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 الاخوة 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 ايكولوجيا النبات

Département : biologie et écologie végétale

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

عنوان البحث

دراسة التنوع البروتيني لأنماط وراثية لصنفين *mursience* و *valenciae* من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

من إعداد:

- بوكزية إيهاب سراج الدين

- بودماغ رانيا

بتاريخ: جوان 2023

لجنة المناقشة:

رئيسة اللجنة:	شايب غنية	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة - 1
المشرفة:	بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة - 1
الممتحنة:	زغمار مريم	أستاذة محاضرة - ب -	جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة - 1

السنة الجامعية

2023 – 2022

التشكرات

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نحمد الله تعالى على توفيقه ومنه علينا لإتمام هذا العمل نسأله تعالى أن يكون علما نافعا و عملا متقبلا.

و في موقفنا هذا لولا توفيق الله و مساعدة رائعة و مساندة عظيمة من أستاذتنا بودور ليلى صاحبة الأخلاق و التواضع فتحية شكر و عرفان و تقدير لإشرافها على هذا البحث و على النصائح و التوجيهات التي يسرت لنا الكثير من الصعب.

ونتقدم أيضا بأسمى معاني الشكر والتقدير للأستاذة شايب غنية استاذة التعليم العالي بجامعة الإخوة منتورى التي تفضلت بقبولها ترأس لجنة المناقشة.

و خالص الشكر للأستاذة زغمار مريم أستاذة محاضرة - ب - على تكرمها بقبول مناقشة و إثراء هذا البحث بخبرتها العلمية.

كما نتقدم بالشكر والعرفان إلى الأستاذة "عطوي عائشة" على كل المجهودات التي بذلتها من اجلنا حيث لم تبخل علينا بتوجيهاتها البناءة ونصائحها القيمة.

وأخيرا نتقدم بالثناء و التقدير إلى كل من مدوا لنا يد العون والمساعدة على انجاز هذا العمل على الحمل وجه.

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ [التوبة:105]

أولا و ليس آخرا الحمد لله الذي وفقني لهذا و هو ذو الفضل العظيم ﷻ

الى من بلغ الرسالة خير الخلق و شفيع الأمة محمد عليه الصلاة و السلام ﷺ

أهدي ثمرة مجهودي هذه الى التي حملتني وهنا على وهن وبكت من اجلي في صمت الى التي علمتنا ان الحياة عطاء و صبر الى من حاربت من اجل راحتنا وسعادتنا الى الشمعة المتقدة التي تنير ظلم حياتنا ما يسعني القول إلا أجركي على الله

شريكتي امي الحبيبة

إلى من جلله الله بالهيبة والوقار، إلى من وضعني في طريق العلم، إلى من احمل اسمه بكل افتخار، الى الشمعة التي احترقت لتنير طريقي، ارجو من الله ان يرزقك الفردوس و يكون علمنا صدقتك في الدنيا

رفيقي ابي الغالي رحمة الله عليه

الى إخوتي و رفاق دربي ادعوا الله ان يديم المحبة و المودة بيننا و ان ينير دربكم في الذي هو خير لكم اشكركم على صبركم معي و مواقفكم النبيلة يا سندي

إخوتي أديب، غفران، إسحاق

الى زميلتي في العمل بودماغ رانيا

ايهاب

إهداء خاص

بسم الله بدأنا وعليه توكلنا وعلى سيدنا الحبيب صلينا

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم و المعرفة وأعاننا

على انجاز هذا العمل

اهدي عملي و جهدي

إلى سندي وعزوتي في الحياة "والدي"

إلى نبع المحبة و الحنان و أغلى ما املك "والدتي"

إلى روح جدتي الطاهرة

كما لا أنسى سندي في الحياة " أخواتي "

الى بنات اختي " رنيم و رفيف"

الى زميلي في العمل بوكزية ايهاب

إلى كل من أحبني و تمنى لي الخير و النجاح

رانيا

فهرس المحتويات

- قائمة الإختصارات
- قائمة الأشكال
- قائمة الجداول
- الملخصات
- المقدمة 2

استعراض المراجع

1- استعراض المراجع..... 5
1-1 تعريف نبات القمح Définition de blé 5
1-2 الأصل الجغرافي للقمح Origine géographique du blé 5
1-3 تصنيف القمح Classification du blé 6
1-3-1 التصنيف الوراثي للقمح Classification génétique du blé 6
1-3-2 التصنيف النباتي للقمح Classification botanique du blé 8
1-3-3 الوصف النباتي للقمح Description morphologique du blé 9
1-4 دورة حياة القمح Le cycle biologique du blé 13
1-4-1 الطور الخضري Période végétative 13
1-4-2 الطور التكاثري Période reproductive 14
1-4-3 طور النضج و تشكل الحبة Période de maturation et de formation du grain 15
1-5 العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح Les exigences de la culture de blé 17
1-5-1 الحرارة La température 17
1-5-2 الإضاءة La luminosité 17
1-5-3 الرطوبة L'humidité 17
1-6 إنتاج القمح La production du blé 18
1-6-1 في العالم A l'échelle mondiale 18
1-6-2 في الجزائر En Algérie 18
1-7 الأهمية الاقتصادية للقمح L'importance économique du blé 19
1-8 تكوين حبة القمح Composition d'un grain de blé 20
1-8-1 التركيب الكيميائي للقمح Composition chimique du grain de blé 21
1-8-2 تصنيف بروتينات القمح الصلب Classfication des protéines du blé 22

1-9 طرق فصل البروتينات Méthode de séparation des protéines 26
1-9-1 فصل البروتينات بالكروماتوغرافيا Séparation par chromatographie 26
1-9-2 فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي Séparation par éléctrophorèse 27

الطرق و الوسائل

2- الطرق و الوسائل..... 32
2-1 المادة النباتية Matériel végétal 32
2-2 استخلاص البروتينات الكلية Extraction des proteins totales 33
2-2-1 تحضير محلول الإستخلاص Préparation tampon 33
2-2-2 تحضير الهلام Préparation des gels..... 34
2-2-3 تحضير محلول السريان (Ph=8.3) Préparation du Tampon de migration 34
2-2-4 فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي Séparation par éléctrophorèse 34
2-2-5 تثبيت التلوين و إزالة التلوين Coloration et décoloration 35
2-2-6 تصوير الهلام بواسطة جهاز (Bio-Rad)..... 35
2-3 الدراسة الإحصائية Etude statistique 36

النتائج و المناقشة

3- النتائج و المناقشة 38
3-1 الدراسة البيوكيميائية 38
3-1-1 دراسة شجرة القرابة Dendrogramme 42
3-2 مناقشة النتائج 45

الخاتمة

4- الخاتمة 48

المراجع

5- المراجع 51

قائمة الإختصارات

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: Genotype.

Tris: Tris-hydroxymethyl-aminométhane.

TEMED: Tétraméthyl-ethylène-diamine.

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

C%: Cross-linking. Bisacrylamide (g) (Acrylamide+Bisacylamide) (g) x100.

TCA: Acide trichloracétique.

CALL: Classification ascendante hiérarchique.

MW: Molecular weight.

قائمة الأشكال

- **الشكل (01):** خريطة انتشار الأقماح الرباعية.....06
- **الشكل (02):** يبين النورة السنبلية.....12
- **الشكل (03):** رسم تخطيطي لمكونات حبة القمح.....13
- **الشكل (04):** دورة حياة القمح.....16
- **الشكل (05):** التكوين النسيجي لحبة القمح.....20
- **الشكل (06):** التركيب البروتيني للقمح.....25
- **الشكل (07):** صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الافراد المدروسة للصنفين *valenciae* و *mursience* بطريقة Electrophorèse (SDS-PAGE).....40
- **الشكل (08):** شجرة القرابة Dendrogramme عند الأفراد العشرة لصنفين *mursience* و *valenciae*.....45

قائمة الجداول

- **الجدول (01):** التصنيف الوراثي للقمح.....08

- **الجدول (02):** الخصائص العامة لصنف *valenciae* و صنف *murciense*.....32

- **الجدول (03):** مكونات هلام الفصل و هلام التركيز.....34

- **الجدول (04):** عدد الحزم و الأوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد العشرة للصنفين *valenciae* و *mursience*.....41

- **الجدول (05):** عدد الحزم المشتركة (Monomorphe) و المتنوعة (Polymorphe) و نسبة التنوع (Polymorphisme) للصنفين *valenciae* و *murciense*.....42

- **الجدول (06):** توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة لصنفي *mursience* و *valenciae*.....45

العنوان: دراسة التنوع البروتيني لانماط وراثية لصنفين *mursience* و *valenciae*

لنبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

الملخص

أجريت هذه الدراسة مختبر الوراثة و البيوكيمياء و البيوتكنولوجيا النباتية بمجمع شعب الرصاص جامعة بقسنطينة 1، بهدف فصل البروتينات الكلية ل 10 أنماط وراثية لصنفين *mursience* و *valenciae* المنتميان إلى نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي
Electrophorèse (SDS-PAGE)، التي تعتمد على فصل البروتينات حسب وزنها الجزيئي تحت تأثير حقل كهربائي في هلام Polyacrilamide.

كشفت النتائج عن وجود 19 حزمة مختلفة الأوزان الجزيئية تتراوح بين 15–50 KDa، اتضح وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، الحزم المشتركة و الحزم الخاصة و كذلك نسبة التنوع. حيث أظهر الفرد MG13 لصنف *mursience* اكبر الحزم عددها 12 حزمة. كما سجل هذا الفرد 3 حزم خاصة Bandes uniques ذات أوزان جزيئية: 23، 32 و 50 KDa. و الذي أدى أيضا اكبر نسبة التنوع 83.33 %.
كشف الفرد MG43 حزمة خاصة وزنها الجزيئي: 37KDa.

تبين من خلال تحليل شجرة القرابة وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 18 % من نسبة التقارب (Similarité)، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي.

ومن النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة تم تحديد التنوع Polymorphisme بين الأفراد المدروسة و تصنيف الأفراد في عدة مجموعات.

الكلمات المفتاحية: *Triticum durum* - *mursience* - *valenciae* - Polymorphisme - البروتينات الكلية - Electrophorèse (SDS-PAGE).

Titre: Étude de la diversité protéique des modèles génétiques des variétés *mursience* et *valenciae* du blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie.

Résumé

Cette étude est réalisée au laboratoire de génétique biochimie et biotechnologie végétale au campus universitaire Chaab El Rasas de l'Université de Constantine 1, dans le but de séparer les protéines totales de 10 génotypes de deux variétées *mursience* et *valenciae* du blé dur (*Triticum durum* Desf.). En utilisant la technique d'électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de dodécylsulfate de sodium (SDS-PAGE), Cette technique a permis de séparer les protéines en fonction de leur poids moléculaire sous l'effet du champ électrique.

Les résultats ont révélé l'existence de 19 bandes de poids moléculaire différents, allant de 15 - 50kDa. Un polymorphisme remarquable est révélé entre génotypes étudiés en nombre de bandes, communes, spécifiques . Le génotype MG13 de la variété *mursience* a détecté un nombre élevé de 12 bandes, le même génotype a révélé 3 bandes spécifiques de poids molécules 23, 32, 50KDa, avec un pourcentage de polymorphisme élevé 83.33%.

Le génotype MG43 a révélé une bande spécifique de poids molécules 37 KDa.

La classification Hiérarchique (Dendrogramme) a révélé la présence de deux principaux groupes avec un niveau de similarité d'environ 18 %.Chaque groupe regroupe des génotype des deux variété *mursience* et *valenciae*.

Les résultats de cette étude ont permis d'identifier un polymorphisme entre les génotypes étudiés et les classer en groupes génétiquement proches.

Mots-clés: *Triticum durum*, *mursience*, *valenciae*, Polymorphisme, protéines totales, Electrophorèse (SDS-PAGE).

Title: Protein Diversity Study of Genetic Patterns for *mursience* and *valenciae* Varieties of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Cultivated in Algeria.

Abstract

This study was conducted at the Laboratory of Plant Biochemistry, Genetics, and Biotechnology at the Chaab El Rasas University Campus of Constantine 1 University. The aim of the study was to separate the total proteins of 10 genotypes from two varieties, *mursience* and *valenciae*, of durum wheat (*Triticum durum* Desf.). The technique used was electrophoresis (SDS-PAGE), which allowed the proteins to be separated based on their molecular weight under the influence of an electric field.

The results revealed the presence of 19 bands with different molecular weights, ranging from 15-50 kDa. Significant polymorphism was observed among the studied genotypes in terms of the number of common and specific bands. The MG13 genotype of the Mursience variety showed a high number of 12 bands, and it also exhibited three specific bands with molecular weights of 23, 32, and 50 KDa, with a high polymorphism percentage of 83.33%.

The MG43 genotype revealed a specific band with a molecular weight of 37 kDa.

Hierarchical clustering (dendrogram) analysis revealed the presence of two main groups with a similarity level of approximately 18%. Each group consisted of genotypes from both the *mursience* and *valenciae* varieties.

The results of this study identified polymorphism among the studied genotypes and classified them into genetically close groups.

Keywords: *Triticum durum*, *mursience*, *valenciae*, polymorphism, total proteins, electrophoresis (SDS-PAGE).

المقدمة

المقدمة

القمح من أقدم المحاصيل التي قام الإنسان بزراعتها وتحسينها مند آلاف السنين وحتى يومنا هذا، حيث يعتبر المحصول أكثر أهمية من الناحية الاقتصادية والمحصول الحبي الاستراتيجي الأول عالميا، فهو يشكل مصدرا غذائيا لأكثر من 40 % من سكان العالم وحوالي 20 %من البروتين والسعرات الحرارية التي يستهلكها الإنسان (Tadesse et al, 2019).

تتمركز زراعته في مناطق البحر الأبيض المتوسط الذي يمثل أكبر سوق استيراد لهذا المنتج، ويرجع ذلك إلى الاستهلاك الكبير للقمح الصلب من طرف شعوب المنطقة المتوسطية (Nazco et al., 2012).

تتجاوز المساحة المزروعة للقمح عالميا 222 مليون هكتار بحجم إنتاج قدر حوالي 779 مليون طن (FAO, (2021 تنتج منطقة حوض البحر المتوسط أكثر من 85 % من إنتاج العالم من القمح الصلب و يتراوح معدل إستهلاك الفرد في هذه المنطقة من منتجات القمح الصلب ما بين 200 - 150 كغ / سنة وهي أعلى المعدلات في العالم.

تواجه زراعة الحبوب و القمح بصفة خاصة عدة معوقات تتمثل في تذبذب الأمطار وعدم ملاءمة توزيعها خلال موسم النمو لمراحل نمو المحصول، حيث حاول العلماء منذ زمن بعيد دراسة استجابة النبات للجفاف الذي يعتبر من أهم العوائق التي تواجه زراعة المحاصيل في العالم وخاصة افريقيا والوطن العربي، و نظرا لأهمية هذا المحصول من حيث احتياجات سكان العالم له استدعى البحث عن طرق جديدة للرفع من الإنتاجية وتحسين الإنتاج ودراسة الخصائص المورفوفيزيولوجية عن طريق البحث العلمي لحل هذه المشاكل، ولرفع إنتاج الحبوب في المناطق شبه الجافة بإجراء انتخاب على أساس الصفات الفينولوجية كتقليص دورة حياة النبات، والمورفولوجية كمساحة الورقة والفيزيولوجية للنبات كدرجة حرارة الغطاء النباتي والمحتوى النسبي للماء للأوراق التي تساهم في التكيف مع ظروف الإجهادات اللاحيوية.

توالت الدراسات بغية التحسين في إنتاج القمح وذلك عن طريق البحث الدائم باستخدام أساليب علمية متطورة في الزراعة وخدمة المحصول من جهة واستنباط أصناف عالية الإنتاج من جهة أخرى، معظم العمل المنجز على القمح الصلب يعتبر جزء من التحسين الوراثي الذي يعمل على التكيف والزيادة في الإنتاجية، و أيضا تحسين الأداء الزراعي والقيمة الغذائية للنباتات المزروعة.

ومن بين الطرق المستعملة التي يلجأ إليها لاستنباط أصناف عالية الجودة دراسة المحتوى البروتيني الكامل المتواجدة في حبة القمح نظرا للأهمية الاقتصادية للبروتينات النباتية و القيمة الغذائية العالية لها وكذلك القيمة الوظيفية بالنسبة للأغذية البشرية، وأعلاف الحيوانات بالإضافة إلى دورها في التكيف مع النبات. كما أن معرفة أكثر تفاصيل تنوع البروتينات و أجزائها المتراكمة في القمح الصلب يمكن أن تسهل الجهود الحالية التي تهدف إلى تحسين كمية و نوعية بروتينات القمح و يمكن إن تؤثر على اختيار أفضل الأصناف المزروعة.

ولهذا الغرض أقيمت العديد من الدراسات على مختلف أنواع البروتينات و عزلها وفقا للشحنة أو الكتلة الجزيئية بواسطة الرحلان الكهربائي أو بواسطة استعمال مجموعة من الطرق المختلفة.

واستنادا على ذلك يهدف هذا البحث إلى فصل البروتينات الكلية حسب وزنها الجزيئي عن طريق Electrophorèse (SDS-PAGE) لخمسة أنماط وراثية لصنف *valenciae* و خمسة أنماط وراثية لصنف *murciense* اللذان ينتميان إلى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.).

استعراض المراجع

1- استعراض المراجع

1-1 تعريف نبات القمح Définition de blé

يعتبر نبات القمح من النباتات العشبية الحولية ذو الطراز الشتوي أو الربيعي، تتوقف دورة حياتها على النوع، موعد الزراعة، الظروف المناخية، التربة و نوعيتها وخصوبتها (عولمي، 2015).

القمح نبات حولي وحيد الفلقة ينتمي إلى العائلة النجيلية Poacées (ex: graminées) يستعمله الإنسان في غذائه اليومي حيث يعتبر جنس (*Triticum sp,*) من أغنى أجناس عائلات النباتات ذوات الفلقة الواحدة، هي أعشاب سنوية تضم 800 جنس و أكثر من 6700 نوع، يضم جنس *Triticum* 19 نوعا منها 4 برية و أخرى زراعية، يوجد نوعان من القمح هما : القمح الصلب (*Triticum durum*) و القمح اللين (*Triticum aestivum*).

يحتوي نبات القمح على ساق رئيسية و سيقان فرعية تسمى إشطاء. تتميز نباتات القمح الصغيرة بلونها الأخضر الزاهي وتتحول الى لون بني مائل إلى الإصفرار عند النضج تحمل سنبلة القمح من 50-30 حبة يبلغ طول حبة القمح عادة من 3-9 ملم. يعتبر القمح نبتة ذاتية التلقيح Autogamie حيث أن الزهرة تكون محفوظة داخل وريقتين قبل ظهور الأسدية إلى الخارج وهذا ما يساعد على حفظ نقاوة الأصناف من جيل إلى أخر، يمنع حدوث التلقيح الخلطي ولذلك فالتهجين لا يتم إصطناعيا حسب (Soltner, 1980).

1-2 الأصل الجغرافي للقمح Origine géographique du blé

يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق، وجنوب 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 الأقماح الثنائية Diploïdes.
- المنطقة الأثيوبية: تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الأقماح الرباعية Tétraploïdes.
- المنطقة الأفغانية - الهندية: حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الأقماح السداسية Hexaploïdes.

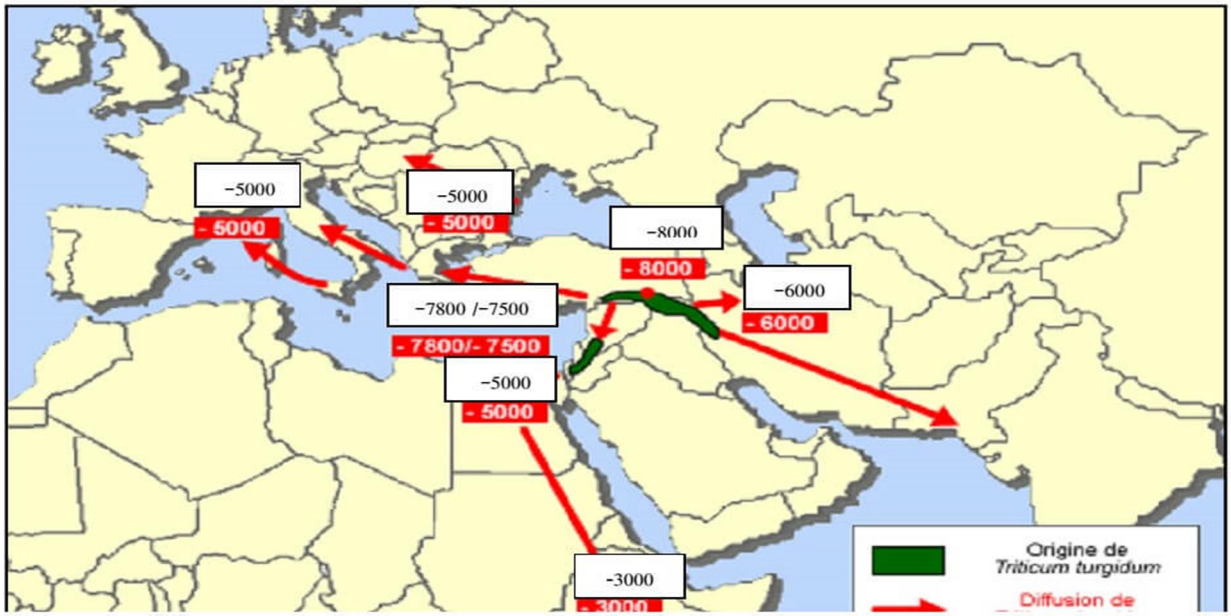
تشير الدلائل التاريخية الحديثة إلى أن منشأ الأقماح البرية Einkorn (*T. monococcum*) و الأقماح Emmer (*T. dicoccom*) كان ضمن موقع أبو هريرة على ضفاف نهر الفرات بدليل وجودها ضمن هذا

الموقع حتى الآن. و تفيد الأثار بأن عملية زرع القمح قد تمت في ثلاثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب (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 امريكا الشمالية و الإتحاد السوفياتي (Grignac, 1978) و (Elias, 1995).

و يعتقد أن القمح الصلب جاء من نواحي تركيا، سوريا، العراق و إيران (Feldman, 2001).



الشكل (01): خريطة انتشار الأقماح الرباعية (Bonjean, 2001) http://agronomie.info

3-1 تصنيف القمح Classification du blé

1-3-1 التصنيف الوراثي للقمح Classification génétique du blé

ذكر كيال، (1979) أن أنواع جنس *Triticum* صنفت حسب عدد الكروموزومات إلى ثالث مجموعات رئيسية و هي :

- المجموعة الثنائية (2n=14) Diploïdes : تحتوي الأقماح الثنائية *T.monococcum* على مجموعة صبغية أساسية (Génome) واحدة AA وتضم:

Triticum monococcum

- المجموعة الرباعية (2n=28) Tétraploïdes : تحتوي الأقماح الرباعية *T.turgidum* على مجموعتين صبغيتين أساسيتين AA BB وتضم:

Triticum durum - Triticum polonicum - Triticum persicum - Triticum dicoccoides

- المجموعة السداسية (2n=42) Hexaploïdes :تحتوي مجموعة الأقماح السداسية *T.aestivum* على ثالث مجموعات صبغية أساسية AA BB DD وتضم:

Triticum compactum–Triticum spelta -Triticum vulgare

وتم تقسيم الجنس *Triticum* حسب (Mackey, 1966) إلى 5 أنواع موزعة على ثالث 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)

الجدول (01): التصنيف الوراثي للقمح (Mackey ,1966)

	Mackey (1966)	Nomenclature usuelle	Génome
Diploïdes		*T. urartu* Tum.	AA
	T. monococcum L.		
	ssp. *boeoticum* (Boiss.) MK.	*T. boeoticum* Boiss.	
		spp. *aegilopoides*	AA
		spp. *thaoudar*	AA
	ssp. *monococcum*	*T. monococcum* L.	AA
		T. sinskajae A. Filat et Kurk.	AA
Tétraploïdes	*T. turgidum* (L.) Thell.		
	ssp. *dicoccoides* (Körn) Thell.	*T. dicoccoides* (Körn) Schweinf	AABB
	ssp. *dicoccum* (Schrank) Thell.	*T. dicoccum* (Schrank) Schulb.	AABB
	ssp. *paleocolchicum* (Men.) MK.	*T. paleocolchicum* Men.	AABB
	ssp. *turgidum*		
	conv. *polonicum* (L.) MK.	*T. polonicum* L.	AABB
	conv. *durum* Desf. MK.	*T. durum* Desf.	AABB
	conv. *turanicum* (Jakubz.) MK.	*T. turanicum* Jakubz.	AABB
	T. timopheevi Zhuk.		
	ssp. *araraticum* (Jakubz.) MK.	*T. araraticum* Jakubz.	AAGG
	ssp. *timopheevi*	*T. timopheevi* Zhuk.	AAGG
		T. militinae Zhuk. et Migusch.	AAGG
Hexaploïdes	*T. aestivum* (L.) Thell.		
	ssp. *spelta* (L.) Thell.	*T. spelta* L.	AABBDD
	ssp. *macha* (Dek. et Men.) MK.	*T. macha* Dek. et Men.	AABBDD
	ssp. *vavilovi* (Vill.) MK.	*T. vavilovi* (Tum.) Jakubz.	AABBDD
	ssp. *compactum* (Host.) MK.	*T. compactum* Host.	AABBDD
	ssp. *sphaerococcum* (Perc.) MK.	*T. sphaerococcum* Perc.	AABBDD
	ssp. *vulgare* (Will.) MK.	*T. aestivum* L.	AABBDD
	T. zhukovskyi Men. et Er.	*T. zhukovskyi* Men. et Er.	AAAAGG

2-3-1 التصنيف النباتي للقمح Classification botanique du blé

تبع المهتمون بعلم النبات طرقا متعددة في تصنيف أصناف القمح منذ القدم، حسب (Feuillet, 2000) العالم لينياس في سنة 1953 و هو يعتبر أول من قدم الأعمال والجهود المتميزة في هذا المجال، حيث ينتمي القمح الصلب إلى النباتات صف أحادية الفلقة (Monocotylédones) ،عائلة النجيلية (ex : Graminées) التي تنتمي إلى رتبة Glumiflores ,الجنس *Triticum* و نوع *Triticum durum*.

صنفت المجموعة (APG III, 2009) ; (APG IV, 2016) القمح كما يلي :

Clade : Angiospermes

Clade : Monocotylédones

Clade : Commélinïdées

Ordre : Poales

Famille : Poaceae

Genre : *Triticum*

Espece : *Triticum durum*

1-3-3 الوصف النباتي للقمح Description morphologique du blé

القمح نبات عشبي حولي، ذو طابع ربيعي أو شتوي، تتوقف دورة حياته على حسب النوع، موعد زراعته، نوعية التربة المزروع فيها، خصوبتها و تتراوح دورة حياته من 6 إلى 9 أشهر حسب الأصناف (Jonard, 1970) و (Soltner, 1980).

حسب محرزية، (2007) للقمح جذور متفرعة و متشبعة ترتفع سيقان القمح من 60 إلى 150سم تشتمل سيقانها من 5 إلى 8 عقد تخرج منها أغماد الأوراق و أزهار القمح ثنائية الجنس مجمعة في سنيبلات يصل عددها إلى حوالي 20 في السنبلة الواحدة و يمكن أن يختلف عددها باختلاف الأصناف و العوامل البيئية .

يتراوح طول نبات القمح من متر إلى 1.40 متر و تزن حبة القمح الواحدة ما ين 45 إلى 60 ملغ و تأخذ شكل متطاول و هي ثمرة تدعى caryopse التصق بها الغلاف الثمري مما يجعلها تنفتح عند نضجها (Soltner, 1980).

تعتبر نورة القمح سنبلة مركبة من عدة سنيبلات تحتوي كل منها من 2 إلى 5 أزهار أو أكثر، ثنائية الصف ذات سفاة أو عديمة السفاة (الخطيب، 1991).

قام الشبيني، (2009) بتوضيح الوصف النباتي لنبات القمح على النحو التالي (الشكل 2).

1-3-3-1 المجموع الجذري

تتميز جذور القمح بأنها ليفية مثل جذور جميع النباتات النجيلية الأخرى، و يتكون المجموع الجذري لنبات القمح من نوعين من الجذور هما :

- جذور بذرية

تعرف الجذور البذرية بأنها الجذور الجنينية أو الأصلية التي تنشا من الجدير مباشرة عند الإنبات و يتراوح عددها من 3-5 جذور في النبات، و تتصف الجذور الأولية بأنها رفيعة في المراحل الأولى من نموها و عندما يبلغ طولها من 10-15 سم ينمو عليها كثير من الجذور الجانبية الدقيقة و تستمر هذه الجذور في القيام بوظيفتها طول حياة النبات لذا يجب الحفاظ عليها حتى لا يقل نمو النبات و الذي ينعكس على الإنتاجية بطريقة مباشرة، و قد ثبت أن عددا قليلا من تلك الجذور ينمو راسيا و يتعمق لمسافة تصل إلى 200 سم أما بقية الجذور فتنمو بميل إلى مسافة 20-40 سم على الجانبين ثم تتعمق راسيا إلى حوالي 100-150 سم.

- الجذور العريضة أو جذور الاشطاء

تعرف أيضا بالجذور التاجية، و هي الجذور التي تنشأ من العقد السفلية للساق الأصلي و فروعه الموجودة تحت سطح التربة، وهذه الجذور تكون أكثر بكثير في عددها و درجة انتشارها من الجذور الأولية يتراوح عددها من 4-6 جذور مرتبة في أزواج و ينمو من كل شطء جذور عرضية بنفس النسق، حيث تتسم هذه النوعية من الجذور بأنها أغلظ من الجذور الأولية (البذرية)، و في بداية النمو تكون غير متفرعة ثم تتفرع بكثرة و تتجه في نموها إلى الجوانب ثم تنمو إلى الأسفل حتى تملأ التربة على أعماق تتراوح من 60-90 سم من السطح و تظهر هذه الجذور متشابكة وهي التي تقوم بالوظيفة الأساسية للجذور من امتصاص الماء و العناصر المغذية و تثبيت النبات في الأرض.

1-3-3-2 الساق

تكون ساق القمح قائمة اسطوانية ملساء أو خشنة، و هي مكونة من عقد و سلاميات قصيرة عند القاعدة وتزداد في الطول كلما اتجهنا إلى الأعلى (الشيبيني، 2009).

تكون ساق القمح في الغالب جوفاء فيما عدا الجزء القريب من العقد، وتكون بعض أصناف القمح الرباعية مملوءة بالنخاع، و طول ساق نبات القمح يختلف باختلاف الأصناف و البيئة فقد أوضح
(قاسم و آخرون، 2003) إن أصناف القمح تقسم إلى أصناف قزمية يتراوح طول الساق بها من 40-60 سم و أصناف قصيرة أو نصف قزمية يتراوح طولها من 70-90 سم و أصناف ذات ساق متوسطة يتراوح طول ساقها من 130-160 سم و لطول الساق عالقة بالإنتاجية إذ أن هذا الطول يحدد درجة صعوبة أو سهولة عملية الحصاد الآلي كما إن لطول الساق عالقة بصفة الرقاد المعروفة في القمح.

1-3-2-3 الأوراق

تكون ورقة القمح الخضراء مثل أوراق النباتات التي تتبع العائلة النجيلية مكونة من الغمد و هو الجزء الذي يصلها بالساق، و النصل هو الجزء الممتد خارج الساق و المعرض لأشعة الشمس و الهواء، و هو شريطي ضيق ينتهي بطرف مستدق و يحمل على سطحه العلوي زغب مختلفة تستخدم كصفة في تقسيم القمح، و بين هذين الجزئين في الورقة يوجد نمو خارجي يسمى أللسين وهو عبارة عن زائدة غشائية رقيقة تنشأ عند اتصال الغمد بالنص كما يوجد أيضا في هذه المنطقة اذينتان على جانبي قاعدة النصل تكون مغطاة في بعض الأحيان بزغب او بشعر قصير (الشبيني، 2009).

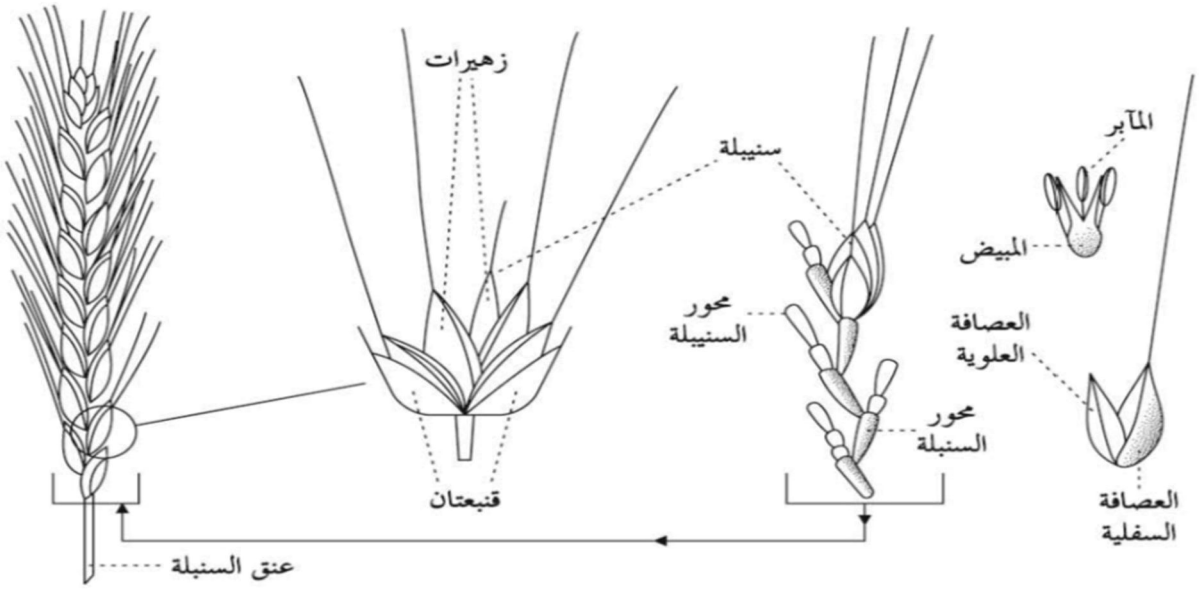
و أوراق نبات القمح مرتبة بالتبادل على الساق في صفين متقابلين، هذا و تختلف الورقة الخضرية الأولى عن بقية الاوراق في إن طرفها صلب مما يساعد على اختراق الطبقة السطحية من التربة.

1-3-3-4 النورة و الأزهار

أوضح عبد الباري، (1972) أن نورة القمح سنبلية مركبة و تسمى مركبة وفي نهاية الساق الأصلية و أيضا كل شطء يوجد سنبلة، و تحتوي السنبلة غلى حوالي 20 سنيبلة محمولة على محور السنبلة، و السنيبلات مرتبة بالتبادل على جانبي هدا المحور المكون من عقد و سلاميات قصيرة متصلة بحيث تعطي أشكال متعرجة لمحور السنبلة.

و تحتوي السنيبلة من 2-5 أو أكثر من الازهار مرتبة بالتبادل على محور صغير يسمى محور السنيبلة و يضم مجموعة الزهيرات في السنيبلة الواحدة، و السنيبلات نفسها محمولة على محور السنبلة بدون عنق أي جالسة.

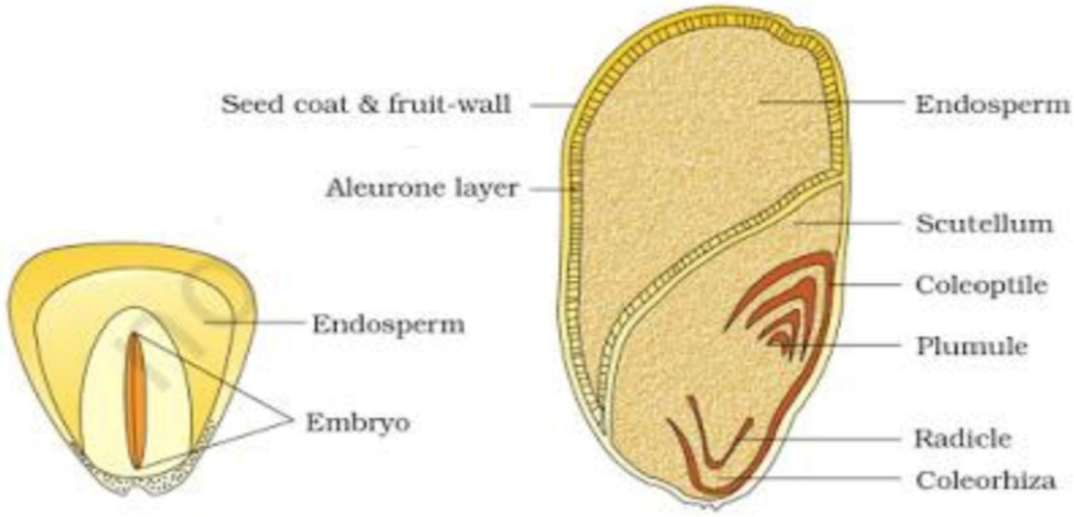
كما أكد شهاب الدين و الشامي، (2003) أن الزهور تتركب من عصافة خارجية تسمى (Lemma) وهي موجودة بعيدا عن محور السنيبلة و عصافة داخلية شفافة و هي الموجودة تجاه المحور. يضمان فيما بينهما الأعضاء الزهرية الجنسية من طلع و متاع و يتكون الطلع من ثلاث أسدية و كل سداة تتكون من خيط و متك و يتكون المتاع من مبيض مكون من كربلة واحدة ذات وضع مشيمي قاعدي و البويضة منعكسة و توجد في قاعدة الزهيرة من الداخل يسببان عند انتفاخهما في الوقت المناسب انفتاح الزهرة لخروج المتك و المياسم و تعرضها للجو و يفيد هذا أيضا في إتمام التلقيح من الخارج عندما يكون هنالك ظروف تمنع التلقيح الذاتي مثل عقم المتك أو عقم حبوب اللقاح.



الشكل (02): يبين النورة السنبلية (Ali Dib et Abdul-Hamid, 2004)

1-3-3-5 حبة القمح

يتراوح طول حبات القمح من 5 الى 8 ملم و عرضها من 2.5 إلى 4.5 ملم و وزن الحبة يتراوح من 30 - 45 ملغ. يتفاوت حجم الحبة و شكلها بشكل كبير اعتمادا على الأصناف و موقعها في السنبلة أيضا هنالك تباين واسع في نسيج السويداء و لون حبات القمح، تمثل قشرة القمح (النخالة) حوالي (12-15%) من وزن الحبة ، و يتم إزالتها في عملية الطحن جنبا إلى جنب مع طبقة الاليرون من السويداء. تشكل السويداء القمح 81-86% من وزن الحبة، كونها المنتج النهائي الرئيسي لمطاحن دقيق القمح، في حين ان الجنين يمثل من 2-3 % فقط من وزن الحبة (الشكل 03).



الشكل (03): رسم تخطيطي لمكونات حبة القمح https://almerja.net

4-1 دورة حياة القمح Le cycle biologique du blé

تمر دورة حياة القمح كما ذكر (Zadock et al., 1974) بثلاث أطوار الطور الخضري، الطور التكاثري وفترة تشكل الحبة والنضج، وهذا ما ذكر من قبل العديد من الباحثين (Grignac; 1965) و (Soltner; 2005)، في حين ذكر (Moule; 1971) الطور الخضري و الطور التكاثري (**الشكل 04**).

1-4-1 الطور الخضري Période végétative

يمتد هذا الطور من مرحلة الإنبات إلى مرحلة الإستطالة أو ما يعرف بالصعود، يتميز هذا الطور بتمايز الأوراق و الإشطاءات على مستوى البرعم القمي، ينتهي هذا الطور عندما تصل الأوراق إلى نهاية تشكلها و ترتبط نهاية هذا الطور مع بداية الإزهار و ينقسم الطور الخضري إلى عدة مراحل :

- مرحلة الإنبات

عند الزرع تكون البذرة جافة و عند تمييهها بماء السقي ينمو الجنين و يخرج منه جزأين الجزء الأول يكون مترسخا في التربة و بالاتجاه الأسفل مشكال بداية تشكل الجذور، أما الجزء الثاني فيكون متجها نحو الأعلى يحمل على قمته وريقة صغيرة مكونا بذلك بداية لتكون الجزء الخضري، و تحتاج البذرة من اجل إنباتها ظروف مناخية معينة حسب الصنف كما أنها تحتاج إلى استهلاك المدخرات الغذائية الموجودة في الفلقة من اجل تكوين الأعضاء النباتية و استطالة الجذور، و تنتهي هذه المرحلة عند صعود البرعم فوق سطح التربة (Hellem, 1982).

- مرحلة الثلاث وريقات

في هذه المرحلة تظهر ورقة صغيرة على قمة الساق الرئيسي الذي يجف و يتوقف على النمو، و تأخذ الورقة في التطاول ثم يليها ظهور متتالي للورقة الثانية و الثالثة و الرابعة أحيانا تكون كل وريقة متداخلة مع التي سبقتها.

- مرحلة الإشطاء

اشار Belaribi, (1984) أن الإشطاء يبدأ فور ظهور الورقة الرابعة للنبتة الفتية بحيث تنمو البراعم الابطية على عقدة الساق أصلية أسفل التربة و يتكون أول شطئ من البرعم الموجود في إبط غمد الريشة الذي يبقى ساكنا ثم يموت و من خلال تكون أفرع يتشكل ما يسمى بقاعدة التفريع كما الحظ أنه عند ظهور كل اشطاء يتكون ساق (Soltner, 1980).

- مرحلة الاستطالة و الصعود

حسب Soltner, (1990) يحتاج النبات في هذه المرحلة إلى كميات من الماء و الأزوت حتى يبلغ أقصى ارتفاع له و ذلك باستطالة المسافة بين العقدية، كما تعرف الاشطاءات نموا فعالا فتزيد من طولها أما الجذور فتتوقف على الاستطالة و تكتفي بالتفرع.

كما نوه Martin, (1984) أن النقص المائي عادة في هذه المرحلة بسبب انخفاض عدد الحبوب في السنبلة.

وحسب رحيم، (2002) تبدأ مرحلة الإزهار مباشرة بعد إخراج النباتات لسنابلها من غمد الأوراق.

2-4-1 الطور التكاثري Période reproductive

حسب Masle, (1981) هذه المرحلة تتميز بتأثير تطاول السلاميات في تشكل الساق، و أثناء هذه المرحلة تتنافس الاشطاء الصاعدة الحاملة للسنابل مع الاشطاء الخشبية من اجل عوامل الوسط و تؤثر هذه الظاهرة على الاشطاء الفتية وتؤدي إلى توقف نموها كما اعتبرها (Fisher et al., 1998) أنها أكثر المراحل حساسية في نبات القمح و ذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي و الحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

- مرحلة تشكل بدائية السنبلة

حسب Jonard, (1965) تبدأ من بداية الاشطاء وتتبع ببداية تكوين القطع الزهرية و تنتهي بظهور أول بدائية في القنبعة، وخلال هذه المرحلة تظهر أفرع (اشطاء) من قاعدة أوراق الخضرية وتتطور بسرعة

وفي المقابل تتوقف القمة عن تشكيل البدائيات الورقية وتتحول إلى براعم زهرية، وعلى هذا المستوى أيضا تظهر بدائيات العصيفات المتوضعة على السنبلة وعندها يتوقف نمو أفرع وتبدأ السلاميات بالاستطالة.

- مرحلة التمايز الزهري

حسب Bonjean et Picard, (2001) فإن هذه المرحلة تتمايز بالقطع الزهرية و تستطيل سلاميات الساق الرئيسية وسيقان أفرع أخرى حاملة معها العقدة الأخيرة للسنبلة، و تتميز هذه المرحلة كذلك ببداية طرد السنابل من غمد الورقة الاخيرة للساق، بحيث تظهر سنابل الساق الرئيسية، و يتبعها سنابل أفرع أخرى بترتيب زمني مماثل لترتيب تكوينها على النبات.

- مرحلة الإسبال و الازهار

حسب Gate, (1995) يتحدد الإسبال بخروج السنبلة من غمد الورقة الأخيرة وتزهر بعد طردها ب 5 إلى 6 أيام وذلك حسب الظروف المناخية، خاصة درجة الحرارة حيث تزهر السنبلة الموجودة على الساق الأصلي أولا ثم يتبعها سنابل افرع اخرى بترتيب نشوئها وتتفتح ازهار الواقعة على الثلث اوسط من السنبلة ومنه يمتد إلى أسفل وعند نهاية الإزهار تظهر اسدية خارج العصيفات دالة على نهاية الإزهار.

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

بعد عملية الإخصاب للبويضة تبدأ الحبة في التكوين وتنتقل المواد الغذائية من الأوراق إلى الحبوب أثناء تكوينها وتزداد أوزان الحبوب خلال نموها وتطورها. أشار (Zadock et al., 1974) أن مرحلة النضج تنقسم إلى عدة مراحل منها :

- النضج اللبني: و يضم اربعة مراحل:

- المرحلة المائية: يتراوح المحتوي المائي بالحبة في هذه المرحلة من 80 % إلى 85% في بدايتها و65 % في نهايتها وتستمر من أسبوع إلى أسبوعين.

- مرحلة النضج اللبني المبكر و النضج اللبني المتوسط: تراكم الذائبات الصلبة في خاليا الأندوسبارم في هاتين المرحلتين ، وتسمى المراحل الثالثة السابقة بفترة امتلاء الحبوب.

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

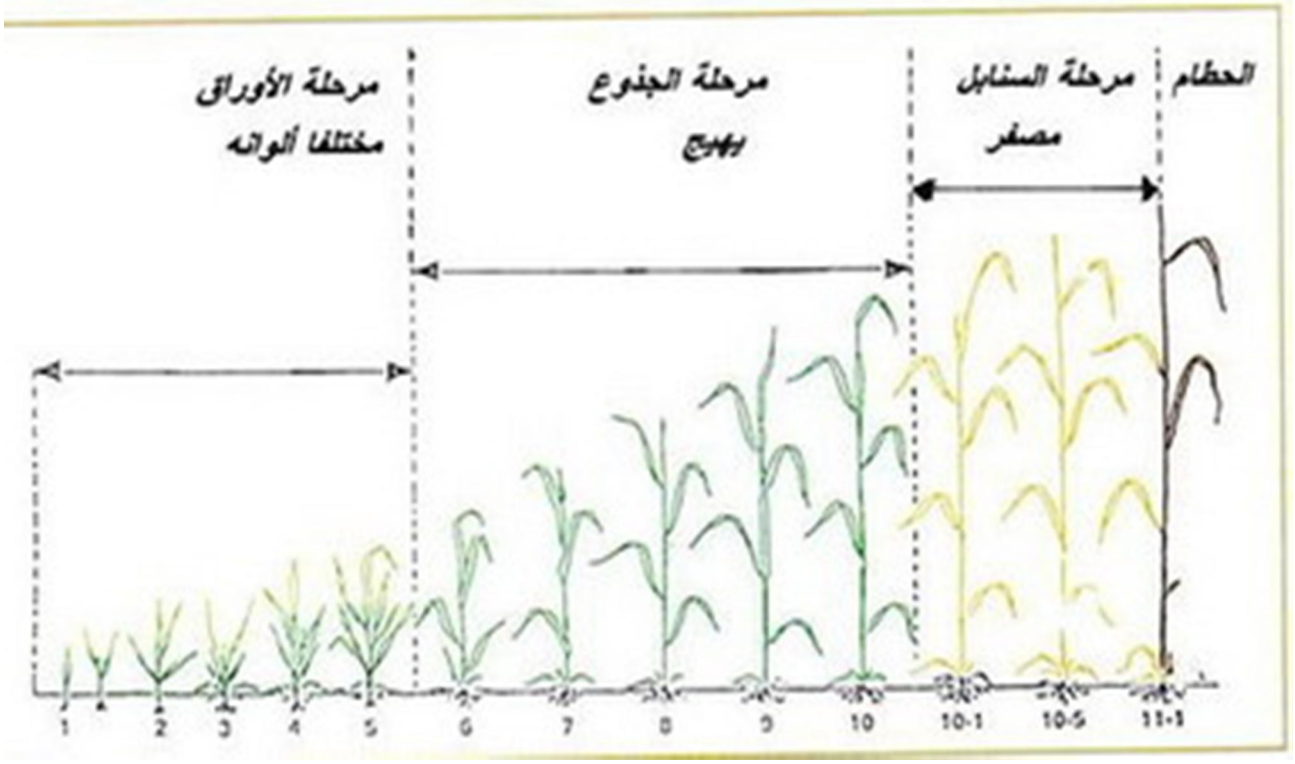
- النضج العجيني: و نميز فيه ثلاث مراحل:

- **النضج العجيني المبكر:** يتسم بانخفاض المحتوي المائي قليلا عن النضج اللبني المتأخر حيث يصل المحتوى المائي 35 %، وتستمر هذه المرحلة تقريبا من 7 حتى 8 أيام.

- **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 35 % وحتى 25 %من وزنها.

- النضج التام: تصل نسبة الماء في الحبوب في نهايته إلى 15 وحتى 12 %، ويتوقف انتقال المواد الغذائية إلى الحبة وتصبح الحبة أكثر قساوة، ويتراوح طول الفترة من الإزهار وحتى النضج الفيزيولوجي التام من 30 إلى 40 يوما بالنسبة للأقماح الرباعية في المناطق الجافة.



الشكل (04): دورة حياة القمح https://www.almrsal.com

5-1 العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح Les exigences de la culture de blé

1-5-1 الحرارة La température

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، وتعتبر 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).

2-5-1 الإضاءة La luminosité

يشير كذلك، (2000) أن الإضاءة تؤدي إلى زيادة قدرة نبات القمح على التفريع و زيادة كمية المادة الجافة و قد وجد أن كمية المادة الجافة للاشطاء، الأغماد، الأنصال و السنابل تقل بزيادة كثافة التضليل، كما تنخفض قدرة نباتات القمح على الامتصاص العناصر مثل النتروجين و الفسفور عند تظليل النباتات، و تؤثر المدة الضوئية التي تتعرض لها نباتات القمح على طول فترة الأزمة للأزهار.

3-5-1 الرطوبة L'humidité

تحتاج حبوب القمح إلى الهدروجين و الأكسجين لإنتاج المادة الجافة و اكبر كمية منهما مصدرها الماء حيث يعتبر الماء من العوامل المحددة لإنتاج نبات القمح.

أشار Baldy, (1993) من اجل الحصول على الإنبات فان بدور القمح تحتاج إلى الماء و يجب عليها أن تمتص من 20-25 مرة من وزنها ماء كما ان امتصاص الماء من طرف القمح بصفة منتظمة يسمح بنمو مستقر و يساعد على رفع محتوى المادة الجافة في الحبة.

حسب Loue, (1982) و Soltner, (1988) فنمو القمح يتطلب توفر الرطوبة الدائمة خلال كل مراحل نموه، و تزيد حاجة القمح الى الماء في المناطق الجافة حيث يعتبر الماء من العوامل المحددة لنمو القمح و المسببة للإجهاد.

6-1 إنتاج القمح La production du blé

1-6-1 في العالم A l’échelle mondiale

يعد القمح أكثر الأغذية أهمية لما يزيد على ثلث سكان العالم نظراً لأنه يدخل في عمل معظم الوجبات بصورة أو بأخرى، إذ يؤكل القمح بدرجة رئيسية في الخبز والأطعمة الأخرى التي تُحضَّر من دقيق القمح. كما أنّ الناس يأكلون القمح أيضًا في المعكرونة والإسباجتي، والصور الأخرى من دقيق المعكرونة وفي حبوب وجبات الإفطار.

2-6-1 في الجزائر En Algérie

حسب دراسة قامت بها FAO, (2022) يعبر القمح المدعوم من الحكومة منتج استراتيجي بالنسبة للجزائر. هذا البلد، حيث القمح هو المادة الغذائية الأساسية، هو مستهلك مهم للحبوب. حيث زاد استهلاك القمح في البلاد بشكل طفيف في السنوات الأخيرة نتيجة لزيادة الأماكن الحضرية والنمو السكاني وزيادة قدرات الطحن. تعتبر هذه الدولة الواقعة في شمال إفريقيا واحدة من أكبر مستوردي القمح في العالم. وعلى الرغم من تحسن إنتاج القمح المحلي على مر السنين، إلا أنه لا يزال يعتمد على الظروف الجوية ولا يلبي الطلب المحلي. لذلك، تواصل الجزائر استيراد القمح.

كشف وزير الفلاحة الجزائري، عبد الحفيظ هني، في تصريح لـ "العربي الجديد" على هامش معرض الصناعات الزراعية، أن "مصالحه تتوقع أن يلامس إنتاج القمح لموسم 2021/ 2022، بين 30 و35 مليون قنطار. ولغاية بداية يونيو/حزيران الجاري، تم جمع قرابة 3 ملايين قنطار من الحبوب في منطقتي الهضاب العليا والجنوب الصحراوي من طرف دواوين الحبوب، لتخزينها."

وأضاف الوزير الجزائري أن "الملاحظ مع انطلاق عمليات الحصاد أن حجم الإنتاج في الهكتار الواحد انتقل من 30 قنطارا إلى 60 و70 قنطارا، وذلك بفضل عمليات السقي الكثيفة التي تميز موسم حرث وزرع القمح، سواء عبر الأمطار أو عبر الري التقليدي".

وبحسب وزارة الزراعة الأمريكية، ستنتج الجزائر 3.3 مليون طن من القمح و 1.2 مليون طن من الشعير في موسم 2023/2022.

7-1 الأهمية الاقتصادية للقمح L'importance économique du blé

ينظر بشكل عام للقمح على انه منتج تجاري، غذائي و أيضا سياسي، فهو مادة أساسية للبقاء و يعتبر محصول مقدس منذ القدم و حتى اليوم، حيث يعتبر من أهم المواد الغذائية لكونه مصدرا للطاقة والبروتينات حيث يستعمل كاملا في غذاء الانسان أما من الناحية الصناعية فيستعمل في:

- إنتاج اصباغ المستعملة في الصناعات النسيجية واصماغ.
- إنتاج الزيوت.
- إنتاج السيليلوز ومشتقاته من قشور وبقايا النباتات و الذي يستعمل في صناعة الورق والكرتون.
- إنتاج البلاستيك وأوساط نمو احياء الدقيقة المنتجة للمضادات الحيوية كالبنسيلين.
- يستعمل القمح في الصناعات الغذائية كالمشروبات المنعشة، وبدائل الحليب.

https://agronomie.info

- يؤمن القمح موارد مالية ضخمة للدول المصدرة.
- ينشط الصناعة الغذائية إذ يعتبر مادة أولية للعديد من الصناعات الغذائية (خبز، معكرونة، بسكويت).
- يعتبر سلعة رئيسية في التجارة الدولية.
- يساهم في إيجاد فرص عمل للعمال.

https://www.dw.com

8-1 تكوين حبة القمح Composition d'un grain de blé

تتكون حبة القمح من ثلاثة انواع من الانسجة (Barron et al., 2007)

- جنين البذرة L'embryon

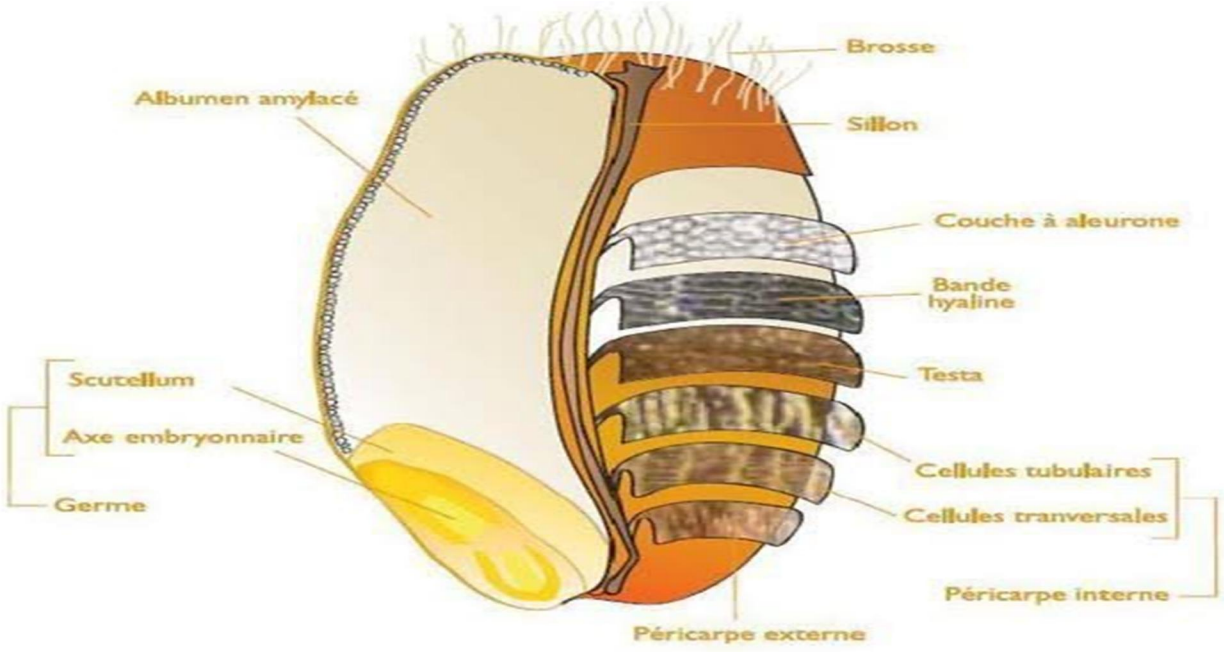
ناتج عن التحام الجاميطات الذكرية و الانثوية حيث يحتوي جنين البذرة في الحبوب على أعلى نسبة من الليبيدات و الفيتامينات كما يحتوي على أعلى نسبة من الرطوبة في الحبة الناضجة (Song et al, 1998).

- 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 الى مركز الحبة :الغلاف الخارجي، الغلاف الداخلي المتكون من Mésocarpe و Endocarpe ثم la testa وطبقة Hyaline.

- السويداء L'albumen

وهو النسيج الاكثر وفرة في الحبة يتكون من Albumen amylacé و خلايا طبقة الالورون (Aleurone).



الشكل (05): التكوين النسيجي لحبة القمح

https://fac.umc.edu.dz

تتكون حبة القمح اساسا من السكريات (65-75%) و المتمثلة في النشاء و الالياف والبروتينات و التي تختلف نسبتها حسب الصنف وظروف الزرع و تتراوح بين (8-17%)، الليبيدات (2-6%)، ماء (12-14%) و عناصر غذائية صغيرة Micronutriments (Kent et Evers ,1994).

اشار Feillet ,(2002) ان هذه المركبات تتوزع بطريقة غير متساوية داخل مختلف الاجزاء النسيجية للحبة كما يلي :

- السويداء Albumene: تحتوي على الاميدون.
- طبقة الالورون: غنية بالبروتينات و المواد المعدنية و Pentosanes وهي المركبات السائدة في الجدار الخلوي.
- غلاف الحبة Péricarpe**:** يحتوي خصوصا على celluloses و pentosanes.
- جنين البذرة Embryon: غني بالبروتينات و الليبيدات و السكريات الذائبة.

1-8-1 التركيب الكيميائي للقمح Composition chimique du grain de blé

حسب لزعر، (1995) يتكون التركيب الكيميائي لنبات القمح مما يلي :

- البروتينات :

تعتبر البروتينات مركبات متعددة (بوليميرات) حيوية عضوية، يتراوح وزنها الجزيئي من عدة الاف الى عدة ملايين وتكون معقدة البناء و متباينة في احجامها و اشكالها ، كما تمثل اكثر المركبات تنوعا في الوظائف تبعا لتركيبها والصورة التي تتواجد عليها .

وتتكون البروتينات بصفة اساسية من الكربون (C) و الهيدروجين (H2) و الاكسجين (O2) و النتروجين (N2).

يدخل في تركيب البروتينات كل من الكبريت (S) و الفوسفور (P) و الحديد (Fe) و النحاس (Cu) ، المنغنيز (Mn) و اليودا (I2).

و البروتينات من الناحية الكيميائية هي عديدات بيبتيد، تتكون نتيجة ارتباط احماض امينية بروابط بيبتيدية كما انها يمكن ان ترتبط ببعض الصبغات او الكربوهيدرات او الدهون.

- الغلوسيدات

تكون منبع تغذية الخميرة خلال التخمر وتتدخل بواسطة تفاعلها مع البروتينات في اعطاء اللون ،الرائحة و المذاق ، تلعب ايضا دورا في المميزات الميكانيكية .

- النشاء

يمثل من (62-78%) من بذرة القمح الكاملة.

- السكريات

تمثل (2- 5%) من البذرة الكاملة.

- الدهون

تمثل 5.2 % من الجنين ، 5 % من الاغلفة ، و (0.8-1%) من الزلال.

- الفيتامينات

توجد في الجنين ، النخالة و المدخرات بكميات قليلة ونجد خاصة الفيتامينات B2 ، B6، B1 و الفيتامين E

- الاملاح

نميز وجود عناصر معدنية اساسية كبيرة منها G و Mg, Cl, Na, P.

2-8-1 تصنيف بروتينات القمح الصلب Classfication des protéines du blé

اول باحث قام بتصنيف بروتينات حبة القمح هو Osborne سنة 1907 ، وقد عرف اربع مجموعات من البروتينات تتميز بذوبانها في اوساط مختلفة (Osborne,1924) :

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

تمت اعادة النظر من طرف (Shewry, 1986) في هذا التصنيف بعد عدة اعمال حيث اعتمدت على الخصائص الفيزيائية ، الكيميائية و الوظيفية للبروتينات ،وقد تم اقتراح مجموعتين كبيرتين من البروتينات تتمثل :

- **بروتينات الايض :** التي تشمل Globulines و Albumines .
- **بروتينات التخزين :** و تشمل Gliadines و Gluténines و تتواجد في السويداء فقط .

1-2-8-1 بروتينات الايض Protéines de métabolisme

يمثل كل من Albumine و Globulines من 15 الى 20 % من البروتينات الموجودة في مسحوق القمح، تسمى ايضا بالبروتينات الذائبة. هذه المجموعة من البروتينات جد متنوعة من ناحية خصائصها الفيزيوكيميائية (تركيب الاحماض الامينية ، نقاط التعادل الكهربائي و الوزن الجزيئي).

تشارك هذه البروتينات في تكوين الحبة و تجميع المدخرات في السويداء، وتتواجد في مختلف اجزاء الحبة. (Richard et al., 1996)، (Vensel et al., 2005).

- Albumines

يتميز بروتين Albumine بأنه بروتين قابل للذوبان في الماء. وزنه الجزيئي ضعيف ينحصر بين 10kda و 100kda. عموما تملك الالبومينات محتويات عالية من Lysine و الاحماض الامينية الكبريتية acides aminés soufrés مثل cystéine و Méthionine كذلك كمية عالية من الجسور ثنائية الكبريت (Vensel et al., 2005).

- Globulines

يذوب بروتين Globulines في المحاليل المائية الملحية. وزنه الجزيئي يمكن ان يصل الى عدة مئات من KDa (Mondoulet, 2005)، (Vensel et al., 2005)

2-2-8-1 بروتينات التخزين Protéines de réserve

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

تلعب بروتينات التخزين دورا مهما في التعبير عن نوعية القمح، وتعتبر من المركبات البيوكيميائية الموجودة في حبة القمح الاكثر دلالة على مختلف الانواع (Khelifi et al., 2004). و تم استخدام بروتينات التخزين لتقييم الأصول الوراثية المختلفة، و تحديد هوية اصناف القمح الرباعية و السداسية، و انتشرت على نطاق

واسع كونها غير مكلفة و بسيطة وذات قدرة على الكشف عن التباينات الوراثية بين الاصناف الوراثية المختلفة (اشتر، 2009).

تتفاعل البروتينات المخزنة في وجود الماء لتشكيل الغلوتين gluten وهو معقد بروتيني مسؤول عن خاصيتي اللزوجة و المطاطية في القمح الصلب .
ان الاختلافات في خصائص القمح ناتجة بالدرجة الاولى عن التغيرات في بنية ،كمية ،ونسبة مختلف بروتينات الغلوتين (Shewry et al.,1986).

- Gliadines

هو البروتين المسؤول عن لزوجة gluten ويمكن تقسيمه الى α، β ، ω و γ على اساس درجة الرحلان و الحركية ضمن نظام (A-PAGE) حسب (Porceddu et al .,1998). و الغليادين عبارة عن خليط مزدوج من البيبتيدات وحيدة السلسلة ذات وزن جزيئي مرتفع يتراوح بين 30000da و 75000da.
تمثل الغلياديناتالمتوضعة على الذراع القصير لمجموعة الصبغيات 1 و 6 بواسطة الشفرة Gli-1 (الغلياديناتγ و الغلياديناتω) و Gli-2 (الغلياديناتα و الغلياديناتβ).(Wieser, 2000) ، (Shewry, 1986).

- Gluténines

يعد Bietz et wall, (1972) أول من سجل انفصال الغلوتينين الى نوعين من الوحدات:

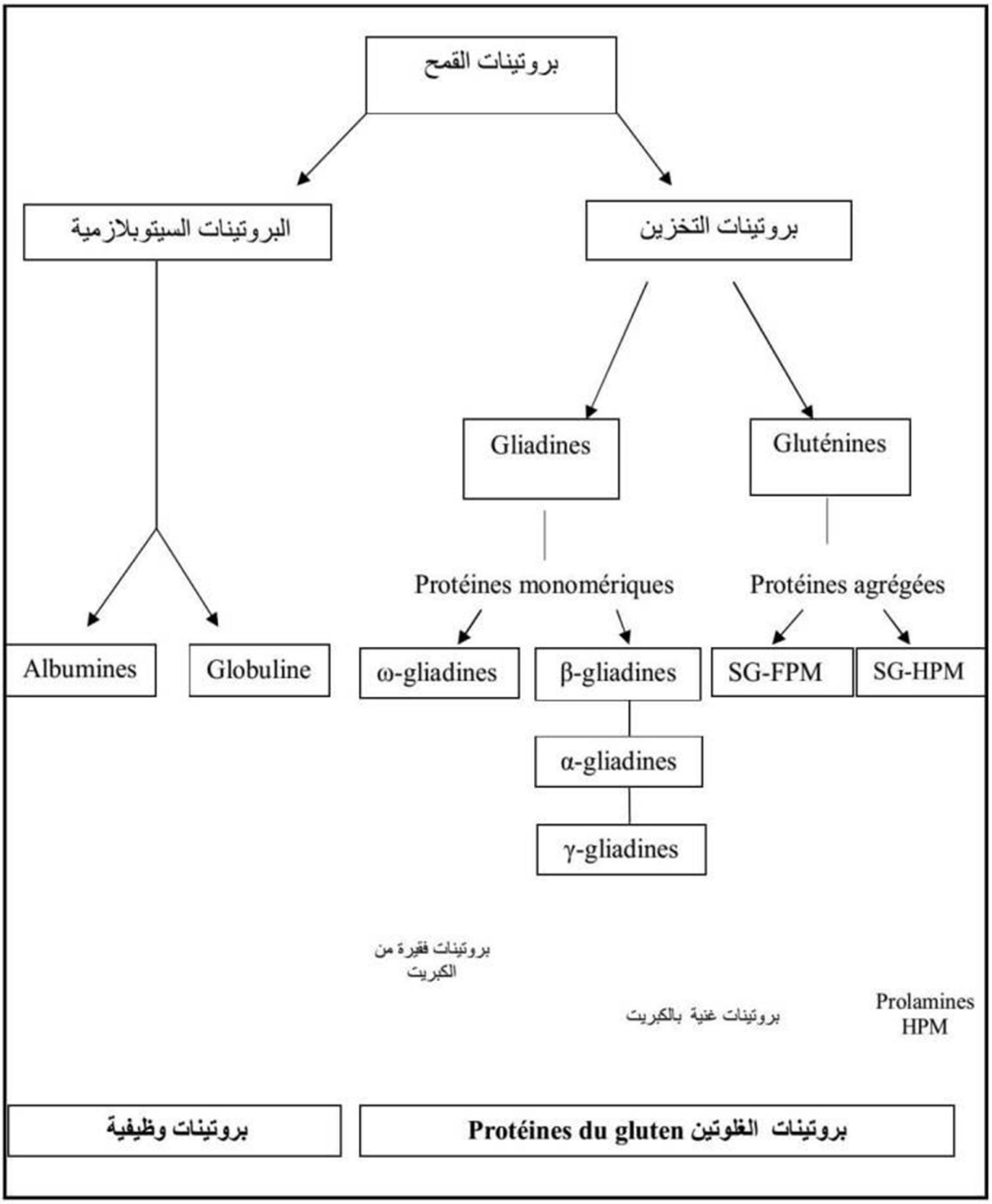
- تحت الوحدات ذات الوزن الجزيئي المرتفع (HMW-GS).

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

تتضمن تحت الوحدات HMW-GS المجموعة A، اما تحت الوحدات LMW-G تم تقسيمها الى تحت الوحدات B، C و D. يعد هذا البروتين المسؤول عن صفة مطاطية الغلوتين. ويبلغ وزنه الجزيئي 40,000000DA حسب (Shewry et al., 1986) ، (Wieser, 2000).

حسب Payne et Lawrence, (1983) فان الاختلاف الرئيسي بين مجموعتي بروتينات التخزين يكمن في التحليل الوظيفي لكل منهما، حيث ان الغلياديناتهو بروتين وحيد سلسلة البوليبيبتيدات في حين ان 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. وهذا التصنيف يعطي فكرة عن المورثات المسؤولة عن تشكيل وتركيب البوليبيبتيدات .

اعتبر Ewart, (1990) أن الاختلاف الأساسي مابين الغلوتينين و الغليادين يكمن في القدرة بين الجزيئية لروابط ثنائية الكبريت.



الشكل (06): التركيب البروتيني للقمح حسب (Osborn, 1924)

https://agronomie.info/

1-9 طرق فصل البروتينات Méthode de séparation des protéines

1-9-1 فصل البروتينات بالكروماتوغرافيا Séparation par chromatographie

تنقية البروتين هي عبارة عن سلسلة من العمليات تهدف الى عزل نوع واحد او عدة انواع من البروتين من خليط معقد عادة يكون من خلايا او انسجة او اعضاء كاملة، تنقية البروتين امر حيوي جدا لتوصيف الهيكلية و الوظيفة و التفاعلات بين البروتينات المراد دراستها. عادة ما يكون فصل البروتين المطلوب عن باقي البروتينات هو الوجه الاصعب في تنقية البروتينات، وتستغل خطوات الفصل عادة الفروق في حجم البروتين، وخواصه الفيزيائية الكيميائية و ميلها للارتباط ونشاطها الحيوي.

يمكن تقسيم طرق تنقية البروتينات الى طرق تحليلية و طرق تحضيرية، الطرق التحليلية تسعى الى اكتشاف البروتين والتعرف عليه في مزيج، في حين تسعى الطرق التحضيرية الى انتاج كميات كبيرة من البروتين لأغراض اخرى، كالاستخدام الصناعي وعلم الاحياء البنيوي، ويمكن استخدام الطرق التحضيرية في التطبيقات التحليلية، ولكن ليس العكس.

وتعتبر الكروماتوغرافيا من التقنيات الاساسية المستعملة في فصل البروتينات وكلمة كروماتوغرافيا تستخدم للإشارة الى تقنيات الفصل المختلفة كما يمكن تعريف الكروماتوغرافيا على انها طريقة فيزيائية للفصل او هي طريقة تحليلية تحضيرية لفصل المركبات او الخلائط (جندلي و شوقي، 2017).

1-1-9-1 كروماتوغرافيا العمود Chromatographie sur colonne

طريق من طرق التحليل الكروماتوغرافي فيه توضع محلول العينة في عمود مملوء بالسيليكا جل او هلام السيليكا واثناء سير المحلول خلال العمود فان مكونات العينة تتفاوت في سرعتها في الوصول الى اسفل العمود و بالتالي يصبح العمود معلما بحلقات افقية ملونة كل منها يمثل احد مكونات محلول العينة.

2-1-9-1 كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة Chromatographie sur couche mince

نوع من انواع الكروماتوغرافيا يرمز لها بالرمز TLC وهي تقنية تستخدم لعمليات التحليل الكيميائي، وفي هذه التقنية يأخذ الطور الثابت شكل طبقة رقيقة تغطي شريحة او لوح زجاجي ،بينما الطور المتحرك يكون على شكل سائل كالايثانول مثلا. ففي هذه التقنية يتم وضع قطرة او نقطة من العينة على اللوح الزجاج بمسافة تبعد عن الحافة السفلية للوح الزجاجي تقريبا 3 سم ومن ثم يتم تجفيف اللوح وبعد ذلك يوضع اللوح في وعاء يحتوي على مذيب، واثناء انتقال المذيب من اسفل لأعلى تتحلل حسب مكوناتها وتكون على شكل بقع ملونة على طول اللوح الزجاجي، وبعد مرور فترة من الزمن يتم تجفيف اللوح ومن ثم يتم تحديد ودراسة هذه البقع، ومن خلال حساب المسافة التي قطعتها البقع مع حساب الزمن يمكن تحديد ومعرفة المواد المركبة للعينة.

3-1-9-1 كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء

Chromatographie en phase liquide a haute performance (CLHP)

تعد الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (CLHP) من أهم تقنيات الفصل الكيميائي بين المواد، و أكثرها شيوعا في مختلف الصناعات و مجالات البحث، وهي نوع من الكروماتوغرافيا الذي يطبق ضغط عالي لدفع المحاليل خلال العمود بشكل أسرع. مما يعني اختصار الانتشار وتجسيد الدقة . أكثر الأنواع شيوعا هو الطور المعكوس، حيث تكون مادة العمود كارهة للماء. يتم استخراج البروتينات عن طريق تدرج من كميات متزايدة من مذيب عضوي، مثل الاسيتونتريل. يستخلص هذا البروتينات حسب كراهيتها للماء ،بعد التنقية باستخدام HPLC يصبح البروتين في محلول يحوي فقط على مركبات تطايرية، يمكن تجفيدها بسهولة. تؤدي التنقية باستخدام HPLC إلى إفساد البروتينات المنقاة وإلا فلا يمكن تطبيقها إلا على البروتينات التي لا تنطوي مجددا بشكل تلقائي.

https://ar.wikipedia.org

2-9-1 فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي Séparation par éléctrophorèse

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

تعتمد عملية الرحلان الكهربائي احادي البعد mono-dimensionelle لفصل البروتينات على شحنة البروتينات عن طريق هجرة البروتينات تحت تأثير حقل كهربائي في هلامة acrylamide والوزن الجزيئي للبروتينات. وتسمح هذه الطريقة بقراءة 30 الى 50 حزمة بروتينية.

يستعمل في الرحلان الكهربائي ثنائي البعد Bidimensionnelle معيارين فيزيوكيميائيين غير مرتبطين هما: التعادل الكهربائي والوزن الجزيئي، هذه الطريقة تسمح بفصل مثالي للبروتينات، حيث يمكن فصل عدة مئات من البروتينات في تجربة واحدة. ينتج الفصل الاولي حسب نقطة التعادل الكهربائي للبروتينات، و تتم هجرة البروتينات بحسب التدرج في درجة الحموضة PH، اما عملية الفصل الثاني فتكون بعد الفصل الاول وتتم 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 éléctrophoretique) لبروتينات القمح و اظهار ان وسط الزرع يمكنه التدخل في تغيير كمية البروتينات المتواجدة على مستوى الاشرطة. مما يؤكد تأثير الوسط على كمية الاجزاء البروتينية الموجودة في الحبة، حيث وضحت النتائج ان نوعية القمح المقدرة خلال مجموعة من الاختبارات تختلف حسب الانواع و ايضا حسب اماكن الزرع.

اظهرت الدراسة التي قام بها Khelifi et al., (2004) بتحديد بعض المظاهر البيوكيميائية و التكنولوجية للاقماح المزروعة في المناطق الجافة من خلال التحليل الكمي للأجزاء البروتينية و المعايير المحددة للنوعية التكنولوجية، حيث اظهرت النتائج وجود اختلاف ضعيف في محتوى البروتينات الذائبة على عكس بروتينات التخزين التي ابدت اختلافات مهمة من صنف الى اخر.

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. وسمحت نتائج الرحلان الكهربائي بتجميع مختلف الأصناف بدلالة تواجد الحزم المشتركة.

استخدم Mouala et al., (2008) كلتا طريقتي الرحلان الكهربائي، (SDS-PAGE) : أي Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis و (A-PAGE) Acid Polyacrylamide Gel Electrophoresis ، لدراسة الاختلافات الوراثية داخل ثلاثة اصناف من القمح اللين و القمح الصلب حيث بينت النتائج وجود تباين وراثي في أغلبية المواقع لكل من الغليادين و الغلوتينين في جميع الأصناف.

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

قام Hamdi et al., (2010) بدراسة الاختلاف 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 اظهرت النتائج المتحصل عليها تنوع كبير في الاختلاف بين تحت الوحدات الكبيرة للغلوتينين.

ومن 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 الافراد من حيث عدد الحزم ونسبة التنوع.

وضح Babay et al., (2014) خلال دراسته لتنوع القمح الصلب من خلال اختبار تجانس 53 نوع من الأصناف الأصلية و المحسنة استعمل تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) أن الأنماط الجينية الأصلية تتمتع بمؤشر تنوع أعلى من تلك الخاصة بالأنواع المحسنة.

استعملت Kara, (2015) تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) في فصل الغلوتينين 10 أصناف من القمح اللين حيث أوضحت النتائج تباين في قوة الغلوتين، حيث تتحكم عدة آليات في هذه الصفة Glu-A1 Glu-B1 Glu-D1.

تبين من الدراسة التي قام بها Mihalikova,(2016) على 15 نوع القمح الشتوي السلوفاكي (*Triticum aestivum*)، استنادا إلى تعدد أشكال البروتينات و للتنبؤ بالجودة باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) لفصل تحت وحدات الغلوتنين أوضحت النتائج أن الأصناف Viola و Akradalv ذات جودة عالية للاستخدام في التجهيز الغذائي.

قام Amallah et al., (2016) بدراسة التنوع و الاختلاف الوراثي لحبة القمح لمجموعة متكونة من 294 صنف بالاعتماد على المعايير البيوكيميائية وباستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) حيث أظهرت نتائج التحليل اختلافات وراثية هامة للأصناف المدروسة سمحت بتحديد مميزات الصفات التي تتميز بها المجموعة المحلية و المجموعة المستوردة.

تبين من خلال الدراسة التي قام بها Amamou et al .,(2017) على مجتمعين من القمح الصلب بهدف معرفة تأثير البيئة والخلفية الوراثية على التكيف باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).

كذلك بين Pincemaille, (2018) انه 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) ثم تليها gliadin-α و (LMW-GS) فيما يلي معظم انواع الغلياديين (gliadines α et β) ثم البروتينات التي تنتمي الى فئة الالبومينات و الغلوبيلينات.

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

استخدم Chnapek, (2014) هذه التقنية في فصل بروتينات التخزين ل 03 أصناف من القمح مختلفة الأصول الوراثية، 102 نمط من (*Triticum aestivum*)، 41 نمط من (*Triticum spelta*)، 35 نمط (*Triticum durum*) وتبين من دراسته أن الأنماط الجينية ل (*Triticum aestivum*) و (*Triticum durum*) متجانسة أما الأنماط (*Triticum spelta*) غير متجانسة، وان تنوع HMW-GS المتكون مرتبط بالعوامل البيئية.

وضح Chnapek,(2020) من الدراسات التي قام بها باستعمال Electrophorèse (SDS-PAGE) أن هذه التقنية سريعة و غير مكلفة و تزودنا بمعلومات عن جودة الحبوب ومع ذلك هنالك إمكانية التأثير البيئي على تخليق البروتين ولهذا السبب من الضروري الجمع بين هذه التحليلات و تحليل ADN.

حسب ما تبين من دراسة Chaib ,(2012) لاستخلاص البروتينات الكلية بتقنية (SDS-PAGE) المطبقة على عشرة أصناف من القمح الصلب عن كشف تواجد 18 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي بين 18- 112KDa وقد أمكن تمييز 18 حزمة أحادية المظهر و 10 حزم ذات تعدد مظهري، مما سمح بتقدير نسبة 55% من التباين المظهري بين الأفراد المدروسة.

الطرق و الوسائل

2- الطرق و الوسائل

1-2 المادة النباتية Matériel végétal

تمت هذه الدراسة على خمس انماط وراثية لصنف *valenciae* و *خمس انماط وراثية لصنف murciense* الذي ينتمي الى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (Boudour, 2006) ، الجدول (02).

الجدول (02): الخصائص العامة لصنف *valenciae* و صنف *murciense*.

الصنف	السنبلة	السفاه	الحبة	التراص	القصب	التبكير
valenciae	بيضاء مزغبة	بيضاء	بيضاء محدبة	متراصة	مجوف	مبكرة
murciense	حمراء ملساء	حمراء	حمراء غليظة محدبة	متباعدة	مليئة فارغة	-

تمت هذه الدراسة في مختبر الوراثة و البيوكيمياء و البيوتكنولوجيا النباتية بمجمع شعب الرصاص جامعة بقسنطينة 1.

استعملت في هذه الدراسة تقنية الرحلان الكهربائي أحادي البعد Monodimensionnelle (SDS-PAGE) حسب طريقة (Laemmali, 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 بطريقة رأسية، مع الإهتمام بطبيعة المحاليل المنظمة لأنها تعمل على الإحتفاظ برقم هيدروجيني (h) 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 مع الوزن الجزيئي للبروتين.

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

2-2 استخلاص البروتينات الكلية Extraction des proteins totales

- سحقت حبوب القمح لكل فرد تحت الدراسة بواسطة هاون مع إضافة سائل الأزوت وتوضع في أنابيب Eppendorf.
- تم وزن 0.1 g من مسحوق الحبوب، ويضاف إليها 300µl من محلول الاستخلاص
- ترج العينة جيدا بواسطة جهاز الرج الكهربائي Vortex لمدة 5 ثواني.
- تترك العينة على الأقل لمدة ساعة تحت درجة حرارة المخبر ثم يوضع في حمام مائي درجة حرارته 95 م° لمدة 5 دقائق.
- تم استعمال الطرد المركزي (10000 دورة / دقيقة) لمدة دقيقتين تحت درجة حرارة 22م°
- يأخذ الجزء الطافي surnageant الغني بالبروتينات الكلية ويحفظ في درجة حرارة 4°م إلى غاية الاستعمال.

2-2-1 تحضير محلول الإستخلاص Préparation tampon

- نأخذ 200µl من مستخلص البروتينات و يضاف إليها 5µl من المحلول المنظم (tampon de charge SDS PAGE) و المتكون من:

- 1.25ml من Tris HCl (0.5ml)
- 2ml من SDS 1%
- 5ml من Glycérol
- 0.5ml من Mercaptoéthanol
- 1ml من Bleu de Bromophenal
- 10ml من Eau distilléé

- ترج العينة جيدا بواسطة جهاز الرج الكهربائي Vortex لمدة 5 ثواني.
- تترك العينة على الأقل لمدة ساعة تحت درجة حرارة المخبر ثم يوضع في حمام مائي درجة حرارته 95 م° لمدة 5 دقائق.

2-2-2 تحضير الهلام Préparation des gels

الهلام نوعين : هلام الفصل **(Gel de séparation)** و هلام التركيز **(Gel de concentration)**

الجدول (03): مكونات هلام الفصل و هلام التركيز

هلام التركيز5% Gel de concentration 5%	هلام الفصل 15% Gel de séparation 15%	مكونات الهلام
0.68 ml	1.2 ml	H_2O
0.17 ml	2.5 ml	Acrylamide mix 3%
_	1.3 ml	1.5M Tris (ph 8.8)
0.13 ml	_	1M Tris (ph 6.8)
0.01 ml	0.05ml	SDS 10%
0.01 ml	0.05 ml	APS 10%
0.001 ml	0.002ml	TEMED

3-2-2 تحضير محلول السريان Préparation du Tampon de migration (Ph=8.3)

- 3.03 g من Tris
- 14.4 g من Glycérine
- 1 g SDS (pour le système SDS-1A)
- 100 ml من Eau distillée

4-2-2 فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي Séparation par éléctrophorèse

- تم وضع هلام الفصل (Gel de séparation) بين قطعتين زجاجيتين عل سمك 1.5 مم لمدة تتراوح بين 20 الى 30 دقيقة.
- أضيفت طبقة من إيزوبروبانول Isopropanol من أجل التخلص من الفقاعات الهوائية.
- تم سكب هلام التركيز بعد التخلص من طبقة Isopropanol .

- غمس المشط بسرعة في الهلام و ترك لمدة 30 دقيقة ثم يتم نزعه في الأخير للحصول على فراغات (عيون des puits) على مستوى الهلام.
- أخذ 25µl من العينة وتم وضعها في العيون (les puits).
- ملأ الحوض بمحلول السريان للفصل الكهربائي (tampon de migration).
- 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 الى اسفل الهلام (الجل) .

5-2-2 تثبيت التلوين و إزالة التلوين Coloration et décoloration

- بعد انتهاء الهجرة. يوضع الهلام في حوض يحتوي على محلول التلوين 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
- تنزع الصبغة و ذلك بوضع محلول ازالة التلوين Solution de décoloration لمدة 24ساعة الذي يغير عدة مرات و الهدف من هذه العملية اظهار الحزم بشكل واضح .
- يتكون محلول ازالة التلوين (Solution de décoloration) من :

(Ethanol - Acide acétique - Eau distillé)

6-2-2 تصوير الهلام بواسطة جهاز (Bio-Rad)

يؤخذ الهلام (الجل) و يصور و تحدد الحزم مع اعطاء الوزن الجزيئي لها استنادا الى الوزن الجزيئي المحدد Marqueur.

3-2 الدراسة الإحصائية Etude statistique

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

شجرة القرابة (Dendrogramme): التي تبين العالقات الوراثية اعتمادا على

Classification ascendante hiérarchique.

النتائج و المناقشة

3- النتائج و المناقشة

تم تصوير الجل و تحليله حسب الوزن الجزيئي Marqueur حيث دونت النتائج في جداول و أشكال.

3-1 الدراسة البيوكيميائية

تم فصل البروتينات الكلية ل 10 أفراد منها 05 لصنف *murcience* و 05 لصنف *valenciae* بواسطة تقنية الرحلان الكهربائي Electrophorèse(SDS-PAGE)، قد اظهر التحليل وجود تنوع مهم في نتيجة الفصل، حيث بينت النتائج وجود اختلاف في عدد الحزم و أوزانها الجزيئية.

من خلال تحليل صورة الهلام في الشكل (07)، الجدول (04) و الجدول (05)، تم التعرف على 19 حزمة تراوحت أوزانها ما بين 15-50KDa و منها حزمتين مشتركتين Monomorphes بالنسبة للصنفين *murcience* و *valenciae*.

أظهرت نتائج أنماط الصنف *murcience* أن اكبر عدد الحزم كانت للفرد MG13 حيث تم تسجيل 12 حزمة ذات أوزان جزيئية: 20, 22, 23, 24, 26, 29, 32, 38, 40, 42, 48 و 50 KDa.

كما سجل وجود 3 حزم خاصة Bandes uniques ذات وزن جزيئي 23, 32, 50 KDa ، كما كشف اكبر نسبة تنوع 83.33 %.

كشف الفرد MG30 عن وجود 9 حزم ذات أوزان جزيئية: 15, 22, 24, 29 ,31, 38, 40, 42 و50KDa وبين نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 77.77 %.

سجل الفرد MG32 مجموع 8 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,22 ,24 ,29 ,31 ,38 ,40 و48 KDa كما اظهر نسبة تنوع Polymorphisme بنسبة 75 %.

اظهر الفرد MG41 مجموع 8 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,22 ,24 ,28.5 ,31 ,38 ,40 و 42 KDa و أعطى نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 75 %.

أما الفرد MG43 فكشف عن وجود 10 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,22 ,24 ,26 ,28.5 ,31 ,37, 38, 40 و 48KDa تميز بوجود حزمة خاصة Bande unique ذات وزن جزيئي 37 KDa و بلغت نسبة تنوعPolymorphisme وصلت 80 %.

- كشفت أنماط الصنف *murcience* 19 حزمة، تراوح وزنها الجزيئي ما بين 15-50KDa.

سجل النمط MG13 12 حزمة كأعلى قيمة تراوحت أوزانها الجزيئية 20-50KDa.

كما سجل وجود 3 حزم خاصة Bandes uniques ذات وزن جزيئي: 23 , 32 , 50 KDa، كما كشف اكبر نسبة تنوع 83.33 %.

بينما أعطى النمط MG43 حزمة خاصة Bande unique تراوح وزنها الجزيئي 37 KDa و بلغت نسبة تنوع Polymorphisme 80%.

سجل النمطين MG32 و MG41 8 حزم تراوح وزنها الجزيئي 15-45KDa. و بنفس نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 75 %.

تميز الفرد VG1 بمجموع 11 حزمة، قدرت أوزانها الجزيئية: 15 ,22 ,24 ,26 ,28.5 ,31 ,37, 38, 40 و 48 و اظهر نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 81.81 %.

سجل النمط VG 13 سجل مجموع 10 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,20 ,24 ,27 ,28.5 ,31 , 36, 38, 40 ,45 KDa بنسبة تنوع Polymorphisme 80%.

اظهر الفرد VG14 مجموع 8 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,20 ,24 ,28.5 ,31 ,38 ,40 و 45KDa و بين نسبة تنوع Polymorphisme قدرها 75 %.

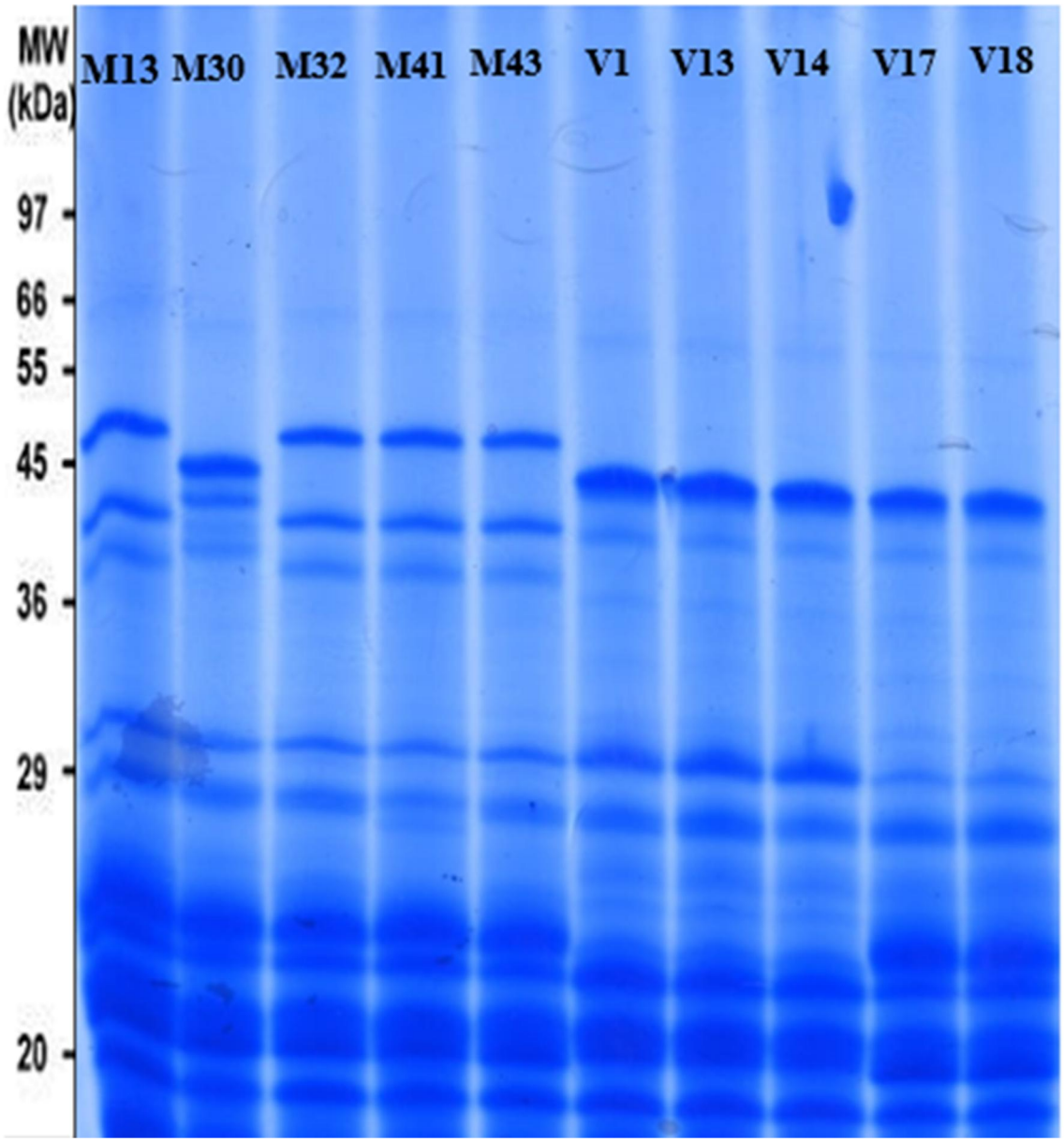
كشف النمط VG17 مجموع 10 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,20 ,24 ,26 ,27 ,28.5 ,31 ,40 42, و 45 KDa و بنسبة تنوع Polymorphisme 80 %.

كما سجل الفرد VG 18 مجموع 9 حزم ذات أوزان جزيئية: 15 ,20 ,24 ,27 ,28.5 ,31 ,40, 42 و 45 KDa . نسبة تنوع Polymorphisme 77.77 %.

- كشفت أنماط الصنف *valenciae* 19 حزمة، تراوح وزنها الجزيئي ما بين 15-45KDa.

سجل النمط VG1 11 حزمة كأعلى قيمة تراوحت أوزانها الجزيئية 15-45KDa. كما كشف اكبر نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 81.81 %.

سجل النمطين VG13 و VG17 10 حزم تراوح وزنها الجزيئي 15-45KDa و بنفس نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 80 %.



الشكل (07): صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الافراد المدروسة للصنفين *mursience* و *valenciae* بطريقة Electrophorèse (SDS-PAGE).

الجدول (04): عدد الحزم و الأوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد العشرة للصنفين *mursience* و *valenciae*.

الحزم		الأفراد										
Nb	PM	MG13	MG30	MG32	MG41	MG43	VG1	VG13	VG14	VG17	VG18	Status
01	50	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U(+)
02	48	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	P
03	45	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	P
04	42	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	P
05	40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
06	38	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	P
07	37	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	U(+)
08	36	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	P
09	32	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U(+)
10	31	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U(-)
11	29	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	P
12	28.5	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	P
13	27	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	P
14	26	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	P
15	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
16	23	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	U(+)
17	22	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	P
18	20	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	P
19	15	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	U(-)
Total		12	9	8	8	10	11	10	8	10	9	95

(-): غياب الحزمة

(+): وجود الحزمة

P : Polymorphe

M : Monomorphe

U : Bande unique

MG : *mursience* Génotype

VG : *valenciae* Génotype

الجدول (05): عدد الحزم المشتركة (Monomorphe) و المتنوعة (Polymorphe) و نسبة التنوع (Polymorphisme) للصنفين *murciense* و *valenciae*.

الأفراد (Génotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم	نسبة الحزم المتنوعة
		Bonde unique	Bonde non-unique		
MG13	2	3(+)	7	12	83,33%
MG30	2	0	7	9	77,77%
MG32	2	0	6	8	75%
MG41	2	0	6	8	75%
MG43	2	1(+)	7	10	80%
VG1	2	0	9	11	81,81%
VG13	2	0	8	10	80%
VG14	2	0	6	8	75%
VG17	2	0	8	10	80%
VG18	2	0	7	9	77,77%

3-1-1 دراسة شجرة القرابة Dendrogramme

سمحت صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية (الشكل08) المدروسة بإنشاء شجرة القرابة (الشكل08) التي تبين العلاقات الوراثية لعشرة أنماط وراثية منها 5 أنماط وراثية من صنف *valenciae* و 5 أنماط وراثية من صنف *mursience*.

من خلال تحليل شجرة القرابة تبين وجود مجموعتين رئيسيتين عند 18% من التشابه الوراثي (Similarité)، حيث انفرد النمط الوراثي MG13 في مجموعة رئيسية أولى عن باقي الأنماط الوراثية، أما المجموعة الرئيسية الثانية فقسمت إلى تحت مجموعتين.

- **تحت المجموعة الرئيسة الأولى** وتنقسم هي الأخرى إلى تحت مجموعتين:
  - وتضم الأولى نمط الصنف *valenciae* و هو VG1.
  - تضم المجموعة الثانية أنماط الصنف *valenciae* وهي VG17، VG18، VG13، VG14.

حيث تبين أن هناك تقارب وراثي بين النمطين لصنف *valenciae* VG17 و VG18 بنسبة تشابه 92 %. كذلك النمطين VG13 و VG14 بنسبة 81 %.

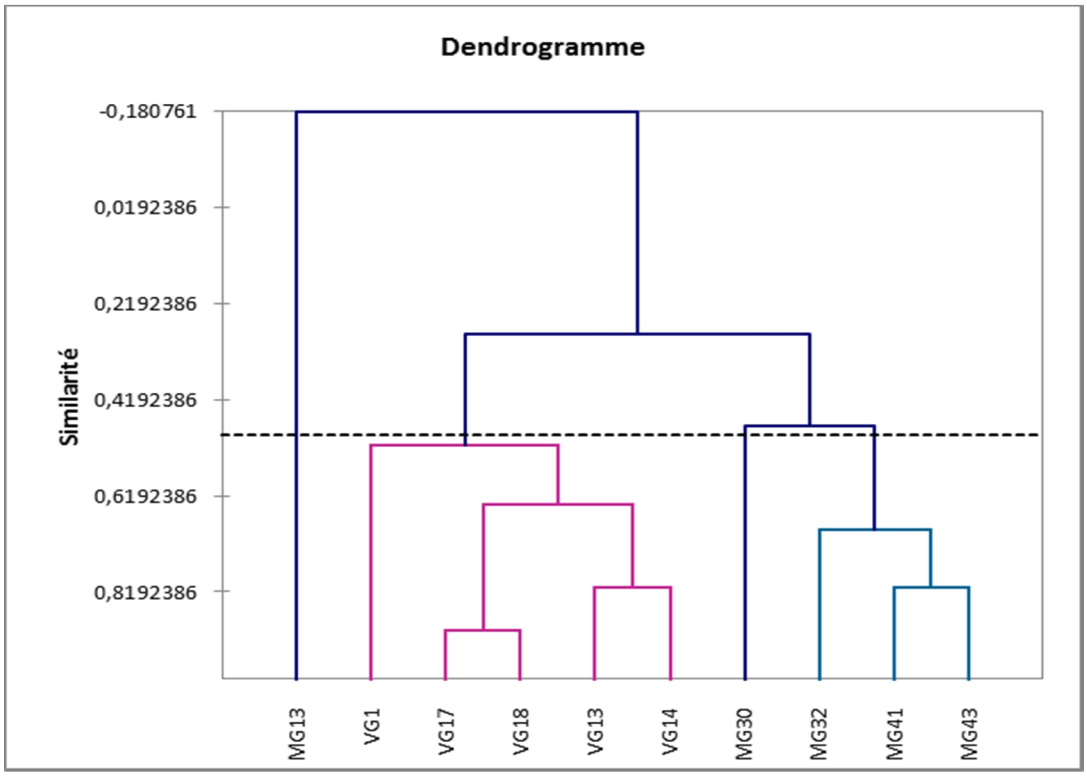
- **تحت المجموعة الرئيسة الثانية** تنقسم هي الأخرى إلى تحت مجموعتين:

- تحت المجموعة الاولى تحتوي على نمط الصنف *mursience* وهو MG30.
- تحت المجموعة الثانية تضم أنماط الصنف *mursience* وهي MG32، MG41، MG43.

حيث نلاحظ تقارب وراثيا للنمطين MG41 و MG43 بنسبة تشابه 83 %.

المجموعات	المجموعة الرئيسية الأولى	المجموعة الرئيسية الثانية	
		تحت المجموعة 01	تحت المجموعة 02
الأفراد	MG13	VG14, VG13, VG18, VG17, VG1	MG43, MG41, MG32, MG30

الجدول (06): توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة لصنفي *mursience* و *valenciae*.



الشكل (08): شجرة القرابة Dendrogramme عند الأفراد العشرة لصنفين *mursience* و *valenciae*.

أظهرت دراسة البروتينات الكلية لعشرة أفراد لصنفين *mursience* و *valenciae* و ذلك باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي وجود 19 حزمة تراوحت أوزانها الجزيئية بين 50-KDa-15KDa، كما كشفت

الدراسة على وجود تنوع كبير بين الأنماط الوراثية المدروسة من حيث عدد الحزم ، الحزم المشتركة، الحزم الخاصة ، نسبة التنوع و كذلك نسبة القرابة.

حيث تميز الفرد MG13 بوجود أكبر عدد من الحزم قدرب 12 حزمة مع وجود حزم خاصة موجبة لكل من الفردين MG13 و MG43 كما سجل الفرد MG13 اكبر نسبة للتنوع قدرت ب 83.33 %.

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

- **المجموعة الرئيسية الأولى:** ضمت النمط MG13 لصنف *mursience*.
- **المجموعة الرئيسية الثانية:** ضمت الأنماط VG1، VG17، VG18، VG13 و VG14 لصنف *valenciae*. و الأنماط MG30، MG32، MG41 و MG43 لصنف *mursience*.

حيث كانت الأنماط VG17، VG18 لصنف *valenciae* و MG41، MG43 لصنف *mursience* الأقرب وراثيا.

2-3 مناقشة النتائج

تعتبر تقنية الفصل الكهربائي من التقنيات الأكثر استخداما في فصل البروتينات ، تسمح هذه التقنية بفصل عدة أنواع من البروتينات عن بعضها البعض استنادا لأوزانها الجزيئية ، كما تستخدم طريقة الرحلان الكهربائي لتحديد هوية الكثير من أصناف القمح و يساهم استخدامها في الحصول على معلومات إضافية ذات موثوقية عالية.

أظهرت دراسات البروتينات الكلية ل 10 أفراد منها 05 أفراد من صنف *valenciae* و 05 أفراد من صنف *mursience* و ذلك باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي وجود 19 حزمة تراوحت أوزانها الجزيئية بين 50KDa-15KDa، كما كشفت الدراسة على وجود تنوع كبير بين الأنماط الوراثية المدروسة من حيث عدد الحزم ، الحزم المشتركة ، الحزم الخاصة و نسبة التنوع.

أظهر النمطين MG13 و VG1 للصنفين *mursience* و *valenciae* اكبر عدد من الحزم قدر ب 12 ، 11 حزمة، و تميز الفردين MG13 و MG43 لصنف *mursience* بوجود حزم خاصة حيث كشف الفرد MG13 اكبر عدد من الحزم الخاصة Bandes uniques و هي 3 حزم أوزانها الجزيئية 23-32-50KDa. كما سجل الفرد MG43 حزمة خاصة Bande unique وزنها الجزيئي 37 KDa. كما كشف النمط MG13 اكبر نسبة تنوع 83.33 %.

قد استخدمت Boudour, (2006) تقنية الرحلان الكهربائي Electrophorèse (SDS-PAGE) في فصل البروتينات الكلية عند 10 أفراد من صنف *valenciae* أظهرت النتائج وجود 4 حزم متنوعة تتراوح أوزانها الجزيئية ما بين 33Kda - 88 KDa.

قام Lenka, (2013) بالاستعمال طريقة التحليل الكهربائي Electrophorèse (SDS-PAGE) لفصل بروتينات التخزين في 18 نمط وراثي لصنف (*Secale cereale*)، حيث نتج عن هذا الفصل HMW (7.43%)، LMW (68.69 %) للغلوتين و الوزن المتبقي يخص الألبومين و الغلولين (23.86%).

استخدم Chnapek, (2014) هذه التقنية في فصل بروتينات التخزين ل 03 أصناف من القمح مختلفة الأصول الوراثية، 102 فرد من (*Triticum aestivum*)، 41 فرد من (*Triticum spelta*) ، 35 فرد (*Triticum durum*) و تبين من دراسته أن الأنماط الجينية ل (*Triticum aestivum*) و (*Triticum durum*) متجانسة أما الأنماط (*Triticum spelta*) غير متجانسة، و أن تنوع تحت وحدات الغلوتين HMW-GS المتكون مرتبط بالعوامل البيئية.

وضح Chnapek, (2015) من الدراسات التي قام بها بالاستعمال
Electrophorèse (SDS-PAGE) أن هذه التقنية سريعة وغير مكلفة ، و تزودنا بمعلومات عن جودة الحبوب و مع ذلك، هنالك إمكانية التأثير البيئي على تخليق البروتين و لهذا السبب من الضروري الجمع بين هذه التحليلات و تحليل حمض ADN.

أجرى Eid, (2019) دراسة توضيحية لصنفين من القمح مختلفين في درجة المقاومة فيما يتعلق بالتعبير الوراثي و التوصيف الجزيئي تحت تأثير الإجهاد الملحي و الجفاف. هذه الدراسة قائمة على الفصل البروتيني و المقارنة بين الحزم باستعمال الرحلان الكهربائي Electrophorèse (SDS-PAGE)، حيث بينت نتائج الفصل وجود بعض من الحزم في النبات الشاهد و غيابها في النبات المجهد تحت تأثير الإجهاد الملحي، في حين اختلفت النتائج تحت تأثير الجفاف أين ظهرت بعض الحزم الجديدة و اختفت بعض الحزم الدائمة.

تعد العوامل البيئية عاملا رئيسيا يؤثر على إنتاج القمح الصلب و كذلك كمية و نوعية البروتينات و هذا ما تمت ملاحظته من طرف (Graziano, 2020) من خلال دراسته لجودة القمح ومعرفة كيفية تأثير البيئة على بروتينات التخزين عند الصنفين *iride* و *svevo* من القمح الصلب (*Triticum durum*).

بينت نتائج بلايزي و بوجاجة، (2022)، تنوع في نتيجة تحليل الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 9 أفراد من صنف *mursience* لنبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

ومن الدراسة التي قامت بها كل من ربيعي و شباح، (2020) للبروتينات الكلية ل 9 أفراد من صنف *valenciae* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي Electrophorèse (SDS-PAGE) ، أظهرت النتائج وجود 30 حزمة تراوحت اوزانها الجزيئية بين 250.0KDa-10.0KDa. كشفت الدراسة على وجود تنوع كبير بين الأنماط الوراثية المدروسة من حيث عدد الحزم، الحزم المشتركة، الحزم الخاصة ونسبة التنوع.
قامت عطوي، (2022) بدراسة التنوع البيومتري و البوكيميائي و الجزيئي لمجموعة من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي
Electrophorèse (SDS-PAGE)، للبروتينات الكلية أظهرت النتائج تنوعا مهما بين الأنماط المدروسة للصنفين *mursience* و *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين.

الخاتمة

4- الخاتمة

من خلال فصل البروتينات الكلية لعشرة أنماط وراثية لصنفين *mursience* و *valenciae* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر باستعمال الرحلان الكهربائي Electrophorèse (SDS-PAGE).

اتضح من هذه الدراسة وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، الحزم المشتركة، الحزم الخاصة و كذلك نسبة التنوع حيث تم الكشف عن وجود 19 حزمة مختلفة أوزانها الجزيئية تتراوح بين 50 KDa - 15 KDa.

أظهر النمطين MG13 و VG1 للصنفين *mursience* و *valenciae* اكبر عدد من الحزم قدر ب 12، 11 حزمة على التوالي ، و تميز الفردين MG13 و MG43 لصنف *mursience* بوجود حزم خاصة حيث كشف الفرد MG13 اكبر عدد من الحزم الخاصة Bandes uniques و هي 3 حزم أوزانها الجزيئية 23 ، 32 ، 50KDa. كما سجل الفرد MG43 حزمة خاصة Bande unique وزنها الجزيئي 37KDa كما كشف النمط MG13 اكبر نسبة تنوع 83.33 %.

من خلال تحليل شجرة القرابة تبين وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 18 % من نسبة التقارب (Similarité)، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي (صلة قرابة).

- ضمت المجموعة الرئيسية الأولى النمط الوراثي لصنف *mursience* MG13.
- أما المجموعة الرئيسية الثانية فضمت الأنماط VG1 ، VG17 ، VG18 ، VG13 و VG14 لصنف *valenciae* و الأنماط MG30 ، MG32 ، MG41 و MG43 لصنف *mursience*.

تحتوي المجموعة الرئيسية الثانية على 2 تحت مجموعات:

- تحت مجموعة الأولى ضمت الأنماط لصنف *valenciae* VG1 ، VG17 ، VG18، VG13 و VG14.
- تحت مجموعة الثانية ضمت الأنماط لصنف *mursience* MG30، 32MG ، 41MG و MG43.

سجلت اكبر نسبة التقارب الوراثي للفردين VG17 و VG18 للصنف *valenciae* قدرها 92 %.

أما بالنسبة للصنف *mursience* قدرت ب 83 % للفردين MG41 و MG43.

و ختمت هذه الدراسة بتحديد التنوع Polymorphisme بين الأفراد المدروسة و تصنيف الأفراد في عدة مجموعات وراثية و الوصول إلى صلة التقارب التي تربطها.

من خلال هذه الدراسة يمكن أن نتطلع إلى دراسات أخرى معمقة :

- دراسة بروتينات التخزين لتحديد النوعية.
- دراسة جزيئية معمقة من حيث تركيب ADN و تحديد التركيب الوراثي للمقارنة بين الأفراد.

المراجع

5- المراجع

- **المراجع الإلكترونية**

- https://almerja.net
- https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ar/
- https://www.atlasbig.com
- https://millerarabic.com/blog/-271
- https://www.alaraby.co.uk
- https://agronomie.info
- https://fac.umc.edu.dz
- https://ar.wikipedia.org
- https://chemistrysources.com

- **المراجع باللغة العربية**

-أ-

- ارحيم ع.،(2002). زراعة المحاصيل الحقلية . ISBN 977 03 0916: ،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 .

- الشبيني ، (2009). تقنيات زراعة و انتاج القمح ، المكتبة المصرية . 3 ش احمد ذو الفقار –لوران- الإسكندرية . ص455.

- أنور الخطيب ، (1991). الفصائل النباتية .ديوان المطبوعات الجامعية .الجزائر 263 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 التقنيات الحيوية، جامعة دمشق.

-ب-

- بلفارس خ. (2012). الدراسة المرفوفيزيولوجية و البيوكيميائية لصنف من نبات القمح الصلب المزروع في الجزائر(*Triticum durum* Desf.)، مذكرة لنيل شهادة الماستر، 58 ص.

- بلايزي و بوجاجة، (2022). دراسة التنوع البروتيني لأنماط وراثية لصنف *murciense* لنبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر، مذكرة لنيل شهادة الماستر . جامعة قسنطينة -1- .

-ج-

- جندلي. ف .،شوقي.أ.، (2017). مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر. دراسة التنوع البروتيني لعشيرة لصنف *affine* من القمح الصلب المزروع في الجزائر.54ص .

-ش-

- شايب غنية، (2012). شروط و مصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء: انتقال صفة التراكم إلى الأجيال، رسالة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم، 236 ص.

- شهاب الدين ت .م . ع . والشامي .م.س.م.، (2003). انتاج القمح في مصر . الإدارة العامة للثقافة الزراعية . وزارة الزراعة . نشرة فنية رقم 16 لسنة 2003 ، 53ص.

-ع-

- عبد الباري أ.، (1972). تقنيات الزراعة و انتاج القمح - مصر: المكتبة المصرية للطباعة و النشر و التوزيع 93-75 ص.

- عولمي عبد المالك، (2015). تحليل مقاومة القمح الصلب(*Triticum durum* Desf.) ، للإجهادات الحيوية في أخر طور النمو، أطروحة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة ، جامعة فرحات عباس 221ص .

- عطوي عائشة ، (2022). دراسة التنوع البيومتري و البيوكيميائي و الجزيئي لمجموعة من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر. اطروحة لنيل شهادة الدكتوراه للطور الثالث جامعة قسنطينة -1- .

-ق-

- قاسم أ ، محسن أ. ع. و علي ع. ن.، (2003). انتاج محاصيل الحقل . كلية الزراعة جامعة الاسكندرية - مصر.120ص .

-ك-

- كيال ح. (1979). محاصيل الحبوب و البقول (نظري) جامعة دمشق سوريا، 230 ص.

- كذلك م. (2000). زراعة القمح . مؤسسة المعارف للطباعة و النشر بالأسكندرية - جمهورية مصر العربية، **ISBN :9770307661,9789770307663 ، ص 272.**

- كوسة و لمعاركة ،(2019) الدراسة الفينولوجية ،المرفوفيزيولوجية و البيوكيميائية.

-ل-

- لزعر.م. (1995). دراسة النباتات ثلاثة أنواع من القمح الصلب تعاني سوء النمو الخضري، بحث لنيل شهادة الدراسات العليا في فيزيولوجيا النبات جامعة قسنطينة -1-

-ر-

- ربيعي و شباح ،(2020) دراسة التنوع البروتيني لعشيرة صنف valenciae للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.مذكرة لنيل شهادة الماستر .جامعة منتوري قسنطينة -1- .

-ن-

- 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، 53ص.

- **المراجع باللغة الأجنبية**

-A-

- Ali Dib, T., Abdul-Hamid, I., (2004). Réponses physiologiques de quelques lignes de triticale (X. Triticosecale Wittmack). à la salinité au stade juvénile. Al Awamia. No 112: 96-107**.**

- Amallah, L; Hassikou, R; Rhrib, K; Gaboun, F; Ennadir, J ; Bouazza, F ; Rochdi, A ; Arahou,M ; Diria, G ; Taghouti, M., (2016). Analyse de la diversité, génétique d'un collection de blé dur par les marqueurs agromorphologiques etbiochimiques. J. Mater. Environ. Sci. 7 (7), 2435-2444 p.

- Amamou, A., Ramchoun, M., Nsarellah, N., Essarioui, A., & Taghouti, M., (2017). Etude de la variabilité génétique agro morphologique et technologique des populations Méditerranéennes du blé dur. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 5(4), 359-369.

- 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: 105-121p.

-B-

- Babay, E; Hanana, M; Mzid, R; Rodriguez-Quijano, M; Slim-Amara, H., (2014). Analyse de la Diversité du Blé Dur (*Triticum turgidum* L. Sub sp.*durum*) Moyennant lesFractions de Gluten. Journal of New Sciences.12(3) :21-28p .

- 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.

- Baldy C., (1993). Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerrannée occidentale. Les Colloques, INRAF, 64: 83-100 .

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

- Benlaribi M., (1984). Facteurs de productivité chez six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algéri Thése de Magister ,I.S.B Université de Constantine ,111p.

- Bonjean, A., (2001). Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Dossier de l'environnement de l'INRA, n° 21: 29-37. Doctorat d'Etat. Université Mentouri Constantine, 142p.

- Boudour L., (2006). Étude des ressources phyto-génétiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) Algérien: analyse de la diversité génétique et des critères d'adaptation au milieu.Thèse Doctoratd'Etat. Université Mentouri Constantine, 142p.

- Branlard G., Chevalet C., (1984). Sur la diversité des blés tendres cultivés en FranceI.n : Agronomie, 4, pp: 933-938.

- 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.

-C-

- Chňapek, M., Tomka, M., Peroutková, R., et al., (2014). polymorphism of hmwgs in collection of wheat genotypes. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering, vol. 8, no 7, p. 652-657.

- Chňapek, M., Peroutková, R., Vivodík, M., & Gálová, Z., (2020). Identification of technologically important genes and their products in the collection of bread wheat genotypes. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 9(6), 26-29.

- Croston RP, and Williams JT., (1981). A world survey of wheat genetic resources. IBRGR.Bulletin, 80: 59-37. Harlan JR. (1975). Our vanishing genetics resources. Science. culturales, 15-50.dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de magister. Institut d'agronomie. Université Colonel El. P.618-621.

-E-

- Elias E.M., (1995). Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F.,(ed.), Nachit, M., (ed.). La qualité du blé dur dans la région méditerranéenne.Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes Série A. 22, pp: 23-31.

- Ewart J.A.D, (1990). Comments on recent hypothesis of glutenin. Food Chem. 38, pp: 159-169.

- Eid, Manal Hassan, (2019). Gene Expression and Molecular Differences in Two Wheat genotypes under Salt and Drought Stresses . Egyptian Journal of Agronomy, vol. 41, p. 93-104.

-F-

- FAO,(2021). The State of Food and Agriculture 2021. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Rome, FAO.

- FAO,(2022). La Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2022. Vers une transformation bleue. Rome, FAO https://doi.org/10.4060/cc0461fr. 294 pages.

- Feldmen M ., (2001). origine of Cultivated Wheat dans Bonjean A.P. et W.J Angus (éd) the whorld wheat Book :a history of wheat breeding. Intercept limited , Andover, Angleterre, p : 3-58 .

- Feuillet P., (2000). Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144-7605, 308p.

- Feillet P., (2002). Le bon vivant. Une alimentation sans peur et sans reproche.

- Fisher MJ., Paton RC., Matsuno K., (1998). Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel distributed processes.Bio-Systems 50 (3), pp:159-171.

-G-

- Gate P., (1995). Ecophysiologie du blé; Technique et documentation: Lavoisier,Paris. 429 p.

- Grignac P., (1978). Amélioration variétale de blé dur (Triticum durum Desf.) Annale de l'INRA :83-110.

- Graziano, S., Marmiroli, N., Visioli, G., & Gullì, M., (2020). Proteins and Metabolites as Indicators of Flours Quality and Nutritional Properties of Two Durum Wheat Varieties Grown in Different Italian Locations. Foods, 9(3), 315

-H-

- 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.

- 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.

-J-

- Jonard P.,(1967) Les blés durs cultivés en France. INRA, Paris, 491p.

- Jonard P., (1970). Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre. Annales Amélioration des plantes, 14; 101-130.

-K-

-Kara Karima, (2015). Interactions génotypes-milieu de variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) sous stress hydrique . Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences. Université des fréres mentouri constantine. 143p.

- 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 zon e semi-aride. In: Cantero-Mart nez C. (ed.), Gabi a 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.

-L-

- 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, Universite blaise pascal ,118p.

- Loue A, (1982). Le potassium et les céréales. Dossier K2O, SCPA 22, 40p.

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

-M-

- 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.

- Malik, Ali Hafeez., (2009). Nutrient uptake, transport and translocation in cereals: influences of environmental and farming conditions. No. 2009.p 46.

- Moule C., 1971. Céréales La Maison rustique.95p.Scientific Studies-Biological Sciences Série. Vol.(30)No.(3) :260p.

- 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 et al .,2008 - 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.

- Mihalikova, (2016). Polymorphésm of protéines in selected slovak winter wheat génotypes using SDS-PAGE.J.Of central Européen Agriculture . 17(4).p:970-985.

-N-

- Nazco R., Villegas D., Ammar K., Pena RJ., 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.

-O-

- Osborne T.B. (1924). The vegetable proteins, 1924, Green and Co. 125p**.**

-P-

- 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.

- 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 technilogical quality properties in durum wheat. Euphytica. 11, pp:197-205.

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

-R-

- Richard., (1996). Transport and deposition of cereal prolamins. Plant Physiology and Biochemistry 34, pp: 237-243.

-S-

- SONG ET AL .,(1998) - 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.

- Shewry PR., Tatham AS., Forde J, Kreis M, Miflin BJ., (1986). The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: A reassessment. Journal of Cereal Science 4, pp: 97-106.

- Soltner D., (1980). Les grandes productions végétales. Collection des sciences et des techniques. 11 Ed Masson,pp : 20-30.

- Soltner, D., (1988). Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, 16éme editions. Sainte -Gemmes-surLoire/ANGERS.332p**.**

- Soltner D., (1990). Phytotechnie spéciale.Les grandes production végétales. Céreales , plantes sarchées, prairies Sciences rt technique Agricoles éd,pp: 464.

- Soltner D., (2005). Les grandes productions végétales. 20ème Edition.Collection science et techniques agricoles. 472p .

- 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.Students of Food Science and Agriculture. Oxford: Pergamon Press Ltd. ISBN P 334.

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

-T-

- Tadesse W., Sanchez-Garcia M., Assefa S. G., Amri A., Bishaw, Z Ogbonnaya F. C., and Baum, M., (2019). Genetic Gains in Wheat Breeding and Its Role in Feeding the World. Crop Breeding, Genetics and Genomics, 1, 1-28.

-V-

- Vavilov N. L., (1934). Studies on the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot andplant 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, p :1594-1611

-W-

- 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.

-Z-

- 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.

تاريخ المناقشة جوان 2023	الاسم و اللقب: بوكزية إيهاب سراج الدين و بودماغ رانيا

عنوان المذكرة

دراسة التنوع البروتيني لأنماط وراثية لصنفين *mursience* و *valenciae* من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

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

اجريت هذه الدراسة مختبر الوراثة و البيوكيمياء و البيوتكنولوجيا النباتية بمجمع شعب الرصاص جامعة بقسنطينة 1.

بهدف فصل البروتينات الكلية 10 أنماط وراثية لصنفين *mursience* و *valenciae* من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي Electrophorése (SDS-PAGE) التي تعتمد على فصل البروتينات حسب وزنها الجزيئي تحت تأثير حقل كهربائي في هلام Polyacrilamide.

كشفت النتائج عن وجود 19 حزمة مختلفة الأوزان الجزيئية تتراوح بين 15-50KDa، اتضح وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم والحزم المشتركة و الحزم الخاصة و كذلك نسبة التنوع.

حيث أظهر الفرد MG13 لصنف *mursience* اكبر عدد من الحزم. كما كشف الفردين MG13 و MG43 حزم خاصة Bandes uniques واعطى النمط MG13 اكبر نسبة التنوع 83.33%.

تبين من خلال تحليل شجرة القرابة وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 18 % من نسبة التقارب (Similarité)، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي.

ومن النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة تم تحديد التنوع Polymorphisme بين الأفراد المدروسة و تصنيف الأفراد في عدة مجموعات.

الكلمات المفتاحية: - Polymorphisme - *valenciae* - *mursience* - ***Triticum durum*** - البروتينات الكلية - Electrophorèse (SDS-PAGE).

البحث العلمي في: مختبر الوراثة و البيوكيمياء و البيوتكنولوجيا النباتية بمجمع شعب الرصاص جامعة بقسنطينة 1.

لجنة المناقشة

رئيسة اللجنة: شايب غنية	**أستاذة التعليم العالي**	**جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة - 1**
المشرفة: بودور ليلى	**أستاذة التعليم العالي**	**جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة - 1**
الممتحنة: زغمار مريم	**أستاذة محاضرة - ب -**	**جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة - 1**