ا لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
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 ايكولوجيا النبات

Département : Biologie et Ecologie Végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة و الحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: التنوع الحيوي و فيزيولوجيا النبات

عنوان البحث

دراسة التنوع البروتيني لعشيرة صنف *valenciae* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

من إعداد:
*** شباح إيناس رشا**
*** ربيعي آية سيرين**

بتاريخ: سبتمبر 2020

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة : حمودة دنيا	أستاذة محاضرة –أ-	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة-**1**
المشرفة : بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة-**1**
الممتحنة : بوزيد صالحة	أستاذة محاضرة –ب-	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة-**1**

السنة الجامعية

2020 - 2019

ا لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
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 والحياة

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

قسم: بيولوجيا و ايكولوجيا النبات

Département : Biologie et Ecologie Végétale

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة و الحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: التنوع الحيوي و فيزيولوجيا النبات

عنوان البحث

دراسة التنوع البروتيني لعشيرة صنف *valenciae* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

من إعداد:
*** شباح إيناس رشا**
*** ربيعي آية سيرين**

بتاريخ: سبتمبر 2020

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة :	حمودة دنيا	أستاذة محاضرة –أ-	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة-**1**
المشرفة :	بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة-**1**
الممتحنة :	بوزيد صالحة	أستاذة محاضرة –ب-	جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة-**1**

السنة الجامعية

2020 - 2019

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.

نتقدم بأسمى عبارات الشكر والامتنان لأستاذة التعليم العالي المشرفة على هذه الرسالة الأستاذة "بودور ليلى" على كل ما قدمته من اجلنا.

ونتقدم أيضا بأسمى معاني الشكر و التقدير للأستاذة حمودة دنيا أستاذة محاضرة –أ- بجامعة الإخوة منتوري التي تفضلت بقبولها ترأس لجنة المناقشة.

و خالص الشكر للأستاذة بوزيد صالحة أستاذة محاضرة –ب-على تكرمها بقبول مناقشة و إثراء هذا البحث بخبرتها العلمية.

كما نتقدم بالشكر و العرفان إلى الآنسة "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 و المساعدة على انجاز هذا العمل على أكمل وجه.

إهداء خاص :

بسم الله بدأنا وعليه توكلنا وعلى سيدنا الحبيب صلينا

اهدي عملي و جهدي

إلى سندي و عزوتي في الحياة "الدي "

إلى التي كانت نعم الأم و نعم الصديقة "الدتي "

إلى ياسمينة و زهرة البيت أختاي "

إلى روح جدتي الطاهرة

إلى الذي لن أنساه ما حييت عمي رحمه الله"

إلى التي رافقتني في مشواري و شريكة عملي إيناس "

و أخيرا إلى كل من يحبهم قلبي أصدقاءي"

آية سيرين

إهداء خاص :

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم و المعرفة و أعاننا على انجاز هذا العمل

اهدي هذا العمل المتواضع إلى من احمل اسمه بكل فخر أبي الغالي

إلى من شاركني أول خطواتي إلى المدرسة جدي رحمه الله

إلى من حملتي وهنا على وهن و قرة عيني أمي .

إلى أمي الثانية التي ربتني و لم تبخل علي يوما بدعائها، جدتي الغالية أطال الله في عمرها و أسرتي

الثانية خالاتي و أخوالي

إلى سبب سعادتي أخي و أختي

إلى كل أفراد عائلتي كبيرا و صغيرا دون أن أنسى أغلى صديقاتي أية سرين وزملائي

و كل من أحبني و أسعدني

إيناس رشا

فهرس المحتويات

- قائمة المختصرات
- قائمة الأشكال
- قائمة الجداول
- الملخصات
- المقدمة.....01

الفصل الأول : اللمحة تاريخية

1- لمحة تاريخية ..... 03.

1-1 تعريف نبات القمح Définition du blé.....03

2-1 الأصل الجغرافي للقمح Origine géographique du blé.....04

3-1 تصنيف القمح Classification du blé 05

1-3-1 الوصف النباتي للقمح Description morphologique du blé..... 05

1-1-3-1 المجموع الجذري. 06

2-1-3-1 الساق و الأوراق.....06

3-1-3-1 النورة و الأزهار.....07

4-1-3-1 حبة القمح 08

2-3-1 التصنيف الوراثي للقمح Classification génétique du blé..... 09

3-3-1 التصنيف النباتي للقمح Classification botanique du blé.....11

4-3-1 تصنيف القمح حسب مواسم الزراعة Classification selon le milieu de culture.....12

4-1 دورة حياة القمح Le cycle biologique du blé 12

- الطور الخضري Période végétative 13
- الطور التكاثر Période reproductive 14
- طور النضج و تشكل الحبة Période de maturation.....14

5-1 العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح Les exigences de la culture du blé..... 16

1-5-1 الحرارة La température 16

2-5-1 الرطوبة L'humidité 16

3-5-1 الإضاءة La luminosité.....16

6-1 أهمية و إنتاج القمح La production et l'intérêt du blé dur 17

1-6-1 في العالم A l'échelle mondial.....17

2-6-1 في الجزائر En Algérie..... 18

3-6-1 الأهمية الاقتصادية لنبات القمح L'importance économique du blé..... 18

7-1 التكوين النسيجي لحبة القمح Composition histologique du grain de blé.....19

1-7-1 التركيب الكيميائي للقمح Composition chimique du grain de blé..... 20

2-7-1 تصنيف بروتينات القمح الصلب Classification des protéines du blé.....22

- بروتينات الايض Protéines de métabolisme.....23
- بروتينات التخزين Protéines de réserve.....24

8-1 طرق فصل البروتينات Séparation des protéines.....26

1-8-1 فصل البروتينات بالكروماتوغرافيا Séparation par chromatographie 27
2-8-1 فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي Séparation par électrophorèse 28

الفصل الثاني :الطرق والوسائل

-2 الطرق والوسائل Matériels et méthodes 30
1-2 المادة النباتية Matériel végétal 30
2-2 استخلاص البروتينات الكلية Extraction des protéines totales 30
1-2-2 تحضير العينة .Préparation d'échantillon 31
2-2-2 تحضير الهلام Préparation des gels 32
3-2-2 تحضير محلول السريان Préparation tampon de migration 33
4-2-2 تثبيت التلوين و إزالة التلوين Coloration et décoloration 33
5-2-2 تصوير الهلام بواسطة جهاز (Bio-Rad) 35
3-2 الدراسة الإحصائية 36

الفصل الثالث : النتائج و المناقشة

-3 النتائج و المناقشة 37
1-3 الدراسة البيوكيميائية 37
1-1-3 تحليل الهلام (الجل) 37
2-1-3 دراسة شجرة القرابة Dendrogramme 41
2-3 مناقشة النتائج 44
-4 الخاتمة 45
-5 المراجع

قائمة الأشكال

الشكل 01 : خريطة تمثل دول هلال الخصيب 05

الشكل 02 : يبين النورة السنبلية.....08

الشكل 03 : مكونات حبة القمح 09

الشكل 04 : تطور نسل الأقماح 11

الشكل 05 : مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح 15

الشكل 06 : التكوين النسيجي لحبة القمح 20

الشكل 07 : التركي بالبروتيني للقمح 23

الشكل 08 : مكونات جهاز الفصل 32

الشكل 09 : تلوين الهلام بواسطة محلول التلوين.....34

الشكل 10 : جهاز التحريك لتثبيت التلوين 34

الشكل 11 : مرحلة إزالة التلوين 35

الشكل 12 : تصوير الهلام بواسطة جهاز (Bio-Rad) 35

الشكل 13: الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الأفراد المدروسة بطريقة Electrophorèse (SDS-PAGE).....39

الشكل 14:شجرة القرابة Dendrogramme للأفراد 09 المدروسة لصنف *valenciae*.....42

قائمة الجداول

الجدول 01 : المحتوى البروتيني لمختلف أجزاء حبة القمح.....21

الجدول 02 : الصفات العامة لبروتينات التخزين في القمح 25

الجدول 03 : تصنيف البروتينات 28

الجدول 04 : الخصائص العامة لصنف ***valenciae***.....30

الجدول 05 : مكونات هلام الفصل وهلام التركيز 32

الجدول 06: عدد الحزم و الأوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد التسعة 40

الجدول 07: عدد الحزم المشتركة (Monomorphe) و المتنوعة (Polymorphe).....41

الجدول 08:توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة 42

قائمة المختصرات

A-PAGE: Acidic Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.

APS : Persulfate d'ammonium.

CRBT: Centre de recherche et de biotechnologies

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-hydroxyméthyl-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.

MW : Molecular weight .

CAH : Classification ascendante hiérarchique .

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

الملخص

أجريت هذه الدراسة بمركز الأبحاث البيوتكنولوجي CRBT بالمدينة الجديدة علي منجلي قسنطينة، بهدف فصل البروتينات الكلية ل 09 أنماط وراثية لصنف *Valenciae* المنتمي 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 30 حزمة مختلفة الأوزان الجزيئية تتراوح بين 10.0KDa-250.0KDa، اتضح وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، الحزم المشتركة ، الحزم الخاصة و كذلك نسبة التنوع.حيث أظهرت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر عدد من الحزم و كشفت الأفرادG2،G5، G7، G8 و G9حزم خاصة كما سجلت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر نسبة للتنوع قدرت ب 60 %.تبين من خلال تحليل شجرة القرابة وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 30 % من نسبة التقارب (Similarité)، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي أي صلة قرابة.

ومن النتائج المتحصل عليها من هذه لدراسة تم تحديد التنوع Polymorphisme بين الأفراد المدروسة وتصنيف الأفراد في عدة مجموعات متقاربة وراثيا .

الكلمات المفتاحية : *Triticum durum* - *Valenciae* - البروتينات الكلية – Polymorphisme -Electrophorèse (SDS-PAGE)

Titre : Etude du polymorphisme protéique de 9 génotypes de la variété *valenciae* du blé dur (*triticum durum* Desf.) cultivé en Algérie.

Résumé

Cette étude est réalisée au centre de recherche de biotechnologie (CRBT) à ALI MENDJLI Constantine dans le but d'estimer les protéines totales de 9 génotypes de la variété *valenciae* du blé dur (*Triticum durum* Desf.) à l'aide de la technique d'électrophorèse qui permet de séparer les protéines selon leur poids moléculaire.

Les résultats obtenus se sont montrées riches en informations, en effet les protéines totales ont révélé un total de 30 bandes de poids moléculaire différent variant de 10,0KDa à 250,0KDa ce qui suggère un polymorphisme remarquable entre les individus étudiés.

Les génotypes G5¸G7¸G8 ont montré le plus grand nombre de bandes qui est de 20, des bandes uniques sont observées chez les génotypes G2, G9, G7, G5 et G8. Les génotypes G5, G7, G8 ont également enregistré le plus grand pourcentage de polymorphisme estimé à 60%.

La classification hiérarchique a révélé deux groupes principaux à un niveau d'environ 30% de similarité, chaque groupe implique des individus ayant une affinité génétique.

Cette étude a montré l'existence, d'une part d'un polymorphisme entre les génotypes étudiés et d'autre part de deux groupes de génotypes génétiquement proches.

Mots clés : *Triticum durum*- *valenciae* – protéines totales - Polymorphisme - Électrophorèse (SDS-PAGE).

Title : Study of the protein polymorphism of 9 genotypes of the *valenciae* variety of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivated in Algeria.

Summary

This study was réalized at the biothecnology research center (CRBT) in ALY MENDJLY Constantine, to separate total proteins of 9 genotypes of variety *valenciae*, which belongs to hard wheat using electrophoresis technologie and it´s depends on the separation of proteins by their molecular weight.

During this study, 30 different molecular weights were detected, These weights range from 10.0KD - 250.0KDa.It was found that there was diversity among the individuals studied in terms of the number of packages, joint packages, special packages as well as the percentage of diversity, Where individuals G5,G7,G8 have shown.

The largest number of packages, (20 packages), Special packages for each individual of G2, G9, G7, G5 and G8,Individuals G5, G7,G8 are also registered the largest percentage of diversity is estimated at 60%.

It was found through the analysis of the kinship tree that there are two main groups at a level of about 30% of the similarity ratio (similarity), each group involving individuals with a genetic affinity (kinship).

From the results of this study, it was determined the diversity (Polymorphisms) between the individuals studied and the classification of individuals in several genetic groups and access to the affinity relationship that links them.

key words: *Triticum durum* - *valenciae* -total proteins – Polymorphisms - Electrophoresis (SDS-PAGE).

المقدمة

المقدمة

يعتبر القمح الصلب أكثر المحاصيل زراعة في العالم، و تتمركز زراعته في مناطق البحر الأبيض المتوسط التي يمثل أكبر سوق استيراد لهذا المنتج، ويرجع ذلك إلى الاستهلاك الكبير للقمح الصلب من طرف شعوب المنطقة المتوسطية (Nazco et al.,2012).

حيث تتجاوز المساحة المزروعة قمح عالميا 230 مليون هكتار بحجم إنتاج قدر حوالي 757 مليون طن FAO (2018)، أما في الجزائر حسب حسان، (2018) فيبلغ الإنتاج من القمح الصلب، القمح اللين و الشعير حوالي 6 ملايين طن بمساحة مسقية تقدر ب 200 ألف هكتار.

يزداد الطلب على هذا المنتج مع ازدياد سكان العالم و تنامي احتياجاتهم و لكن يبقى الإنتاج الوطني من القمح الصلب ضعيف بسبب عدم اكتفاء المردود حسب حاجيات الاستهلاك المتنامية مع الزيادة الديموغرافية (Chelalli,2007).

تواجه زراعة الحبوب في الجزائر عدة عوائق حيث يفرض موقع الجزائر جنوب حوض البحر الأبيض المتوسط نظاما مائيا غير منتظم، و تنحصر مجمل المساحات المخصصة لزراعة الحبوب في المناطق الداخلية من الوطن ذات المناخ المتقلب وتذبذب كمية الأمطار المتساقطة المتاحة للمحصول وتوزيعها أثناء الموسم الزراعي وما ينجم عنها من عجز مائي، متبوعا بتأثير درجات الحرارة المنخفضة الشتوية والربيعية و ارتفاعها في آخر أطوار النبات (Annichiaro et al., 2005; Amokran,2001).

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، حيث 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 يلجئ 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.

لهذا 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.

و استنادا على ذلك يهدف هذا البحث إلى فصل البروتينات الكلية حسب وزنها الجزيئي عن طريق Electrophorèse (SDS-PAGE) لتسعة أنماط وراثية لصنف *valenciae* الذي ينتمي إلى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.).

وقد شملت هذه الدراسة ثلاثة فصول :

الفصل الأول : لمحة تاريخية عن القمح الصلب

الفصل الثاني :عرض الطرق و الوسائل المستعملة في الدراسة المتمثلة في فصل البروتينات الكلية حسب وزنها الجزيئي عن طريق (SDS-PAGE) لتسعة أنماط وراثية لصنف *valenciae* الذي ينتمي إلى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.).

الفصل الثالث : الدراسة الإحصائية و تحليل النتائج المتحصل عليها و مناقشتها والأفاق المستقبلية المراد الوصول إليها.

الفصل الأول: اللمحة التاريخية

1-اللمحة التاريخية

1-1 تعريف نبات القمح Définition du blé

القمح نبات حولي يعتبر 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 *Tritucum* 19 نوعا منها 4 برية و أخرى زراعية، يوجد نوعان من القمح هما : القمح الصلب (*Triticum durum*) و القمح اللين (*Triticum aestivum*)، حيث ذكر (Soltner, 1980) أن القمح نبتة ذاتية التلقيح، تساعد على الحفاظ على نقاوة الأصناف من جيل إلى آخر حيث تمنع حدوث التلقيح الخلطي .

يعد القمح محصولا أساسيا لنسبة كبيرة من سكان العالم، حيث بدأت زراعة القمح منذ حوالي 10000 عام و تحتل الآن اكبر مساحة من أي محصول آخر، تم تطوير أنواع مختلفة من القمح تنتج دقيقا يستخدم في مجموعة من الأطعمة، بما في ذلك الخبز و المعجنات و حبوب الإفطار و البسكويت. حيث يتكون هذا الأخير من كربوهدرات النشاء، و الغلوتين و هو يعد مصدر الرئيسي للبروتين النباتي في الغذاء البشري (Mac lean et Matthias, 2014).

ينتج القمح أو ما يعرف أيضا بالحنطة حبوبا مركبة على شكل سنابل حيث تعتبر هذه الحبوب الغذاء الرئيسي لكثير من شعوب العالم، يزرع القمح في أكثر بلدان العالم مرة واحدة في السنة وفي بعض البلدان يزرع مرتين، و القمح له أنواع متعددة جدا و هو يعد من أكثر المحاصيل الغذائية أهمية في العالم حسب (حامد، 1979).

1-2 الأصل الجغرافي للقمح Origine géographique du blé

كان هذا موضوعا للدراسة من جانب كثير من الباحثين، حيث أشار (Croston et Wiliam, 1981) أن القمح احد أول المحاصيل التي زرعت و حصدت من قبل الإنسان منذ حوالي من 7000 إلى 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب (**الشكل 01**) في الشرق الأوسط، حيث تشمل هذه المنطقة كل من فلسطين سوريا العراق و جزء كبير من إيران.

و حسب Harlan, (1975) فأن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران شرق العراق و جنوب شرق تركيا، كما ذكر أن العديد من بقايا القمح ثنائي و رباعي العدد الصبغي وجدت محفوظة ضمن بقايا آثار يرجع عمرها إلى 7 آلاف سنة قبل الميلاد ضمن مناطق الشرق الأدنى.

قسم Vavilov, (1934) الموطن الأصلي لمجموعات القمح إلى ثلاث مناطق :

- **المنطقة الأولى :** شملت كل من شمال فلسطين و سوريا تعد المركز الأصلي لمجموعة الاقماح الثنائية Diploïdes .
- **المنطقة الثانية :** شملت إثيوبيا وتعتبر المركز الأصلي لمجموعة الاقماح الرباعية Tétraploïdes.

- **المنطقة الثالثة :** تشمل المنطقة الأفغانية -الهندية حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الاقماح السداسية Hexaploïdes .

هنالك نظرية مفادها أن هناك منطقة رابعة هيا القوقاز، نشأت فيها الاقماح بكل أنواعها، إلا أن هذه النظرية لاقت النقد من طرف (Maefaddentet et Sears, 1946)، اللذان وصفا نظرية نشوء القمح اللين و الصلب.

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

وتفيد الآثار بان عملية زرع القمح قد تمت في ثلاث مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب حسب ما ذكره (Hillman et al., 2001) وهي :

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

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

وذكر (Feldman, (2001 آن القمح الصلب جاء من نواحي تركيا ، سوريا، العراق و إيران.

الشكل(01):خريطة تمثل دولال هلال الخصيب https://thenewkhalij.news/

3-1 تصنيف القمح Classification du blé

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

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

حسب الشبيني، (2009) و (**الشكل 02**) يمكن توضيح الوصف النباتي لنبات القمح على النحو التالي :

1-1-3-1 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 لنموها و عندما يبلغ طولها من 10-15سم 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 100-150سم.

- **الجذور العرضية 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 .

2-1-3-1 الساق و الأوراق

- **الساق**

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

و ساق القمح في الغالب جوفاء فيما عدا الجزء القريب من العقد، وتكون بعض أصناف القمح الرباعية تكون الساق فها 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 الطول يتراوح طول ساقها من 130-160 سم و لطول الساق علاقة بالإنتاجية إذ إن هذا الطول يحدد درجة صعوبة أو سهولة عملية الحصاد الآلي كما إن لطول الساق علاقة بصفة الرقاد المعروفة في القمح.

- **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 شعورا 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) .

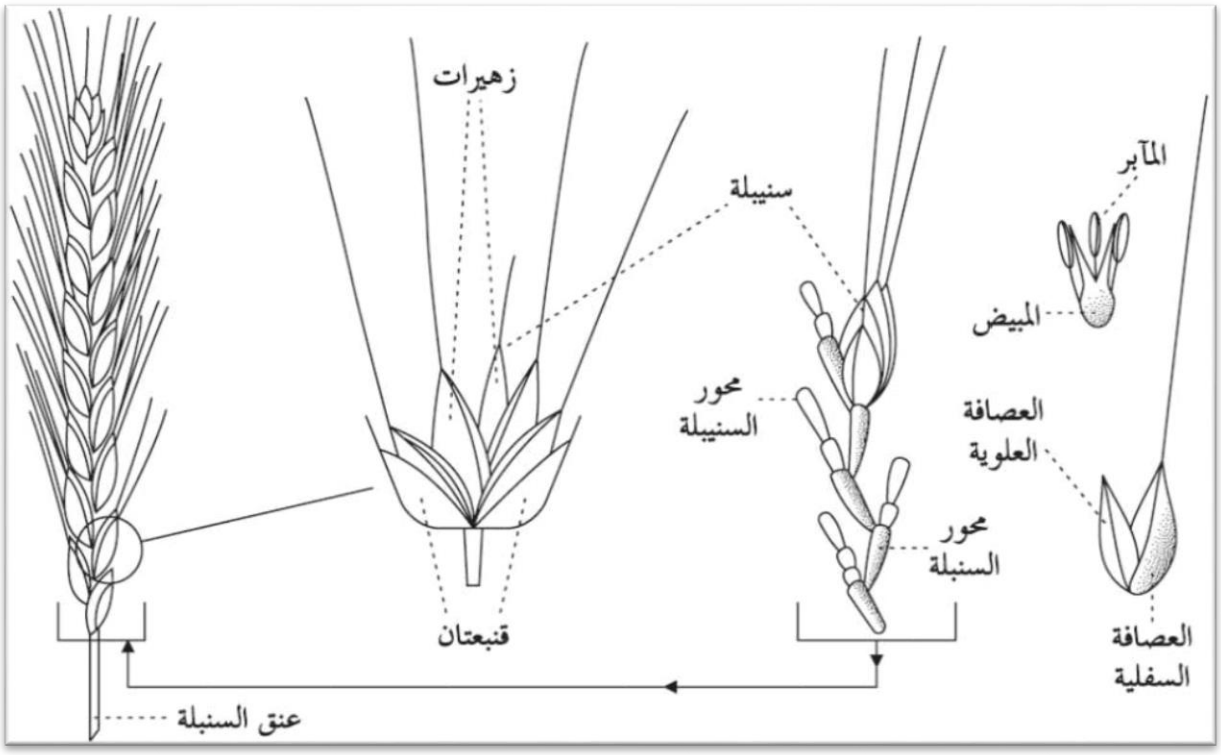
و أوراق نبات القمح مرتبة بالتبادل على الساق في صفين متقابلين، هذا و تختلف الورقة الخضرية الأولى عن بقية الأوراق في إن طرفها صلب مما يساعد على اختراق الطبقة السطحية من التربة.

1-3-1-3 النورة و الأزهار

أوضح الخشن و 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 شكلا متعرجا لمحور السنبلة.

و تحتوي السنيبلة من 2-5 أو أكثر من الزهيرات 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.

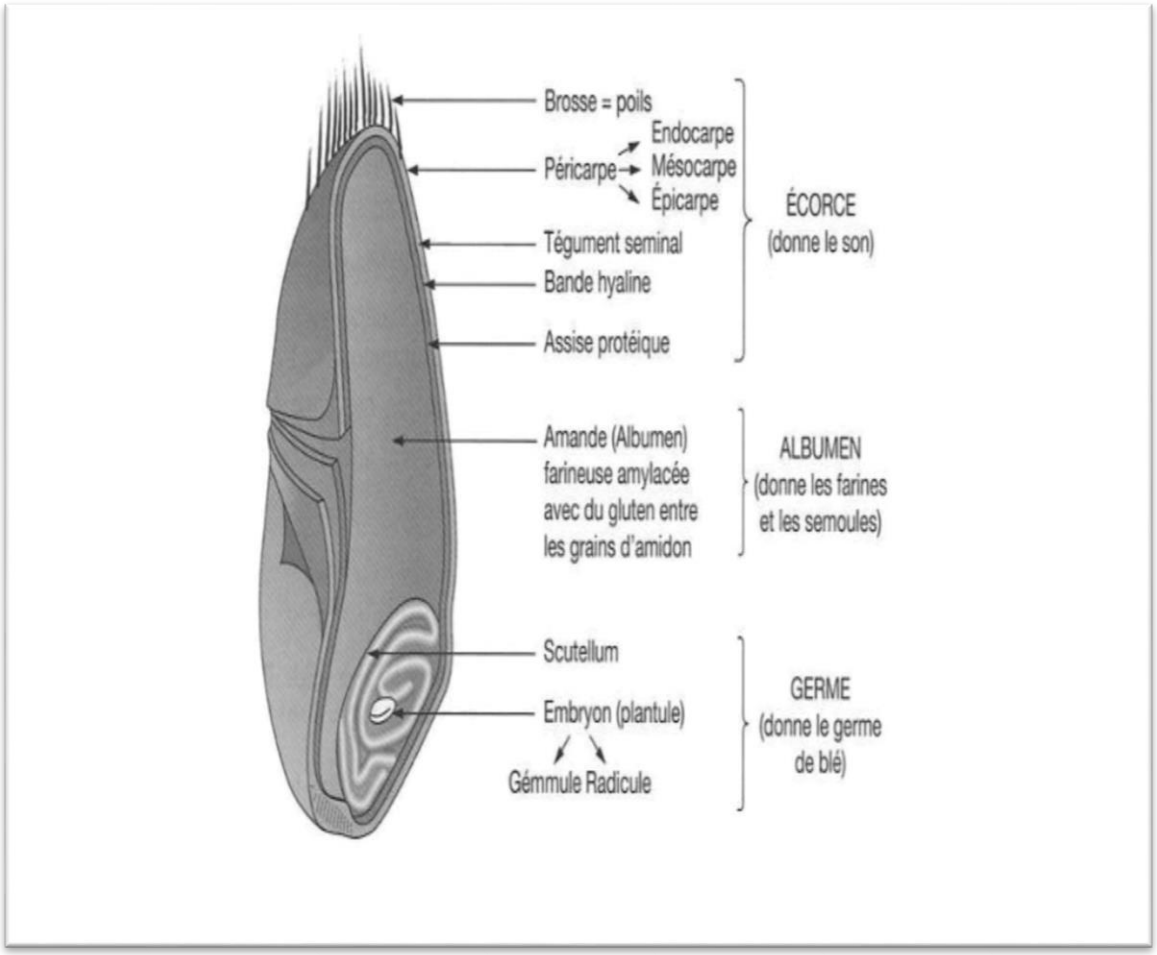
كما أكد شهاب الدين و الشامي، (2003) أن الزهيرة تتركب من عصافة خارجية تسمى (Lemma) وهي موجودة بعيدا عن محور السنيبلة و عصافة داخلية شفافة و هي الموجودة تجاه المحور. يضمان فيما بينهما الأعضاء الزهرية الجنسية من طلع و متاع و يتكون الطلع من ثلاث أسدية و كل سداة تتكون من خيط و متك و يتكون المتاع من مبيض مكون من كربلة واحدة ذات وضع مشيمي قاعدي و البويضة منعكسة و توجد في قاعدة الزهيرة من الداخل يسببان عند انتفاخهما في الوقت المناسب انفتاح الزهيرة 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)**

4-1-3-1 حبة القمح

يتراوح طول حبات القمح من 5 الى 8 ملم و عرضها من 2.5 إلى 4.5 ملم ووزن الحبة يتراوح من 30الى 45 ملغ. يتفاوت حجم النواة و شكلها بشكل كبيرا عتمادا على الأصناف و موقع النواة 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 (**الشكل03**) .



الشكل (03): مكونات حبة القمح**(Fredot, 2005)**

2-3-1 التصنيف الوراثي للقمح Classification génétique du blé

حسب Feldman., (1995) يتميز القمح من حيث التركيب الوراثي بأنه ذو اختلافات وراثية معقدة لكنها تتبع كلها الجنس *Triticum* الذي يضم عدة أنواع منها المهجنة و منها البرية، تم تصنيف أنواع جنس *Triticum* حسب عدد كروموزوماتها إلى ثلاث مجموعات رئيسية (**الشكل 04**) (كيال، 1979):

- **المجموعة الثنائية Diploïdes (2n=4):**

تحتوي الاقماح الثنائية *T.monococcum* على مجموعة صبغية أساسية (Genome) واحد AA و

تضم :

- *Triticum monococcum*¸
- *Triticum spontameu*
- *Triticum algilopoides lurk*

- **المجموعة الرباعية Tétraploïdes (2n =28):**

تحتوي الاقماح الرباعية *T.turgidum* على مجموعتين صبغيتين أساسيتين AA BB وتضم :

- *Triticum dicoccoides*
- *Triticum persicum*
- *Triticum polonicum*
- *Triticum durum*

- **المجموعة السداسية Haploïdes(2n=42):**

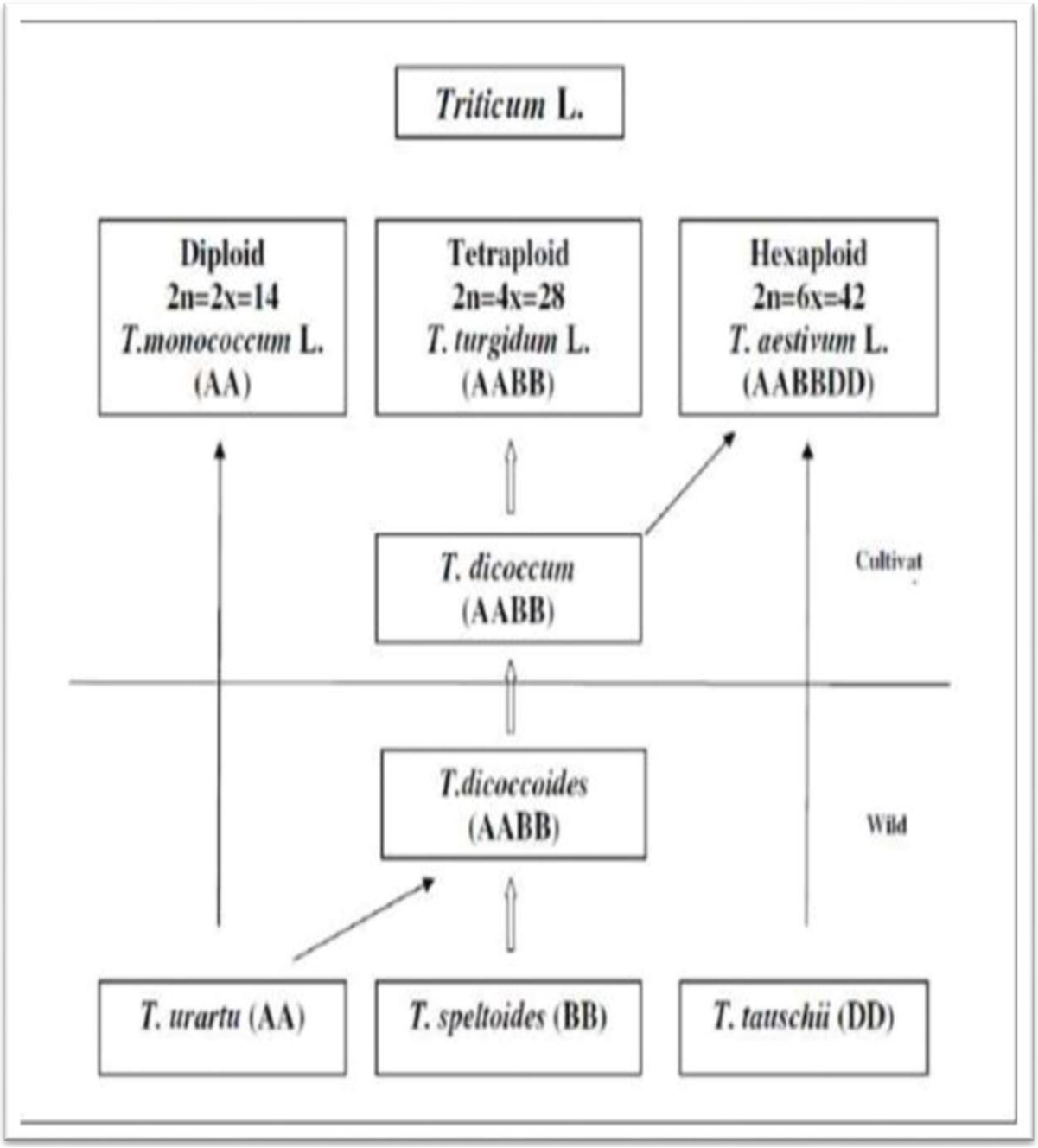
تحتوي مجموعة الاقماح السداسية *T.aestivum* على ثلاث مجموعات صبغية أساسية AA BB DD و تضم :

- *Triticum compactum*
- *Triticum spelta*
- *Triticum vulgare*

وحسب Mackey, (1966) تم تقسيم الجنس *Triticum* إلى 5 أنواع موزعة على ثلاث مجموعات :

الثنائية ,الرباعية ,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)



الشكل (04): تطور نسل الاقماح حسب **(Miller, 1987)**

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

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

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

- Clade : Angiospermes
- Clade : Monocotylédones
- Clade : Commélinïdées
- Ordre : Poales
- Famille : Poaceae
- Genre : *Triticum*
- Espece : *Triticum durum*

4-3-1 تصنيف القمح حسب مواسم الزراعة Classification selon le milieu de culture

تختلف الخريطة الموسمية لزراعة القمح منذ القدم بين دول العالم و ذلك راجع إلى الظروف المناخية التي تتحكم في نمو المحصول، الكميات المنتجة منه و مصيره، صنف (Soltner, 2005) الاقماح حسب موسم زراعتها حيث قسمت إلى 3 مجموعات :

- **الاقماح الشتوية :** تتم زراعتها في فصل الخريف عادة في شهر (سبتمبر أو أكتوبر) و تتم دورة نموها بين 9 إلى 11 شهر و تكون زراعة هذه الأنواع من القمح عادة في المناطق المتوسطية و ذات مناخ معتدل، تتعرض هذه الأنواع عادة إلى فترة من الارتباع تحت درجات حرارة منخفضة من 1 إلى 5 درجة مئوية و ذلك للانتقال من المرحلة الخضرية إلى المرحلة التكاثرية .

- **الاقماح الربيعية :** تزرع عادة في درجات حرارة معتدلة اي لا تستطيع النمو في درجة حرارة منخفضة، تتم دورة نموها بين 3 إلى 6 أشهر، و تتعلق مرحلة الإسبال في هذه الأنواع من القمح بطول فترة الإضاءة .

- **الاقماح الوسطية (الاختيارية) :** هي أنواع من اقماح وسطية بين الأنواع الشتوية و الربيعية و تعد عادة من الاقماح المقاومة للبرودة.

4-1 دورة حياة القمح Le cycle biologique du blé

يتميز نبات القمح بكونه نبات عشبي حولي ، يمر بدورة حياة هامة تتميز بتتابع مراحل دقيقة من زراعته إلى غاية حصاده (**الشكل 05**).
حسب Soltner, (1980) قسم العلماء الباحثين في الميدان الأطوار الفزيولوجية للقمح إلى 3 أطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري، الطور التكاثري و أخيرا طور تشكل الحبة و النضج.

1-4-1 الطور الخضري Période végétative

يمتد هذا الطور من مرحلة الإنبات إلى مرحلة الاستطالة أو ما يعرف بالصعود، يتميز هذا الطور بتمايز الأوراق و الاشطاءات 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 الانبات**

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 مشكلا 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 الاشطاء**

أشار Belaribi, (1984) أن الاشطاء 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 لاحظ أنه عند ظهور كل شطئ يتكون ساق (Soltner, 1980).

- **مرحلة الاستطالة و الصعود**

حسب Soltner, (1990) يحتاج النبات في هذه المرحلة إلى كميات من الماء و اللآزوت 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 الأزهار 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 و تؤدي 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 الأخيرة للساق، بحيث تظهر سنابل الساق الرئيسية، و يتبعها سنابل أفرع أخرى بترتيب زمني مماثل لترتيب تكوينها على النبات .

- **مرحلة الإسبال والإزهار**

حسب Gate, (1995) يتحدد الاسبال 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 الازهار.

3-4-1 طور النضج و تشكل الحبة

حسب Geslin et Jonard, (1965) و كيال، (1979) تتميز هذه المرحلة بتراكم مواد التخزين (النشاء و البروتين) الناتجة عن عملية التركيب الضوئي وانتقالها إلى سويداء الحبة والجنين و يتم تكوين الحبة وفق ثلاث مراحل :

- **مرحلة تكوين الحبة**

يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبوب أبعادها النهائية المعروفة، بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في

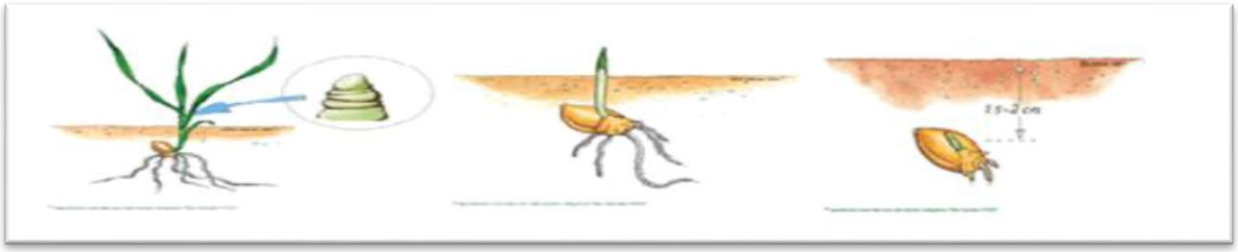
الحبوب بشكل واضح خلال هذه المرحلة، كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من 60% إلى 65% من وزن الحبة.

- **مرحلة التخزين**

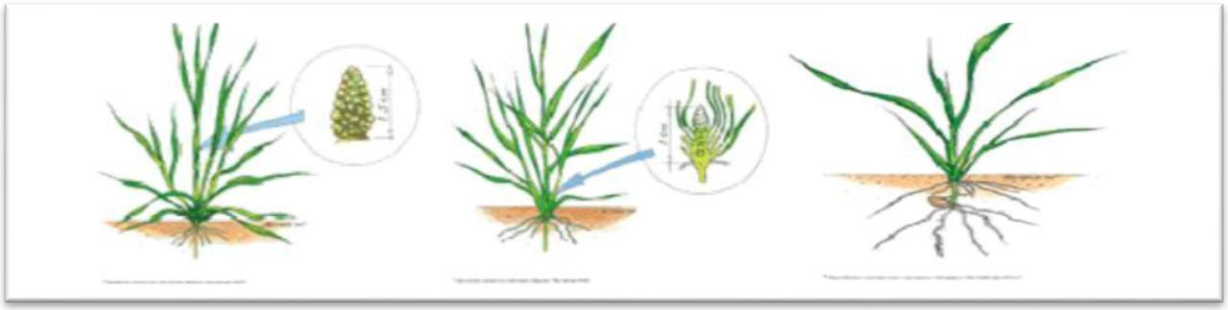
تبدأ هذه المرحلة من بدء ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب وتنتهي مع بدء انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، وتسمى بمرحلة التخزين الغذائي، ويزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل الى اعلى مستوى له عند نهايتها اي عند مرحلة النضج الكامل.

- **مرحلة جفاف الحبة**

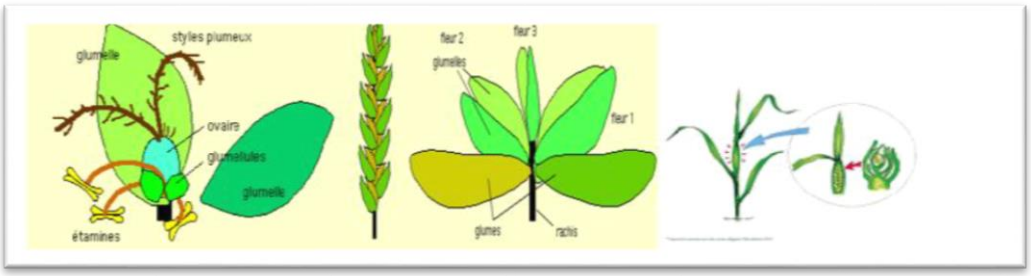
تصل الحبوب في هذه المرحلة إلى الوزن الجاف النهائي، و يتميز بتراجع محتوى الماء في الحبوب، بحيث تنخفض نسبة الماء من 10% الى 45 %.



1-الإنبات 2- البروز 3-ثلاثة أوراق



4- بداية الإشطاء 5-بداية الصعود 6- الصعود



7- الازهار 8-السنيبلة 9-السنبلة 10-الزهرة

الشكل (05):مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح **(Henry et Buyser, 2000)**

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

1-5-1 الحرارة La température

يرتبط تأثير درجة الحرارة باستخدام النبات للماء، وتختف درجة الحرارة المناسبة للقمح اختلافا كبيرا بالاختلاف الأصناف. و تعتبر درجة الحرارة 25 درجة مؤوية هى المثلى للانبات، حسب (كذلك، 2000) أن حبوب نبات القمح تنبت إنباتا غير منتظم بارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة المثلى، كما يموت الجنين عادة و يتعرض الاندروسبيرم للتحلل في درجات الحرارة المرتفعة عن 35 درجة مؤوية بسبب نشاط الفطريات و البكتيريا، و يمكن القول ان درجة الحرارة المرتفعة نوعا هي الأكثر ملائمة للإنبات و نمو بادرات القمح و درجة الحرارة المعتدلة أكثر ملائمة للنمو الخضري و عموما يحتاج محصول القمح لفصل نمو طويل كما نوه (كذلك، 2000) ان تأثير درجة الحرارة الغير ملائمة يختلف أثناء أطوار النمو و تعتبر الفترة من التفريغ إلى ظهور السنابل احد الفترات الحرجة في حياة النبات. و ذكر (رحيم، 2002) أن الجو المعتدل البرودة يوافق القمح أثناء أطوار النمو الأولي، و كذلك معدل الحرارة المنخفضة و يكون الإنبات بطيئا و كلما ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك أسرعت النباتات في الظهور على سطح الأرض .

2-5-1 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. و حسب (Loue, 1982); (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.

3-5-1 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.

6-1 إنتاج وأهمية القمح الصلب La production et l'intérêt du blé dur

1-6-1 في العالم A l'échelle mondiale

يرتبط تأثير درجة الحرارة باستخدام النبات للماء، وتختلف درجة الحرارة المناسبة للقمح اختلافا كبيرا بالاختلاف الأصناف. و تعتبر درجة الحرارة 25 درجة مؤوية هي المثلى للإنبات، حسب (كذلك، 2000) أن حبوب نبات القمح تنبت إنباتا غير منتظم بارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة المثلى، كما يموت الجنين عادة و يتعرض الاندروسبيرم للتحلل في درجات الحرارة المرتفعة عن 35 درجة

مؤوية بسبب نشاط الفطريات و البكتيريا، و يمكن القول أن درجة الحرارة المرتفعة نوعا هي الأكثر ملائمة للإنبات و نمو بادرات القمح و درجة الحرارة المعتدلة أكثر ملائمة للنمو الخضري و عموما يحتاج محصول القمح لفصل نمو طويل كما نوه (كذلك، 2000) أن تأثير درجة الحرارة الغير ملائمة يختلف أثناء أطوار النمو و تعتبر الفترة من التفريغ إلى ظهور السنابل احد الفترات الحرجة في حياة النبات. و ذكر (رحيم، 2002) أن الجو المعتدل البرودة يوافق القمح أثناء أطوار النمو الأولي، و كذلك معدل الحرارة المنخفضة و يكون الإنبات بطيئا و كلما ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك أسرعت النباتات في الظهور على سطح الأرض .

2-5-1 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 أن امتصاص الماء من طرف القمح بصفة منتظمة يسمح بنمو مستقر و يساعد على رفع محتوى المادة الجافة في الحبة. و حسب (Loue, 1982) ; (Soltner, 1988) فنمو القمح يتطلب توفر الرطوبة الدائمة خلال كل مراحل نموه ، و تزيد حاجة القمح إلى الماء في المناطق الجافة حيث يعتبر الماء من العوامل المحددة لنمو القمح و المسببة للإجهاد.

3-5-1 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.

7-1 إنتاج وأهمية القمح الصلب La production et l'intérêt du blé dur

1-6-1 في العالم A l'échelle mondiale

حسب Hind, (2019) يعد القمح من أقدم و أهم محاصيل الحبوب من بين آلاف الأصناف المعروفة، و يعد القمح المحصول الرئيسي الذي يمثل الغذاء لكافة الشعوب، كما يحقق إنتاج القمح في جميع أنحاء العالم قيمة كبيرة تساهم في اقتصاد البلاد، أما أن تستخدم في شكل مكرر أو خام، لأنها لا تزال تلبي طلباتنا الغذائية الأساسية، و من الطبيعي ان تحصل العديد من البلدان على أراضي بما يكفي لزراعة القمح، لكي يعزز إنتاجها من القمح، و من المعروف أن إنتاج ملايين الأطنان من القمح كل عام يصدر أو يستورد في جميع أنحاء العالم، و يعتبر القمح ثالث أكثر المحاصيل إنتاجا في العالم بعد الأرز و الشعير، و كان هنالك حوالي 9.89 مليون طن متري من الزيادة في إنتاج القمح و هو ما يمثل زيادة قدرها 1.31 % من إنتاج القمح في جميع أنحاء العالم. بلغ إجمالي إنتاج القمح من الاتحاد الأوروبي حوالي 157.663.000 طن متري و هي اعلي نسبة من النسب المئوية. و تعد الصين ثاني اكبر دولة منتجة للقمح في العالم حيث أنها تملك الكثير من الأراضي الزراعية التي تساعد على زراعة كمية كبيرة من القمح كما أن إجمالي إنتاج القمح إلى 130.000.000 طن متري، تنعم الهند بالأراضي الغنية و المناخ

المناسب لإنتاج المحاصيل إذ أن معدل إنتاجها هو ثالث أعلى معدل في العالم و إنتاجها يقدر ب 88.940.000 طن متري من القمح و من المتوقع أن ترتفع هذه النسبة في السنوات القادمة.

كما أثبتت التربة الروسية أنها مناسبة للغاية لزراعة القمح و إنتاجه حيث أنتجت 60500000 طن متري مما تسبب في دعم اقتصادي كبير للبلاد، تحتل الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الخامسة بمعدل إنتاج 558.400.00 طن متري، تعتبر كندا بلد غني بالموارد الطبيعية و أراضي زراعية كبيرة يحتل المركز السادس حيث قامت بإنتاج 276.600.00 طن متري

http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ar/

2-6-1 في الجزائر En Algérie

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

يحتل القمح الصلب مكانة أولية بين الحبوب المزروعة في الجزائر أين تشكل المساحة الصالحة للزراعة حوالي 3% من المساحة الإجمالية و يحتل القمح الصلب 43% من مساحة الإنتاج الفلاحي الوطني (قندوزي و فوغالي، 2013).

حسب حسان، (2018) يبلغ إنتاج الجزائر من القمح الصلب، القمح و الشعير حوالي 6 ملايين طن بمساحة مسقية تقدر ب 200 ألف هكتار و هذا سنة 2017، حيث ارتفع المردود خلال سنوات من 7 إلى 20 قنطار في الهكتار.

وتقدر حاجيات الجزائر من القمح بأنواعه بنحو 15 مليون طن، و قدر استيرادها بنحو 11 مليون طن و ذلك خلال سنة 2017.

و تحاول الجزائر توسيع المساحة المسقية لزراعة الحبوب من 20 ألف هكتار حاليا إلى 600 ألف هكتار وذلك بحلول 2021/2020.

https://www.aa.com.tr/ar/%d8%a7%d9%82%d8%aa%d8%b5%d8%a7%d8%af/%d8%a7%d9%84%d8%ac%d8%b2%d8%a7%d8%a6%d8%b1-%d8%a7%d8%b1%d8%aa%d9%81%d8%a7%d8%b9-%d8%a7%d9%86%d8%aa%d8%a7%d8%ac-%d8%a7%d9%84%d8%ad%d8%a8%d9%88%d8%a8-%d8%a5%d9%84%d9%896%d9%85%d9%84%d8%a7%d9%8a%d9%8a%d9%86-%d8%b7%d9%86-%d9%81%d9%8a-2018-/1244082

3-6-1 الأهمية الاقتصادية لنبات القمح 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 القمح محصولا نشويا يحتوي على البروتينات و الفيتامينات و الأملاح المعدنية و هو مصدرا لعدد كبير من المنتوجات الغذائية المختلفة، و يعتبر أيضا مصدرا لعلف الحيوانات (التبن).

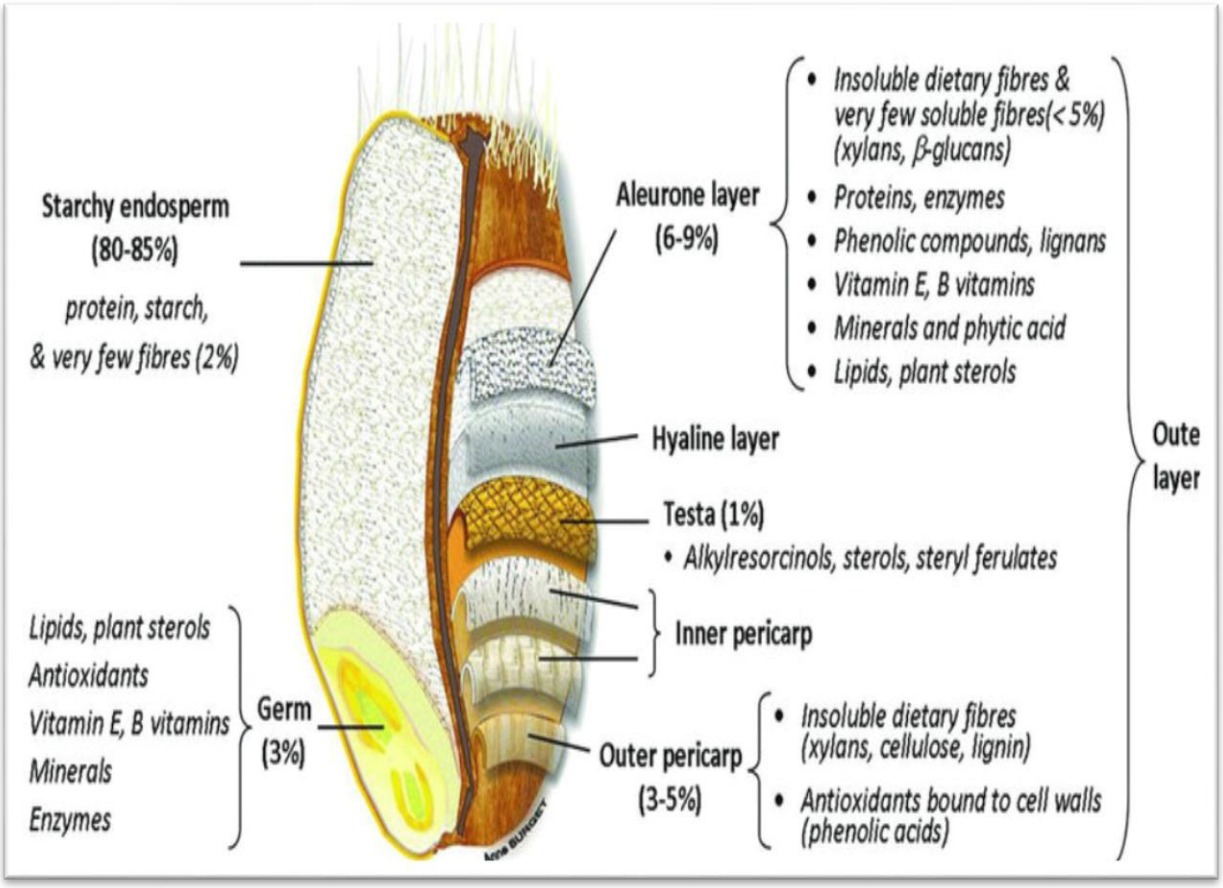
إن لحبوب القمح أهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل في مجالات صناعية مختلفة منذ الحرب العالمية الثانية (رباحي، 1966)، (قوادري، 2011) :

- إنتاج الأصناف المختلفة التي تستخدم للصناعات النسيجية و الأصباغ.
- إنتاج السيلسلوز و مشتقاته من قشور و بقايا نباتاتها و دخوله في تصنيع الورق و الكرتون .
- استعمال المواد الايضية للحبوب كمصدر للطاقة و إنتاج مواد التلميع و التنظيف.
- إنتاج المواد المحسنة المستعملة في بعض الصناعات الغذائية كمشروبات منعشة و بدائل الحليب و منتجات الألياف.
- منتج للعلف بجميع أنواعه.
- الغداء الأساسي و الرئيسي لأغلب شعوب العالم .

1-7 التكوين النسيجي لحبة القمح La composition histologique du grain de blé

حسب Soltner, (1998) et kent et Evers; (1994) تتكون حبة القمح أساسا من السكريات (65_75%) و المتمثلة في النشاء و الألياف، و تختلف نسبة البروتينات حسب الصنف و ظروف الزرع و تتراوح بين (8_17%)، الليبيدات (2_6%) و الماء (12_14%) و عناصر غذائية صغيرة كما أشار (Barron et al, 2007 ; Feuillet, 2000) أن هذه المركبات تتوزع بطريقة غير متساوية داخل مختلف الأجزاء النسيجية للحبة (**الشكل 06**) كما يلي :

- **السويداء Albuméne** : هو النسيج الاكثر وفرة في حبة القمح تحتوي على النشاء amidon .
- **طبقة الالورون Aleurone** : غنية بالبروتينات و المواد المعدنية و pentosanes وهي المركبات السائدة في الجدار الخلوي .
- **أغلفة الحبة Enveloppes** : تتكون من 5 أنسجة متوضعة فوق بعضها ، كل نسيج من هذه الأنسجة له سمك و طبيعة مختلفة حسب (Barron et al., 2007) و يوجد على التوالي من السطح الخارجي الى مركز الحبة تحتوي الأغلفة خصوصا على cellulose و pentosanes.
- **جنين البدرة Embryon** : ناتج عن التحام الجاميطات الذكرية و الأنثوية حيث يحتوي جنين البذرة في الحبوب على نسبة من البروتينات و الليبيدات السكريات الذائبة.



الشكل (06): التكوين النسيجي لحبة القمح **(Surget et Barron , 2005)**

1-7-1 التركيب الكيميائي للقمح Composition chimique du grain de blé

عن Malik, (2009) حسب لزعر، (1995) يتكون التركيب الكيميائي لنبات القمح مما يلي كما يلي :

- **البروتينات**

كلمة البروتين تعني المادة الأولية ، وفقا Molder و Berzelius اللذان اقترحا الاسم في عام 1838 (تريسي، 1967) .

البروتينات مركبات متعددة (بوليميرات) حيوية عضوية، يتراوح وزنها الجزيئي من عدة ألاف إلى عدة ملايين وتكون معقدة البناء و متباينة في أحجامها و أشكالها، كما تعتبر أكثر المركبات تنوعا في الوظائف تبعا لتركيبها و الصورة التي تتواجد عليها (**الجدول 01**) .

و تتكون البروتينات بصفة أساسية من الكربون (C)، الهيدروجين (H_2)، الاكسجين (O_2) و النتروجين (N_2).

يدخل في تركيب البروتينات كل من الكبريت (S)، الفوسفور (P)، الحديد (Fe)، النحاس (Cu)، المنغنيز (Mn) و اليود (I_2).

و البروتينات من الناحية الكيميائية هي عديدات ببتيد، تتكون نتيجة ارتباط أحماض أمينية بروابط ببتدية، كما أنها يمكن أن ترتبط ببعض الصبغات أو الكربوهيدرات أو الدهون.

الجدول (01) : المحتوى البروتيني لمختلف أجزاء حبة القمح حسب **(Grimal , 1978)** :

أجزاء الحبة	% للحبة	المحتوى البروتيني	% من المحتوى البروتيني الكلي
الغلاف البذري	5.7	2.8	1.6
القصرة	2.3	9.7	2.26
طبقة الاليرون	7.0	18.0	12.6
الالبومين	89.5	9.3	16.9
الرشيم	10.0	30.5	3.05
الفلقة	1.5	24.0	3.06

- **الغلوسيدات:**

تكون منبع تغذية الخميرة خلال التخمر و تتدخل بواسطة تفاعلها مع البروتينات في إعطاء اللون، الرائحة و المذاق، تلعب أيضا دورا في المميزات الميكانيكية.

- **النشاء**

يمثل من(62_78%) من بذرة القمح الكاملة.

- **السكريات**

تمثل (2_5%) من البذرة الكاملة.

- **الدهون**

تمثل 2.5% من الجنين، 5% من الأغلفة و (0.8_1%) من الزلال.

- **الفيتامينات**

توجد في الجنين، النخالة و المدخرات بكميات قليلة و نجد خاصة الفيتامينات B1 ,B6,B2 و الفيتامينات C,E حسب (Robert, 1972) .

- **الاملاح**

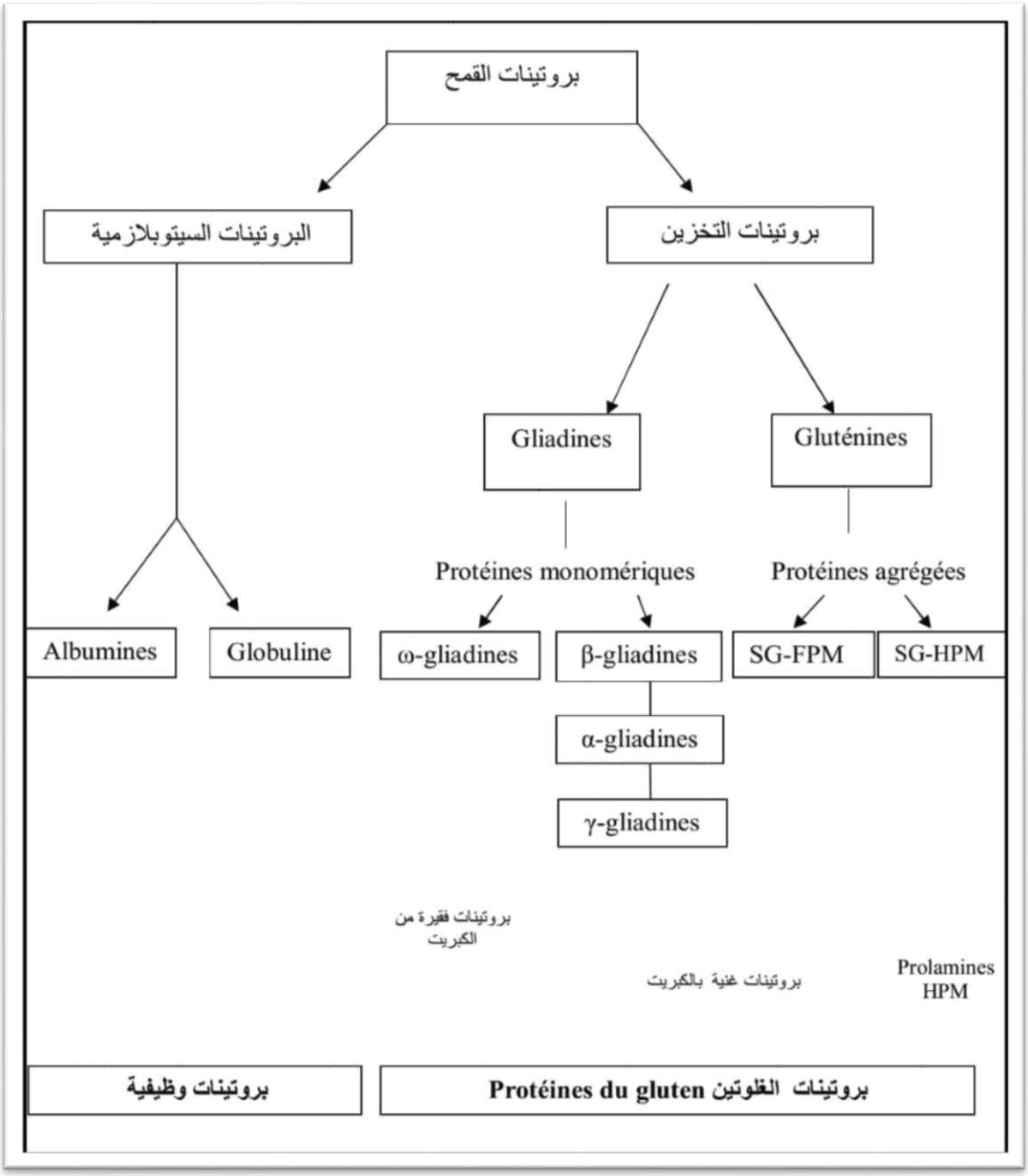
نميز وجود عناصر معدنية أساسية كبيرة منها: P, NA, CL, K, MG

1-2-7- تصنيف بروتينات القمح الصلب Classification des protéines du blé

1. الالبومينات Albumines: تذوب في الماء.
2. الغلوبيلينات Globulines: تذوب في المحاليل المالحة.
3. الغلياداينات Gliadines: تذوب في محلول كحولي 70%.
4. الغلوتينينات Gluténines: تذوب في القواعد أو الأحماض.
5. البروتيوز Protiose: تذوب في الماء.

قام(Shewry et al., (1986 بإعداد تصنيف جديد للقمح يعتمد على الخصائص الفيزيائية, الكيميائية و الوظيفية له ، أين تم اقتراح مجموعتين كبيرتين من البروتينات تتمثل في:

- **بروتينات الأيض** : الشاملة فيها Globulines و.Albumines
- **بروتينات التخزين** : الشاملة فيها Gliadines و Gluténines



الشكل (07): التركيب البروتيني للقمح حسب **(Osborn, 1924)**

1-2-7-1 بروتينات الأيض Protéines de métabolisme

يمثل كل من Globulines, Albumines 15 إلى 20 % من البروتينات الموجودة في مسحوق القمح، كما هو موضح في (**الشكل 07**) وهي تعتبر جد متنوعة من ناحية خصائصها الفيزيوكيميائية (تركيب الأحماض الامينية، نقاط التعادل الكهربائي و الوزن الجزيئي) .

يتمثل دور بروتينات الأيض في تكوين الحبة و تجميع المدخرات في السويداء، و هذه البروتينات تتواجد في مختلف أجزاء الحبة (Richard et al .,1996) ، (Vensel et al ., 2005).

- **الألبومين Albumines**

يتميز بروتين ال Albumine بأنه بروتين قابل للذوبان في الماء .وزنه الجزيئي ضعيف ينحصر بين 10 KDa - 100 KDa عموما تملك الألبومينات محتويات عالية من Lysine، والأحماض الأمينية الكبريتية مثل Cystéine، Méthionine، كذلك كمية عالية من الجسور ثنائية الكبريت (Vensel et al., 2005)

- **الغلوبولين Globulines**

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

- **مقارنة بين الألبومين والجلوبيولين Globulines, Albumines**

هي بروتينات غيربرولامينية تضم 15-20 ٪ من مجموع بروتينات دقيق القمح، الالبومينات قابلة للذوبان في الماء في حين أن الغلوبيولين قابل للذوبان في الأملاح(2001; Pence et al) ,(1954, Singh and Skerritt)

الأوزان الجزيئية (MW) للألبومينات و الغلوبيولين في الغالب أقل من 25000 KDa، على الرغم من أن نسبة كبيرة من البروتينات لديها ميغاواط بين 60،000 و 70،000 (Delcour et Veraverbek., 2002) ، الألبومينات و الجلوبيولين تحتوي على حمض أميني أفضل من الناحية الغذائية بسبب ارتفاع محتويات ليسينوميثيونين بالمقارنة مع بقية البروتينات في حبوب القمح (Laszitly, 1984) هي الألبومات الألبومينات و الغلوبيولين تمثل احتياطات مغذية للجنين المنبت وهي أيضا تساعد في حماية الجنين من الحشرات ومسببات الأمراض قبل الإنبات.

1-7-2-2 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 أثناء الإنبات و في المراحل الأولى من النمو (Spencer; 1984). تعتبر صفة نوعية القمح من الصفات الأكثر أهمية بالنسبة للمستهلك، وهي عبارة عن صفة مشتقة من صفتين مترابطتين، و هما قساوة الحبة و محتواها البروتيني و تحدد هذه النوعية عن طريق التركيب الجزيئي لبروتينات التخزين، و التي تحدد بدورها العلاقات بين البروتينات أثناء تصنيع الخبز (Shewry et al., 1999) ; (Bushuk, 1998) و ذلك ضمن سياق تطوير الصفات المتعلقة بنوعية البروتين (مطاطية مرتفعة و قوة عجين مناسبة). وبهدف التحسين الوراثي من خلال برامج التربية تركزت معظم الأبحاث على أهمية الغلوتينين و خاصة الوحدات المرتفعة الوزن (Gupta et Mac Ritichie, 1994), (Popineau et al .,1994) , (Payane et al .,1981) و هذا لعدة أسباب :

- سهولة إجراء التحاليل بها .
- وضوح تحت الحزم الناتجة عنها بعد تطبيق تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE)

– فصلها يكون سهل و بشكل واضح وقوي عن بقية الروابط العديدة البيبتيدات .

الجدول (02): الصفات العامة لبروتينات التخزين في القمح **(مير علي و اخرون .،1990)**

البروتين	الغليادين	الغلوتينين
الدور في العجين	الزوجة	المطاطية
التركيب	خليط معقد من بولي –بيبتيدات مفردة	تجمعات متغايرة كبيرة
الارتباطية بالماء	شرهة للماء	ثنائية الكبريت كارهة للماء
الوزن الجزيئي	35-70 كيلو دالتون	40 مليون دالتون
طريقة الربط	مرتبة ببعضها عن طريقة قوى	مرتبطة ببعضها عن طريق روابط

- **الغليادين Gliadines:**

الغلياديلن هو المسؤول عن اللزوجة، وهو عبارة عن بروتينات أحادية تتكون من ببتيدات سلسلة واحدة وتشكل من 30 إلى 40 ٪ من إجمالي محتوى البروتين الدقيق. الغليادين هي مزيج متعدد الأشكال من البروتينات القابلة للذوبان في الكحول 70 ٪ (أندرسون وغرين، 1997). الأوزان الجزيئية للجلايادين هي 30-80 كيلودالتون وتصنف إلى أربع مجموعات من α ،βو γ و ω على أساسا لتنقل الجزيئي في درجة الحموضة المنخفضة فيه لامبولي أكريلاميد الحمضي.

- **الغلوتينين Glutenines**

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

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

تضمن تحت الوحدات HMW-GS المجموعة A ، أما تحت الوحدات LMW-GS تم تقسيمها الى تحت وحدات B ، C و D .

الغلوتينين هي البروتينات البوليمرية لغلوتين القمح وهي قابلة للاستخراج في مخفف حمض الخليك (Field et al., 1983) .

الغلوتين والغليادين لهما حمض أميني مشابه جدا في التكوين، وبالتالي الجلوتينين لديه مستويات عالية من الجلوتامين والبرولين ومستويات منخفضة من الأحماض الأمينية المشحونة (Goesaert et al., (2005

تمتلك الجلوتينات القدرة على تكوين البوليمرات البروتينية الأكبر والأكثر تعقيدً في الطبيعة مع ميغاواط أكثرمن 10 ملايين،مما يجعل الغلوتين من البروتينات المتميزة في المملكة النباتية (Mac Ritchie, 1992 ;Weiser ,2007).

الاختلاف الرئيسي بين مجموعتي بروتينات التخزين يكمن في التحليل الوظيفي لكل منهما، حيث أن الغليادين هو بروتين وحيد سلسلة البوليبيبتيدات في حين ان الغلوتينين هو بروتين ذو بنية مركبة من عدة سلاسل من البيبتيدات المرتبطة مع بعضها بروابط ثنائية لكبريت (S-S) و بالتالي يعتمد التفريق و التصنيف بين هذين النوعين من بروتينات التخزين على البنية الكيميائية لهما (Payne et Lawrence, 1983).

الجدول (03):يمثل تصنيف البروتينات حسب Osborne ومعدل من قبل **(Goesaert et al ., 2005)**

النوع البروتيني	الدور الوضيفي	الدور البيولوجي	المكونات	سلوك الذوبان
الالبومين	الحماية من مسببات الأمراض	الايض و البروتينات الهيكلية	البروتينات الغير غروية	الماء و محلول بافر
الغلوبيلين	توفير الغذاء الاحتياطي للجنين	الايض و البروتينات الهيكلية	البروتينات الغير غروية	الملح المخفف
الغليادين	اللزوجة و اللدونة (العجين)	البرولامينات	بروتينات الغلوتين (بشكل اساسي الغليادين احادي و منخفضة الوزن الجزيئي بوليميرات الغلوتينين)	كحول مائي
الغلوتينين	اللزوجة و اللدونة (العجين)	البرولامينات	بروتينات الغلوتين (بشكل اساسي HMW بوليميرات الغلوتينين)	مخفف حمض الخليك

8-1 طرق فصل البروتينات Méthode de séparation des protéines

1-8-1 فصل البروتينات بالكروماتوغرافيا Séparation par chromatographie

تنقية البروتين هو عبارة عن سلسلة من العمليات تهدف إلى عزل نوع واحد أو عدة أنواع من البروتين من خليط معقد عادة يكون من خلايا أو أنسجة أو أعضاء كاملة، تنقية البروتين أمر حيوي جدا لتوصيف الهيكلية والوظيفة والتفاعلات بين البروتينات المراد فحصها أو دراستها. تفصل عملية التنقية الأجزاء البروتينية عن غير البروتينية، ثم تفصل البروتين المطلوب عن بقية البروتينات، وعادة ما يكون فصل البروتين المطلوب عن باقي البروتينات هو الوجه الأصعب في تنقية البروتينات، وتستغل خطوات الفصل عادة الفروق في حجم البروتين، وخواصه الفيزيائية الكيميائية وميلها للارتباط ونشاطها الحيوي.

يمكن تقسيم طرق تنقية البروتينات إلى طرق تحليلية وطرق تحضيرية، والفارق بينها ليس دقيقاً لكن العامل المحدد هو كمية البروتين التي يمكن تنقيتها بتلك الطريقة، الطرق التحليلية تسعى إلى اكتشاف البروتين والتعرف عليه في مزيج، في حين تسعى الطرق التحضيرية إلى إنتاج كميات كبيرة من البروتين لأغراض أخرى، كالاستخدام الصناعي وعلم الأحياء البنيوي، ويمكن استخدام الطرق التحضيرية في التطبيقات التحليلية، ولكن ليس العكس.

وتعتبر الكروماتوغرافيا من التقنيات الأساسية المستعملة في فصل البروتينات و كلمة كروماتوغرافيا تستخدم للإشارة إلى تقنيات الفصل المختلفة كما يمكن تعريف الكروماتوغرافيا على أنها طريقة فيزيائية للفصل او هي طريقة تحليلية تحضيرية لفصل المركبات أو الخلائط وتنقسم تقنيات الفصل الكروماتوغرافي حسب ميكانيكية الفصل إلى قسمين أو نمطين هامين هما :

كروماتوغرافيا الاهتزاز و كروماتوغرافيا التوزيع .

https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%86%D9%82%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%88%D8%AA%D9%8A%D9%86

- **كروماتوغرافيا العمود**

طريق من طرق التحليل الكروماتوغرافي فيه توضع محلول العينة في عمود مملوء بالسيليكا جل أو هلام السيليكا. و أثناء سير المحلول خلال العمود فإن مكونات العينة تتفاوت في سرعتها في الوصول إلى أسفل العمود و بالتالي يصبح العمود معلما بحلقات أفقية ملونة كل منها يمثل احد مكونات محلول العينة.

https://www.chemistrysources.com/tag/%D9%83%D8%B1%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%BA%D8%B1%D8%A7%D9%81%D9%8A%D8%A7

- **كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة**

نوع من أنواع الكروماتوغرافيا يرمز لها بالرمز TLC و هي تقنية تستخدم لعمليات لتحليل الكيميائي، و في هذه التقنية يأخذ الطور الثابت شكل طبقة رقيقة تغطي شريحة أو لوح زجاجي ، بينما الطور المتحرك يكون على شكل سائل كالإيثانول مثلا. ففي هذه التقنية يتم وضع قطرة أو نقطة من العينة على اللوح

الزجاج بمسافة تبعد عن الحافة السفلية للوح الزجاجي تقريبا 3 سم و من ثم يتم تجفيف اللوح و بعد ذلك يوضع اللوح في وعاء يحتوي على مذيب، و اثناء انتقال المذيب من اسفل لأعلى خلال اللوح الزجاجي عن طريق الخاصية الشعرية، فإنه يحمل معه العينة و هذه العينة اثناء انتقالها من أسفل لأعلى تتحلل حسب مكوناتها و تكون على شكل بقع ملونة على طول اللوح الزجاجي، و بعد مرور فترة من الزمن يتم تجفيف اللوح و من ثم يتم تحديد و دراسة هذه البقع، و من خلال حساب المسافة التي قطعتها البقع مع حساب الزمن يمكن تحديد و معرفة المواد المركبة للعينة.

https://www.chemistrysources.com/2014/01/%D9%83%D8%B1%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%AA%D9%88%D8%BA%D8%B1%D8%A7%D9%81%D9%8A%D8%A7%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A8%D9%82%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B1%D9%82%D9%8A%D9%82%D8%A9/

2-8-1 فصل البروتينات بالرحلان الكهربائي Séparation par électrophorèse

حسب Branlard et Chevalet,(1984) تستخدم تقنية الرحلان الكهربائي لفصل خليط البروتينات، و تعتمد هذه التقنية على الإختلاف في الشحنة الإلكترونية و الازدحام الجزيئي الموجود في مركبات الخليط الخاضعة إلى حقل كهربائي، و تستخدم هذه التقنية للتمكن من دراسة التنوع الوراثي، إذ 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) .

تستخدم تقنية الرحلان الكهربي لفصل المادة الوراثية ADN و ARN أو لفصل البروتينات عن طريق تطبيق مجال كهربي في وسط هلامي، ويتم غالبا فصل المادة الوراثية بعد مضاعفتها ونتيجة وجود مجمل شحنة سالبة على المادة الوراثية ترحل من القطب السالب إلي القضيب الموجب.

العوامل المؤثرة على حركة الجزيئات في المجال الكهربائي:

- كمية الشحنة الكهربائية الموجودة على سطح الجزيء
- المحلول الدارىء - (pH) درجة
- الاصطدامات الداخلية الحاصلة بين الجزيئات الحاملة للشحنة الكهربائية
- القوة الدافعة الكهربائية بين القطبين
- قوة الامتزاج مع الوسط الذي يجرى عليه الرحلان. له تأثير على سرعة تحرك الجزيئات.

تعتمد عملية الرحلان الكهربائي أحادي البعد monodimensionnelle لفصل البروتينات على شحنة البروتينات عن طريق هجرة البروتينات تحت تأثير حقل كهربائي في هلامة Acrylamide أو الوزن الجزيئي للبروتينات، و تسمح هذه الطريقة بقراءة 30إلى 50حزمة بروتينية. أشار (Branlard et al., 1989) أن عملية الرحلان الكهربائي monodimensionnelle هي طريقة سريعة لتعريف مختلف الأنواع خصوصا في نباتات محاصيل الحبوب.

يستعمل في الرحلان الكهربائي ثنائي البعد Bidimensionnelle معيارين فيزيوكيميائيين غير مرتبطين هما: نقطة التعادل الكهربائي و الوزن الجزيئي، هذه الطريقة تسمح بفصل مثالي للبروتينات، حيث يمكن

فصل عدة مئات من البروتينات في تجربة واحدة. ينتج الفصل الأولي حسب نقطة التعادل الكهربائي للبروتينات، و تتم هجرة البروتينات بحسب التدرج في درجة الحموضة ، pH أما عملية الفصل الثاني فتكون بعد عملية الفصل الأول و تتم عن طريق الرحلان الكهربائي في هلامة Acrylamide حسب الوزن الجزيئي للبروتينات (Lesage, 2011) .

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

بينت نتائج Boudour, (2006) تنوع في نتيجة تحليل الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية لمجموعة 1019 من القمح الصلب المنزرع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.) حيث تميزت المجموعة المتكونة من 19 صنف بعدد محدد من الحزم. و سمحت نتائج الرحلان الكهربائي بتجميع مختلف الأصناف بدلالة تواجد الحزم المشتركة.

استعمل Mouala et al., (2008) كلتا طريقتي الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) و(A-PAGE) لدراسة الاختلافات الوراثية داخل ثلاثة أصناف من القمح اللين و القمح الصلب حيث بينت النتائج وجود تباين وراثي في أغلبية المواقع لكل من الغليادين و الغلوتينين في جميع الأصناف.

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 KDa-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.

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 الاصلية تتمتع بمؤشر تنوع اعلى من تلك الخاصة بالانواع المحسنة.

استعملت Kara, (2015) تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) في فصل الغلوتينين 10 أصناف من القمح اللين حيث أوضحت النتائج تباين في قوة الغلو تين، حيث تتحكم عدة أليلات 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 الى تعدد إشكال البروتينات و للتنبؤ بالجودة باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) لفصل تحت وحدات الغلوتنين أوضحت النتائج أن الأصناف *viola* و *vladarka* ذات جودة عالية للاستخدام في تجهيز الغذائي.

قام Amallah et al., (2016) بدراسة التنوع و الاختلاف الوراثي لحبة القمح لمجموعة متكونة من 294 صنف بالاعتماد على المعايير البيوكيميائية و باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) حيث أظهرت النتائج التحليل اختلافات وراثية هامة للاصناف 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 (*Triticum durum*) بهدف معرفة تاثير البيئة و الخلفية الوراثية على التكيف بالاستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) .

أوضحت الدراسة البيوكيميائية المنجزة من طرف Chehili et al., (2017) خلال دراسة التنوع الزراعي و البيوكيميائي لأربعة أنماط وراثية لنوع *melanopus* من القمح الصلب المزروع في الجزائر من خلال تحليل البروتينات الكلية بالاستعمال تقنية الرحلان الكهربائي التنوع البروتيني بين الأنماط الوراثية الأربعة المدروسة.

الفصل الثاني : الطرق و الوسائل

2-الطرق و الوسائل

2-1 المادة النباتية Matériel végétal

تمت هذه الدراسة على تسعة أنماط وراثية لصنف *valenciae* الذي ينتمي الى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (Boudour., 2006) المحفوظة في المعهد التقني للمحاصيل الكبرى (ITGC) .

الجدول 04 : الخصائص العامة لصنف ***valenciae*** (Boudour., 2006) .

الصنف	السنبلة	السفاه	الحبة	التراص	القصب	التبكير
valenciae	بيضاء مزغبة	بيضاء	بيضاء محدبة	متراصة	مجوف	مبكرة

تمت هذه الدراسة في مركز الابحاث البيوتكنولوجي CRBT (بمخبر électrophorèse) الواقع بمنطقة علي منجلي بقسنطينة.

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 لإحتفاظ 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 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 protéines totales

تمت عملية استخلاص البروتينات الكلية حسب الخطوات التالية

- سحق حبوب القمح بواسطة هاون مع إضافة الازوت.
- يوزن 0.13 g من المسحوق و يضاف لها 300 µl من محلول الاستخلاص.
- يتم رج العينات جيدا لمدة 5 ثواني و هذا باستعمال جهاز الرج الكهربائي **vortex.**

- وضع الانابيب في جهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة في (150000 دورة /دقيقة) **في** حرارة 4°.
- تستخرج الأنابيب و يسحب الجزء الطافي **Surnageant** الغني بالبروتينات و يحفظ في درجة حرارة (°20 -) إلى وقت الاستعمال.

1-2-2 تحضير العينة Préparation d'échantillon

- نأخذ µ200l من مستخلص البروتينات و يضاف إليها 5µl من المحلول المنظم (**tampon de charge SDS page**) و المتكون 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 من Bleu Bromophénol.
- 10 ml من Eau distillée.

- رج العينات في جهاز **vortex .**
- وضع العينات في حمام مائي تحت درجة حرارة تقدر ب 95° لمدة زمنية قدرها 5 دقائق أين تحدث لها عملية تشويه **Dénaturation**و تفقد شكلها المنتظم و شحنتها الكهربائية.

2-2-2 تحضير الهلام Préparation des gels

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

(الجدول 05): مكونات هلام الفصل و هلام التركيز

مكونات الهلام	هلام الفصل 15%	هلام التركيز 5%
H_oo	1.2	0.68
Acrylamide mix 3%	2.5	0.17
1.5 M Tris (ph 8.8)	1.3	/
1.M Tris (ph 6.8)	/	0.13
SDS 10%	0.05	0.01
APS 10%	0.05	0.01
TEMED	0.002	0.001

الشكل(08) : مكونات جهاز الفصل

- تم تحضير هلام الفصل **(Gel de séparation)** أولا ثم وضع بين قطعتين زجاجيتين عل سمك 1.5 مم لمدة تتراوح بين 20 إلى 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.
- وضع 25 µl من العينات وتم وضعها في العيون **les puits** .
- ملأ الحوض بمحلول السريان للفصل الكهربائي **tampon de migration** .

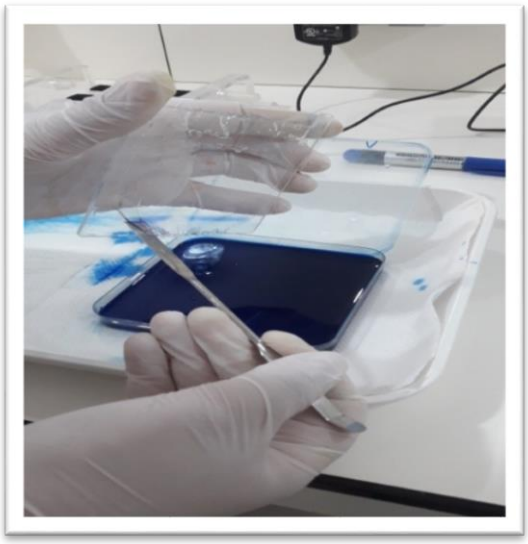
3-2-2 تحضير محلول السريان Préparation du Tampon de migration (pH=8.3)

- 3.03 g من Tris.
- 14.4 g من Glycérine.
- 1 g (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 أسفل الهلام (الجل) .

4-2-2 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



الشكل (09): تلوين الهلام بواسطة محلول التلوين

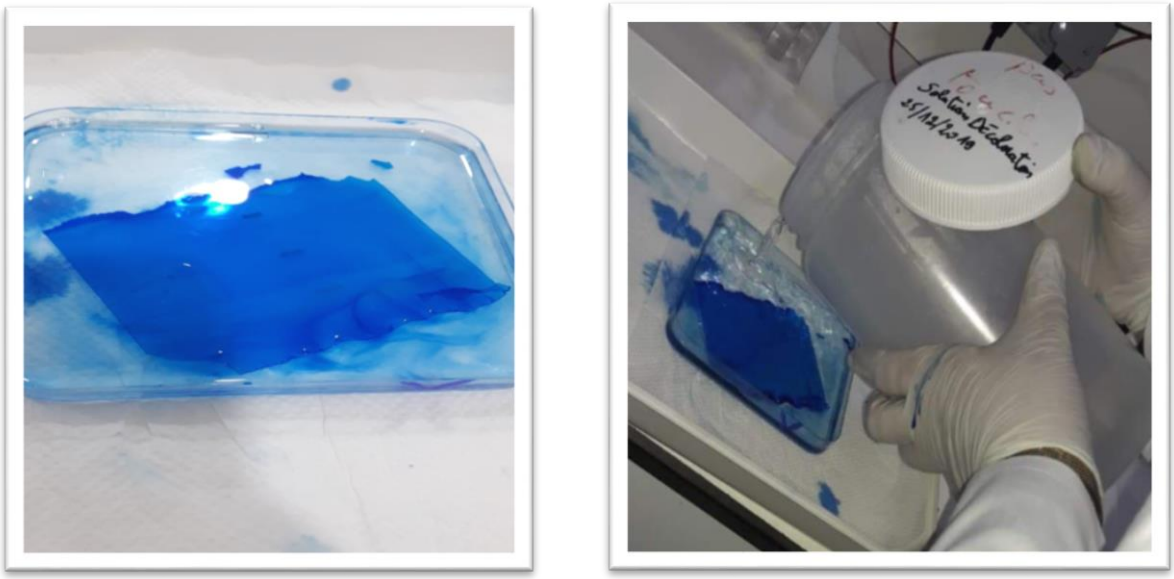
- يتكون محلول التلوين **(Solution de coloration)** من :

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

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

الشكل (10): جهاز التحريك لتثبيت التلوين

- تنزع الصبغة و ذلك بوضع محلول إزالة التلوين **Solution de décoloration** لمدة 24ساعة الذي غير عدت مرات و الهدف من هذه العملية إظهار الحزم بشكل واضح.



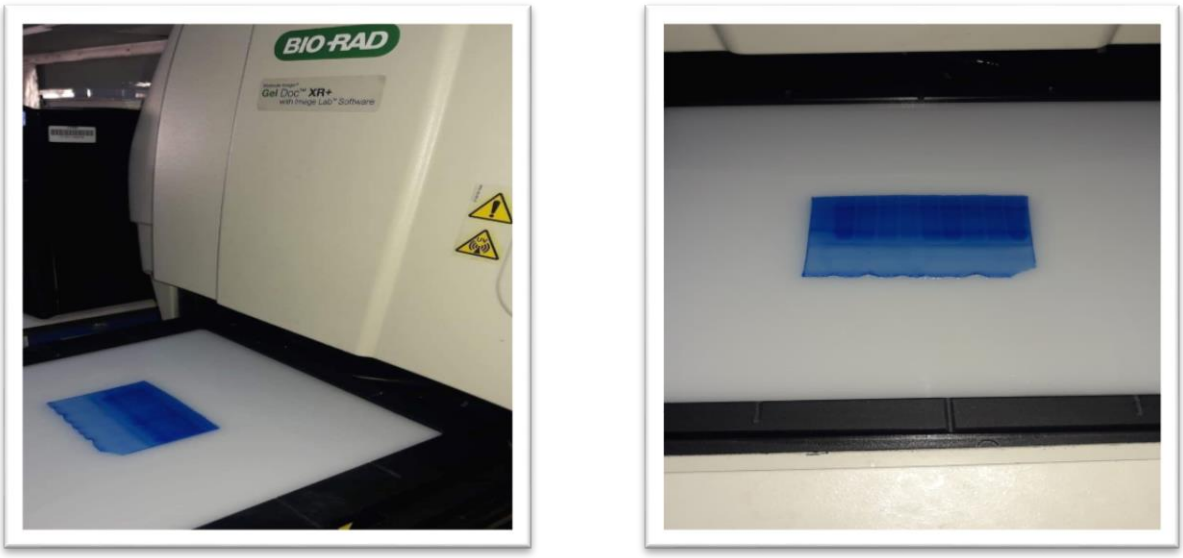
الشكل (11) : مرحلة إزالة التلوين

- يتكون محلول إزالة التلوين (**Solution de décoloration**) من :

(Ethanol -Acide acétique -Eau distillé)

5-2-2 تصوير الهلام بواسطة جهاز (Bio-Rad)

- يؤخذ الهلام (الجل) و يصور بواسطة جهاز **(Bio-Rad)** و تحدد الحزم مع إعطاء الوزن الجزيئي لها استنادا إلى الوزن الجزيئي المحدد **(Marqueur).**



الشكل (12): تصوير الهلام بواسطة جهاز (Bio-Rad)

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 العلاقات الوراثية اعتمادا على **Classification ascendante hiérarchique**

الفصل الثالث: النتائج و المناقشة

3 النتائج و المناقشة

دونت النتائج المتحصل عليها من خلال هذه الدراسة في جداول ، أشكال وفي شجرة القرابة **Dendrogramme** اعتمادا على (CAH).

1-3 الدراسة البيوكيميائية

1-1-3 تحليل الهلام (الجل)

تم فصل البروتينات الكلية ل 09 أفراد من صنف *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 (16) ، الجدول(07) و الجدول(08) ، تم التعرف على 30 حزمة تراوحت أوزانها ما بين 250KDa -10 KDa و 7 حزم مشتركة Monomorphes .

سجل الفرد (G1) مجموع 17 حزمة ذات أوزان جزيئية : (250.0- 122.5- 90.2- 77.2 - 59.4 - 56.7- 50.5 - 46.6 - 38.5 - 34.1- 32.1- 28.3 - 25.2 - 24.2 -21.7- 19.4- 12.1) KDa و اظهر نسبة تنوع Polymorphisme قدرت ب 52.94% .

اظهر الفرد (G2) مجموع 16 حزمة ذات أوزان جزيئية (250.0- 132.5- 90.2- 56.7- 50.5 - 46.6 - 40.9 - 38.5- 34.1- 28.3 - 25.2 - 24.2 a - 21.7- 18.9- 11.3) KDa ، تميز بوجود حزمة خاصة (Bande unique) ذات وزن جزيئي قدر ب 132.5KDa و بين نسبة تنوع Polymorphisme قدرت ب 50%.

كشف الفرد (G3) عن وجود 18 حزمة ذات أوزان جزيئية : (250.0- 112.8- 90.2- 77.2 - 59.4 - 56.7- 50.5 - 46.6 - 40.9 - 38.5 - 34.1- 32.1- 28.3 - 25.2 - - 24.2 a - 21.7 - 18.9 - 10.0) KDa ، اظهر نسبة تنوع Polymorphisme قدرت ب 55.55% .

سجل الفرد (G4) مجموع 16 حزمة ذات أوزان جزيئية : (250.0- 122.5- 90.2- 59.4 - 56.7- 50.5- 40.9 - 38.5 a - 34.1- 32.1- 28.3 - 25.2 - 24.2 - 21.7 - 19.4- 10.0) KDa ، أعطى نسبة تنوع Polymorphisme قدرت ب 50% .

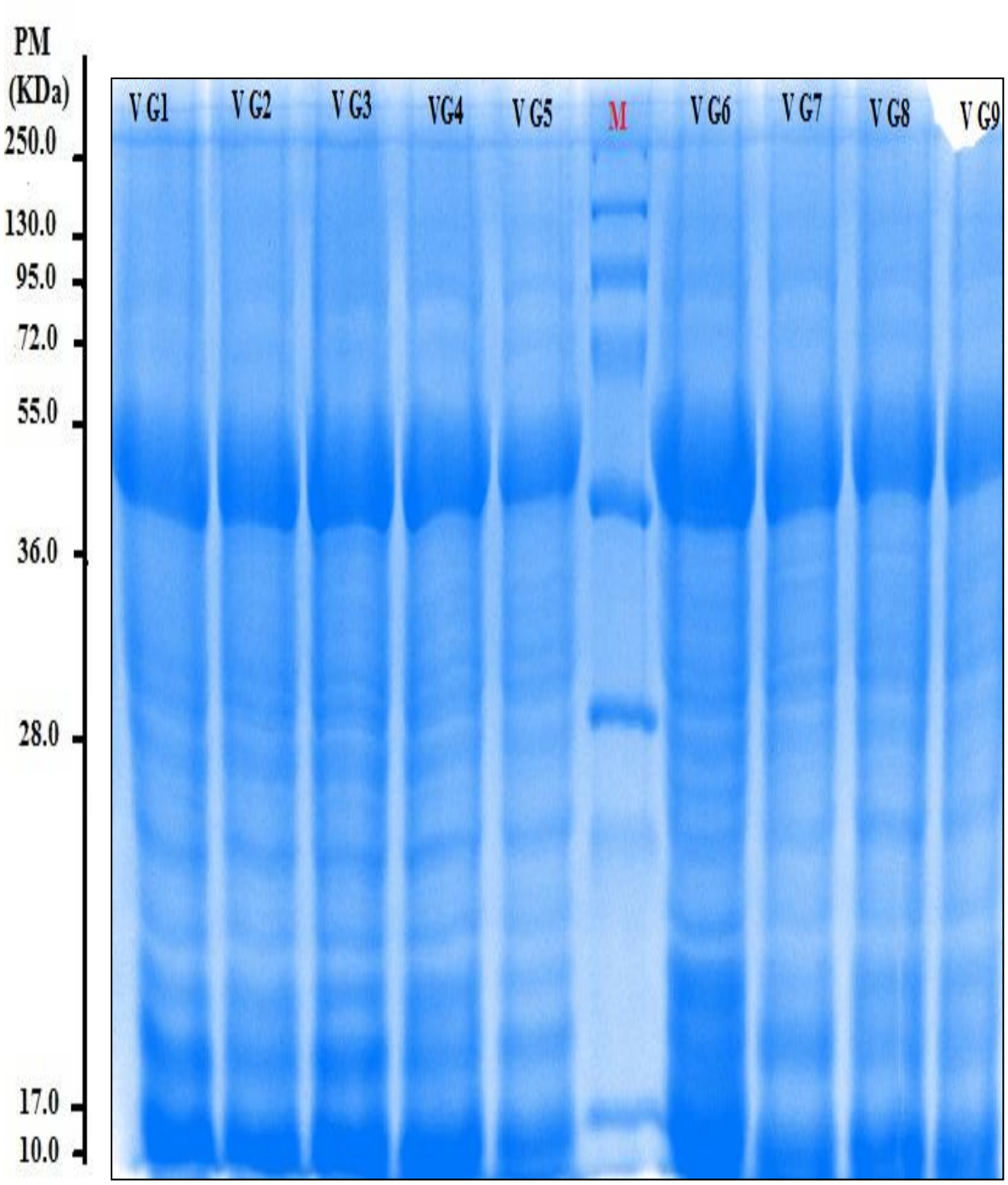
أما الفرد (G5) فكشف عن وجود 20 حزمة ذات أوزان جزيئية : (250.0- 206.5 - 122.5- 90.2 - 77.2 - 59.4 a - 56.7 - 50.5 - 46.6 - 40.9a - 38.5 - 34.1- 32.1- 28.3 - 25.2 - 24.2 - 21.7-12.1 - 10.0 - 19.4) KDa ، تميز بوجود حزمة خاصة (Bande unique) ذات وزن جزيئي 206.5 KDa كما كشف اكبر نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها 60%.

أما بالنسبة للفرد (G6) فقد سجل مجموع 17 حزمة ذات أوزان جزيئية : (250.0- 122.5a- 97.8- 77.2 - 56.7- 50.5 - 46.6 - 40.9 - 38.5 - 34.1- 32.1 KDa -28.3 - 25.2 - - 24.2 21.7 - 19.4- 12.1) KDa ، و نسبة تنوع Polymorphisme قدرت ب 52.94% .

سجل الفرد (G7) مجموع 20 حزمة ذات أوزان جزيئية : (250.0- 216.6 - 122.5- 97.8 - 77.2 - 59.4 - 56.7- 50.5 - 46.6 - 40.9 - 38.5 - 34.1- 32.1- 28.3 - 25.2 - 24.2 - 21.7- 19.4- 11.3 - 10.0) و وتميز بوجود حزمة خاصة (Bande unique) ذات وزن جزيئي 216.6 KDa اظهر اكبر نسبة للتنوع Polymorphisme قيمتها 60% .

الفرد (G8) سجل مجموع 20 حزمة ذات أوزان جزيئية (250.0- 184.6 - 122.5- 97.8 - 77.2 - 59.4 - 56.7- 50.5 - 46.6 - 40.9 - 38.5 - 34.1- 32.1- 28.3 - 25.2 - 24.2 - 21.7 KDa - 19.4– 11.3 - 10.0) KDa وتميز بوجود حزمة خاصة (Bande unique) وزنها جزيئي 184.6 KDa ، بين اكبر نسبة تنوع Polymorphisme قيمتها % 60 .

تميز الفرد (G9) 03 حزم خاصة (Bandes uniques) من مجموع 18 حزمة أوزانها جزيئية (84.1 -176.0 - 223.6) KDa و بنسبة تنوع Polymorphisme قدرت ب 55.55% .



الشكل (13): الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الأفراد المدروسة لصنف *valenciae* بطريقة Electrophorèse (SDS-PAGE) .

الجدول (06): عدد الحزم و الأوزان الجزيئية الموجودة عند الأفراد التسعة لصنف *valenciae*

الحزم		الأفراد									
Nb	**Pm**	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**G6**	**G7**	**G8**	**G9**	**Statuts**
01	250.0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	U(-)
02	223.6	-	-	-	-	-	-	-	-	+	U(+)
03	216.6	-	-	-	-	-	-	+	-	-	U(+)
04	206.5	-	-	-	-	+	-	-	-	-	U(+)
05	184.6	-	-	-	-	-	-	-	+	-	U(+)
06	176.0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	U(+)
07	132.5	-	+	-	-	-	-	-	-	-	U(+)
08	122.5	+	-	-	+	+	+	+	+	-	P
09	112.8	-	-	+	-	-	-	-	-	+	P
10	97.8	-	-	-	-	-	+	+	+	-	P
11	90.2	+	+	+	+	+	-	-	-	-	P
12	84.1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	U(+)
13	77.2	+	-	+	-	+	+	+	+	-	P
14	59.4	+	-	+	+	+	-	+	+	+	P
15	56.7	+	+	+	+	+	+	+	+	-	U(-)
16	50.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
17	46.6	+	+	+	-	+	+	+	+	+	U(-)
18	40.9	-	+	+	+	+	+	+	+	+	U(-)
19	38.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
20	34.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
21	32.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
22	28.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
23	25.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
24	24.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
25	21.7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	M
26	19.4	+	-	-	+	+	+	+	+	+	P
27	18.9	-	+	+	-	-	-	-	-	-	P
28	12.1	+	-	-	-	+	+	-	-	-	P
29	11.3	-	+	-	-	-	-	+	+	+	P
30	10.0	-	-	+	+	+	-	+	+	+	P
Total		**17**	**16**	**18**	**16**	**20**	**17**	**20**	**20**	**18**	**162**

(–) : غياب الحزمة

(+) : وجود الحزمة

P : Polymorphe

M : Monomorphe

U : bande unique

الجدول (07): عدد الحزم المشتركة (Monomorphe) و المتنوعة (Polymorphe) و نسبة التنوع (Polymorphisme) لصنف *valenciae*

الأفراد (Génotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم	نسبة الحزم المشتركة
		Bonde unique	Bonde non-unique		
G1	8	0	9	17	52.94%
G2	8	1(+)	7	16	50%
G3	8	0	10	18	55.55%
G4	8	0	8	16	50%
G5	8	1(+)	11	20	60%
G6	8	0	9	17	52.94%
G7	8	1(+)	11	20	60%
G8	8	1(+)	11	20	60%
G9	8	3(+)	7	18	55.55%

3-1-2 دراسة شجرة القرابة Dendrogramme

سمحت صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية (الشكل 16) المدروسة بإنشاء شجرة القرابة (الشكل 17) التي تبين العلاقات الوراثية بين تسعة أنماط وراثية من صنف *valenciae* .

من خلال تحليل شجرة القرابة تبين وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 30 % من نسبة التقارب (Similarité)، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي (صلة قرابة)

حيث ضمت المجموعة الرئيسية الأولى كل من: G7، G8، G4، G6، G1 و G5 مع وجود صلة قرابة وراثية بين الأفراد

أما المجوعة الرئيسية الثانية فضمت كل من: G9، G2 و G3 مع وجود صلة قرابة وراثية بين الأفراد

المجموعة الرئيسية الأولى :

تضم هذه المجموعة الرئيسية 2 تحت مجموعتين :

- تحت المجموعة الأولى :تتكون هذه من (G7) و (G8) حيث تكشف عن نسبة قرابة 37%.
- تحت المجموعة الثانية :تسجل هذه المجموعة كل من (G4)، (G6)، (G1)و (G5) حيث بينت صلة قرابة بين (G1) و (G5) بنسبة 25 %.

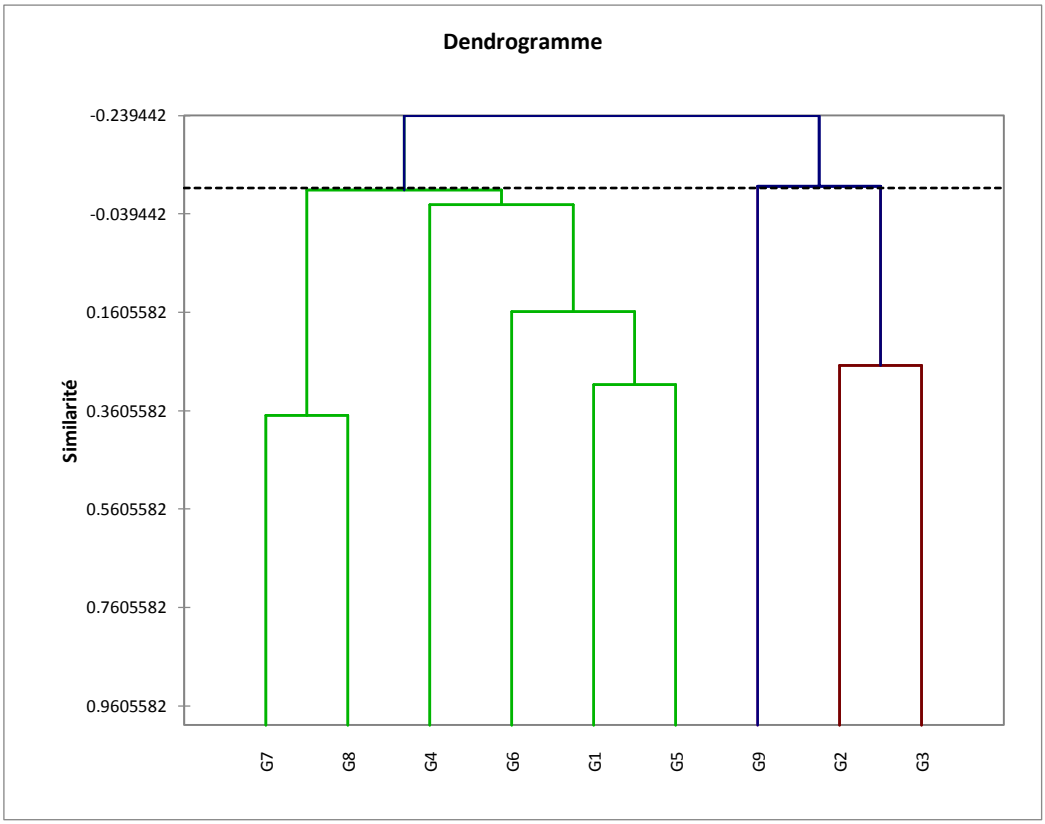
المجموعة الرئيسية الثانية :

تحتوي هذه المجموعة على تحت مجموعتين :

- تحت المجموعة الأولى: تحتوي هذه تحت المجموعة على فرد (G9) الذي يعتبر بعيدا عن الأفراد الأخرى.
- تحت المجموعة الثانية: تضم هذه تحت المجموعة على فردين (G1) و(G2) ونسبة قرابة 20%.

الجدول (08): توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة لصنف *valenciae*

المجموعات	المجموعة الرئيسية الأولى			المجموعة الرئيسية الثانية	
	تحت المجموعة 01	تحت المجموعة 02	تحت المجموعة 03	تحت المجموعة 01	تحت المجموعة 02
الأفراد	G8 ، G7	G4	G6، G1، G5	G9	G3 ، G2



الشكل (14) : شجرة القرابة Dendrogramme للأفراد 09 المدروسة لصنف *valenciae*

أظهرت دراسة البروتينات الكلية لتسعة أفراد من صنف *valenciae* و ذلك باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي وجود 30 حزمة تراوحت أوزانها الجزيئية بين 250.0 KDa –10.0 KDa، 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 تميزت الأفراد G5، G7 و G8 بوجود أكبر عدد من الحزم قدر ب 20 حزمة مع وجود حزم خاصة موجبة لكل من الأفراد G2، G5، G7، G8 و G9 كما سجلت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر نسبة للتنوع قدرت ب 60 %.

أمكن من خلال شجرة القرابة للأفراد المدروسة تقسيم مجموعتين رئيسيتين :

- المجموعة الرئيسية الأولى: ضمت كل من G7، G8، G4، G6، G1 و G5
- المجموعة الرئيسية الثانية: ضمت كل من G9، G2 و G3

حيث كانت الأفراد G7 و G8 اقرب 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.

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

قام Lenka, (2013) بالاستعمال طريقة التحليل الكهربائي Electrophorese (SDS-PAGE) لفصل بروتينات التخزين في 18 نمط وراثي لصنف (*Secale cereale*) ، حيث نتج عن هذا الفصل HMW (7.43%) ، (% 68.69) LMW 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 تحت تأثير الإجهاد الملحي و الجفاف ، هذه الدراسة قائمة على الفصل البروتيني 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*) .

الخاتمة

4- الخاتمة

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

اتضح من هده الدراسة وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، الحزم المشتركة، الحزم الخاصة و كذالك نسبة التنوع حيث تم الكشف عن وجود 30 حزمة مختلفة، أوزانها الجزيئية تتراوح بين (250.0 KDa-10.0 KDa) ، أظهرت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر عدد من الحزم قدر ب 20 حزمة ،تميزت الأفراد G2، G5، G7، G8 و G9 كما بوجود حزم خاصة حيث كشف الفرد G9 اكبر عدد من الحزم الخاصة و هي 3 حزم أوزانها الجزيئية (223.6- 176.0-84.1) KDa كما سجلت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر نسبة للتنوع قدرت ب 60 %.

من خلال تحليل شجرة القرابة تبين وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 30 % من نسبة التقارب (Similarité) ، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي (صلة قرابة).

- حيث المجموعة الرئيسية الأولى ضمت كل من: G7، G8، G4، G6، G1 و G5
- أما المجوعة الرئيسية الثانية فضمت كل من: G9، G2 و G3

كل مجموعة رئيسية ضمت تحت مجموعات حيث أن المجموعة الرئيسية الأولى تحتوي على 2 تحت مجموعات:

- تحت مجموعة الأولى ضمت G7 و G8و تحت مجموعة الثانية ضمت G4 ، G6، G1 و G5

أما المجوعة الرئيسية الثانية فتحتوي على تحت مجموعتين:

- تحت مجموعة الأولى ضمت G9 و تحت مجموعة الثانية ضمت G2 و G3

كما أن اكبر نسبة التقارب الوراثي سجلت عند الفردين G7 و G8 بنسبة تقدر ب 37 %.

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 وتحديد التركيب الوراثي للمقارنة بين الأفراد .

المراجع

5- - المراجع

- **المراجع الالكترونية**

- https://thenewkhalij.news/
- https://ar.wikipedia.org/wiki
- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA% 8A%D9%86
- https://www.chemistrysources.com/2014
- https://www.chemistrysources.com/2014/
- https://www.haeaty.com/%D5.html

- **المراجع باللغة الفرنسية**

-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.

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 Applied Genetics **95**, 59-65.

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 agro-morphologiques 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.

Amokrane, A., (2001). Evaluation et utilisation de trois sources de germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf). Mém. Mag. Institut d'Agronomie, université Colonel El Hadj Lakhdar, Batna.80p.

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

Baldy G., (1974). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques et de leurs influences sur la production des principales zones céréalières. Document du Projet céréale,170p.

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.

Belaid, A., Moussaoui, M., (1999). Le blé dur dans le monde : Production, commerce et effets attendues des récents chargements économiques, In: Séminaire régional sur l'amélioration du blé dur dans les régions arides de l'Asie le l'ouest et de l'Afrique du nord (WANA), Alger les 27-29 Novembre 1999, 20 pages.

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.

Benseddique B, et Benabdelli K, (2000). Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride, approche écophysiologique. Sécheresse, **11**: 45-51.

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 Doctorat d'Etat. Université Mentouri Constantine, 142p.

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

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

-C-

Chapman, Arthur D., (2009). "Numbers of living species in Australia and the world." 1-78.

Chellali B., (2007). Marché mondial des céréales: L'Algérie assure sa sécurité alimentaire. http://www.lemaghrebdz. 0. 31.05.2008). 1p.

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 (*TriticumdurumDesf.)*. Thèse de magister. Institut d'agronomie. Université Colonel El. P.618-621.

-D-

Delcour, J. A. and Verschaeve, S. G., (1987). Malt diastatic activity. Part II. A modifed EBC diastatic power assay for the selective estimation of beta-amylase activity, time and temperature dependence of the release of reducing sugars. Journal of the Institute of Brewing **93**, 296–301.

Dupont, F. M. and Altenbach, S. B., (2003). Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. Journal of Cereal Science **38**, 133-14

-E-

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.

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

régionméditerranéenne.Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes Série A. 22, pp: 23-31.

-F-

Food and Agriculture Organization (FAO)., (2004). Socio-economic Analysis and Policy Implications of the Roles of Agriculture in Developing Countries. Summary Report, Roles of Agriculture Project, FAO, Rome, Italy.14p.

FAO, (2013). FAO Statistical Yearbook 2013 (World Food and Agriculture). United Nations,ISSN 2225-7373.172p.

Feldman M., (2001). Origin of Cultivated Wheat. Dans Bonjean A.P. et W.J. Angus (éd.) The World Wheat Book: a history of wheat breeding. Intercept Limited, Andover, Angleterre, pp: 3 58.

Feldman M., Lupton FGH., and Miller TE., (1995). Wheats. In J ; SMARTT, N.W. SIMMONDS: Evolution of crop plants. Longman Group Ltd., London, 184-192.

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, pp: 1144-7605, p:308.

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

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

Fredot E., (2005). Connaissance des aliments. 1ère édition. Lavoisier. Paris, 397p.

-G-

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

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

Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebruers, K. and Delcour, J. A., (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. Trends in Food Science & Technology **16**, 12-30.

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.

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

Gupta, R. B., Batey, I. L. and MacRitchie, F., (1992). Relationships between protein composition and functional properties of wheat flours. Cereal Chemistry **69**, 125-1316.

-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.

-J-

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, N.L., Evers, A.D., (1994). Kent's Technology of Cereals, 4th edn., Woodhead Publishing Limited.334p.

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-

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

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.

-M-

Mac fadden E.S.and Sears ES., (1946). the origine of Triticum spelt and its free threshing hexaploid relatives .In K.S.quinsenberry and L.P Reitz; wheant improvement .Madison paris,275-298.

Mac Lean T.et Matthias R., (2014). wheat breeding an evolution .Great british bioscience .BBSRC.1p .

Mackey, J., (1966). Species relationship in *Triticum*. In Proceedings of 2nd International Wheat Genetics Symposium, Hereditas Suppl., 2, pp. 297-276.

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

Mara, F., (1992). Le secteur agricole et les perspectives de sa promotion et de son développement. Rapport général de la commission nationale consultative sur l'agriculture, 292 pages.

MARD, (2010). Statistiques Agricoles, Superficies et production. Ministère de l'agriculture etdu développement rural. http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/ . P. 18-29.

MARD, (2009). Statistiques série B-Ministere de l'agriculture et du developpement rural. Données: 1997-2008. P. 22-28.

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.

Miller, T. E., (1987). Systematics and evolution. In: Wheat breeding, Chapman and Hall Ltd, University Press, Cambridge, UK. Edited by FGH Lupton.30p.

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.

Monneveux P., (1994). Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'giver ? In: Chalbi, Demarly Y, eds. L'amélioration des plantes pour l'adaptaion aux milleux arides. Tunis: AUPELFUREF;, John Libbey Eurotext. Paris, pp: 165-186.

-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-

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**, 303–311.

Petrovičová, L., Gálová, Z., Chňapek, M., & Kečkešová, M., (2020). Protein polymorphism in genetic resources of rye using SDS-PAGE. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, *9*(4), 1531-1539.

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.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B 304.

-R-

Richard GM., Turner PF., Napier JA., Shewry PR., (1996). Transport and deposition of cereal prolamins. Plant Physiology and Biochemistry 34, pp: 237-243.

-S-

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.

Shewry PR, Halford NG, Tatham AS,Popineau Y, Lafiandra D, Belton PS., (2003). The high molecular weight subunits of wheatglutenin and their role in determining wheat processing properties. Adv. Food. Nutr. Res.,45: 221-302.

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

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-sur-Loire/ANGERS.332p.

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

Soltner D., (1998). Les grandes productions végétales : céréales, plantes ,sarclées, prairies. Sainte Gemme sur Loire, Science et Techniques agricoles.456p

Soltner D., (2005). Les grandes productions végétales. 20èmeEdition.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.

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

-z-

Zohary, D., Hopf, M., (1994). Domestication of plants in the Old World. Oxford, Clarendon Press. n°: 1. p.137-143.

- **المراجع باللغة العربية**

-أ-

رحيم ع.،(2002). زراعة المحاصيل الحقلية . ISBN: 977 03 0916 ،الأسكندرية، 306 ص.

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

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

أنور الخطيب ،(1991). الفصائل النباتية .ديوان المطبوعات الجامعية .الجزائر 263 ص.

آيت عمار م.، (2007). زراعة القمح .وكالة الإرشاد و التكوين الفلاحي .تونس، 63 ص.

الخطاب ع.، (2011). تقييم الكفاءة الإنتاجية لبعض مدخلات القمح القاسي في ظروف الزراعة البعلية في المنطقة الوسطى من سورية، المجلد(39) ، العدد رقم4 ، مجلة زراعة الرافدين ،، ISSN:2224-9796 (Online). 11ص.

-ج-

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

-ح-

حامد محمد كيال، (1979). نباتات و زارعة المحاصيل الحقلية ،محاصيل الحبوب و البقول .دمشق مديرية الكتب الجامعية 230 ص.

-ك-

كذلك م، (2000). زراعة القمح ، مؤسسة المعارف للطباعة و النشر بالاسكندرية –جمهورية مصر العربية .272ص .

حسان جبريل .،(2018) . الجزائر.ارتفاع انتاج الحبوب الى 6 ملاين طن في 2018 . موقع الأناضول . الجزائر.1ص.

كيال ح.، (1979). محاصيل الحبوب والبقول(نظري)، جامعة دمشق سوريا، ص203 .

-م-

مير علي ،نزار،محمد عماد الدين،و بسام الصفدي،(1995). تقويم قوة العجين و علاقتها ببروتينات التخزين المفصولة باستخدام الرحلان الكهربائي بغية تمييزالأصناف المحلية و المدخلة من القمح .منشورات هيئة الطاقة الذرية السورية .15ص.

-ق-

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

-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 . الادارة العامة للثقافة الزراعية . وزارة الزراعة . نشرة فنية رقم 16 لسنة 2003. 56ص.

تاريخ المناقشة	الا سم و اللقب : شباح إيناس رشا و ربيعي آية سيرين
سبتمبر 2020	

عنوان المذكرة

دراسة التنوع البروتيني لعشيرة صنف *valenciae* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع في الجزائر.

مذكرة التخرج للحصول على شهادة الماستر
ميدان: علوم الطبيعة و الحياة
الفرع: علوم البيولوجيا
التخصص: التنوع الحيوي و فيزيولوجيا النبات

أجريت هذه الدراسة بمركز الأبحاث البيوتكنولوجي CRBT المخبر رقم (03) Electrophorèse بالمدينة الجديدة علي منجلي قسنطينة، بهدف فصل البروتينات الكلية ل 09 أنماط وراثية لصنف *Valenciae* المنتمي 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 30 حزمة مختلفة الأوزان الجزيئية تتراوح بين 10.0KDa-250.0KDa، اتضح وجود تنوع بين الأفراد المدروسة من حيث عدد الحزم، الحزم المشتركة ، الحزم الخاصة و كذلك نسبة التنوع. حيث أظهرت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر عدد من الحزم و كشفت الأفراد G2 ،G5، G7، G8 و G9 حزم خاصة كما سجلت الأفراد G5، G7 و G8 اكبر نسبة للتنوع قدرت ب 60 %. تبين من خلال تحليل شجرة القرابة وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 30 % من نسبة التقارب (Similarité) ، كل مجموعة يشترك فيها أفراد يجمع بينهم تقارب وراثي أي صلة قرابة.

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

الكلمات المفتاحية : *Triticum durum* - *Valenciae* - البروتينات الكلية – Polymorphisme Electrophorèse (SDS-PAGE)-

مركز الأبحاث البيوتكنولوجيCRBT المخبر رقم (03) Electrophorèse

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة:	حمودة دنيا	أستاذة محاضرة –أ-	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة-1
المشرفة:	بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة-1
الممتحنة:	بوزيد صالحة	أستاذة محاضرة –ب-	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة-1

السنة الجامعية:

2020 - 2019