

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا و الإيكولوجيا النباتية

الرقم:

السلسلة:

مذكرة:

قدمت لنيل شهادة الماجستير في بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات

تخصص الأسس البيولوجية للإنتاج النباتي

عنوان المذكرة

دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لنبات القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.) صنف (*melanopus*).

تحت إشراف الأستاذة: بودور ليلي

من تقديم الطالبة: بلحيس إيمان

لجنة المناقشة:

رئيسا	جامعة قسنطينة 1	أستاذ التعليم العالي	باقة مبارك
مقرا	جامعة قسنطينة 1	أستاذة التعليم العالي	بودور ليلي
ممتحنا	المركز الجامعي - ميله	أستاذ التعليم العالي	يحي عبد الوهاب
ممتحنة	جامعة قسنطينة 1	أستاذة محاضرة	شوقي سعيدة

السنة الجامعية 2014/2013

التشكرات

الحمد لله و الشكر لله الذي وفقني لإنجاز هذا البحث و جعلني من طلبة العلم و يسر لي الأمور حتى إتمام هذا البحث.

أتقدم بالشكر و الإمتنان إلى الأستاذة الفاضلة بودور ليلي، أستاذة التعليم العالي بجامعة قسنطينة1، التي أشرفت على إنجاز هذا البحث بصبر و لم تبخل علينا بنصائحها القيمة و توجيهاتها المفيدة فلها كل الشكر و التقدير.

أتقدم بخالص شكري و تقديري للأستاذ الفاضل باقة مبارك، استاذ التعليم العالي بجامعة قسنطينة1، لتقبله ترأس لجنة مناقشة هذه المذكرة.

كما أشكر كثيرا كل من الأستاذ الفاضل يحي عبد الوهاب، أستاذ التعليم العالي بجامعة ميلة، والأستاذة الفاضلة شوقي سعيدة، أستاذة محاضرة بجامعة قسنطينة1، على تكريمهما بقبول مناقشة و إثراء هذا البحث بخبراتهم العلمية و مكتسباتهما الثرية.

و لا يفوتني أن أشكر الأستاذ خليفي، ايناس، فاطمة الزهراء، و نبيل على الجهد الذي بذلاه معي شخصيا و أتمنى لهم التوفيق.

في الأخير، أوجه تشكراتي إلى كل من ساهم من قريب أو من بعيد و كل من كان له يد العون أو النصيحة في بلورة و إتمام هذا البحث.

إهداء

أتقدم بأسمى عبارات الامتنان و خالص شكري
إلى والديي الكريمين الذين لم يتقاعصا يوما في مساعدتي
كما لا أنسى زوجي، أختي و إخوتي
الذين شجعوني كثيرا.

فهرس المحتويات

	المقدمة
1	1 - استعراض المراجع
1	1-1- الأصل الجغرافي للقمح
2	2-1- الأصل الوراثي للقمح الصلب
3	3-1- تصنيف القمح
3	1-3-1- التصنيف الوراثي للقمح
4	1-3-2- التصنيف النباتي للقمح الصلب
5	1-3-3- تصنيف الأقمح حسب مواسم الزراعة
5	1-4-1- دورة حياة القمح
5	1-4-1-1- الطور الخضري
6	1-4-2- الطور التكاثري
6	1-4-3- طور النضج و تشكل الحبة
8	1-5-1- العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح
8	1-5-1-1- الحرارة
8	1-5-2- الإضاءة
9	1-5-3- الرطوبة
9	1-6-1- المقاييس المورفولوجية
9	1-6-1-1- طول النبات
10	1-6-2- طول عنق السنبله
10	1-6-3- طول السنبله
10	1-6-4- طول السفاه
11	1-6-5- المساحة الورقية
12	1-6-6- المردود و مكوناته

13	7-1- المقاييس الفيزيولوجية
13	1-7-1- التركيب الضوئي
14	2-7-1- المحتوى النسبي للماء
15	8-1- المقاييس البيوكيميائية
15	1-8-1- التركيب النسيجي و الكيميائي لحبة القمح
16	2-8-1- تصنيف البروتينات
16	1-2-8-1- بروتينات الأيض
17	2-2-8-1- بروتينات التخزين
20	3-8-1- فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي
23	2- الطرق و الوسائل
23	1-2- العينة النباتية
23	2-2- تنفيذ التجربة
23	1-2-2- انبات البذور
23	2-2-2- تحضير وسط الزرع و نقل النباتات
24	3-2- القياسات المورفولوجية
25	4-2- مكونات المردود
25	5-2- القياسات الفيزيولوجية
26	6-2- الدراسة البيوكيميائية
27	1-6-2- استخلاص البروتينات الكلية
27	2-6-2- محلول السريان للفصل الكهربائي
28	3-6-2- تحضير الهلام
29	4-6-2- تثبيت، تلوين و إزالة التلوين
30	7-2- الدراسة الإحصائية
31	3- النتائج و المناقشة
31	1-3- المقاييس المورفولوجية
31	1-1-3- طول النبات

32	..... طول عنق السنبله	3-1-2
33	..... طول السنبله	3-1-3
33	..... طول السفاه	3-1-4
34	..... مساحة الورقه	3-1-5
35	..... المقاييس الفيزيولوجية	3-2
36	..... مكونات المردود	3-3
36	..... عدد السنبيلات في السنبله	3-3-1
37	..... عدد الحبوب في السنبله	3-3-2
38	..... وزن الحبه في السنبله	3-3-3
39	..... وزن ألف حبه	3-3-4
41	..... تحليل التنوع المرفوفيزيولوجي	3-4
41	..... دراسة مصفوفة معامل الارتباط	3-4-1
43	..... دراسة المقاييس	3-4-2
45	..... دراسة الأفراد	3-4-3
47	..... مناقشة دراسة المقاييس المورفوفيزيولوجية	3-4-4
52	..... الدراسة البيوكيميائية	3-5
58	..... مناقشة الدراسة البيوكيميائية	3-6
60	..... الخاتمة	4

قائمة المراجع

الملحقات

الملخص

قائمة المختصرات

A-PAGE: Acidic Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.

APS : persulfate d'ammonium.

HMW-GS: High molecular weight sub units.

LMW-GS: Low molecular weight sub units.

SDS-PAGE : Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.

G: Génotype

SF: Surface foliaire.

HP: Hauteur de la plante.

LB: Longueur des barbes.

LE: Longueur de l'épi.

LCO: longueur du col.

NG/E: Nombre des grains par épi.

NE/E: Nombre d'épillet par épi.

PG/E: Poids des grains par épi.

PMG: Poids de mille grains.

TRE: Teneur relative en eau.

P.F: Poids frais.

P.T: Poids de turgescence.

P.S: Poids sec.

Tris : tris-hydroxyméthyl-aminométhane.

TEMED : tétraméthyl-éthylène-diamine.

C % : cross-linking, Bisacrylamide (g)/ (Acrylamide+Bisacrylamide) (g) x100.

T % : concentration totale, Acrylamide + Bisacrylamide (g)/Total x 100.

TCA : acide trichloroacétique.

فائمة الأسكال

- الشكل 01: خريطة انتشار الأقماع الرباعية 2
- الشكل 02: الأصل الوراثي للقمح الصلب *Triticum durum* 2
- الشكل 03: التكوين النسيجي لحبة القمح 15
- الشكل 04: التركيب البروتيني للقمح 19
- الشكل 05: مكونات جهاز الرحلان الكهربائي 29
- الشكل 06: طول النبات عند الأفراد المدروسة 31
- الشكل 07: طول عنق السنبلية عند الأفراد المدروسة 32
- الشكل 08: طول السنبلية عند الأفراد المدروسة 33
- الشكل 09: طول السفاه عند الأفراد المدروسة 34
- الشكل 10: مساحة الورقة عند الأفراد المدروسة 35
- الشكل 11: محتوى الماء النسبي عند الأفراد المدروسة 36
- الشكل 12: عدد السنبيلات في السنبلية عند الأفراد المدروسة 37
- الشكل 13: عدد الحبوب في السنبلية عند الأفراد المدروسة 38
- الشكل 14: وزن الحبة في السنبلية عند الأفراد المدروسة 39
- الشكل 15: وزن ألف حبة عند الأفراد المدروسة 40
- الشكل 16: حلقة معامل الارتباطات بين المتغيرات من تحليل ACP 44
- الشكل 17: التمثيل البياني للأفراد على المستويين 1 و 2 (plan 1,2) 46
- الشكل 18: تمثيل مشترك للأفراد المدروسة و المقاييس على المستويين 1 و 2 (plan 1,2) .. 46

54 الشكل19: صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية بطريقة Electrophorèse SDS

..PAGE

57 الشكل20: شجرة القرابة (Dendrogramme) للأفراد العشرة المدروسة.....

قائمة الجداول

- الجدول 01: تصنيف القمح حسب (Mackey, 1966) 4
- الجدول 02: الخصائص العامة لصنف *melanopus* 23
- الجدول 03: توزيع الوحدات التجريبية 24
- الجدول 04: مكونات هلام الفصل و هلام التركيز 28
- الجدول 05: قيمة F المحسوبة لمختلف الصفات عند الأفراد المدروسة 40
- الجدول 06: معلومات المحاور 41
- الجدول 07: مصفوفة معامل الارتباط لمختلف المعايير المدروسة 43
- الجدول 08: فاعلية المتغيرات على المحورين (Axe1,2) 44
- الجدول 09: تمثيل الأفراد على المحورين (Axe1,2) 45
- الجدول 10: عدد الحزم و الأوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد العشرة 55
- الجدول 11: عدد الحزم المشتركة (Monomorphe) و المتنوعة (Polymorphe) 56
- الجدول 12: توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة 57

قائمة الملتحقات

الملحق 1: طريقة استخلاص البروتينات الكلية حسب Laemmeli, (1970)

الملحق 2: القيم المتوسطة لقياسات المعايير المرفوفيزيولوجية و مكونات المرودود عند الأفراد المدروسة

الملحق 3: تحليل التباين ANOVA و تصنيف المجموعات حسب تحليل Newman-keuls عند المستوى 5% بالنسبة للصفات المورفوفيزيولوجية

الملحق 4: تحليل التباين ANOVA و تصنيف المجموعات حسب تحليل Newman-keuls عند المستوى 5% بالنسبة لمكونات المرودود

المقدمة

المقدمة

يمثل القمح الأهمية الكبرى في قائمة مجموع محاصيل الحبوب الغذائية في العالم. و يشغل أكبر مساحة مزروعة بالنسبة للمحاصيل نظرا لقدرته العالية على التكيف في البيئات المعتدلة. و تتجلى أهمية هذا المحصول في كونه المادة الأولية لإنتاج تغذية أكثر من مليار نسمة، أو ما يعادل 35 % من سكان العالم. تزداد أهمية هذا المنتج مع ازدياد عدد السكان في العالم و تنامي احتياجاتهم الغذائية مما استدعى البحث عن طرق جديدة لرفع الإنتاجية مع تحسين الإنتاج و ذلك باللجوء إلى البحوث العلمية لحل هذه المشاكل.

يعتبر القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) أكثر المحاصيل زراعة في العالم، و تتمركز زراعته في مناطق البحر الأبيض المتوسط التي تمثل أكبر سوق استيراد لهذا المنتج، و يرجع ذلك إلى الإستهلاك الكبير للقمح الصلب من طرف شعوب المنطقة المتوسطية (Nazco et al., 2012).

يحتل القمح الصلب مكانة أولية بين الحبوب المزروعة في الجزائر، و يشغل مساحة تتعدى مليون هكتار سنويا، رغم ذلك يبقى الإنتاج الوطني من القمح الصلب ضعيف بسبب عدم اكتفاء المردود حسب حاجيات الإستهلاك المتنامية مع الزيادة الديموغرافية (Chellali, 2007).

يرتبط تذبذب إنتاج القمح في الجزائر بالظروف البيئية و المناخية القاسية المسببة للإجهاد، حيث تخضع زراعة المحاصيل الشتوية في الجزائر لنظام تساقط غير مستقر و ضعيف، مما يفسر شدة الإجهادات المائية و الحرارية التي تحد من القدرة الزراعية. و يرجع السبب الرئيسي لضعف الإنتاج من القمح الصلب في الجزائر إلى ضعف المردود الناتج عن الظروف والإجهادات البيئية المتمثلة أساسا في معدل التساقط و كذلك الإجهادات الحيوية. و تتأثر مراحل نمو القمح بعدم توفر الرطوبة في بداية دورة حياة القمح، وكذلك الإجهاد المائي و الحراري قبيل نهايتها (Chellali, 2007).

و لهذا الغرض لجأ العديد من الباحثين إلى التحسين الوراثي لأصناف القمح و البحث الدائم عن مصادر التنوع بين التراكيب الوراثية في نبات القمح لإنتاج أصناف مقاومة لظروف الإجهاد و التي تمتاز بإنتاج جيد و نوعية حسنة، و هذا اعتمادا على دراسة و فهم الآليات التي تسمح للنبات

بالتأقلم مع الإجهادات و الظروف البيئية، إذ توجد عدة معايير مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية تشارك في تأقلم النبات تحت ظروف الإجهادات البيئية و التي يمكن اعتمادها في برامج انتقاء الأصناف.

هدف هذا البحث إلى دراسة مختلف القياسات المورفوفيزيولوجية، الإنتاجية و البيوكيميائية لعشرة أنماط وراثية من صنف *melanopus* الذي ينتمي إلى نبات القمح الصلب المنزرع بالجزائر (*Triticum durum Desf.*) و اعتمدت هذه الدراسة على عدة طرق تحليلية للتنوع الوراثي الموجود و التي تعتمد على الأسس المورفولوجية و الفيزيولوجية من جهة، و الدلائل البيوكيميائية للبروتينات الكلية من جهة أخرى.

وقد شملت هذه الدراسة ثلاثة فصول:

- الفصل الأول: استعراض المراجع حول نبات القمح.
- الفصل الثاني: عرض الطرق و الوسائل المستعملة، و اشتمل على جزئين:
في الجزء الأول تمت الدراسة المورفوفيزيولوجية التي سمحت بتقدير الإختلافات الموجودة بين الأفراد المدروسة عن طريق تطبيق عدة قياسات.
في الجزء الثاني اعتمدنا الدراسة البيوكيميائية باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي لفصل البروتينات الكلية التي أظهرت اختلافات بين الأفراد المدروسة.
- الفصل الثالث: تمت الدراسة الإحصائية لتحليل و مناقشة النتائج المتحصل عليها.
في الأخير تم وضع خاتمة عامة للدراسة مع التطرق إلى الدراسات المستقبلية.

استعراض المراجع

1- استعراض المراجع

1-1- الأصل الجغرافي للقمح

يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق، و جنوب شرق تركيا. و يعد القمح أحد أوائل المحاصيل التي زرعت و حصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000 إلى 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط (Croston et Williams, 1981).

تم تقسيم الموطن الأصلي لمجموعات القمح حسب (Vavilov, 1934) إلى ثلاث مناطق:

- **منطقة سوريا و شمال فلسطين:** تمثل المركز الأصلي لمجموعة الأقمح الثنائية.
- **المنطقة الأثيوبية:** تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الأقمح الرباعية.
- **المنطقة الأفغانية - الهندية:** حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الأقمح السداسية.

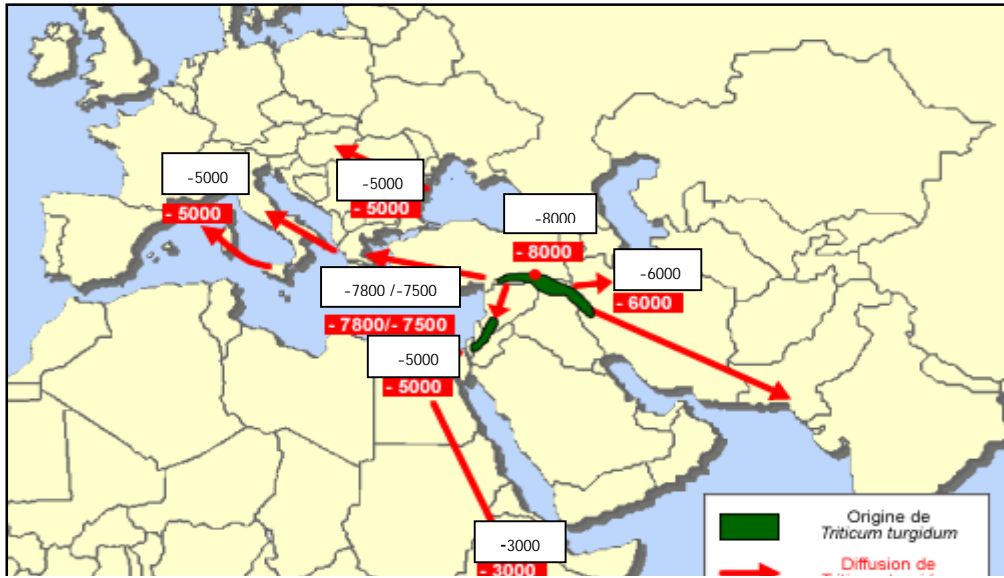
تشير الدلائل التاريخية الحديثة إلى أن منشأ الأقمح البرية (Einkorn) (*T. monococcum*) و الأقمح Emmer (*T. dicoccom*) كان ضمن موقع أبو هريرة على ضفاف نهر الفرات بدليل وجودها ضمن هذا الموقع حتى الآن. و تفيد الأثار بأن عملية زرع القمح قد تمت في ثلاثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب حسب ما ذكر (Hillman et al., 2001):

- الموقع الأول تمركز ضمن موقع أبو هريرة في سوريا.
- الموقع الثاني تمركز في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين.
- الموقع الثالث في منطقة cayonü بتركيا.

و قد انتشر القمح الصلب في المناطق الواقعة بين دجلة و الفرات في العراق و من ثمة ظهر في مناطق أخرى تعتبر أيضا مركزا لتنوعه مثل الشام، جنوب أوروبا و شمال إفريقيا و انتشر أيضا في السهول الكبرى في أمريكا الشمالية و الإتحاد السوفياتي (Grignac, 1978)، (Elias, 1995).

و يعتقد أن القمح الصلب جاء من نواحي تركيا، سوريا، العراق و إيران حسب ما ذكر

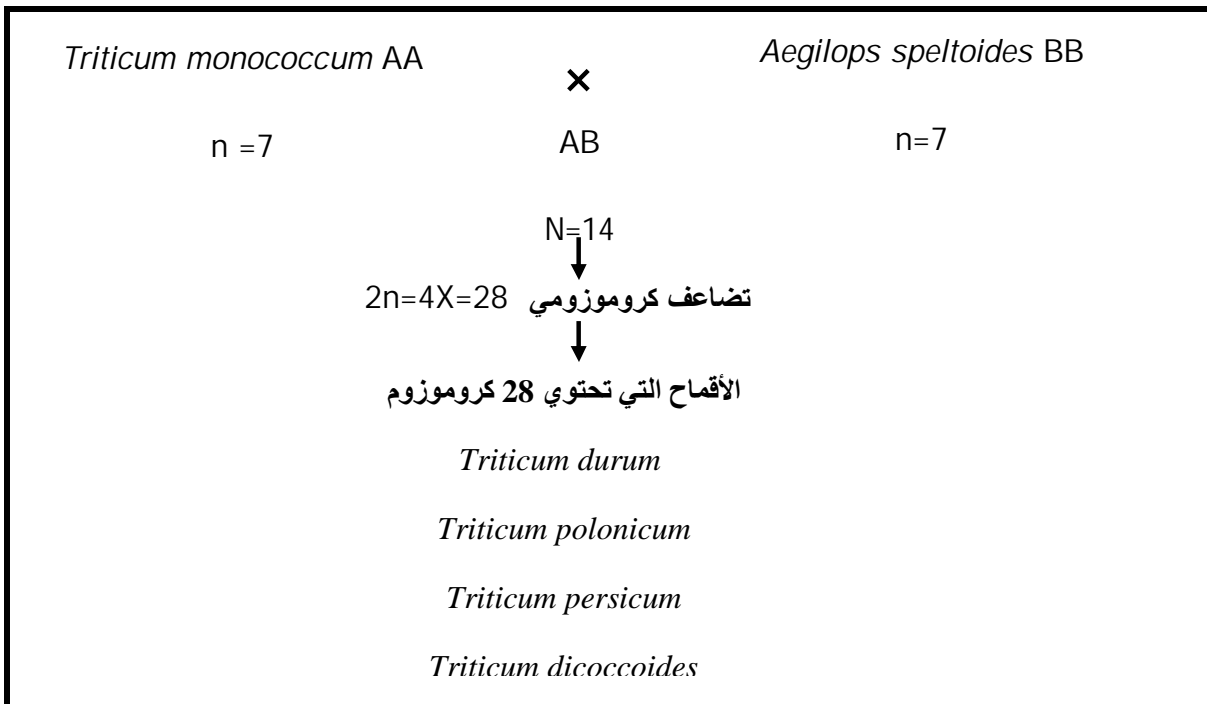
(Feldman, 2001)



الشكل 01: خريطة انتشار الأقماع الرباعية (Bonjean, 2001)

2-1- الأصل الوراثي للقمح الصلب

نتج القمح الصلب عن التهجين الذي حدث عن طريق التصلب بين أجناس برية تعرف بإسم *Aegilops speltoides* (AA) و جنس *Triticum monococcum* (BB). و الذي أعطى بعد التضاعف الكروموزومي *Triticum turgidum ssp. dicoccoides* (AA BB) إذ هو سلف للقمح الصلب (Chapman, 2009)، (Croston et Williams, 1981).



الشكل 02: الأصل الوراثي للقمح الصلب. *Triticum durum* Desf. (Croston et Williams, 1981)

3-1- تصنيف القمح

1-3-1- التصنيف الوراثي للقمح

تم تصنيف أنواع جنس *Triticum* حسب عدد كروموزوماتها إلى ثلاث مجموعات رئيسية (كيال، 1979):

• المجموعة الثنائية Diploïdes ($2n=14$): تحتوي الأقمح الثنائية *T.monococcum* على مجموعة صبغية أساسية (Genome) واحدة AA و تضم:

Triticum monococcum

• المجموعة الرباعية Tétraploïdes ($2n=28$): تحتوي الأقمح الرباعية *T. turgidum* على مجموعتين صبغيتين أساسيتين AA BB و تضم:

Triticum dicoccoides ، *Triticum persicum* ، *Triticum polonicum* ، *Triticum durum*

• المجموعة السداسية Hexaploïdes ($2n=42$): تحتوي مجموعة الأقمح السداسية *T.aestivum* على ثلاث مجموعات صبغية أساسية AA BB DD و تضم:

Triticum compactum ، *Triticum spelta* ، *Triticum vulgare*

و حسب Mackey, (1966) تم تقسيم الجنس *Triticum* إلى 5 أنواع موزعة على ثلاث مجموعات : المجموعة الثنائية، الرباعية و السداسية:

- *T. monococcum* : $2n = 14$, AA (Diploïdes)
- *T. turgidum* : $2n = 28$, AABB (Tétraploïdes)
- *T. timopheevi* : $2n = 28$, AAGG (Tétraploïdes)
- *T. aestivum* : $2n = 42$, AABBDD (Hexaploïdes)
- *T. zhukovski* : $2n = 42$, AAAAGG (Hexaploïdes)

1-3-3- تصنيف الأقماع حسب مواسم الزراعة

تصنف الأقماع حسب مواسم زراعتها إلى 3 مجموعات حسب (Soltner, 2005):

الأقماع الشتوية Les blés d'hiver: تتراوح دورة نموها بين 9 و 11 شهر و تتم زراعتها في فصل الخريف، و تميز المناطق المتوسطة و المعتدلة. تتعرض هذه الأقماع إلى فترة ارتباج تحت درجات حرارة منخفضة من 1 إلى 5° م تسمح لها بالمرور من المرحلة الخضرية إلى المرحلة التكاثرية.

• **الأقماع الربيعية Les blés de printemps:** لا تستطيع العيش في درجات حرارة منخفضة، تتراوح دورة نموها بين 3 إلى 6 أشهر، و تتعلق مرحلة الإنبال في هذه الأقماع بطول فترة النهار.

• **الأقماع الإختيارية Les blés alternatifs:** هي أقماع وسطية بين الأقماع الشتوية و الربيعية و تتميز بأنها أنواع مقاومة للبرودة.

1-4-1- دورة حياة القمح

تمر دورة حياة القمح بثلاثة أطوار أساسية:

1-4-1-1- الطور الخضري Période végétative

و ينقسم هذا الطور إلى ثلاثة مراحل:

• مرحلة زرع - إنبات Phase semis-levée

تبدأ هذه المرحلة بانتقال الحبة من حالة الحياة البطيئة إلى حالة الحياة النشيطة من خلال مرحلة الإنبات التي تترجم بإرسال الجذير، الجذور الفرعية و بروز غمد الورقة الأولى التي تتناول باتجاه السطح (coléoptile)، وعند ظهور الورقة الأولى من الكوليوبتيل (coléoptile) يتوقف هذا الأخير عن النمو و يجف تماما (Masle, 1982)، (Boufenar et Zaghouane, 2006).

• مرحلة بداية الإشطاء Phase début tallage

تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبته الفتية، وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. و يتوقف عدد الإشطاءات المنتجة بنوعية الصنف، المناخ، التغذية المعدنية و المائية للنبات و كذلك كثافة الزرع (Masle, 1981).

• مرحلة بداية الصعود Phase montaison

تتميز هذه المرحلة بتشكيل الأشرطة و بداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسية (Soltner,1990).

تمثل نهاية الإشرطة نهاية المرحلة الخضرية، و التي تشير إلى بداية المرحلة التكاثرية (Gate,1995).

1-4-2- طور التكاثري Période reproductrice

و ينقسم هذا الطور إلى مرحلتين أساسيتين:

• مرحلة الصعود والإنتفاخ Phase montaison – gonflement

تتميز هذه المرحلة بتأثير تطاول السلاميات التي تشكل الساق (chaume). و أثناء هذه المرحلة تتنافس الأشرطة الصاعدة الحاملة للسنايل مع الأشرطة العشبية من أجل عوامل الوسط. و تؤثر هذه الظاهرة على الأشرطة الفتية و تؤدي إلى توقف نموها (Masle, 1981).

اعتبر (Fisher et al., 1998) أن هذه المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في نبات القمح و ذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي و الحراري على عدد السنايل المحمولة في وحدة المساحة.

تنتهي مرحلة الصعود عندما تأخذ السنبل شكلها النهائي داخل غمد الورقة التوجيهية المنتفخة و التي توافق مرحلة الإنتفاخ (Bahlouli et al., 2005).

• مرحلة الإسبال و الإزهار Phase épiaison – floraison

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبل من خلال الورقة التوجيهية، تزهر السنايل البارزة عموما بين 4 إلى 8 أيام بعد مرحلة الإسبال (Bahlouli et al., 2005). وقد أشار (Abbassenne et al., 1998) أن درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في إرجاع خصوبة السنايل.

1-4-3- طور النضج و تشكل الحبة Période de maturation et de formation du grain

هي آخر مرحلة من الدورة، وهي توافق تشكل احد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة، حيث تبدأ عملية امتلاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق و كذلك

هجرة المواد السكرية التي تنتجها الورقة التوجيهية حيث تخزن في عنق السنبله نحو الحبة حسب (Barbottin et al., 2005)، (Gate, 1995).

بين كيال، (1974) أن مرحلة النضج يمكن أن تتضمن 3 مراحل متمثلة في مرحلة تكوين الحبة، مرحلة التخزين و مرحلة الجفاف:

• مرحلة تكوين الحبة

يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبة أبعادها النهائية المعروفة، بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في الحبوب بشكل واضح خلال هذه المرحلة، كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من 60 إلى 65% من وزن الحبة.

• مرحلة التخزين

تبدأ هذه المرحلة من بدء ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب و تنتهي مع بدء انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، و تسمى بمرحلة التخزين الغذائي، و يزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايتها أي عند مرحلة النضج الكامل.

• مرحلة جفاف الحبة

تصل الحبوب في هذه المرحلة إلى الوزن الجاف النهائي، و يتميز بتراجع محتوى الحبوب المائي، حيث تنخفض نسبة الماء من 45% في بدايته إلى 10% في نهايته.

قام (Zadock` s et al., 1974) بتقسيم مرحلة النضج إلى عدة مراحل منها:

• النضج اللبني: و يتميز ضمنه أربعة مراحل وهي:

المرحلة المائية: و يستمر من أسبوع إلى أسبوعين، و يتراوح فيها المحتوى المائي بالحبوب من 80% إلى 85% في بدايته و 65% في نهايته.

مرحلة النضج اللبني المبكر و النضج اللبني المتوسط: و يحدث في هاتين المرحلتين تراكم الذائبات الصلبة في خلايا الأندوسبرم. و تسمى المراحل الثلاثة السابقة بفترة امتلاء الحبوب.

مرحلة النضج اللبني المتأخر: تمثل انخفاض في محتويات الحبة من الماء من 65% في بداية المرحلة إلى 38% في نهايتها.

• **النضج العجيني:** و يتميز فيه ثلاثة مراحل:

النضج العجيني المبكر: يتسم بانخفاض المحتوى المائي قليلا عن النضج اللبني المتأخر حيث يصل المحتوى المائي إلى 35%، و تستمر هذه المرحلة مدة أسبوع واحد تقريبا.

النضج العجيني الطري: حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب 30 إلى 35 % و يستمر حوالي عشرة أيام.

النضج العجيني الصلب: حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب لتصل إلى 35 % و حتى 25 % من وزنها.

• **النضج التام**

تصل نسبة الماء في الحبوب في نهايته إلى 15% و حتى 12%، و يتوقف انتقال المواد الغذائية إلى الحبة و تصبح الحبوب أكثر قساوة. و يتراوح طول الفترة من الإزهار و حتى النضج الفيزيولوجي التام من 30 إلى 40 يوما بالنسبة للأقماع الربيعية في المناطق الجافة.

5-1- العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح

1-5-1- الحرارة

يوافق القمح الجو المعتدل البرودة أثناء أطوار النمو الأولي و كذلك المعتدل الحرارة في أطوار النضج. و للقمح القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة و يكون الإنبات بطيئا و كلما ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك أسرعت النباتات في الظهور على سطح الأرض (أرحيم، 2002).

يختلف تأثير درجات الحرارة غير الملائمة أثناء أطوار النمو، و تعتبر الفترة من التفريع إلى طرد السنابل أحد الفترات الحرجة في حياة النبات (كذلك، 2000). يؤثر الإجهاد المائي في أي مرحلة من مراحل دورة حياة النبات المزروع و المعرض لظروف الإجهاد (Baldy, 1992).

1-5-2- الإضاءة

تؤدي الإضاءة إلى زيادة قدرة نبات القمح على التفريع و زيادة كمية المادة الجافة، و قد وجد أن كمية المادة الجافة للأشطاء، الأغمد، الأنصال و السنابل تقل بزيادة كثافة التظليل. كما تنخفض

قدرة نباتات القمح على امتصاص العناصر مثل النتروجين و الفسفور عند تظليل النباتات، و تؤثر المدة الضوئية التي تتعرض لها نباتات القمح على طول الفترة اللازمة للإزهار (كذلك، 2000).

1-5-3- الرطوبة

يعتبر كل من الماء و التربة من العوامل المهمة للحفاظ على إنتاج مضمون و مستمر من القمح، و تعتمد خاصية احتفاظ التربة بالماء على تحديد نوعية التربة المناسبة للزرع، و التي تمثل أحد العوامل المحددة للإنتاجية (Abdellaoui et al., 2011).

ينطلب نمو القمح توفر الرطوبة الدائمة خلال كل مراحل نموه، حيث يعتبر الماء من العوامل المحددة لنمو نبات القمح (Soltner, 1988). و تزيد حاجة القمح إلى الماء في المناطق الجافة نظرا للظروف المناخية الغير مناسبة للنمو و المسببة للإجهاد (Loue, 1982).

1-6- المقاييس المورفولوجية

تضم المقاييس المورفولوجية كل من طول النبات، طول عنق السنبل، طول السنبل، طول السفاه، و مكونات المردود، ...الخ. و التي يمكن استعمالها لدراسة الاختلافات بين أنواع الأقماح الرباعية.

تبين من خلال دراسة Boudour, (2006) للصفات المورفولوجية عند 19 صنف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر *Triticum durum* Desf. وجود اختلافات في ارتفاع الساق، طول عنق السنبل، طول السنبل، طول السفاه، و المساحة الورقية.

1-6-1- Hauteur de la plante طول النبات

يمثل طول نبات القمح صفة مرغوبة في المناطق شبه الجافة تبعا لتأثيراتها الجيدة خلال سنوات الجفاف (Annicchiarico et al., 2005)، (Bahlouli et al., 2005). إذ أن الأصناف ذات السيقان القصيرة ليست قادرة على تخزين المواد بكميات كافية، مما يجعلها ضعيفة المقاومة أمام إجهادات الوسط حسب (Pheloung et Siddique, 1991).

حسب Benbelkacem et Kellou, (2000) فإن صفة ارتفاع النبات يمكنها المشاركة في الكتلة الحيوية الهوائية ما يسمح بالحصول على مردود مضمون و مستقر في المناطق شبه الجافة.

أظهرت نتائج الشريدة، (2010) أن الأفراد طويلة الساق أعطت أفضل مردود في المواقع

عالية

الإجهاد، بحيث كان الارتباط ايجابياً بين ارتفاع النبات ومردود الحبوب في حين قل الارتباط بينهما مع تحسن الظروف المناخية.

1-6-2- طول عنق السنبلّة Longueur du col

يمثل طول عنق السنبلّة صفة نوعية تميز الأنواع الوراثية مرتفعة الطول وتختلف بدلالة طول النبات، الظروف البيئية و كمية التساقط (Hazmoune et Benlaribi, 2004).

يساهم عنق السنبلّة في عملية ملء الحبوب من خلال تخزين المواد الممثلة من طرف النبات و التي تهاجر للسنبلّة لملء الحبوب (Gate et al., 1990).

حسب Boudour, (2006) يعتبر طول عنق السنبلّة من الصفات المورفولوجية المرتبطة بالتأقلم مع ظروف الإجهاد المائي. حيث فسّر (Gate et al., 1992) أهمية دور طول عنق السنبلّة بزيادة كمية المواد المخزنة في هذا الجزء من النبات و القابلة للنقل باتجاه الحبة خلال ظروف النقص المائي في نهاية دورة الحياة.

1-6-3- طول السنبلّة Longueur de l'épi

تعتبر صفة طول السنابل من الصفات المورفولوجية ذات التأثير المعنوي بالمردود و ذات معامل توريث مرتفع، والتي يمكن استعمالها كمقياس للإنتخاب.

بينت دراسة Boudour, (2006) تميز العشائر ذات السيقان الطويلة بسنابل طويلة في حين تميزت العشائر ذات السيقان القصيرة بسنابل قصيرة.

1-6-4- طول السفافة Longueur de la barbe

يؤدي الإجهاد المائي إلى إضعاف الأعضاء التي تقوم بالتركيب الضوئي (الأوراق خاصة) مما يستدعي تدخل السنبلّة حيث أن تواجد السفاه في السنبلّة هي صفة معتبرة في حالة النقص المائي، إذ تزيد من إمكانية استعمال الماء و إعداد المادة الجافة خلال مرحلة تكوين الحبة، تتجلى أهمية هذه الصفة خصوصا بعد شيخوخة أوراق التوجيه حسب (Gate et al., 1990)، (Gate et al., 1992).

تمتاز بعض أصناف القمح الصلب بسفافة طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة و ذلك فيما يخص عملية التركيب الضوئي (Mekliche et al., 1993). تتميز السفافة بأنها أقل تأثرا بالحرارة

المرتفعة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة والجافة حسب (Blum,1989).

أشار معلا و حربا، (2005) أن أهمية صفة طول السفاة في أصناف القمح تتجلى بشكل واضح في الزراعات المطرية و البيئات الجافة، حيث تشير أغلب الأبحاث إلى أن نسبة مساهمة السفاة في المردود تتراوح من 15 إلى 20%.

اعتبر الهذلي، (2007) أن طول السفاة من الصفات المرغوبة لزيادة عملية التمثيل الضوئي كما أنها تفرق بين التراكيب الوراثية من ناحية الشكل المظهري.

1-6-5- المساحة الورقية Surface foliaire

تعد الورقة العضو الأكثر حساسية للإجهادات المائية، إذ تتغير في الشكل و الإنحناء عند وجود النقص المائي (Gate et al., 1993).

حسب (Brinis, 1995) فإن إلتواء الأوراق هي ظاهرة تحدث خلال الإجهاد المائي عند مواجهة النباتات درجات حرارة مرتفعة، إذ تسمح ظاهرة الإلتواء بإنقاص فقدان الماء المنتوح و ضمان استعمال المواد المخزنة المشاركة في امتلاء الحبة لإعطاء مردود جيد.

أشار (Amokrane et al., 2002) أن ظاهرة التواء أوراق القمح في عدة أنواع من القمح المقاومة، هو مؤشر لخسارة ضغط الإمتلاء في الخلايا، كما أنها تعتبر صفة مهمة لتجنب النبات خطر فقدان الماء.

يرتبط محصول القمح من الحبوب ارتباطا كبيرا بطول فترة بقاء السطح الورقي قائما بعملية التمثيل الضوئي. كما يؤثر دليل مساحة الأوراق عند الإزهار على عملية التمثيل الضوئي و بالتالي على كمية المحصول، إذ يتوقف معدل التمثيل الضوئي للورقة التوجيهية (العامل المحدد للحبوب بالسنبلة) على مساحتها حسب (ارحيم،2002)، (جابر، 2003).

بينت نتائج الخطاب، (2011)، أن الكفاءة الإنتاجية لبعض أصناف القمح الصلب تتوقف على طول، مساحة، و وزن الورقة التوجيهية الذين لهم دور كبير في زيادة الإنتاجية للنبات من خلال الزيادة في وزن الحبوب.

بين (Belkharchouche et al., 2009) أن المساحة الورقية تحدد كمية الماء المستعملة من طرف النبتة على شكل ماء منتوح و كذلك كمية الكربون المثبتة خلال عملية التركيب الضوئي، كما تعتبر المساحة الورقية مؤشر جيد لمقاومة الجفاف، حيث يكون فقدان الماء في المساحة الورقية الكبيرة مرتفع مقارنة بالمساحة الصغيرة. كما أشار نفس المصدر أن الوزن النوعي للأوراق يزيد مع زيادة مساحة و أبعاد الورقة.

1-6-6-6- المردود و مكوناته Composites du rendement

حسب معلا و حربا، (2005) تعتبر صفة المردود صفة مركبة و تتكون من العناصر التالية:

. عدد النباتات الخصبة في وحدة المساحة.

. عدد السنابل الخصبة في النبات.

. عدد الحبوب بالسنبلة

. وزن الألف حبة.

يرتبط المردود عند نبات القمح بشدة بعدد الحبوب بالسنبلة، وزن الحبوب بالسنبلة و عدد السنابل في المتر المربع (Triboi, 1990).

• عدد السنيبلات في السنبلة Nombre d'épillets / Epi

يؤدي الإجهاد المائي قبل ظهور الورقة التوجيهية إلى زيادة نسبة الأزهار المجهضة في السنابل و فيها يقل عدد السنيبلات المتكونة (Fowler, 2002).

أشار (Erchidi et al., 2000)، (Belkharchouche et al., 2009) أن مردود القمح جد مرتبط بخصوبة السنبلة، حيث تعتبر هذه الصفة من الصفات المهمة التي تشارك في المردود، و ذلك عن طريق عدد الحبوب في السنبلة الذي يساهم بصفة مباشرة في مردود الحبوب.

• عدد الحبوب في السنبلة Nombre de grains / Epi

يبدأ تشكل عدد الحبوب في السنبلة قبيل عملية الإنبال، و تعتبر هذه الصفة حساسة جدا لدرجات الحرارة المنخفضة خلال فترة الربيع (Mekhlouf et al., 2006)، إذ أن الإجهاد المائي و درجات الحرارة المرتفعة خلال مدة عشرة أيام قبل و بعد توقيت خروج السنابل لهما تأثير ضار على هذه الصفة (Wardlaw et Moncur, 1995).

• وزن الحبة في السنبلّة Epi / Poids de grains

يعتمد وزن الحبة على معدل وطول مدة إمداد الحبة بالمواد الغذائية التي تبدأ من الإخصاب حتى النضج الفسيولوجي (Houstey et Ohm, 1992). ويتحدد الوزن النهائي للحبة اعتمادا على قدرة المصدر (Source) على تصدير نواتج البناء الضوئي خلال مدة امتلاء الحبة، و على قابلية الحبوب على استقبال هذه النواتج، و كذلك قوة امتلاء الحبة (Kirby et Appleyard, 1980).

حسب (Bahlouli et al., 2005) فإن درجات الحرارة المرتفعة تؤثر على الوزن النهائي للحبة كما تؤثر أيضا على عدد الحبوب في السنبلّة في وحدة المساحة.

• وزن الألف حبة Poids de mille grains

ترجع الزيادة في وزن الحبة إلى زيادة معدل توريد المادة الجافة من المصدر (الأوراق و السيقان) إلى مصب النبات (الحبوب) خلال وحدة الزمن، مما يؤدي إلى زيادة درجة امتلاء الحبوب ومن ثم يزداد وزن الألف حبة (كيال و آخرون، 2004). يؤثر نقصان الماء في نهاية دورة حياة القمح خلال فترة امتلاء الحبوب على قيمة وزن الألف حبة، وهذا ما يؤدي إلى تراجع هذه الصفة (Triboi et al., 1995). كما بينت نتائج (Benbelkacem et kellou, 2000) أن وزن ألف حبة يرتبط بشدة بتأثيرات الوسط خلال مرحلة تكوين و امتلاء الحبة.

أوضح (Abbassene, 1997) أن ارتفاع الحرارة خلال مرحلة ما بعد خروج الأسدية يؤدي إلى تسارع عملية إمتلاء الحبوب، مما يؤثر سلبا على وزن ألف حبة الذي يعتبر من أهم مكونات المردود.

7-1- المقاييس الفيزيولوجية

1-7-1- التركيب الضوئي

يرتبط نقصان عملية التركيب الضوئي بنقصان المحتوى النسبي للماء و الجهد المائي الورقي، المسبب أساسا في إرجاع نفاذية CO₂ المحدد بانغلاق الثغور، و ينتج عن ذلك زيادة في مقاومة الورقة لإنتشار CO₂. من جهة أخرى هذا النقصان الواضح في عملية التركيب الضوئي يمكن أن يؤدي إلى انخفاض في التركيز الداخلي من CO₂ دون أن تتأثر الأنسجة الورقية، أو جهاز التركيب الضوئي (Plaut et Federman, 1991).

يرتبط معدل عملية التركيب الضوئي بشدة ببعض العوامل البيئية و الوزن الرطب للورقة التوجيهية، ويتوقف معدل التمثيل الضوئي الكلي للورقة التوجيهية التي هي العامل المحدد لإنتاجية السنبل و امتلائها بالحبوب على مساحة الورقة التوجيهية (جابر، 2003)، (Lai et al., 1981).

اعتبر (Araus et al., 1998) أن درجة امتلاء الحبوب تعتمد على كفاءة توزيع نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (السيقان و الأوراق) إلى المصب (الحبوب)، و تعتمد قوة امتلاء الحبوب على عدد خلايا الأندوسبيرم المتشكلة خلال مرحلة نمو الحبة مما ينعكس على الكفاءة التخزينية للحبة.

يؤثر البناء الضوئي أثناء تكوين السنابل تأثيراً كبيراً على كمية المحصول، كما يساهم بعد تفتح الأزهار في إمداد الحبوب بالمواد النشوية، الأمر الذي يؤكد أهمية استمرار المجموع الخضري للنبات في عملية البناء الضوئي في تفتح الأزهار و التأثير على كمية المحصول (كذلك، 2000).

1-7-2- محتوى الماء النسبي Teneur relative en eau

للمحافظة على محتوى الماء الداخلي، يبدي النبات جملة من الآليات كبعض الصفات المورفولوجية للأوراق التي تساهم في تقليص فقدان الماء مثل: إتفاف الأوراق و التنظيم الشجري حسب (Monneveux, 1991).

يتناقص المحتوى المائي النسبي لأوراق القمح الصلب مع تراجع محتوى التربة من الماء. هذا التناقص في المحتوى المائي النسبي يكون سريعاً عند الأنواع الحساسة أكثر من الأنواع المقاومة حسب (Scofield et al., 1988)، (Bajji et al., 2001).

أكدت النتائج التي تحصل عليها (Sassi et al., 2012) أن محتوى الماء النسبي مؤشر جيد لتحمل الجفاف يمكن استعماله في برامج انتخاب القمح في الظروف الجافة. إذ وجد أن الإجهاد المائي الناتج عن النقص المائي يسبب هبوط المحتوى النسبي للماء عند كل الأنواع المختبرة.

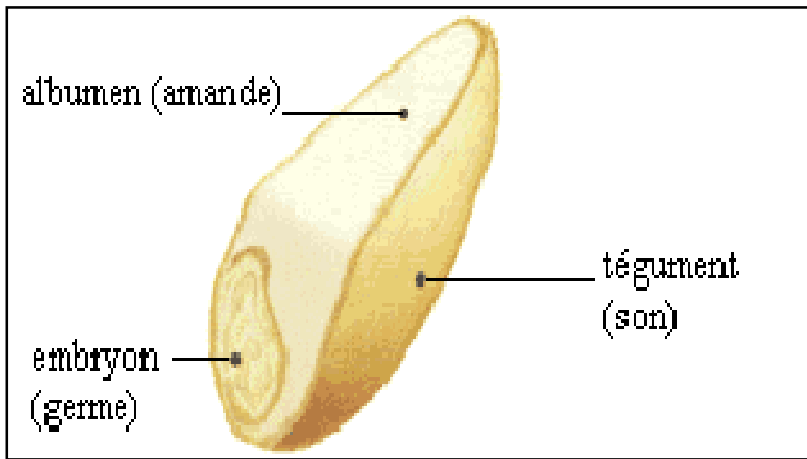
أشار كل من (Bayoumi et al., 2008)، (Sassi et al., 2012) أن الأنواع الوراثية التي تحتفظ بمحتوى ماء نسبي عالي خلال الإجهاد المائي تكون أكثر مقاومة و إنتاجية.

1-8-8- المقاييس البيوكيميائية

1-8-8-1- التركيب النسيجي و الكيميائي لحبة القمح

تتكون حبة القمح من ثلاثة أنواع من الأنسجة (Barron et al., 2007):

- **جنين البذرة (L'embryon):** ناتج عن التحام الجاميطات الذكرية و الأنثوية حيث يحتوي جنين البذرة في الحبوب على أعلى نسبة من الليبيدات و الفيتامينات كما يحتوي على أعلى نسبة من الرطوبة في الحبة الناضجة (Song et al., 1998).
- **الأغلفة (Les enveloppes):** تتكون من 5 أنسجة متوضعة فوق بعضها، كل نسيج من هذه الأنسجة له سمك و طبيعة مختلفة (Barron et al., 2007). و يوجد على التوالي من السطح الخارجي إلى مركز الحبة: الغلاف الخارجي، الغلاف الداخلي المتكون من Mésocarpe و Endocarpe، ثم la testa و طبقة Hyaline.
- **السويداء (L'albumen):** و هو النسيج الأكثر وفرة في الحبة يتكون من Albumen amylicé و خلايا طبقة الألورون (Aleurone).



الشكل 03: التكوين النسيجي لحبة القمح (Soltner, 1998)

تتكون حبة القمح أساساً من السكريات (65-75%) و المتمثلة في النشأ و الألياف، البروتينات و التي تختلف نسبتها حسب الصنف و ظروف الزرع وتتراوح بين (8-17%)، الليبيدات (2-6%)، ماء (12-14%)، و عناصر غذائية صغيرة Micronutriments (Kent et Evers, 1994).

أشار Feillet, (2000) أن هذه المركبات تتوزع بطريقة غير متساوية داخل مختلف الأجزاء النسيجية للحبة كما يلي:

- . السويداء Albumene: تحتوي على الأميدون.
- . طبقة الأورون: غنية بالبروتينات و المواد المعدنية و Pentosanes و هي المركبات السائدة في الجدار الخلوي.
- . غلاف الحبة Péricarpe: يحتوي خصوصا على Celluloses و Pentosanes.
- . جنين البذرة Embryon: غني بالبروتينات و الليبيدات و السكريات الذائبة.

1-2-8-2- تصنيف البروتينات

أول باحث قام بتصنيف بروتينات حبة القمح هو Osborne سنة 1907، وقد عرف أربع مجموعات من البروتينات تتميز بذوبانها في أوساط مختلفة (Osborne,1924).

- . الألبومينات Albumines: تذوب في الماء.
- . الغلوبيلينات Globulines: تذوب في المحاليل المالحة.
- . الغليادينات Gliadines: تذوب في محلول كحولي 70%.
- . الغلوتينينات Gluténines: تذوب في القواعد أو الأحماض.

تمت إعادة النظر في هذا التصنيف من طرف Shewry et al., (1986) بعد عدة أعمال اعتمدت على الخصائص الفيزيائية، الكيميائية و الوظيفية للبروتينات، و قد تم اقتراح مجموعتين كبيرتين من البروتينات تتمثل في:

- . بروتينات الأيض: التي تشمل Albumines و Globulines و تحوي أنزيمات، بروتينات غشائية، بروتينات غير انزيمية...

. بروتينات التخزين: و تشمل Gliadines و Gluténines و تتواجد في السويداء فقط.

1-2-8-1- بروتينات الأيض Protéines du métabolisme

يمثل كل من الـ Albumine و الـ Globulines 15 إلى 20% من البروتينات الموجودة في مسحوق القمح، تسمى أيضا بالبروتينات الذائبة. هذه المجموعة من البروتينات جد متنوعة من ناحية

خصائصها الفيزيوكيميائية (تركيب الأحماض الأمينية، نقاط التعادل الكهربائي و الوزن الجزيئي).
تشارك هذه البروتينات في تكوين الحبة و تجميع المدخرات في السويداء، و تتواجد في مختلف أجزاء
الحبة (Richard et al., 1996)، (Vensel et al., 2005).

• Albumines

يتميز بروتين الـ Albumine بأنه بروتين قابل للذوبان في الماء. وزنه الجزيئي ضعيف
ينحصر بين 10KDa و 100KDa. عموما تملك الألبومينات محتويات عالية من lysine، والأحماض
الأمينية الكبريتية acides aminés soufrés، مثل méthionine و cystéine، كذلك كمية عالية
من الجسور ثنائية الكبريت (Vensel et al., 2005).

• Globulines

يذوب بروتين الـ globulines في المحاليل المائية الملحية. وزنه الجزيئي يمكن أن يصل إلى
عدة مئات من KDa (Mondoulet, 2005)، (Vensel et al., 2005).

1-2-2-2- Protéines de réserve بروتينات التخزين

تعرف بروتينات التخزين، بأنها أي بروتين يتراكم في الحبة، و يتحلل مائيا ليحرر مكوناته من
الأحماض الأمينية، التي تستخدم كمصدر للنيتروجين من قبل البادرات أثناء الإنبات، و في المراحل
الأولى من النمو (Spencer, 1984).

تلعب بروتينات التخزين دورا مهما في التعبير عن نوعية القمح، و تعتبر من المركبات
البيوكيميائية الموجودة في حبة القمح الأكثر دلالة على مختلف الأنواع (Khelifi et al., 2004). و
تم استخدام بروتينات التخزين لتقييم الأصول الوراثية المختلفة، و تحديد هوية أصناف القمح الرباعية
و السداسية، و انتشرت على نطاق واسع كونها غير مكلفة و بسيطة و ذات قدرة على الكشف عن
التباينات الوراثية بين الأصناف الوراثية المختلفة (أشتر، 2009).

تتفاعل البروتينات المخزنة، في وجود الماء لتشكيل الغلوتين gluten، و هو معقد بروتيني
مسؤول عن خاصيتي اللزوجة و المطاطية في القمح الصلب.

حسب (Shewry et al., 1986) فإن الإختلافات في خصائص القمح ناتجة بالدرجة الأولى عن التغيرات في بنية، كمية، و نسبة مختلف بروتينات الغلوتين.

• Gliadines

هو البروتين المسؤول عن لزوجة الـ gluten و يمكن تقسيمه إلى α ، β ، γ ، و ω على أساس درجة الرحلان و الحركية ضمن نظام الرحلان (A-PAGE) حسب (Porceddu et al., 1998).

و الغليادين عبارة عن خليط مزدوج من البيبتيدات وحيدة السلسلة ذات وزن جزيئي مرتفع يتراوح بين 30000 Da و 75000 Da. تمثل الغليادينات المتوضعة على الذراع القصير لمجموعة الصبغيات 1 و 6 بواسطة الشفرة Gli-1 (الغليادين γ و الغليادين ω) و Gli-2 (الغليادين α و الغليادين β) (Shewry et al., 1986)، (Wieser, 2000).

• Gluténines

يعد Bietz et Wall, (1972) أول من سجل انفصال الغلوتينين إلى نوعين من الوحدات:

. تحت الوحدات ذات الوزن الجزيئي المرتفع (HMW-GS).

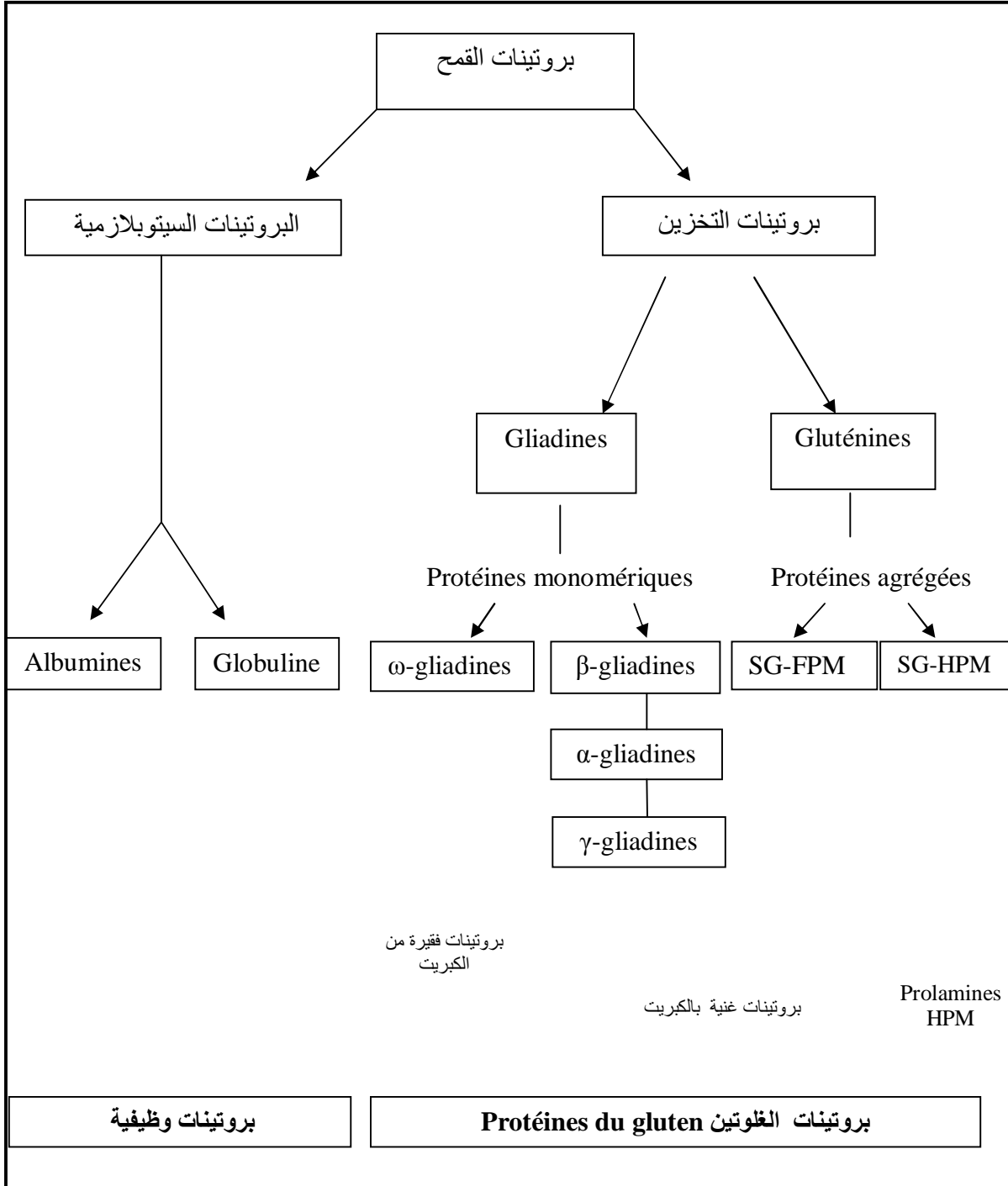
. تحت الوحدات ذات الوزن الجزيئي المنخفض (LMW-GS).

تتضمن تحت الوحدات HMW-GS المجموعة A، أما تحت الوحدات LMW-GS تم تقسيمها إلى تحت الوحدات B، C، و D.

يعد هذا البروتين المسؤول عن صفة مطاطية الغلوتين. و يبلغ وزنه الجزيئي 40,000,000Da حسب (Shewry et al., 1986)، (Wieser, 2000).

حسب (Payne et Lawrence, 1983) فإن الإختلاف الرئيسي بين مجموعتي بروتينات التخزين يكمن في التحليل الوظيفي لكل منهما، حيث أن الغليادين هو بروتين وحيد سلسلة البوليبيبتيدات، في حين أن الغلوتينين هو بروتين ذو بنية مركبة من عدة سلاسل من البيبتيدات المرتبطة مع بعضها بروابط ثنائية الكبريت (S-S) و بالتالي يعتمد التفريق و التصنيف بين هذين النوعين من بروتينات التخزين على البنية الكيميائية لهما. و هذا التصنيف يعطي فكرة عن المورثات المسؤولة عن تشكيل و تركيب البوليبيبتيدات.

أعتبر (Ewart, 1990) أن الإختلاف الأساسي ما بين الغلوتينين و الغليادين يكمن في القدرة بين الجزيئية لروابط ثنائية الكبريت.



شكل 04: التركيب البروتيني للقمح حسب (Osborne 1924) ، (Shewry et al., 1986)

1-8-3- فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي *Électrophorèse*

تستخدم تقنية الرحلان الكهربائي لفصل خليط البروتينات، و تعتمد هذه التقنية على الاختلاف في الشحنة الإلكترونية و الإزدحام الجزيئي الموجود في مركبات الخليط الخاضعة إلى حقل كهربائي، و تستخدم هذه التقنية للتمكن من دراسة التنوع الوراثي (Branlard et Chevalet, 1984). إذ تعكس المؤشرات البروتينية جزءا من المعلومة الوراثية للطراز الوراثي، و قد عرفت دراسة بروتينات التخزين في الحبوب انطلاقة معتبرة بفضل استعمال تقنيات الرحلان الكهربائي (Khelifi et Hamdi, 2008).

تعتمد عملية الرحلان الكهربائي أحادي البعد *mono-dimensionnelle* لفصل البروتينات على شحنة البروتينات عن طريق هجرة البروتينات تحت تأثير حقل كهربائي في هلامة Acrylamide أو الوزن الجزيئي للبروتينات. و تسمح هذه الطريقة بقراءة 30 إلى 50 حزمة بروتينية.

أشار Branlard et al., (1989) أن عملية الرحلان الكهربائي *mono-dimensionnelle* هي طريقة سريعة لتعريف مختلف الأنواع خصوصا في نباتات محاصيل الحبوب.

يستعمل في الرحلان الكهربائي ثنائي البعد *Bidimensionnelle* معيارين فيزيوكيميائيين غير مرتبطين هما: نقطة التعادل الكهربائي و الوزن الجزيئي، هذه الطريقة تسمح بفصل مثالي للبروتينات، حيث يمكن فصل عدة مئات من البروتينات في تجربة واحدة. ينتج الفصل الأولي حسب نقطة التعادل الكهربائي للبروتينات، و تتم هجرة البروتينات بحسب التدرج في درجة الحموضة pH، أما عملية الفصل الثاني فتكون بعد عملية الفصل الأول و تتم عن طريق الرحلان الكهربائي في هلامة Acrylamide حسب الوزن الجزيئي للبروتينات (Lesage, 2011).

سمحت نتائج Khelifi et al., (2004) بتوضيح تأثير الوسط على التنوع في نتيجة الرحلان الكهربائي (*Polymorphisme électrophoretique*) لبروتينات القمح و إظهار أن وسط الزرع يمكنه التدخل في تغيير كمية البروتينات المتواجدة على مستوى الأشرطة. مما يؤكد تأثير الوسط على كمية الأجزاء البروتينية الموجودة في الحبة، حيث وضحت النتائج أن نوعية القمح المقدره خلال مجموعة من الإختبارات تختلف حسب الأنواع و أيضا حسب أماكن الزرع.

أظهرت الدراسة التي قام بها Khelifi et al., (2004) بتحديد بعض المظاهر البيوكيميائية و التكنولوجيا للأقمح المزروعة في المناطق الجافة من خلال التحليل الكمي للأجزاء البروتينية و

المعايير المحددة للنوعية التكنولوجية، حيث أظهرت النتائج وجود اختلاف ضعيف في محتوى البروتينات الذائبة على عكس بروتينات التخزين التي أبدت اختلافات مهمة من صنف إلى آخر.

بينت نتائج (Boudour, 2006) تنوع في نتيجة تحليل الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 19 صنف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر. *Triticum durum* Desf.، حيث تميز كل صنف بعدد محدد من الحزم. و سمحت نتائج الرحلان الكهربائي بتجميع مختلف الأصناف بدلالة تواجد الحزم المشتركة.

استخدم (Mouala et al., 2008) كلتا طريقي الرحلان الكهربائي، (SDS-PAGE): Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis و (A-PAGE): Acidic Polyacrylamide Gel Electrophoresis، لدراسة الإختلافات الوراثية داخل ثلاثة أصناف من القمح اللين و القمح الصلب. أظهرت النتائج وجود تباين وراثي في أغلبية المواقع لكل من الغليادين والغلوتينين في جميع الأصناف. حيث كانت الاختلافات في مواقع الغليادين أكبر منها في مواقع الغلوتينين. و أكدت النتائج ضرورة استخدام كلتا الطريقتين للحصول على فكرة شاملة عن إختلافات بروتينات التخزين داخل الأصناف.

قام الطاهر و آخرون، (2008) باستخلاص بروتينات التخزين من حبة القمح، وتم الرحلان الكهربائي على هلامة الاكريلاميد (SDS-PAGE)، وذلك لدراسة الاختلافات الوراثي لهذه البروتينات داخل و بين بعض الطرز الوراثية Géotypes للقمح الصلب. أظهرت النتائج عدم وجود اختلافات وراثية داخل الطراز الوراثي الواحد مما يدل على النقاوة الصنفية. كما تبين وجود اختلاف وراثي بين الطرز المدروسة، مما يدل على إمكانية استخدام بروتينات التخزين في بذور القمح كمؤشرات بيوكيميائية لدراسة الوصف الوراثي.

قام (Hamdi et al., 2010) بدراسة الإختلاف الوراثي و التنوع الجغرافي لبروتينات التخزين في حبة القمح لمجموعة تتكون من 856 صنف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر باستعمال تقنية SDS-PAGE، حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها تنوع كبير في الإختلاف بين تحت الوحدات الكبيرة للغلوتينين HMW-GS و تحت الوحدات الصغيرة للغلوتينين LMW-GS.

و من الدراسة التي قامت بها كل من بلفارس، (2012)، نوي و نجاعي، (2013) للبروتينات الكلية لأصناف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر. *Triticum durum* Desf.، كشفت للبروتينات الكلية تنوع كبير بين الأفراد من حيث عدد الحزم و نسبة التنوع Polymorphisme.

الطرق و الوسائل

2- الطرق و الوسائل**1-2- العينة النباتية**

تتمثل المادة النباتية المستعملة في هذه الدراسة في مجموعة مكونة من 10 أنماط وراثية من صنف *melanopus*، الذي ينتمي إلى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر *Triticum durum* Desf. (Boudour,2006).

الأفراد المدروسة: *melanopus1(G1)*، *melanopus3(G2)*، *melanopus4(G3)*،
melanopus5(G4)، *melanopus6(G5)*، *melanopus7(G6)*، *melanopus8(G7)*،
melanopus9(G8)، *melanopus10(G9)*، *melanopus11(G10)*.

الجدول 02: الخصائص العامة لصنف *melanopus* (Boudour,2006).

الصنف	السنبللة	السفاة	الحبة	التراص	القصب	التكبير
<i>melanopus</i>	بيضاء	سوداء متباعدة	أصفر ذهبي قصيرة و ضخمة	متراص	فارغة إلى نصف فارغة	نضج نصف مبكر

2-2- تنفيذ التجربة**1-2-2- إنبات البذور**

تم تعقيم البذور المستعملة بماء جافيل (Sodium hypochloride) بتركيز 0,5% لمدة 15 دقيقة. تم غسلها بالماء المقطر ثم نقلت إلى علب بتريية Boites de pétri التي تحتوي على ورق ترشيح مبلل مع الحفاظ على رطوبة البذور حتى حدوث عملية الإنبات.

2-2-2- تحضير وسط الزرع و نقل النباتات

أجريت التجربة في البيت الزجاجي بمجمع شعبة الرصاص بجامعة منتوري قسنطينة 1.

استعمل في التجربة 40 أصيص بقطر 25 سم و ارتفاع 28 سم، موزعة على 10 أنماط وراثية بمعدل 4 مكرارات (4 أصص) لكل نمط وراثي كالاتي:

10 أنماط وراثية × 4 مكرارات = 40 وحدة تجريبية، موزعة حسب (الجدول 3).

الجدول 3: توزيع الوحدات التجريبية

الأنماط الوراثية المدروسة										
G10	G9	G8	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	
G10(1)	G9(1)	G8(1)	G7(1)	G6(1)	G5(1)	G4(1)	G3(1)	G2(1)	G1(1)	المكررات
G10(2)	G9(2)	G8(2)	G7(2)	G6(2)	G5(2)	G4(2)	G3(2)	G2(2)	G1(2)	
G10(3)	G9(3)	G8(3)	G7(3)	G6(3)	G5(3)	G4(3)	G3(3)	G2(3)	G1(3)	
G10(4)	G9(4)	G8(4)	G7(4)	G6(4)	G5(4)	G4(4)	G3(4)	G2(4)	G1(4)	
40 وحدة تجريبية										المجموع

بعد انبات البذور، ملئت الأصص بتربة زراعية جافة تم جمعها من مشتلة الجامعة (شعبة الرصاص). بعدها تم نقل النباتات إلى الأصص بمعدل 5 نباتات لكل أصيص. و تم سقي النباتات بالماء العادي على حسب الحاجة خلال طول مدة التجربة، و ذلك منذ بداية الإنبات حتى مرحلة النضج.

تم أخذ القياسات المورفولوجية أثناء مراحل النمو الخضري و كذلك قدرت مكونات المرود والبروتينات الكلية بعد النضج التام.

3-2- القياسات المورفولوجية

تم أخذ أربع تكرارات لكل المقاييس المدروسة.

3-2-1- طول النبات HP (cm)

تم قياس أطوال النباتات من بداية الساق (سطح التربة) حتى قمة السفاة خلال مرحلة النضج.

3-2-2- طول عنق السنبل LC (cm)

قدر طول عنق السنبل بداية من آخر عقدة إلى بداية السنبل.

3-2-3- طول السنبل LE (cm)

تم تقدير طول السنبل ابتداء من نهاية عنق السنبل حتى قمة السنبل النهائية.

2-3-4- طول السفاة LB (cm)

قدر طول السفاة ابتداءا من 3/1 السنبلة حتى قمة السفاة، و ذلك خلال مرحلة النضج.

2-3-5- المساحة الورقية SF (cm²)

تم قياس مساحة الورقة ما قبل الأخيرة مباشرة بعد قطعها بواسطة جهاز قياس المساحة الورقية .Digital planimètre

2-4-4- مكونات المرود

2-4-1- عدد السنيبلات في السنبلة NE/E

تم حساب عدد السنيبلات في السنبلة عند مرحلة النضج لمعرفة مدى خصوبة السنبلة كالاتي.

عدد السنيبلات في السنبلة = $N \times 2 + 1$ ، بحيث:

N: عدد السنيبلات في الصف الواحد من السنبلة.

1: السنبلة الأخيرة Epillet terminal ، 2: عدد صفوف السنبلة.

2-4-2- عدد الحبوب في السنبلة NG/E

تم العد المباشر لعدد الحبوب في كل سنبلة.

2-4-3- وزن الحبة بالسنبلة PG/E

وزنت الحبات بالسنبلة، و قدر القياس بوحدة الغرام (g).

2-4-4- وزن ألف حبة PMG

تم تقدير وزن ألف حبة انطلاقا من الحبوب المتوفرة.

2-5- القياسات الفيزيولوجية

• محتوى الماء النسبي TRE

قدر محتوى الماء النسبي في الورقة اعتمادا على طريقة (Barrs, 1968).

• قطعت الأوراق من قاعدة النصل، و تم وزنها مباشرة للحصول على الوزن الرطب

(P.F) Poids frais.

- وضعت الأوراق مباشرة في أنابيب مملوءة بالماء المقطر Eau distillée، ثم وضعت داخل غرفة مظلمة و رطبة.
- بعد 24 ساعة، تم استخراج الأوراق من الأنابيب، ثم مررت في ورق تجفيف لامتناس الماء الزائد على سطح الورقة، ثم تم وزن الأوراق مباشرة لتقدير وزن التشبع (P.T) Poids de turgescence.
- وضعت العينات في حاضنة معدلة على درجة (80°C) لمدة 48 ساعة لتجفيفها حتى ثبات الوزن، ثم وزنت للحصول على الوزن الجاف للأوراق (P.S) Poids sec.
- تم حساب محتوى الماء النسبي حسب معادلة (Clark et Mac caig, 1982).

$$TRE(\%) = [(P.F - P.S) / (P.T - P.S)] \times 100$$

2-6- الدراسة البيوكيميائية

تم انجاز هذه الدراسة في مخبر الوراثة و البيوكيمياء بمجمع شعب الرصاص بجامعة قسنطينة 1.

استعملت في هذه الدراسة تقنية الرحلان الكهربائي أحادي البعد Monodimensionnelle SDS-PAGE حسب طريقة (Laemmeli, 1970) المعدلة من طرف (Singh et al, 1991)، و التي تعتمد على فصل البروتينات حسب الوزن الجزيئي تحت تأثير حقل كهربائي في هلامة Polyacrylamide.

يكون الفصل على هلام بطريفة رأسية، مع الإهتمام بطبيعة المحاليل المنظمة لأنها تعمل على الإحتفاظ برقم هيدروجيني (pH) ثابتا أثناء زمن الفصل.

تعتمد طريقة الفصل الكهربائي للبروتينات على أساس أن البروتينات لديها شحنة كهربائية و تستطيع أن تتحرك تبعا لنوع الشحنة إذا وضعت في مجال كهربائي حيث حركة الجزيء البروتيني تتناسب طرديا مع شدة التيار (من السالب إلى الموجب) و تتناسب عكسيا الوزن الجزيئي للبروتين.

تحدث عملية تشويه Denaturation للبروتينات و تفقد شكلها المنتظم و شحنتها الكهربائية باستعمال المحلول المنظم (Tampon) المحتوي على مادة SDS (Sodium Dodecyl Sulphate). و يكتسب المعقد المكون من البروتين و مادة SDS شحنة سالبة بحيث يكون تحرك البروتين في المجال الكهربائي تبعا لوزنه الجزيئي فقط.

2-6-1- استخلاص البروتينات الكلية

تتم عملية استخلاص البروتينات الكلية كما يلي: (الملحق 1).

- تسحق حبة قمح لكل فرد تحت الدراسة بواسطة هاون و توضع في

أنبوب Eppendorf.

- يضاف لها 100 µl من محلول الإستخلاص الذي يتركب من:

• 12,5 % من Tampon Tris HCl pH 6,8

• 0,02 % من Bleu de Bromophenol

• 20 % من الغليسيرول Glycérol

• 0,1 % من SDS و 2,5 % من Mercaptoéthanol

• الماء المقطر Eau distillé

- يتم رج العينة جيدا بواسطة جهاز الرج الكهربائي Vortex.
- توضع في حمام مائي درجة حرارته 65°م لمدة 30 دقيقة.
- استعمال الطرد المركزي (12000 دورة/دقيقة) لمدة دقيقة.
- يؤخذ الجزء العائم و يحفظ المحلول في درجة حرارة -4°م إلى غاية الإستعمال.

2-6-2- تحضير محلول السريان Tampon d'électrophorèse

يتركب محلول السريان من:

غليسين 1,4 % ، Tris 0,3 % ، SDS 0,1 %.

2-6-3- تحضير الهلام Preparation des gels

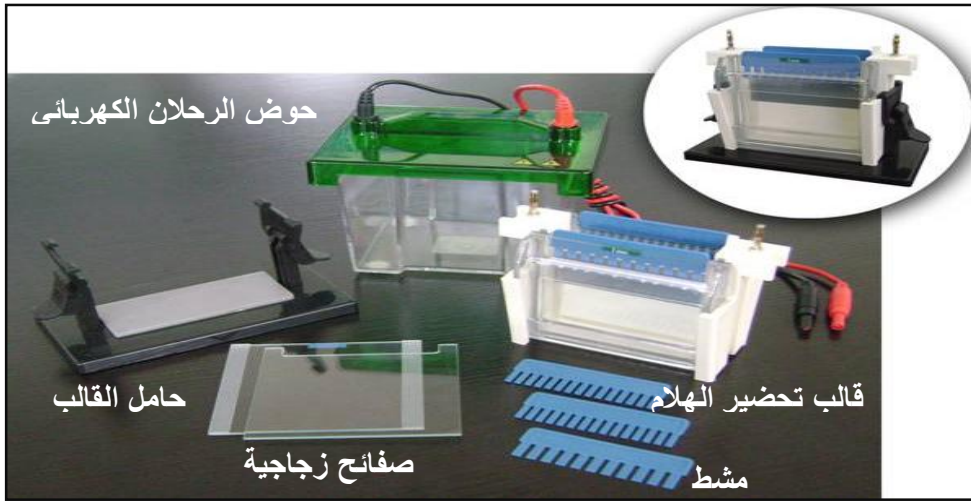
يتكون الهلام من: هلام الفصل Gel de séparation و هلام التركيز Gel de concentration .

الجدول 04: مكونات هلام الفصل و هلام التركيز

هلام الفصل Gel de séparation C=0,97% , T=12,58%	هلام التركيز Gel de concentration C=1,4% , T=2,88%	مكونات الهلام
2 مل	23.9 مل	Acrylamide (40%)
0.6 مل	4.4 مل	Bisacrylamide (2%)
20.4 مل	16.5 مل	ماء مقطر
-	29.3 مل	Tris-HCl (pH=8.8)
3.4 مل	-	Tris-HCl (pH=6.8)
1.40 مل	1.93 مل	APS (تركيز 1%)
28 مل	0.039 مل	TEMED

- يتم تحضير هلام الفصل أولاً ثم يوضع بين قطعتين زجاجيتين على سمك 1.5 مم لمدة تتراوح بين 20 إلى 30 دقيقة.
- أضيفت طبقة من إيزوبروبانول Isopropanol من أجل التخلص من الفقاعات الهوائية.
- يتم سكب هلام التركيز بعد التخلص من طبقة Isopropanol.
- غمس المشط بسرعة في الهلام و يترك لمدة 30 دقيقة ثم يتم نزعها في الأخير للحصول على فراغات (عيون) على مستوى الهلام.
- أخذ 10µl من العينات و وضعها في العيون (Puits).
- يملأ الحوض بمحلول السريان للفصل الكهربائي Tampon d'électrophorèse.

- توضع الطبقة الزجاجية في حوض الرحلان الكهربائي الموصول مع مولد كهربائي بحيث يكون التوتر من 100 إلى 150v، و شدة كهربائية 80mA.
- بعد تشغيل الجهاز تنتقل البروتينات ذات الشحنة السالبة إلى القطب الموجب حسب وزنها الجزيئي، و تنتهي هذه المرحلة بعد وصول صبغة Bleu de Bromophenol إلى أسفل الهلام.



الشكل 05: مكونات جهاز الرحلان الكهربائي Electrophorèse

2-6-3- تثبيت، تلوين و إزالة التلوين

بعد ظهور الحزم الناتجة عن الهجرة، ينزع الهلام و يوضع في حوض به محلول يحتوي على عامل تثبيت البروتينات TCA (Acide trichloracétique) بتركيز 60%. و محلول الصبغة (Bleu de coomassie R250) بتركيز 1%.

يعرض الحوض للتحريك مدة 24 ساعة، بعدها تنزع الصبغة و ذلك بوضع الهلام في ماء الحنفية مع الرج مدة 24 ساعة، و في الأخير يتم حفظ الهلام و تصويره.

يتم تحليل الهلام و تحديد الحزم مع اعطاء الوزن الجزيئي لها، و ذلك من خلال الوزن الجزيئي للمحدد Marqueur.

7-2- الدراسة الإحصائية

تمت معالجة النتائج المتحصل عليها من الدراسة باستعمال برنامج 2014 XLstat بتطبيق

الطرق الإحصائية التالية:

- دراسة تحليل التباين ANOVA (Analyse de la variance): لدراسة الاختلاف و درجة المعنوية بين الأفراد بالنسبة للمقاييس المدروسة، و كذلك تحليل المجموعات بتطبيق اختبار Newman-Keuls عند الحد 5%.
- تحليل المركبات النموذجية ACP (Analyse en Composantes Principales): لدراسة التنوع المورفوفيزيولوجي.
- Classification ascendante hiérarchique (CAH): الذي يبين شجرة القرابة للأفراد المدروسة.

النتائج و المناقشة

3- النتائج و المناقشة

دونت النتائج المتحصل عليها في أعمدة بيانية لكل من القياسات المدروسة لمختلف الأفراد لصنف *melanopus*. كما تم تحليل النتائج اعتمادا على تحليل التباين ANOVA نظام المنشقة (Split-plot) و تحليل المركبات النموذجية ACP، و دراسة البروتينات الكلية.

3-1- المقاييس المورفولوجية Paramètres morphologiques

3-1-1- طول النبات (HP)

يتوضح من (الشكل 6) أن طول النبات عند الأفراد العشرة تراوح بين 54,77سم و 75,25سم. بحيث بلغت أعلى القيم عند الأفراد G2، G9، G7، G8، بينما أعطى الفرد G1 أقل قيمة لطول النبات قدرها 54,77سم.

ومن تحليل التباين ANOVA (الجدول 5)، (الملحق 3) تبين اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد المدروسة بالنسبة لطول النبات ($F=27,189$ عند $\alpha=0,001$).

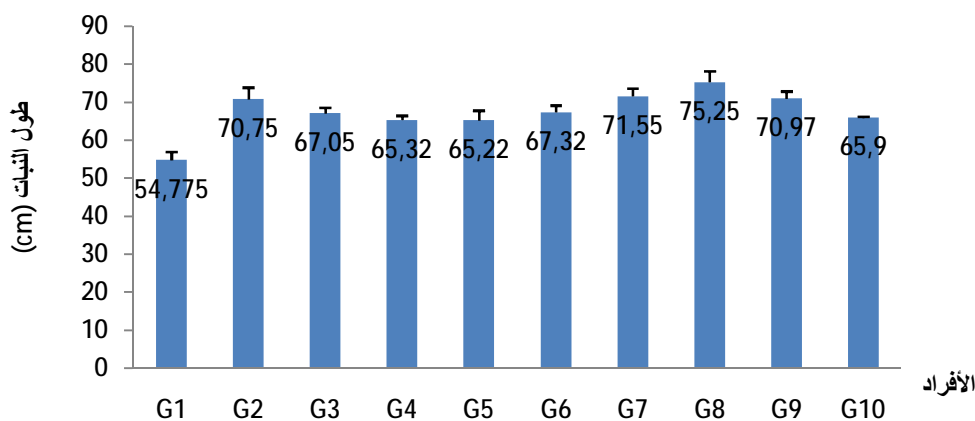
في حين أظهر تحليل Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 3) وجود أربع مجموعات متميزة (A، B، C، D):

✓ المجموعة الأولى A: تتميز بأكبر متوسط لطول النبات و تتكون من فرد واحد G8.

✓ المجموعة الثانية B: تشمل ثاني أعلى القيم و ضمت الأفراد G2، G9، G7.

✓ المجموعة الثالثة C: تتكون من الأفراد G3، G6، G4، G5، G10.

✓ المجموعة الرابعة D: تضم الفرد G1 بأقل قيمة.



الشكل 6: طول النبات عند الأفراد المدروسة

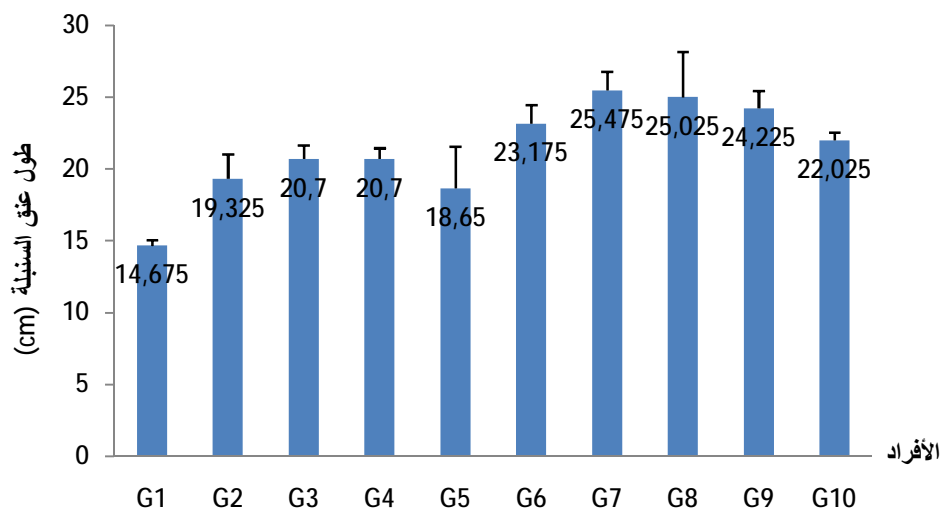
3-1-2- طول عنق السنبله (LC)

من خلال (الشكل 7) تتراوح قيم طول عنق السنبله بين 14,675 سم و 25,475 سم، حيث سجلت أعلى القيم عند الأفراد G7، G8، G9: 25,475 سم، 25,025 سم، 24,225 سم على التوالي. فيما أظهر الفرد G1 أقل طول للسنبله قدرت بـ 14,675 سم.

أظهرت الأفراد المدروسة من خلال تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 3) وجود اختلاف معنوي عالي جدا بالنسبة لطول عنق السنبله ($F = 15,07$ *** عند $\alpha = 0,001$).

و بين تحليل Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 3) لطول عنق السنبله أن هناك سبع مجموعات (A، AB، ABC، BCD، CD، D، E):

- ✓ المجموعة الأولى A: ضمت الفرد G7 و تميزت بأعلى معدل لطول عنق السنبله.
- ✓ المجموعة الثانية AB: تحتوي على الأفراد G8 و G9.
- ✓ المجموعة الثالثة ABC : تتكون من فرد واحد G6.
- ✓ المجموعة الرابعة BCD: شملت فردا واحدا G10.
- ✓ المجموعة الخامسة CD: تتمثل في الفردين G3، G4.
- ✓ المجموعة السادسة D: تضم كل من G2، G5.
- ✓ المجموعة السابعة E: مثلت أقل قيمة لطول عنق السنبله و والمتمثلة عند الفرد G1.



الشكل 7: طول عنق السنبله عند الأفراد المدروسة

3-1-3- طول السنبلية (LE)

من خلال (الشكل 8) بينت النتائج أن طول السنبلية عند الأفراد المدروسة تراوح بين 3,6 سم و 4,5 سم، حيث ظهرت الأفراد G3، G10 بأعلى طول بقيم قدرها 4,5 سم، 4,48 سم على الترتيب. بينما اعطت الأفراد G1، G5 أقل قيم لطول السنبلية قدرها 3,6 سم، 3,47 سم على التوالي.

وبين تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 3) وجود اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد المدروسة ($F=11,095$ *** عند $\alpha=0,001$).

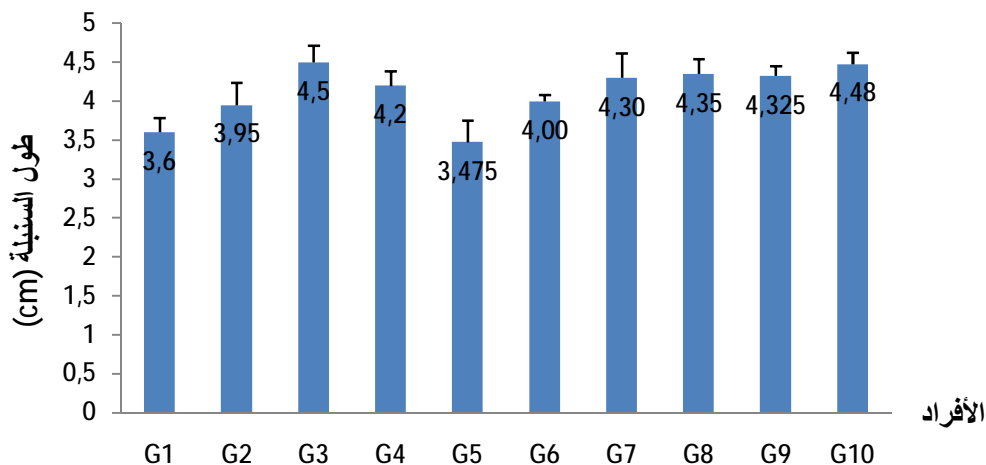
و حسب إختبار Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 3) بين أربع مجموعات (C، B، AB، A):

✓ المجموعة الأولى A: تضم الأفراد G3 و G10 بأعلى معدلات لطول السنبلية.

✓ المجموعة الثانية AB: تشمل الأفراد G4، G7، G9، G8.

✓ المجموعة الثالثة B: تتشكل من الفردين G2، G6.

✓ المجموعة الأخيرة C: تتكون من الفردين G1 و G5 و تتميز بمعدلات أقل لطول السنبلية.



الشكل 8: طول السنبلية للأفراد المدروسة

3-1-4- طول السفاه (LB)

من خلال (الشكل 9) بينت القيم المتحصل عليها لطول السفاه أنها تتراوح بين 10,9 سم و 14,6 سم، حيث أعطى الفرد G8 أعلى قيمة بلغت 14,6 سم. بينما كانت أقل القيم المسجلة لطول السفاه عند الأفراد G10 و G3 بقيمة 12,58 سم، 10,9 سم على الترتيب.

سجل تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 3) لمقياس طول السفاه وجود اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد المدروسة حيث أعطى ($F = 24,49$ *** عند $\alpha = 0,001$).

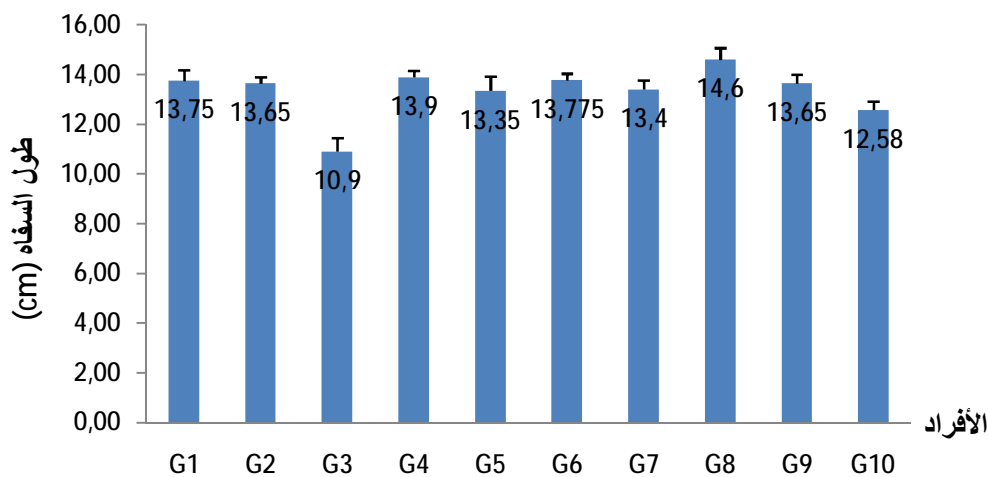
ومن تحليل Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 3) سجل أربع مجموعات متميزة (A, B, C, D):

✓ المجموعة الأولى A: تضم الفرد G8 بأعلى قيمة لطول السفاه.

✓ المجموعة الثانية B: تشمل الأفراد G1، G4، G6، G2، G9، G7، G5.

✓ المجموعة الثالثة C: تتكون من فرد واحد G10.

✓ المجموعة الأخيرة D: تتمثل في الفرد G3 بأقل معدل لطول السفاه.



الشكل 9: طول السفاه عند الأفراد المدروسة

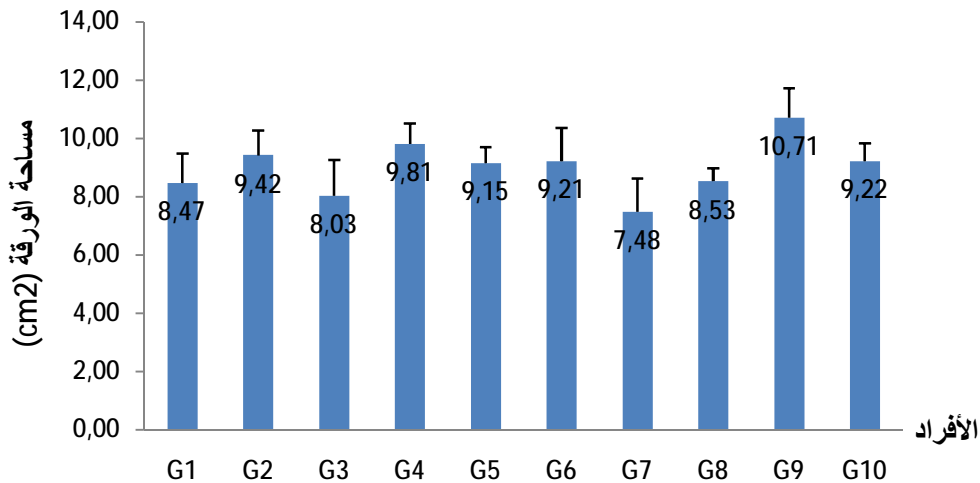
3-1-5- مساحة الورقة (SF)

بين (الشكل 10) أن القيم المسجلة للمساحة الورقية عند الأفراد تتحصر بين 7,48 سم² و 10,71 سم²، حيث سجلت أعلى القيم عند الفرد G9 بمعدل 10,71 سم²، في حين سجلت أقل قيمة عند الأفراد G3، G7 قدرها 8,03 سم، 7,48 سم على الترتيب.

أعطت الأفراد المدروسة من خلال تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 3) لمقياس مساحة الورقة اختلاف معنوي عالي ($F = 4,12$ ** عند $\alpha = 0,01$).

كما أوضح تحليل اختبار Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 3) أن الأفراد تحت الدراسة تنقسم إلى خمس مجموعات (A, AB, ABC, BC, C):

- ✓ المجموعة الأولى A: تميزت بأعلى معدل للمساحة الورقية المسجلة عند الفرد G9.
- ✓ المجموعة الثانية AB: تتمثل في الفرد G4.
- ✓ المجموعة الثالثة ABC: تشمل كل من الأفراد G2، G10، G5، G6.
- ✓ المجموعة الرابعة BC: تضم الأفراد G1، G8، G3.
- ✓ المجموعة الخامسة C: تتكون من فرد واحد G7 الذي تميز بأقل مساحة ورقية.



الشكل 10: مساحة الورقة عند الأفراد المدروسة

2-3- المقاييس الفيزيولوجية

• محتوى الماء النسبي (TRE)

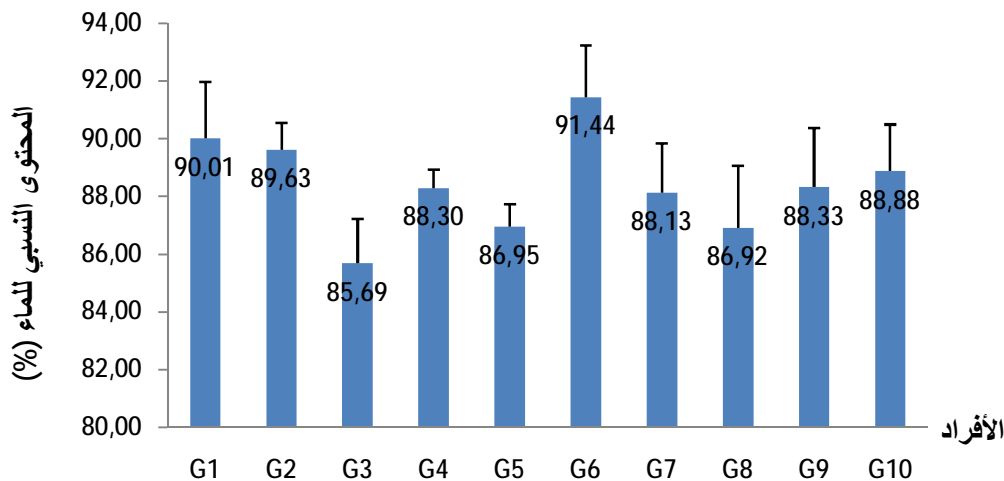
يتوضح من (الشكل 11) أن نتائج محتوى الماء النسبي عند الأفراد العشرة تراوحت بين 91,4% و 85,69%، أعطى كل من الفرد G2، G1، G6 أعلى النسب من محتوى الماء النسبي بلغت قيمتها 91,4%، 90%، 89,62% على التوالي. في حين سجلت الأفراد G5، G8، G3 أقل القيم قدرها 85,7%، 86,9%، 86,95% على الترتيب.

تبين من تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 3) بالنسبة لمحتوى الماء النسبي أن هناك اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد المدروسة ($F=4,378$ *** عند $\alpha=0,001$).

كما كشف تحليل Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 3) عن وجود خمس مجموعات (A، AB، ABC، BC، C):

- ✓ المجموعة الأولى A: تتمثل في الفرد G6 بأكبر معدل لمحتوى الماء النسبي.

- ✓ المجموعة الثانية AB: تشمل الفردين G1، G2.
- ✓ المجموعة الثالثة ABC: تتكون من الأفراد G4، G9، G10، G7.
- ✓ المجموعة الرابعة BC: تضم الفردين G5، G8.
- ✓ المجموعة الخامسة C: تمثل الفرد G3 بأقل معدل لمحتوى الماء النسبي.



الشكل 11: محتوى الماء النسبي عند الأفراد المدروسة

3-3-3- مكونات المردود

3-3-3-1 عدد السنيبلات في السنبلة (NEP/E)

تبين من (الشكل 12) أن عدد السنيبلات في السنبلة المسجل عند الأفراد المدروسة العشرة تراوح بين 10 و 13 سنبلة في السنبلة. احتلت الأفراد G9 و G10 أعلى قيمة بلغت 13، 12,5 سنبلة على الترتيب. في حين بلغت أقل قيمة لعدد السنيبلات في السنبلة عند الأفراد G5، G6، و G2 بمعدل قدره 10، 10.5، و 10.5 سنبلة على الترتيب.

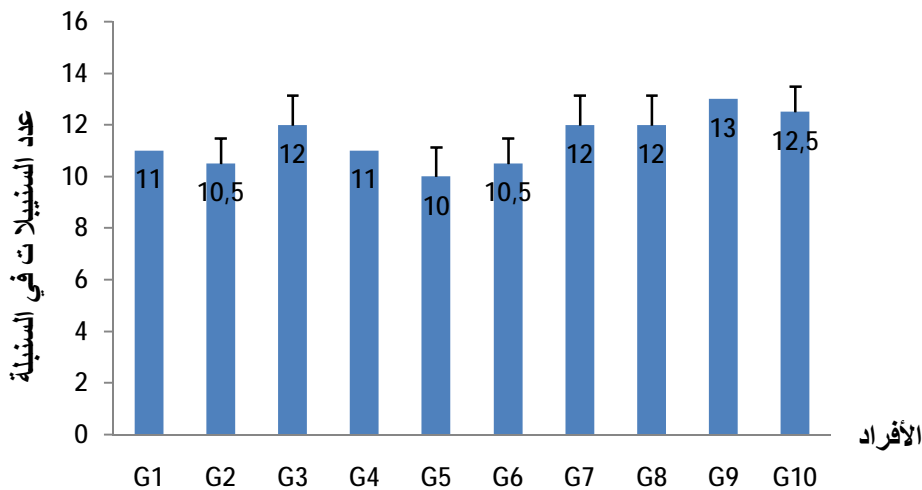
و من خلال تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 4) لمقياس عدد السنيبلات في السنبلة تبين أن هناك اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد المدروسة ($F=4,653$ *** عند $\alpha=0,001$).

وقد سجل تحليل اختبار Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 4) تصنيف الأفراد

المدروسة في خمس مجاميع (A، AB، ABC، BC، C):

✓ المجموعة الأولى A: تميزت بأكبر معدل لعدد السنيبلات في السنبلة عند الفرد G9.

- ✓ المجموعة الثانية AB: تشمل الفرد G10.
- ✓ المجموعة الثالثة ABC: تتكون من خمسة أفراد G3، G7، G8، G1، G4.
- ✓ المجموعة الرابعة BC: تشمل الفردين G2، G6.
- ✓ المجموعة الأخيرة C: تتمثل في الفرد G5 الذي أعطى أقل معدل.



الشكل 12: عدد السنبيلات في السنبلية عند الأفراد المدروسة

3-3-2- عدد الحبوب في السنبلية (NG/E)

يتضح من (الشكل 13) أن النتائج المتحصل عليها بالنسبة لعدد الحبوب في السنبلية تتراوح معدلاتها بين 4,25 و 11,75 حبة، حيث تم تسجيل أعلى قيمة عند الفرد G8 و G9 و قدرت بـ 11,7 حبة، 9,25 حبة على الترتيب. في حين تم تسجيل أقل القيم عند الأفراد G1، G2، G5 قدرت بقيمة 4,25، 5، 5 حبات في السنبلية على الترتيب.

من خلال تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 4) بالنسبة لعدد الحبوب في السنبلية تبين وجود اختلاف معنوي عالي جدا ($F=33,231$ *** عند $\alpha=0,001$).

و من تحليل اختبار Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 4) صنفنا الأفراد إلى سبع مجموعات (A، B، BC، C، D، DE، E):

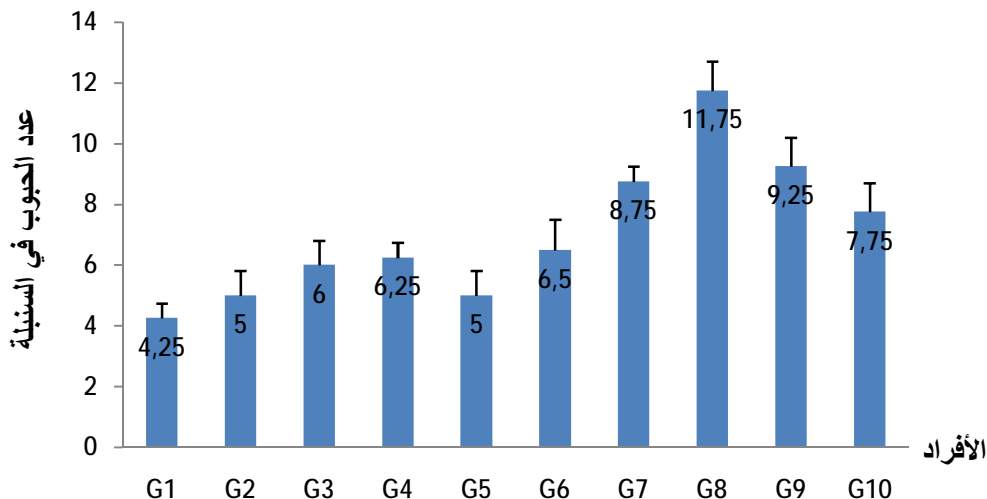
- ✓ المجموعة A: تحتوي على الفرد G8 الذي مثل أعلى معدل لعدد الحبوب في السنبلية.
- ✓ المجموعة B: تضم الفرد G9.
- ✓ المجموعة BC: تشمل الفرد G7.

✓ المجموعة C: تتمثل في فرد واحد G10.

✓ المجموعة D: تتكون من ثلاث أفراد G3، G4، G6.

✓ المجموعة DE: تشمل الفردين G2، G5.

✓ المجموعة E: تتمثل في الفرد G1 الذي أعطى أقل معدل لعدد الحبوب.



الشكل 13: عدد الحبوب في السنبله عند الأفراد المدروسة

3-3-3- وزن الحبة في السنبله (PG/E)

توضح من النتائج المدونة في (الشكل 14) أن مقياس وزن الحبة في السنبله عند الأفراد المدروسة يتراوح بين 0,020 غ و 0,032 غ. بحيث سجلت أعلى قيمة لوزن الحبة في السنبله عند الأفراد G10، G8، G9 و التي بلغت 0,032 غ، 0,031 غ و 0,030 غ على الترتيب. بينما قدر أقل وزن عند الفرد G3 بقيمة قدرها 0,020 غ.

كما أتى من تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 4) أن هناك اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد (F= 32,992 *** عند $\alpha=0,001$).

و حسب تحليل اختبار Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 4) وضعت الأفراد في خمس مجموعات (A، B، BC، C، D):

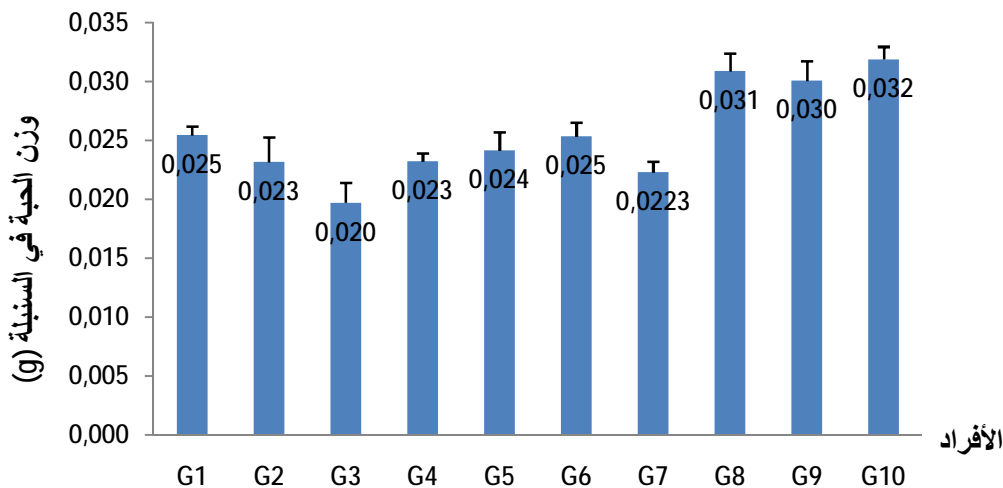
✓ المجموعة A: تتشكل من الأفراد G10، G8، G9 و سجلت أعلى معدلات وزن الحبة.

✓ المجموعة B: تشمل الفردين G1، G6.

✓ المجموعة BC: تتكون من الأفراد G2، G4، G5.

✓ المجموعة C: تضم الفرد G7.

✓ المجموعة D: تتمثل في الفرد G3 الذي أعطى أقل معدل لوزن الحبة.



الشكل 14: وزن الحبة في السنبة عند الأفراد المدروسة

3-3-4- وزن ألف حبة (PMG)

تبين من (الشكل 15) أن وزن ألف حبة يتراوح بين 18,55 و 31,14 غ، و تم تسجيل أعلى القيم عند الأفراد G8، G9، G10 بقيم قدرها 31,14 غ، 29,8 غ و 29,33 غ على الترتيب، في حين تم تسجيل أضعف القيم عند G3 و G7 قدرت بـ 18,55 غ، 19,29 غ على التوالي.

ومن تحليل التباين (الجدول 5)، (الملحق 4) بالنسبة لوزن ألف حبة تبين وجود اختلاف معنوي عالي جدا بين الأفراد المدروسة ($F = 92,464$ *** عند $\alpha = 0,001$).

و كشف تحليل Newman-Keuls عند المستوى 5% (الملحق 4) تمييز خمس مجموعات متمايزة (A، B، C، D، E):

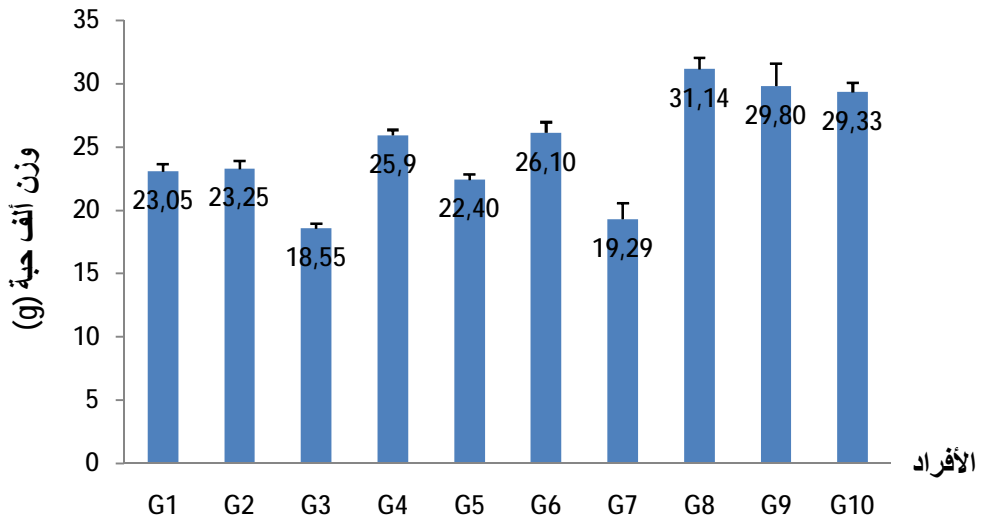
✓ المجموعة A: تشمل الفرد G8 بأكبر معدل لوزن ألف حبة.

✓ المجموعة B: تضم الأفراد G9، G10.

✓ المجموعة C: تتشكل من الأفراد G4، G6.

✓ المجموعة D: تشمل الأفراد G1، G2، G5.

✓ المجموعة E: تضم الأفراد G3، G7 التي أعطت أقل معدل.



الشكل 15: وزن ألف حبة عند الأفراد المدروسة

جدول 5: قيمة F المحسوبة لمختلف الصفات عند الأفراد المدروسة

p-value (Pr>F)	قيمة F المحسوبة	الصفات المدروسة
$P \leq 0,001$	27,189***	طول النبات HP
$P \leq 0,001$	15,70***	طول عنق السنبل LC
$P \leq 0,001$	11,095***	طول السنبل LE
$P \leq 0,001$	24,49***	طول السفاه LB
$P \leq 0,01$	4,12**	مساحة الورقة SF
$P \leq 0,001$	4,378***	المحتوى النسبي للماء TRE
$P \leq 0,001$	4,653***	عدد السنبيلات في السنبل NEP/E
$P \leq 0,001$	33,231***	عدد الحبوب في السنبل NG/E
$P \leq 0,001$	32,992***	وزن الحبة في السنبل PG/E
$P \leq 0,001$	92,464***	وزن ألف حبة PMG

***: معنوي عالي جدا

** : معنوي عالي

تبين من النتائج الإحصائية المتحصل عليها من الدراسة المورفوفيزيولوجية و المردودية من خلال تحليل التباين و اختبار Newman-Keuls عند المستوى 5% لعشرة أفراد وجود اختلافات معنوية عالية بين الأفراد.

تميزت الأفراد G7، G8، G9 بأهم القيم فيما يخص مقياس طول النبات، طول السنبل و طول عنق السنبل. في حين أعطت الأفراد G4، G9 أعلى القيم بالنسبة للمساحة الورقية.

شكلت الأفراد G8، G9، G10 مجموعة متميزة بصفات مكونات المردود، حيث أظهرت أعلى القيم بالنسبة لعدد السنييلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة و وزن ألف حبة.

تميزت الأفراد G1، G6، بأعلى القيم فيما يخص محتوى الماء النسبي.

3-4- تحليل التنوع المورفوفيزيولوجي Analyse de la variabilité

morphophysiologique :

تم تحليل المركبات النموذجية Analyse en Composantes Principales (ACP) لعشرة أفراد من الصنف *melanopus* بدلالة 10 مقاييس التي استخدمت خلال هذه الدراسة.

سجلت نسبة المعلومات (الجدول 6) المعطاة على المحاور F1 (Axe1) و F2 (Axe2) على التوالي (44,33%، 25,85%)، بمجموع كلي يساوي 70,18% و تعتبر هذه نسبة كافية لإظهار التنوع.

الجدول 6: معلومات المحاور

F	F1	F2
Valeur propre	4,433	2,585
Variabilité (%)	44,326	25,850
Total (%)	70,176	

3-4-1- دراسة مصفوفة معامل الارتباط : Matrice de corrélation

أظهر تحليل الارتباط بين المقاييس المدروسة (الجدول 7) وجود عدة ارتباطات إيجابية عالية، ارتباطات إيجابية متوسطة و ارتباطات إيجابية ضعيفة بين المقاييس المورفولوجية و مكونات المرود.

• تميز طول النبات بارتباط إيجابي عالي مع طول عنق السنبل و عدد الحبات بالسنبل بمعامل ارتباط ($r=0,85$ ، $r=0,74$) على الترتيب، و ارتباط إيجابي متوسط مع طول السنبل ($r=0,56$).

• سجل طول عنق السنبل ارتباط إيجابي عالي مع عدد الحبات في السنبل ($r=0.86$)، و طول السنبل ($r= 0,70$) بالإضافة إلى وجود ارتباط إيجابي متوسط مع عدد السنييلات في السنبل ($r=0.56$).

• وجد ارتباط إيجابي عالي بين طول السنبل مع عدد السنييلات في السنبل ($r=0.81$)، و عدد الحبوب في السنبل ($r=0.65$).

• تميز طول السفاه بوجود ارتباط إيجابي متوسط مع وزن ألف حبة ($r=0.54$).

• تم تسجيل وجود ارتباط إيجابي متوسط بين المساحة الورقية مع وزن ألف حبة ($r=0.61$).

• وجد ارتباط إيجابي عالي بين عدد السنييلات في السنبل مع عدد الحبوب في السنبل ($r=0.69$) كما سجل وجود ارتباط إيجابي متوسط مع وزن الحبة في السنبل ($r=0.51$).

• تبين وجود ارتباط إيجابي متوسط بين عدد الحبوب في السنبل مع وزن الحبة ($r=0.62$) و وزن ألف حبة ($r=0.59$).

• تبين وجود ارتباط عالي جدا بين وزن الحبة في السنبل مع وزن ألف حبة بمعامل ارتباط قدره ($r=0.91$).

الجدول 07: مصفوفة معامل الارتباط لمختلف مقاييس المدروسة

Variable	HP	LC	LE	LB	SF	TRE	NEP/EP	NG/E	PG/EP	PMG
HP	1									
LC	0,849	1								
Lé	0,559	0,702	1							
LB	0,159	0,130	-0,349	1						
SF	0,048	-0,006	-0,059	0,303	1					
TRE	-0,311	-0,167	-0,325	0,440	0,268	1				
NEP/EP	0,349	0,560	0,806	-0,236	0,038	-0,316	1			
NG/E	0,744	0,859	0,648	0,299	-0,016	-0,286	0,687	1		
PG/EP	0,221	0,338	0,260	0,383	0,404	0,122	0,512	0,618	1	
PMG	0,281	0,349	0,244	0,535	0,610	0,206	0,356	0,583	0,912	1

Etude des variables : دراسة المقاييس : 2-4-3

من خلال (الجدول 8) و (الشكل 16) توزعت المقاييس المدروسة على المحورين الأول و الثاني (axe1، axe2) بحيث:

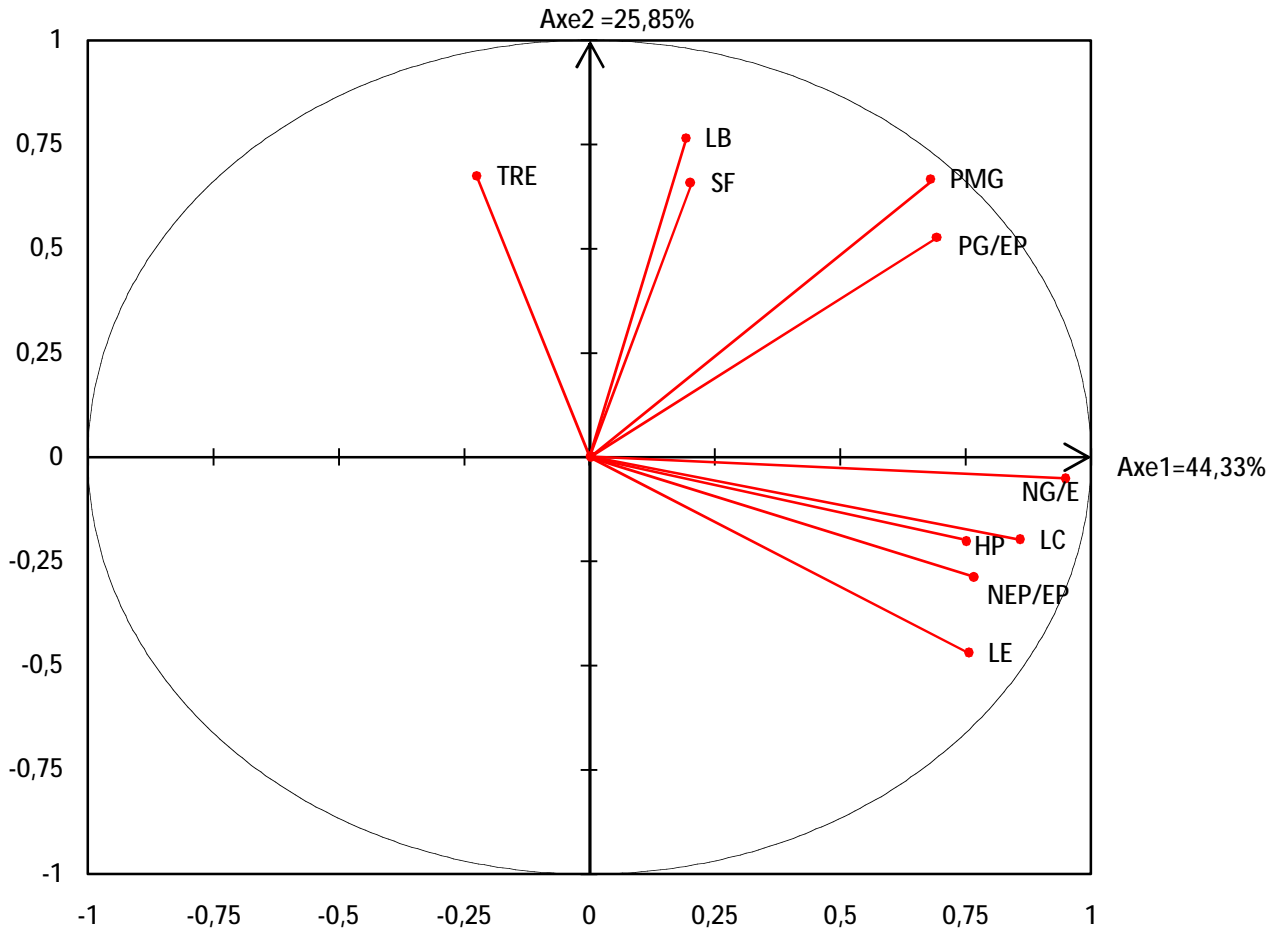
شكل المحور الأول (axe1) نسبة 44,33% من المعلومات، و تتمثل المقاييس المتوزعة على هذا المحور في: طول النبات (HP)، طول عنق السنبل (LC)، طول السنبل (LE)، عدد السنبيلات في السنبل (NE/E)، عدد الحبوب في السنبل (NG/E)، وزن الحبة في السنبل (PG/E)، و وزن ألف حبة (PMG) و ذلك من الجهة الموجبة.

• بين التحليل أن المحور الأول (axe1) يتميز أساسا بمقاييس مورفولوجية و بمكونات المردود. تتوزع المقاييس المتبقية على المحور الثاني (axe2) بنسبة (25,85%) من المعلومات من الجهة الموجبة، و التي تتمثل في: المساحة الورقية (SF)، طول السفاه (LB)، و محتوى الماء النسبي (TRE).

• و يتضح من التحليل أن المحور 2 (axe2) يتصف بمقاييس مورفولوجية.

الجدول 08: فاعلية المتغيرات على المحورين (Axe1,2)

Variables	F1	F2
HP	0,751	-0,203
LC	0,858	-0,198
LE	0,756	-0,469
LB	0,192	0,766
SF	0,202	0,658
TRE	-0,225	0,675
NEP/E	0,767	-0,288
NG/E	0,949	-0,052
PG/E	0,693	0,528
PMG	0,680	0,668
مصدقية المحاور	44,33%	25,85%



الشكل 16: حلقة معامل الارتباطات بين المتغيرات من تحليل ACP المشكلة من Axe 1 و Axe 2

(Plan: 1,2) على عشرة أفراد

3-4-3- دراسة الأفراد

أظهر توزيع الأفراد المدروسة على المستويين 1 و 2 و الموضحة في (الجدول 9، الشكل 17، الشكل 18) أن الأفراد G8، G9، G10 توجد في الجهة الموجبة من المحور الأول و التي تتميز بالمقاييس التالية: طول النبات (HP)، طول عنق السنبله (LC)، طول السنبله (LE)، عدد السنبيلات في السنبله (NE/E)، عدد الحبوب في السنبله (NG/E)، وزن الحبة في السنبله (PG/E)، و وزن ألف حبة (PMG).

فيما توزعت الأفراد G1، G2، G5، في الجهة السالبة من المحور الأول و التي اعطت قيم اقل أهمية فيما يخص المقاييس السابقة الذكر.

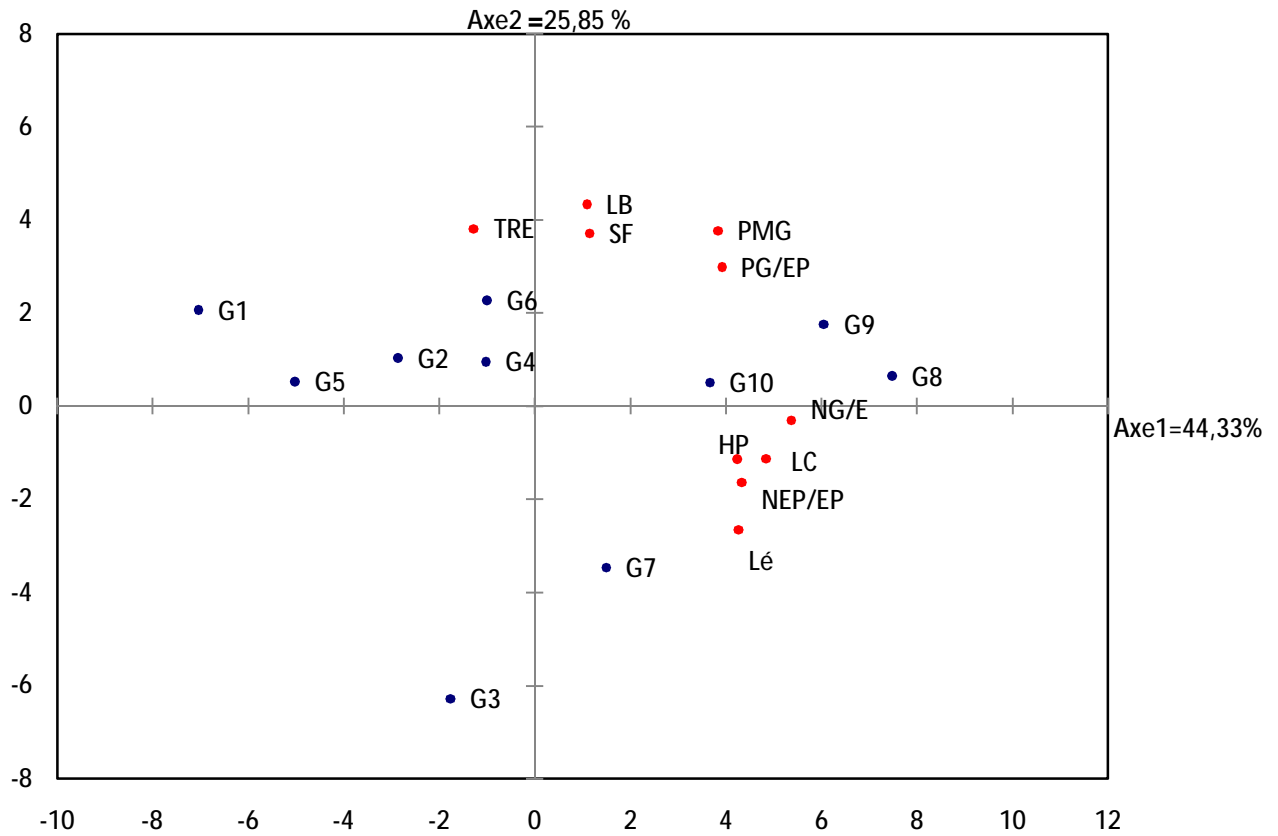
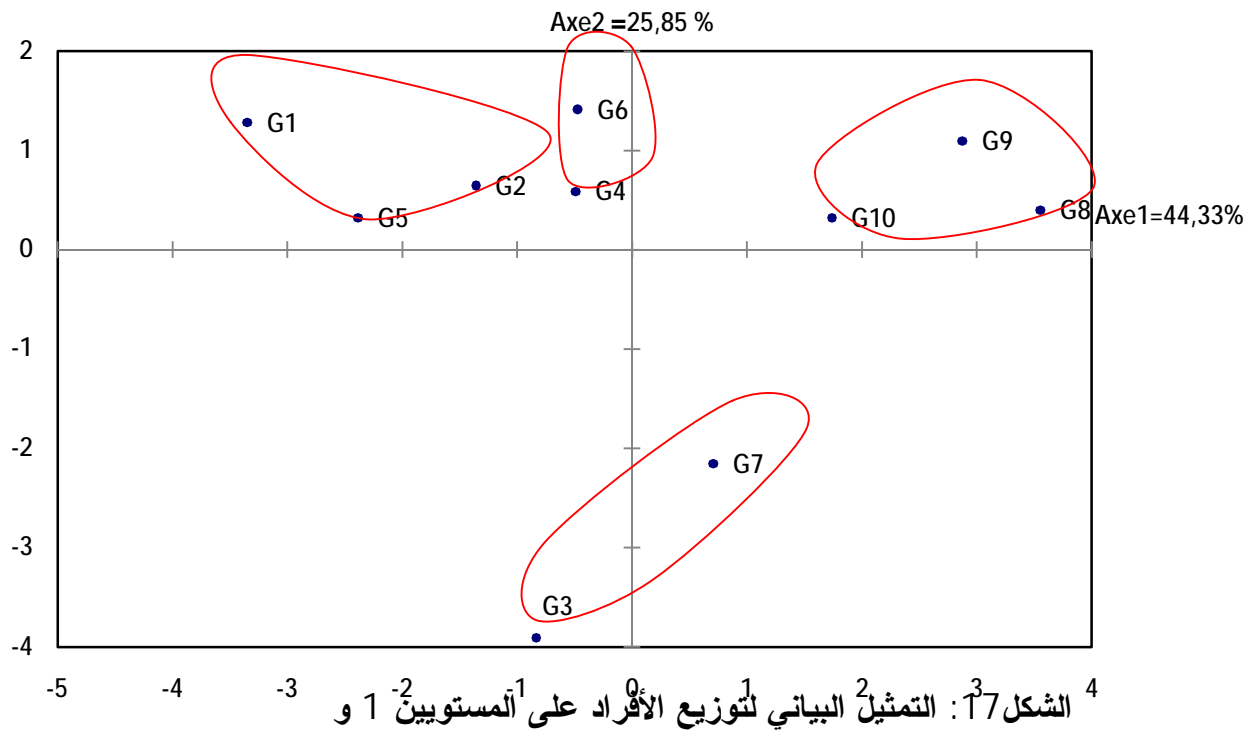
تواجد كل من الفردين G4، G6 في الجهة الموجبة من المحور الثاني، وتميز كلا الفردين بالمقاييس التالية: مساحة الورقة (SF)، طول السفاه (LB)، و محتوى الماء النسبي (TRE).

بينما توزعت باقي الأفراد G3، G7، في الجهة السالبة من نفس المحور و تميزت بقيم أقل بالنسبة للمقاييس: مساحة الورقة (SF)، طول السفاه (LB)، و محتوى الماء النسبي (TRE).

نستخلص من هذه الدراسة التحليلية تشكل أربع مجموعات، حيث تميزت المجموعة المشكلة من الأفراد G8، G9، G10، بمقاييس مورفولوجية و مردودية، فيما تميزت المجموعة المتكونة من الأفراد G4، G6 بمقاييس مورفولوجية.

الجدول 09: تمثيل الأفراد على المحورين (Axe1,2)

	F1	F2
G1	-3,345	1,281
G2	-1,358	0,641
G3	-0,835	-3,906
G4	-0,488	0,587
G5	-2,383	0,322
G6	-0,472	1,409
G7	0,709	-2,154
G8	3,557	0,401
G9	2,877	1,097
G10	1,739	0,322
المصدافية	44,33%	25,85%



أظهرت النتائج المتحصل عليها من تحليل المركبات النموذجية عدة ارتباطات معنوية بين المقاييس المدروسة كما بينت تنوع مهم بين الأفراد العشرة حيث وضحت تشكيل المجموعتين الأكثر تميز بالنسبة للمقاييس المورفولوجية و مكونات المردود.

تبين من خلال تحليل المركبات النموذجية وجود أربع مجموعات تتصف بالمقاييس المورفولوجية و مكونات المردود مما يوضح وجود اختلاف في سلوك المقاييس بين الأفراد:

• المجموعة الأولى: تضم الأفراد G8، G9، G10 التي تتميز بمقاييس: طول النبات، طول السنبل، طول عنق السنبل، عدد السنيبلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة، و وزن ألف حبة.

• المجموعة الثانية: تشمل الأفراد G2، G1، G5 التي اعطت قيم أقل بالنسبة لطول النبات، طول السنبل، طول عنق السنبل، عدد السنيبلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة، و وزن ألف حبة.

• المجموعة الثالثة: تتكون من الأفراد G4، G6 التي تميزت بمقاييس لطول السفا، المساحة الورقية و محتوى الماء النسبي.

• المجموعة الرابعة: تتشكل من الأفراد G3، G7 التي بينت قيم ضعيفة بالنسبة للمساحة الورقية، طول السفا، و المحتوى النسبي المائي.

3-4-4-4- مناقشة دراسة المقاييس المورفولوجية:

3-4-4-1- العلاقة بين المقاييس المورفولوجية و مكونات المردود

• طول النبات

بينت النتائج المتحصل عليها من خلال الدراسة الإحصائية وجود ارتباط إيجابي بين طول النبات و مكونات المردود.

تميزت الأفراد G8، G9، بقيم عالية لطول النبات، و كذلك أعطت قيم عالية بالنسبة لمكونات المردود (عدد السنيبلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة، و وزن ألف حبة). بينما الأفراد G1، G5 سجلت قيم ضعيفة بالنسبة لإرتفاع النبات، عدد الحبوب و عدد السنيبلات في السنبل.

من جهة أخرى الفرد G10 الذي سجل قيما ضعيفة لطول النبات أعطى بالمقابل أعلى قيمة بالنسبة لوزن الحبة و وزن ألف حبة. أما الفرد G7 أعطى قيمة عالية بالنسبة لطول النبات و سجل قيمة ضعيفة بالنسبة لوزن الحبة و وزن ألف حبة.

أشار (Melki et Dahmane, 2008) أن علاقة طول النبات و مردود الحبوب تبقى موضوع جدال. كما أظهرت دراسات (BenAbdallah et Bensalem, 1992)، (Meziani et al., 1992) العلاقة الإيجابية بين طول النبات و المردود حيث تبين أن الأنواع طويلة الساق تتكيف أفضل مع النقص المائي. و أعتبر (Bahlouli et al., 2005)، (Annicchiarico et al., 2005) أن طول النبات له تأثير جيد خلال سنوات الجفاف في المناطق شبه الجافة، و يرجع ذلك إلى مشاركته في القدرة على تخزين و نقل المواد الغلوسيدية لإنهاء تكوين الحبة.

من جهة أخرى اعتبر (Monneveux, 1991) أن قيمة المردود ترتفع مع تراجع طول النبات. و وجد (Jain et Kulshrestha, 1976) أن الأنواع المتقدمة تنتج مردود أكثر مقارنة بالأنواع الطويلة. و أظهرت نتائج (Sassi et Boubaker, 2006) أن الأصناف القصيرة لها أفضلية الإستجابة للسقي و التسميد الأزوتي و مقاومة الأمراض الخاصة بالقمح مقارنة بالأصناف الطويلة.

• صفات السنبلية: طول السنبلية، طول عنق السنبلية و طول السفاه

سجلت النتائج وجود ارتباط إيجابي بين كل من طول السنبلية و عنق السنبلية مع مكونات المردود (عدد السنبيلات و عدد الحبوب في السنبلية، وزن الحبة، و وزن ألف حبة).

سجلت الأفراد G8، G9، G10 القيم العالية بالنسبة لطول السنبلية، طول عنق السنبلية، عدد الحبوب والسنبيلات في السنبلية، وزن الحبة و وزن ألف حبة. من جهة أخرى بينت الأفراد G2، G5، G6 قيم ضعيفة لطول السنبلية و طول عنق السنبلية، و أعطت أيضا قيم ضعيفة بالنسبة لمكونات المردود.

تم تسجيل ارتباط إيجابي بين طول السفاه و عدد الحبوب في السنبلية، وزن الحبة، و وزن ألف حبة، إذ أعطت الأفراد G8، G9، G10، قيما عالية بالنسبة لطول السفاه كما سجلت كذلك قيم عالية بالنسبة لعدد الحبوب في السنبلية، وزن الحبة و وزن ألف حبة. بينما الأفراد G3، G5، G6 سجلت قيم منخفضة لطول السفاه، عدد الحبوب في السنبلية، وزن الحبة و وزن ألف حبة.

تلعب السنبله دور مهم في التكيف مع ظروف الجفاف إذ تشارك بنسبة أكبر من الورقة التوجيهية في عملية التركيب الضوئي أثناء ظروف النقص المائي (Biscope et al., 1975)، (Bammoun, 1993, 1997). من جهة أخرى أشار (Sassi et al., 2012) أن الإجهاد المائي يسبب التراجع في طول السنبله و هذا ينعكس سلبا على مردود الحبوب.

يعتبر طول عنق السنبله صفة تميز الأنواع الوراثية مرتفعة الطول وتختلف بدلالة طول النبات، الظروف البيئية و كمية التساقط (Tadjouri, 1997)، (Hazmoune et Benlaribi, 2004). و هذه الدراسة تتوافق مع الدراسة التي قام بها (Annicchiarico et al., 2005) على 24 صنف من القمح الصلب موزعة على 18 موقع التي وضحت عدة اختلافات في طول عنق السنبله حسب النوع الوراثي و الظروف البيئية. و بين (Gate et al., 1992) أهمية دور طول عنق السنبله في زيادة كمية المواد المخزنة في هذا الجزء من النبات القابلة للنقل باتجاه الحبة خلال ظروف النقص المائي في نهاية دورة الحياة.

كما يلعب طول السفاه دورا مهما في امتلاء الحبة، إذ أشار (Slama et al., 2005) أن الأنواع طويلة السفاه النامية تحت ظروف النقص المائي تعطي مردودا أفضل من خلال مساهمة طول السفاه في زيادة مساحة التركيب الضوئي. و اعتبر (Gate et al., 1993) بأنه بعد شيخوخة الورقة الأخيرة تبقى السفاه و العصفات هي الأعضاء اليلخضورية الوحيدة المتبقية التي تقوم بالتركيب الضوئي و التي تساهم في امتلاء الحبة. و فسر (Richards et al., 1997) أن أهمية طول السفاه ترجع إلى بقاء الكلوروفيل في هذا العضو الذي يساعد على امتلاء الحبة في ظروف الإجهاد.

• مساحة الورقة

تبين وجود ارتباط إيجابي بين مساحة الورقة، وزن الحبة و وزن ألف حبة، حيث تميزت الأفراد G9، G10 بقيم عالية بالنسبة للمساحة الورقية كذلك سجلت قيما عالية بالنسبة لوزن الحبة و وزن ألف حبة. بينما أعطت الأفراد G7، G3 قيم أقل بالنسبة للمساحة الورقية وكذلك بالنسبة لوزن الحبة و وزن ألف حبة. في حين سجل الفرد G8 قيما ضعيفة بالنسبة للمساحة الورقية لكنه أعطى أعلى القيم بالنسبة لوزن الحبة و وزن ألف حبة.

اعتبر (Hazmoune, 2006) أن المساحة الورقية تختلف بدلالة الأنواع الوراثية. و حسب (Abbassene, 1997) فإن الأصناف التي لها مساحة ورقية ضعيفة قادرة على إعطاء مردود جيد بفضل فعالية استعمال الطاقة الضوئية في وحدة المساحة.

حسب (Slama et al., 2005) ينتج عن تقليص المساحة الورقية تراجع في عملية التركيب الضوئي. و أشار (Blum, 1996)، (Lebon et al., 2004)، (Benmahammed et al., 2007)، (Belkherchouche et al., 2009) أن تراجع المساحة الورقية هو وسيلة لإنقاص مساحة النتح في ظروف النقص المائي.

• العلاقة بين مكونات المردود

سجل ارتباط إيجابي بين مختلف مكونات المردود (عدد الحبوب و عدد السنيبلات في السنبل، وزن الحبة، وزن ألف حبة)، حيث سجلت الأفراد G8، G9، G10 قيمة العالية بالنسبة لمختلف مكونات المردود. كما تبين أن الأفراد G4، G5، G2 سجلت قيمة ضعيفة بالنسبة لعدد الحبوب في السنبل و وزن الحبة و وزن ألف حبة.

من جهة أخرى أعطى الفرد G7 قيمة عالية بالنسبة لعدد الحبوب في السنبل، بينما سجل قيمة أقل بالنسبة لوزن الحبة. كما سجلت الأفراد G7، G3، قيمة متوسطة بالنسبة لعدد السنيبلات في السنبل لكنها تميزت بقيم ضعيفة فيما يخص وزن الحبة و وزن ألف حبة.

اعتبر (Hamada, 2002) أن عدد الحبوب في السنبل مرتبطا بشدة بخصوبة السنابل. و أشار (Debaek et al., 1996) أن نقص الماء خلال مرحلة الصعود يسبب تراجع كبير في عدد الحبوب في السنبل، كما أن الجفاف قبيل مرحلة الإسيال يسبب تراجع في عدد الأزهار الخصبة في السنيبلات. و فسر (Fowler, 2002) ذلك أن الإجهاد المائي قبل ظهور الورقة التوجيهية يسبب زيادة في نسبة الزهيرات المجهضة في السنابل مما يؤدي إلى تراجع في عدد السنيبلات المتكونة.

يسبب النقص المائي و ارتفاع درجة الحرارة بعد مرحلة الإزهار خلل في سرعة و مدة امتلاء الحبة ما يؤدي إلى تراجع وزن الحبة النهائي (Triboi et al., 1995)، (Bahlouli et al., 2005).

يرتبط وزن الف حبة على العموم بشدة بتأثيرات الوسط خلال مرحلة تكوين و امتلاء الحبوب (Benbelkacem et Kellou, 2000). و أشار (Bannerrot et Gallais, 1992) أن وزن الف

حبة يؤثر سلبيًا على عدد الحبوب في المساحة، و يفسر ذلك بوجود المنافسة الغذائية. و حسب كيال و آخرون.، (2004) ترجع الزيادة في وزن الحبة إلى ارتفاع معدل توريد المادة الجافة نحو الحبة.

3-4-4-2- محتوى الماء النسبي

بين محتوى الماء النسبي اختلاف عالي بين الأفراد المدروسة، كما سجل عدة ارتباطات إيجابية مع وزن الحبة، وزن ألف حبة، مساحة الورقة، و طول السفاه. و أعطت الأفراد G1، G2، القيم المرتفعة، بينما انخفضت عند الأفراد G3، G5، G8.

أشار (Clarck et Mac-Caig, 1982) إلى إمكانية استعمال مقياس محتوى الماء النسبي كمؤشر للدلالة على الحالة المائية في النبات المعرض للإجهاد. حيث اعتبر كل من (Dib et Monneveux, 1992)، (Albouchi et al., 2000) ان نقص الماء يؤدي إلى تراجع محتوى الماء النسبي.

فسر (Bajji et al., 2001) أن تراجع محتوى الماء في أوراق القمح الصلب مرتبط بنقصان ماء التربة، و يكون هذا التراجع أكثر سرعة في النباتات الحساسة مقارنة بالنباتات المقاومة. كما توصل كل من (Nouri, 2002)، (Brinis, 1995) إلى أن الأنواع المقاومة لظروف الإجهاد المائي هي التي تحتفظ بمحتوى مائي نسبي عالي.

يحافظ النبات على محتوى الماء في الأنسجة من خلال سرعة انغلاق الثغور، مما يسمح باقتصاد الماء داخل النبات (Djekoun et Yekhlef, 1996)، و حسب المحاسنة، (2012) فإن الاختلاف الوراثي في كفاءة الأنماط الوراثية في المحافظة على محتوى الماء النسبي في خلايا الأوراق يرجع إلى الاختلاف في درجة انغلاق المسامات استجابة للإجهاد المائي.

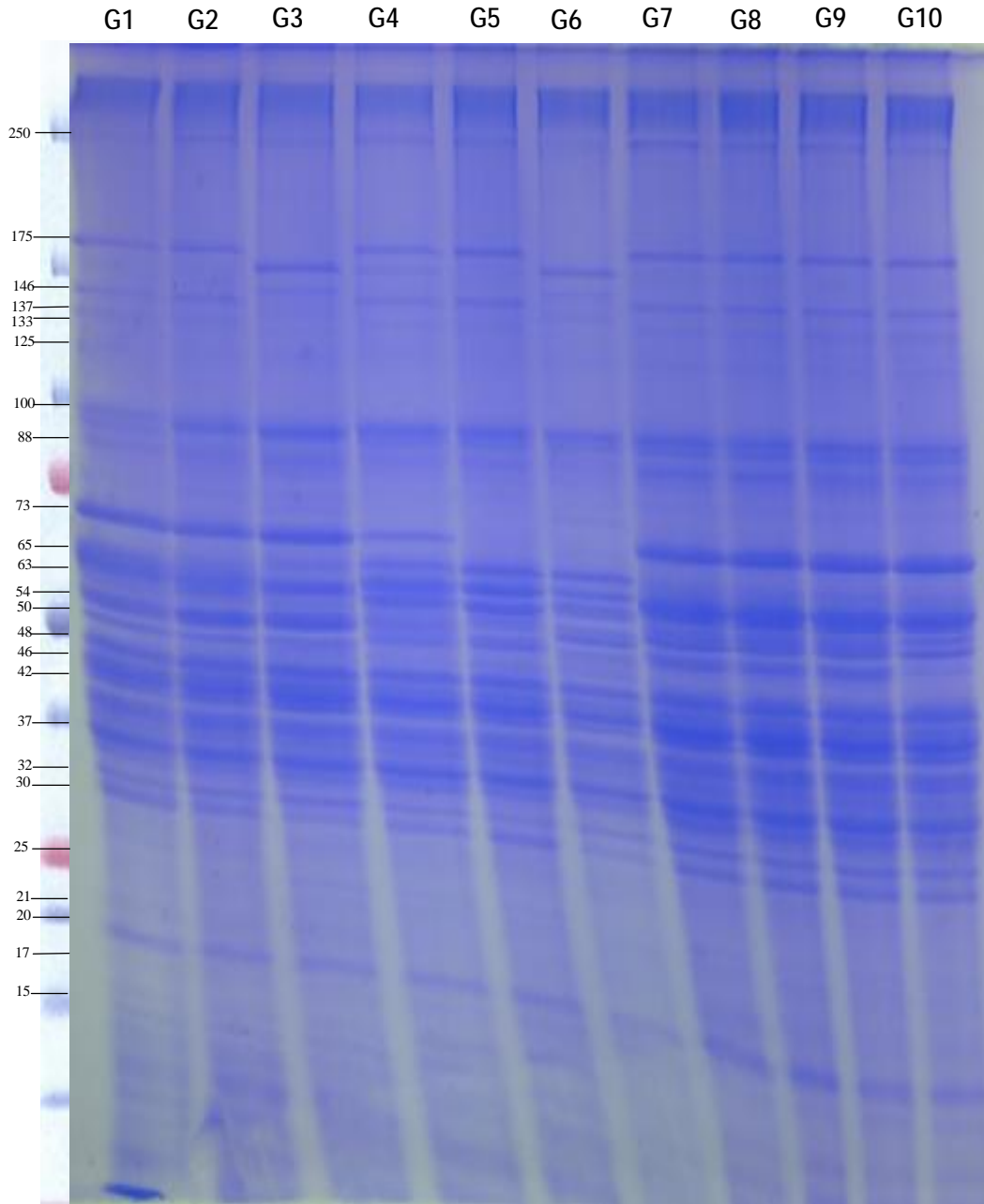
كشفت الفرد الخامس G5 مجموع 29 حزمة، قدرت أوزانها الجزيئية ب: 143، 175، 250، 137، 125، 100، 95، 88، 79، 75، 65، 63، 61، 54، 50، 48، 46، 45، 42، 37، 34، 32، 30، 25، 23، 20، 17، 16، 15 KDa. مع تسجيل تنوع Polymorphisme بنسبة 31,03%.

أعطى الفرد السادس G6 مجموع 29 حزمة ذات أوزان جزيئية: 139، 146، 160، 250، 125، 100، 95، 88، 79، 74، 65، 63، 61، 54، 50، 48، 46، 45، 42، 37، 32، 30، 25، 23، 20، 17، 16، 15 KDa. مع تنوع Polymorphisme بنسبة 31,03%.

سجلت الأفراد G7، G8، G9 مجموع 29 حزمة لكل فرد بأوزان جزيئية: 175، 143، 137، 125، 100، 95، 88، 79، 75، 73، 63، 54، 50، 48، 46، 45، 42، 37، 34، 32، 30، 25، 23، 21، 20، 17، 16، 15 KDa، وتميزت هذه الأفراد بنفس الحزم. كما كشفت هذه الأفراد G7، G8، G9 نفس نسبة التنوع Polymorphisme بلغت 31,03%.

تبين أن مجموع الحزم عند الفرد العاشر G10 بلغ 30 حزمة ذات أوزان جزيئية: 250، 175، 143، 137، 125، 100، 95، 88، 79، 75، 73، 63، 61، 54، 50، 48، 46، 45، 42، 37، 34، 32، 30، 25، 23، 21، 20، 17، 16، 15 KDa.

وسجل هذا الفرد تنوع Polymorphisme بنسبة 33,33%.



الشكل 19: صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الأفراد المدروسة

بطريقة électrophorèse SDS PAGE

الجدول 11: عدد الحزم المشتركة (Monomorphe) و المتنوعة (Polymorphe)

الأفراد (Génotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم (Total)	نسبة الحزم المتنوعة (Polymorphe%)
		Bonde unique	Bonde non unique		
G1	20	0	8	28	28,57%
G2	20	0	8	28	28,57%
G3	20	1	11	32	37,5%
G4	20	0	11	31	35,48%
G5	20	0	9	29	31,03%
G6	20	0	9	29	31,03%
G7	20	0	9	29	31,03%
G8	20	0	9	29	31,03%
G9	20	0	9	29	31,03%
G10	20	0	10	30	33,33%

• دراسة شجرة القرابة Dendrogramme

سمحت صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكليية بإنشاء شجرة القرابة (Dendrogramme) (الشكل 20) للأفراد المدروسة، والتي تبين العلاقات الوراثية بين 10 أفراد لصنف *melanopus*.

من خلال شجرة القرابة (الشكل 20) توضح وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 49% من نسبة التقارب Similarité:

المجموعة الأولى: ضمت الفردين G3 و G6، و التي تبين وجود صلة قرابة وراثية بين الفردين بنسبة بلغت حوالي 54%.

المجموعة الثانية: تنقسم إلى تحت مجموعتين:

تحت المجموعة الأولى: ضمت الفردين G1 و G2، حيث توضح وجود تقارب وراثي بين هذين الفردين في مستوى حوالي 60%.

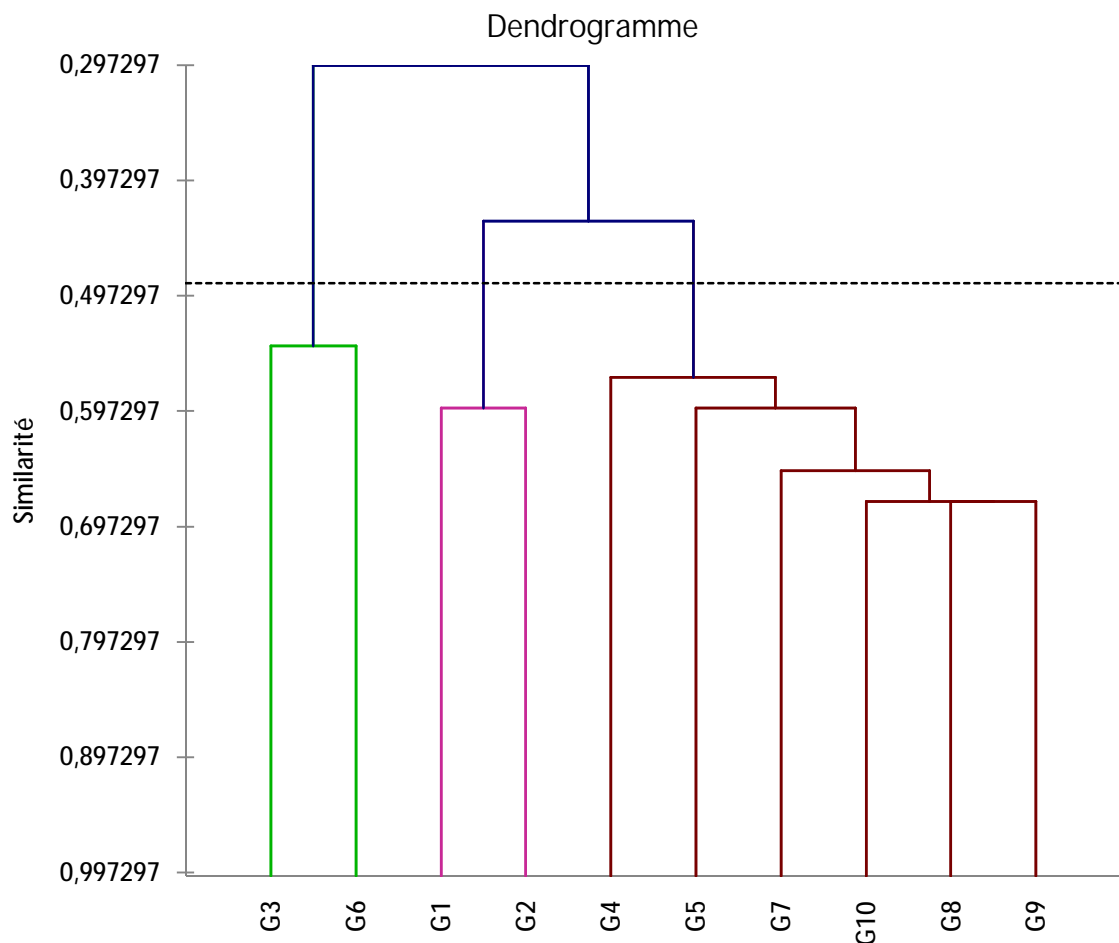
تحت المجموعة الثانية: ضمت الأفراد G10 ، G9 ، G8 ، G7 ، G5 ، G4 .

بلغ مستوى نسبة التقارب بين هذه الأفراد حوالي 47% من التقارب. و تم تسجيل أعلى نسبة

تقارب بين الأفراد G10، G9، G8 في مستوى 68%.

الجدول 12: توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة

المجموعة الثانية		المجموعة الأولى	المجموعات
تحت المجموعة الثانية	تحت المجموعة الأولى		
G7 ، G5، G4	G1	G6	الأفراد
G10، G9 ، G8	G2	G3	



الشكل 20: شجرة القرابة (Dendrogramme) للأفراد العشرة المدروسة

وضحت نتائج الرحلان الكهربائي Electrophorèse SDS-PAGE للبروتينات الكلية عند عشرة أفراد لصنف *melanopus* وجود تنوع بين أغلبية الأفراد مما يدل على إمكانية استخدام البروتينات الكلية كمؤشرات بيوكيميائية لدراسة الفروق الوراثية. و أظهرت الدراسة وجود مجموع 37 حزمة منها 20 حزمة مشتركة.

- أمكن من خلال شجرة القرابة للأفراد المدروسة تقسيم مجموعتين رئيسيتين:

المجموعة الأولى: ضمت الأفراد G3، G6.

المجموعة الثانية: ضمت الأفراد: G1، G2، G4، G5، G7، G8، G9، G10. بحيث كانت الأفراد G8، G9، G10 أقرب وراثياً.

3-6- مناقشة الدراسة البيوكيميائية

أظهرت تقنية الرحلان الكهربائي Electrophorèse SDS-PAGE تنوعاً مهماً بين الأفراد المدروسة، إذ أظهر تحليل الهلام وجود 37 حزمة مختلفة تراوحت أوزانها الجزيئية بين 15 و 250 KDa، كما تم تسجيل 20 حزمة مشتركة، و أعطى الفرد G3 أكبر عدد من الحزم بلغ 31 حزمة و أكبر نسبة تنوع Polymorphisme بلغت 37%، إضافة إلى تسجيل وجود حزمة خاصة عند الفرد G3 ذات وزن جزيئي 133 KDa.

تبين من شجرة القرابة وجود تقارب وراثي كبير بين الأفراد G8، G9، G10 بمستوى تقارب 68% وهو ما توضح كذلك من خلال الدراسة المورفولوجية حيث تميزت هذه الأفراد بأهم القيم بالنسبة لأغلبية المعايير المورفولوجية ومكونات المردود.

استخدمت طريقة الرحلان الكهربائي لتحديد هوية الكثير من أصناف القمح، كما ساهم استخدامها في الحصول على معلومات إضافية ذات موثوقية عالية، فيما يتعلق بتعريف أصناف القمح المختلفة (Mir Ali et al., 1999)، (Mir Ali, 2002) (Ram et al., 2005).

حسب Boudour, (2006) أظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 11 فرد من صنف *melanopus* وجود 48 حزمة منها 4 حزم مشتركة، 5 حزم خاصة و 39 حزمة غير متنوعة.

أوضحت النتائج التي تحصلت عليها شهيلي، (2012) لتقييم نسبة البروتينات الكلية لأربعة أفراد لصنف *melanopus* وجود مجموع 45 حزمة ذات أوزان جزيئية تتراوح بين 10 و 148KDa مع تسجيل وجود مجموع 12 حزمة خاصة.

اعتبر (Jasso et al., 2002) أن زيادة كثافة الحزم هو نتيجة للزيادة في كمية البروتينات. كما أشار (Jangpromma, 2007) أن الإختلاف في تعبير البروتينات هو أحد نتائج التقلبات الأيضية خلال تعرض النبات للإجهاد.

تبين من نتائج (Khelifi et al., 2004) تأثير الوسط على تغير كمية البروتينات الموجودة على مستوى الحزم، مما يوضح تأثير وسط الزرع في كمية البروتينات الموجودة في الحبة. و تبين من خلال تحليل كمية المركبات البروتينية وجود اختلاف بسيط في محتوى البروتينات الذائبة، بينما أظهرت بروتينات التخزين تغيرات مهمة من نوع إلى آخر. كما اعتبروا أن ارتفاع المحتوى البروتيني في الحبة يرجع أساسا إلى الزيادة في بروتين الغليادين.

4- الخاتمة

استهدف هذا البحث دراسة التنوع المورفوفيزيولوجي و البيوكيميائي لعشرة أفراد لصنف *melanopus* من القمح الصلب الجزائري *Triticum durum* Desf. وسمحت الدراسة المورفوفيزيولوجية، المردودية و البيوكيميائية بالتعرف على الإختلافات الموجودة على مستوى هذه الأفراد.

بينت النتائج المسجلة من هذه الدراسة وجود تنوع بين الأفراد المدروسة بالنسبة للمقاييس المورفوفيزيولوجية و المردودية. و كشفت النتائج تميز الأفراد G8، G9، G10 بالنسبة لطول النبات، طول السنبل و طول عنق السنبل، كما تميزت كذلك بأهم قيم مكونات المردود.

توضح من خلال نتائج دراسة التنوع المورفوفيزيولوجي وجود عدة ارتباطات معنوية ايجابية بين المقاييس المورفوفيزيولوجية و مكونات المردود، أبرزها وجود ارتباط إيجابي عالي بين طول النبات، طول عنق السنبل و عدد الحبوب في السنبل، بين طول عنق السنبل، عدد الحبوب بالسنبل و طول السنبل، و كذلك بين طول السنبل و عدد السنييلات في السنبل، إضافة إلى وجود ارتباط إيجابي عالي جدا بين وزن الحبة بالسنبل و وزن ألف حبة.

تبين من تحليل المركبات النموذجية تشكل أربع مجموعات.

- المجموعة الأولى: تضم الأفراد G8، G9، G10.
- المجموعة الثانية: تشمل الأفراد G1، G2، G5.
- المجموعة الثالثة: تضم الأفراد G4، G6.
- المجموعة الرابعة: تتكون من الأفراد G3، G7.

تبين كذلك من تحليل المركبات النموذجية تميز مجموعتين بمقاييس مورفوفيزيولوجية و مردودية، حيث تميزت المجموعة المتكونة من الأفراد G8، G9، G10 بمقاييس طول النبات، طول عنق السنبل، طول السنبل، عدد السنييلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة بالسنبل و وزن ألف حبة. فيما تميزت المجموعة التي تضم الأفراد G4، G6 بمقاييس طول السفاه، المساحة الورقية و المحتوى المائي النسبي.

و من خلال نتائج الدراسة البوكيميائية للبروتينات الكلية تبين وجود معلومات جد مهمة بين الأفراد المدروسة. بحيث كشفت وجود 37 حزمة بأوزان جزيئية تتراوح بين 15KDa و 250KDa،

منها 20 حزمة مشتركة بين عشرة أفراد. و انفرد الفرد G3 بأكبر عدد من الحزم بمجموع 32 حزمة و أكبر نسبة تنوع بلغت 37%، إضافة إلى وجود حزمة واحدة خاصة ذات وزن جزيئي 133KDa و المتميزة فقط عنده، كما أعطت الأفراد G1 و G2 أقل عدد في الحزم.

توضح من شجرة القرابة وجود مجموعتين رئيسيتين، ضمت المجموعة الأولى الفردين G3 و G6 في مستوى تقارب حوالي 54%، بينما تنقسم المجموعة الثانية إلى تحت مجموعتين: تحت المجموعة الأولى تضم الفردين G1 و G2 في مستوى تقارب حوالي 60%، و تحت المجموعة الثانية و التي تضم الأفراد G4 ، G5 ، G7 ، G8 ، G9 ، G10 في مستوى تقارب حوالي 47%.

سجلت شجرة القرابة أعلى نسبة تقارب وراثي بين الأفراد G8، G9، G10. و هذا ما تبين من الدراسة المورفولوجية و المردودية. كما تبين وجود قرابة وراثية واضحة بين الأفراد G1، G2، و توضح ذلك بالنسبة لطول السفاه و محتوى الماء النسبي. بالإضافة إلى وجود تقارب وراثي بين الأفراد G3، G6، و الذي توضح من خلال نتائج طول النبات، و عدد الحبوب في السنبله بالنسبة لهذين الفردين.

أوضحت النتائج تحديد التنوع بين الأفراد المدروسة، كما مكنت من تصنيف الأفراد في عدة مجموعات وراثية، مما يفسر أهمية تكملة الدراسة المورفوفيزيولوجية بالتحاليل البيوكيميائية لدراسة التنوع و الفروق الوراثية الموجودة داخل عشيرة الصنف، كما يمكن استخدام هذه المقاييس في الانتخاب و تحسين مردود القمح الصلب.

انطلاقاً من هذه الدراسة يمكن التطلع الى دراسات مستقبلية معمقة تشمل مايلي:

- . دراسة المقاومة تجاه الإجهادات البيئية و الأمراض.
- . مقارنة السلوك و الإستجابة للظروف البيئية بالنسبة للزراعة في الحقل و البيوت البلاستيكية.
- . دراسة طرق انتخاب الأفراد المقاومة و طرق التهجين.
- . دراسة تأثير الظروف البيئية على بروتينات التخزين.
- . دراسة المؤشرات الجزيئية لكشف التباين الوراثي من خلال تحاليل ADN.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

- ارحيم ع. (2002). زراعة المحاصيل الحقلية، ISBN: 8_0916_03_977، الإسكندرية، 306 ص.
- اشتر س. (2009). تقييم بعض الطرز الوراثية من الأقماح السورية (الرباعية و السداسية) باستخدام معلمات بيوكيميائية و جزيئية مختلفة، رسالة دكتوراه، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم المحاصيل، 228 ص.
- الخطاب ع. (2011). تقويم الكفاءة الانتاجية لبعض مدخلات القمح القاسي (T.durum Desf.) في ظروف الزراعة البعلية في المنطقة الوسطى من سورية، المجلد (39)، العدد رقم 4، مجلة زراعة الرافدين، ISSN:1815 – 316X (Print) ، ISSN:2224-9796 (Online) ، 11 ص.
- الشريدة خ. (2010). تأثير التفاعل الوراثي البيئي على الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف في القمح الطري (*Triticum aestivum* L.)، الهيئة العامة للبحوث الزراعية، جامعة حلب، 117 ص.
- الطاهر ع.، التيناوي ع.، عبد القادر أ. (2008). التوصيف البيوكيميائي لبعض أصناف القمح القاسي باستخدام الرحلان الكهربائي لبروتينات التخزين، المؤتمر العلمي السادس للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم التقانات الحيوية، جامعة دمشق، www.gcsar.gov.sy/gcsarAR/spip.php?article61
- المحاسنة ح. (2012). تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل إجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (2012) المجلد (28) العدد 2، ص: 141-127.
- الهذلي خ. (2007). دراسة العلاقات الوراثية بين سلالات حديثة منتخبة من القمح باستخدام الوصف المظهري و الدلائل الجزيئية، رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود، كلية علوم الأغذية و الزراعة، قسم الإنتاج: 138 ص.
- بلقارس خ. (2012). الدراسة المورفولوجية و البيوكيميائية لصنف من نبات القمح الصلب المزروع في الجزائر. *Triticum durum* Desf.، مذكرة لنيل شهادة الماستر، 58 ص.
- جابر ب. (2003). العلاقة بين التمثيل الضوئي الصافي للورقة الأخيرة مع بعض الخصائص المورفولوجية في الشعير، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 19(1)، ص: 13-35.
- شهيلي ف. (2012). الدراسة المورفولوجية و البيوكيميائية لصنف من نبات القمح الصلب المزروع في الجزائر. *Triticum durum* Desf.، مذكرة لنيل شهادة الماستر. جامعة قسنطينة، 59 ص.

- كذلك م. (2000). زراعة القمح . مؤسسة المعارف للطباعة و النشر بالأسكندرية - جمهورية مصر العربية، ISBN :9770307661,9789770307663، 272 ص.
- كيال ح.، العودة أ.، خيتي م. (2004). تأثير التحريض الإشعاعي في الصفات الشكلية ومكونات الغلة في صنفين شام3، حوراني (*Triticum durum*) من القمح القاسي، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 20: العدد 1، ص: 127-142.
- كيال ح. (1979). محاصيل الحبوب و البقول (نظري) جامعة دمشق سوريا، 230 ص.
- كيال ح. (1974). دراسة زراعية و وراثية للقمح الصلب السوري حوراني. مذكرة جامعية. فرنسا، 216 ص.
- معلا م.، حربا ن. (2005). تربية المحاصيل الحقلية ، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية ، سوريا، 137 ص.
- نوي د.، نجاعي د. (2013). الدراسة المرفوفيزيولوجية و البيوكيميائية لصنف من نبات القمح الصلب المزروع في الجزائر. *Triticum durum* Desf.، مذكرة لنيل شهادة الماستر. جامعة قسنطينة، 53 ص.

المراجع باللغة الأجنبية

- Abbassene F. (1997). Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère INA. El- Harrach, Alger, 81p.
- Abbassenne F., Bouzerzour H., Hachemi L. (1998). Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride d'altitude. *Ann. Agron. INA*. 18, pp: 24-36.
- Abdellaoui Z., Teskrat H., Belhadj A., Zaghouane O. (2011). Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. Zaragoza: CIHEAM/ATU-PAM/INRAA/ITGC/FERT Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 96, pp: 71- 87.
- Albouchi A., Sebei H., Mezni M. Y., EL Aouni M. H. (2000). Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirante et la densité stomatique d'*Acacia cyanophylla*. *Annales de l'INRGREF*. 4, pp: 138- 161.
- Amokrane A., Bouzerzour H., Benmahammed A., Djekoun A. (2002). Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride d'altitude. *Sciences et Technologie*. Univ. Mentouri. Constantine. N° spécial D. pp: 33 -38.
- Annicchiarico P., Bellah F., Chiari T. (2005). Defining sub regions and estimating benefits for a specific adaptation strategy by breeding programs: a case study. *Crop Sci.*, 45, pp: 1741-1749.

- APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- Araus J.L., Ali Dib T., Nachit M. (1998). Some insights about morphophysiological traits associated with yield increases in Mediterranean environments. In: *Durum Research Network. Proceedings of the SEWANA Durum Network Workshop*, Nachit M., Baum M., Porceddu P., Monneveux P. and Picard E. (eds), 1995. ICARDA, Aleppo, Syria, pp: 139-158.
- Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L. (2005). Selection of high yielding of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under semi arid conditions. *Journal of Agronomy* 4, pp: 360-365.
- Bajji M., Lutts S., Kinet J-M. (2001). Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. *Plant Sci.* 160, pp: 669-681.
- Baldy C. (1992). Effet du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerranée occidentale. Dans : *Tolérance à la Sécheresse des Céréales en Zone Méditerranéenne. Diversité Génétique et Amélioration Variétale*, Montpellier 1992. Les Colloques de l'INRA, 64, pp: 83-100.
- Bammoun A. (1993). Induction de mutations morphologiques chez le blé et l'orge. Utilisation pour l'amélioration génétique de la tolérance à la sécheresse. *tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne. Diversité et amélioration variétale*, Montpellier, France. INRA Edition.
- Bammoun A. (1997). Contribution à l'étude de quelques caractères morpho-physiologiques, biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (*Triticum*

turgidum ssp *durum*.) pour l'étude de la tolérance à la sécheresse dans la région des hauts plateaux de l'Ouest Algérien. Thèse de Magistère, pp: 1-33.

- Bannerot H., Gallais A. (1992). Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. INRA éditions. 759 p.

- Barbottin A., Lecomte C., Bouchard C., Jeuffroy M. (2005). Nitrogen Remobilization during Grain Filling in Wheat. *Crop science*, vol. 45, pp:1141-1150.

- Barron C., Surget A., Rouau X. (2007). Relative amounts of tissues in mature wheat (*Triticum aestivum* L.) grain and their carbohydrate and phenolic acid composition. *Journal of Cereal Science* 45, pp: 88-96.

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

- Bayoumi TY., Manal H., Metwali EM. (2008). Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. *African Journal of Biotechnology* 14, pp: 2341-2352.

- Belkharchouche H., Fellah S., Bouzerzour H., Benmahammed A., Chellal N. (2009). vigueur de croissance, translocation et rendement en grains du ble dur (*triticum durum* desf) sous conditions semi arides, *Courrier du Savoir*. 9, pp:17-24.

- Benabdallah N., Bensalem M. (1992). Paramètres morphologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales. Les colloques n. 64. Ed. INRA Paris, pp: 275-298.

- Benbelkacem A., Kellou K. (2000). Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivées en Algérie, in Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). *Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges*, Zaragoza: CIHEAM, Options Méditerranéennes: Série A., 40, pp: 105-110.

- Benmahammed A., Bouzerzour H., Mekhlouf A. (2007). Variation de la teneur relative en eau, l'intégrité cellulaire, la biomasse et l'efficacité d'utilisation de l'eau des variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var *durum*) conduites sous contrainte hydrique. Soumis à la Revue Recherche INRAA. 21, pp: 37-47.
- Bietz J. A., Wall J. S. (1972). Wheat gluten subunits: Molecular weights determined by sodium sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. Cereal Chem. 1972. 49, pp: 416-430.
- Biscope P.V., Gallagher J., Littleton E.J., Monteinth K.L., Scott R.K., (1975). Barley and its environment. Sources of assimilates. J. Appl. Eco; 12: 395p.
- Blum A. (1989). Osmotic adjustment and growth of barley genotypes under drought stress. Crop Sci. 29, pp: 230-233.
- Blum A. (1996). Crop responses to drought and interpretation of adaptation. Plant Growth Regulation, 20, pp: 135-148.
- Bonjean A. (2001). Histoire de la culture des cereals et en particulier celle de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) dossier de l'environnement de l'INRA, 21, pp:29-37.
- Boudour L. (2006). Etude des ressources phyto-génétiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) algérien : analyse de la diversité génétique et des critères d'adaptation au milieu. Thèse Doctorat d'Etat. Université Mentouri Constantine, 142p.
- Boufenar-Zaghouane F., Zaghouane O. (2006). Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1ère Ed, 152p.
- Branlard G., Chevalet C. (1984). Sur la diversité des blés tendres cultivés en France. n : Agronomie, 4, pp: 933-938.

- Branlard G., Autran J.C., Monneveux P. (1989). High molecular-weight glutenin subunit in durumwheat (*Triticum-durum*). *Theoretical and Applied Genetics*.78, pp: 353-358.
- Brinis L. (1995). Effet du stress hydrique sur quelques mécanismes morpho physiologiques et biochimiques de traits d'adaptation et déterminisme génétique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Doctorat d'état en sciences. Physiologie végétale et amélioration génétiques des plantes. Université d'Annaba (Algérie).156p.
- Chapman G.P. (2009). Grass evolution and domestication. *Grass evolution and domestication*, xviii, 390p.
- Chellali B. (2007). Marché mondial des céréales: L'Algérie assure sa sécurité alimentaire. <http://www.lemaghreb.dz.com/admin/folder01/une.pdf>. (31.05.2008).
- Clark, Mac-caig (1982). Existed leaf water retention capability as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. *Can. J. Plant. Sci.* 62, pp: 571-578.
- Croston R. P., Williams J.T. (1981). A world survey of wheat genetic resources. *IBRGR. Bulletin / 80/59*, 37 p.
- Debaek P., Cabelguenne M., Casals M.L., Puech J. (1996). laboration du rendement du blé d'hiver en conditions de déficit hydrique. II. Mise au point et test d'un modèle de simulation de la culture de blé d'hiver en conditions d'alimentation hydrique et azotée variées. *Epicphase-blé. Agronomie*. 16, pp: 25-46.
- Djekoun A., Ykhlef N. (1996). Déficit hydrique, effets stomatiques et non-stomatiques et activité photosynthétique chez quelques génotypes de blé tétraploïdes. Dans : *3ème Réunion du Réseau SEWANA, de Blé Dur*, IAV Hassan II, 6-7 décembre 1996.

- Dib T., Monneveux PH. (1992). Adaptation à la sécheresse et notions d'ideotype chez le blé dur I- Caractères morphologiques d'enracinement. Elsevier-INRA. Agron.12, pp: 371-379.
- Elias E.M. (1995). Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.), Nachit, M., (ed.). Durum wheat quality in the Mediterranean region = La qualité du blé dur dans la région méditerranéenne. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes Série A. 22, pp: 23-31.
- Erchidi A.E., Benbella M., Talouizte A. (2000). Relation entre certains paramètres contrôlant les pertes en eau et le rendement en grain chez neuf variétés de blé dur soumises au stress hydrique. Options méditerranéennes, série A (Séminaires méditerranéens)40, pp: 279-282.
- Ewart J.A.D. (1990). Comments on recent hypothesis of glutenin. Food Chem. 38, pp: 159-169.
- Feillet P. (2000). Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144-7605, 308p.
- Feldman M. (2001). Origin of Cultivated Wheat. Dans Bonjean A.P. et W.J. Angus (éd.) The World Wheat Book: a history of wheat breeding. Intercept Limited, Andover, Angleterre, pp: 3-58.
- Fisher MJ., Paton RC., Matsuno K. (1998). Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel distributed processes. *Bio-Systems* 50 (3), pp:159-171.
- Fowler D. B. (2002). Growth Stages of wheat, winter cereal production. Chapter 10, crop development centre, University of skatckhewan, Canadian Journal Plant Science, 82, pp: 407-409.
- Gate P., Bouthier A., Woznica K., Hanzo M.E. (1990). La tolérance des variétés De blé d'hiver à la sécheresse. Agri, 145, pp:17-23.

- Gate P., Bouthier A., Moynir JL. (1992). La tolerance des varieties à la sécheresse: une réalité à valoriser. Perspectives agricoles. 169, pp: 62-66.
- Gate P., Bouthier A., Casabianca H., Deleens E. (1993). Caractère physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France: interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. Colloque Diversité génétique et amélioration variétale Montpellier (France). Les colloques. Inra . Paris. 64, pp: 61-73.
- Gate P. (1995). Ecophysiologie du blé; Technique et documentation: Lavoisier, Paris. 429 p.
- Grignac P. (1978). Le blé dur: monographie succincte, *Ann. Inst .Nat.Agr Harrach*, 8 (2), pp: 83-97.
- Hamada Y. (2002). Evaluation de la variabilité génétique et utilisation des espèces tétraploïdes du genre *Triticum* en amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.).Thèse Magistère, I.S.N Université Mentouri .Constantine. Algérie, 167p.
- Hamdi W., Bellil I., Branlard G., Khelifi. (2010). Genetic Variation and Geographical Diversity for Seed Storage Proteins of Seventeen Durum Wheat Populations Collected in Algeria. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38 (2) 2010, ISSN 0255-965X; Electronic 1842-4309. pp: 22-32.
- Hazmoune T., Benlaribi M. (2004). Etude comparée de l'effet de la profondeur de semis sur les caractères de production de trois génotypes de *Triticum durum* Desf. En zone semi-aride. *Rev. Sci. Et Technol. C.* 22, pp:94-99.
- Hazmoune T. (2006). Le semis profond comme palliatif a la secheresse. rôle du coleoptile dans la levee et consequences sur les composantes du rendement. Thèse doctorat :N° d'ordre: 78/T.E/2006, N° de série: 05/SN/ 2006, 177p.

- Hillman G., Hedges R., Moore A., Colledge S. Pettitt P. (2001). New evidence of Lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates . *The Holocene*, 4, 383p.
- Houstey T.L., Ohm H.W. (1992). Earliness and grain filling period in winter wheat. *Can. J. Agr.* 72, pp: 35-48.
- Jain HK., Kulschrestha VP. (1976). Dwarfing genes breeding for yield in bread wheat. *Z Pflanzenzucht* 1976 ; 76, pp:12-102.
- Jangpromma N., Kitthaisong S., Daduang S., Jaisil P., Thammasirirak S. (2007). 18 KDa protein accumulation in sugarcane leaves under drought stress conditions. *Kmitl .Sci. Tech. J.* 7, pp: 44-54.
- Jasso D., De Rodriguez., Romero-Garcia J., Rodriguez-Garcia R., Sanchez J. L. (2002). Characterisation of proteins from sunflower leaves and seeds: Relationship of biomass and seed yield. *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press. Alexandria. VA. pp:143-149
- Kent NL., Evers AD. (1994). *Technology of Cereals. An Introduction for Students of Food Science and Agriculture*. Oxford: Pergamon Press Ltd. ISBN : 0080408346, 9780080408347, 334p.
- Khelifi D., Hamdi W., Ben belkacem A. (2004). Caractéristiques biochimiques et technologiques des blés cultivés en zone semi-aride. In: Cantero-Martinez C. (ed.), Gabiela D. (ed.). *Mediterranean rainfed agriculture: Strategies for sustainability*. Zaragoza: CIHEAM, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n: 60, pp: 189-192.
- Khelifi D., Hamdi W. (2008). Utilisation des marqueurs biochimiques et génétiques dans l'amélioration de la qualité des blés en Algérie. *Laboratoire de*

Biochimie Génétique , Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Mentouri Constantine Algérie. 22p.

- Kirby E.J.M., Appleyard M. (1980). Effect of photo period on the relation between development and yield per plant of arrange of spring barley varieties. *Z. prztichi*.85, pp: 226-239.

- Laemmeli U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227, pp: 680-685.

- Lai S. D., Liu Z. C., YU Y. B., AN Q. K. (1981). Comparative study on photosynthetic properties of wheat and maize. *Natural Resources (Ziranziyuan)* 1, pp: 47-51.

- Lebon E., Pellegrino A., Tardieu F., Lecoeur J. (2004). Shoot development in grapevine is affected by the modular branching pattern of the stem and intra and inter-shoot trophic competition. *Annals of Botany*. 93, pp: 263 -274.

- Lesage V. (2011). Contribution a la validation fonctionnelle du gène majeur contrôlent la dureté/tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogéniques, Université blaise pascal, 118p.

- Loue A. (1982). Le potassium et les céréales. Dossier K20, SCPA 22, 40p.

- Mackey J. (1966). Species relationship in *Triticum*. Proc.2nd Int. Wheat Genet. Symp., Lund 1965. *Hereditas*, suppl. 2: 237-276p.

- Masle Meynard J. (1981). Relation entre croisement et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition. *Agronomie*.1 (5), pp: 365-374.

- Masle Meynard J. (1982). mise en évidence d'un stade critique par la montée d'une talle. *Agronomie* (1), pp: 623-632.

- Mekhlouf A., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hadj Sahraoui A., Harkati N. (2006). Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), au climat semi-aride (sous presse, revue sécheresse France). Vol 17(4), pp: 507-513.
- Mekliche A., Bouthier A., Gate P. (1993). Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpellier (France) ,15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993, colloques 64, pp:299-309.
- Melki M., Dahmane A. (2008). Identification de quelques mutants de blé dur performants en conditions de sécheresse naturelle, Science et changements planétaires / Sécheresse, Volume 19, n: 1, pp: 47-53.
- Meziani L., Bammoun A., Hamou M., Brinis L., Monneveux P. (1992). Essai de définition des caractères d'adaptation du blé dur dans différentes zones agroclimatiques de l'Algérie. In : Monneveux P, Ben Salem M, eds. Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier ,Inra 64, 14p.
- Mir Ali N., Arabi M. I. E., Al-Safadi B. (1999). Frequencies Of High And Low Molecular Weight Glutenin Subunits In Durum Wheat Grown In Syria. *Cereal Research Communications*. 27, pp: 301-305.
- Mir Ali N. (2002). Gliadins Composition And Cluster Analyses Of Syrian Grown Durum Wheat. *Plant Breeding & Seed Science* 46, pp:51-62.
- Monneveux P. (1991). Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver ? In : Chalbi, Demarly Y, eds. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Tunis: AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, pp: 165-186.

- Mondoulet L. (2005). Diversité de la réponse IgE dans l'allergie à l'arachide. Caractérisation des allergènes et devenir de leur potentiel allergénique lors des traitements thermiques et des processus digestifs, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, 249p.
- Mouala M., Mirali N., Kalhout A., Ashtar S. (2008). Determining the Capability of A-PAGE and SDS-PAGE Electrophoresis Techniques to detect Heterogeneity within some Durum and Bread Wheat, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (3): 260p.
- Nazco R., Villegas D., Ammar K., Pena R.J., Moragues M., et Royo C. (2012). Can Mediterranean durum wheat landraces contribute to improved grain quality attributes in modern cultivars. *Euphytica* Vol 185, pp: 1-17.
- Nouri L. (2002). Ajustement osmotique et maintien de l'activité photosynthétique chez le blé dur (*Triticum durum*, Desf.), en condition de déficit hydrique. Thèse de Magistère en Biologie végétale Univ *Mentouri*. Constantine. 77p.
- Osborne T.B. (1907). The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institute. Washington D.C. Publication. 84p.
- Osborne T.B. (1924). The vegetable proteins, 1924, Green and Co. 125p.
- Payne P. I., Lawrence G.J. (1983). Catalogue of alleles for the complex loci, Glu-A1, Glu-B1 and Glu-D1 which code for high molecular weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Research Communication* 11, pp: 29-35.
- Pheloung PC., Siddique KHM. (1991). Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Australian Journal of Plant Physiology* 18, pp: 53-64.
- Plaut, Z., Federman, E. (1991). Acclimation of CO₂ assimilation in cotton leaves to water stress and salinity. *Plant Physiol.*, 97, pp: 515-522.

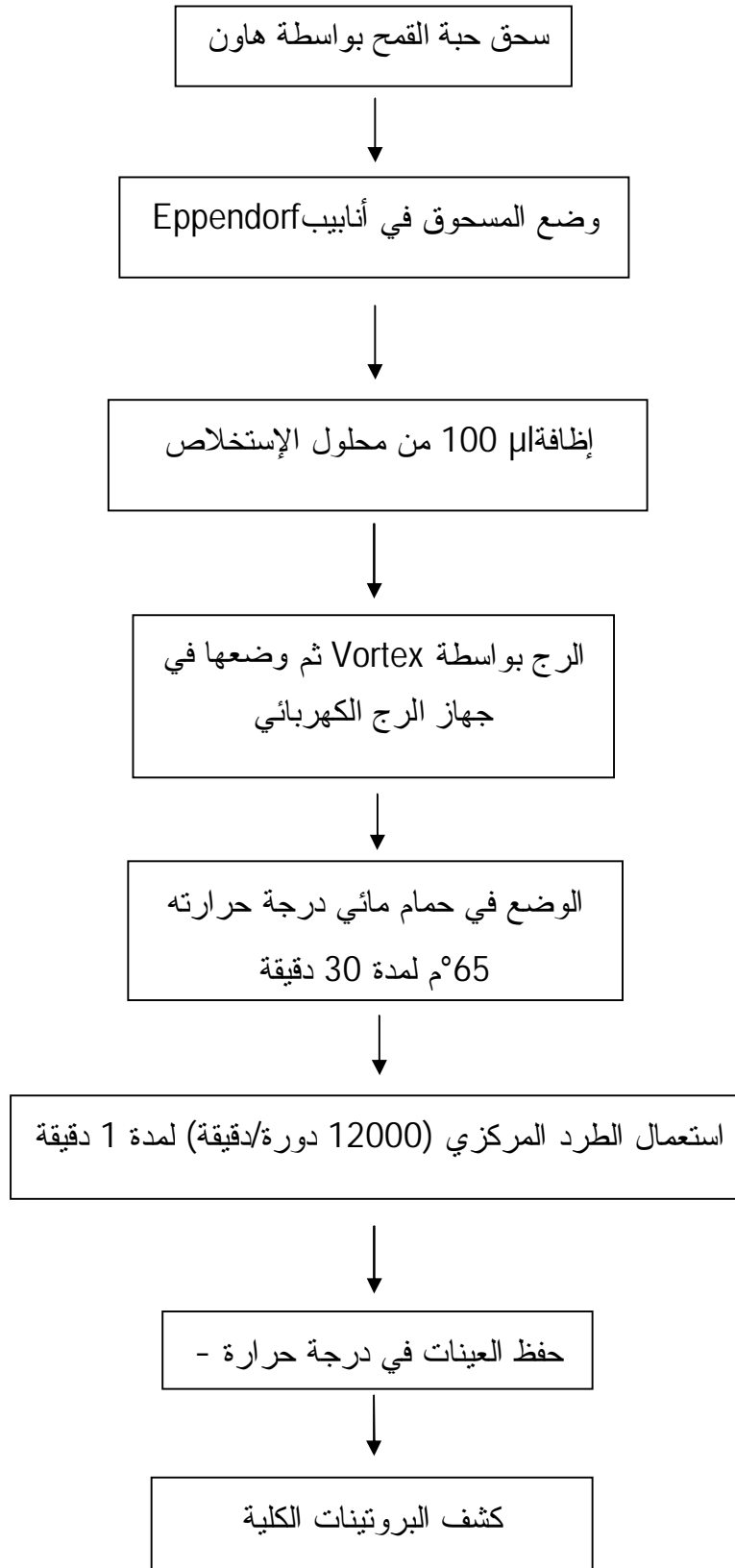
- Porceddu E., Tuechetta T., Masci S., D'ovidio R., Lafiandra D., Kasarda D.D., Impiglia A., Nachit M.M. (1998). Variation in endosperm protein composition and technological quality properties in durum wheat. *Euphytica*. 11, pp:197-205.
- Ram S., Jain N., Dawar V., Singh R.P., Shoran J. (2005). Analysis Of Acid-Page Gliadin Pattern Of Indian Wheats (*Triticum Aestivum* L.) Representing Different Environments And Periods. *Crop Science*. 45, pp: 1256-1263.
- Richard GM., Turner PF., Napier JA., Shewry PR. (1996). Transport and deposition of cereal prolamins. *Plant Physiology and Biochemistry* 34, pp: 237-243.
- Richards RA., Rebtzke GJ., Van Herwaardlen AF., Dugganb BL., Condon A. (1997). Improving yield in rainfed environments through physiological plant breeding. *Dryland Agriculture* 36, pp: 254-266.
- Sassi K., Boubaker M. (2006). Comportement agronomique de lignées allochtones de blé dur dans un milieu semi-aride de Tunisie. *Cahiers Agricultures*, 15(4), pp: 355-361.
- Sassi K., Abid G., Jemni L., Dridi-Al Mohandes B., Boubaker M., (2012). tude comparative de six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), vis-à-vis du stress hydrique, *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.15, Issue 2, ISSN: 2071-7024. pp: 2157 – 2170.
- Scofield T., Evans J., Cook M.G., Wardlow I.F. (1988). Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aust.J. Plant physiol.* 4 (5), pp: 785–797.
- Shewry PR., Tatham AS., Forde J, Kreis M, Mifflin BJ. (1986). The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: A reassessment. *Journal of Cereal Science* 4, pp: 97-106.
- Singh S.P., Gepts P., Debouck D.G. (1991). Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Econ. Bot.* 45, pp: 379-396.

- Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M., Zid E. (2005). Les céréales en Tunisie: production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. *Sécheresse*, 16(3), pp: 225-229.
- Soltner D. (1988). Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, 16ème éditions 464P.
- Soltner D. (1990). Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. Sciences et Technique Agricoles éd. 464p.
- Soltner D. (1998). Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte-Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles.
- Soltner D. (2005). Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.
- Song HP., Delwiche SR., Line MJ. (1998). Moisture distribution in a mature soft wheat grain by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Journal of Cereal Science* 27, pp: 191-197.
- Spencer D. (1984). *The Physiological Role of Storage Proteins in Seeds*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B 304, pp: 275-285.
- Tadjouri S. (1997). Contribution à l'étude de l'effet de la profondeur de semis sur le comportement de quatre variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la zone d'EL Khroub. Mémoire d'Ing. d'état Univ. Batna: 79p.
- Triboï E. (1990). Modèle d'élaboration du poids du grain chez le blé tendre. *Agronomie* 10, pp: 191-200.
- Triboï E., Rousset M., Lemerancier E. (1995). Elaboration du poids de grain. *Ecophysiologie du blé*. INRA, pp: 67-100.

- Vavilov n. L. (1934). Studies on the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot and plant breed XVI, pp:1-25.
- Vensel W.H., Tanaka C.K., Cai N., Wong J.H., Buchanan B.B., Hurkman W.J. (2005). Developmental changes in the metabolic protein profiles of wheat endosperm. Proteomics 5, pp: 1594-1611.
- Wardlaw IF., Moncur L. (1995). The response of wheat to high temperature following anthesis. The rate and duration of kernel filling. *Aust J. Plant Physiol.* 1995; 22, pp: 391-397.
- Wieser H. (2000). Comparative investigation of gluten proteins from different wheat 36 species. I. Qualitative and quantitative composition of gluten protein types. *Eur Food Res Technol* 211, pp: 262-268.
- Zadock`s J. C., Chang T. T., Konzak C. F. (1974). A decimal code for growth stages of cereals. *Weed Res.* 14, pp: 415-421.

الملحقات

Laemmeli, (1970). الملحق 1: طريقة استخلاص البروتينات الكلية حسب



الملحق 2: القيم المتوسطة لقياسات المعايير المرفوفيزيولوجية ومكونات المردود عند الأفراد المدروسة

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
LP(cm)	Moy	54,775	70,75	67,05	65,325	65,225	67,325	71,55	75,25	70,975	65,9
	EC	2,17	3,13	1,50	1,14	2,59	1,84	2,02	2,95	1,91	0,34
	Min	52	67	65,3	64,3	62,3	65,4	69,3	72,6	68,2	65,7
	Max	57,1	74,4	68,7	66,5	67,6	69	74	78	72,5	66,4

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
LCO(cm)	Moy	14,675	19,325	20,7	20,7	18,65	23,175	25,475	25,025	24,225	22,025
	EC	0,377	1,70	0,98	0,76	2,92	1,30	1,31	3,13	1,23	0,519
	Min	14,2	17	19,9	19,7	16,9	22,1	24	20,7	22,8	21,3
	Max	15,1	21	22	21,5	23	25	27,2	28	25,7	22,4

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
LE(cm)	Moy	3,6	3,95	4,5	4,2	3,475	4,00	4,30	4,35	4,325	4,48
	EC	0,18	0,29	0,22	0,18	0,28	0,082	0,32	0,19	0,13	0,15
	Min	3,4	3,6	4,2	4	3,2	3,9	3,9	4,2	4,2	4,3
	Max	3,8	4,3	4,7	4,4	3,8	4,1	4,6	4,6	4,5	4,6

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
LB(cm)	Moy	13,75	13,65	10,9	13,9	13,35	13,775	13,4	14,6	13,65	12,58
	EC	0,42	0,25	0,56	0,26	0,58	0,26	0,37	0,47	0,35	0,35
	Min	13,2	13,4	10,2	13,6	12,6	13,4	13	14,1	13,3	12,2
	Max	14,2	14	11,4	14,2	14	14	13,9	15,2	14	13

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
SF(cm ²)	Moy	8,47	9,42	8,03	9,81	9,15	9,21	7,48	8,53	10,71	9,22
	EC	1,01	0,85	1,22	0,70	0,54	1,15	1,14	0,45	1,00	0,61
	Min	7,36	8,41	6,87	9,39	8,37	7,51	6,39	8,02	10,01	8,44
	Max	9,8	10,5	9,42	10,85	9,62	9,93	9,09	9,12	12,19	9,92

الملحقات

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
TRE%	Moy	90,01	89,63	85,69	88,30	86,95	91,44	88,13	86,92	88,33	88,88
	EC	1,96	0,93	1,55	0,63	0,78	1,79	1,72	2,14	2,05	1,61
	Min	88,32	88,41	83,61	87,74	86,11	88,89	86,8	83,77	86,27	86,97
	Max	92,62	90,68	87,28	88,97	87,77	93,07	90,5	88,53	90,58	90,53

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
NEP/E	Moy	11	10,5	12	11	10	10,5	12	12	13	12,5
	EC	0	1	1,15	0	1,15	1	1,15	1,15	0	1
	Min	11	9	11	11	9	9	11	11	13	11
	Max	11	11	13	11	11	11	13	13	13	13

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
NG/E	Moy	4,25	5	6	6,25	5	6,5	8,75	11,75	9,25	7,75
	EC	0,5	0,82	0,82	0,5	0,82	1,00	0,50	0,96	0,96	0,96
	Min	4	4	5	6	4	5	8	11	8	7
	Max	5	6	7	7	6	7	9	13	10	9

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
PG/E(g)	Moy	0,025	0,023	0,020	0,023	0,024	0,025	0,0223	0,031	0,030	0,032
	EC	0,0008	0,0021	0,0017	0,0007	0,0016	0,0012	0,0009	0,0015	0,0017	0,0011
	Min	0,0244	0,0211	0,0184	0,0225	0,0224	0,0245	0,021	0,029	0,0283	0,0307
	Max	0,0262	0,0261	0,0222	0,0242	0,0262	0,0271	0,023	0,0322	0,0317	0,0328

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
PMG/E (g)	Moy	23,05	23,25	18,55	25,9	22,40	26,10	19,29	31,14	29,80	29,33
	EC	0,60	0,66	0,42	0,45	0,45	0,86	1,26	0,89	1,77	0,73
	Min	22,2	22,34	18,22	25,44	21,78	25,47	17,6	30,2	28,16	28,65
	Max	23,6	23,9	19,15	26,4	22,77	27,34	20,53	31,97	31,83	30,16

الملحق 3: تحليل التباين ANOVA و تصنيف المجموعات حسب تحليل إختبار Newman-Keuls

عند الحد 5% بالنسبة للصفات المرفوفيزيولوجية

1- تحليل التباين ANOVA

طول النبات LP

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	1094,606	121,623	27,189	< 0,0001
Erreur	30	134,198	4,473		
Total corrigé	39	1228,804			

طول عنق السنبله LCO

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	397,367	44,152	15,701	< 0,0001
Erreur	30	84,363	2,812		
Total corrigé	39	481,730			

طول السنبله LE

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	4,535	0,504	11,095	< 0,0001
Erreur	30	1,363	0,045		
Total corrigé	39	5,898			

طول السفاه LB

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	35,964	3,996	24,490	< 0,0001
Erreur	30	4,895	0,163		
Total corrigé	39	40,859			

المساحة الورقية SF

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	30,465	3,385	4,120	0,002
Erreur	30	24,650	0,822		
Total corrigé	39	55,114			

المحتوى النسبي للماء TRE

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	101,104	11,234	4,378	0,001
Erreur	30	76,984	2,566		
Total corrigé	39	178,088			

2- تصنيف المجموعات حسب تحليل Newman-Keuls عند الحد 5%

Modalité	Moyenne(LP)	Groupes			
G8	75,250	A			
G7	71,550		B		
G9	70,975		B		
G2	70,750		B		
G6	67,325			C	
G3	67,050			C	
G10	65,900			C	
G4	65,325			C	
G5	65,225			C	
G1	54,775				D

Modalité	Moyenne(LCO)	Groupes				
G7	25,475	A				
G8	25,025	A	B			
G9	24,225	A	B			
G6	23,175	A	B	C		
G10	22,025		B	C	D	
G3	20,700			C	D	
G4	20,700			C	D	
G2	19,325				D	
G5	18,650				D	
G1	14,675					E

Modalité	Moyenne(Lé)	Groupes			
G3	4,500	A			
G10	4,475	A			
G8	4,350	A	B		
G9	4,325	A	B		
G7	4,300	A	B		
G4	4,200	A	B		
G6	4,000		B		
G2	3,950		B		
G1	3,600				C
G5	3,475				C

Modalité	Moyenne(LB)	Groupes			
G8	14,600	A			
G4	13,900		B		
G6	13,775		B		
G1	13,750		B		
G2	13,650		B		
G9	13,650		B		
G7	13,400		B		
G5	13,350		B		
G10	12,575			C	
G3	10,900				D

Modalité	Moyenne(SF)	Groupes			
G9	10,713	A			
G4	9,808	A	B		
G2	9,420	A	B	C	
G10	9,215	A	B	C	
G6	9,213	A	B	C	
G5	9,145	A	B	C	
G8	8,525		B	C	
G1	8,473		B	C	
G3	8,033		B	C	
G7	7,483				C

Modalité	Moyenne(TRE(%))	Groupes			
G6	91,435	A			
G1	90,008	A	B		
G2	89,625	A	B		
G10	88,880	A	B	C	
G9	88,328	A	B	C	
G4	88,295	A	B	C	
G7	88,125	A	B	C	
G5	86,950		B	C	
G8	86,920		B	C	
G3	85,685				C

الملحق 4: تحليل التباين ANOVA و تصنيف المجموعات حسب تحليل إختبار Newman-Keuls

عند الحد 5% بالنسبة لمكونات المردود

1- تحليل التباين ANOVA

عدد السنبيلات في السنبله NEP/E

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	34,900	3,878	4,653	0,001
Erreur	30	25,000	0,833		
Total corrigé	39	59,900			

عدد الحبوب في السنبله NG/E

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	194,400	21,600	33,231	< 0,0001
Erreur	30	19,500	0,650		
Total corrigé	39	213,900			

وزن الحبة في السنبله PG/E

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	0,001	0,000	32,992	< 0,0001
Erreur	30	0,000	0,000		
Total corrigé	39	0,001			

وزن الحبة في السنبله PG/E

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	9	676,526	75,170	92,464	< 0,0001
Erreur	30	24,389	0,813		
Total corrigé	39	700,915			

2- تصنيف المجموعات حسب تحليل Newman-Keuls عند الحد 5%

Modalité	Moyenne(NEP/E)	Groupes		
G9	13,000	A		
G10	12,500	A	B	
G3	12,000	A	B	C
G7	12,000	A	B	C
G8	12,000	A	B	C
G1	11,000	A	B	C
G4	11,000	A	B	C
G2	10,500		B	C
G6	10,500		B	C
G5	10,000			C

Modalité	Moyenne(NG/E)	Groupes			
G8	11,750	A			
G9	9,250		B		
G7	8,750		B	C	
G10	7,750			C	
G6	6,500				D
G4	6,250				D
G3	6,000				D
G2	5,000				D E
G5	5,000				D E
G1	4,250				E

Modalité	Moyenne(PG/EP)	Groupes			
G10	0,032	A			
G8	0,031	A			
G9	0,030	A			
G1	0,025		B		
G6	0,025		B		
G5	0,024		B	C	
G4	0,023		B	C	
G2	0,023		B	C	
G7	0,022			C	
G3	0,020				D

الملحقات

Modalité	Moyenne(PMG)	Groupes				
G8	31,168	A				
G9	29,795		B			
G10	29,325		B			
G6	26,103			C		
G4	25,650			C		
G2	23,245				D	
G1	23,050				D	
G5	22,395				D	
G7	19,285					E
G3	18,548					E

العنوان: دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لنبات القمح الصلب المزروع في الجزائر
(*Triticum durum* Desf.)، صنف (*melanopus*).

الملخص

أجريت الدراسة التجريبية بالمجمع البيولوجي شعبة الرصاص بالبيت الزجاجي بجامعة قسنطينة 1، و تهدف هذه الدراسة إلى تمييز الإختلاف الموجود بين عشرة أفراد لصنف *melanopus* الذي ينتمي إلى القمح الصلب المنزوع بالجزائر (*Triticum durum* Desf.) و ذلك من خلال دراسة المقاييس المورفوفيزيولوجية، المردودية و البيوكيميائية.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من الدراسة المورفوفيزيولوجية أن الأفراد G8، G9، G10، هي الأفراد الأكثر تميز بالنسبة لأغلبية المقاييس المورفولوجية و مكونات المردود، و التي سجلت أهم القيم لطول النبات، طول السنبل، طول عنق السنبل، عدد السنيبلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة، و وزن ألف حبة.

بينت الدراسة البيوكيميائية تقييم البروتينات الكلية و كشف معلومات ميزت الإختلاف الموجود بين الأفراد المدروسة من خلال عدد الحزم، نسبة التنوع و القرابة الوراثية.

و نستخلص من هذه الدراسة المورفوفيزيولوجية و البيوكيميائية تحديد التنوع الحيوي للأصناف و تمييز خصائصها داخل صنف القمح الصلب.

الكلمات المفتاحية:

melanopus، *Triticum durum* Desf.، المورفوفيزيولوجية، البيوكيميائية، مكونات المردود، البروتينات الكلية.

Thème : Etude morpho-physiologique, et biochimique du blé dur cultivée en Algérie (*Triticum durum* Desf.), variété (*melanopus*).

Résumé

L'expérimentation a été menée en serre du biopôle de chaabat-ersas-université constantine 1.

La présente étude s'est effectuée sur 10 génotypes appartenant à la variété *melanopus* de blé dur cultivé en Algérie (*Triticum durum* Desf.), dont l'influence des paramètres morpho-physiologiques et biochimiques sur la variabilité pouvant exister entre les 10 génotypes.

Les résultats obtenus des paramètres morpho-physiologiques ont montré que les génotypes G8, G9, G10 se distinguent par la plupart des paramètres morphologiques et aux composantes du rendement par: la hauteur de la plante, la longueur d'épi, la longueur du col, le nombre des épillets par épi, le nombre des grains par épi, le poids de grain et le poids de milles grains.

L'étude biochimique évaluée par les protéines totales s'est révélée plus informative et a permis de mettre en évidence un polymorphisme remarquable entre les différents génotypes.

On conclusion, l'étude des paramètres morpho-physiologiques et biochimique ont montré une variabilité entre les génotypes étudiés.

Mots clés: *Triticum durum* desf., *melanopus*, morpho-physiologiques, biochimique, composants du rendement, protéines totales.

Theme: morpho-physiological and biochemical study of Algerian durum wheat (*Triticum durum* Desf.), variety of (*melanopus*)

Summary

The experiment was conducted in greenhouse Biopôle Chaabat-ersas-university Constantine 1.

The present study was performed on 10 genotypes of variety *melanopus* of Algerian durum wheat (*Triticum durum* Desf.) whose influence morpho-physiological and biochemical parameters on variability may exist between the 10 genotypes.

The results of the study morphophysiological obtained showed that genotypes G8, G9, G10 stand out better performance standpoint for most morphological parameters and yield components and which are expressed by: plant height, spike length, neck length, number spikelets by spike, grains number by spike, grain weight and thousand grain Weight.

Biochemical study evaluated total protein was more informative and helped highlight a remarkable polymorphism between the different genotypes.

On conclusion, the study of morpho-physiological and biochemical parameters showed variability between genotypes.

Keywords: *Triticum durum* Desf., *melanopus*, morpho-physiological, biochemical, yield components, total protein.

العنوان: دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لنبات القمح الصلب المزروع في الجزائر
(*Triticum durum* Desf.)، صنف (*melanopus*).

الملخص

أجريت الدراسة التجريبية بالمجمع البيولوجي شعبة الرصاص بالبيت الزجاجي بجامعة قسنطينة 1، و تهدف هذه الدراسة إلى تمييز الإختلاف الموجود بين عشرة أفراد لصنف *melanopus* الذي ينتمي إلى القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.) و ذلك من خلال دراسة المقاييس المورفوفيزيولوجية، المردودية و البيوكيميائية.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من الدراسة المورفوفيزيولوجية أن الأفراد G8، G9، G10، هي الأفراد الأكثر تميز بالنسبة لأغلبية المقاييس المورفولوجية و مكونات المردود، و التي سجلت أهم القيم لطول النبات، طول السنبل، طول عنق السنبل، عدد السنبيلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبة، و وزن ألف حبة.

بينت الدراسة البيوكيميائية تقييم البروتينات الكلية و كشف معلومات ميزت الإختلاف الموجود بين الأفراد المدروسة من خلال عدد الحزم، نسبة التنوع و القرابة الوراثية.

و نستخلص من هذه الدراسة المورفوفيزيولوجية و البيوكيميائية تحديد التنوع الحيوي للأصناف و تمييز خصائصها داخل صنف القمح الصلب.

الكلمات المفتاحية: *Triticum durum* Desf.، *melanopus*، المورفوفيزيولوجية، البيوكيميائية، مكونات المردود، البروتينات الكلية.

مخبر البحث: مخبر فيزيولوجيا النبات، مخبر الوراثة و البيوكيمياء، جامعة قسنطينة 1.