2 ، WNE = وزن السنابل (طن/هـ)، HT = طول النبات (سم)،PMG = وزن 1000 حبة (غ)، RDT = المردود (طن/هـ).



شكل.1: تباين المعايير المقاسة لدى الأنماط الوراثية ذات المردود العالي بالنسبة المئوية (٪)، مقارنة مع تلك المقاسة عند مُحَمَّد بن بشير.



شكل.2: العلاقة بين الكتلة الحيوية المتراكمة عند النضج و المردود.

يشير تحليل الإرتباط إلى وجود علاقة معنويةٍ إيجابية إثباتها في عدة بحوث سابقة بين مختلف الصفات مقاسة كالعلاقات المعنوية بين الكلوروفيل a و b (r= 0,864, prob= 0,027) (Salmi, 2015)، وبين مساحة ورقة العلم وبين الوزن النوعي للورقة (r =0.810, prob = 0.051) (Oulmi, 2010)، وبين التبكير في الإسبال وعدد السنابل (r = 0.842, prob=0.035) (Mazouz, 2006)، وبين الكتلة الحيوية المقاسة خلال مرحلة النضج ووزن السنابل (r = 0.962,

(r =0.914, prob=0.002) (Haddad *et al.,* 2016)، وبين المردود الحبي والكتلة الحيوية الهوائية المقاسة في مرحلة النضج (r =0.914, prob= 0.011) (Haddad *et al.,* 2016) الشكل.(2). تشير هذه الإرتباطات بأن الكتلة الحيوية لدى الآباء عند النضج هي التي تحدد المردود النهائي.

جدول.2: قيم متوسطات الصفات المقاسة عند الآباء.

Génotype	%dommage	Chl a	Chl b	TRE	SF	PSF	PREC	BIOE	BIOM
Ofanto	67.04[a]	10.23[a]	3.21[a]	80.64	17.98[a]	8.16[a]	124.67	12.15	17.53
Boussalam	55.30	8.34	2.25	74.52	13.43	6.46	125.00	14.47[a]	18.33[a]
Waha	55.76	8.36	1.53	79.33	14.85	7.28	121.00	11.94	19.19[a]
Mrb_5	68.26[a]	6.83	1.38	79.73	15.74	7.22	119.33	10.01	16.22
MBB	52.60	8.07	1.39	83.21[a]	9.35	6.73	129.67[a]	15.11[a]	16.62
Korifla	63.03	7.13	1.38	86.32[a]	13.10	6.66	121.00	15.18[a]	16.98
M. Générale	60.33	8.16	1.85	80.63	14.08	7.08	123.44	13.14	17.48
Ppds5%	4.50	1.23	0.43	5.55	1.65	0.94	1.93	1.08	1.46

Génotype	NE	WNE	HT	PMG	RDT	Chl tot
Ofanto	436.66	9.20	55.00	50.14	4.11[a]	108.42[a]
Boussalam	440.00	10.01	55.33	51.46[a]	4.03[a]	68.88
Waha	460.00[a]	11.12[a]	57.66	47.13	4.45[a]	76.97
Mrb_5	470.00[a]	9.26	70.00	46.89	3.65	64.90
MBB	370.00	7.92	97.66[a]	46.36	3.48	62.39
Korifla	466.66[a]	9.07	60.00	53.04[a]	3.99	64.32
M. Générale	440.56	9.43	65.94	49.17	3.95	74.31
Ppds5%	30.01	1.01	7.31	2.88	0.58	5.78

a = أنماط وراثية بأفضل قيم متوسطة، % الأضرار= الأضرار الناتجة عن الاجهاد المائي، chl a = كلوروفيل a (مع/ل) ، chl b = كلوروفيل b (مغ/ل)، chl tot = الكلوروفيل الكلي (مع/م ^{2}) ، TRE = المحتوى المائي النسبي (%)، SF = المساحة الورقية لورقة العلم (سم ^{2})، PSF = الوزن النوعي للورقة (مع/سم^2)، PREC = مدة الاسبال (يوم)، BIOE = وزن المادة الجافة المتراكمة في مرحلة الإسبال (طن/هـ)، BIOM = وزن المادة الجافة المتراكمة في مرحلة النضج (طن/هـ)، NE = عدد السنابل /م ^{2} ، WNE = وزن السنابل (ذن/هـ)، HT = طول النبات (سم)، PMG = وزن 1000 حبة (غ)، RDT = المردود (طن/هـ).

من بين الـ 14 صفة المدروسة التي تخضع لتحليل الإنحدار التدريجي ، فإن الكتلة الحيوية والمحتوى المائي فقط تم الإحتفاظ بهما في النموذج التفسيري للغلة الحبية للآباء:

RDT= 0.345(±0.038)BIOM + 0.036(± 0.011) , TRE – 4.97 (R^2 multiple= 0.943)

يشير كذلك هذا النموذج إلى أن التأثير المباشر للكتلة الحيوية عند النضج على المردود هو 1.1222، في حين أن المحتوى المائي هو 0,417. وفي حالة ما إذا كانت المتغيرات المتعلقة بفيزيولوجيا النبات من (محتوى الكلوروفيل، ٪ الضرر، المحتوى المائي النسبي، المساحة الورقية، والوزن النوعي للورقة) مستمدة من التحليل، فإن النموذج لا يحتفظ إلا بالكتلة الحيوية عند النضج التي تفسر نحو 83.5 ٪ من التباين في المردود : RDT =0.281 (±0.062)BIOM - 0.913 (R^2 =0.835) ينخفض التأثير المباشر في هذه الحالة إلى قيمة 0,914. في حالة إذا لم يتم إدخال الكتلة الحيوية عند النضج ، فإن النموذج يحتفظ بوزن السنابل كمتغير وحيد لتفسير للمردود: RDT= 0,237(±0,111)WNE + 1,728 (R^2= 0,535). معامل التأثير المباشر لوزن السنابل على المردود هو 0,731. كل من المادة الجافة ووزن السنابل المنتجة في وحدة المساحة المزروعة، هي صفات يمكن قياسها في نهاية دورة النبات، كما هو الحال بالنسبة للمردود، وبالتالي فهي أقل فائدة بالنسبة للإنتخاب أو في التحديد المبكر للأنماط المتأقلمة مع الأوساط المتغيرة، كما هو متوقع بالنسبة

للإختبارات الفيزيولوجية. إذن، خلال هذا الموسم أظهرت المعايير الفيزيولوجية فعالية أقل في تحديد الأنماط المنتجة. هذه النتيجة تتوافق وإستخلاصات Oulmi, (2015) حيث إستنتج في دراسة على عشائر من القمح الصلب بأن دراسة الصفات الفيزيولوجية لا يساهم بشكل فعال في تحديد الأنماط الوراثية الأكثر إنتاجا وتأقلما بالمناطق الشبه الجافة، كون الأصناف المزروعة تتأثر بالتفاعل (نمط وراثيXبيئة) الذي يؤثر بتغير سلوك النبات من موسم زراعي لأخر ما يؤثر على نتائج الإختبارات الفيزيولوجية المطبقة.

2. تحليل الأجيال الإنعزالية:

من بين الأربعة هجن المدروسة، يتميز الهجين أفونتو/واحة بأصغر كتلة حيوية لكل نبتة ، في حين تميز الهجين الهجين أفونتو/مُحَّد بن بشير بأكبر حجم للكتلة الحيوية وترافق ذلك مع تسجيله أيضا لأعلى إرتفاع للنبات نظرا للطول الذي يتميز به الأب مُحَّد بن بشير (جدول.3 ، شكل.3)، وهي توافق النتائج المؤشر عليها في دراسة Oulmi, (2015) على نفس العشائر من القمح الصلب. يشير الهجين أفونتو/مُحَّد بن بشير إلى أن التحسين يكون أكثر فعالية بالإنتخاب على أساس إرتفاع الساق (شكل. 4). دراسة المتوسطات بينت أن الإختلافات بين التصالبات الأربع لصفة عدد السنابل ضعيفة ، أما بالنسبة لوزن السنابل فالهجينان أفونتو/كوريفلة و أفونتو/مُحَّد بن بشير كانا الأفضل لتحقيقهما أفضل القيم المتوسطة (جدول.3).

معاملات التغير الظاهري (CV_P) والوراثي (CV_G) سجلت من متوسطة إلى منخفضة ، ودرجة التوريث في النطاق الواسع (h^2bs) كانت مرتفعة وتراوحت بين 65.75 و 91.27 % بالنسبة للمتغيرات الأربعة المقاسة (جدول .3). وهي توافق النتائج المحصل عليها عند كل من Fellahi, (2013) و Oulmi, (2015) في دراسة على عشائر وأصناف من القمح الصلب.

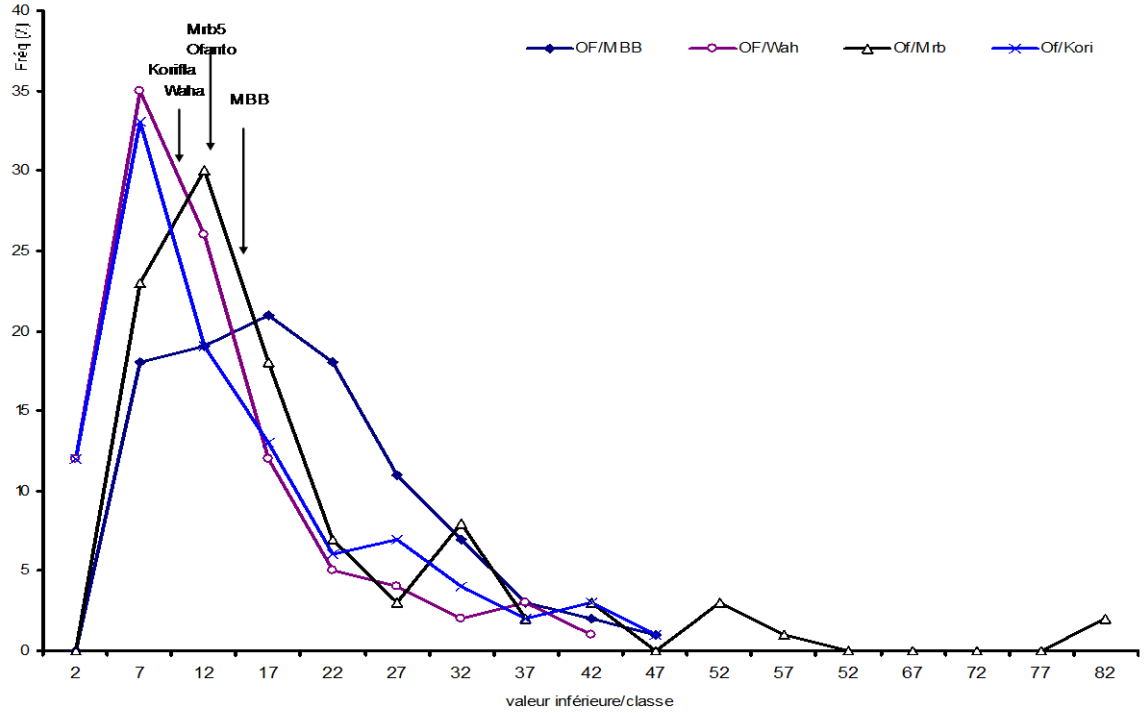
جدول.3: القيم المتوسطة، التباين (σ^2)، معامل التباين الظاهري (CV_P %)، الوراثي (CV_G %) ، ودرجة التوريث على النطاق الواسع (h^2_{bs}) للصفات المقاسة للجيل الثاني للتصالبات الأربعة.

croisement	Trait	Moy	Mini	Maxi	Ampl	σ^2F_2	CV_P	CV_G	h^2_{bs}
OF/MBB	BIO	21.61	7.60	52.5	44.9	79.02	41.14	35.22	73.31
OF/Waha	BIO	16.69	4.30	45.7	41.4	64.72	48.20	40.30	69.89
OF/Mrb	BIO	19.66	5.70	80.7	75.0	188.76	69.88	66.76	91.27
OF/Kori	BIO	19.90	5.40	52.1	46.7	109.38	52.56	47.92	83.15
OF/MBB	HT	79.50	45.00	107.0	62.4	234.85	19.28	17.84	85.66
OF/Waha	HT	60.39	45.00	70.0	25.0	31.13	9.24	7.20	60.79
OF/Mrb	HT	65.80	37.00	105.0	68.0	186.07	20.73	19.47	88.17
OF/Kori	HT	56.63	40.00	88.0	48.0	69.76	14.75	12.01	66.26
OF/MBB	NE	3.45	1.00	9.0	8.0	1.76	38.45	31.18	65.75
OF/Waha	NE	3.02	1.00	8.0	7.0	1.61	42.02	34.12	65.95
OF/Mrb	NE	3.26	1.00	15.0	14.0	4.26	63.31	58.77	86.17
OF/Kori	NE	3.73	2.00	11.0	9.0	2.97	46.20	42.55	84.81
OF/MBB	WNE	10.34	2.50	24.6	22.1	19.52	42.73	36.30	72.17
OF/Waha	WNE	9.22	1.90	30.9	29.0	25.89	55.19	45.19	67.06
OF/Mrb	WNE	9.34	1.77	44.2	42.4	52.03	77.23	72.11	87.18
OF/Kori	WNE	10.90	2.62	33.7	31.0	41.97	59.44	54.34	83.58

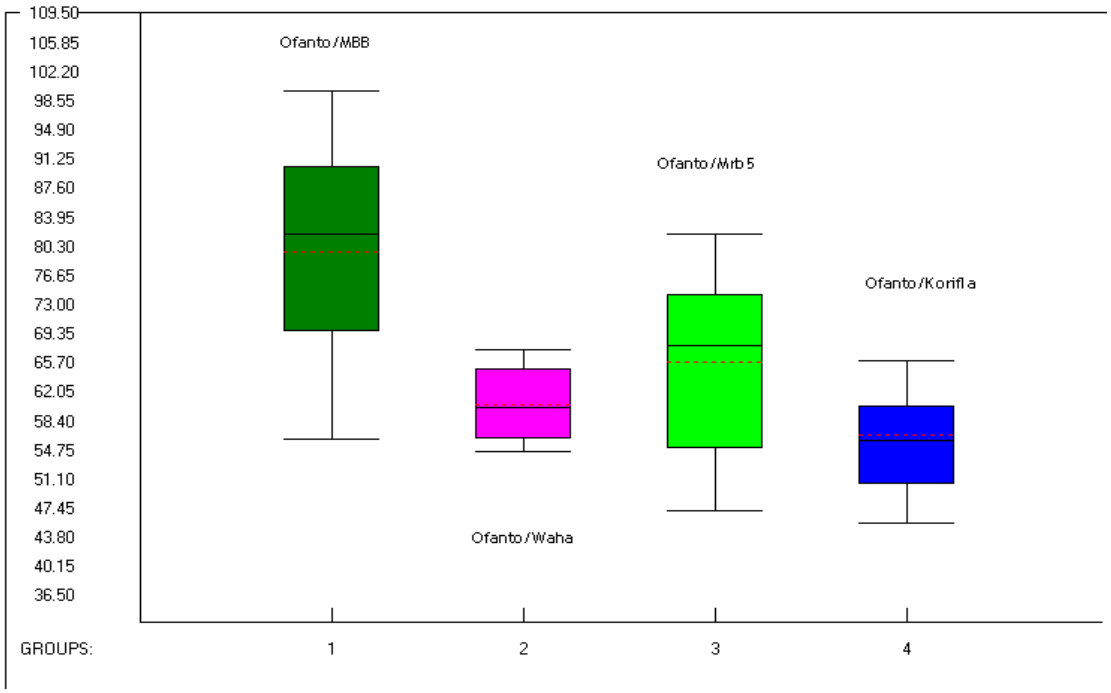
تبين دراسة الإرتباطات المتبادلة أن الكتلة الحيوية هي جد مرتبطة مع عدد ووزن السنابل لدى التصالبات الأربعة، كما تبين أيضا أن عدد السنابل مرتبط بوزن السنابل عند التصالبات الأربعة (جدول.4 ، شكل.5). هذه النتيجة تتوافق ونتائج كل من Fellahi, (2013)، Karki, et *al.,* (2014) و Oulmi, (2015) في إيجادهم لعلاقة إرتباط معنوية وثيقة بين الكتلة الحيوية، وزن و عدد السنابل. هذه العلاقة الإرتباطية المميزة بين الكتلة الحيوية ووزن وعدد السنابل تمكننا من إقتراح هذه الصفات الثلاث لأن تستخدم كمعيار إنتخابي سريع ومبكر لغربلة تراكيب وراثية مرغوب فيها من القمح الصلب تكون أكثر إنتاجية لـلغلة الحبية بالمناطق الشبه الجافة . تأثير صفة طول النبات هو منخفض ويظهر إرتباط ضعيف مع المتغيرات الأخرى (الكتلة الحيوية عند النضج، عدد و وزن السنابل) (جدول.4). تبين كل هذه النتائج أن الكتلة الحيوية (المادة الجافة) لها تأثير أكثر أهمية للتعبير عن وزن وعدد السنابل، وأن طول النبات له تأثير على مستوى الهجين أفونتو/أم الربيع فقط.

جدول.4: معاملات الإرتباط بين المتغيرات المقاسة عند الجيل الثاني لدى التصالبات الأربعة.

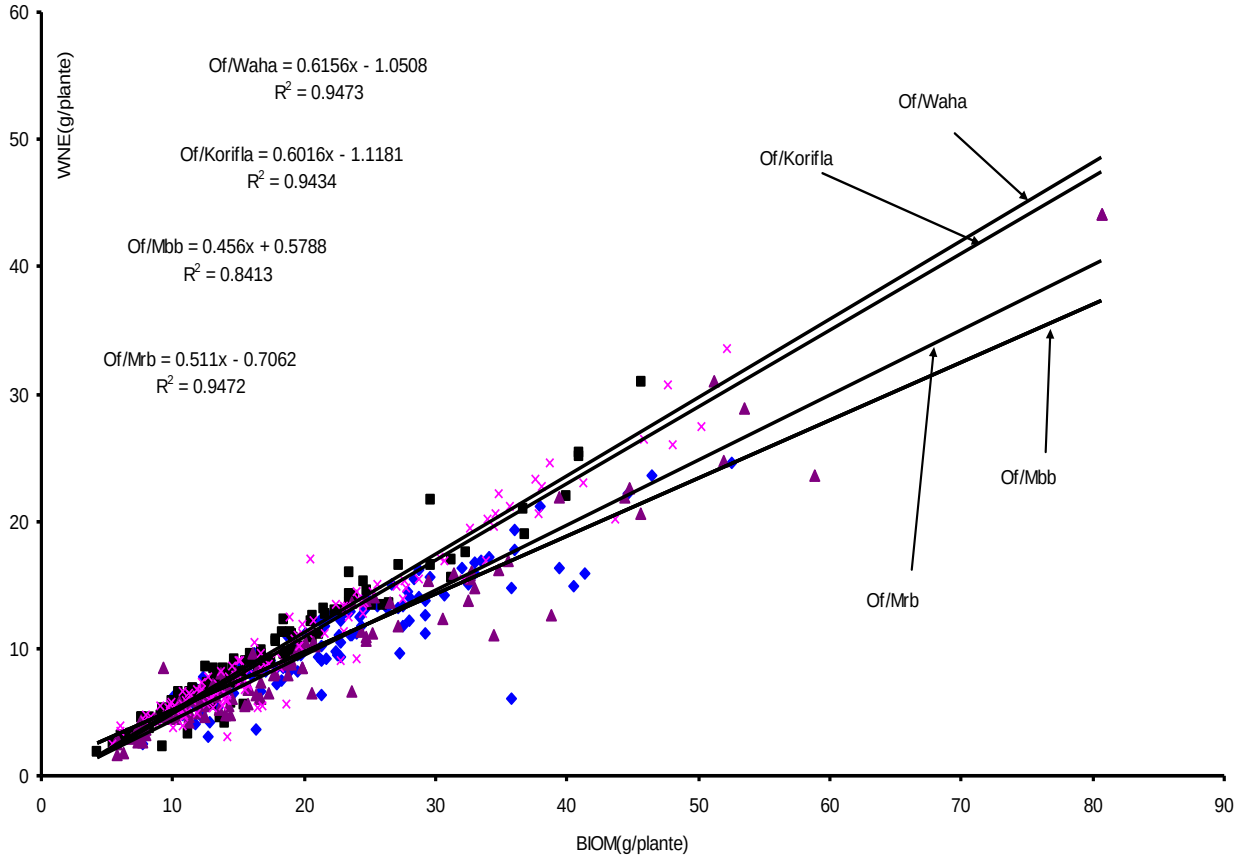
		Ofanto/MBB		Effet*		Ofanto/Waha		Effet
Croisement	HT	NE	WNE	direct	HT	NE	WNE	direct
BIO	0.282	**0.814**	**0.917**	0.432	**0.431**	**0.891**	**0.973**	1.271
HT		0.107	0.184	-0.160		0.373	**0.464**	-0.148
NE			**0.778**	0.643			**0.898**	0.545
		Ofanto/Mrb				Ofanto/Korifla		
BIO	**0.549**	**0.914**	**0.973**	0.694	0.309	**0.918**	**0.971**	0.914
HT		**0.418**	**0.508**	-0.116		0.139	0.320	-0.132
NE			**0.926**	0.543			**0.895**	0.521



شكل.3: مقارنة تباين الكتلة الحيوية المقاسة لكل نبتة للجيل الثاني للتصالبات الأربعة. n= 120 plantes



شكل.4: مقارنة تباين طول نباتات الجيل الثاني للتصالبات الأربعة.



شكل.5: العلاقة بين وزن السنابل والكتلة الحيوية المقاسة لكل نبتة عند الجيل الثاني للتصالبات الأربعة.

الإستجابة المتوقعة في الجيل الثالث للإنتخاب المباشر (RS) للجيل الثاني يمكن النظر إليها على أساس إرتباط الصفات والمتمثلة في الكتلة الحيوية، وزن وعدد السنابل، وبدرجة أقل طول النباتات. من أجل كثافة إنتخاب 10%، القيمة i تمثل 1.76 (Falconer, 1982)، قيم الإستجابة المتوقعة هي مبينة في الجدول.(5). فالنسل ذو أفضل كتلة حيوية متوقعة هو ذلك الناتج من التصالب أفونتو /مُحَّد بن بشير، بينما من أجل وزن أكبر للسنابل فإن الإنتخاب للهجين أفونتو/كوريفلة يكون أفضل.

جدول .5: قيم الاستجابة للإنتخاب على أساس الكتلة الحيوية ووزن السنابل (RS)، متوسط الجيل الثاني (μ_{F2}) ، متوسط الجزء المنتخب (μs) ، المتوسط المتوقع لنسل الجزء المنتخب (μ').

Croisement	critère de sélection	RS	μ_{F2}	μs	μ'
Ofanto/MBB	BIO	0.53	21.61	39.96	22.14
Ofanto/Waha	BIO	0.59	16.69	35.17	17.28
Ofanto/Mrb_5	BIO	1.12	19.66	52.08	20.78
Ofanto Korifla	BIO	0.77	19.90	42.99	20.67
Ofanto/MBB	WNE	0.54	10.34	19.08	10.88
Ofanto/Waha	WNE	0.65	9.22	20.69	9.87
Ofanto/Mrb_5	WNE	1.18	9.34	40.67	10.52
Ofanto/Korifla	WNE	0.87	10.90	25.22	11.77

الخاتمة:

خلال هذا الموسم أظهرت المعايير الفيزيولوجية فعالية أقل في تحديد الأنماط المنتجة ، حيث تعبير الإرتباطات لنتائج الإختبارات الفيزيولوجية مع المتغيرات المرفولوجية للإنتاجية متغيرة وغير مستقرة، ويرجع ذلك إلى تأثير العلاقة (نمط وراثيXبيئة) على الأنماط الثابتة. دراسة الإرتباطات بينت أن المادة الجافة (الكتلة الحيوية) المقاسة في مرحلة النضج هي العامل الأهم المحدد للغلة الحبية النهائية ، وأنه يمكن تحسينها بالإنتخاب ناحية صفتي عدد ووزن السنابل . يظهر الجيل الثاني تباين كبير للمتغيرات المقاسة بين أفراد العشائر، مما يشير إلى إتساع القاعدة الوراثية لعشائر الجيل الثاني وينبئ بفعالية تطبيق الإنتخاب المبكر المباشر على أساس هذه المتغيرات المدروسة، ويدعم ذلك أيضا معاملات درجة التوريث المرتفعة. يشير الهجين أفونتو/مُحَّد بن بشير إلى أن التحسين يكون أكثر فعالية بالإنتخاب على أساس إرتفاع الساق . الإستجابة المتوقعة في الجيل الثالث للإنتخاب المباشر للجيل الثاني المستنبطة من الإرتباط المعنوي للصفات المتمثل في الكتلة الحيوية ووزن السنابل، توحي بأن النسل الذي يتميز بأفضل إنتاجية هو الناتج من الهجين أفونتو/مُحَّد بن بشير بالنسبة للكتلة الحيوية، بينما لوزن السنابل الهجين أفونتو/كوريفلة هو الأفضل.

المراجع:

عولمي، ع.، سمش الدين، ن.، فلاحي، ز.، سالمي، م.، لعلى، ز.، رابطي أ. و بن مُحَّد ع. 2016. دراسة تأثير الإنتخاب المبكر الأحادي والمتعدد الصفات على ثلاث عشائر من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) في المناطق الشبه الجافة . مجلة الزراعة لجامعة سطيف-1، **11**: 86-103.

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.

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

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, 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.

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.

Burton, G.W. 1951. Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum galucum*). Agron. J., **43**: 409-417.

Falconer, D.S. 1982. Introduction to quantitative genetics. Eds Longman Group Limited, New York, 340p.

Falconer, DS. and Mackay, T.F.C. 2000. The Myth of Multiple Methods. In Proceedings of the 6th American Conference on Information Systems AMCIS 2000, 1467-1473, Longbeach/ CA, U.S.A.

Fellah, S. 2008. Variation de la teneur relative en eau, de l'intégrité cellulaire, de la croissance et de l'efficience d'utilisation de l'eau des variétés de blé dur conduites sous différentes intensités de stress hydrique. Mémoire magister, Institut des Sciences de la Nature, C. Universitaire Larbi Ben Mhidi, OEB, 70 pages.

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., Bouzerzour, H. and Benbelkacem, A. 2015. Inheritance pattern of metric characters affecting grain yield in two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) crosses under rainfed conditions. Jordan Journal of Biological Sciences, **8**(3): 175-181.

Ferus, P. and Arkosiova, M. 2001. Variability of chlorophyll content under flctuating environment. Acta fytotechnica et zootechnica **4**: 123-125.

Haddad, L., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., Zerargui, H., Hannachi, A., Bachir, A., Salmi, M., Oulmi, A., Nouar, H. and Laala. Z. 2016. Analysis of the phenotypic variability of some varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) to improve the efficiency of performance under the constraining conditions of semiarid environments. Journal of Fundamental and Applied Sciences, **8**(3): 1021-1036

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

Mahdid, M., Kameli, A., Ehlert, C. AND Simonneau T. 2014. Recovery of leaf elongation during short term osmotic stress correlates with osmotic adjustment and cell turgor restoration in different durum wheat cultivars. Pak. J. Bot., **46**(5); 1747-1754,

Mazouz, L. 2006. Etude de la constribution des paramètres phéno morphologiques dans l'adaptation du blé dur dans l'étage bioclimatique semi-aride. Thèse de magister. Département d'agronomie. Université EL-HADJ LAKHDAR- Batna . 81 p.

Openstat, 2010. Free Software package, version 1, release 2, Rev.2, written by William G.

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-1, 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 Abass Sétif-1, 159 pages.

Oulmi, A., Salmi, M., Laala, Z., Fellahi, Z., Adjabi, A., Rabti, A. and Benmahammed, A. 2016. Morpho-physiological variability studies in f6 populations of durum wheat (*triticum durum* Desf.) evaluated under semi-arid mediterranean conditions. Advances in Environmental Biology, **10**(3): 161-170.

Salmi, M. 2015. Caractérisation morpho-physiologique et biochimique de quelques générations F_2 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides. Mémoire de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, département d'agronomie, Université Ferhat ABBAS, Sétif-1 (UFAS), 106 pages.

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.

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