الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبي
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم: بيولوجيا و إيكولوجيا النبات

Département : Biologie et Ecologie Végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة و الحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا التكاثر
عند النبات

عنوان البحث

التنوع البروتيني لعشيرة صنف *mursience* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر.

من إعداد:

مزياني حنان

موهوب خديجة

بتاريخ: سبتمبر 2020

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة: غروشة حسين	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة -1
المشرف: بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة -1-
الممتحنة: شايب غنية	أستاذة محاضرة "أ"	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة -1-

السنة الجامعية
2020 - 2019

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم: بيولوجيا وإيكولوجيا النبات

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie et Ecologie Végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة و الحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا التكاثر
عند النبات

عنوان البحث

التنوع البروتيني لعشيرة صنف *mursience* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر.

من إعداد:
مزياني حنان
موهوب خديجة

بتاريخ: سبتمبر 2020

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة: غروشة حسين	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة -1
المشرف: بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة -1-
الممتحنة: شايب غنية	أستاذة محاضرة "ا"	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة -1-

السنة الجامعية

2020 - 2019

الحمد لله الذي هدى والصلاة و السلام على الحبيب المصطفى

الحمد لله الذي أعاننا و وفقنا و امدنا بالصحة والقوة وكان لنا عونا ووهبنا التوفيق و السداد لإعداد هذا العمل المتواضع.

نتوجه بخالص عبارات الشكر، وأسمى معاني التقدير إلى الأستاذة المشرفة "بودور ليلى" أستاذة التعليم العالي التي تفضلت بالإشراف على هذا العمل المتواضع، وما قدمته لنا من مساعدات و توجيهات في تصويب هذه المذكرة.

نتقدم بأسمى معاني الشكر والعرفان للأستاذ "غروشة حسين" الذي أفضل بترأس لجنة المناقشة.

كما نتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذة "شايب غنية" على تقبلها مناقشة الأطروحة.

ومن كل مشاعر العرفان والتقدير نتقدم بخالص شكرنا إلى الآنسة

"عطوي عائشة" على طيبتها في التعامل معنا وعلى كل ما قدمته لنا من نصائح ودعم و توجيهات كانت لنا نعم المعين حفظها الله ووفقها في مشوارها الدراسي.

كما نتوجه إلى كل من ساعدنا في هذا العمل ولو بكلمة طيبة أو دعاء من قريب أو من بعيد.

اهداء

إلى من جرع الكأس ليسقيني قطرة حب

إلى من كلت أنامله، ليقدم لنا لحظة سعادة

إلى من حصد الاشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

إلى روح والدي الغالي، رحمة الله عليه

إلى من أرضعتني الحب و الحنان، إلى رمز الحب و بلسم الشفاء

إلى القلب الناصع بالبياض، إلى من علمتني معنى الحياة

إلى عزيزتي أمي الغالية، حفظها الله لنا بطول العمر والصحة والعافية

"إلى القلوب الطاهرة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي "أخواتي

رعاهم الله وأعانهم على مشاغل الحياة كلها

إلى الذي لا أملك إلى مشاعري التي سأزين بها السماء بألف دعوة طلبا من خالقي إلا يحرمني منه "اليك زوجي"

كما لا انسى أحبابي وصديقاتي وكل من عرفته من قريب أو بعيد خاصة ، إلى من قدم لي المساعدة من أول إلى آخر لحظة من انجاز هذا العمل

وإلى كل من دخل قلبي وأحببته هذا العمل المتواضع.

خديجة

اهداء

إلى اللذان اشترط الله مرضاته برضاهما

وأودع الرحمة والحب فيهما

والدي الكريمين اللذان كان لهما الفضل في تربيتي وتعليمي

إلى أجمل هدية قدماها لي اختاي العزيزتان

إلى جدتي الحبيبة

إلى حبيبة خالتها "الاء"

إلى كل الاهل و الاقارب

إلى كل الصديقات و الزملاء

إلى من احب

إلى كل فاه وقلب دعا لي دعوة نجاح.

حنان

الفهرس

قائمة المختصرات.....

قائمة الأشكال.....

قائمة الجداول.....

الملخص.....

الملخص باللغة الوطنية.....

الملخص باللغة الاجنبية.....

المقدمة.....01 - 02

1.استعراض المراجع.....03

1.1. تعريف القمح.....03

2.1. التوزيع والأصل الجغرافي للقمح.....03

3.1. التصنيف الوراثي للقمح.....04

4.1. التصنيف النباتي للقمح.....05

5.1. المتطلبات المناخية لزراعة القمح.....05

1.5.1. المتطلبات الحرارية.....05

2.5.1. المتطلبات الضوئية.....06

3.5.1. متطلبات الرطوبة والأمطار.....06

4.5.1. متطلبات الرياح.....06

6.1. مراحل نمو القمح الصلب.....07

1.6.1. الطور الخضري.....08

2.6.1. الطور التكاثري.....08

3.6.1. طور النضج.....10

7.1. الأهمية الاقتصادية واستعمالات القمح.....11

1.7.1. الأهمية الاقتصادية لنبات القمح.....12

8.1. التركيب النباتي والكيميائي لحبة القمح..... 12
9.1. تصنيف البروتينات في القمح الصلب..... 13
1.9.1. بروتينات الايض..... 14
2.9.1. بروتينات التخزين..... 14
10.1. طرق فصل البروتينات 16
1.10.1. طرق فصل الكروماتوغرافيا..... 16
2.10.1. تقنية الرحلان الكهربائي..... 17
2. الطرق والوسائل..... 21
1.2. المادة النباتية..... 21
2.2. الدراسة البيوكيميائية..... 21
1.2.2. استخلاص البروتينات الكلية..... 21
2.2.2. تحضير العينات..... 22
3.2.2. تحضير الهلام..... 23
4.2.2. تحضير محلول السيران..... 24
5.2.2. تثبيت التلوين و ازالة التلوين..... 25
3.2. الدراسة الاحصائية..... 27
3. النتائج و المناقشة 28
1.3. الدراسة البيوكيميائية..... 28
2.3. دراسة شجرة القرابة (Dendrogramme)..... 31
3.3. مناقشة النتائج..... 33
4. **الخاتمة 35**
5. المراجع .....
المراجع باللغة العربية
المراجع باللغة الاجنبية
مراجع الانترنت

قائمة المختصرات

ADN : Acide Desoxyribo Nucléique.

A-PAGE : Acidic Acrylamide Gel Electrophoresis.

APG : Angiospermes phylogenetics Groups.

APS : Persulfate d'ammonium.

ARN : Acide ribonucléique.

CAH : Classification ascendante hiérarchique.

CAM : Classification ascendante hiérarchique.

CRBT : Centre de Recherche Biotechnologie.

G : Génotype.

HMW.SG : Low Molecular Wright sule units.

HPLC : High-performance liquide chromatography.

KDa : Kilodalton.

M,P,U : Monomorphe, Polymorphisme, Bonde unique.

MW : Molecular Weight.

PH : Le potentiel hydrogène.

SDS-PAGE : Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Électrophorèses.

TEMED : Tétraméthyl-ethlène-diamine.

Tris : Tris-hydroxyméthyl-aminométhane.

قائمة الأشكال

الشكل 01: منشأ وانتشار القمح.....04

الشكل 02: أطوار نمو القمح.....08

الشكل 03: قطاع طولي و عرضي في حبة القمح.....13

الشكل 04: وضع العينات في حمام مائي.....23

الشكل 05: جهاز الرحلان الكهربائي.....24

الشكل 06: وضع العينات في الفراغات.....24

الشكل 07: جهاز التحريك لتثبيت التلوين.....25

الشكل 08: مرحلة إزالة التلوين.....26

الشكل 09: الهلام بعد إزالة التلوين.....26

الشكل 10: جهاز BIO RAD.....27

الشكل 11: صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الأفراد المدروسة بطريقة (Electrophorése SDS-PAGE).....29

الشكل 12: شجرة القرابة (Dendrogramme) للأفراد التسعة المدروسة.....32

قائمة الجداول

الجدول 01: النسب المئوية للمكونات الأساسية لحبة القمح.....13

الجدول 02: الخصائص العامة لصنف *murciense*.....21

الجدول 03: مكونات هلام الفصل و هلام التركيز.....23

الجدول 04: عدد الحزم و الأوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد التسعة.....30

الجدول 05: عدد الحزم المشتركة (monomorphes) و المتنوعة (polymorphes).....31

الجدول 06: توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة.....33

المقدمة

المقدمة

يعتبر القمح من أهم محاصيل الحبوب في العالم من حيث الإنتاج والاستخدام. إنه مصدر رئيسي للطاقة والبروتين والألياف الغذائية في تغذية الإنسان وتغذية الحيوانات، إنه يوفر ما يقرب من خمس إجمالي المدخلات الحرارية من سكان العالم (FAO, 2010). حاليا، حوالي 95 ٪ من القمح المزروع في جميع أنحاء العالم هو القمح سداسي، مع معظم ما تبقى من 5 ٪ من القمح الصلب.

ونظرا لأهمية هذا المحصول تتواصل الجهود لتطويره وتحسينه ولا يزال محل إهتمام الباحثين إلى يومنا هذا.

تتمركز زراعة القمح في مناطق البحر الأبيض المتوسط حيث أنها تمثل أكبر سوق استيراد لهذا المنتوج و ذلك للاستهلاك الكبير من طرف شعوبها (Nazco et al., 2012). فالجزائر خصصت مساحة اكثر من مليون و نصف مليون هكتار (2016)، أي ما يقارب حوالي 20 % من المساحة الصالحة للزراعة (Oada, 2014). باعتبار ان الجزائري يستهلك سنويا اكثر من 200 كغ من القمح حيث تخصص الاسرة الجزائرية نحو 25 % من ميزانيتها لاقتنائه (Rastoin et al., 2014)، في حين لا تتجاوز نسبة تغطية الحاجيات بالانتاج المحلي حدود 32 % كمتوسط للسنوات العشر الاخيرة (2006 - 2016)، وهي الادنى مغاربيا، مقارنة بالمغرب (68%) و تونس (53%)، بمعنى ان ثلثي الحاجيات يتم سدادها عن طريق الاستيراد (سالت،2017).

يزرع القمح على نطاق واسع في العالم فهو أكثر استهلاك عند البشر لفوائده الكثيرة التي تميزه عن باقي المحاصيل الحقلية تتمثل في ارتفاع نسبة النشاء والغلوتين (Ricrochet al., 2011).

دراسة التركيب الوراثي للقمح يعتبر البنية الأساسية لنجاح برنامج تربية النبات الذي يعتمد على طرق جديدة وسريعة أكثر فعالية لتطويره وإنتاج أصناف محسنة لزيادة الإنتاج كاستخدام المؤشرات الوراثية في دراسة التنوع الوراثي مثل تعريف الأصناف وتحديد القرابة الوراثية فيما بينها ورسم الخرائط الوراثية في وقت قصير.

تهدف هذه الدراسة إلى استخلاص البروتينات الكلية و تحديد أوزانها الجزيئية عند مجموعة من صنف *murciense* للقمح الصلب المنزرعة في الجزائر وذلك باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي Électrophorèse (SDS-PAGE).

و تشمل هذه الدراسة ثلاثة فصول :

الفصل الاول : استعراض المراجع.

الفصل الثاني : عرض الطرق والوسائل المستعملة في الدراسة المتمثلة في الدراسة البيوكيميائية باستعمال تقنية فصل البروتينات وهي تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) الأفراد المدروسة.

الفصل الثالث : تمت الدراسة الاحصائية بتحليل النتائج و مناقشتها.

والخاتمة مع متطلعات الدراسة.

الفصل الاول :
استعراض المراجع

1.استعراض المراجع

1.1. تعريف القمح

يعتبر القمح من بين النباتات العشبية الحولية شتوية أو ربيعية، تتميز نباتات القمح الصغيرة باللون الاخضر سرعان ما يتحول إلى اللون البني المائل إلى الاصفرار عند نضجها، تحمل سنبلة القمح من 30 -50 حبة يصل طول الحبة حوالي 3 - 9 مم. ينتمي إلى العائلة النجيلية (Poacées) أحادية الفلقة، وجنس *Triticum*. تمتد زراعته في جميع أنحاء العالم عدا المناطق الحرارة الرطوبة الاستوائية فهو يمثل أكثر المحاصيل الحقلية استهلاكا من قبل البشر حسب (عولمي، 2015).

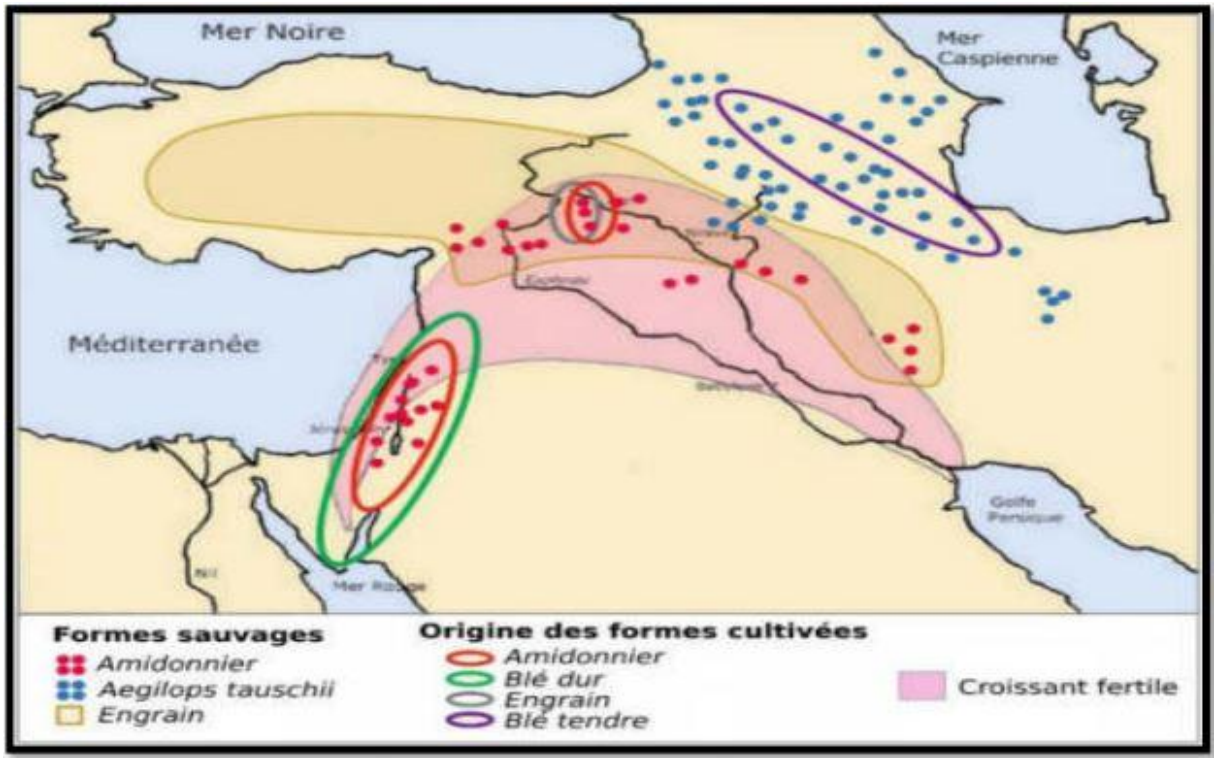
القمح عبارة عن نبتة ذاتية التلقيح auto-gamie تكون الزهرة محمية داخل وريقتين قبل ظهور الأسدية إلى الخارج وهذا ما يساعد على حفظ نقاوة الأصناف من جيل إلى جيل آخر، ويمنع حدوث التلقيح الخلطي (Soltner, 1980).

يوجد نوعين من القمح القمح الصلب (*Triticum durum*) والقمح اللين (*Triticum aestivum*) (Sabbaghe, 2006).

2.1. التوزيع والاصل الجغرافي للقمح

يعد أول ظهور لنبات القمح في منطقة الهلال الخصيب وفي الشرق الأوسط، يتمركز الأصل الجغرافي للقمح ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق وجنوب و شرق تركيا (Harlan et al.,1966).

حسب Croston et Williams, (1981) فالقمح من بين أول النباتات الحقلية التي زرعت و حصدت من قبل الانسان مند حوالي 7000- 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب **(الشكل 01)** هذه المنطقة تضم كل من فلسطين، سوريا، العراق، و جزء كبير من إيران.
وقد انتشر القمح الصلب بين دجلة والفرات في العراق ومن ثمة ظهر في مناطق آخرى تعتبر أيضا مركزا لتنوعه مثل الشام، جنوب أوروبا، شمال إفريقيا وانتشر أيضا في السهول الكبرى لأمريكا الشمالية والاتحاد السوفياتي (Grinac, 1978) ، (Elias,1995).
في الوقت الحالي يعد القمح من أكثر المحاصيل الحقلية زراعتا و استهلاكا، فهو يزرع في جميع أقطار العالم تقريبا.



الشكل (01) : منشأ و انتشار القمح (Dubcovsky and Dvorak, 2007).

3.1. التصنيف الوراثي للقمح La classification génétique du blé

إن العالم Sakamura, (1918) قد تعرف لأول مرة على أصل القمح الوراثي وهو أول من حدد العدد الصحيح للكروموزومات عند مختلف أنواع القمح، وفي الأربعينيات عرف أصل القمح عن طريق أعمال (Feldman et al., 1946).

يفترض كل من Blacke et al., (1999) أن الجينومات منحدرة من أنواع مختلفة ذات صيغة متعددة تفصل فيما بينها مورثات مشتركة.

حسب Love, (1984) فإن التصنيف الخلوي الوراثي قسم الأقماح إلى ستة عشرة (16) جنس ذو مورثات معروفة، لكن مصنفون آخرون اعتبروه كنوع وصنفوه داخل المرتبات الصغرى، كما أشار (Morrison et al., 1999) إن القمح غير ذاتي التعدد الكروموزومي Allopolyploide نتج من تهجينات نوعية عشوائية و له عدد صبغي مضاعف في التركيب الوراثي حيث يجمع بين مورثات مختلف الأنواع، و تتجمع المورثات حسب (Van Slageren, 1994) تحت ثلاث مجموعات و هي :

1- أقماح ثنائية الصيغة الصبغية Diploide (AA, BB) 2n=2x=14
2- أقماح رباعية الصيغة الصبغية Tétraploide (AABB) 2n=2x=28
3- أقماح سداسية الصيغة الصبغية Hexaploides (AABBDD) 2n= 6x=42

أكد Hoyt, (1992) أن الأقماح الرباعية والسداسية هي المزروعة حاليا.

4.1. التصنيف النباتي للقمح Classification botanique du blé

صنفت المجموعة Angiospermes Phylogenetics Groups (APG) (APG III, 2009), القمح كما يلي (APG IV, 2016) :

Clade	Angiosperme
Clade	Monocotyledones.
Clade	Commélinïdées.
Ordre	Poales.
Famille	Poaceae.
Genre	Triticum.
Espèce	*Triticum durum.*

5.1. المتطلبات المناخية لزراعة القمح

1.5.1. المتطلبات الحرارية

- **درجة الحرارة العليا**

تكون درجة الحرارة العليا لمحصول القمح حوالي (40°م) أو أكثر وقد يسبب ارتفاع درجة الحرارة انبات البذور إنباتا غير منتظم وتؤدي درجة الحرارة العالية والجفاف أثناء الإزهار إلى قتل حبوب اللقاح وعدم تكوين حبوب نتيجة عدم حدوث الإخصاب وإذا تكونت الحبوب فإنها تكون ضامرة. وتعد فترة التفريع القاعدي وطرد السنابل من الفترات الحرجة لنبات القمح إذ أن الارتفاع في درجات الحرارة يؤدي إلى ضعف النبات ونقص عدد السنابل ومن ثم نقص المحصول، كما أن المحتوى البروتيني لحبوب القمح يزداد بارتفاع درجات الحرارة حتى (32°م) ثم ينخفض بعد ذلك عندما ترتفع درجة الحرارة أكثر من (32°م) (يونس وآخرون، 1987). كما أن ارتفاع درجات الحرارة المصحوبة بكميات مرتفعة من الأمطار لا تناسب محصول القمح لأن مثل هذه الظروف المناخية غالبا ما تساعد على انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية (الخشن وآخرون، 1985).

- **درجة الحرارة الدنيا**

يؤدي انخفاض درجة الحرارة في المحاصيل الحقلية وبصورة مفاجئة وخاصة ليلا إلى قتل القمم النامية للنبات لتجمد الماء الموجود في السيتوبلازم وبين المسافات البينية بين خلايا انسجة هذه القمم وأن انخفاض درجات الحرارة المفاجئ له الكثير من التأثير السلبي على حيوية و نشاط المحصول اكثر من التفاوت والدبدبة التدريجية في الانخفاض في درجة الحرارة (السعيدي، 1987).

يبدأ إنبات بذور القمح عند درجة حرارة منخفضة تتراوح بين (1- 2°م) إما ظهور البادرات فوق سطح الأرض فيتم عند (4- 5°م) إلا أن عند هذه الدرجات من الحرارة يكون النمو فيها بطيئا فإذا كانت درجة حرارة التربة حول الحبوب (5°م) تظهر البادرات بعد 20 يوم و إذا كانت (8°م) فإن الانبات يكون بعد 13 يوم و إذا كانت (10°م) فبعد 9 أيام و يمكن لبادرات القمح أن تتحمل مثل هذه الدرجات المنخفضة حتى درجة (-10°م) و أن قدرة الإنبات على تحمل مثل هذه الدرجات المنخفضة من الحرارة يبدو واضحا في الفترة الأولى من حياتها (الغزال، 1981).

إن انخفاض درجة الحرارة الدنيا دون الحد الأدنى لنمو المحصول قد يبطئ من عملية نمو المحصول ولكنه لا يؤدي إلى توقف عملية النمو نهائيا خاصة وأن محصول القمح له القدرة على تحمل درجات حرارية تصل دون الصفر (ديري، 1999).

- **درجة الحرارة المثلى**

يلائم محصول القمح المناخ معتدل البرودة خلال فترة النمو الخضري والتفريع والازهار ويقع ذلك في فصل الشتاء و عند بدء طور النضج و جفاف الحبوب فان المحصول يلائمه ارتفاع درجة الحرارة و يقع ذلك في أوآخر فصل الشتاء و خلال الربيع (جواد، 1981).

تختلف درجة الحرارة اللازمة للنمو طبقا للمراحل المختلفة و أن درجة الحرارة المثلى للإنبات تتراوح بين (25- 31°م) اما درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري (29°م) (حسين، 2002).

2.5.1. المتطلبات الضوئية

يعد محصول القمح من المحاصيل التي تحتاج إلى نهار طويل نسبيا و تنمو نموا جيدا حينما تزيد الفترة الضوئية عن الحد الأدنى وتزهر حينما يكون النهار طويلا وفترة الظلام قصيرة وذلك لأن هذا المحصول يحتاج إلى فترة إضاءة عالية لتتم فيها العمليات الحيوية المختلفة (الأموي، 1991). حيث أن القمح من

المحاصيل الحقلية ذات النهار الطويل التي تحتاج إلى فترة ضوئية لا تقل عن 14 ساعة ضوئية في اليوم في فترة النمو الخضري والنضج و مرحلة تكوين الأزهار (الجبوري، 1997).

3.5.1. متطلبات الرطوبة و الأمطار

- **الرطوبة**

يتأثر محصول القمح بانخفاض الرطوبة النسبية في مراحل نموه الأولى حيث تؤدي إلى انتاج حبوب غير جيدة. كما أن محصول القمح لا يساعده الجو المصحوب بالرطوبة العالية لأنّ مثل هذه الظروف تشجع على انتشار أمراض الصدأ بصورة وبائية وأفضل رطوبة للمحصول هي التي تبلغ 70% (يونس،1993).

- **الأمطار**

تعد الأمطار مهمة جدا لمحصول القمح و تساعد على الانبات كما تفيد في امتصاص المغذيات و التمثيل الضوئي و لكن الأمطار الغزيرة تعيق الزراعة في بداية الموسم و تسبب غسل النترات و زيادة احتمال الاصابة بالأمراض كما تعيق عملية التلقيح خلال التزهير فتنتج حبوب فارغة اما عند مرحلة النضج الحليبي فقد تسبب انحناء المحصول وتؤدي إلى احداث خسائر تقدر بحوالي 6- 8% و قد ترتفع إلى 15- 20% في الحالات الشديدة بسبب زيادة تنفس النباتات و نتيجة بطء فقدان الرطوبة منها كما ان الأمطار المرافقة لفترة النضج تسبب تأخير الحصاد و انفراط البذور اضافة إلى انباتها على النبات الام اما عند التزهير فيسبب حبوب لقاح عقيمة غير حيوية مما يسبب قلة وزن الحبة (الموسوي، 2009).

تختلف كمية الأمطار التي يحتاجها محصول القمح في المناطق المعتدلة و الباردة عن الجهات الحارة والدافئة ففي المعتدلة و الباردة يحتاج إلى 1016 ملم كحد اعلى و 254 ملم كحد ادنى و في المناطق الحارة والدافئة تكون 1718 ملم كحد اعلى 508 ملم كحد أدنى لا تضر بالنبات (عجمية، 1976). و بسبب قلة مقاومة القمح للجفاف فان زراعته في المناطق قليلة الأمطار ذات المعدل 250- 350 ملم لا يمكن الاعتماد عليها (جواد، 1988).

4.5.1. متطلبات الرياح

يتلخص الأثر الايجابي للرياح في جملة الآثار الايجابية التي تتركها على محصول القمح و المحددة بسرعتها التي تسمح بالتبادل الحراري بين النبات و الهواء و حمل بخار الماء بالقدر الذي يسمح بتنفس النبات، فالرياح الخفيفة مثلا تنشط من فعاليات النبات الحيوية في عملية صنع الغذاء، و تساعد على تجديد

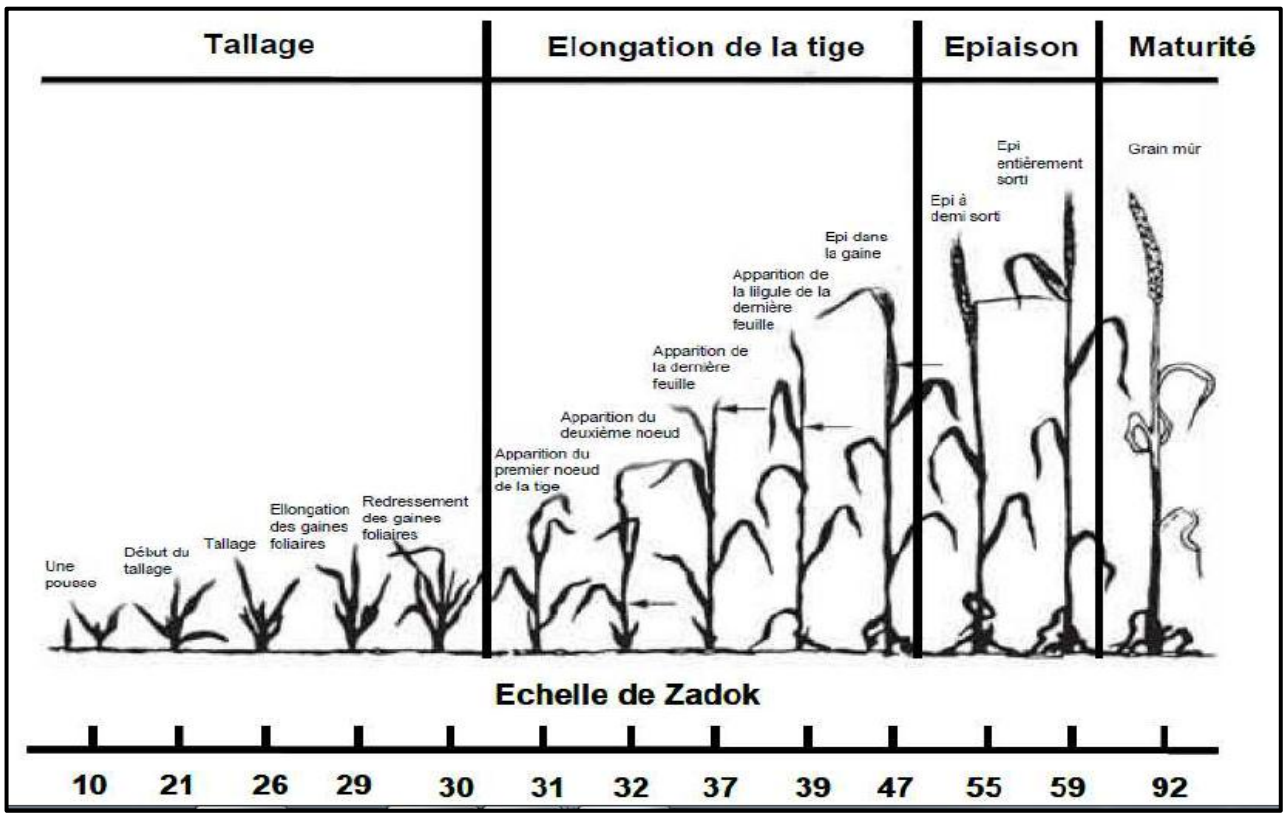
عناصر الهواء المحيطة به و تعمل على خفض نسبة رطوبة التربة و درجات الحرارة في المناطق الحارة، و تعمل أيضا على نقل حبوب اللقاح من نبات إلى آخر أو إزهار النبات الواحد، و تستفيد معظم النباتات أو محصل القمح من الرياح في عملية التلقيح الذاتي (سعد، 2004).

6.1. مراحل نمو نبات القمح

يوجد العديد من المقاييس لدراسة مختلف مراحل تطور نمو نبات القمح. اقترحت من طرف علماء وباحثين، من بين هذه المقاييس نجد مقياس (Large, 1954) ومقياس (Geslin and Rivals, 1965)، ومقياس (Haun, 1973)، الذي يعتبر مهم لتحديد مراحل النمو الخضري.

أيضا مقاييس (Zadoks et al., 1974). والذي اثبت فعالية عالية لوصف كل من المرحلة الخضرية والتكاثرية. وقد قام (Harrel et al., 1993) بتطوير برنامج حسابي يسمح بتحديد التغيرات من مقياس إلى آخر. و يمكن تقسيم دورة نمو نبات القمح إلى ثلاثة أطوار أساسية والتي تم ذكرها من طرف (Zadoks et al., 1974) كما يتبين في **الشكل (02):**

الطور الخضري (الانبات، الاشطاء)، **الطور التكاثري** (تشكل بداءات التسنبل، التمايز الزهري، الاسبال و الإزهار، الإلقاح)، **طور النضج** (مرحلة الحبة الحليبية، الحبة العجينية، الحبة الناضجة).



الشكل(02): أطوار نمو القمح(Zadoks et al., 1974).

1.6.1. الطور الخضري La phase végétative

- **مرحلة الإنبات**

تحتاج حبة القمح للإنبات إلى عنصرين رئيسيين هما الرطوبة والحرارة (Chakrabati et al., 2011)، حيث تتراوح درجة الحرارة الصغرى لبدا الانبات بين 3,5 – 5,5 درجة مئوية. تمتص حبة القمح الماء من التربة ليصل إلى 35% – 45 من وزنها (Evans and Rawson, 1975)، فيخرج الجنين الموجود في أعلى قمة الحبة من سباته بمفعول تحفيز انزيمات النمو المؤدية إلى تكاثر الخلايا فتظهر أولا الجدور الأولية البدرية في جانب من البراعم، ويظهر فوقها الغمد (Coléoptile) الذي يحمي انشقاق الورقة الأولى و يشرع في النمو نحو الاعلى.

يكوّن امتداد أو طول الكوليوبتيل محددا بعمق الزرع وطوله يتغير باختلاف الأنماط الوراثية (Kirby,1993). اصناف القمح نصف المتقزمة كوليوبتيل قصير بالمقارنة مع الاصناف الطويلة. بعد انفتاخ الغمد في اعلاه تخرج منه الورقة الأولى ثم الثانية ثم الثالثة و هكذا حتى يظهر الجنين البدري (Hay and Kirby, 1991)، ويكتمل الانبات عند ظهور اغماد أغلب الحبات المزروعة. تحتوي البذور ذات الحجم الكبير لها العديد من المحاسن والامتيازات بالمقارنة مع البدور صغيرة الحجم، مثل سرعة نمو النبيتة، عدد الاشطاء الخصبة عالي ضمن النبات الواحد والمردود الحبي العالي (Spilde, 1989).

- **مرحلة الاشطاء**

عند وصول النبات إلى مرحلة الأربعة أوراق، تبدأ البراعم الجانبية (الإشطاء) في النمو و يبرز أولها في إبط الورقة الأولى للفرع الرئيسي (Benlaribi, 1990)، ويتواصل ظهور الأوراق والبراعم الجانبية مع سيقانها في النبات (Soltner, 1980)، في نفس الوقت تبدأ الجذور الرئيسية في البروز مباشرة تحت مستوى سطح الارض مكونة طبق الاشطاء (Plateau de tallage). ينتهي ظهور الاشطاء وتمايزها عادة مع بداية استطالة الساق (Baker and Gebeheyou, 1982).

أظهر الباحثان Gallagher and Biscoe, (1978) أنه ليست كالاشطاءات تنتج سنابل في القمح، حيث بين (Fischer et al., 1976)عن عدد الاشطاء الخصبة يتأثر بكل من النمط الوراثي والظروف البيئية وكثافة الزرع، كما بين (Longnecker et al., 1993) و (Bousba, 2012) أن عملية الاشطاء لا تتوقف عند مرحلة نمو معينة ولكن تتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية و البيئية.

2.6.1. الطور التكاثري La phase reproductive

يبدأ هذا الطور بالظهور ما بين 4 – 8 أوراق على الفرع الرئيسي، حيث ينقسم إلى :

- **مرحلة تشكل بداءات التسنبل**

تبدأ خلال هده المرحلة الاشطاءات المتراصة في المستوى طبق التجدير بالاستطالة تحت تأثير ارتفاع الحرارة و طول النهار، في المقابل تتوقف القمة عن تشكيل البداءات الورقية وتتحول إلى براعم زهرية حيث تبدا السنبلة في تكوين في اعلاه، و تبدا السلاميات بالاستطالة ; (Asli and Zanjan, 2014), (Jonard, 1964). وإذا تجاوزت درجة الحرارة 30°م خلال مرحلة التكوين أو تشكل الزهرة فإن ذلك يؤدي إلى عقمها بشكل تام (Saini and Aspinall, 1982).

- **التمايز الزهري**

بازدياد استطالة السلاميات وتواصل نمو السنبلة تصعد السنابل لأعلى الساق، وينتفخ غمد الورقة الاخيرة (ورقة العلم) قبل أن يبرز سفاء السنبلة من الورقة الاخيرة ثم ظهور السنابل لاحقا من هذا الغمد (Bonjean et Picard, 1990).

- **مرحلة الاسبال و الازهار**

بعد خروج السنابل من غمد الورقة يبدأ الازهار بحوالي 5 إلى 6 أيام بعد التسنبل و تدوم فترة ازهار كل سنبلة ما بين يومين إلى 4 أيام (Neffar, 2013) و(Gate, 1995) . ويتمثل الازهار في ظهور اكياس اللقاح من السنيبلات بداية بوسط السنبلة ثم يشمل البقية. في المرحلة الخضرية يكون عدد السنيبلات ضمن السنبلة الواحدة بين 20 و30 سنيبلة (Kirby and Appleyrad, 1984).

اشار (Rahman et al., 1977) إلى وجود ارتباط ايجابي بين طول المرحلة الخضرية وعدد السنيبلات ضمن السنبلة الواحدة، فتمدد المرحلة الخضرية يحث على اكبر عدد من السنيبلات ضمن السنبلة الواحدة، هذه المرحلة حساسة للإجهادات البيئية خصوصا الازوت والماء (Wuest and Cassman, 1992). نمو السنبلة يكون بطيئا في المراحل المبكرة من النمو، ويزداد هذا النمو ما ان تصبح ورقة العلم مرئية (Asli et al., 2014).

- **مرحلة الالقاح**

يتميز الالقاح ظاهريا بالإسبال ثم بروز مآبر الاسدية (Anthères). تحمل كل سنبلة ما بين 3 – 6 ازهار خصبة (Kirby and Appleyrad, 1984)، ويكون تلقيحها ذاتيا في معظم الحالات (حوالي 96%) (Martin et al., 1976). يبدا التلقيح على مستوى السنيبلات الموجودة في منتصف السنبلة لينتقل لاحقا إلى السنيبلات الموجودة في قمة وقاعدة السنبلة خلال مدة تتراوح ما بين 3– 5 أيام (Peterson, 1965).

لازهار السنيبلة المركزية المتلاحمة يحدث التخصيب المبكرمن يومان إلى اربعة أيام مقارنة بالأزهار المتباعدة، والحبوب الناتجة من الازهار تكون ذات وزن عال (Simmons and Crookston, 1979).

3.6.1. طور النضج La phase maturité

يبدا النضج بعد اتمام عملية التلقيح، تعمير وملئ الحب المتكون خلال فترة ما بين 25- 30 يوم (Bahlouli et al., 2005). ويشمل اطوار تكوين الحبوب من بداية تكوينها داخل السنبلة إلى غاية جفافها وتصلبها حسب (Geslin et Rivals, 1965) إلى :

- **الحبة الحلبية :** تواصل نمو المبيض بعد الاخصاب يؤدي إلى تشكل الحبة التي تأخذ بدورها في النمو داخل جوف الزهرة لتبلغ بذلك الطور الحليبي حيث تمتلئ الحبة (السويداء) بسائل ابيض "مادة نشوية"، ويبقى في هذه المرحلة لون الحبة اخضر كبقية النبتة في حين تميل الأوراق السفلى للنبات إلى الاصفرار.

  يتشكل الجنين في نفس الوقت الذي تنمو فيه السويداء (Jones et al., 1989).
- **الحبة العجينية :** يزداد تركيز النشاء والبروتينات داخل سويداء الحبة بفعل عملية التمثيل الضوئي ويتواصل اعادة توزيع المواد المخزونة في الأوراق والسيقان فيرتفع بذلك وزن المادة الجافة في الحبة وتزداد كثافة محتواها تدريجيا وتنتقل الحبة بذلك إلى الطور العجيني الذي تبلغ فيه الحبة اقصى وزنها.
- **الحبة الناضجة :** في هذه المرحلة من النمو تفقد الأوراق و السيقان والسنابل لونها الاخضر وتدخل الحبة في طور النضج الفيزيولوجي الذي تأخذ فيه لونها الذهبي المعروف و حجمها النهائي. ويصبح القمح قابلا للحصاد عند تصلب الحب حيث تنخفض نسبة رطوبة الحبة إلى حوالي 12% و تصبح سهلة التصدع و التشقق.

7.1. الأهمية الاقتصادية و استعمالات القمح

1.7.1. الأهمية الاقتصادية لنبات القمح

- يشكل القمح اساس نشأة الحضارات القديمة مثل الحضارة المصرية (الفراعنة) وحضارة بلاد الرافدين وحضارتي بابل واشور اراضي ما بين النهرين.
- يمثل الغداء الرئيسي للإنسان.
- غناه و بنسبة هامة من الكربوهيدرات و البروتينات النباتية.

- يمثل حوالي 28% من الانتاج العالمي للحبوب.
- سيادته على مساحات شاسعة تمتد بين العروض المعتدلة الباردة والدافئة.
- دخوله في عدة صناعات مثل العجائن والفطائر وصناعات الخبز.
- يعتبر مصدرا هاما للثروة من خلال عائداته المالية، خاصة لدى الدول المنتجة والمصدرة.
- تسخير بعض الدول اياه مثل الولايات المتحدة الامريكية كسلاح ضغط موجه ضد الدول الكبرى والصغرى (السلاح الاخضر).
- تحويل الكثير من دول العالم من استهلاك الذرة والارز إلى استهلاك القمح بشكل اساسي (مسعود، 2018).

للحبوب اهمية متنامية في الصناعة و للقمح منها على وجه الخصوص عدة استخدامات فيما يلي :

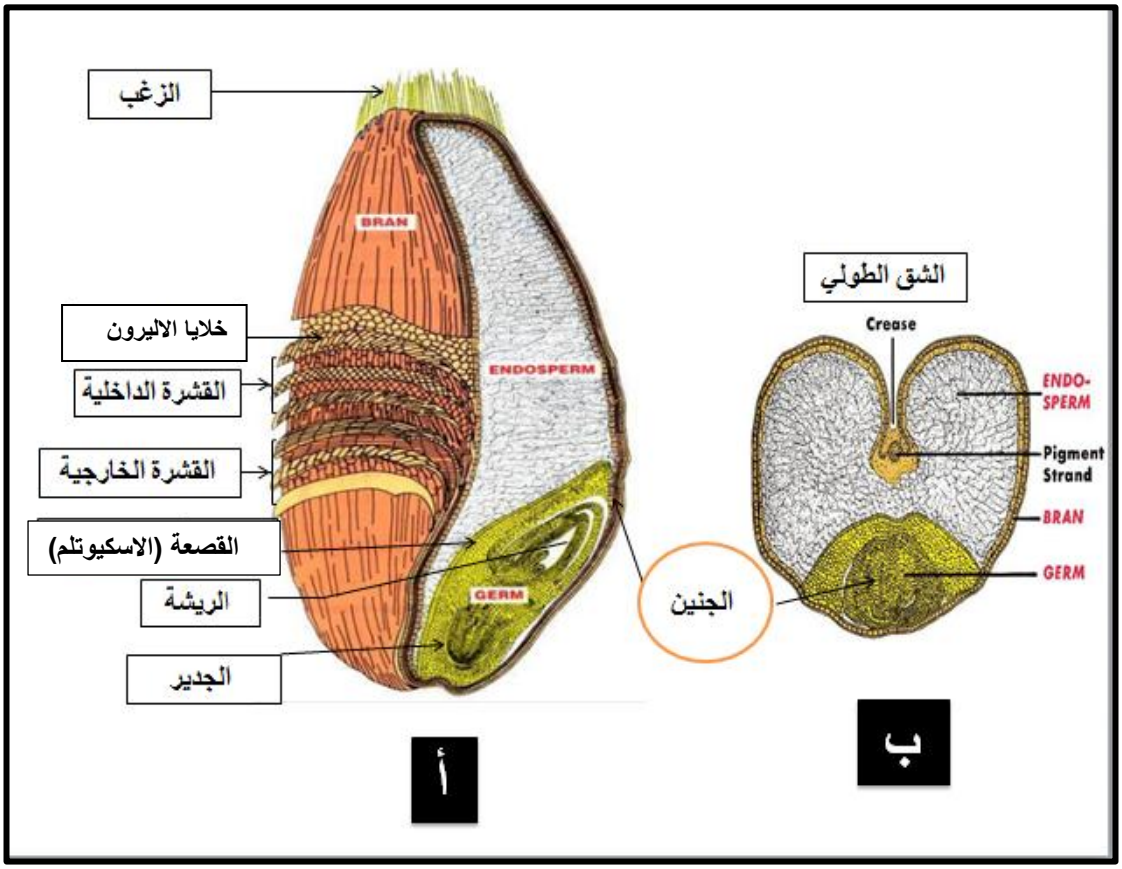
- انتاج الوقود الحيوي (الايثانول) بديل البنزين حيث تم استخدام كميات كبيرة من محصول القمح مؤخرا في انتاج الايثانول الحيوي، وذلك بسبب ارتفاع اسعار الوقود، ومن اجل الحفاظ على البيئة أيضا وكلها تنطوي على مخاطر جمة على الامن الغذائي العالمي.
- استخراج النشاء الذي تصنع منع المواد اللاصقة التي تستخدم في طبقات الخشب الرقائقي
- تجفف سيقان نباتات القمح لعمل القش الذي تصنع منه أوراق الجرائد والكرتون كما يمكن ان يجدل إلى سلال و قبعات وتصنع منه الواح للصناديق وانتاج السماد الطبيعي، كما يستخدم كأحد مكونات مواد البناء لصناعة الطوب (Saltini, 1996).
- تستخدم الاغلفة الخارجية لحبوب القمح في تلميع المعدن والزجاج.
- يستعمل الكحول الدي ينتج من القمح في تصنيع المطاط الصناعي وورق الزينة ومنتجات آخرى.

8.1 التركيب الكيميائي لحبة القمح

تكون حبة القمح مستطيلة الشكل ومستديرة نسبيا من كلا طرفيها. ويوجد الجنين في نهاية الطرف السفلي والزغب في الطرف العلوي لها وكما يوجد على طول الحبة من احد جانبيها شق طولي، ويحيط بالحبة غلاف يتكون من عدة طبقات تمثل الردة عند الطحن. ويتركز في وسط الحبة خلايا الاندوسبرم والنشا والبروتين.

ويختلف طول الزغب في انواع القمح المختلفة وتمثل طبقات الردة اجزاء القشرة الخارجية والقشرة الداخلية وهي تمثل حوالي 13% من الحبة اما الاندوسبرم فتوجد به خلايا النشا وجدرها وكذلك حبيبات النشا التي تحصر بينها البرونين و يمثل الاندوسبرم حوالي 85% من وزن الحبة اما الجنين فهو يمثل فقط

حوالي 2% من وزن الحبة و هو محاط بطبقة من الخلايا الحية تسمى القصعة Scutellum وهي تفصل بين الجنين و الاندوسبرم **(الشكل 03)** (مصطفى، 1993).



الشكل (03) : قطاع طولي وعرضي في حبة القمح (مصطفى، 1993).

قد اورد احد العلماء النسب المئوية للمكونات الاساسية في حبة القمح كما في الجدول التالي :

الجدول (01) : النسب المئوية للمكونات الاساسية في حبة القمح. (مصطفى، 1993).

/	الاندوسبرم	الجنين	طبقات الردة
الرطوبة	14	11,7	13,2
البروتين	9,6	28,5	14,4
الدهن	1,4	10,4	4,7
الرماد	0,7	4,5	6,3
النشاء	71	14	8,6
الالياف	0,2	7,5	21,4
اجمالي الكربوهيدرات	74,1	44,5	60,8

9.1.تصنيف البروتينات في القمح الصلب

لقد درست بروتينات الحبوب مند زمن طويل يعود ل 250 عاما، حيث تم عزل البروتين اول مرة من حبوب القمح من قبل (Beccari, 1745)، تلاه (Osborne, 1907) والذي يعد بحق مؤسس كيمياء بروتينات النبات، كما ان تقسيمه للبروتينات منذ بدايات القرن الماضي لا يزال مقبولا إلى حد كبير، فقد قسمها بحسب درجة انحلالها في المحاليل المختلفة إلى اربعة مجموعات رئيسية هي :

- الالبومينات : Albumines تذوب في الماء.
- الغلوبيلينات : Globulines تذوب في المحاليل المالحة.
- الغلياديات : Gliadines تذوب في محلول كحولي 70%.
- الغلوتينينات : Gluténines تذوب في القواعد و الاحماض.

اوضحت الدراسات و الابحاث التي قام بها (Shewry et al., 1986) للتعرف على البروتينات وتصنيفها، بتقسيم هذه الاخيرة حسب الخصائص الفيزيائية و الكيميائية إلى مجموعتين هما :

- بروتينات الايض: التي تشمل Globulines و Albumines وتحتوي انزيمات، بروتينات غشائية، بروتينات غير انزيمية
- بروتينات التخزين: و تشمل Gliadines و Gluténines و تتواجد في السويداء فقط.

1.9.1. بروتينات الايض

- **Globuline و Albumine**

يمثل كل من الالبومين و الجلوبلين 15-20 % من اجمالي بروتينات القمح، تسمى أيضا بالبروتينات الذائبة. هذه المجموعة من البروتين متنوعة للغاية بسبب خصائصه الفيزيوكيميائية (تركيب الأحماض الأمينية، نقاط التعادل الكهربائي، والوزن الجزيئي).

تشارك هذه البروتينات في تكوين الحبوب وتراكم المدخرات في السويداء (Vensel et al., 2005).

يتميز بروتين الالبومين بانه بروتين قابل للذوبان في الماء بينما الغلوبلين فهو قابل للذوبان في اللأملاح (Singh and Skerritt, 2001) ; (Pence et al., 1954).

الاوزان الجزيئية (PMW) للالبومين و الغلوبلين اقل في الغالب من 25000، على الرغم من أن نسبة كبيرة من البروتينات لديها PMW بين 60000 و 70000 (Veraverbeke and Delcour, 2002).

يعتبر تكوين الاحماض الامينية للالبومين والغلوبلين افضل من الناحية التغذوية بسبب احتوائها على نسبة عالية من اللايسين Lysine والميثيونين Methionine مقارنة ببقية البروتينات في حبوب القمح (Lasztity, 1984).

2.9.1. بروتينات التخزين

تعرف بروتينات تخزين القمح مجتمعة بإسم البرولامين بسبب محتواها العالي من الأحماض الأمينية والبرولين والجلوتامين.

قسم آخر من التصنيف قسم الرامينات إلى 3 مجموعات :
الوحدات الفرعية الغلوتينية الغنية بالكبريت والفقيرة بالكبريت وعالية الوزن الجزيئي (HMW-GS) (Shewry and Halford, 2002).
تلعب بروتينات تخزين القمح دورا حاسما في تشكيل العجين القوي المتماسك الذي سيحتفظ بالغاز وينتج منتجات مخبوزة خفيفة. هذه الخصائص تجعل القمح وحده مناسبا لإعداد مجموعة كبيرة ومتنوعة من المنتجات الغذائية، الخبز، معكرونة (Day et al., 2006).

- **Gliadines**

هي بروتينات أحادية الشكل تتكون من Polypeptides احادية السلسلة وتشكل من 30 إلى 40% من اجمالي محتوى بروتين الدقيق. وهي مزيج من متعدد الاشكال من البروتينات القابلة للذوبان في 70% من الكحول (Anderson and Greene, 1997).
الروابط التي تتشكل في الجلادين هي جسور كبريتيد السيستين داخل السلسلة مما يؤدي إلى طبيعة احادية كروية اقل أو اكثر من الجلادين (Shewry et al., 2003).
وتعتبر Gliadines غنية بالبرولين والجلوتامين ولديها مستوى منخفض من الاحماض الامينية المشحونة (Shewry, 2003).
وتكون الاوزان الجزيئية جلادين هي 30- 80 كيلو دالتون وتصنف إلى 4 مجموعات من α و β و γ و ω على اساس الحركة الجزيئية عند درجة حموضة منخفضة في **(Acid-PAGE)**
Acid Polycrylamyde Gel Electrophoresis (Shewry et al., 1986).

- **Glutenines**

يتكون الغلوتينين من 80-85% بروتين و 5% دهون، معظم ما تبقى هو الكربوهيدرات النشاء وغير النشاء (Wall, 1979), (Wieser, 2007).

الغلوتينات هي البروتينات البوليمرية لغلوتينين القمح و يمكن استخلاصها في حمض الاسيتيك المخفف (Field et al., 1983).

توجد بروتينات الغلوتينين في السويداء الناضج من حبوب القمح حيث تشكل مصفوفة مستمرة حول حبيبات النشاء. يحتوي الغلوتينين على مئات البروتينات موجودة على شكل مونومرات monomers أو مرتبطة برباط ثنائي كبريتيد داخل سلسلة (شكل مؤكسد السيستين) (Wrigley and Bietz, 1988).

تنقسم الغلوتينات إلى مجموعتين من تحت وحدات متعددة البيبتيدات واحدة عالية الزون الجزيئي (HMW.SG) وآخرى منخفضة الوزن الجزيئي (LMW.SG) (Wieser, 2007).

في تكوين الاحماض الامينية للجلوتين، تكون بقايا السيستين بكميات طفيفة (≈2%)، على الرغم من ان هذه الكمية القليلة حاسمة للغاية لهيكل و وظيفة الغلوتين. عادة ما يشكل السيستين (الشكل المؤكسد) روابط كبريتيد بين السلاسل داخل وبين البروتينات (Wieser, 2003).

10.1. طرق فصل البروتينات Les méthodes de séparation des protéines

يتميز القمح بعدة صفات كانت فيزيائية أو كيميائية، و لدراسة هذه الصفات يمكن أن يتم بعدة طرق تقليدية و يتطلب اجراء سلسلة من الاختبارات النوعية الروتينية والتي يحتاج فيها لاستعمال عينات كبيرة من الحبوب فضلا عن الجهد الكبير و الوقت الطويل للحصول على نتائج دقيقة، ولكن استعمال تقنيات بديلة كتقنية الرحلان الكهربائي (SDS) و تقنية كروماتوغرافيا السائلة (HPLC) التي تساعدان على فصل بروتينات القمح و تقدير كميتها والتي يمكن أن تعطي مؤشرات دقيقة عن صفات النوعية المرغوبة في التحسين الوراثي لحبوب القمح.

1.10.1. طرق الفصل الكروماتوغرافيا

يعتمد أسلوب الكروماتوغرافيا في فصل المواد الكيميائية على مجموعة من الطرق وهي :

- **كروماتوغرافية المستوى**

هي الطريقة الاولى في الفصل الكروماتوغرافي، وتقسم إلى نوعين :

- **مستوى الورقة :** هو الأسلوب الذي يعتمد على استخدام ورق للترشيح يصنع من مادة السيليلوز، أو يكون معالجة كيميائية ويستخدم في فصل المواد الكيميائية السائلة، وتساعد هذه الطريقة في بقاء المادة المفصولة عن المادة الآخرى على ورقة الترشيح مما يؤدي إلى سهولة التعرف عليها، ومعرفة طبيعة خصائصها الكيميائية.
- **مستوى الطبقة الرقيقة :** هو الأسلوب الذي يعتمد على استخدام صفيحة معدنية رقيقة في فصل المواد الكيميائية، ولكن لا تظل كل كمية المادة المفصولة عن الصفيحة لذلك يجب على

الباحث الذي يقوم بعملية الفصل ان يحافظ على كمية المادة التي حصل عليها ليتمكن من دراستها والتعرف على طبيعتها.

- **الكروماتوغرافية العمودية**

هي من الطرق التي تستخدم في فصل المواد الكيميائية السائلة، والصلبة و اطلق عليها اسم كروماتوغرافية عمودية بسبب استخدام عمود زجاجي للفصل بين المواد السائلة و الصلبة فيظل العنصر الصلب في القسم داخل العمود الزجاجي، اما العنصر السائل فيوجد داخل القسم الثاني و تطبيق هذه الطريقة يعتمد على الخطوات التالية :

- يوضع المزيج الكيميائي داخل العمود الزجاجي، والذي يحتوي على المواد الكيميائية الساكنة التي سيتم فصلها عن بعضها.
- يضاف المحلول الطارد المخصص للفصل إلى المواد.
- يجب المحافظة على انتشار المحلول الطارد حتى يتمكن من فصل المواد عن بعضها البعض بمسافات متباعدة.
- بعد الانتهاء من عملية الفصل يصبح العمود الزجاجي فارغا، وجاهزا لعملية فصل جديدة.

- **الكروماتوغرافية السائلة :**

هي طريقة الفصل التي تستخدم في فصل المواد الكيميائية السائلة عن غيرها من المواد الآخرى، و تتطلب هذه العملية استخدام عمود زجاجي كما في الفصل العمودي، ولكن تساعد في فصل المواد الصلبة ذات المكونات الصغيرة جدا، عن مواد السائلة المختلطة معها، ويعتمد تحقيق نجاح عملية الفصل هذه على مجموعة من الأمور وهي :

- استقرار المواد الكيميائية داخل العمود
- المسافة التي تربط بين أجزاء والمكونات المواد الكيميائية
- معدل الضغط داخل العمود الزجاجي فكلما كان الضغط مرتفعا كلما ساهم ذلك في سرعة تطبيق الفصل بين مكونات العناصر الكيميائية

الطريقتان الاكثر استعمالا في عملية الفصل هما: كروماتوغرافية العمود وكروماتوغرافية الطبقة الرقيقة. (https://mawdoo3.com) .

2.10.1- تقنية الرحلان الكهربائي Électrophorèse

تستخدم تقنية الرحلان الكهربائي لفصل خليط البروتينات، تعتمد التقنية على تحرك الجزيئات إذا وضعت في مجال كهربائي حسب شحنتها الكهربائية، وهذا يعني انه لكي تتم حركة الجزيء فلابد ان

يحمل شحنة كهربائية أو يستطيع استقبال الشحنة الكهربائية وهذه الخاصية توجد عند البروتينات، الاحماض الامينية، الاحماض النووية وعديد الببتيد.

توجد عوامل لها تأثير على حركة الجزيئات في المجال الكهربائي تتمثل في :

- كمية الشحنة الكهربائية الموجودة على سطح جزيء.
- درجة PH محلول الدارئ.
- القوة الدافعة الكهربائية بين القطبين.
- الاصطدامات الداخلية الحاصلة بين الجزيئات الحاملة للشحنة الكهربائية.
- قوة الامتزاج مع الوسط الذي يجري عليه الرحلان له تأثير على سرعة تحرك الجزيئات.

المحلول الدارئ هو وسط يعمل على نقل التيار الكهربائي، كما يؤمن (PH) معين وبالتالي تأخذ الجزيئات شكلها الايوني (شحنة موجبة أو سالبة) حسب نقطة التعادل لكلمنها، كما ان لهذا المحلول فائدة في بقاء على ثبات (PH) وسط الرحلان وعدم مرور التيار الكهربائي وما يحدث في الماء متأين وبقاء (PH) ثابتا (https://m.marefa.org/).

تستخدم تقنية الرحلان الكهربائي لفصل المادة الوراثية ADN وARN أو لفصل البروتينات عن طريق تطبيق مجال كهربائي في وسط هلامي، ويتم غالبا فصل المادة الوراثية بعد مضاعفتها ونتيجة وجود مجمل الشحنة سالبة على المادة الوراثية ترحل من القطب السالب إلى القطب الموجب.

وقد عرفت دراسة البروتينات التخزين و البروتينات الكلية في الحبوب انطلاقة معتبرة بفصل إستعمال تقنيات الرحلان الكهربائي (Khelifi et Hamadi, 2008).

أشار Branlard et al., (1989) إلى أن عملية الرحلان الكهربائي أحادي البعد mono-dimensionnelle طريقة سريعة لتعريف مختلف الأنواع خصوصا عند الحبوب، تستخدم لفص البروتينات حسب شحنتها عن طريق هجرة البروتينات تحت تأثير حقل كهربائي في هلام Acrylamide أو الوزن الجزيئي للبروتينات، وتسمح هذه الطريقة بقراءة 30 إلى 50 حزمة بروتينية.

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 مئات من البروتينات في تجربة واحدة.

ينتج الفصل الاولي حسب نقطة التعادل الكهربائي للبروتينات، وتتم هجرة البروتينات بحسب التدرج في درجة الحموضة، pH اما عملية الفصل الثاني فتكون بعد عملية الفصل الأول و تتم عن طريق الرحلان الكهربائي في الهلام Acrylamide حسب الوزن الجزئي للبروتينات (Lesage, 2011).

حسب Boudour, (2006) اظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 1019 مجموعة من القمح وجود 19 إلى 59 حزمة، يتراوح وزنها الجزيئي بين 99KDa- 33KDa، من بينها

11 فرد من صنف *melanopus* سجل عدد كلي للحزم قدره 48 حزمة منها 4 حزم مشتركة و 5 حزم خاصة.

استعمل Mouala et al., (2008) كلتا طريقتي الرحلان الكهربائي Sodium Dodecyl-Sulphate Poly-Acrylamide اي (SDS-PAGE) و Acide Poly-Acrylamide Gel Eléctrophoresis اي (A-PAGE) لدراسة الإختلافات الوراثية داخل ثلاثة أصناف من القمح اللين. حيث بينت النتائج وجود تباين وراثي في اغلبية المواقع لكل من الغليادين و الغلوتينين في جميع الأصناف. حيت كانت الاختلافات في مواقع الغليادين اكبر منها في مواقع الغلوتينين. وأكدت النتائج ضرورة استخدام كلتا الطريقتين للحصول على فكرة شاملة عن اختلافات بروتينات التخزين داخل الأصناف.

تبين دراسة شايب، (2012) لاستخلاص البروتينات الكلية بتقنية (SDS-PAGE) طبقت على عشر أصناف من القمح الصلب كشف عن تواجد 18 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي بين 112 KDA و 18 KDA، وقد امكن تمييز 18 حزمة احادية المظهر و 10 حزم ذات تعدد مظهري، مما سمح بتقدير نسبة 55% من التباين المظهري بين الأفراد المدروسة.

كما استخدم Babay et al., (2014) تقنية (SDS-PAGE) لفصل وحدات الغلوتينين عند القمح كما أوصى بها في تحديد ودراسة نقاوة الأصناف.

قامت بلحيس، (2014) ان نتائج الرحلان الكهربائي Électrophorèse (SDS-PAGE) للبروتينات الكلية عند مجموعة من الأفراد لصنف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر، وجد تنوع بين اغلبية الأفراد مما يدل على امكانية استخدام البروتينات الكلية كمؤشرات بيوكيميائية بدراسة الفروق الوراثية، حيث وضح أيضا (Ahmed yahia et Houria, 2018) أن البروتينات الغنية بالمعلومات توفى ميزة حقيقية في تقييم التباين الوراثي المرتبط بتنوع البروتين.

قام Amalah et al., (2016) باستخدام تقنية (SDS-PAGE) في دراسة التنوع عند حبوب القمح كشفت أن وجود إختلافات كبيرة في النمط الظاهري عند الأفراد المدروسة يأثر بشكل كبير على الأنماط الوراثية.

بينت نتائج الدراسة التي قامت بها Mihalikova et al., (2016) باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) على حبوب القمح الشتوي (*Triticum aestivum L.*) لمنطقة البحر الابيض المتوسط ان التركيبة الوراثية للقمح متجانسة و التكوين السائد كان HMW-GS 0,7+9 ،+5 التعدد في اشكال البروتينات يلعب دور هام في تغيير التركيبة الوراثية عند حبوب القمح.

ومن جهة آخرى بينت نتائج الرحلان الكهربائي Électrophorèse (SDS-PAGE) التي تم تطبيقها على بروتينات القمح الصلب ل (Oriniche et al., 2016)، و نتائج (Randhawa et al.,1997)

الذي قام بدراسة مجموعة تحتوي على 144 نوع بري و مزروع، ثنائي و رباعي من القمح الصلب وجد أنه في كل خطوط (*Triticum durum*) هناك غياب تام لتحت وحدات الفرعية المشفرة بواسطة الوضع Glu-Al.

كذلك قام Amamou, (2017) بدراسة التنوع الوراثي عند حبوب القمح لمنطقة البحر الابيض المتوسط باستخدام تقنية (SDS-PAGE) سمحت بالكشف عن ان العوامل البيئية لها دور في تغيير العوامل الوراثية عند حبوب القمح وبالتالي وجب تكرير التجارب لعدة اعوام في نفس المنطقة الزرع للحصول على نتائج مضبوطة.

كما بينت Chehili et al., (2017) من خلال التحليل الكهربائي لبروتينات خمسة انماط وراثية للقمح الصلب المنزرعة في الجزائر، أنه يوجد تنوع واضح للبروتينات على اختلاف أصناف آخرى من نفس المجموعة التي اكتشفت ان التنوع للبروتينات كان ضعيفا.

كذلك بين Pincemaille, (2018) أنه عند تطبيق تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) على بروتينات القمح لوحظ ان البروتينات هاجرت حسب وزنها فكانت الاول تحت الوحدات الغلوتين عالية الوزن الجزيئي (HMW-SG) تم تليها gliadin-α و LMW-GS فيما بلي معظم انواع الغليادين (gliadines βet α) تم البروتينات التي تنتمي إلى فئة الالبومينات و الغلوبيلينات.

كشفت النتائج المتحصل عليها من تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) Électrophorèse التي تم تطبيقها على 30 فرد للصنفين *curcumflexum* و *melanopus* وستة هجن، وجد أنه يمكن استخدام البروتينات الكلية كمحددات بيوكيميائية بدراسة الاختلافات الوراثية (شهيلي، 2018).

كما قامت كوسة و لمعاركة، (2019) بالدراسة البيوكميائية على 9 أفراد من صنف *valenciae* بتحليل البروتينات الكلية من خلال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) Électrophorèse و قد اظهرت النتائج تنوع مهم في نتيجة الرحلان الكهربائي، تلك التنوعات تعتبر مقايس مهمة لدراسة الاختلافات الوراثية الموجودة في القمح الصلب لصنف *Valenciae*.

الفصل الثاني:
الطرق والوسائل

2. الطرق و الوسائل

1.2.المادة النباتية Matériel végétal

تمت هذه الدراسة على تسعة أنماط وراثية من صنف *murciense* الذي ينتمي إلى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر(*Triticum durum* Desf.) (Boudour, 2006).

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

Variété	السنبلة مزغبة او ملساء	لون السنبلة	لون السفاة	لون الحبة	القصب	التراص
murciense	سنبلة ملساء	حمراء	حمراء	حمراء غليظة محدبة	مليئة فارغة	متباعدة

2.2. الدراسة البيوكيميائية

تمت هذه الدراسة في مركز الأبحاث البيو تكنولوجي**CRBT** مخبر **électrophorèse** بمنطقة على منجلي قسنطينة.

استعملت في هذه الدراسة تقنية الرحلان الكهربائي أحادي البعد **Mono-monsionnelle (SDS-PAGE)**، حسب طريقة (Laemmali, 1970) المعدلة من طرف (singh et al., 1991) والتي تعتمد على فصل البروتينات حسب الوزن الجزيئي تحت تأثير حقل كهربائي في هلامة **polyacrylamide**.

تمت عملية فصل البروتينات على حسب شحنتها الكهربائية، عند تعرضها للتيار الكهربائي تتحرك هذه البروتينات حسب شحنة و تتناسب طرديا مع شدة التيار (من السالب إلى الموجب)، و البروتينات أصغر وزنا تهاجر أسرع من البروتينات الأكبر وزنا وبذلك يتم فصل البروتينات حسب حجمها.

المحلول المنظم **(Tampon de charge)** يعمل على تشويه البروتينات حيت تفقد شكلها المنتظم وشحنتها الكهربائية. ويكتسب المعقد الذي يتكون من البروتينات ومادة **SDS** شحنة سالبة وبذلك يتحرك البروتين في مجال كهربائي تبعا لوزنه الجزيئي فقط.

1.2.2.استخلاص البروتينات الكلية Extraction des protéines totales

تمت عملية استخلاص البروتينات الكلية حسب الخطوات التالية

- سحقت حبوب القمح لكل فرد تحت الدراسة بواسطة هاون مع إضافة أزوت. وتوضع في أنبوب **Eppendorf**.
- وزن 0.13g من مسحوق الحبوب، و يضاف إليها 300µl من محلول الاستخلاص.
- ترج العينة جيدا بواسطة جهاز الرج الكهربائي **Vortex** لمدة 5 ثواني.
- استعمال الطرد المركزي (15000/ دقيقة) لمدة 15 دقيقة تحت درجة حرارة (4م°).

يؤخذ الجزء الطافي **surnageant** الذي يكون غني بالبروتينات و يحفظ في درجة حرارة (-20م°) إلى غاية الاستعمال.

2.2.2. تحضير العينات Préparation des échantillons

- تأخذ 20µl من مستخلص البروتينات، وتضاف إليها 5µl من المحلول المنظم **(Tampon de charge)** والذي يتكون من :

1.25 ml من Tris HCL (0.5M)

2 ml من SDS 1%

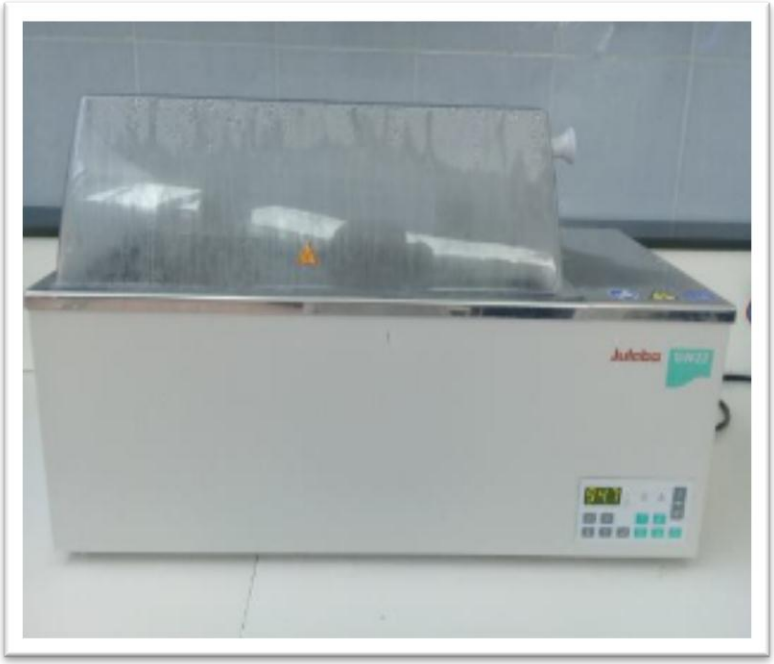
5 ml من Glycérol

0.5 ml من Mercaptophénol

1 ml منBleu Bromophénol

10 ml من Eau distillée

- ترج العينات بواسطة جهاز الرج **Vortex**.
- توضع في حمام مائي تحت درجة حرارة 95 م° لمدة 5 دقائق أين تحدث لها عملية تشويه dénaturation وتفقد شكلها المنتظم و شحنتها الكهربائية.



الشكل (04) : وضع العينات في حمام مائي.

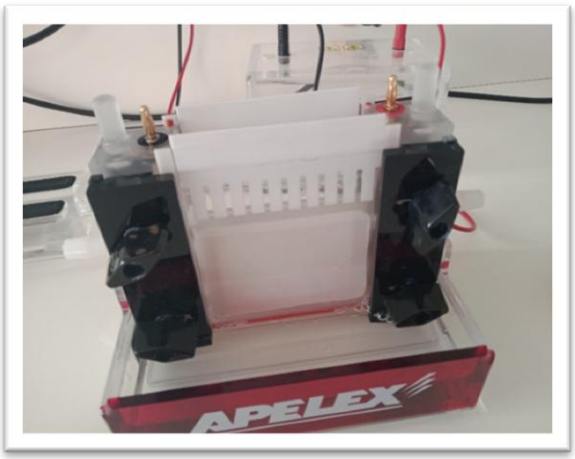
2-2-3. تحضير الهلام Préparation des gel

تم تحضير هلامين هماهلام الفصل (15% **Gel de séparation**) هلام التركيز (5% **Gel de concentration**)

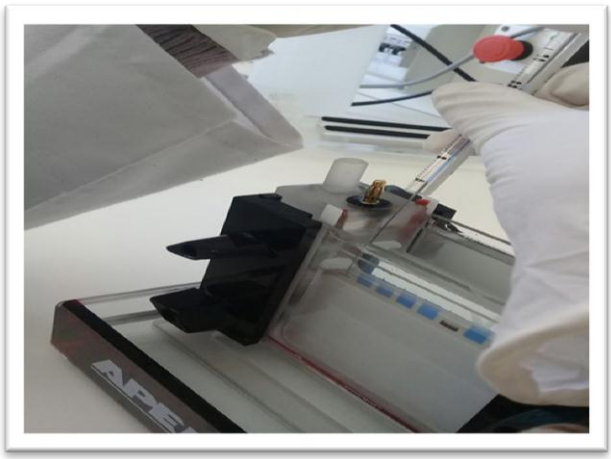
الجدول (03) : مكونات هلام الفصل و هلام التركيز.

مكونات الهلام (الجال)	هلام الفصل Gel de séparation	هلام التركيز Gel de concentration
H2O	1,2 مل	0,68 مل
3% **Acrylamide mix**	2,5 مل	0,17 مل
1,5 M. **tris (PH 8,8)**	1,3 مل	_
1 M **tris (PH 6,8)**	_	0,13 مل
SDS 10%	0,05 مل	0,01 مل
APS 10%	0,05 مل	0,01 مل
TEMED	0,002 مل	0,001 مل

- تم تحضير هلام الفصل **(Gel de séparation)** أولا ثم يوضع بين قطعتين زجاجيتين على سمك 1,5 مم لمدة 30 دقيقة.
- اضيفت طبقة من ايزوبروبانول **Isopropanol** من اجل التخلص من الفقاعات الهوائية.
- تنزع طبقة **Isopropanol.**
- سكب هلام التركيز **(Gel de concentration).**
- غمس المشط بسرعة في الهلام ويترك لمدة 30 دقيقة ثم ينزع المشط للحصول على عيون (des puits) على مستوى الهلام.
- اخد 25µl من العينات ووضعها في الفراغات **les puits** .
- ملئ الحوض بمحلول السيران ثم توضع العينات في حوض جهازالرحلان الكهربائي **Tompon de migration** (PH = 8,3).



الشكل (05) : جهاز الرحلان الكهربائي.



الشكل (06) : وضع العينات في الفراغات.

4-2-2.تحضير محلول السيران (PH = 8, 3) Préparation du tampon de migration

يتكون محلول السيران من : - 3.03 g من Tris

- 14.4 g من Glycérine

- 1g (pour le système SDS-1A) SDS

- 100 ml من Eau distillée

- توضع الطبقة الزجاجية في حوض جهاز الرحلان الكهربائي الموصول مع مولد كهربائي .
- بعد تشغيل الجهاز تنتقل البروتينات ذات الشحنة السالبة نحو القطب الموجب حسب وزنها الجزيئي و تنتهي هذه المرحلة بعد وصول صبغة **Bleu de Bromophenol** إلى اسفل الهلام (الجل) .

2-2- 5- تثبيت التلوين و ازالة التلوين

- عند انتهاء الهجرة ينزع الهلام و يوضع في حوض يحتوي على محلول التلوين **solution de coloration** الذي يحتوي على عامل تثبيت البروتينات بنسبة كبيرة :

يتكون محلول التلوين **(Solution de coloration)** من

Bleu de coomassie (Ethanol- Acide acétique- Eau distillé)

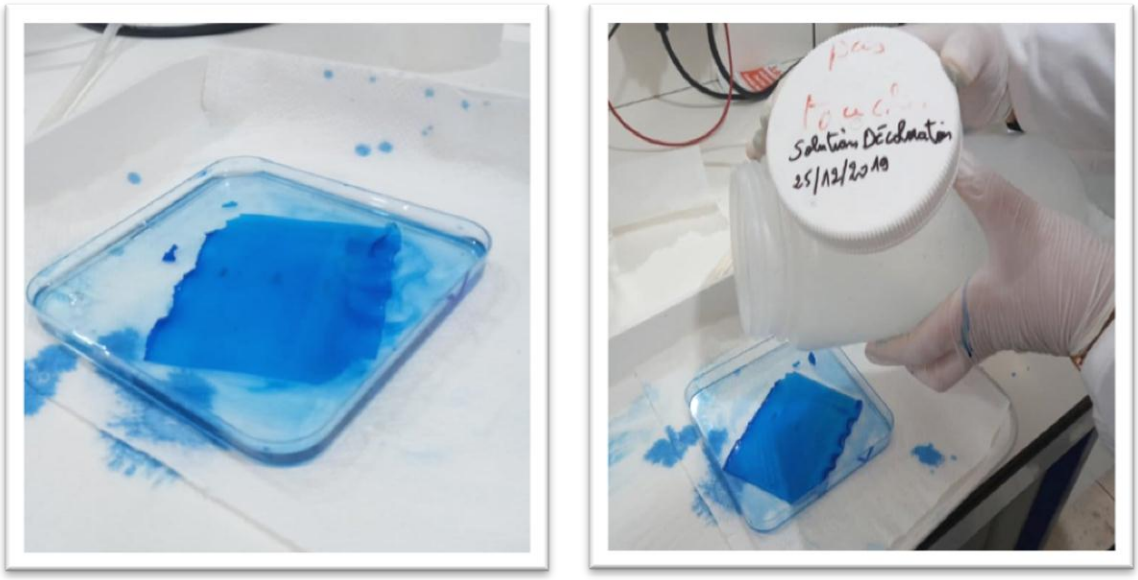
- عرض الحوض للتحريك لمدة **2** ساعات بهدف تثبيت محلول التلوين في الحزم.

الشكل (07) : جهاز التحريك لتثبيت التلوين.

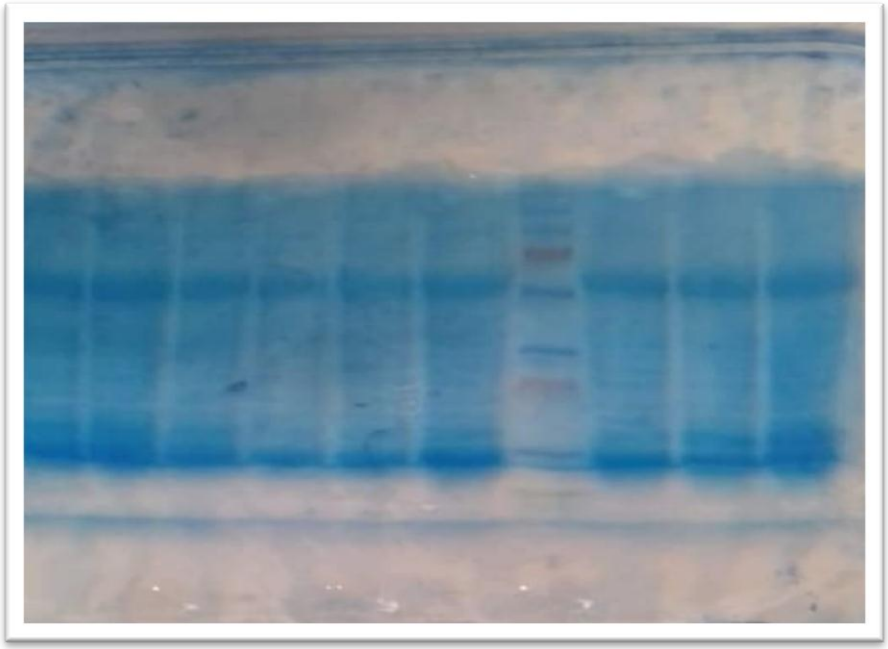
- تنزع الصبغة بإضافة محلول ازالة التلوين **solution de décoloration** الذي يتكون من :

(Ethanol -Acide acétique -Eau distillé)

لمدة 24 ساعة مع تغييره لعدة مرات إلى ان تظهر الحزم بشكل واضح.

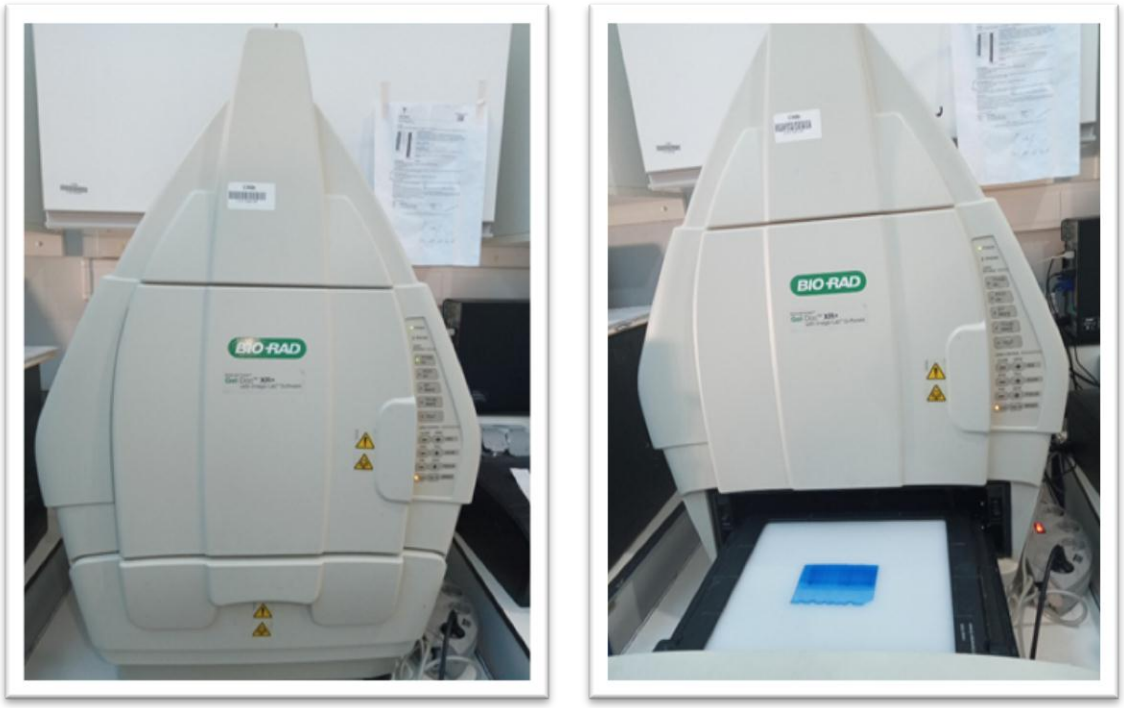


الشكل (08) : مرحلة ازالة التلوين.



الشكل (09) : الهلام بعد ازالة التلوين.

- يأخذ الهلام و يصور بجهاز **Bio Rad** و تحدد الحزم مع اعطاء الوزن الجزيئي لها استنادا إلى الوزن الجزيئي المحدد (**Marqueur**).



الشكل (10) : جهاز Bio Rad.

3.2. الدراسة الاحصائية

تمت معالجة النتائج المتحصل عليها من الدراسة باستعمال برنامج XLSTAT 2014 بتطبيق الطريقة الإحصائية التالية :

Classification ascendante hiérarchique **(CAH)**: الذي يبين شجرة القرابة للأفراد المدروسة.

الفصل الثالث:
النتائج والمناقشة

3. النتائج والمناقشة

تم تسجيل النتائج المتحصل عليها من خلال هذه الدراسة من جداول والأشكال وشجرة القرابة Dendrogramme اعتمادا على (CAH).

1.3. الدراسة البيوكيميائية

تمت الدراسة البيوكيميائية على أفراد من صنف *murciense* بتحليل البروتينات الكلية بواسطة تقنية الرحلان الكهربائي Electrophorèse (SDS-PAGE) حيث وجد تنوع بين الأفراد المدروسة.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من خلال الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عدد مختلف من الاحزمة و اوزانها الجزيئية، و من تحليل الهلام **(الشكل 12، الجدول 04، الجدول 05)** تم كشف وجود 23 حزمة بأوزان جزيئية مختلفة تتراوح بين 13,2- 250 KDa، منها سبعة حزم مشتركة Monomorphes.

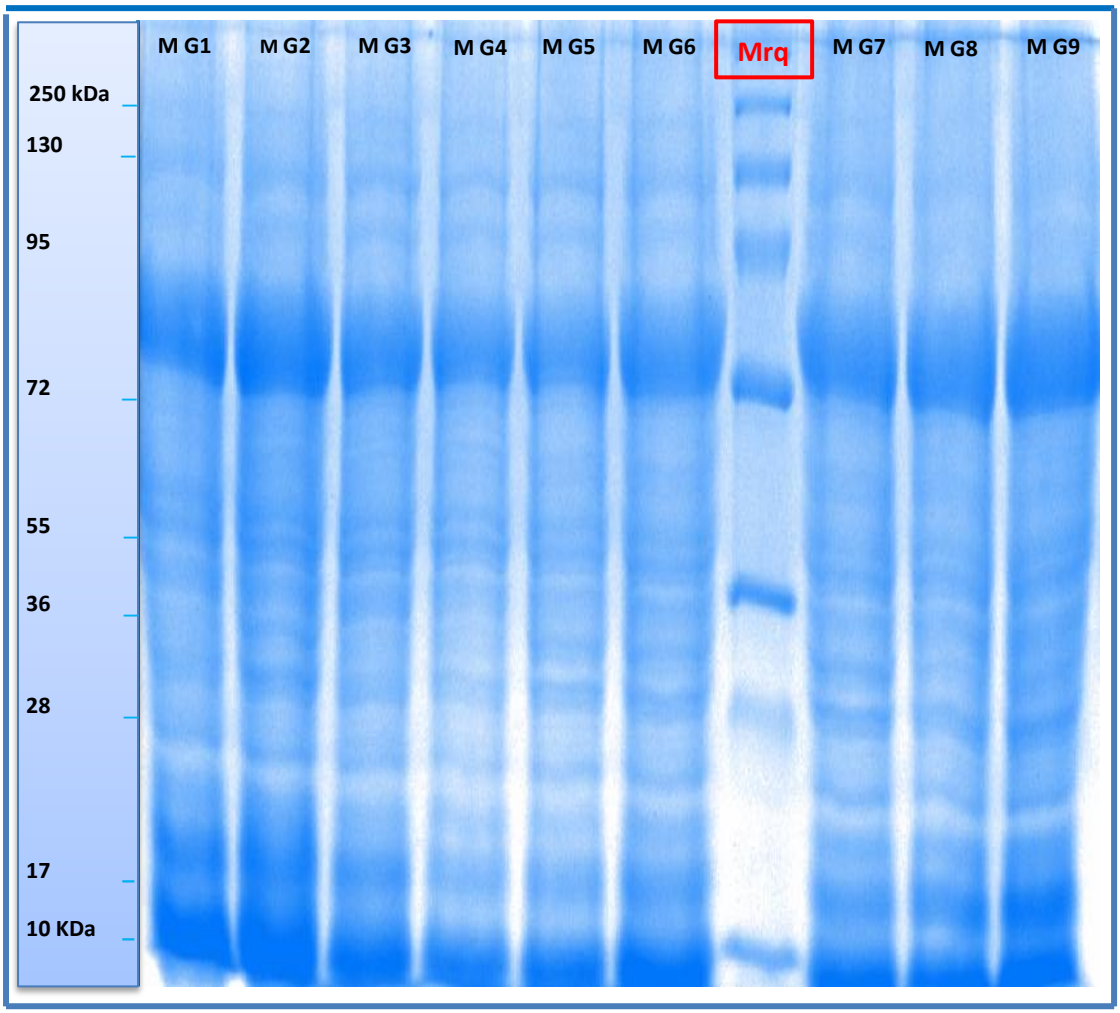
بينت النتائج أن أكبر عدد من الحزم كانت عند الفرد G4 حيث سجلت 23 حزمة ذات أوزان جزيئية مشتركة هي : 250- 230- 180- 118,9- 92,2- 76- 57,6- 52,6- 51,1- 49,8- 46,4- 45- 40,7- 38,4- 35- 32- 28- 26,8- 25- 24,6- 22,2- 19,7- KDa13,2، و حزمة واحدة خاصة bande unique، و 15 حزمة bandes non uniques، مع اكبر نسبة تنوع polymorphisme قدرت ب 69,56%.

سجل الفردين G1 و G6 20 عشرون حزمة منها 19 حزمة مشتركة حيث كان الاختلاف عند الوزنين الجزيئيين 250- 35 KDa، كما سجلا هذين الفردين 13 حزمة bandes non uniques ، مع نسبة تنوع بلغت 65%.

بينت النتائج تشابه في عدد الحزم عند الأفراد G2، G3 و G8 ب 19 حزمة حيث تم تسجيل 14 حزمة ذات أوزان مشتركة 250- 230- 118,9- 92,2- 76- 57,6- 52,6- 45- 38,4- 35- 28- 26,8- 25- 13,2 KDa، و 12 حزمة bandes non uniques، مع تنوع مشترك لهذه الأفراد بنسبة 63,15%.

تبين أن مجموع الحزم عند الفردين G5 و G7 بلغ 21 حزمة ذات أوزان جزيئية 250- 230- 180- 118,9- 92,2- 76- 57,6- 52,6- 49,8- 46,4- 45- 40,7- 38,4- 35-32-26,8- 25- 24,6- 22,2- 19,7- KDa13,2، و سجلا هذين الفردين تنوع بنسبة 66,66%.

كشف الفرد G9 مجموع 17 حزمة كأصغر عدد من الحزم، ذات أوزان جزيئية (250- 118,9- 57,6- 52,6- 51,1- 49,8- 46,4- 45- 40,7- 38,4-32- 28- 26,8- 25- 24,6- 22,2- 19,7) KDa، و 10 حزم bandes non uniques، كما تميز هذا الفرد بأصغر تنوع قدر ب 58,82%.



Marqueur _

الشكل (11): الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الأفراد المدروسة لصنف *murciense* بطريقة Electophorèse (SDS- PAGE).

جدول (04): عدد الحزم و الاوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد التسعة.

الحزم	الأفراد									الحزم
Nb	PM(KDa)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	
1	**250**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
2	**230**	+	+	+	+	+	-	+	+	-	P
3	**180**	+	+	-	+	+	+	+	+	-	P
4	**118,9**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
5	**92,2**	+	+	+	+	+	+	+	+	-	U(-)
6	**76**	+	+	+	+	+	+	+	+	-	U(-)
7	**57,6**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
8	**52,6**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
9	**51,1**	+	-	+	+	-	+	+	+	+	P
10	**49,8**	+	+	-	+	+	+	+	+	+	U(-)
11	**46,4**	+	-	+	+	+	+	+	+	+	U(-)
12	**45**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
13	**40, 7**	+	+	+	+	+	+	+	-	+	U(-)
14	**38,4**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
15	**35**	-	+	+	+	+	+	+	+	-	P
16	**32**	+	+	+	+	+	+	+	-	+	U(-)
17	**28**	+	+	+	+	+	+	-	+	+	U(-)
18	**26,8**	+	+	+	+	+	-	+	+	+	U(-)
19	**25**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
20	**24,6**	+	+	+	+	+	+	+	-	+	U(-)
21	**22,2**	+	-	+	+	+	+	+	+	+	U(-)
22	**19,7**	-	+	-	+	+	+	+	+	+	P
23	**13,2**	-	-	-	+	-	-	-	-	-	U(+)
Total	**23**	**20**	**19**	**19**	**23**	**21**	**20**	**21**	**19**	**17**	**179**

(+) : وجود حزمة

(-): عدم وجود حزمة.

M : monomorphe

P : polymorphique

U : bande unique

الجدول (05): عدد الحزم المشتركة monomorphes و المتنوعة polymorphes و نسبة polymorphisme لصنف *murciense*.

الأفراد Génotypes	الحزم المشتركة Monomorphes	الحزم المتنوعة Polymorphe		مجموع الحزم	نسبة الحزم المتنوعة % Polymorphe
		Bonde unique	Bonde non unique		
G1	**7**	0	13	20	65%
G2	**7**	0	12	19	63,15%
G3	**7**	0	12	19	63,15%
G4	**7**	1	15	23	69,56%
G5	**7**	0	14	21	66,66%
G6	**7**	0	13	20	65%
G7	**7**	0	14	21	66,66%
G8	**7**	0	12	19	63,15%
G9	**7**	0	10	17	58,82%

2.3. دراسة شجرة القرابة Dendrogramme

تم إنشاء شجرة القرابة للأفراد المدروسة من خلال صورة الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) للبروتينات **(الشكل 12)** والتي تبين العلاقة الوراثية بين 9 أفراد لصنف *murciense*.

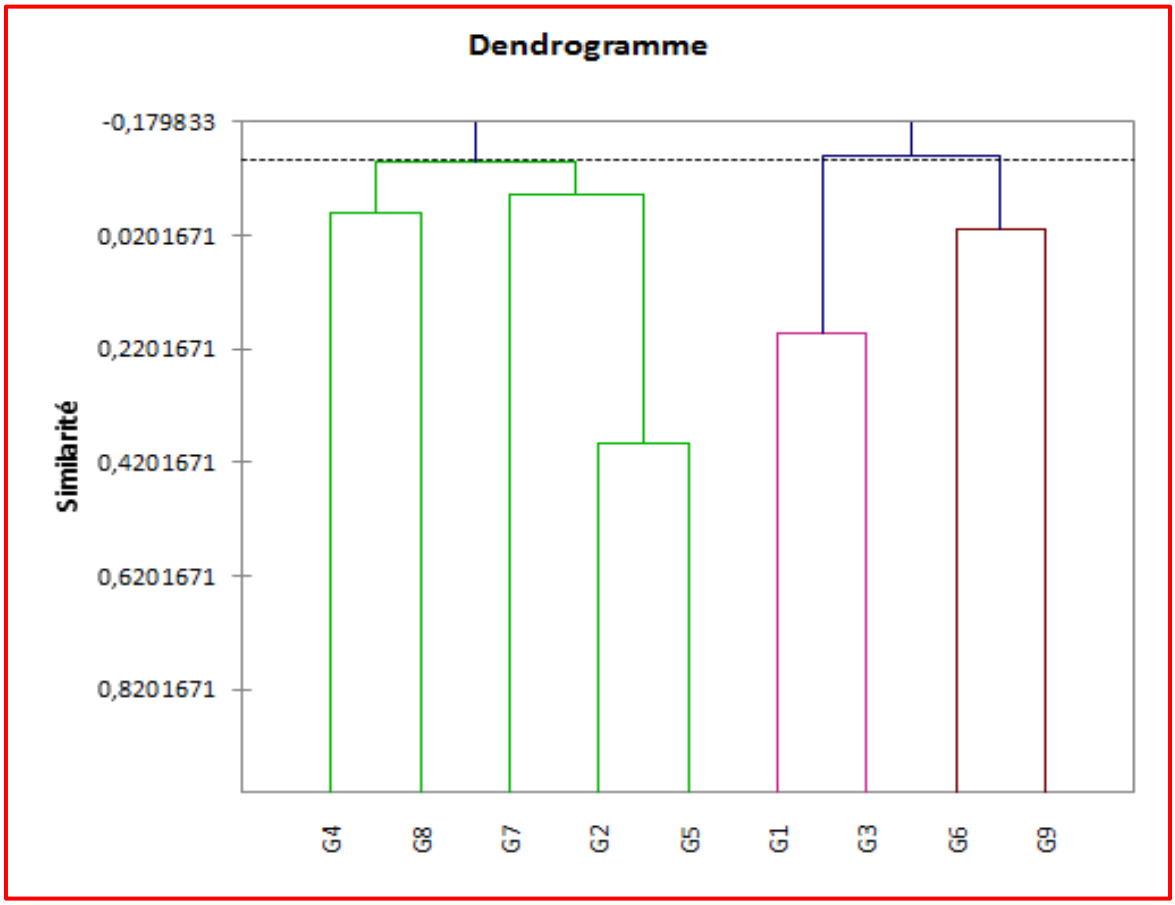
من خلال شجرة القرابة **(الشكل 13)** توضح وجود مجموعتين رئيسيتين :

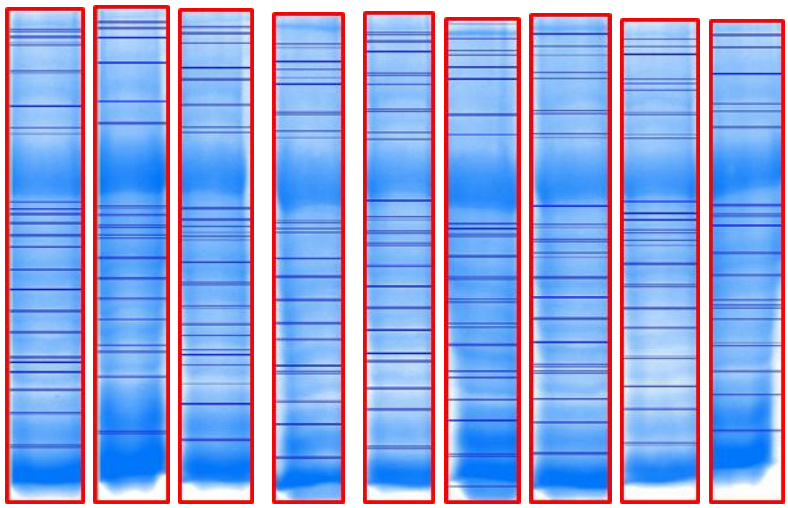
المجموعة الرئيسية الأولى : تنقسم إلى تحت مجموعتين :

- تحت مجموعة الأولى : ضمت الفردين G4 و G8 حيث توضح وجود تقارب وراثي بين هذين الفردين في مستوى حوالي 17% .
- تحت المجموعة الثانية : ضمت كل من G2 و G5 و G7 حيث بلغت نسبة تقارب تقريبا 16%، و نسبة تقارب بين الفردين G2 و G5 كانت تقريبا حوالي 43%.

المجموعة الرئيسية الثانية : تنقسم إلى تحت مجموعتين :

- تحت المجموعة الأولى : ضمت كل من فردين G1 وG3 بلغت نسبة التقارب بين الفردين حوالي 22%.
- تحت المجموعة الثانية : ضمت الفردين G6 و G9 بلغت نسبة التقارب بينهما 20%.





الشكل (12): شجرة القرابة (Dendrogramme) للأفراد التسعة المدروسة لصنف *murciense*.

الجدول (06): توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة.

المجموعات	المجموعة الاولى		المجموعة الثانية	
	تحت المجموعة الاولى	تحت المجموعة الثانية	تحت المجموعة الاولى	تحت المجموعة الثانية
الأفراد	G4 G8	G2, G5, G7	G1 G3	G6 G9

3.3. مناقشة النتائج

أظهرت تقنية الرحلان الكهربائي Électrophorèse (SDS-PAGE) تنوعا مهما بين الأفراد المدروسة، إذ أظهر تحليل الهلام وجود 23 حزمة مختلفة تراوحت أوزانها الجزيئية بين 13,2 و 520 KDa. كما سجل تنوع في حزم المشتركة، حيث أعطى الفرد G4 أكبر عدد من الحزم حيث بلغ 23 حزمة و أكبر نسبة تنوع polymorphisme بلغت 69,56% إضافة إلى تسجيل 15 حزمة مشتركة bandes non uniques و حزمة خاصة واحدة bande unique ذات الوزن الجزيئي 13,2 KDa.

يستخدم تحليل (SDS-PAGE) في الغالب لفصل الجزيئات البيولوجية كالبروتينات والأحماض الامينية بناءا على حركتهم وشحنتهم الكهربائية (Khan et al., 2017).

من خلال نتائج Boudour, (2006) لصنف *murciense* سجلت 58 حزمة من بينها حزمتين مشتركتين بأوزان جزيئية 46 KDa -43.

بينت بلحيس، (2014) عند دراسة عشرة أفراد من صنف *melanopus* تنوعا مهما بين الأفراد المدروسة، اذ اظهر تحليل الهلام وجود 37 حزمة مختلفة تراوحت أوزانها الجزيئية بين 15 -250 KDa.

حسب Khan et al., (2015) اظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) لبروتينات الالبومين عند 14 صنف من اصناف القمح الصلب وجود 14 حزمة تراوحت وزنها الجزيئي من 08- 72 KDa.

كشفت نتائج شهيلي و آخرون.، (2018) المتحصل عليها من تقنية الرحلان الكهربائي Électrophorèse (SDS-PAGE) التي تم تطبيقها على 30 فرد للصنفين *circumflexum* و

melanopus وستة هجن، وجود تنوع عالي polmorphysme بين الأفراد والتي صنفت بواسطة شجرة القرابة Dendogramme إلى مجموعات متباينة.

حسب Al-Tamimiet al., (2018) اظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 7 اصناف من القمح وجود 20 حزمة يتراوح حجمها الجزيئي من 7,9 إلى 67,9 KDa، 15 حزمة مشتركة monomorphe، حزمتين bondes uniques ، مع نسبة تنوع منخفض قدر ب 15%.

تبين من دراسة Hailegiorgiset al., (2020) لإستخلاص و فصل بروتينات الألبومين و غلوبنين بتقنية (SDS-PAGE) المطبقة على 20 صنف من القمح الصلب الاثيوبي وجود تنوع عالي (polymorphisme) عند غلوبنين حيث تراوحت أوزانها الجزيئية من 15 إلى 35 KDa على عكس ذلك لم تظهر بروتينات الألبومين اي تنوع.

تعتبر تقنية الرحلان الكهربائي تقنية بسيطة تعتمد على معدات بسيطة تستعمل على نطاق واسع لدراسة الانتاجية و خاصة HMW و الغلوتين (Gao.L. et al., 2010).

تلعب البيئة و العديد من العوامل الآخرى دورا كبيرا في تحديد محتوى البروتينات (Dodig, 2007) و (Woyema et al., 2012).

يتم تحديد تركيز و تكوين البروتين حسب النمط الجيني و البيئة و التفاعل بين الاثنين. اظهرت الدراسات ان الظروف البيئية من الاجهاد الحيوي لها تأثير على جودة القمح (Toth et al., 2020).

بين Hurkman et al., (2013) أثار درجة الحرارة و الاسمدة على البروتينات جلوتينين حيث اظهرت النتائج زيادة نسبة الجلادينين إلى الغلوتينين بسبب زيادة الاسمدة و ارتفاع درجة الحرارة كما زادت نسبة الوحدات الفرعية ذات الوزن الجزيئي العالي (HMW- GS) إلى الوحدات الفرعية ذات الوزن الجزيئي المنخفضة (LMW- GS) بسبب الحرارة و زيادة الاسمدة.

تعتمد جودة حبوب القمح إلى حد كبير على التركيبات الكيميائية التي تتأثر بالعوامل المناخية و الوراثية حيث يكون التأثير البيئي أكثر من التأثير الجيني و هذا ما أكده (Nadaf et al., 2017).

الخاتمة

4. الخاتمة

سمحت الدراسة البيوكيميائية بالتعرف على الاختلافات الموجودة على مستوى عشيرة لتسعة أنماط لصنف *murciense* للقمح الصلب (*Triticum durum*.Desf.) المنزرع في الجزائر.

شملت هذه الدراسة البيوكيميائية للبروتينات الكلية بتقنية Electrophorèse (SDS-PAGE). و من خلال هذه الدراسة تم الكشف عن وجود 23 حزمة أوزانها الجزيئية بين 13,2- 250 KDa، و اتضح أن هناك تنوع بين الأفراد من حيث عدد الحزم و الحزم المشتركة Monomorphe، الحزم الخاصة Bandes uniques ونسبة التنوع، بحيث تبين أن الفرد G4 تميز بأكبر عدد من الحزم قدر ب 23 حزمة كما سجل نفس الفرد اكبر نسبة للتنوع Polymorphisme قدرت ب 69,56% و حزمة واحدة خاصة وغيابها عند الأفراد الآخرى، كما سجل الفرد G9 اصغر نسبة تنوع Polymorphisme بنسبة 58,82% و أقل عدد الحزم.

تبين من شجرة القرابة تحديد مجموعتين رئيسيتين حيث تشمل المجموعة الرئيسية الأولى على الأفراد : G2, G7, G8, G4,G5 متقاربة وراثيا بينما ضمت المجموعة الرئيسية الثانية كل من الأفراد G9, G6, G3, G1 متقاربة وراثيا فيما بينها .

المجموعة الرئيسية الأولى انقسمت إلى تحت مجموعتين رئيسيتين :

تحت المجموعة الرئيسية الأولى ضمت كل من الفردين G4 وG8 مع وجود تقارب وراثي بينهما.
تحت المجموعة الرئيسية الثانية ضمت الأفراد G2 و G5 وG7 مع وجود تقارب وراثي قوي بين الفردين G2 وG5 .

اما المجموعة الرئيسية الثانية تنقسم إلى تحت مجموعتين رئيسيتين :

تحت المجموعة الرئيسية الأولى ضمت الفردين G1 وG3 مع نسبة تقارب وراثي بينهما.
تحت المجموعة الرئيسية الثانية ضمت الفردين G6 و G9 مع نسبة تقارب قوية بينهما.
إنطلاقا من هذه الدراسة يمكن التطلع إلى دراسات مستقبلية معمقة تشمل ما يلي :

- دراسة تأثير الظروف البيئة على البروتينات الكلية .
- دراسة جزيئية معمقة من حيث تركيب ADN و تحديد التركيب الوراثي بين الأفراد.
- دراسة طرق انتخاب الأفراد المقاومة وطرق التهجين.

5. المراجع

المراجع باللغة العربية

الاموي فليح حسن كاظم، (1991). تحديد خط الزراعة الديمية بواسطة القيمة الفعلية للمطر في العراق. رسالة ماجستير. كلية الاداب. جامعة بغداد. ص 123.

بلحيس ا.، (2014). دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لنبات القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticumdurum. Desf*) صنف (*melanopus*). رسالة ماجستير في بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات. جامعة الاخوة منتوري 1. كلية علوم الطبيعة و الحياة. 60 ص.

الجبوري ع.،علاء الدين ع.،عباس ح.، (1997). انتاج محاصيل الحبوب والبقول. دار التقني للطباعة والنشر. بغداد. ص 78.

جواد بسمة علي، (1988). القيمة الفعلية للأمطار و اثرها في التباين المكاني لزراعة محصولي القمح والشعير في العراق. رسالة ماجستير. كلية الآداب. جامعة البصرة. ص 120.

جواد ك.، (1981). انتاج المحاصيل الحقلية في العراق. مطبعة أوفست الوسام. بغداد. ص56.

حسين ق.، (2002). التغير المناخي و اثره على انتاجية محصولي القمح و الشعير في الاقليم شبه الجبلي. رسالة الماجستير. جامعة بغداد. كلية الآداب. ص 43.

الخشن علي علي؛ أحمد انور عبد الباري،(1985). انتاج المحاصيل الجزء الثاني (المعاملات). مطبعة دار المعارف. ص 28.

ديري عبد الامام نصار، (1999). تجربة زراعة محصول القمح في حقول الرز. مجلة الجمعية الجغرافية. العدد 42. ص 248.

سالت محمد مصطفى، (2017). التنمية المستدامة ورهان الامن الغذائي في الجزائر من خلال شعبة القمح. اطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الزراعية. جامعة محمد خيضر. بسكرة. ص 4.

سعد ا.، (2004). المناخ وعلاقته بإنتاج القمح والدرة الشامية والرفيعة في الجمهورية اليمنية. رسالة ماجستير. كلية الاداب. جامعة بغداد. ص 75.

السعيدي م.، (1987). أساسيات انتاج المحاصيل الحقلية. دار الحرية للطباعة. بغداد. ص 143.

شايب غنية، (2012). شروط مصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال ، رسالة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم ، ص236.

شهيلي ف. ز.، (2018). دراسة التنوع المورفوفيزيولوجي، البيوكيميائي، الجزيئي، المحصول و اصالب صنفين من القمح الصلب المنزرع بالجزائر (*Triticum durum*Desf.) . القواعد البيولوجية للانتاج و التنوع الحيوي النباتي. مذكرة لنيل شهادة الدكتوراه الكور الثالث. جامعة قسنطينة 1. ص155.

عجمية محمد عبد العزيز، (1976). الموارد الاقتصادية. جامعة الموصل. دار النهضة العربية. ص 94.

عولمي عبد المالك، (2015). تحليل مقاومة القمح الصلب (*Triticum turgidum var. durum*) للإجهادات الحيوية في آخر طور النمو، اطروحة دكتوراه، كلية علوم الطبيعة و الحياة ، جامعة فرحات عباس. ص 4.

الغزال ر.؛ عباس م.، (1981). المحاصيل الحقلية الجزء الثاني. مطبعة الكتب و المطبوعات الجامعية. ص 59.

كوسة ح.، لمعاركة خ.، (2019). الدراسة الفينولوجية، المرفوفيزيولوجية و البيوكيميائية لصنف valenciae القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر. مذكرة لنيل شهادة الماستر . جامعة منتوري قسنطينة 1 . ص67.

مسعود ايمان، (2018). اساسيات المحاصيل الحقلية و انتاجها (زراعة و انتاج القمح). جامعة حماة. كلية الهندسة الزراعية. ص 6.

مصطفى كمال مصطفى، (1993). تكنولوجيا صناعات الحبوب و منتجاتها. المكتبة الاكاديمية. القاهرة- الفيوم. ط 3. ص 15- 16.

الموسوي مازن نوري، (2009). الحنطة المحصول الاستراتيجي الاول في العالم. مطبعة الرفاه. بغداد. ص 181.

يونس عبد الحميد احمد، (1993). انتاج و تحسين المحاصيل الحقلية. جامعة بغداد. دار الكتب للطباعة و النشر. ص 144.

يونس عبد الحميد احمد؛ محفوظ عبد القادر؛ زكي عبد الياس، (1987). محاصيل الحبوب. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي. جامعة الموصل. دار الكتب للطباعة و النشر.ص 42.

المراجع باللغة الاجنبية

Ahmed yahia A., Cheima H., (2018). Etude du polymorphism protéique de cinq génotypes d'une variété de blé dur cultivée en Algérie. Mémoire de master. Université des frères mentouri Constantine 1. p37.

Al-Tamimi, A. J. T., & Al-Rufaye, Z. T. A., (2018). Polymorphism among some bread wheat (Triticum aestivum) cultivars in Iraq using SDS-PAGE for total seedproteins as a biochemical marker. *Egyptian J. Exp. Biol*, 83-86.

Amallah, L., Hassikou, R., Rhrib, K., Gaboun, F., Ennadir, J., Bouazza, F., ... & Taghouti, M., (2016). Analyse de la diversité génétique d'une collection de blé dur par les marqueurs agro-morphologiques et biochimiques Genetic diversity analysis of durum wheat collection by agro-morphological and biochemical markers.p 2435.

Amamou A., Ramchoun M., Nsarellah N., Essarioui A., Tachout M., (2017). Etud de la variabilité génétique agro morphologique et technologique des populations Méditerranéennes du blé dur . J. Rev. Agron. Vét. ISSN 359-369 . P 366.

Anderson, O. D. and Greene, F. C., (1997). The α-gliadin gene family. II. DNA and protein sequence variation, subfamily structure, and origins of pseudogenes. *Theoretical and AppliedGenetics* **95**, 59-65.

Asli DE, and Zanjan MG., (2014). Yield changes and wheat remarkable traits influenced by salinity stress in recombinant inbred lines. International Journal of Farming and Allied Sciences, **3**(2) : 165-170.

Asli DE, and Zanjan MG., (2014). Yield changes and wheat remarkable traits influenced by salinity stress in recombinant inbred lines. International Journal of Farming and Allied Sciences, **3**(2) : 165-170.

Babay E., Hanana M., Mais R., Rodriguez R. Rodriguez-Amara H., (2014). Analyse de la diversité du blé dur (Triticum turgidum L. Subsp. durum) Moyennant les fractions de Gluten J. Of New sciences . ISSN 2286-5314 .p 21.

Bahlouli F, Bouzerzour H, Benmahammed A, and Hassous KL, (2005). Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. Pakistan Journal of Agronomy **4**:360-365.

Baker RJ and Gebeheyou G., (1982). Comparative growth analysis of two spring wheats and on spring barley, Crop Sci., **22**: 1225-1230.

Beccari, (1745). De Frumento. De Bononiensi Scientiarum Et Atrium Instituto Ateque Academia Commentaii, Ii. Part I.,pp. 122-127.

Benlaribi M., (1990). Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.), études des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse d'état, Univ. Ment. Const., 164 p.

Blake, N. K., Lehfeldt, B. R., Lavin, M., & Talbert, L. E., (1999). Phylogenetic reconstruction based on low copy DNA sequence data in an allopolyploid: the B genome of wheat. *Genome*, *42*(2), 351-360.

Bonjean A, and Picard E., (1990). Les céréales à paille : Origine, historique, économie et sélection. Eds Nathan, 235 pages.

Boudour L., (2006). Etude des ressources phyto-génétiques et des critères d'adaptation au milieu , thèse Doctorat d'Etat . Université Mentouri Constantine 142p.

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

Branlard G.,Autrans JC.,Monnevux P., (1989). High molecular-weight glutenin subunit in durum wheat (Triticum-durum).theoretical and Applied Genetics.78,pp :353-358.

Chakrabarti, B., Singh, S. D., Nagarajan, S., & Aggarwal, P. K., (2011). Impact of temperature on phenology and pollen sterility of wheat varieties. *Australian Journal of Crop Science*, *5*(8), 1039.

Chehili F., Boudour L., Bouchatab K., (2017). Etude de la variabilité Agronomique et Biochimique des quatre génotypes d'une variété de blé dur cultivée en Algérie (*Triticum durum* Desf). Européen Scientific Journal ed.13,No.9 . ISSS :1857-7881,pp :421.

CrostonRP.,And JT., Williams, (1981).A world survry of wheat genetic ressources IBRGR .Bulletin ,pp :37.

Day, L., Augustin, M. A., Batey, I. L. and Wrigley, C. W., (2006). Wheat-gluten uses and industryneeds. *Trends in Food Science &Technology***17**, 82-90.

Dodig, D., Zoric, M., Knezevic, D., Dimitrijevic, B.G. and Momirovic, S., (2007). As-sessing Wheat Performance Using Environmental Information. Genetika, 39, 413-425.

Dubcovsky J, Dvorak J., (2007). Genome plasticity a key factor in the success of polyploid wheat under domestication. Science 316 : 1862- 1866.

Elias, E. M., (1995). Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.). estimating benefits for a specific adaptation strategy by breeding programs: a case study. Crop Sci., 45, pp: 1741-1749.

Evans, L. T., & Rawson, H. M., (1970). Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. *Australian journal of biological sciences*, *23*(2), 245-254.

Fadden M., E. S., & Sears, E. R., (1946). The origin of Triticum spelta and its free-threshing hexaploid relatives. *Journal of Heredity*, *37*(3), 81-89.

Field, J. M., Shewry, P. R. and Miflin, B. J., (1983). Solubilisation and characterisation of wheat gluten proteins: Correlations between the amount of aggre gated proteins and baking quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **34**, 370-377.

Fischer RA, Aguilar I, Maurer R, and Rivas S., (1976). Density and row spacing effects on irrigated short wheat at low latitude. Journal of Agricultural Science (Cambridge), **87**: 137- 147.

Gallagher, J. N., & Biscoe, P. V., (1978). Radiation absorption, growth and yield of cereals. *The Journal of Agricultural Science*, *91*(1), 47-60.

Gao, L., Ma, W., Chen, J., Wang, K., Li, J., Wang, S., ... & Yan, Y., (2010). Characterization and comparative analysis of wheat high molecular weight glutenin subunits by SDS-PAGE, RP-HPLC, HPCE, and MALDI-TOF-MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, *58*(5), 2777-2786.

Gate P., (1995). Ecophysiologie du blé. Technique et documentation. Lavoisier, France. Paris, 351p.

Geslin et Rivals, (1965). contribution à l'étude de Triticum Durum. Ref., 41.43.

Geslin et Rivals, (1965). contribution à l'étude de Triticum Durum. Ref., 41.43.

Grignac, P.,(1978). Amélioration variétale de blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Annale de l'INA (El–Harrach)*, 83-110.

Hailegiorgis, D., Mekonnen, F., Hailu, F., Lee, C. A., & Yun, S. J., (2020). Composition and molecular weight distribution of albumin and globulin protein isolates from durum wheat genotypes. *American Journal of Plant Sciences*, *11*(02), 137.

Harlan J.F.andZohary D., (1966). Distribuyion of wildwheats ans barley, science, 153 :1074-1080.

Harrell, D. M., Wilhelm, W. W., & McMaster, G. S., (1993). SCALES: A computer program to convert among three developmental stage scales for wheat. *Agronomy Journal*, *85*(3), 758-763.

Haun, J. R., (1973). Visual quantification of wheat development 1. *Agronomy Journal*, *65*(1), 116-119.

Hay, R. K. M., & Kirby, E. J. M., (1991). Convergence and synchrony-a review of the coordination of development in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, *42*(5), 661-700.

Hoyt, E., (1992). La conservation des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées (No. 631.523 H868co). Rome, IT: IBPGR: FAO. .

Hurkman, W. J., Tanaka, C. K., Vensel, W. H., Thilmony, R., &Altenbach, S. B., (2013). Comparative proteomic analysis of the effect of temperature and fertilizer on gliadin and glutenin accumulation in the developing endosperm and flour from Triticum aestivum L. cv. Butte 86. *Proteome science*, *11*(1), 8.

Jonard P., (1964). Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre. Ann. Amélior. Plant., 14 (2).

Jones, H. G., Flowers, T. J., & Jones, M. B., (1989). Plants under stress: biochemistry, physiology and ecology and their application to plant improvement (Vol. 39). Cambridge University Press.

Khan, N., & Ali, S., (2017). Advances in the Detection of Genetic Diversity in Bread Wheat. *American Journal of Agricultural Science*, *4*(3), 29-36.

Khan, S., Memon, A. N., Ghanghro, A. B., & Nabi, G., (2015). Characterization of Wheat protein (Albumin) in different varieties of wheat cultivated in Sindh through SDS-PAGE Electrophoresis. *Sindh University Research Journal-SURJ (Science Series)*, *47*(2).

Khelifi D.,Hamadi w., (2008). Wilisationdes 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 EJM, and Appleyard M ., (1984). In Barron A (ed) Cereal Development Guide, Plant Breeding Institute Cereal Unit. National Agricultural Centre, Stoneleigh, Kenilworth, Warwickshire, England. pp. 67-107.

Kirby, E. J. M., (1993). Effect of sowing depth on seedling emergence, growth and development in barley and wheat. *Field Crops Research*, *35*(2), 101-111.

Laemmli, U. K., (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *nature*, *227*(5259), 680-685.

Large, E. C., (1954). Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. *Plant pathology*, *3*, 128-12

Lasztity,,R.,(1984). Wheat proteins. in: The chemistry of Cereal Proteins. CRC Press: Bpcaa Raton, FL. Page 73-89.

Lesage V., (2011). Contribution à la validation fonctionnelle de gêne majeur contrôlant la dureté / tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogeniques , Thèse pour l'obtention du grade de Docteur D'université , École Doctorale Des Sciences de la vie , Université Blaise Pascal. P 77.

Longnecker N, Kirby EJM, and Robson A., (1993). Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. Crop Sci., **33**: 154-160.

Love A., (1984). Conspectus of the (Triticeae feddes repert Z.). *Bot. taxon. geobot*, **95**: 425-452.

Martin TJ, Harvey TL, and Livers RW., (1976). Resistance to wheat streak mosaic virus and its vector, Aceria tulipae. Phytopathology, **66**: 346–349.

Mihalikova D., Global Z., Petrovicova L., Chnapek M., (2016) . Polymorphésm of protéines in selected slovak winter Wheat génotypes using SDS-PAGE . J. Of central Européen Agriculture . 17(4). p: 970-985.

Morrison, L. A., & Raupp, W. J., (1999). Grain tax synonymy tables project: June 1999 progress report. *WIS*, *88*, 52-56.

Mouala M., Mirali N., Kalhout A., Ashtar S., (2008). Determining the Capability of A-PAGE and SDS-PAGE Eléctrophoresis Techniques to detect Hétérogénéité withinsome Durum and Bread Wheat ,Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies-Biological Sciences Série Vol.(30)No.(3) :260p.

Nadaf, S., &Uppinal, N. F., (2017). Effect of Environment on Quality Parameters of Wheat. *Int. J. Pure App. Biosci*, *5*(6), 1275-1283.

Nazco R., Villegas D., Ammar K., Pena RJ., Moragues M., et Royo C., (2012). of Cereal science ,4,pp : 97-106.

Neffar F., (2013). Analyse de l'expression des gènes impliqués dans la réponse au stress abiotique dans différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et d'orge (*Hordeum vulgare*) soumis à la sécheresse. Doctorat des sciences, biologie végétale, Faculté SNV, Université Sétif1. 98 pages.

Osborne, T.B., (1907). The Proteins Of The Wheat Kernel. Carnegie Inst., Wash. Publ. No.p: 84.

Ourinich S., Taghouti M., hilali A., Nsarellah N., Baidani A., (2016). Effet de la résistance génétique à la cécidomyie sur la composition et la variabilité allélique des sous unités gluténines chez le blé dur . International Journal of Innovation and Scientific Research. ISSN 2352-8014.Vol 26 , No 1 ,pp : 39-46.

Pence, J. W., Weinstein, N. E. and Mecham, D., (1954). The albumin and globulin contents of wheat flour and their relationship to protein quality. *Cereal Chemistry* 31,pp: 303–311.

Peterson RF., (1965). Wheat botany, cultivation, and utilization. Interscience, New York, pp:.442.

Pincemaille J.,(2018). Intractions et Assemblages de protéines du Gluten . Thèse de doctorat. Biochimie et Physico-Chimie Alimentaire. Université de Montpellier , pp :199.

Rahman MS, Wilson JH, and Aitken A., (1977). Determination of spikelet number in wheat. II. Effect of varying light level on ear development. Austr. J. Agric. Res., **26**: 575-581.

Randhawa H.S, Dhaliwal H. S. and Harjit-Singh., (1997). Diversité for HMW glutenin subunit composition and théorigin of polyploid wheats . Cereal es Comme. 25(1). pp :77-84.

Rastoin.J.L ,Benabderrazik.H.,(2014). « céréales et oléoprotéagineaux au Maghreb. Pour un codéveloppement de filiéres territorialisées ». IPEMED.Paris, pp : 134.

Ricroch A. Dattée y. et Gallois M., (2011). Biotechnologie végétale *In* : environnement , alimentation santé.(esd) du Vuibert Paris :170-182.

SabbagheM.A.,XuF., CarlsonS.M., Moses L. J et Lee k., (2006). The development of exécutive functioning and theory -of-mind . Acomparison of chinese and U.S. preschoolers. Psychlogical science 17 :74-81.

Saini HS, and Aspinall D., (1982). Abnormal sporogenesis in wheat (*Triticum aestivum* L.) induced by short periods of high temperature. Ann. Bot., **49**: 835–846.

Sakamura, T., (1918). Kurze Mitteilung ueber die Chromosomenzahlen und die Verwandtschaftsverhältnisse der Triticum-arten. *Shokubutsugaku Zasshi*, *32*(379), 150-153.

Saltini A., (1996). I semi della civiltà. Grano, riso e mais nella storia delle società umane,, prefazione di Luigi Bernabò Brea Avenue Media, Bologna. p : 182-188.

Shewry, P. R., & Halford, N. G., (2002). Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of experimental botany*, *53*(370), 947-958.

Shewry, P. R., Halford, N. G., Tatham, A. S., Popineau, Y., Lafiandra, D. and Belton, P. S., (2003). The high molecular weight subunits of wheat glutenin and theirrole in determining wheat processing properties. In *Advances in Food and Nutrition Research*, vol. Volume 45, pp. 219-302: Academic Press.

Shewry, P. R., Tatham, A. S., Forde, J., Kreis, M., & Miflin, B. J., (1986). The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: a reassessment. *Journal of cereal science*, *4*(2), 97-106.

Shewry, P.R., (2003). *Wheat gluten proteins*. Wheat Gluten Protein Analysis, ed. P.R. Shewry and G.L. Lookhart. St Paul, MN: AACC. 1–17.

Simmons S, and Crookston R., (1979). Rate and duration of growth of kernels formed at specific florets in spikelets of spring wheat. Crop Science, **19**: 690–693.

Singh, J. and Skerritt, J. H., (2001). Chromosomal control of albumins and globulins in wheat grain assessed using differentfr actionation procedures. *Journal of Cereal Science* **33**, 163-181.

Singh, S. P., Gepts, P., & Debouck, D. G., (1991). Races of common bean (Phaseolus vulgaris, Fabaceae). *Economic Botany*, *45*(3), 379-396.

Soltner D., (1980). Les grandes productions végétales. Collection des sciences et des techniques culturales, 15-50.

Soltner D., (1980).les grandes production végétales . 11 (eds). Collection des sciences des techniques culturales.15-50p.

Spilde, L. A., (1989). Influence of seed size and test weight on several agronomic traits of barley and hard red spring wheat. *Journal of Production Agriculture*, *2*(2), 169-172.

Tóth, B., van Biljon, A., &Labuschagne, M., (2020). Influence of low soilnitrogen and phosphorus on gluten polymeric and monomeric protein distribution in two high quality sprin gwheat cultivars. *Journal of Cereal Science*, *91*, 102.

Van Slageren M. W., (1994). Wild wheat: amonograph of (*Aegilops* L) and Amblyopyrum (Jaub.&Spach) Eig (Poaceae). Wageningen Agricultural University Papers,(94-7).

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*(6), 1594-1611.

Veraverbeke, W. S., Delcour, J. A., (2002). Wheat protein composition and properties of wheatglutenin in relation to bread-making functionality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42, 179-208.

Wall, J. S., (1979). The role of wheat proteins in determining baking quality. In *Recent advances in the biochemistry of cereals*, (ed. D. L. L. a. W. J. R. G.), pp. 275-311. London, New York: Academy.

Wieser, H., (2003). *The use of redox agents*. Bread-making—Improving Quality, ed. S.P. Cauvain., Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 424–446.

Wieser, H., (2007). Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology***24**, 115-119.

Woyema, A., Bultosa, G. and Taa, A., (2012). Effect of Different Nitrogen Fertilizer Rates on Yield and Yield Related Traits for Seven Durum Wheat (Triticum turgi-dum L. var Durum) Cultivars Grown at Sinana, South Eastern Ethiopia. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition &Development, 12, 6079.

Wrigley, C. W., & Bietz, J. A., (1988). Proteins and amino acids. in 'Wheat Chemistry and Technology'. *Pomeranz. St. Paul, MN, USA, American Association of Cereal Chemists*, 159-176.

Wuest SB, and Cassman KG., (1992). Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. uptake efficiency of preplant versus late-season applied N. Agron. J., 84: 682-688.

Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F., (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research, 14*(6), 415-421.

مراجع الانترنت

FAO (2010): Food Agriculture Organization. – www.fao.org.

Food and Agriculture Organization (FAO) FAOSTAT database. [accessed on 10 December 2010]. Available online: http://www.faostat.fao.org. [Ref list]

https://mawdoo3.com/ ، (2017) مجد الخضر

https://m.marefa.org/

OADA 3(2014) - قاعدة بيانات المنظمة العربية للتنمية الزراعية

http://www.aoad.org/AASYXX.htm

العنوان: التنوع البروتيني لعشيرة صنف *mursience* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

الملخص

تم اجراء الدراسة التجريبية على مستوى مركز الابحاث البيوتكنولوجيCRBT، بمنطقة علي منجلي ولاية قسنطينة، بهدف تقييم الاختلاف الموجود بين تسعة أفراد لصنف *murciense* التي تنتمي إلى القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر و ذلك اعتمادا على الدراسة البيوكيميائية.

اذ سمحت الدراسة البيو كيميائية بتقييم البروتينات الكلية، و كذا جمع معلومات حول الاختلاف الموجود بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، اين تم تسجيل 23 حزمة بأوزان جزيئية مختلفة تراوحت بين 250-13,2 KDa من بينها سبعة حزم مشتركة Monomorphes.

كما اوضحت النتائج أيضا ان الفرد G4 قد تميزبعدد عال من الحزم قدر ب 23 حزمة و أكبر نسبة تنوع Polymorphisme يساوي 69.56%. فيما سجل الفرد G9 عدد اقل من الحزم الذي عادل 17 حزمة.

كشفت شجرة القرابة على وجود مجموعتين رئيسيتين :

تتمثل أفراد المجموعة الرئيسية الاولى في الفردينG4 و G8 مع وجود تقارب وراثي بينهما، والأفراد G2، G5 و G7 مع وجود تقارب وراثي قوي بين الفردين G2 و G5.

اما المجموعة الرئيسية الثانية فقد ضمت الفردين G1 و G3 مع نسبة تقارب بينهما، وضمت كذلك الفردين G6 و G9 مع نسبة تقارب وراثي قوي بينهما.

وهنا نستخلص وبفضل هذه الدراسة البيوكيميائية عن وجود تنوع حيوي لهذه الأفراد المنتمية لصنف *mursience*.

الكلمات المفتاحية :

Triticum durum Desf. ، *mursciense* صنف ، البروتينات الكلية ، Polymorphisme ، Électrophorèse (SDS-PAGE).

Thème : Le polymorphisme protéique de la variété *murciense* du blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivée en Algérie.

Résumé

L'étude expérimentale est menée au niveau du Centre de Recherche Biotechnologie (CRBT) Ali Mendjeli Constantine, celle-ci a porté sur 09 génotypes appartenant à la variété *murciense* du blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivé en Algérie, afin de quantifier les protéines totales présentes dans chaque génotypes et d'identifier le polymorphisme entre ces génotypes.

Les résultats obtenus ont révélé un large polymorphisme entre les 9 génotypes de la variété considérée. Les protéines totales ont enregistrés un nombre de 23 bandes de poids moléculaires différents allant de 13,2 à 250KDa, dont 7 bandes sont monomorphes indiquant un large polymorphisme.

Il ressort également que le génotype G4 se distingue par le nombre de bandes le plus élevé égal à 23 et présentant un pourcentage important de polymorphisme de 69,56% contrairement au génotype G9 qui enregistre le nombre de bandes le plus faible de 17.

Le dendrogramme obtenu par la classification hiérarchique a révélé deux groupes principaux:

le premier formé de deux sous-groupes dont :

- le premier sous-groupe comprend les deux génotypes G4 et G8 qui sont proches génétiquement.
- le deuxième sous-groupe contient les génotypes G2, G5 et G7, avec un net rapprochement entre les deux génotypes G2 et G5.

Le deuxième comprend deux autres sous-groupes :

- le premier sous-groupe formé des génotypes G1 et G3 qui sont proches génétiquement.
- le deuxième sous-groupe contient deux génotypes G6 et G9 avec une forte similarité.

En conclusion, cette étude biochimique a mis en évidence une diversité inter – génotypique de la variété *murciense*.

Les mots clés:

Triticum durum Desf., variété *mursciense,* Protéines totales, Polymorphisme, Électrophorèse (SDS-PAGE).

Theme :The Protein polymorphism of the *murciense* variety of the Algerian durum wheat (*Triticum durum* Desf.)

Summary

The experimental study is realized at the Biotechnology Research Center (CRBT) of Ali Mendjeli Constantine, in order to evaluate the existing difference between nine genotypes belonging to the *murciense* variety of the durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivated in Algeria, basing on the biochemical study.

The obtained results allowed to gather information that are highly informative. A large polymorphism of total proteins between the studied genotypes, considering number of recorded bands, 23 bands of different molecular weights, ranging from 13,2 to 250 KDa, of which 07 are monomorphic.

The results also showed that the genotype G4 is distinguished by a higher number of bands estimated at 23 bands and as well the highest percentage of polymorphism i.e 69,56%. While the genotype G9 records the lowest number of bands which is 17 bands.

The Dendrogramme obtained by the hierarchical classification revealed two main groups :

The first is made up of two subgroups :

- The first subgroup included the two genotypes G4 and G8 which are genetically close.
- The second subgroup contains the genotypes G2, G5 and G7, but the two genotypes G2 and G5 are very close.

The second includes two other subgroups :

- The first subgroup is formed of two genotypes G1 and G3 which are genetically close.

- The second subgroup contains two genotypes G6 and G9 with a strong similarity.

In conclusion, this biochemical study made it possible to show an inter genotype diversity belonging to the *murciense* variety.

Key words

Triticum durum Dest., *murciense* variety, Total proteins, Polymorphism, Electrophoresis (SDS-PAGE).

من إعداد:
مزياني حنان
موهوب خديجة

الموسم الدراسي: 2019-2020

التنوع البروتيني لعشيرة صنف *mursience* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر.

مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر في التخصص: بيولوجيا و فيزيولوجيا التكاثر عند النبات

الملخص

تم اجراء الدراسة التجريبية على مستوى مركز الابحاث البيوتكنولوجيCRBT، بمنطقة علي منجلي ولاية قسنطينة، بهدف تقييم الاختلاف الموجود بين تسعة أفراد لصنف *murciense* التي تنتمي إلى القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر و ذلك اعتمادا على الدراسة البيوكيميائية.

اذ سمحت الدراسة البيو كيميائية بتقييم البروتينات الكلية، و كذا جمع معلومات حول الاختلاف الموجود بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، اين تم تسجيل 23 حزمة بأوزان جزيئية مختلفة تراوحت بين 250-13,2 KDa من بينها سبعة حزم مشتركة Monomorphes.

كما اوضحت النتائج أيضا ان الفرد G4 قد تميزبعدد عال من الحزم قدر ب 23 حزمة و أكبر نسبة تنوع Polymorphisme يساوي 69.56%. فيما سجل الفرد G9 عدد اقل من الحزم الذي عادل 17 حزمة.

كشفت شجرة القرابة على وجود مجموعتين رئيسيتين :

تتمثل أفراد المجموعة الرئيسية الاولى في الفردين G4 و G8 مع وجود تقارب وراثي بينهما، والأفراد G2، G5 و G7 مع وجود تقارب وراثي قوي بين الفردين G2 و G5.

أما المجموعة الرئيسية الثانية فقد ضمت الفردين G1 و G3 مع نسبة تقارب بينهما، وضمت كذلك الفردين G6 و G9 مع نسبة تقارب وراثي قوي بينهما.

وهنا نستخلص و بفضل هذه الدراسة البيوكيميائية عن وجود تنوع حيوي لهذه الأفراد المنتمية لصنف *mursience*.

الكلمات المفتاحية :

Triticum durum Desf. ، *mursciense* صنف ،البروتينات الكلية، Polymorphisme ، Électrophorèse (SDS-PAGE).

تمت هذه الدراسة في مركز الأبحاث البيو تكنولوجيا بمنطقة علي منجلي قسنطينة
CRBT مخبر électrophorère

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة: غروشة حسين	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة -1
المشرف: بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة -1-
الممتحنة: شايب غنية	أستاذة محاضرة "أ"	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة -1-

تاريخ المناقشة : سبتمبر 2020