

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1



كلية العلوم الطبيعية والحياة  
قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

رقم الترتيب 95 / D3C/22  
رقم التسلسل 05/ECO/22

أطروحة

لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث

الفرع: علوم البيولوجيا  
التخصص: التنوع الحيوي والتحسين الوراثي للنبات

تحت عنوان:

دراسة التنوع البيومترى والبيوكيميائي والجزئي لمجموعة من نبات القمح  
الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر.

المرشحة: عطوي عائشة

تاريخ المناقشة: 2022 / 12 / 19

لجنة المناقشة:

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذ التعليم العالي	الرئيس: حميدشي محمد عبد الحفيظ
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذة التعليم العالي	المشرفة: بودور ليلي
جامعة فرحات عباس سطيف 1	أستاذ التعليم العالي	المتحني: فني محمد
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذة التعليم العالي	حمودة دنيا
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1	أستاذة التعليم العالي	شايب غنية

السنة الجامعية: 2021 / 2022

## تشكرات

الحمد لله الذي هداني إلى العلم وجعلني من طلبته والصلاة والسلام على نبيه وآله الطيبين الطاهرين.  
الحمد لله الذي يسر لي الطريق لإنجاز هذا البحث.

أتقدم بخالص شكري وامتناني وبكامل الاحترام إلى من تكرمت بالإشراف على هذا البحث، بكل صبر ولم تبخل عليا بتوجيهاتها المفيدة، ونصائحها القيمة الأستاذة **بودور ليلي** أستاذة التعليم العالي بجامعة قسنطينة 1.

أتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ **حميدشي محمد عبد الحفيظ** أستاذ التعليم العالي بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 على قبوله ترأس لجنة المناقشة وإثراء هذه الرسالة بخبرته العلمية ومكتسباته الثرية.

أتقدم بالشكر الكبير إلى الأستاذ **فني محمد** أستاذ التعليم العالي بجامعة فرحات عباس سطيف 1 على قبوله مناقشة هذه الرسالة وإثرائها بنصائحه الهادفة.

كما أشكر كذلك الأستاذة **حمودة دنيا** أستاذة التعليم العالي بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 على تكريمها مناقشة هذه الرسالة وإثرائها بخبرتها العلمية.

ولا يفوتني أن أقدم شكري إلى الأستاذة **شايب غنية** أستاذة التعليم العالي بجامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 على تفضلها مناقشة هذه الأطروحة وإثرائها بخبرتها العلمية.

ومن باب العرفان بالجميل ومقابلة الإحسان بالإحسان أن أتقدم بأسمى آيات الشكر والإمتنان إلى من سعدت بصحبتهم ونسيت برفقتهم طول المشوار وعناء العمل من مهندسي وباحثي مخبر الرحلان الكهربائي، ومخبر البيولوجيا الجزيئية بمركز الأبحاث بيوتكنولوجي قسنطينة (C.R.B.t) على نصائحهم السديدة ومجهوداتهم القيمة التي بدلوها معي شخصيا.

كما لا يفوتني أن أشكر كل العمال القائمين على المحطة التجريبية التابعة للمعهد التقني للمحاصيل الكبرى (I. T.G.C) بالخروب قسنطينة.

وأخيرا أكون ممتنة وشاكرة وأدين بالوفاء لكل من أمد لي يد العون والمساعدة في إنجاز هذا البحث وفق  
الله الجميع وجزاهم عني خيرا، ووفقني الله في رد الجميل.

# الإهداء

ها قد وصلت إلى نهاية هذا البحث وأقف أنظر إلى المدى البعيد لأرى الأمل الأسمى يحثني لأبحر في يم

جديد.

أتقدم بأرقى كلمات الشكر والتقدير الى والديّ الكريمين حفظهما الله وأطال عمرهما.

كما لا أنسى سندي في الحياة أخواتي وإخوتي.

إلى كل الأصدقاء والزملاء إلى كل الأهل والأحباب.

إلى كل من أحبني وتمنى لي الخير والنجاح.

## العنوان: دراسة التنوع البيوميتري، البيوكيميائي والجزيني لمجموعة من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر.

### الملخص

يتطلب تثمين الموارد الوراثية الحفاظ على التنوع من التآكل الجيني بهدف استعمالها في برنامج التحسين الوراثي، في هذا السياق تم تنفيذ تجربتين حقليتين متتاليتين على مجموعة من أنماط القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرعة بالجزائر والمشملة على صنفين *valenciae* و *mursiense*.

تمت التجربة الأولى خلال الموسم الزراعي 2017 / 2018 تحت الظروف الطبيعية الحقلية على مستوى محطة المعهد التقني للمحاصيل الكبرى (I.T.G. C) الخروب قسنطينة التي تمثل السهول الشرقية العالية بينما أجريت التجربة الثانية خلال الموسم الزراعي 2018 / 2019 في نفس الموقع السابق من أجل مقارنة التنوع المرفوفيزيولوجي والمردود في ظل ظروف مناخية مختلفة.

أظهرت النتائج المتحصل عليها والمعالجة بعدة طرق إحصائية (ANOVA) و (ACP) فروقات بين الأنماط خلال الموسمين الزراعيين. حيث سجل تراجع في أغلب المقاييس المدروسة خلال الموسم الثاني، في حين أظهرت بعض أنماط الصنف *valenciae* قدرة إنتاجية عالية خلال التجربتين مقارنة بأنماط الصنف *mursiense*، كما لوحظ وجود ارتباطات إيجابية معنوية بين المردود ومركباته.

بعد تحليل المركبات الأساسية (ACP) تم اختيار الأنماط الوراثية الأكثر أداءً وفقاً لتغيرات المظهرية في كل موسم زراعي لدراسة البروتينات الكلية للحبوب باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) Electrophorèse، بينت النتائج وجود تعدد أشكال Polymorphisme عال جداً بين أنماط كل صنف، كما سمحت شجرة القرابة Dendrogramme بتقسيمهم أنماط الصنفين إلى مجموعات مختلفة.

من نتائج البروتينات الكلية تم اختيار 31 نمط وراثي من بين المجموعة المنتمية إلى الصنفين لدراسة جزيئية باستعمال تقنية (PCR/SSR) لتقييم التنوع الجيني باستخدام 7 بادئات WMS-234، Wms53، Wms532، CFA-2278، Wms-120، Wms-269، Wms-375 حيث تم تقييم التنوع الجيني من خلال حساب عدد الأليلات في كل موقع، عدد الأليلات الفعالة، اختلاف اللواقح المتوقعة، اختلاف اللواقح الملحوظة، عدد الأليلات الخاصة ومحتوى التعدد الشكلي PIC.

كشفت النتائج المتحصل عليها عن وجود تنوع مهم مبيّن بمحتوي التعدد الشكلي PIC الذي تراوح من 0,59 إلى 0,82 عند البادئين WMS-234، Wms-120 على التوالي، إضافة إلى عدد الأليلات الذي قدر بمتوسط 7,2 أليل، مما يبرز أهمية تقنية التتابع الترادفية SSR. كما بين تحليل شجرة القرابة القائم على قيم التشابه الجيني لأليلات SSR عن وجود مجموعتين رئيسيتين مع تسجيل تشابه وراثي بين الأنماط.

في الختام، كشفت نتائج هذه الدراسة المرفوفيزيولوجية والمردود، عن وجود تنوع واختلاف بين أنماط الصنفين وأنماط الصنف الواحد، في حين كشفت الدراسة البيوكيميائية والجزيئية عن وجود تشابه وراثي داخل الصنف الواحد.

**الكلمات المفتاحية:** *Triticum durum*، المردود، البروتينات الكلية، polymorphisme، الجزيئية، المؤشر (SSR).

# **Thème : Etude de la diversité biométrique, biochimique et moléculaire d'une accession de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivé en Algérie.**

## **Résumé**

La valorisation des ressources phylogénétiques demande la préservation contre l'érosion de la diversité génétique pour l'utilisation dans les programmes d'amélioration génétique. Dans ce contexte deux expériences consécutives sur le terrain sont réalisées sur une accession de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivé en Algérie comprenant deux variétés *valenciae* et *mursiense*.

La première expérience est réalisée durant la saison agricole 2017/2018 dans des conditions pluviales sur le site de la station de recherche agronomique expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (I.T.G.C) EL Khroub Constantine représentant les hautes plaines orientales. La deuxième expérience a été conduite au cours de la campagne agricole 2018/2019 sur le même site d'expérimentation précédent. Afin d'étudier, et de comparer la diversité morpho-physiologiques et le rendement dans différentes conditions climatiques.

Les résultats obtenus sont traités par des statistiques multivariés (ACP et ANOVA) ont montré une différence entre les génotypes des deux saisons agricoles avec une diminution de performance des paramètres étudiés au cours de la deuxième saison, cependant la plupart des génotypes de la variété *valenciae* ont donné un meilleur rendement au cours des deux expériences par rapport aux génotypes de la variété *mursiense* nous avons également noté une corrélation positive entre le rendement et ses composants. Les résultats obtenus ont mis en évidence une certaine variabilité-intra et inter variétales.

Après l'analyse en composantes principales, le choix des génotypes les plus performants sont sélectionnés en fonction de leurs différenciations phénotypique à chaque saison agricole pour étudier les protéines totales des grains en utilisant la technique d'électrophorèse (SDS-PAGE).

Les résultats ont montré l'existence d'un Polymorphisme remarquable très élevé entre les génotypes de chaque variété. Ainsi la classification hiérarchique (Dendrogramme) a également permis de les classer en différents groupes.

Sur l'ensemble des génotypes des deux variétés, 31 génotypes sélectionnés après avoir les résultats des protéines totales pour une étude moléculaire basée sur la technique (PCR/SSR) pour révéler la diversité génétique en utilisant 7 amorces suivantes : WMS-234 Wms53, Wmc532, CFA-2278, WMS-269, Wms-120 et WMS-375 où la diversité génétique est évaluée en calculant le nombre d'allèles par locus, le nombre d'allèles efficaces, Hétérozygotie attendue, Hétérozygotie observée et le contenu d'information polymorphe (PIC). Les résultats ont révélé une diversité allélique importante qui se caractérise par des valeurs du contenu informatif du polymorphisme (PIC) assez élevée allant de 0,59 à 0,82 des amorces WMS-234 et Wms-120 respectivement, ainsi une moyenne allélique de 7,2 soulignant l'importance du marqueur SSR. La classification hiérarchique (dendrogramme) basée sur une similarité génétique des allèles SSR a permis de distinguer deux principaux groupes avec une similarité élevée entre les différents génotypes.

En conclusion, l'étude des paramètres morpho-physiologiques, rendement, biochimique et moléculaire analysés par les différentes techniques et méthodes, a mis en évidence une certaine variabilité inter variétale mais au sein de chacune des deux variétés les génotypes se sont avérés génétiquement proches.

**Mot-clés :** *Triticum durum*, Rendement, Protéines totales, polymorphisme, moléculaire, Marqueur SSR.

## **Theme : Study of the biometric, biochemical and molecular diversity of a durum wheat accession (*Triticum durum* Desf.) grown in Algeria.**

### **Abstract**

The valorization of plant genetic resources requires the preservation against erosion of genetic diversity for use in genetic improvement programs. In this context, two consecutive field experiments are carried out on an accession of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) grown in Algeria including two varieties *valenciae* and *mursienne*.

The first experiment is carried out during the 2017/2018 agricultural season in rainy conditions on the site of the experimental agronomic research station of the Technical Institute of Field Crops (I.T.G.C) EL Khroub Constantine representing the high eastern plains. The second experiment was conducted during the 2018/2019 agricultural campaign on the same site of previous experimentation. In order to study, compare the morpho-physiological diversity and yield in different climatic conditions.

The results obtained are treated by multivariate statistics (ANOVA and ACP) showed a difference between the genotypes of the two agricultural seasons with a decrease in performance of the parameters studied during the second season, however most of the genotypes of the *valenciae* variety have gave a better yield during the two experiments compared to the genotypes of the *mursienne* variety and we also noted a positive correlation between the yield and its components. The results obtained highlighted a certain variability-intra and inter varietales.

According to the principal component analysis, the choice of the most efficient genotypes are selected according to their phenotypic differentiations in each agricultural season to study the total proteins of the grains using the electrophoresis technique (SDS-PAGE).

The results showed the existence of a very high remarkable polymorphism between the genotypes of each variety. Thus the hierarchical classification (Dendrogram) also made it possible to classify them into different groups.

Out of all the genotypes of the two varieties, 31 genotypes selected after having the results of the total proteins for a molecular study based on the technique (PCR/SSR) to reveal the genetic diversity using the following 7 primers: WMS-234 Wms53, Wmc532 , CFA-2278, WMS-269, Wms-120 and WMS-375 where genetic diversity is assessed by calculating the number of alleles per locus, the number of effective alleles, Expected heterozygosity, Observed heterozygosity and information content polymorphic (PIC). The results revealed a significant allelic diversity which is characterized by quite high polymorphism information content (PIC) values ranging from 0.59 to 0.82 of the primers WMS-234 and Wms-120 respectively, thus an allelic average of 7,2 emphasizing the importance of the SSR marker. The hierarchical classification (dendrogram) based on a genetic similarity of the SSR alleles made it possible to distinguish two main groups with a high similarity between the different genotypes.

In conclusion, the study of the morpho-physiological, yield , biochemical and molecular parameters analyzed by the various techniques and methods revealed certain inter varietal variability, but within each of the two varieties, the genotypes were genetically close.

**Key word :** *Triticum durum*, Yield, Total proteins, polymorphisms, molecular, SSR marker.

## قائمة المختصرات

**ACP** : Analyse en Composantes Principales.  
**ADN** : Acide Desoxyribo Nucléique.  
**ANOVA** : Analyse de la variance.  
**A-PAGE** : Acidic Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.  
**APS** : Persulfate d'ammonium.  
**Chlo totale** : Teneur en chlorophylle.  
**CRBT** : Centre de Recherche Biotechnologie.  
**CTAB** : cétyltriméthyl ammonium bromure.  
**dNTP** : Désoxyribo-nucléotide triphosphate.  
**G** : Génotype.  
**He** : hétérozygotie attendue.  
**HMW.SG** : Low Molecular Wright sule units.  
**Ho** : hétérozygotie observée.  
**HP** : Hauteur des plantes.  
**HPLC** : High-performance liquide chromatography.  
**ITGC** : Institut Technique des Grondes Cultures.  
**KDa** : Kilodalton.  
**LB** : Longueur des barbes.  
**LC** : Longueur du col de l'épi.  
**LE** : Longueur des épis.  
**M** : *murciencia*.  
**N/epilles** : Nombre d'Epillet / épi.  
**Na** : Nombre d'allèles par locus.  
**Nau** : Nombre d'allèles uniques.  
**Nb G/E** : Nombre de grains / épi.  
**Ne** : Nombre d'allèles effectifs.  
**NE/m<sup>2</sup>** : Nombre d'épis / m<sup>2</sup>  
**Pb** : paire de base.  
**PCR** : Polymerase Chain Reaction.  
**PG/E** : Poids de grains / épi.  
**PIC** : Contenu Informatif du Polymorphis.  
**PMG** : Poids de 1000 grains.  
**RDT** : Estimation du rendement.  
**SDS-PAGE** : Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.  
**SF** : Surface de la feuille étendard.  
**SSRs** : Simple Sequence Repeat.  
**TBE** : Tris-Borate EDTA.  
**TE** : Tallage épi.  
**TEMED** : tétraméthyl-ethylène-diamine.  
**TH** : Tallage herbacé.  
**TRE %** : Teneur relative en eau.  
**Tris** : tris-hydroxyméthyl-aminométhane.  
**UPGMA** : Unweighted Pair Group Method with Arithmetic averaging.  
**V** : *valenciae*.

## قائمة الجداول

32	الجدول (01): الخصائص العامة للصنفين <i>murciencia</i> ، <i>valenciae</i>
33	الجدول (02) : كمية الأمطار المتساقطة ومتوسط درجة الحرارة بالمنطقة خلال موسمي الدراسة
34	الجدول (03): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة
38	الجدول(04): مكونات هلام الفصل و هلام التركيز
41	الجدول (05): وصف مواقع SSR المدروسة والتركيب النيوكليوتيدي لكل منها
42	الجدول (06): مكونات تفاعل للتسلسلي للبوليميراز PCR
79	الجدول (7): نسبة المحاور (F3 ، F2 ، F1) في الموسم الزراعي الأول 2017-2018
80	الجدول (8): مصفوفة معامل الارتباط للمقاييس المدروسة خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018
84	الجدول (9): نسبة المحاور (F3 ، F2 ، F1) في الموسم الزراعي الثاني 2018-2019
85	الجدول(10): مصفوفة معامل الارتباط للمقاييس المدروسة خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.
89	الجدول (11): نسبة المحاور (F3، F2 ، F1) في الموسمين الزراعيين
90	الجدول (12): مصفوفة معامل الارتباط للمقاييس المدروسة خلال الموسمين الزراعيين
109	الجدول(13): عدد الحزم المشتركة (Monomorphes) والمتنوعة (Polymorphe) ونسبة Polymorphysme للأنماط المدروسة للصنف <i>valenciae</i> خلال الموسم الأول 2017-2018
114	الجدول (14): عدد الحزم المشتركة (Monomorphes) والمتنوعة (Polymorphe) ونسبة Polymorphysme للأنماط المدروسة للصنف <i>mursiencie</i> خلال الموسم الأول 2017- 2018
118	الجدول(15): عدد الحزم المشتركة (Monomorphes) والمتنوعة (Polymorphe) ونسبة Polymorphysme للأنماط المدروسة للصنف <i>valenciae</i> خلال الموسم الثاني 2018-2019
122	الجدول (16): عدد الحزم المشتركة (Monomorphes) والمتنوعة (Polymorphe) ونسبة Polymorphysme للأنماط المدروسة للصنف <i>mursiencie</i> خلال الموسم الثاني..
129	الجدول (17): معايير التنوع الوراثي المحسوبة على أساس 5 بادئات بالنسبة ل 31 نمط وراثي
129	الجدول (18): مقارنة التنوع الوراثي بين أنماط الصنفين

## قائمة الأشكال

05	الشكل (01): منشأ وانتشار القمح
07	الشكل (02): مخطط تطور القمح من خلال التهجين والتدجين والطفرات
11	الشكل (03): دورة حياة القمح
21	الشكل (04): التركيب البروتيني للقمح
27	الشكل (05): مراحل تفاعل PCR والتضاعف الأسي لقطعة ADN الأولية ضمن حلقات متسلسلة.
34	الشكل (06): كمية الأمطار المتساقطة ومتوسط درجة الحرارة بالمنطقة خلال موسمي الدراسة
35	. الشكل (07): موقع الزرع
45	الشكل (8a): متوسط طول النبات عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
46	الشكل (8b): متوسط طول النبات عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
47	الشكل (9a): متوسط طول عنق السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .
48	الشكل (9b): متوسط طول عنق السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
49	الشكل (10a): متوسط طول السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
50	الشكل (10b): متوسط طول السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
51	الشكل (11a): متوسط طول السفاة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
52	الشكل (11b): متوسط طول السفاة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
53	الشكل (12a): متوسط المساحة الورقية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
54	الشكل (12b): متوسط المساحة الورقية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
55	الشكل (13a): متوسط محتوى الكلوروفيل الكلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
56	الشكل (13b): متوسط محتوى الكلوروفيل الكلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
57	الشكل (14a): متوسط محتوى الماء النسبي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
58	الشكل (14b): متوسط محتوى الماء النسبي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>murciense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
59	الشكل (15a): متوسط عدد الإشطاء الخضري عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
61	الشكل (16a): متوسط عدد الإشطاء السنبلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
62	الشكل (16b): متوسط عدد الإشطاء السنبلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursiense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018
63	الشكل (17a): نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء السنبلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.
64	الشكل (17b): نسبة عدد الإشطاء الخضري إلى إشطاء السنبلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursiense</i> خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

## قائمة الأشكال

66	الشكل (18a): متوسط وزن ألف حبة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
67	الشكل (18b): متوسط وزن ألف حبة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019.
68	الشكل (19a) : متوسط عدد الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
69	الشكل (19b): متوسط عدد الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
70	الشكل (20a): متوسط عدد السنابل بالمتر مربع عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
71	الشكل (20b): متوسط عدد السنابل بالمتر مربع عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
72	الشكل (21a): تقدير المردود عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
73	الشكل (21b): تقدير المردود عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
75	الشكل ( 22a ):متوسط عدد السنيبيلات بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
76	الشكل ( 22b ): متوسط عدد السنيبيلات بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
77	الشكل ( 23a ): متوسط وزن عدد الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
78	الشكل (23b): متوسط وزن الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
81	الشكل 24 (A.B.): حلقة الارتباط بين المتغيرات للأنماط المدروسة للصفين <i>valenciae</i> و <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018
83	الشكل 25 (B.A): حلقة الارتباط بين المتغيرات للأنماط المدروسة للصفين <i>mursience</i> و <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019
87	الشكل 26 (A.B): حلقة الارتباط بين المتغيرات للأنماط المدروسة للصفين <i>valenciae</i> و <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019
88	الشكل 27 (B.A): توزيع الأنماط المدروسة على المحاور (F1,F2,F3) للصفين <i>mursience</i> و <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018
92	الشكل 28 (B.A): توزيع الأنماط المدروسة على المحورين (F1,F2,F3) للصفين <i>mursience</i> و <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019
49	الشكل 29 (B.A): توزيع الأنماط المدروسة على المحاور (F1,F2,F3) للصفين <i>valenciae</i> و <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعي الأول والثاني 2017-2018 و 2018-2019
108	الشكل 30 (C.B.A): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).
111	الشكل (31): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.
113	الشكل 32 (B.A): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الأول 2017-2018 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).
115	الشكل (33): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصفة <i>mursience</i> خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

## قائمة الأشكال

	الشكل 34 (E. D): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).
119	الشكل (35): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصفة <i>valenciae</i> خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.
121	الشكل 36 (D. C): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة <i>mursiense</i> خلال الموسم الثاني 2018-2019 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).
123	الشكل (37): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصفة <i>mursiense</i> خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.
126	الشكل (38): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ CFA-2278 عند أنماط الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>
127	الشكل (39): نتائج الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ WMS-269 عند أنماط الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>
127	الشكل (40): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ WMS-269 عند أنماط الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>
128	الشكل (41) الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ Wms-120 عند أنماط الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>
129	الشكل (42): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ WMS-375 عند أنماط الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>
130	الشكل (43): شجرة القرابة للأنماط الوراثية للصفة <i>valenciae</i>
131	الشكل (44): تحليل المركبات الأساسية للأنماط الوراثية للصفة <i>valenciae</i> استنادا لـ 5 بادئات
132	الشكل (45): شجرة القرابة للأنماط الوراثية للصفة <i>mursiense</i>
133	الشكل (46): تحليل المركبات الأساسية للأنماط الوراثية للصفة <i>mursiense</i> استنادا لـ 5 بادئات
133	الشكل (47): شجرة القرابة للأنماط الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>
134	الشكل (48): تحليل المركبات الأساسية للأنماط الوراثية للصفة <i>mursiense</i> استنادا لـ 5 بادئات
134	الشكل (49): تحليل التباين الجزيئي بين و ضمن الصنفين <i>valenciae</i> و <i>mursiense</i>

-	قائمة المختصرات
-	قائمة الجداول
-	قائمة الأشكال
01	المقدمة
04	<b>1-استعراض المراجع</b>
04	1-1 الأصل الجغرافي للقمح Origine géographique du blé
06	2-1 تصنيف القمح Classification du blé
06	1-2-1 التصنيف الوراثي للقمح Classification génétique du blé
08	2-1 2- التصنيف النباتي للقمح Classification botanique du blé
09	<b>3-1 دورة حياة القمح Le cycle biologique du blé</b>
09	1-3-1 1-الطور الخضري Période végétative
09	- مرحلة زرع -إنبات Phase semis -levée
09	- مرحلة البروز - بداية الإشطاء Phase Levée - début tallage
09	- مرحلة بداية الإشطاء - بداية الصعود Phase début tallage - début montaison
10	2-3-1 2-الطور التكاثري Période reproductrice
10	- مرحلة الصعود - الإنتفاخ Phase montaison-gonflement
10	- مرحلة الإسبال والإزهار Phase épiaison-floraison
10	3-3-1 3-طور النضج وتشكل الحبة Période de maturation et de formation du grain
12	<b>4-1 منطقة الهضاب العليا</b>
13	<b>5-1 المقاييس المرتبطة بالتأقلم Paramètres liés à l'adaptation</b>
13	1-5-1 المقاييس المرفولوجية Paramètres morphologiques
13	• طول النبات La hauteur de la plante
14	• طول عنق السنبله Longueur du col de l'épi
14	• طول السنبله Longueur d'épi
14	• طول السفاهة Longueur de la barbe
14	• المساحة الورقية Surface foliaire
15	<b>1-5-2 المقاييس الفيزيولوجية Paramètres physiologiques</b>
15	• المحتوى النسبي للماء Teneur relative en eau
15	• محتوى الكلوروفيل الكلي Teneur en chlorophylle
15	<b>5-1-3 مكونات المردود composants du rendement</b>
16	• تقدير المردود
16	• وزن الألف حبة Poids de Mill grains

16	• عدد الحبوب في السنبله Nombre de grains / épi
17	• عدد السنابل في النبات Nombre d'épis /plantes
17	• وزن الحبوب في السنبله Poids de grains/épi
17	• عدد الإشطاءات Le nombre de talles
18	<b>6-1 الدراسة البيوكيميائية Etude biochimique</b>
18	1-6-1 تصنيف بروتينات القمح
19	• بروتينات الايض Albumine و Globuline
19	• بروتينات التخزين Gliadines و Glutenines
22	2-6-1 التقنيات المستعملة في فصل البروتينات
24	<b>1-7 الدراسة الجزيئية Etude moléculaires</b>
25	• Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)
27	• Randomly Amplified polymorphic DAN (RAPD)
28	• Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP)
28	• (Repeats Inter Sequence Simple (ISSR)
29	• الميكروساتلايت (Simple Sequence Repeat) Microsatellite
30	• تقنية التعدديات الشكلية الناجمة عن نكليوتيدات

## 2- طرق ووسائل العمل

32	<b>2-1 المادة النباتية Matériel végétal</b>
32	<b>2-2 موقع تنفيذ التجربة</b>
33	2-2-1 درجة الحرارة وكمية الامطار بالمنطقة خلال موسمي الدراسة
34	2-2-2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في المنطقة التجريبية
34	<b>2-3 تصميم التجربة</b>
35	<b>2-4 القياسات البيومترية في الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019</b>
35	<b>2-4-1 القياسات المرفولوجية Paramètres morphologiques</b>
35	• طول النبات Hauteur des plantes
35	• طول عنق السنبله Longueur du col de l'épi
35	• طول السنبله Longueur des épis
35	• طول السفاة Longueur des barbes
35	• المساحة الورقية للورقة العلم Surface de la faille étendard
36	<b>2-4-2 القياسات الفيزيولوجية Paramètres physiologiques</b>
36	• تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة العلم Teneur en chlorophylle
36	• تقدير المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم Teneur relative en eau
36	<b>2-4-3 مكونات المردود Composants du rendement</b>

36	..... Tallage herbacé الإشطاء الخضري
36	..... Tallage épi الإشطاء السنبلية
36	..... Nombre d'épis / m <sup>2</sup> تقدير عدد السنابل بالمتري المربع
36	..... Nombre de grains / épi حساب عدد الحبوب بالسنبلية
36	..... Poids de grains / épi تقدير وزن الحبوب بالسنبلية
36	..... Nombre d'Epillet / épi حساب عدد السنييلات بالسنبلية
37	..... Poids de Mill grains تقدير وزن ألف حبة
37	..... Estimation du rendement تقدير المردود
37	..... <b>Etude biochimique</b> 5-2 الدراسة البيوكيميائية
37	..... 1-5-2 Extraction des proteines totales استخلاص البروتينات الكلية
38	..... 2-5-2 Préparation des gel تحضير الهلام
39	..... 3-5-2 تثبيت التلوين وإزالة التلوين
39	..... <b>Etude moléculaire</b> 6-2 الدراسة الجزيئية
39	..... 1-6-2 ADN استخلاص المادة الوراثية
40	..... 2-6-2 Dosage et détermination de la concentration de المستخلص ADN قياس تركيز المستخلص l'ADN par Nanodrop
41	..... 3-6-2 مضاعفة المادة الوراثية ADN باستخدام تقنية
41	..... 4-6-2 مؤشرات SSR المستخدمة
42	..... 5-6-2 مكونات تفاعل PCR
42	..... 6-6-2 شروط تفاعل PCR/ SSR المتبعة في هذه الدراسة
42	..... 7-6-2 الرحلان الكهربائي في هلامة الأغاروز gel d'agarose
43	..... 7-2 الدراسة الإحصائية
43	..... 1-7-2 الدارسة المرفوفيزيولوجية والمردود
43	..... Analyse en Composantes Principales ACP تحليل المكونات الأساسية
43	..... Analyse de la Variance (ANOVA) تحليل التباين
43	..... 2-7-2 الدراسة البيوكيميائية
43	..... 2-7-3 الدراسة الجزيئية

### 3- النتائج والمناقشة

45	..... 1-3 القياسات البيومترية (الزراعية)
45	..... 1-1-3 القياسات المرفولوجية
45	..... طول النبات
45	..... - الصنف <i>valenciae</i>
46	..... - الصنف <i>mursiense</i>
47	..... طول عنق السنبلية
47	..... - الصنف <i>valenciae</i>
48	..... - الصنف <i>mursiense</i>
49	..... طول السنبلية
49	..... - الصنف <i>valenciae</i>
50	..... - الصنف <i>mursiense</i>

51	● طول السفاة .....
51	- الصنف <i>valenciae</i> .....
52	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
53	● المساحة الورقية .....
53	- الصنف <i>valenciae</i> .....
54	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
55	<b>2-1-3 القياسات الفيزيولوجية</b> .....
55	● تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة العلم .....
55	- الصنف <i>valenciae</i> .....
56	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
57	● تقدير المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم %TRE .....
57	- الصنف <i>valenciae</i> .....
58	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
59	<b>3-1-3 مكونات المردود</b> .....
59	● الإشطاء الخضري .....
59	- الصنف <i>valenciae</i> .....
60	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
61	● الإشطاء السنبلية .....
61	- الصنف <i>valenciae</i> .....
62	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
63	● نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلية .....
63	- الصنف <i>valenciae</i> .....
63	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
65	● وزن ألف حبة .....
65	- الصنف <i>valenciae</i> .....
66	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
68	● عدد الحبوب في السنبلية .....
68	- الصنف <i>valenciae</i> .....
69	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
70	● عدد السنابل بالمتر المربع .....
70	- الصنف <i>valenciae</i> .....
71	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
72	● تقدير المردود .....
72	- الصنف <i>valenciae</i> .....
73	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
74	● عدد السنبيلات بالسنبلية .....
74	- الصنف <i>valenciae</i> .....
76	- الصنف <i>mursiencie</i> .....
76	● وزن الحبوب بالسنبلية .....
77	- الصنف <i>valenciae</i> .....
78	- الصنف <i>mursiencie</i> .....

79	..... 4-1-3 تحليل التنوع البيومتری
79	..... 4-1-3 1 الموسم الزراعي الأول 2018-2017
79	..... • دراسة مصفوفة الارتباط
80	..... • دراسة المقاييس
82	..... • دراسة توزيع الأفراد
84	..... 2-4-1-3 الموسم الزراعي الثاني 2019-2018
84	..... • دراسة مصفوفة الارتباط
85	..... • دراسة المقاييس
87	..... • دراسة توزيع الأنماط
89	..... 3-4-1-3 مقارنة الموسمين الزراعيين 2018/2017
89	..... • دراسة مصفوفة الارتباط
91	..... • دراسة المقاييس
93	..... • دراسة توزيع الأنماط
96	..... 5-1-3 تحليل التباين ANOVA
96	..... 1-5-1-3 الموسم الزراعي الأول 2018-2017
96	..... - الصنف <i>valenciae</i>
97	..... - الصنف <i>mursience</i>
98	..... 2-5-1-3 الموسم الزراعي الثاني 2019-2018
98	..... - الصنف <i>valenciae</i>
99	..... - الصنف <i>mursience</i>
100	..... 3-5-1-3 تأثير التداخل بين الأنماط خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 / 2018-2019
100	..... - الصنف <i>valenciae</i>
102	..... - الصنف <i>mursience</i>
107	..... 2-3 الدراسة البيوكيميائية
107	..... 1-2-3 البروتينات الكلية خلال الموسم الزراعي 2018-2017
107	..... - الصنف <i>valenciae</i>
110	..... • شجرة القرابة لأنماط الصنف <i>valenciae</i> للموسم الأول
111	..... - الصنف <i>mursience</i>
115	..... • شجرة القرابة لأنماط الصنف <i>mursience</i> للموسم الأول
116	..... 2-2-3 البروتينات الكلية خلال الموسم الزراعي 2019-2018
116	..... - الصنف <i>valenciae</i>
119	..... • شجرة القرابة لأنماط الصنف <i>valenciae</i> للموسم الثاني
120	..... - الصنف <i>mursience</i>

123	• شجرة القرابة لأنماط الصنف <i>mursiense</i> للموسم الثاني .....
125	<b>3-3 الدراسة الجزيئية.....</b>
125	<b>1- 3-3 التقدير الكمي والكيفي للـ ADN.....</b>
125	<b>2- 3-3 تطبيق تقنية التتابع الترادفية البسيطة (SSR) Simple Sequence Repeat.....</b>
126	• البـادئ CFA-2278.....
126	• البـادئ WMS-234.....
127	• البـادئ WMS-269.....
128	• البـادئ Wms-120.....
128	• البـادئ WMS-375.....
129	• مقارنة التباين الوراثي عند أنماط الصنفين <i>mursiense</i> و <i>valenciae</i> .....
130	• شجرة القرابة.....
130	-الصنف <i>valenciae</i> .....
131	-الصنف <i>murciense</i> .....
133	• مقارنة أنماط الصنفين <i>mursiense</i> و <i>valenciae</i> .....
134	• التحليل الجزيئي.....
139	<b>4-الخاتمة والأفاق المستقبلية.....</b>
143	<b>5-المراجع.....</b>
	<b>الملحقات</b>
	<b>المقال العلمي</b>

# المقدمة

## المقدمة

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

وتستخدم حبوب القمح كمادة أولية في العديد من الصناعات الغذائية مثل الخبز، البسكويت، المعكرونة، السميد، والكسكس، كما يمكن استخدام القش الناتج من محصول القمح علفا (Tadesse et al., 2019)، ونظرا للتزايد الكبير لعدد السكان تكمن الحاجة إلى زيادة في الإنتاج العالمي قدرها 1,7% سنويا لتغطية الاحتياجات المتزايدة على هذا المحصول مما استدعى الأمر للبحث عن سبل جديدة لزيادة الإنتاج والإنتاجية (Al-Ghzawi et al., 2018 ; Tadesse et al., 2019).

يحتل القمح الصدارة في قائمة السلع الغذائية التي يستهلكها سكان الجزائر وذلك تماشيا مع التقاليد الغذائية السائدة في الوطن، ولهذا فإن النقص في كمية هذه المادة في السوق يؤثر سلبا على النمط الغذائي للسكان في الجزائر، وبالتالي فإن البحث عن العوامل التي تؤدي إلى زيادة إنتاجه تعتبر في غاية الأهمية التي ينبغي السعي ورائها حتى يمكن تحقيق نسبة كبيرة من الأمن الغذائي لهذه المادة الأساسية.

إن أهم ما يميز إنتاج الحبوب بصفة عامة وإنتاج القمح بصفة خاصة، هو انخفاض المردود كما أن الإنتاج يعرف تذبذبا من سنة لأخرى نظرا لاعتماد زراعته على التغيرات المناخية، وبالتالي فإن الإنتاج ضعيف ولا يغطي من الاحتياجات المحلية رغم اعتبار زراعة القمح في الجزائر من الزراعات الاستراتيجية.

وبهدف تحسين مردود هذا المحصول لا بد من إتباع الطرق المناسبة لزيادة إنتاجيته في وحدة المساحة. ومن أهم الطرق التي تحقق هذه الغاية هي زيادة إنتاجية الأصناف في وحدة المساحة من خلال استنباط أصناف وسلالات من القمح تتمتع بثبات الإنتاجية العالية وتحمل الإجهادات الإحيائية وللإحيائية المختلفة، حيث تتميز هذه الطرق بالثبات وانخفاض التكاليف، وتعد طرق الانتخاب والإدخال والتعجين من أهم طرق التحسين الوراثي المستخدمة لتحقيق هذه الغاية، إلا أن هذه الطرق أصبحت لا تلبى حاجة المربي ولا المزارع للحصول على إنتاجية عالية، لذلك لجأ المربون إلى استخدام الطرق الحديثة مثل التقنيات الحيوية والهندسة الوراثية التي حققت قفزات نوعية في استحداث تباينات وراثية التي تعتبر الخطوة الأولى في عملية التحسين الوراثي.

يعتبر الوصول إلى أصناف جديدة ذات إمكانيات وراثية عالية المردود هدفا دائما لجميع برنامج التربية ولتحقيق هذا الهدف فلا بد لمربي النبات من معرفة التركيب الوراثي وطبيعة عمل المورثات المتحكمة في استجابة النباتات للبيئات المختلفة (Ismael et al., 2019).

استخدمت العديد من التقنيات في دراسة التنوع الوراثي وتوصيف القمح كالصفات المورفولوجيا والفيزيولوجية إضافة إلى التقنيات الكيميائية كالبروتينات لكن هذا التوصيف لم يكن فعالا وكافيا بسبب انخفاض التباين الوراثي.

إن الحاجة للمؤشرات الجزيئية أصبحت أكثر أهمية وهذا راجع إلى نتائجها المبكرة والسريعة وسهولة تحديد المواقع الوراثية، إضافة إلى خفض تكلفة المادة الوراثية التي تحتاجها الدراسات المورفولوجيا (Nadeem et al., 2018).

إن التطور السريع والهائل الذي حصل في مجال علم الأحياء الجزيئية والنجاحات المستمرة التي حققتها الهندسة الوراثية، قد وفرت العديد من الحلول المناسبة في توظيف التحليل الجزيئي للمادة الوراثية في دراسة التنوع الوراثي باستخدام مؤشرات الـ ADN إذ تعد الاختيار الأفضل لا بديل له في تطوير الخطط الملائمة في حفظ الأنواع نظرا لقدرتها على كشف أعداد كبيرة من التباينات مما يجعلها قادرة على إيجاد أي اختلاف مهما كان طفيفا وبين أقرب الأفراد ، زيادة على ذلك قدرتها على تتبع التغيرات الوراثية عبر الأجيال كونها تستند إلى قوانين مندل للتوريث .

كما تبرز أهمية مؤشرات ADN من خلال تطبيقاتها الواسعة وفي شتى المجالات ومن أهمها إيجاد البصمة الوراثية والتميز والتشخيص المبكر لأصناف السلالات وتحديد القرابة بينهما ومساعدة مربي النبات في عملية التصالب

والتهجين وتطوير أصناف جديدة وكذلك فحص نقاوة البذور وحفظ حقوق مربي النبات لتمييز الأصناف المقاومة للأمراض والكشف المبكر عن الإصابات المرضية ، وفي هذا السياق فقد استخدمت العديد من المؤشرات منها مؤشر التتابعات الترادفية البسيطة (SSR) وهي من المؤشرات الجزيئية الهامة جدا والواسعة الانتشار حاليا وتستخدم في تحديد هوية الأصناف ورسم الخرائط الوراثية والكشف عن التنوع الوراثي ( Yusuf et al., 2015 )، كذلك مؤشر التتابعات الترادفية البسيطة الداخلية (ISSR) وهي تقنية تعتمد على تضخيم قطع ADN إذ يكون ناتجها قطع مضخمة ذات تتابعات دقيقة مما يجعل هذه التقنية متميزة في إيجاد التنوع الوراثي . كما تعد تقنية تعدد الأشكال النكليوتيدية المفرد (SNP) من المؤشرات الجزيئية الأكثر استقرارا مقارنة مع المؤشرات الأخرى، إذ تعطي تقييم أفضل عن مستوى التنوع والعلاقة بين الأصناف (Faqir et al., 2017).

تزيد عملية تقييم ودراسة التنوع الوراثي لمختلف الموارد الوراثية من كفاءة التربية عند النبات، كما تعتبر عملية جمع وتوصيف المصادر الوراثية للمحاصيل الزراعية المختلفة كالقمح إحدى العمليات المهمة لدعم برنامج التحسين الوراثي، ومن أولى الخطوات المتبعة في الحفاظ على التنوع من التآكل الجيني وتثمين الموارد الوراثية في مجال التحسن، حيث نلاحظ أن الجزائر في الأونة الأخيرة بدأت في أستزاد أصناف جديدة ذات مردود عال لكن انتخبت تحت ظروف مناخية مخالفة لظروفنا فاندثرت وتآكلت الأصناف المتأقلمة مع البيئة المحيطة.

لذلك كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التنوع عند مجموعة من الأنماط الوراثية للصنفين *valenciae* و *murciense* للقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر استنادا الى:

- مقاييس مرفوفيزيولوجية والمردود تحت ظروف طبيعية حقلية، خلال موسمين زراعيين مثاليين 2017-2018 و 2018-2019.
- تحليل بيوكيميائي من خلال فصل البروتينات الكلية حسب وزنها الجزيئي باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي أحادي البعد (SDS-PAGE Electrophorèse)
- تحليل جزيئي على مستوى ADN باستعمال مؤشرات SSR لتحديد الأنماط الأكثر تباعدا للاستفادة منها في برنامج التحسين الوراثي.

واشتملت هذه الدراسة على ثلاث فصول

الفصل الأول: استعراض المراجع حول نبات القمح مع مختلف المقاييس المرفوفيزيولوجية والتقنيات البيوكيميائية والجزيئية المستعملة في تقدير التنوع عند القمح.

الفصل الثاني: عرض وسائل وطرق العمل المستعملة في الدراسة والمتمثلة في:

- وصف المادة النباتية وموقع التجربة.
- الدراسة المورفوفيزيولوجية من أجل تقدير الاختلافات الموجودة بين الأنماط المدروسة عن طريق تطبيق عدة قياسات وتقدير المردود.
- الدراسة البيوكيميائية باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي لفصل البروتينات الكلية التي أظهرت اختلافات بين الأنماط المدروسة.
- الدراسة الجزيئية باستعمال تقنية تقنيّة التتابعات الترادفية البسيطة (SSR)

الفصل الثالث: عرض النتائج المتحصل عليها ومناقشتها.

وأخيرا خلاصة عامة مع التطرق إلى الأفاق المستقبلية.

# استعراض المراجع

## 1-استعراض المراجع

1-1 الأصل الجغرافي للقمح *Origine géographique du blé*

تشير معظم الدراسات أن الموطن الأصلي للقمح المزروع حالياً في الشرقين الأوسط والأدنى هو القمح ثنائي الحبة الذي يشبه الأنواع المنتشرة برياً حتى اليوم في جبال سوريا وفلسطين، من جهة أخرى أكد العالم (Vavilov , 1926) أن أغلب النباتات لها أصل متشعب، ويشير ( Vavilov ,1926 ) إلى أن قمح الخبز (القمح اللين والقمح الصلب ) قد نشأ في أوساط آسيا والشرق الأدنى. أما القمح الصلب فنشأ في الحبشة، في حين أشار كيال، (1979) أن زراعة القمح ترجع إلى العصر الحجري.

أشار (Feldman , 1955) أن المعالم الأولى لزراعة القمح ظهرت في منطقة الهلال الخصيب حوالي 9000 سنة ق.م. وأضاف ( Grignac , 1965 ) أن الشرق الأوسط هو مركز الأبياء الأولى للقمح ثم انتشر إلى الحوض الغربي المتوسط جنوب الاتحاد السوفياتي والشرق الأدنى .

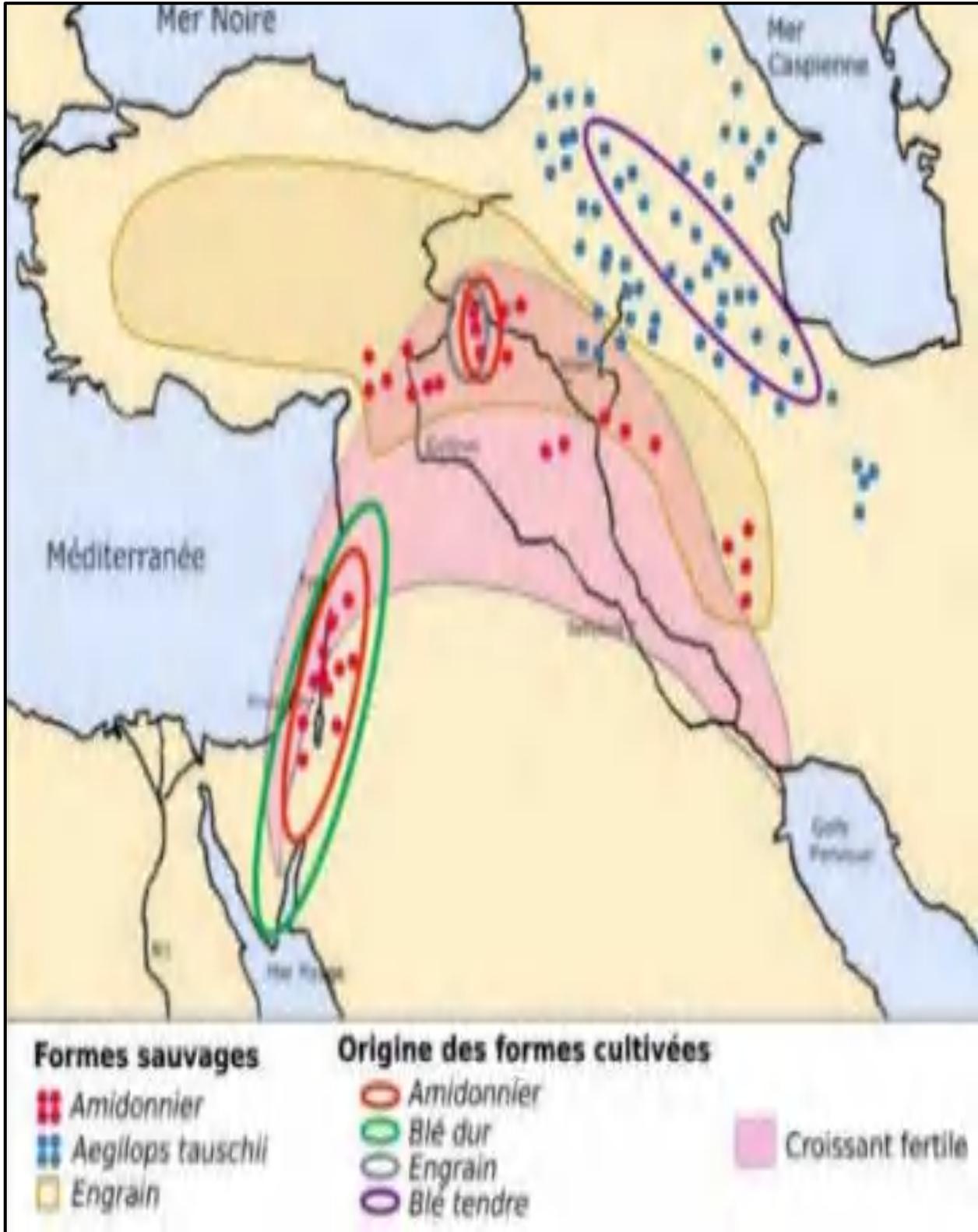
تعرف منطقة "الهلال الخصيب " المنطقة المظللة باللون الوردي على الخريطة (شكل 01) التي تم فيها انتشار أقدم البقايا الأثرية من الشعير، قمح *Einkorn* (*Triticum monococum*) ، قمح *Emmer* (*Triticum dicoccom*) ، التنوع الطبيعي للأقارب البرية في المنطقة والمؤشرات الجزئية ومعلومات تسلسل الحمض النووي تدعم كون منطقة الهلال الخصيب وأطرافها الشمالية هي الموقع لتهجين الحبوب "*Triticeae*" ، ومهد الزراعة منذ حوالي 10.000 سنة (Feuillet et al . , 2008).

بين (Hillman et al., 2001) أن تاريخ زراعة القمح تعود إلى أكثر من 10 آلاف سنة ، وتفيد الآثار بأن عملية تدجينه قد تمت في ثلاث مواقع متقاربة بمنطقة ما كان يسمى بالهلال الخصيب. الأول ضمن أبو هريرة في سورية، والثاني في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين، أما الموقع الثالث فهي منطقة Cayönu بتركيا، وتشير الدلائل التاريخية الحديثة إلى أن منشأ الأقمح البرية *Einkorn* و *Emmer* هو ضمن أبو هريرة على ضفاف نهر الفرات بدليل وجودها ضمن هذا الموقع حتى الآن .

كما أشار (Dubcovsky and Dvorak, 2007) أن زراعة القمح الصلب (*Triticum durum*) ظهرت حولي 7000-9000 سنة قبل الميلاد في المنطقة الممتدة من فلسطين ، سوريا ، تركيا ، إيران حتي العراق ( الشكل 01 ) .

القمح الصلب (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum* Desf.)،  $2n = 4x = 28$  (AABB genomes) هو أحد أكثر أنواع الحبوب المزروعة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. يمثل مورداً متجدداً رئيسياً

للأغذية والأعلاف والمواد الخام الصناعية (Paux et al.,2012). ويزرع تقليديا في جميع أنحاء البحر الأبيض المتوسط.



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

## 1-2 Classification du blé تصنيف القمح

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

تتميز أنواع جنس *Triticum* بوجود ثلاث مستويات مختلفة العدد الصبغي، ثنائية ( $2n=2x=14$ )، رباعية ( $2n=4x=28$ )، سداسية ( $2n=6x=42$ ). وتشكل قبيلة Triticeae مجموعة من الفصيلة (Gramineae) (Poaceae) والتي تتميز بوجود السنبل المركبة ومؤخرا أضيف لها صفة السنيبلات المضغوطة بعصافات الحبوب والعدد الصبغي الأساسي  $x=7$  (Miller, 1987).

أما الجنس *Triticum* L. فيضم عددا من الأنواع المزروعة كالقمح اللين (*T.aestivum*) والقمح الصلب (*T.turgidum* Var. *durum*) ، والنوع *(T.dicoccom)* Emmer والنوع *(T.monococcm)* Einkon (Morris and Sears, 1967).

يقسم القمح المزروع بناء على عدد الصبغات إلى:

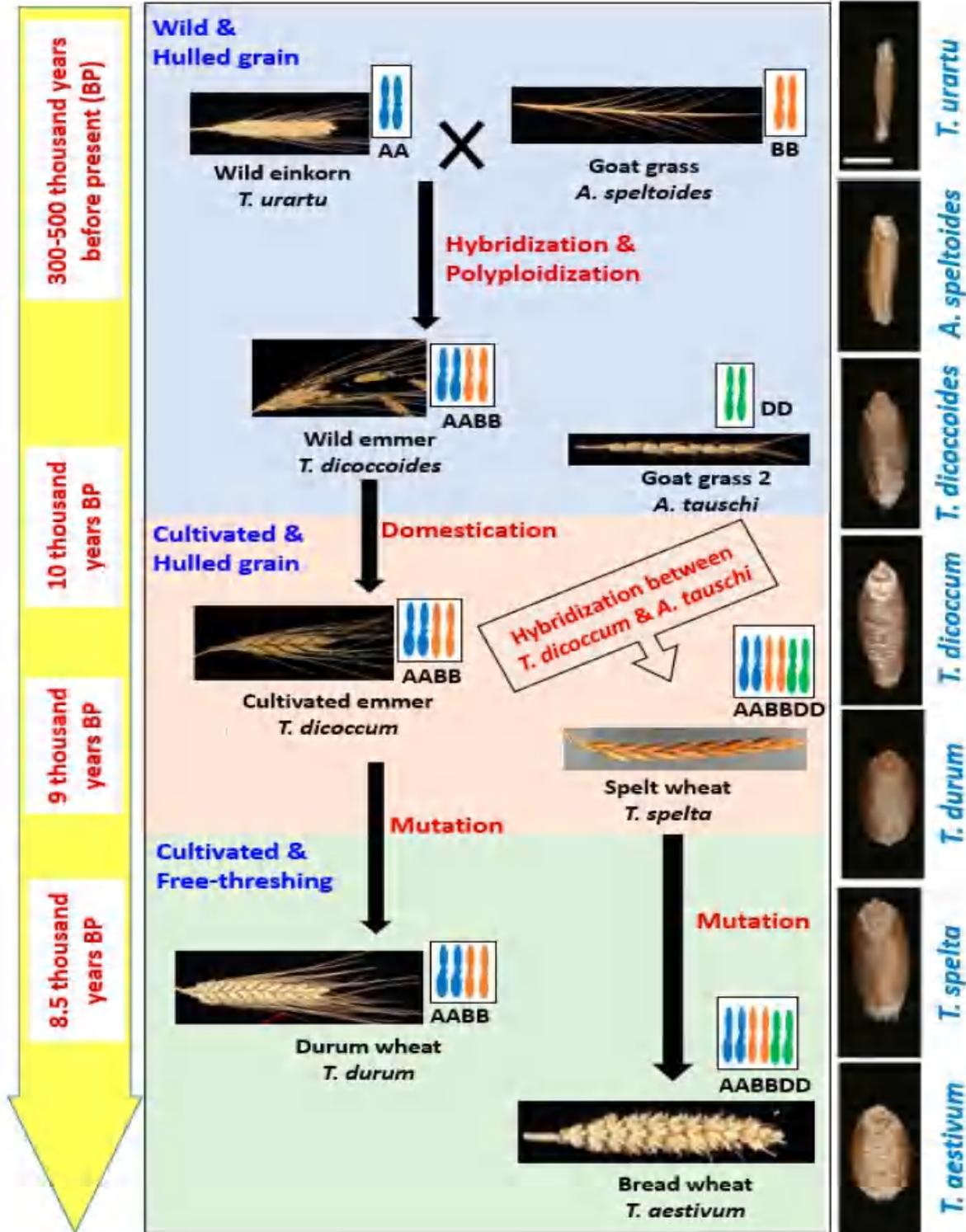
● القمح الثنائي (*T.monococum* L.) والذي يحتوي على المجموعة الصبغية الأساسية (Genome) واحدة (AA).

● القمح الرباعي (*T.turgidum* L.) والذي يحتوي على مجموعتين صبغيتين أساسيتين (AA BB).

● القمح السداسي (*T.asetivum*) والذي يحتوي على ثلاث مجموعات صبغية أساسية (AA BB DD).

تتألف كل مجموعة من 7 أزواج من الصبغات فالمجموعة A هي المشتركة ضمن كل الأنواع (الثنائية والرباعية والسداسية) ، بينما المجموعة B موجودة ضمن الأنواع الرباعية والسداسية. أما المجموع D فهي منفردة ضمن القمح السداسي (McFdden and Sears, 1946) ، ويعتقد أن النوع *T.monococum* (*L.Var urartu*) الثنائي الصيغة الصبغية (AA) ( $2n=14=$  ) هو المانح للمجموعة الجينومية A بينما يعتبر النوع البري الرباعي *T.dicocoides* (AA BB) ( $2n=28$ ) نتيجة للتهجين بين النوع الثنائي *T. urartu* ونوع آخر غير معروف شبيهه (*Aegilops speloides*) كما ذكر (Miller , 1987) .

أما بالنسبة للقمح المنزرع (*T.aestivum*) سداسي الصيغة الصبغية ( $2n=42$ ) والمحتوي على المجموعات الصبغية AA BB DD فيفترض أنه قد نتج عن التهجين ما بين أصناف أو عدة أصناف رباعي (*Triticum turgidum* L.) والصنف الثنائي (*Aegilops squarrosa*) والمحتوي على المجموعة الصبغية DD (McFadden and Sears, 1946) والشكل التالي يظهر هذه العلاقات (الشكل 02).



الشكل (02): المخطط تطور القمح من خلال التهجين والتدجين والطفرات. والتغيرات التي طرأت في شكل ولون السنبل، الشريط الأصفر الأيسر يوضح أزمنة تقريبيه وقت حدوث هذه التطورات، الجانب الأيمن الأسود، عرض شريطي، وتغيير تدريجي في تطور شكل الحبوب (Rahman et al.,2020).

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

القمح عبارة عن نبتة ذاتية التلقيح auto-gamie تكون الزهرة محمية داخل وريقتين قبل ظهور الاسدية الى الخارج وهذا ما يساعد على حفظ نقاوة الاصناف من جيل الى جيل آخر، ويمنع حدوث التلقيح الخلطي (soltner,1980) ، ويصنف حسب ( Cronquist , 1981 )

<b>Règne</b>	plante
<b>Sous-régne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Sous-classe</b>	Commelinidae
<b>Ordre</b>	Cyperales
<b>Famille</b>	Gramineae (poaceae)
<b>Genre</b>	Triticum
<b>Espèce</b>	<i>Triticum turgidum</i>
<b>Sous-espèce</b>	<i>Triticum turgidum</i> subsp.durum (Desf.)

يصنف القمح حاليا حسب (APG III, 2009) و (APG IV, 2016)

<b>Clade</b>	Angiospermes.
<b>Clade</b>	Monocotylédones.
<b>Clade</b>	Commélinidées.
<b>Ordre</b>	Poales.
<b>Famille</b>	Poaceae.
<b>Genre</b>	<i>Triticum</i> .
<b>Espèce</b>	<i>Triticum durum</i>

### 1-3-1 دورة حياة القمح Le cycle biologique du blé

تمر دورة حياة القمح كما ذكر (Zadock et al., 1974) (شكل 03) بثلاث أطوار الطور الخضري ، الطور التكاثري وفترة تشكل الحبة والنضج ، وهذا ما ذكر من قبل العديد من الباحثين (1965 Grignac, و (Soltner, 2005) ، في حين ذكر (Moule, 1971) الطور الخضري و الطور التكاثري.

#### 1-3-1 الطور الخضري Période végétative

##### - مرحلة زرع -إنبات phase semis – levée.

تبدأ هذه المرحلة بمرور البذرة من الحياة البطيئة إلى الحياة النشطة حيث تمتص البذرة الماء فتنتفخ ويتمزق غشاؤها في مستوي الجنين وتظهر في منطقة Coléorhize أو الجذير كتلة بيضاء تخرج في البداية ثلاثة جذور أولية ثم تستمر إلى أن تصل 5 جذور وتسمى الجذور البديرة ، والتي تكون محاطة بشعيرات ماصة إلى أسفل التربة وفي الفترة نفسها تستطيل الريشة على المستوى الخضري في الاتجاه المعاكس معطية الكوليوبتيل Coléoptile الذي يعمل كحامل للورقة الأولى وتكون وظيفته الدفع قليلا للظهور فوق سطح التربة ثم يجف ويتلاشى (Zaghouane et Boufenar Zaghouane, 2006).

##### - مرحلة البروز – بداية الإشطاء Phase levée – début tallage

تظهر في هذه المرحلة ورقة صغيرة على قمة الساق الرئيسي الذي يجف ويتوقف من النمو، وتأخذ الورقة في التطاول ثم يليها ظهور متتالي للورقة الثانية والثالثة والرابعة أحيانا، بحيث تكون كل ورقة متداخلة في التي سبقتها.

يبدأ الإشطاء فور ظهور الورقة الثالثة للنبته الفتية حيث تكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة، وفي مرحلة الورقة الثالثة تظهر الأفرع إلى الخارج وتظهر جذور جديدة وأثناء خروج الورقة الرابعة تبدأ مرحلة الإشطاء في مستوى قاعدة التفرع.

ذكر كيال، (1979) أن الإشطاء هو خروج أكثر من ساق من البذرة الواحدة وهذه ميزة من ميزات النباتات النجيلية مرغوب بها جدا في محاصيل القمح، وتخرج الإشطاءات في أسفل الساق تحت سطح التربة، أو تتكون من مجموعة من العقد المتصلة ببعضها في إبط كل عقدة برعم يعطي عند تنبيهه إشطاء من الدرجة الأولى.

##### - مرحلة بداية الإشطاء – بداية الصعود Phase début tallage – début montaison

تتميز هذه المرحلة بتشكيل الإشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي، يخضع عدد الإشطاء بكل نبات إلى نوع النبات، الصنف، وسط النمو، وعمق الزرع والتغذية الأزوتية (Soltner, 1990) .

## 1-3-2-3-1 Période reproductrice الطور التكاثري

ينقسم هذا الطور إلى مرحلتين أساسيتين:

### - مرحلة الصعود – الانتفاخ Phase montaison-gonflement

تستطيل سلاميات الأفرع العشبية بعد نهاية الإشطاء وبداية الصعود بنشاط، بينما تحمل العقد الأخيرة السنبل في حين تتراجع وتتلاشى الإشطاءات أو الأفرع التي تتقدم بصورة غير طبيعية، وتمتد هذه الفترة من 28 إلى 30 يوما وتنتهي عند تمايز الأزهار (Soltner , 1980) .

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

### - مرحلة الإسبال والإزهار Phase épiaison-floraison

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي من خلالها يبدأ ظهور السنبل من خلال الورقة التوجيهية، تزهو السنابل البارزة عموما بين 4 إلى 8 أيام بعد مرحلة الإسبال (Bahlouli et al ., 2005). حسب (Soltner , 1980) ينتهي خلال هذه المرحلة تشكل الأعضاء الزهرية ويتم خلالها الإخصاب، ثم تظهر فيها الأسدية خارج العصيفات دلالة علي نهاية الإزهار، هذه المرحلة ذات مدة متغيرة حوالي 30 يوم.

## 1-3-3-1 Période de maturation et de formation du grain طور النضج وتشكل الحبة

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

### ● النضج اللبني: ويضم أربعة مراحل:

- المرحلة المائية: يتراوح المحتوى المائي بالحبة في هذه المرحلة من 80% إلى 85%

في بدايتها و65% في نهايتها وتستمر من أسبوع إلى أسبوعين.

- مرحلة النضج اللبني المبكر والنضج اللبني المتوسط: تراكم الذائبات الصلبة في خلايا

الأندوسبارم في هاتين المرحلتين ، وتسمى المراحل الثلاثة السابقة بفترة امتلاء الحبوب.

- مرحلة النضج اللبني المتأخر: تمثل انخفاض في محتويات الحبة من الماء من 65% في

بداية المرحلة إلى 38% في نهايتها.

### ● النضج العجيني: ونميز فيه ثلاث مراحل:

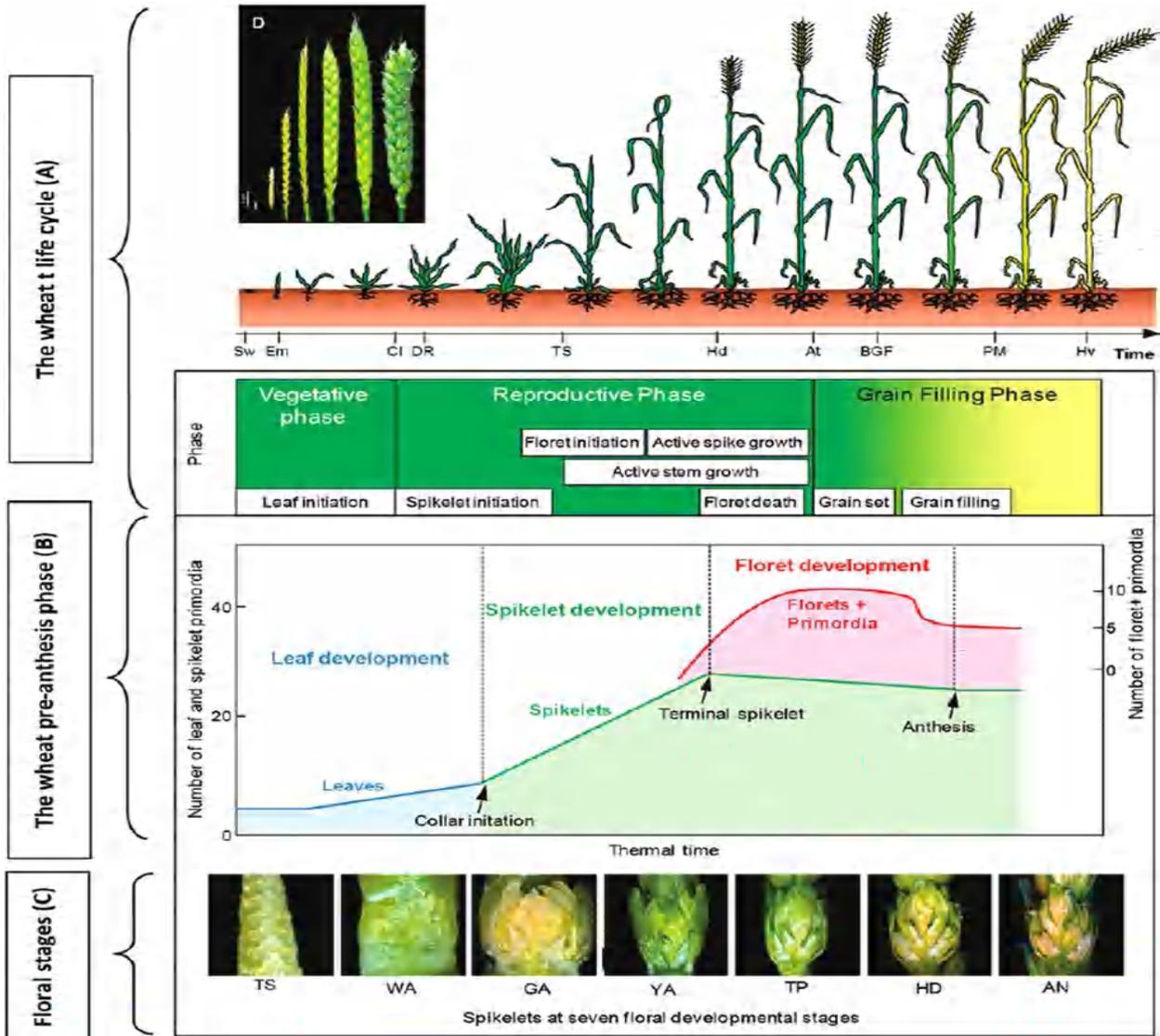
- النضج العجيني المبكر: يتسم بانخفاض المحتوى المائي قليلا عن النضج اللبني المتأخر

حيث يصل المحتوى المائي 35%، وتستمر هذه المرحلة تقريبا من 7 حتى 8 أيام.

- **النضج العجيني الطري:** حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب 30 إلى 35% ويستمر حوالي عشرة أيام.

- **النضج العجيني الصلب:** حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب لتصل 35% وحتى 25% من وزنها.

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



الشكل (03): دورة حياة القمح (Zadoks et al., 1974).

## 4-1 خصائص مناخ منطقة الهضاب العليا

تتميز منطقة السهول الشرقية العليا بمناخ متوسطي قاري، يغلب عليه طابع التذبذب وعدم الاستقرار في الحرارة وتذبذب تساقط الأمطار من سنة إلى أخرى ويتميز بشتاء بارد، يتبعه ربيع قصير ثم صيف حار وجاف (Benmahammed et al., 2005) هذه الظروف المناخية تكون عائق أمام زراعة وإنتاج القمح حيث تتعرض إلى إجهاد حراري في بداية الموسم الزراعي واجهاد مائي في نهايته.

ترتكز 80% من زراعة الحبوب في الجزائر في منطقة الهضاب العليا التي تخضع للتأثير الثلاثي لأطلس التلي الذي يحد من هطول الأمطار في الشتاء، وأطلس الصحراء والصحراء، والارتفاع الذي يسبب الصقيع المتأخر (Baldy, 1993).

لخص Baldy, (1974) أهم العوائق المناخية التي تؤثر على محصول الحبوب في الجزائر

- السقوط العشوائي للأمطار الخريف ولها نتيجتان:  
-مخاطر الجفاف التي تؤثر على الإنبات والبروز  
-خطر حدوث عواصف عنيفة تجعل عملية البذر صعبة والمخاطرة بتأخيرها.
- انخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء على المرتفعات (الحد الأدنى في الداخل حوالي 10- درجة مئوية، مما قد يؤدي إلى درجات حرارة تصل إلى -15 درجة مئوية في أوراق الشجر).
- عدم انتظام هطول أمطار الربيع يؤدي نقص المياه خلال مرحلة الإنبال المتأخرة إلى التقليل من عدد السنبيلات المتكونة، وتطور الأعضاء التكاثرية، تطور السيقان، والأوراق إضافة إلى نقص المياه لاحقاً (بعد الإزهار) الذي يؤثر على تكوين الحبوب.
- الصقيع الربيعي (الذي يمكن أن يصل إلى -2 درجة مئوية إلى -3 درجة مئوية في الداخل، أي -6 درجة مئوية إلى -8 درجة مئوية على الأوراق)، والتي تدمر القمم في عملية التمايز قد يحدث خطر الصقيع في مناطق معينة حتى الإزهار.
- عجز الماء وتأثيرات الشمس بعد التزهير يحدان من امتلاء الحبوب ويسبب الحروق.

## 5-1 المقاييس المرتبطة بالتأقلم Paramètres liés à l'adaptation

### 1-5-1 المقاييس المرفولوجية Paramètres morphologiques

تعتبر عمليات دراسة وتقييم الأصول الوراثية المختلفة باستخدام المقاييس المرفولوجية من أولى المقاييس المستخدمة ضمن هذا المجال وكذلك لعدد كبير من الأصناف النباتية (Smith,1984) ومنها القمح (Ellis,1984).

على الرغم من أن المقاييس المرفولوجية متأثرة بالبيئة (Smith,1984) إلا أنها لم يمنع من استخدامها بشكل واسع في دراسة التنوع و تحسين الأصناف حيث بينت (Boudour, 2006) ان هناك اختلاف في المقاييس المرفولوجية عند 19 صنف من القمح الصلب المنزرع بالجزائر ( *Triticum Durum* Desf. ) كما بينت وجود اختلاف في ارتفاع الساق، طول عنق السنبل، طول السنبل، طول السفة والمساحة الورقية.

في حين أظهرت (Belattar et al., 2016) أن الدراسة المرفولوجية للمقاييس : طول النبات، طول السنبل، طول عنق السنبل وطول السفة أدت ارتباط معنوي بينها وكذلك الأصناف التي أخذت أكبر قيمة لهذه المقاييس تكون جد مهمة ، كما كشفت نتائج (Belleatrech et al., 2017) أن هناك تنوع مرفولوجي كبير عند 23 صنف من القمح اللين (*Triticum aestivum* L.).

#### • طول النبات La hauteur de la plante

يعتبر طول النبات مؤشر هام جدا للانتخاب خاصة ضمن المناطق الجافة حيث كانت علاقة ارتباط معنوية وإيجابية بين طول النبات والمردود (Mekliche .Hanfi ,1983) .

وضح (Bouzerzour et al , 1998) أن أصناف القمح الصلب ذات القصب القصير وتحت ظروف الإجهاد الحاد مع نهاية دورة المحصول تكون عالية التأقلم والإنتاجية مقارنة بأصناف القمح طويلة القصب والمتأخر. كما يستخدم طول النبات في تحسين المردود حسب (Bhutta et al., 2006) .

أشار (Yagd et al.,2007) عند دراسته لعلاقة الارتباط بين الصفات المختلفة بين 120 نمط وراثي من القمح أن صفة ارتفاع النبات ارتبطت معنويا وبالعلاقة موجبة مع المردود .

أظهرت نتائج (Mohtasham et al., 2012) وجود علاقة ايجابية بين طول النبات ومحصول الحبوب في مواقع عالية الإجهاد، ويفسر حقيقة ذلك أن ارتفاع النبات غالبا يكون مصحوب بنظام جذري عميق يعطي النبات قدرة متفوقة على استخراج المياه (Salmi, 2015).

يرجع الاختلاف في صفة ارتفاع النبات بين الأصناف إلى وجود اختلاف في تركيبها الوراثي والاختلاف فيما بينها في العقد وطول السلميات، لاسيما السلامة العليا التي تعتبر من الخصائص المهمة في التميز بين الأصناف إضافة إلى العوامل البيئية كالإجهاد الحراري والمائي وخصوبة التربة (Shirinzadah et al., 2017)

### ● طول عنق السنبله *Longueur du col de l'épi*

يساهم عنق السنبله في عملية ملء الحبوب من خلال تخزين المواد الممثلة من طرف النبات والتي تهجر لملء الحبوب (Gate et al., 1990) ، فحسب (Boudour, 2006) يعتبر طول عنق السنبله من المقاييس المورفولوجية المرتبطة بالتأقلم مع ظروف الإجهاد المائي. بين (Hazmoune et Benlaribi, 2004) أن طول عنق السنبله صفة نوعية تميز الأنواع الوراثية مرتفعة الطول وتختلف بدلالة طول النبات، الظروف البيئية وكمية التساقط.

### ● طول السنبله *Longueur d' épis*

تعتبر مقياس طول السنبله من المقاييس ذات التأثير المعنوي بالمردود (Omer et al., 1997) كما بين (Satyavat et al., 2002) أنها ذات معامل توريث مرتفع مما يؤهلها لتكون مادة لانتخاب ضمن برنامج التربية . كما بين (Hafsi et al., 2001) عند دراسته للتفاعل الوراثي لصفة المردود أن طول السنبله الرئيسية ارتبط معنوياً مع المردود ، في حين بينت دراسة (Boudour, 2006) تميز العشائر ذات السيقان الطويلة بسنابل طويلة و العشائر ذات السيقان القصيرة بسنابل قصيرة.

### ● طول السفاة *Longueur de la barbe*

تتجلى أهمية هذه الصفة في أصناف القمح بشكل واضح في الزراعات المطرية والبيئات الجافة، حيث تشير أغلب الأبحاث إلى أن نسبة مساهمة السفاة في المردود تتراوح من 10 – 15% (معلا وحراب، 2005). كما أكد (Xiaojuan et al., 2008) على أهمية دور السفاة في زيادة الإنتاجية الحبية للسلاسل ذات السفاة مقارنة مع السلاسل بدون سفاة وذكر أن هذه الأهمية تتجلى بشكل كبير جداً في مرحلة امتلاء الحبوب.

### ● المساحة الورقية *Surface foliaire*

تعد الورقة العضو الأكثر حساسية للإجهادات المائية، إذ تتغير في الشكل والانحناء عند وجود النقص المائي (Gate et al., 1993) . كما تعتبر مورفولوجية الورقة عامل مرتبط بنقص ضياع الماء (Guessoum, 2012) .

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

## 1- 2-5 المقاييس الفيزيولوجية Paramètres physiologiques

### • المحتوى النسبي للماء Teneur relative en eau

يعد الإجهاد المائي من العوامل الرئيسية المحددة لإنتاج محصول القمح واستقرار المردود تحت ظروف الزراعة المطرية في بيئات حوض البحر المتوسط (McDonald et al., 1996). حسب Scofield et al, (1988) فإن المحتوى المائي النسبي لأوراق القمح الصلب يتناقص بتراجع محتوى الماء من التربة هذا التناقص في المحتوى المائي النسبي يكون سريعا عند الأنواع الحساسة أكثر من الأنواع المقاومة. يعتبر المحتوى النسبي للماء مؤشر يصف قدرة النبات في الحفاظ على المحتوى المائي في ظل الإجهاد المائي (Arrouadi et al., 2011) ، (Kacperska, 2004) . حسب العديد من الباحثين التي ذكرت من قبل Bousba, (2012) فإن الأنماط الوراثية التي تحافظ على محتوى مائي مرتفع تحت ظروف الإجهاد المائي هي أنماط وراثية متحملة .

### • محتوى الكلوروفيل الكلي Teneur en chlorophylle

حسب (Yildirim et al., 2011) ، (Barutcular et al., 2016) أنه يمكن استخدام محتوى الكلوروفيل كمقياس انتخاب عند القمح الصلب لتحديد الأنماط الوراثية عالية الإنتاج في البيئات البعلية والمروية. اشارت العديد من الأبحاث أنه يمكن التنبأ لغلّة الحبوب انطلاقا من محتوى الكلوروفيل عند الأرز (Kailou et al., 2016) والقمح اللين تحت الظروف المجهدة ولا مجهدة (Barutcular et al., 2016) . (Jahan et al., 2019) . كشف (Bavec et Bavec, 2001) أنه هناك علاقة ايجابية ما بين نسبة الكلوروفيل ومرحلة الإنبال. كما بين (Jiang et al., 2004) أنه هناك علاقة ايجابية بين نسبة الكلوروفيل ومرحلة امتلاء الحبوب.

## 1- 3-5 مكونات المردود composants du rendement

يمكن تحسين كفاءة الانتخاب باستخدام المقاييس الفيسيولوجية والمرفولوجية التي لها علاقة بالمردود كمقياس انتخاب لتربية النباتات في ظل ظروف معينة (Acevedo, 1991) ; (Barutcular et al., 2016) ; (Barutcular et al., 2017).

### • تقدير المردود

ذكر (Sreeniv asulu et Schnurbusch, 2012) أن المردود يعتبر حاليا الهدف الرئيسي لبرنامج التحسين . كما تعد صفة المردود صفة كمية تتحكم به عدد كبير من المورثات وتتأثر بالبيئة على حد بعيد، كما تتأثر من سنة إلى أخرى بالظروف البيئية المناخية والإجهادات الإحيائية و لا إحيائية، ويمكن أن يتم التحسين الوراثي في البيئات الجافة من خلال الانتخاب المباشر وغير المباشر للمردود في هذه البيئات (Araus et al ., 2008) .

بين معلا وحربا، (2005) أن صفة المردود صفة مركبة وتتكون من العناصر التالية:

- عدد السنابل الخصبة في وحدة المساحة.

- عدد الحبوب بالسنبلة.

- وزن الألف حبة.

و يعتبر المردود خاصية وراثية معقدة يمر عبر عملية الانتخاب لصفات الإنتاجية وكذلك التكيفية في البيئة حيث يتم التحسين الوراثي للمردود تدريجيا وبصفة متواصلة بعد تعديل مكوناته (Doré et Varoquaux, 2006) .

#### • وزن الألف حبة *Poids de Mill grains*

يعبر وزن الألف حبة عن حجم وكثافة الحبوب وهو أحد مكونات المردود المترافق مع عدد الحبوب بالسنبلة وعدد السنابل في وحدة المساحة.

أشار (Mohiudden and Croy, 1980) إلى أن وزن ألف حبة يعد مقياس جيدا لإعطاء أفضل إنتاج كما وجد أن وزن الحبوب كان مرتبطا ارتباطا موجبا مع المردود.

لاحظ (Gelalcha and Hanchinal, 2013) أن وزن الألف حبة له ارتباط غير معنوي مع المردود .

#### • عدد الحبوب في السنبلة *Nombre de grains / épi*

يبدأ تشكيل عدد الحبوب في السنبلة قبيل عملية الإسبال، وتعتبر هذه الصفة حساسة جدا لدرجات الحرارة المنخفضة خلال فترة الربيع (Makhlouf et al., 2006).

بين (Satyavat et al., 2002) أن النقص المائي يؤدي إلى تراجع في عدد الحبوب في السنبلة. كما أكد أن هذه الصفة من الصفات المؤثرة إيجابيا في المردود وأنها ذات معامل توريث مرتفع لذا فهي مستخدمة كثيرا في عمليات الانتخاب لصفة زيادة المردود.

صفة عدد الحبوب من الصفات الهامة التي تؤدي إلى تحسين زيادة المردود وخاصة إذا ترافق ذلك مع زيادة في حجم الحبوب (Annicchiarico and Pecetti , 1995) .

### ● عدد السنابل في النبات **Nombre d'épis /plantes**

تعتمد على قدرة الإشطاء والتي تسمح بالتكيف مع البيئة المتغيرة لضمان الحد الأدنى من الإنتاج (Hadjchristodoulou, 1985)، أشار (Zeeshan et al., 2014) أن عدد السنابل في النبات مهم في الظروف الشبه جافة إذ يعتبر من بين مركبات المردود وهو يَأثر بشكل كبير على الغلة النهائية .  
بين (Garcia del Moral et al., 2005) في دراسته على نبات القمح الصلب أن الإجهاد المائي يؤثر على عدد السنابل في النبات .

### ● وزن الحبوب في السنبل **Poids de grains /épi**

يعتمد وزن الحبة على معدل وطول مدة إمداد الحبة بالمواد الغذائية التي تبدأ من الإخصاب حتى النضج الفسيولوجي.  
أشار (Bouzerzour et al., 1998) أن متوسط وزن وطول الحبة يشارك في استقرار الإنتاج في موسم معين ، وهذا يعتمد على معرفة شروط النمو وسرعة التحول ، ونشاط التركيب الضوئي في مرحلة ملأ الحبة أو حياة الورقة العلم وعدد الخلايا التي تشكلها السويداء . كما بين (Dogan , 2009) إلى انه هناك علاقة ايجابية بين عدد ووزن الحبوب السنبل .

### ● عدد الإشطاءات **Le nombre de talles**

تعد صفة الإشطاءات الكلية من الصفات المهمة التي تميز الأنماط الوراثية المخصصة للرعي لكن زيادتها عن الحدود تسبب استهلاك كميات اضافية من المادة الجافة. وتقل كمية نواتج التمثيل الضوئي لمرحلة النمو الثمري مسببا انخفاض المردود ومكوناته لذلك يتم الانتخاب عادة لتشكيل عدد أقل من الاشطاءات ضمن ظروف الزراعة المطرية (Tautz, 1989).

يرتبط معدل إنتاج القمح من المادة الجافة على عدد الإشطاءات الكلية والتي يتوقف انتاجها النهائي على عوامل أخرى من موعد الزراعة الأمثل ومدى توفير العناصر الغذائية والماء والتسميد المناسب بتوفير هذه الشروط يمكن الحصول على إنتاجية عالية من محصول الحبوب والقش ( Maccaferri et al ., 2005 )

أكد (Nachit, 1992) أن صفة الإشطاءات السنبلية من أهم الصفات التي تنبئ عن مردود عال للقمح في ظروف الزراعة المطرية (Nachit and Jarrah, 1986)، في حين وجد (Surendra et al ., 1985) في تجربة القمح الربيعي أن أفضل مردود كانت نتيجة زيادة عدد الإشطاءات الخصبة المتشكلة وعدد الحبوب في السنبل .

وجد (Abd EL-Kareem et al., 2011) أن عدد الإشطاءات السنبلية في المتر المربع من المؤشرات الهامة والدالة على تحمل الجفاف ويمكن الاستفادة منها في برنامج التربية والتحسين الوراثي للقمح.

تعد هذه الصفة من الصفات المهمة التي تلعب دورا كبيرا في تحسين وزيادة المردود من خلال إعطاء عدد كبير من السنابل ما يؤدي إلى زيادة المردود وعدد الحبوب في وحدة المساحة وبالتالي زيادة المردود (Rabbani, 2009).

## 6-1 الدراسة البيوكيميائية Etude biochimique

تعد بروتينات القمح من المؤشرات البيوكيماوية الهامة في الكشف عن التباينات الوراثية حيث استخدمت على نطاق واسع لتحديد تعدد الأشكال الوراثية في أنواع مختلفة من القمح (Amiour et al., 2002), (Mondini et al., 2010).

كذلك تعد مقياس أساسيا لتحديد جودة الخبز (Baun et al., 2011). إذ تعتبر هي المسؤولة عن تشكل عجينة ذات ثباتية عالية أثناء مراحل التكوين (Lazaridou et al., 2007). تتألف بروتينات القمح من بروتينات غلوتينية تدعى بروتينات التخزين وتشكل نسبة 80-85 من البروتينات الكلية والتي تتألف بدورها من الغليادين والغلوتينين وبروتينات غير غلوتينية وتشكل من 15-20 % من البروتينات الكلية مثل الألبومين والغلوبولين (Veraverbek and Delcour, 2002), (Shewry et al., 2002).

### 1-6-1 تصنيف بروتينات القمح

لقد درست بروتينات الحبوب منذ زمن طويل، حيث قام Osborne, (1924) شكل(04) بتقسيم بروتينات القمح إلى أربعة مجموعات رئيسية بحسب درجة انحلالها في المحاليل المختلفة هي :

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

تم التعديل هذا التقسيم من طرف (Shewry et al., 1986) حيث قسم البروتينات إلى مجموعتين رئيسيتين:

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

### ● بروتينات الايض Albumine و Globuline

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

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

تكون الاوزان الجزيئية (MW) للالبومين والجلوبلين في الغالب اقل من 25000، على الرغم من ان نسبة كبيرة من البروتينات لديها وزن جزيئي (MW) بين 60000 و 70000 (Veraverbeke and Delcour , 2002).

### ● بروتينات التخزين Gliadines و Glutenines

تلعب بروتينات تخزين القمح دورا حاسما في تشكيل العجين القوي هذه الخاصية تجعل القمح وحده مناسباً لإعداد مجموعة كبيرة ومتنوعة من المنتجات الغذائية، الخبز والمعكرونة... (Day et al., 2006).

الجليادين Gliadines هي بروتينات احادية الشكل تتكون من Polypeptides احادية السلسلة وتشكل من 30 الى 40% من اجمالي محتوى بروتين الدقيق. وهي مزيج من متعدد الاشكال من البروتينات القابلة للذوبان في 70% من الكحول (Anderson and Greene, 1997).

الروابط التي تتشكل في الجلادين هي جسور كبريتيد السيستين داخل السلسلة مما يؤدي الى طبيعة أحادية كروية أقل او أكثر من الجلادين (Shewry et al., 2003).

وتعد الجليادين غنية بالبرولين والجلوتامين ولديها مستوى منخفض من الاحماض الامينية المشحونة (Shewry, 2003).

الأوزان الجزيئية للجليادين هي 30-80 كيلو دالتون وتصنف الى 4 مجموعات من  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  و  $\omega$  على اساس الحركة الجزيئية عند درجة حموضة منخفضة في Acid Polycrylamide Gel Electrophoresis (Shewry et al., 1986).

عند أصناف القمح تمثل بروتينات الغلوتينين بشكل عام حوالي 80% من إجمالي بروتينات الحبوب (Altenbach , 2017).

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

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

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

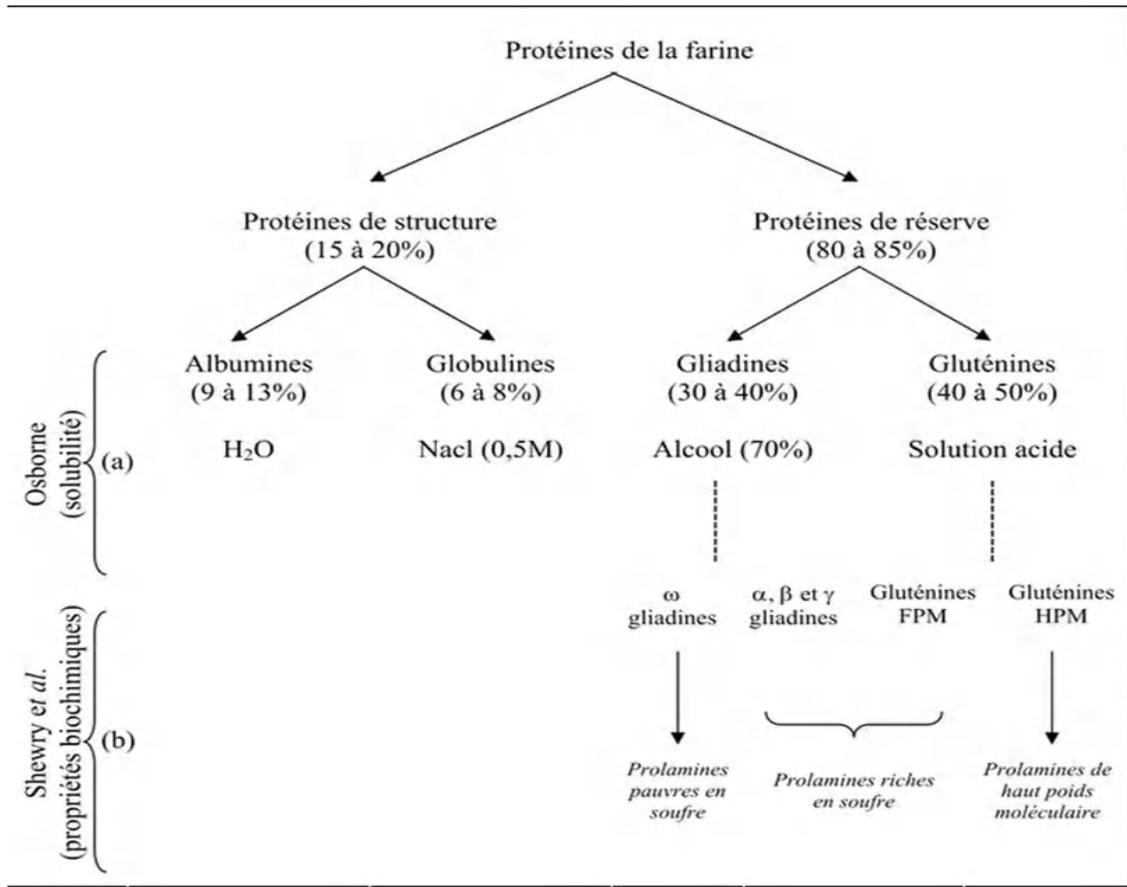
تضمن تحت الوحدات HPM-GS المجموعة A، أما تحت الوحدات FPMW-GS تم تقسيمها الى تحت وحدات B، C و D.

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

ان 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) وبالتالي يعتمد التفريق والتصنيف بين هذين النوعين من بروتينات التخزين على البنية الكيميائية لهما (Payne et Lawrence, 1983).

بالإضافة إلى بروتينات الغلوتين، تحتوي بذور القمح على كمية متغيرة من النشا، تتراوح من ثلثي إلى ثلاثة أرباع الوزن الجاف للبذرة، اعتماداً على الصنف (Labuschagne et al., 2007) .

قد تؤثر خصائص النشا على بعض المعلمات التكنولوجية، مثل خصائص اللصق، والجيلاتين، والتي تعتبر مهمة في صناعة الأغذية وفي التطبيقات الصناعية (Soh et al., 2006) .



**الشكل (04):** التركيب البروتيني للقمح حسب (Osborn , 1924) و (Shewry et al., 1986)

تعد العوامل البيئية عاملاً رئيسياً يؤثر على إنتاج القمح وكذلك كمية ونوعية البروتينات وهذا ما تمت ملاحظته من طرف (Graziano, 2020) من خلال دراسته لجودة القمح ومعرفة كيفية تأثير البيئة في القمح الصلب.

بين (Shewry et al., 2002) أن الظروف البيئية قد تؤثر على نسبة البروتينات الكلية أثناء امتلاء الحبات وهي تتوافق مع النتائج المتحصل عليها من طرف (Gerba et al., 2013) و (Hurkman et al., 2013) حيث بين أن نوعية القمح تتوقف على تكون البروتينات والتي تتأثر بالنمط الجيني والظروف البيئية المختلفة (Bogard, 2011) كما ذكر (Khelifi et al., 2004) و (Woyema et al., 2012) أن وسط الزرع يمكنه التدخل في تغيير كمية البروتينات الموجودة داخل حبة القمح.

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

يتم تحديد تركيز وتكوين البروتين حسب النمط الجيني والبيئة والتفاعل بين الاثنين. أظهرت الدراسات أن الظروف البيئية من الاجهاد الحيوي لها تأثير على جودة القمح (Toth et al., 2020).

## 1- 6-2 التقنيات المستعملة في فصل البروتينات

يعتبر فصل البروتينات من المؤشرات التي حققت كفاءة عالية في دراسة الصفات الكيميائية للقمح كونها غير مكلفة وتعطي نتائج دقيقة عن الصفات النوعية المرغوبة مما يساعد في عملية الانتخاب المبكرة للأصناف.

تركزت معظم الأبحاث علي دراسة التنوع الوراثي باستخدام تقنيتي (SDS-PAGE) ، (A-PAGE) لفصل البروتينات وتوصيفها كالغليادينات والغلوتينات ووحداتها الجزيئية ، حيث تعتمد هذه الطرق على فصل البروتين استنادا إلي وزنه الجزيئي بعد وضعه في حقل كهربائي حيث تظهر النماذج البروتينية على شكل حزم وتصبح هذه الحزم مرئية بعد التلوين (Godfrey,2008) .

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

حسب Boudour, (2006) اظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 326 مجموعة من القمح وجود 19 الى 59 حزمة، يتراوح وزنها الجزيئي بين 99KDa-33KDa ، من بينها 11 فرد من صنف *melanopus* سجل عدد كلي للحزم قدره 48 حزمة منها 4 حزم مشتركة و 5 حزم خاصة.

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

تعتبر تقنية الرحلان الكهربائي *Électrophorèse* تقنية بسيطة تعتمد على معدات بسيطة تستعمل على نطاق واسع لدراسة الانتاجية وخاصة HMW والغلوتين (Gao et al., 2010).

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

استعملت تقنية الرحلان الكهربائي *Électrophorèse* في فصل البروتينات الكلية وكذلك بروتينات التخزين مثل تقنية (SDS-PAGE) التي استعملت على نطاق واسع لوصف تحديد الوحدات الفرعية ذات

الوزن الجزئي المرتفع والمنخفض للغلوتينين (Singhe et al., 1991) كما استعملت تقنية (Acide -PAGE) من أجل تحديد مختلف وحدات الغليادين (Lafiandra et Kasarda , 1985).

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

استخدم (Babay et al., 2014) تقنية (SDS-PAGE) لفصل وحدات الغلوتينين كما أوصي بيها في تحديد ودراسة نقاوة الأصناف عند الحبوب.

قام (Amallah et al., 2016) بدراسة التنوع و الاختلاف الوراثي لحبة القمح لمجموعة مكونة من 942 صنف بالاعتماد على المعايير البيوكيميائية و باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS -PAGE) حيث أظهرت النتائج التحليل اختلافات وراثية هامة للأصناف المدروسة سمحت بتحديد مميزات الصفات التي تتميز بها المجموعة المحلية و المجموعة المستوردة .

تبين من خلال الدراسة التي قام بها (Amamou et al., 2017) على مجتمعين من القمح الصلب (*Triticum durum*) بهدف معرفة تأثير البيئة و الخلفية الوراثية على التكيف بالاستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (SDS -PAGE).

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

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

تعد أيضا تقنية كروماتوغرافيا (HPLC) طريقة سهلة وسريعة ودقيقة لإعطاء بعض المؤشرات النوعية من خلال تحليل البروتينات كيميا ونوعيا ودراسة علاقتها وارتباطاتها بنوعية القمح او المنتج النهائي عن طريق ايجاد المعدلات الاحصائية (Huebner and Bietz 1985, 1986).

استعمل مكارم واخرون،(2011) تقنية (HPLC) من نوع الإقصاء الحجمي في فصل وتقدير كمية بروتين الغلوتين لبعض أصناف القمح اللين ودراسة العلاقة بين كمية هذه الأجزاء وبعض الصفات النوعية التي تحدد جودة الطحين .

## 7-1 الدراسة الجزيئية Etude moléculaires

تعتمد دراسة تقييم التنوع الوراثي عند الأنواع إما بمواصفات ترى بالعين المجردة كالموصفات المرفولوجية او الزراعية أو أنها نواتج تعبير مورثي كالمعايير البيوكيميائية أو التي تعتمد على تجارب ADN والتي تعرف بالمعايير الجزيئية. حيث أكد (Zarkti et al., 2010) أن دراسة وتوصيف القمح استنادا إلى الخصائص المرفولوجية الزراعية والبيوكيميائية الحيوية والجزيئية وسيلة لتحديد التنوع البيولوجي وتقدير العلاقة الوراثية بين السلالات.

تتميز المؤشرات الجزيئية بأهمية كبرى عن المؤشرات البيوكيميائية والمرفولوجية بسبب عدم تأثرها بالبيئة وتعتمد على تسلسل الجينات أو المادة الوراثية التي يحملها الفرد، كما تتميز المؤشرات الجزيئية بأنها أكثر دقة وتباثا لكونها تعتمد على دراسة جزيئية باستخدام تقنية ال ADN الذي يحمل المعلومات الوراثية كافة ومباشرة (معلا وآخرون، 2009).

لقد أصبحت المؤشرات الجزيئية تطبيقا ضروريا لتحديد القرابة الوراثية التابعة للنوع النباتي الواحد (Muzher, 2004) ، وأوضح (Ramsay et al., 2000) أن استخدام التقنيات الجزيئية يمكن أن يساهم في حل العديد من التعقيدات و إدخال عدد من الصفات المرغوبة في النمط الوراثي الواحد.

وتعد المعلومات الجزيئية كما أشار (Nachit and Eloufi, 2004) أدوات ذات قدرة عالية للاستخدام كوسائل مساعدة في الانتخاب لتطوير أو تحسين تحمل الجفاف والإنتاجية في القمح الصلب في منطقة حوض البحر المتوسط، وأن هذه التقنيات سوف تساهم في تطوير برامج التهجين وانتخاب الأصناف الوراثية.

نظرا لأهمية جنس *Triticum* والتنوع الكبير في الأصناف التابعة له وامتلاك الجزائر قاعدة وراثية كبيرة تشجع على أهمية توثيق الأصناف التابعة لهذا الجنس مورفولوجيا وجزئيا.

ونظرا لأن الطرق التقليدية تقوم على أساس الاختلافات المرفولوجية بين الأصناف التي تتأثر كثيرا بالظروف البيئية المحيطة بها لذا لا بد من دعم هذه الطرق بطرق التقنيات الحيوية الحديثة وذلك باستخدام

المؤشرات الجزيئية القائمة على مبدأ التهجين أو التي تعتمد على تفاعل البلمرة المتسلسل (semagn et al., 2006).

### • Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)

قد كانت من أكثر التقنيات استخداما لتقدير التنوع الوراثي في الأنواع النباتية وتستخدم عندما يكون عدد العينات التي يتم تحليلها قليلا وتتميز بكونها تقنية بسيطة وسهلة لعدم حاجتها الى معلومات مسبقة عن تتابع الـ ADN فضلا عن إمكانية مشاهدة الأليلات مباشرة، ولكن يعاب عليها أنها تستغرق وقت طويل ومكلفة وتحتاج الى كمية كبيرة من الـ ADN عالي النقاوة (Striem et al., 1990).

تتضمن هذه التقنية معاملة ADN المقطع او المهضوم بأنزيمات تقييد ذات درجة عالية من التخصص، وهي عبارة عن انزيمات مستخرجة بكتيريا معينة تتعرف على مقاطع نيكلوتيدية محددة تقطع عندها ADN المهضوم الى عدد من القطع تسمى قطع التحديد وتسمى المنطقة من ADN التي سيتعرف عليها الإنزيم ويقطعها بموقع القطع ، تفصل بعد ذلك القطع المجزأة ضمن جهاز الترحيل الكهربائي كلا حسب طولها الجزيئي ، يلي ذلك نقلها على أغشية معينة وتهجينها بمسابر موسومة بنظائر مشعة يسهل قراءتها وتشخيصها (Rivard et al., 1989) ولقد استخدمت هذه المؤشرات في بناء الخرائط الوراثية وفي مجال تحسين النبات وعمل البصمة الوراثية (Tanksley et al., 1989).

في نهاية القرن العشرين ظهرت تفاعلات البلمرة أو ما يعرف بتفاعل البلمرة المتسلسل PCR حيث يعود الفضل في وجودها إلى العالم Kary Bank Mullis وفريقه البحثي (Mullis and Faloona, 1987)، والذي أحدث أكبر ثورة في مجالات التقنيات الحديثة للبيولوجيا الجزيئية.

تكمن أهمية تفاعل البلمرة المتسلسل بتمييزها بعدة مميزات كالدقة والخصوصية والحساسية العالية في الكشف عن قطعة ADN معينة ضمن الألاف من القطع، لذلك أصبح من غير الممكن الاستغناء عنها في دراسات الوراثة الجزيئية، فضلا عن أنها طريقة عمل سهلة نسبيا وسريعة خصوصا عند الحاجة لتحليل عينات عديدة، لذلك فقد استعمل هذا التفاعل في العديد من التطبيقات منها دراسة التنوع الوراثي وإيجاد البصمة الوراثية، في مجال التربية والتحسين للنبات والحيوان (Nagaoka and Ogihara, 1997).

وبعد ظهور الـ PCR تم تطوير العديد من المؤشرات الجزيئية التي تعتمد علي تفاعل البلمرة المتسلسل حيث يقوم هذا التفاعل بمضاعفة قطع محددة من المادة الوراثية ADN وذلك بوجود بواقي عشوائية أو متخصصة مصممة لهذا الهدف، مما يسمح بالحصول على ملايين النسخ المضاعفة من قطعة واحدة من الحامض النووي الريبي منقوص الأكسجين التي تتضاعف أسيا (Weising et al., 1995).

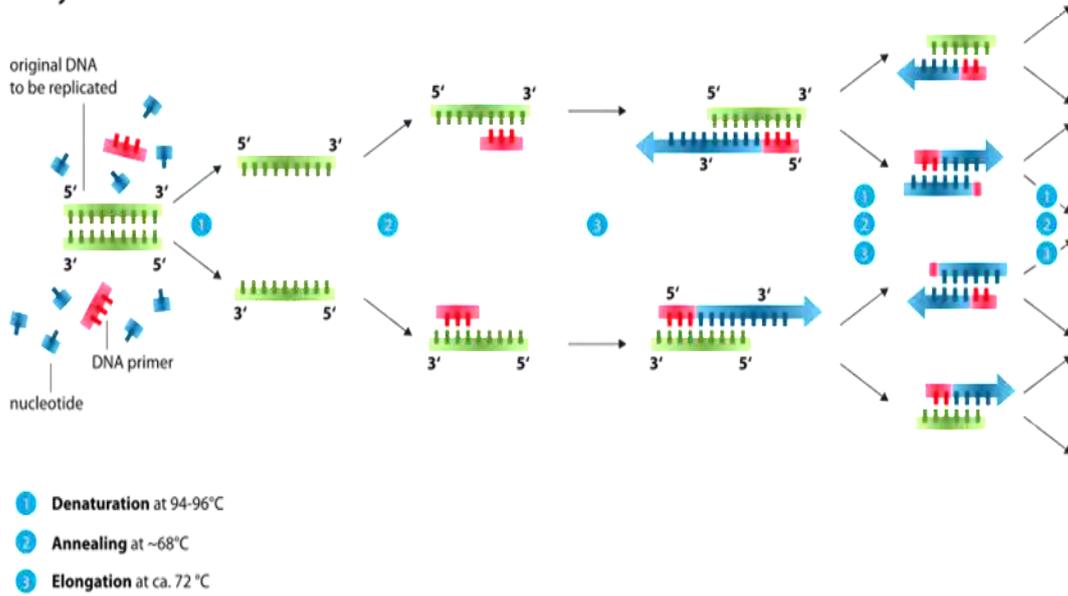
وعرفت هذه المؤشرات فيما بعد بمؤشرات الـ ADN المعتمدة على الـ PCR وبما أن هذه المؤشرات تعكس الاختلافات مباشرة على مستوى القواعد المكونة للـ ADN ونظرا لأن جين الكائنات الحية الراقية يحتوي على الملايين من هذه القواعد لذلك فإن اعداد هذه المؤشرات كبيرة جدا، وبالتالي فإن لها القدرة على الكشف عن مئات المواقع Loci ولعدة أليلات للموقع الواحد (Baumung et al.,2004).

ويتم التفاعل التسلسلي البوليميرازي PCR بوجود مكونات أساسية هي كلوريد المغنيزيوم  $MgCl_2$ ، النكليوتيدات ثلاثية الفوسفات (dNTP) Deoxynucleoside Triphosphate ، وانزيم Taq- polymerase كما يتم تضخيم الحمض النووي ADN عبر عدد من الدورات يصل الى 40 دورة (Newton et Graham, 1999).

وقد تم تطوير تفاعل التسلسلي البوليميرازي (PCR) من طرف الباحث (Saiki et al.,1985) الذي كان له أثرا مهما على صعيد الدراسات الوراثة الجزيئية.

يقوم هذا التفاعل بمضاعفة قطع محددة من حمض النووي الريبي ADN باستخدام بادئات عشوائية أو متخصصة مصممة لهذا الهدف، مما يسمح بالحصول على ملايين النسخ المضاعفة من قطعة واحدة من الحمض النووي الريبي (ADN) التي تتضاعف اسيا وذلك باستخدام دورات حرارية متعددة يمر التفاعل التسلسلي البوليميرازي PCR (شكل 05) في ثلاث خطوات رئيسية مرحلة التفسخ الحراري (Denaturation) ، مرحلة الالتحام (Annealing) ، مرحلة الاستطالة (Extantion).

## Polymerase chain reaction - PCR



**الشكل (05):** مراحل تفاعل PCR والتضاعف الآسي لقطعة ADN الأولية ضمن حلقات متسلسلة.

ومن أهم هذه التقنيات الجزيئية التي تعتمد على تقنية التفاعل التسلسلي البوليميرازي (PCR) تقنية SSR، ISSR، RAPD، AFLP، SNP.

### • Randomly Amplified polymorphic DAN( RAPD)

تستخدم علامات (Random Amplified Polymorphic) بشكل متكرر لبصمات الحمض النووي منذ عام 1995. حيث قدمت نهجًا قويًا لتحليل العلاقات الجينية بين المُدخَلات في العديد من أنواع المحاصيل. تتضمن علامة RAPD تضخيم الحمض النووي الجيني باستخدام بادئات مفردة لتسلسل نيوكليوتيد عشوائي (Williams et al.,1990). هذا التمهيدي الفردي يربط الحمض النووي الجيني في موقعين متقابلين من خيوط مختلفة من قالب DNA (Ovesna et al.,2002).

يتم إنشاء تعدد أشكال الحمض النووي، بسبب التغييرات في قاعدة النيوكليوتيدات في مواقع الربط التمهيدي أو الإدراج والحذف داخل المواقع المضخمة كما تم اكتشافها من خلال وجود أو عدم وجود منتجات مكبرة (Kumar et al.,2009).

تم استخدام RAPD كواسمات وراثية لتحديد الأصناف، وبصمات الوراثة، وتقييم وتوصيف الأنماط الجينية في العديد من أنواع المحاصيل (Asif et al.,2005)، كما تم استخدام تقنية RAPD بنجاح لتقييم التنوع الجيني في القمح (Nimbal et al., 2009)، (Salehe,2012)

استخدم (Eid, 2019) مؤشر RAPD لدراسة خمسة طرز وراثية من القمح لتقدير تنوعها الوراثي وارتباطها. لتطوير بصمات جزيئية خاصة بالنمط الجيني من خلال تحديد علامات الحمض النووي الفريدة. بالإضافة إلى تقييم التباين الظاهري وفقاً لسمات زراعية.

#### • Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP)

تعتبر AFLP من الواسمات التي تعتمد على القطع بواسطة إنزيمات التحديد ثم التضاعف PCR بواسطة المدور الحراري، الذي يؤمن الحصول على الكمية اللازمة من الحمض النووي DNA لدراسته ومقارنته (Najimi et al., 2003)

تُستخدم تقنية AFLP على نطاق واسع في مجال النبات باعتبارها تقنية بصمة جينية غنية بالمعلومات وتسمح بمقارنة الأنماط الجينية الجد المتشابهة وراثياً. كما أن لها تطبيقاً واسعاً في تحديد الأصناف وتحديد علاقات النشوء والتطور، ورسم خرائط الجينية (Zhu et al., 1998).

كما استخدم (Soleimani et al., 2002) مؤشر AFLP في دراسة التنوع عند القمح الكندي .

#### • Inter Sequence Simple Repeats (ISSR)

ظهرت تقنية التتابعات الترادفية البسيطة الداخلية عام 1994 من قبل العالم Zietkiewicz et al وهي من الواسمات شبه العشوائية حيث تضخم الجزء المستهدف من ADN بين موضعين للـ Microsatellite loci بواسطة PCR وذلك يتم بوجود بادئ واحد متكامل مع Target Microsatellite. وتتميز هذه التقنية بأنها غير مكلفة مقارنة مع غيرها من التقنيات، كما أنها تمتاز عن تقنية RAPD من حيث السرعة والسهولة وعن SSR من حيث الإنتاجية وتعدد الأشكال، علاوة على ذلك فقد ثبت نجاحها على عدد كبير من الأنواع النباتية (Abate and Tesfaye, 20017, Okpul et al., 2005, Hamama et al., 2003) .

تعد هذه التقنية واحدة من التقنيات الهامة المعتمدة على تفاعل الـ PCR وأحد المؤشرات الجزيئية المثالية فضلا عن إمكانية الكشف عن التتابعات النيكلوتيدية ذات السيادة في التوريث، ووفرته في جينات حقيقيات النوى ولا تحتاج إلى معلومات عن التسلسل الجيني المدروس.

تمتاز تقنية ISSR بأنها لا تحتاج على معلومات مسبقة عن الجينوم وينجم عنها أنماط ذات تعددية تشكيلة كبيرة ناجمة عن عدد مواقع وراثية، وتتميز مؤشرات ISSR بأنها سهلة وفعالة في إيجاد معلومات ترتبط بالمورثة المطلوبة (Fang et al., 1999) .

تعتبر تقنية سريعة وسهلة وتمتاز بالتكرارية العالية، كما تعتبر مفيدة في دراسة القرابة ما بين الأنواع وضمن النوع وفي تربية النبات (Karp et al., 1997).

استخدمت ISSR في دراسة التنوع الوراثي للعديد من الأنواع النباتية ولإنشاء الخرائط الوراثية ولقد أصبحت هذه الطريقة واحدة من طرق تحليل التنوع الوراثي واسعة الاستخدام، وقد استخدمت أيضا بشكل في دراسات تعريف الأصول الوراثية (Sun et al., 2005).

استخدمت Belattar (2018) تقنية ISSR في دراسة التنوع عند القمح الصلب المنزوع في الجزائر باستخدام 10 بادئات لـ 50 نمط وراثي حيث كشفت النتائج عن وجود 32 حزمة منها 22 حزمة متعددة الأشكال بنسبة 7%، 68 كما سمحت شجرة القرابة عن وجود مجموعتين كبيرتين بنسبة تشابه أقل 68%.

#### • الميكروساتلايت ( Simple Sequence Repeat ( SSR ) ( Microsatellite )

تعد تقنية SSR واحدة من التقنيات المهمة المعتمدة على تفاعل البلمرة المتسلسل وأطلق عليها Weber and May (1989) مرادفات عدة منها Simple Sequence Repeat (SSR) ،

Simple Tagged Microsatellite Site – (STMS)، وهي عبارة عن وحدات من شريط الـ ADN بها نكليوتيدات قصيرة جدا تسمى وحدات متكررة ، تتكون من عدد من أزواج النكليوتيدات يتراوح من 1-6.

إن الوحدات التكرارية المشكلة SSR هي عادة بسيطة وتتكون من تكرار نكليوتيدتين مثل  $(GT)_n$ ،  $(GA)_n$  ،  $(CT)_n$  ، أو ثلاثية  $(CAC)_n$  أو أربعة مثل  $(GACA)_n$  ،  $(GATA)_n$  تحتوي على الأدينين (A) أو السيتوزين (C) أو الجوانين (G) أو التايمين (T) ويدل هذا عادة على التسلسل المتكرر أقل من 100 bp (Thomas and Scott, 1993).

من مميزات تقنية الـ SSR أنها تحتاج إلى كمية قليلة من ADN للحصول على تعدد شكلي ذو مستوى عال، بالإضافة أنها عالية التكرار ونتائجها متطابقة، لها تطبيقات واسعة في عدة مجالات (Karp et al., 1997 Jones et al., 1997).

يتمتع مؤشر SSR بكفاءة عالية في كشف التباينات الوراثية الموجودة بين وضمن المجتمعات الحيوية وهي عبارة عن توابع دقيقة او microsatellite وهي متوفرة بكثرة ومنتشرة بشكل عشوائي على طول الجين، ويتراوح طولها من 1-6 bp في حقيقيات النوى (Nurdan et al., 2001).

أصبحت مؤشرات ال SSR هي المؤشرات الوراثية المختارة لتحديد البصمة الوراثية في أنواع نباتية عديدة (Tautz, 1989) لأنها تعتمد على تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) وذات تباين وتكرارية عالية وموجودة بغزارة ضمن المادة الوراثية لحقيقيات النوى (Gupta and Varshney , 2000)، (Powell et al., 1996) .

تكرار التسلسل البسيط SSR هو الواسمات الجزيئية الشائعة والمفيدة المستخدمة في دراسات التنوع الجيني بسبب بساطتها، والمستويات العالية من تعدد الأشكال (Huang et al.,2002) ، وأنماط الوراثة السائدة (Röder et al., 1998) .

هذه الواسمات خاصة بالكروموسوم (غالبًا ما تضخم موضعًا واحدًا بأليلات متعددة)، ويمكن توزيعها بالتساوي على طول كروموسومات مختلفة (Röder et al.,1998) ، ويمكن استخدامها من قبل الباحثين لتميز الجينات المفيدة.

تتوفر العديد من علامات SSR للقمح وتم تعيين العديد منها لأذرع كروموسوم محددة (Röder et al.,1998) . وبالتالي، فإن علامات SSR هي علامات ممتازة لتحليلات التنوع الجيني وتحديد النمط الجيني في الأنواع ذاتية التلقيح مثل القمح (Domini et al., 2000) .

تم استخدام علامات SSR لتقدير التنوع الجيني في الأصول الوراثية للقمح (Huang et al.,2002)، سلالات المنتخبة (Al-Naggar et al.,2013)، (Kamel et al.,2011) ، الأصناف (Sharma et al.,2018) والسلالات المحلية (Lopes et al.,2015) ، (Asmamaw et al.,2019) .

لقد أثبت أن تكرارات التسلسل البسيط SSR أنها أدوات جزيئية عالية الكفاءة لتصنيف مجموعات الأصول الوراثية للقمح الصلب (Sahri et al.,2014)، (Moragues et al., 2007)، وذلك بسبب تعدد الأشكال العالي والترابط والمواضع الخاصة.

#### • تقنية التعدديات الشكلية الناجمة عن نكليوتيدات مفرد (single nucleotide polymorphism (SNP)

تعد الأشكال النكليوتيدية المفردة SNP أهم المؤشرات الجزيئية، وهي أكثر استقرارًا مقارنة بالمؤشرات الأخرى (Gupta et al.,2001)، ويمكن أن تعطي تقييمًا بشكل أفضل عن مستوى التنوع والعلاقة بين الأصناف (Faquire et al.,2017).

يختلف توزيع ال SNP في جميع أنحاء الجينوم بين الأنواع، حيث تعد SNP أكثر مؤشرات الحامض النووي وفرة في جينومات النبات ويمكن الكشف عنها من خلال التغيرات في تسلسلات النكليوتيدات وصولاً إلى القاعدة المفردة بين الأزواج (Chen et al.,2014).

ويمكن العثور على قريبة جدا من الجين أو في داخل الجين، كما يمكن أن تستخدم أيضا للكشف عن تعدد أشكال نكليوتيدات المنطقة المشفرة (Mammadov et al.,2012).

إن تقنية SNP هي من التقنيات الحديثة التي طورت أساسا لاستخداماتها على الإنسان ولكن طور بعض منها لتبصيم النباتات، ويعتبر الـ SNP المؤشر الوراثي الجزيئي تواجدا، أما تعدداته الشكلية فيوجد في كل 1000 قاعدة من 2-3 مواقع متغايرة شكليا، وتعتمد هذه التقنية بشكل أساسي على مسبقة عن التسلسلات (Rafalski,2002).

كما تعتمد هذه التقنية على وجود طفرات وراثية يمكن تحييدها بدقة وان كانت في قاعدة واحدة للحامض النووي، وذلك باستخدام بواقي خاصة تسمح لجزء معين من الحامض النووي بالتضاعف عن طريق تفاعل البلمرة المتسلسل PCR (Chagné et al.,2008).

# طرق ووسائل العمل

## 2- طرق ووسائل العمل

### 2 – 1 المادة النباتية Matériel végétal

تمت الدراسة على مجموعة من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزوع بالجزائر ، والتي تحتوي على 109 نمط وراثي التابعة للصنفين *murciencia* و *valenciae* (Boudour, 2006)

الجدول (01): الخصائص العامة للصنفين *murciencia*، *valenciae* حسب (Boudour, 2006)

التراص	القصب	الخصائص			عدد الأنماط الوراثية	الصنف Variétés
		لون السنبلية	لون السفاة	لون الحبة		
متراصة	مجوف	بيضاء مزغبة	بيضاء	محدبة حمراء	61	<i>valenciae</i>
متباعدة	ملينة إلى فارغة	حمراء	حمراء	حمراء غليظة محدبة	48	<i>murciencia</i>

### 2-2 موقع تنفيذ التجربة

تمت الدراسة بالمحطة التقنية للمحاصيل الكبرى (I.T.G. C) بالخروب، حيث تقع المحطة في الجهة الشرقية لولاية قسنطينة على بعد 14 كلم ( خط عرض 36،25 وخط طول 6،67 ) وعلى ارتفاع 640 من مستوى سطح البحر.

أجريت الدراسة خلال موسمين زراعيين متتاليين 2017 – 2018 / 2018-2019 تحت ظروف زراعية حقلية (بعلية) لتقييم التنوع المرفوف-فيزيولوجي والمردود للأنماط الوراثية المدروسة في ظل ظروف مناخية مختلفة.

تم التسميد خلال شهر فيفري وشهر أبريل وذلك بإضافة اليوريا (كمية اليوريا 46% / Qt0.7 / هكتار) في كلا الموسمين.

## 2-2-1 درجة الحرارة وكمية الامطار بالمنطقة خلال موسمي الدراسة

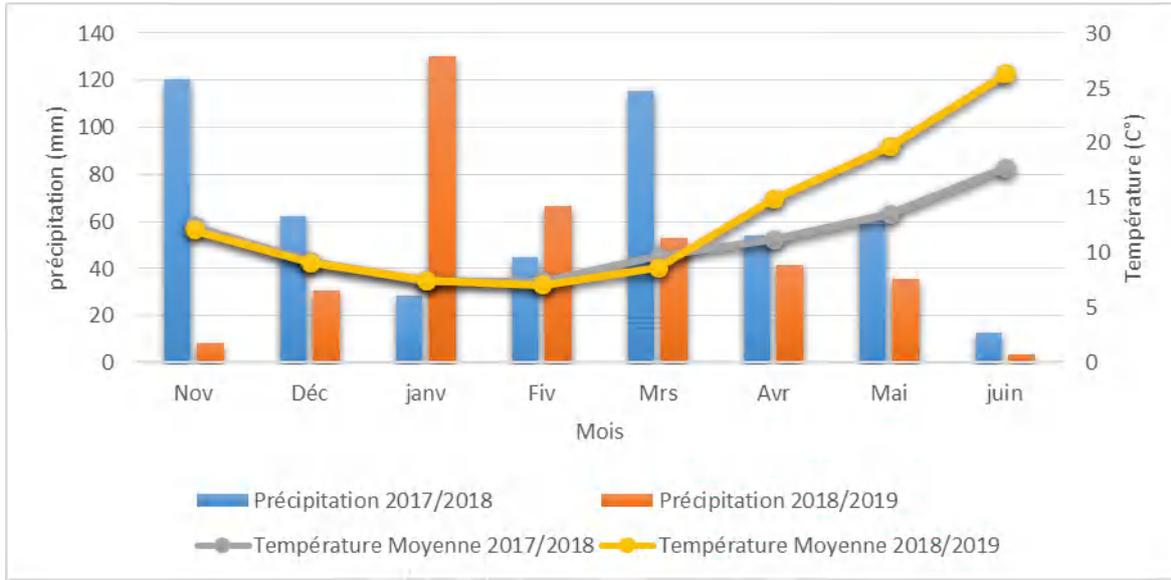
تعتبر درجة الحرارة وكمية الأمطار المتساقطة عاملين أساسيين لهما تأثير كبير على نمو وتطور الحبوب وفقا للجدول (02) والشكل (06)، كانت كمية الأمطار المتراكمة خلال موسم 2018/2017 جيدة بشكل عام، حيث بلغت 498 مم من شهر نوفمبر حتى شهر جوان، بحيث تميز هذا الموسم بخريف ممطر وشتاء متوسط نسبي لسقوط الامطار، وربيع ممطر الى حد ما، سجلت فيه أمطار كثيرة اواخر شهر أبريل وشهر ماي مما أثر على امتلاء الحبوب.

خلال الموسم الثاني 2019/2018 بلغت كمية الأمطار المتراكمة 370 مم أقل من الموسم السابق، حيث لوحظ اختلاف واضح في توزيع كمية التساقط خلال الموسمين الزراعيين، كانت أقصى كمية التساقط خلال الموسم الأول في شهري نوفمبر ومارس، في حين أقصى كمية تساقط سجلت خلال شهر جانفي من الموسم الثاني.

تم تسجيل عدم اختلاف في درجات الحرارة ما بين الموسمين الزراعيين من شهر نوفمبر حتى شهر مارس، أما من شهر أبريل حتى شهر جوان فكانت فصلية خلال الموسم الثاني ومنخفضة خلال الموسم الأول الجدول (02) الشكل (06).

**الجدول (02) :** كمية الأمطار المتساقطة ومتوسط درجة الحرارة بالمنطقة خلال موسمي الدراسة.

متوسط درجة الحرارة Température moyenne (C°) كمية الأمطار المتساقطة Précipitation (mm) 2018/2019		متوسط درجة الحرارة Température moyenne (C°) كمية الأمطار المتساقطة Précipitation (mm) 2017/2018		
12,05	08,40	12,40	120,70	نوفمبر
09,11	30,60	09,21	62,50	ديسمبر
07,48	130,20	07,49	28,40	جانفي
07,08	66,60	07,40	45,00	فيفري
08,60	53,20	09,71	115,60	مارس
14,89	41,80	11,15	54,30	أفريل
19,67	35,40	13,53	59,10	ماي
26,32	3,80	17,72	12,90	جوان
-	370	-	498,5	المجموع الكلي



الشكل (06): كمية الأمطار المتساقطة ومتوسط درجة الحرارة بالمنطقة خلال موسمي الدراسة.

## 2-2-2 الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة في المنطقة التجريبية

تم تحليل تربة الدراسة في مختبر ( I.T.G. C ) والنتائج موضحة في الجدول(03)

جدول (03): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

العمق (cm)	الطين (%)	الطين الناعم (%)	الطين الخشن (%)	الرمل الناعم (%)	الرمل الخشن (%)	المادة العضوية (%)	درجة الحموضة pH	الكثافة الحقيقية (g/cm <sup>3</sup> )	النقاية الكهربائية Conductivité électrique (mS/cm)
30 - 0	55	29	3	11	3	1,49	7,6	2,2	0,5
60 - 30	44	3	3	11	3	1,45	7,6	2,2	1,7
90 - 60	60	6	4	18	13	1,37	7,9	2,2	0,6

## 3-2 تصميم التجربة

تم زرع الحبوب يدويا على عمق 3 , 4 سم بمعدل ثلاث خطوط لكل نمط وراثي بطول 1م وترك مسافة 20سم بين الخطوط و50سم في كل قطعة تجريبية، في كلا الموسمين الزراعيين.



الشكل (07): موقع الزرع

## 4-2 القياسات البيومترية في الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2018-2019

### 4-2 - 1 القياسات المرفولوجية Paramètres morphologiques

#### • طول النبات (HP , cm) Hauteur des plantes

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

#### • طول عنق السنبل (LC , cm) Longueur du col de l'épi

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

#### • طول السنبل (LE , cm) Longueur des épis

يقاس من قاعدة السنبل إلى قمة السنيبل القمية

#### • طول السفاة (LB , cm) Longueur des barbes

قدر طول السفاة ابتداء من 1 / 3 السنبل حتى قمة السفاة وذلك خلال مرحلة النضج.

#### • المساحة الورقية للورقة العلم (SF , cm<sup>2</sup>) Surface de la feuille étandard

تم قياس مساحة الورقة العلم أثناء مرحلة الإنبال مباشرة بعد قطعها بواسطة جهاز قياس المساحة الورقية (un planimètre model LI-3000C).

## 2-4-2 القياسات الفيزيولوجية Paramètres physiologiques

### • تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة العلم (Teneur en chlorophylle (chlo totale)

تم تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي لورقة العلم أثناء مرحلة الإنبال بجهاز (SPAD-502)

### • تقدير المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم (Teneur relative en eau (TRE%)

تم تقدير المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم في مرحلة الإنبال حسب طريقة (Barrs , 1968) وفق

$$\text{TRE}(\%) = [(PF - PS) / (PT - PS)] \times 100$$

الوزن الرطب (PF) Poids frais، وزن التشبع (PT) Poids turgescence، وزن الجاف (PS) Poids sec.

## 3-4-2 مكونات المردود Composants du rendement

### • الإشطاء الخضري (TH) Tallage herbacé

يحدد بحساب عدد الإشطاءات الخضرية من ظهور أول شطاً دون احتساب الفرع الرئيسي

### • الإشطاء السنبلية (TE) Tallage épi

يحدد بحساب عدد الإشطاءات التي تحولت إلى سنابل دون احتساب سنبله الفرع الرئيسي.

### • تقدير عدد السنابل بالمتري المربع (NE/m<sup>2</sup>) Nombre d'épis / m<sup>2</sup>

تم حساب عدد السنابل في المتر مربع عن طريق العدد المباشر لمعدل السنابل في المتر الخطي وضربه في العدد 5.

### • حساب عدد الحبوب بالسنبله (Nb G/E) Nombre de grains / épi

يحدد بحساب متوسط عدد الحبوب في السنبله

### • تقدير وزن الحبوب بالسنبله (PG/E) Poids de grains / épi

وزنت الحبات بالسنبله، وقدر القياس بوحدة الغرام ( )

### • حساب عدد السنيبلات بالسنبله (N/ epillest) Nombre d'Epillet / épi

تم حساب عدد السنيبلات في السنبله عند مرحلة النضج كالتالي: عدد السنيبلات =  $N \times 2 + 1$  حيث

N: عدد السنبيلات في الصف الواحد من السنبلة

1: السنبلة الأخيرة Epillet terminal، 2: عدد الصفوف بالسنبلة.

### • تقدير وزن ألف حبة (PMG) Poids de Mill grains

تم وزن الحبوب بواسطة ميزان حساس، حيث تم وزن 250 حبة من كل نمط وراثي ثم ضرب الناتج ب 4 لحساب وزن الألف حبة وقدرت بالغرام (g).

### • تقدير المردود (RDT) Estimation du rendement

يتم تقدير المردود انطلاقاً من مكوناته باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{المردود} = ((\text{عدد السنبيل في المتر مربع}) \times (\text{عدد الحبوب في السنبلة}) \times (\text{وزن الألف حبة})) / 1000$$

### 2-5 الدراسة البيوكيميائية Etude biochimique

تمت هذه الدراسة في مركز الأبحاث البيوتكنولوجي (C.R.B.t) بمخبر électrophorèse حيث تم استعمال تقنية الرحلان الكهربائي أحادي البعد (SDS-PAGE) Monodimensionnelle حسب طريقة Laemmli., (1970) المعدلة من طرف Singh et al., (1991) و التي تعتمد على فصل البروتينات حسب الوزن الجزيئي تحت تأثير حقل كهربائي في هلامه Polyacrylamide بوجود Sodium Dodecyl Sulphate (SDS).

### 1-5-2 استخلاص البروتينات الكلية Extraction des proteines totales

سحقت حبوب القمح لكل فرد تحت الدراسة بواسطة هاون مع إضافة سائل الأزوت وتوضع في أنابيب Eppendorf.

- تم وزن 0.1 g من مسحوق الحبوب، ويضاف إليها 300µl من محلول الاستخلاص (ملحق).
- ترج العينة جيداً بواسطة جهاز الرج الكهربائي Vortex لمدة 5 ثواني.
- تترك العينة على الأقل لمدة ساعة تحت درجة حرارة المخبر ثم يوضع في حمام مائي درجة حرارته 95 م° لمدة 5 دقائق.
- تم استعمال الطرد المركزي (10000 / دقيقة) لمدة دقيقتين تحت درجة حرارة 22 م°
- يأخذ الجزء ال طافي surnageant الغني بالبروتينات الكلية ويحفظ في درجة حرارة 4 م° إلى غاية الاستعمال.

## 2-5-2 تحضير الهلام Préparation des gels

تم تحضير هلامين هلام الفصل Gel de Séparation بتركيز 15 % و PH8,8 ، وهلام التركيز Gel de Concentration بتركيز 5 % و PH 6,8 (الجدول 04)

الجدول(04): مكونات هلام الفصل و هلام التركيز

هلام التركيز Gel de concentration	هلام الفصل Gel de séparation	مكونات الهلام
0,68 مل	1,2 مل	H2O
0,17 مل	2,5 مل	30% Acrylamide mix
–	1,3 مل	1,5 M. tris (PH 8,8)
0,13 مل	–	1 M tris (PH 6,8)
0,01 مل	0,05 مل	SDS 10%
0,01 مل	0,05 مل	APS 10%
0,001 مل	0,002 مل	TEMED

- تم تحضير هلام الفصل أولاً تم يوضع بين قطعتين زجاجيتين على سمك 1,5 مم لمدة 30 دقيقة.
- اضيفت طبقة من ايزوبروبانول Isopropanol من اجل التخلص من الفقاعات الهوائية .  
تنزع طبقة Isopropanol وتعوض بهلام التركيز.
- غمس المشط بسرعة في الهلام ويترك لمدة 30 دقيقة ثم ينزع المشط للحصول على فراغات على مستوى الهلام.
- ملئ الحوض بمحلول السيران PH =8,8 Tompon de mégration الذي يتكون من (Eau distillée ،SDS ،Glycérine ،Tris)
- اخذ 30 µl من العينات ووضعهما في الأبار les puits .
- بعد تشغيل الجهاز عند 120 فولت تنتقل البروتينات ذات الشحنة السالبة إلى القطب الموجب حسب وزنها الجزيئي وتنتهي العملية بوصول الصبغة Bleu de promophéno1 الى أسفل الهلام.

## 3-5-2 تثبيت التلوين وإزالة التلوين

- بعد ظهور الحزم و انتهاء الهجرة ينزع الهلام و يوضع في حوض يحتوي على محلول التلوين (solution de coloration) الذي يتكون من Éthanol , Acide acétique , Eau distillée , Bleu de coomassie ,G250 يعرض الحوض للتحريك لمدة 5 ساعات.
- تنزع الصبغة بإضافة محلول ازالة التلوين (solution de décoloration) الذي يتكون من Eau distillée , Acide acétique, Ethanol. لمدة 24 ساعة مع تغييره لعدة مرات الى ان تظهر الحزم بشكل واضح.
- يأخذ الهلام ويصور بجهاز (Bio Rad) ويتم تحليله بتحديد الحزم مع اعطاء الوزن الجزيئي لها استنادا الى الوزن الجزيئي المحدد (Marqueur)

## 2-6 الدراسة الجزيئية Etude moléculaire

نظرا لكفاءة مؤشر SSR في الكشف عن مستوى عال عن التباينات الوراثية فقد استخدم كثيرا في مجالات تحديد هوية الأصناف وتحديد التنوع الوراثي ودراسة العلاقات الوراثية عند الاصناف. تم اختيار 7 بادئات من SSR لدراسة التنوع بين الانماط المدروسة، تمت هذه الدراسة بمخبر البيولوجيا الجزيئية بمركز الأبحاث قسنطينة (C.R.Bt).

تتكون المواد النباتية المستخدمة في هذه الدراسة من 31 نمط وراثي من كلا الصنفين *valenciae* و *murciense*، حيث تم اختيارهم من تحليل شجرة القرابة من الدراسة البيوكيميائية حيث تم اختيار الأنماط ذات تشابه وراثي مرتفع.

زرعت بذور كل نمط وراثي في اصص بلاستيكية ضمن تربة زراعية معقمة بمعدل 4 بادرات في كل اصيص لكل نمط وراثي بعد 15 يوم من الزرع (مرحلة ثلاث وريقات) جمعت الأوراق وحفظت في درجة حرارة 20°C- حتى الاستعمال.

### 1-6-2 استخلاص المادة الوراثية ADN

قطعت الأوراق الممثلة لكل صنف وطحنت باستخدام الأزوت السائل حتى تصبح العينة النباتية بشكل مسحوق لكلا الصنفين.

- نقلت 0,1g من المادة النباتية المطحونة الى انابيب Eppendorf بحجم 2مل.

- اضيف 750µl من cetyltriméthyl ammonium bromure (CTAB) المسخن في حمام مائي تحت درجة 60C° لمدة ساعة من الزمن و 375 µl من β-mercaptoéthanol مع الرج لمدة 10 دقائق.
- حضنت العينات في حمام مائي على درجة حرارة 65C° لمدة ساعة مع الرج كل 10 دقائق.
- اضيف 750µl من Chloroforme/Alcool isoamylique 24: 1 تحت درجة حرارة المخبر مع الرج 10 دقائق.
- تم استعمال الطرد المركزي (10000 / دقيقة) لمدة 10 دقائق تحت درجة حرارة 4C° لفصل الجزء المائي الذي يحتوي على الأحماض النووية بشكل ذائب عن الراسب المكون من البقايا النباتية.
- نقل الجزء الطافي surnageant إلى أنابيب نظيفة وأضيف 3/2 من محلول ايزوبروبنول بارد (-20C°) Isopropanol froid مع تقلب الأنابيب بحرص جيد ، وضعت العينات تحت درجة (- 20C°) لمدة تراوح من 35 حثي 60 دقيقة لترسيب ADN .
- وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي ( 8000 / دقيقة ) لمدة 7 دقائق تحت درجة حرارة 4C° ويتم التخلص من الراسب وتقلب الأنابيب وتترك ليجم .
- اضيف 1000µl من solution de lavage ووضعت العينات على جهاز الرج الآلي لمدة 30 دقيقة بعد ذلك وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي ( 8000 / دقيقة ) لمدة 7 دقائق تحت درجة حرارة 4C°.
- يتم التخلص من الراسب ويترك ADN ليجم تحت درجة حرارة المخبر لمدة 20 دقيقة.
- أذيب الحمض النووي ADN في (50µl) في محلول TE
- يضاف 1µl من انزيم RNase /100µl مع التحضين نصف ساعة تحت درجة حرارة 37 C° . ADN المستخلص يحفظ في درجة حرارة 4C° ليلة كاملة قبل قياس تركيزه.

## 2-6-2 قياس تركيز ADN المستخلص Dosage et détermination de la concentration de

### l'ADN par Nanodrop

- من أجل تقدير تركيز وتقييم نقاوة ADN المستخلص استعمل جهاز الطيف الضوئي le spectrophotomètre Thermo Scientifique Nano Drop 8000 .
- يعتمد هذا الجهاز في عمله على قياس كمية ADN الموجودة عن طريق تقديره لامتصاص ADN لأشعة فوق البنفسجية بموجات طولها 260 و 280 نانومتر. ويعتبر ADN نقيا حين تتراوح قيمة هذه القراءة من

1,8 حتى 2، أما إذا كانت أقل من 1,8 فهي ملوثة بالبروتينات، بينما تشير القيمة الأكثر من 2 إلى التلوث بال-ARN، يتم تخفيف وتوحيد تركيز ADN لجميع العينات للحصول على (100 ng/ µl).

### 2-6-3 مضاعفة المادة الوراثية ADN باستخدام تقنية PCR.

يتمتع هذا التفاعل بالقوة والفعالية الفائقة، إضافة إلى حساسيته الشديدة، وفكرة هذا التفاعل بسيطة وتتلخص بالتركيب والتصنيع المتكرر وبشكل مستمر لقطعة محددة من ADN لينتج في النهاية كمية كبيرة من ADN وحيد السلسلة ابتداء من كمية قليلة جدا من ADN المدروس ومشابه لها

( Saiki et al.,1988 ). تم استخدام هذا التفاعل باستخدام جهاز الدورة الحرارية C1000 Thermal Cyclor

### 2-6-4 مؤشرات SSR المستخدمة

تم إجراء تفاعلات مضاعفة PCR للحمض النووي بواسطة 7 بادئات (primer) (الجدول 05). تم اختيار كل بادئات SSR استنادا إلى نتائج المتحصل عليها من طرف (Mesert et al., 2019) وتم التأكد منها من قاعدة البيانات ([www.graingenes.org](http://www.graingenes.org))

الجدول (05): وصف مواقع SSR المدروسة والتركيب النيوكليوتيدي لكل منها.

	تسلسل البادئات Primer sequences	درجة حرارة الإلتصاق température d'hybridation (Ta)
CFA2278 2BS	5'AAGTCGGCCATCTTCTTCCT 3'(F) 3'GCCTCTGCAAGTCTTTACCG5'(R)	60C°
Wms5-3 AL	5'GCCAGCTACCTCGATACAAC3'(F) 3'AGAAAGGGCCAGGCTAGTAGT5'(R)	50C°
WMS234 5BL	5'GAGTCCTGATGTGAAGCTGTTG 3'(F) 3'CTCATTGGGGTGTGTACGTG5'(R)	50C°
WMS269	5'TGCATATAAACAGTCACACACCC3'(F) 3'TTGAGCTCCAAAGTGAGTTAGC5'(R)	60C°
Wms120 2BL	5'GATCCACCTTCTCTCTC3'(F) 3'GATTATACTGGTGCCGAAAC5'(R)	60C°
WMS375 4BL	5'ATTGGCGACTCTAGCATATACG 3'(F) 3'GGGATGTCTGTTCCATCTTAGC5'(R)	58C°
Wmc532 3AS	5'GATACATCAAGATCGTGCCAAA 3'(F) 3'GGGAGAAATCATTAACGAAGGG 5'(R)	61C°

## 2-6-5 مكونات تفاعل PCR

الجدول (06): مكونات تفاعل للتسلسلي للبوليميراز PCR

كمية المكونات (20µl)	مكونات التفاعل
2µl	محلول منظم
0,4µL	dNTP مزيج بين النكليوتيدات الأربعة (A, T, C, G)
0,8µl	بادئ اليمين
0,8µl	بادئ اليسار
0,2µl	انزيم بوليميراز
0,5	كمية ADN
15,4µl	ماء نقي

## 2-6-6 شروط تفاعل PCR/ SSR المتبعة في هذه الدراسة

تم اجراء تضاعف تفاعل PCR وفق البرنامج التالي:

- مرحلة تمهيدية 95C° Dénaturation initiale لمدة 3 دقائق
  - مرحلة فصل السلاسل 94C° Dénaturation لمدة 1 دقيقة
  - مرحلة التصاق البادئات d'hybridation موضحة في الجدول (05) 1 دقيقة
  - مرحلة الاستطالة d'élongation 72C° لمدة 2 دقيقتين
  - مرحلة نهائية extension 72C° لمدة 10 دقائق
- 45 دورة

## 2-6-7 الرحلان الكهربائي في هلامة الأغاروز gel d'agarose

تمت عملية الرحلان الكهربائي علي هلامة الأغاروز d'agarose gel بتركيز 1 % من أجل تحديد نوعية ADN المضاعف وبتركيز 3 % لتحليل الحزم مع استخدام المحدد الجزيئي كشاهد Marqueur de taille (100bp)، (50bp) وفق الخطوات التالية.

- يتم وزن 3g اغاروز توضع في دورق ويضاف لها 100ml من محلول (TBE 1X) ثم يسخن في Micro hand حتى يذوب الأغاروز يضاف لها 1,5µl من gel star (يعمل هذا الأخير مع ADN معقدا يتوهج بوجود الأشعة فوق البنفسجية).
- يصب في القالب ويوضع المشط وبعد نصف ساعة يسحب المشط بهدوء من الهلامة (gel)، بعد تصلبها تأخذ الهلامة (gel) وتوضع في جاز الرحلان الكهربائي الذي يحتوي على محلول (TBE 1X).

- يخلط 5µl من كل عينة من ADN مع 1µl من Blue de Bromophinol ذو اللون الأزرق الذي يعمل على تثقيل ADN حتى لا يطفو فوق محلول الهجرة وكذلك لمراقبة حركة ADN أثناء الهجرة الكهربائية.
- تحقن العينات في الأبار ويضبط جهاز الرحلان الكهربائي علي توتر 100 فولط وتستغرق الهجرة الكهربائية مدة ساعتين.
- يتم تصوير الهلام بواسطة جهاز الأشعة فوق البنفسجية **Bio Rad**.

## 7-2 الدراسة الإحصائية

عولجت النتائج المتحصل عليها بعدة طرق احصائية منها.

### 1-7-2 الدراسة البيومترية

#### • تحليل المكونات الأساسية (ACP) *Analyse en Composantes Principales*

تحليل المكون الرئيسي هو طريقة وصفية (Dagnelie, 1986). هذه طريقة أساسية في الإحصاء الوصفي، فهي تسمح بمعالجة عدد من جميع المتغيرات الكمية في وقت واحد.

- تحليل التباين (*Analyse de la Variance* (ANOVA) لمعرفة المعنوية ودرجة الاختلاف بين الأفراد المدروسة.

### 2-7-2 الدراسة البيوكيميائية

جمعت نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية في جداول اعتمادا على مقارنة وجود أو غياب حزمة، ورسمت شجرة القرابة لأفراد Dendrogram بطريقة

باستخدام (UPGMA) Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging

برنامج الإحصائي **NTSYS-pc 2.11** (Exeter Software, Setauket, NY).

### 3-7-2 الدراسة الجزيئية

استخدمت الأوزان الجزيئية لقطع ADN الناتجة في تجهيز الجداول المناسبة للتحليل، حيث تم إنشاء مصفوفة بوضع 1 عند وجود حزمة، و0 عند غيابها، وتم رسم شجرة القرابة وفق طريقة المتوسط الحسابي للمجموعات الزوجية عند المزامنة (UPGMA) باستعمال معامل للتشابه الوراثي *coefficient de Jaccard* بين الأنماط.

كما استخدمت نفس البيانات المجمعة لإجراء اختبار (APC) وذلك لدراسة نوعية العلاقة بينهم. وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي **NTSYS-pc 2.11** (Exeter Software, Setauket, NY).

بالنظر إلى طبيعة للصبغة الصبغية (tétraploïde) للجنس *Triticum durum* تم استخدام the Poly-sat package (Clark and Drauch Schreier 2017) لتحويل البيانات إلى برنامج **GenoDive** لتقييم التنوع الوراثي عند الأنماط المدروسة وفق المعايير التالية.

- $N_a$  عدد الأليلات في كل موقع (Nombre d'allèles par locus)
- $N_e$  عدد الأليلات الفعالة (Nombre d'allèles effectifs)
- $H_e$  اختلاف اللواقح المتوقعة (Hétérozygotie attendue)
- $H_o$  اختلاف اللواقح الملاحظة (Hétérozygotie observée)
- $N_{au}$  عدد الأليلات الخاصة (Nombre d'allèles uniques)
- PIC محتوى التعدد الشكلي (contenu d'information polymorphe).

تعد قيمة PIC مؤشر هاماً للتنوع الوراثي لأنها تقدر أهمية المعلومات التي تنتج عن المؤشرات الجزيئية المستخدمة في التجربة، حيث تم حساب الـ PIC حسب (Botstein et al., 1980)

- تحليل التباين الجزيئي AMOVA

# النتائج والمناقشة

### 3-النتائج والمناقشة

دونت النتائج المتحصل عليها للأنماط تحت الاختبار خلال الموسمين الزراعيين المتتاليين (2017-2018) و (2018-2019) في جداول وأشكال، حيث اعتمد في تحليل النتائج على تحليل المركبات الرئيسية (ACP) ، تحليل التباين (ANOVA) وشجرة القرابة .

#### 3-1-1-1 Etude Biométrique الدراسة البيومترية

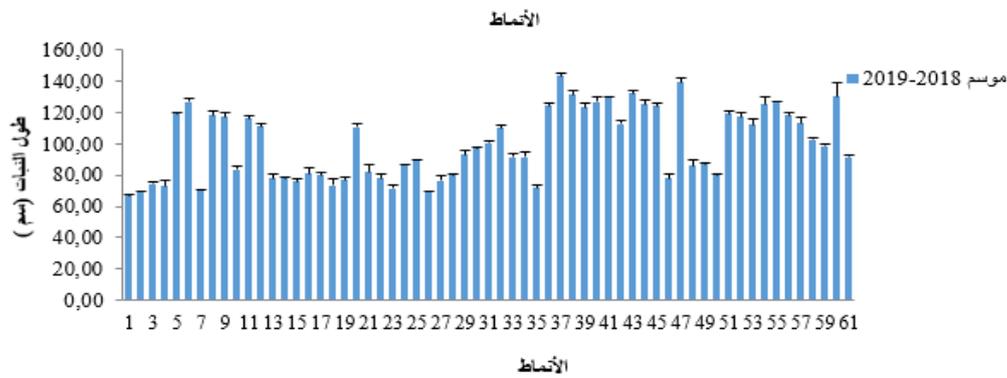
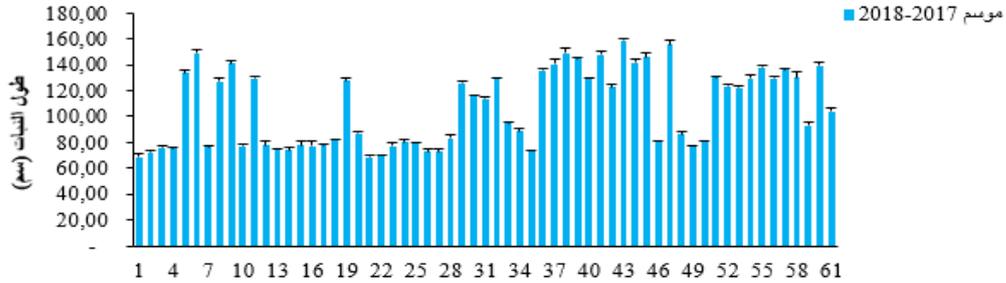
#### 3-1-1-3 Paramètres morphologiques القياسات المورفولوجية

#### • طول النبات Hauteur de la plante

#### - الصنف *valenciae*

تراوح طول النبات عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 68,33 إلى 158,67 سم، بلغت أعلى قيمة عند النمط الوراثي VG43 قدرها 158,67 سم، بينما أعطى النمطين VG 21 و VG1 أقل قيمة 68,33 سم.

أما خلال الموسم الثاني تراوح طول النبات من 67 إلى 143,33 سم، سجل النمط الوراثي VG 37 أعلى قيمة 143,33 سم في حين أظهر VG1 أقل قيمة 67 سم . شكل (8a) والملحق 1(جدول 1).

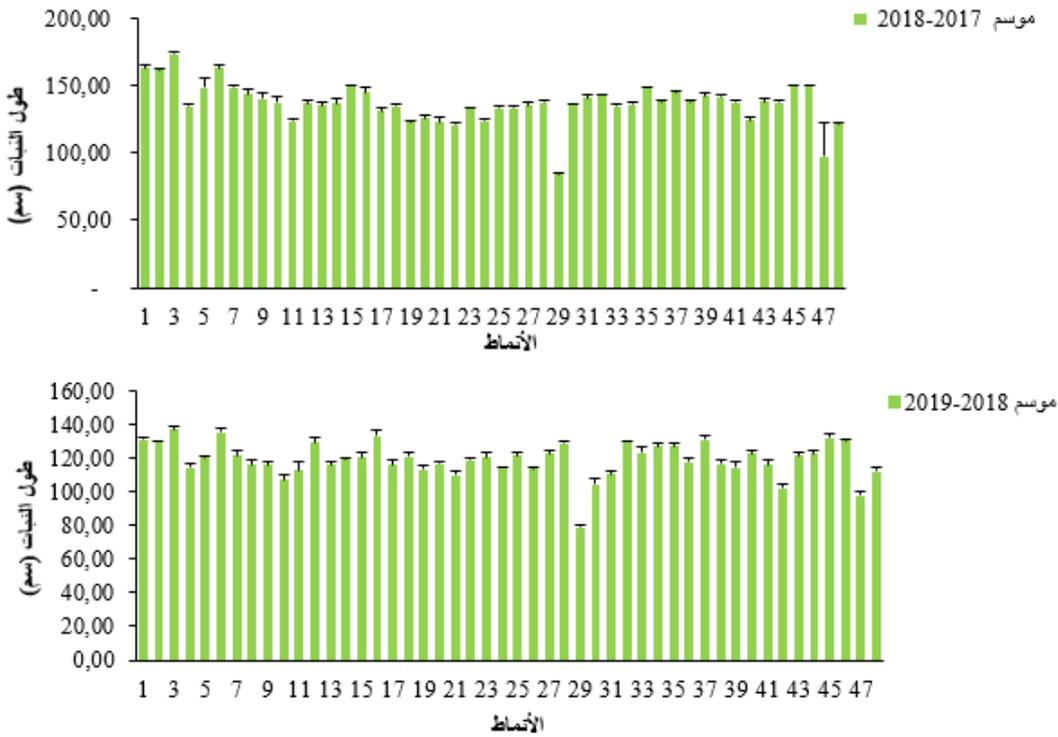


الشكل (8a): متوسط طول النبات عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2019-2018 و 2018-2017.

- الصنف *mursience*

تراوح طول النبات عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من 84,33 إلى 173,67 سم، أعطى النمط الوراثي MG3 أعلى قيمة قدرها 173,67 سم، بينما كانت أقل القيم المسجلة لطول النبات عند النمطين MG29 و MG47 بقيمة 84,33 و 97,67 سم على الترتيب.

أما خلال الموسم الثاني تراوح طول النبات من 79 إلى 137,00 سم، سجلت أعلى قيمة عند MG3 بمعدل 137,00 سم، في حين سجلت أقل قيمة عند النمطين MG 29 و MG47 قدرها 79 و 97,67 سم على التوالي شكل (8b)، الملحق 1 (جدول 2).



الشكل (8b): متوسط طول النبات عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019.

- وضحت النتائج تراجع في طول النبات خلال الموسم الثاني عند أنماط كلا الصنفين، في حين سجل ثبات في طول النبات عند النمطين MG46 و VG48 خلال الموسمين الزراعيين.
- أعطت الأنماط الوراثية VG5، VG6، VG8، VG9، VG19، VG20، VG29، VG30، VG36، VG37، VG38، VG39، VG40، VG41، VG42، VG43، VG44، VG45، VG47، VG51، VG52، VG53، VG54، VG55، VG56، VG57 أعلى القيم في كلا الموسمين الزراعيين في حين سجل باقي الأنماط الوراثية أقل قيمة لطول النبات.

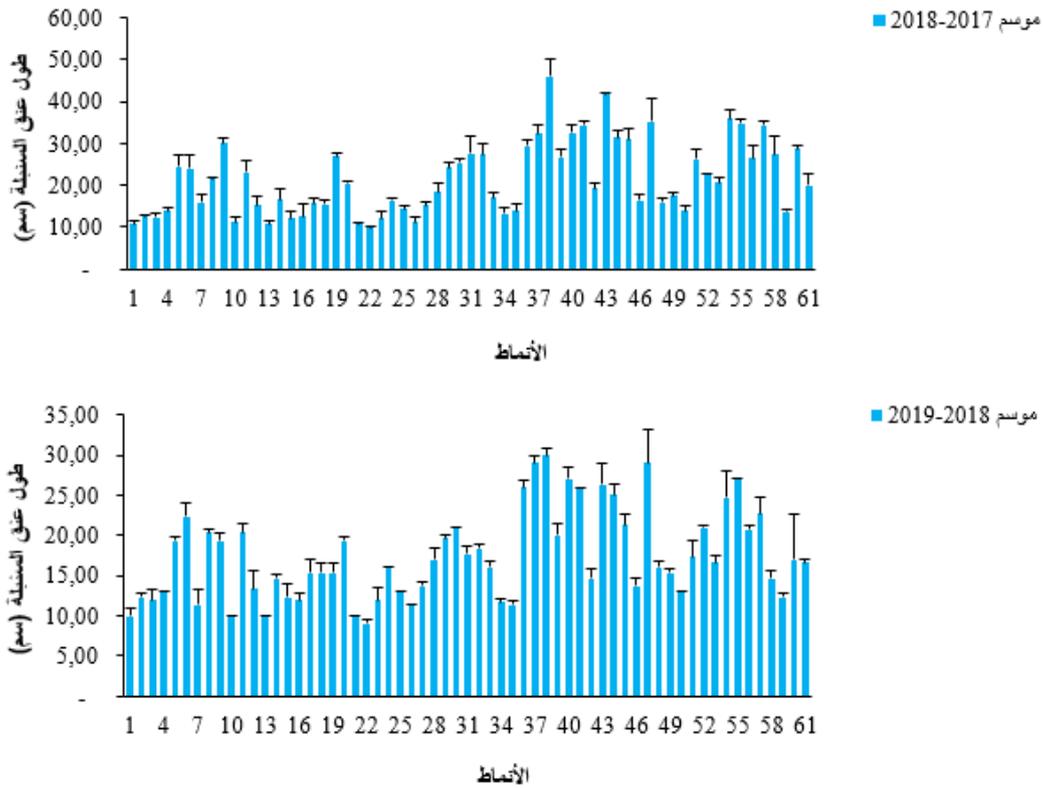
بينت نتائج هذه الدراسة تراجع في طول النبات للأنماط الطويلة بنسبة كبيرة مقارنة مع الأنماط القصيرة وبالتالي تعتبر الأفراد القصيرة أكثر تحمل للإجهاد وهذا يتفق مع نتائج (Amallah et al., 2016) و (سعدة ولاند، 2017). من جهة أخرى أكد (Benlaribi, 1990) و (Allam et al., 2015) أن الأصناف طويلة الساق هي أكثر تحملا للإجهاد المائي لأنها تكون مرتبطة بجهاز جذري عميق وبالتالي تعتبر أفراد الصنف *mursience* أكثر تحملا للإجهاد المائي .

### • طول عنق السنبله Longueur du col de l'épi

#### - الصنف *valenciae*

تراوح طول عنق السنبله عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 10 الى 46 سم، سجل VG38 أعلى قيمة بمعدل 46 سم، بينما أعطى VG2 أقل قيمة قدرها 10 سم.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح طول عنق السنبله من 9 إلى 30 سم، حيث أعطى كل من الأنماط (VG47، VG37)، VG38، أعلى قيمة بلغت 29 و 30 سم على التوالي، في حين سجل النمط VG22 أقل قيمة قدرها 10 سم شكل (9a) ، الملحق 1 ( جدول 1).

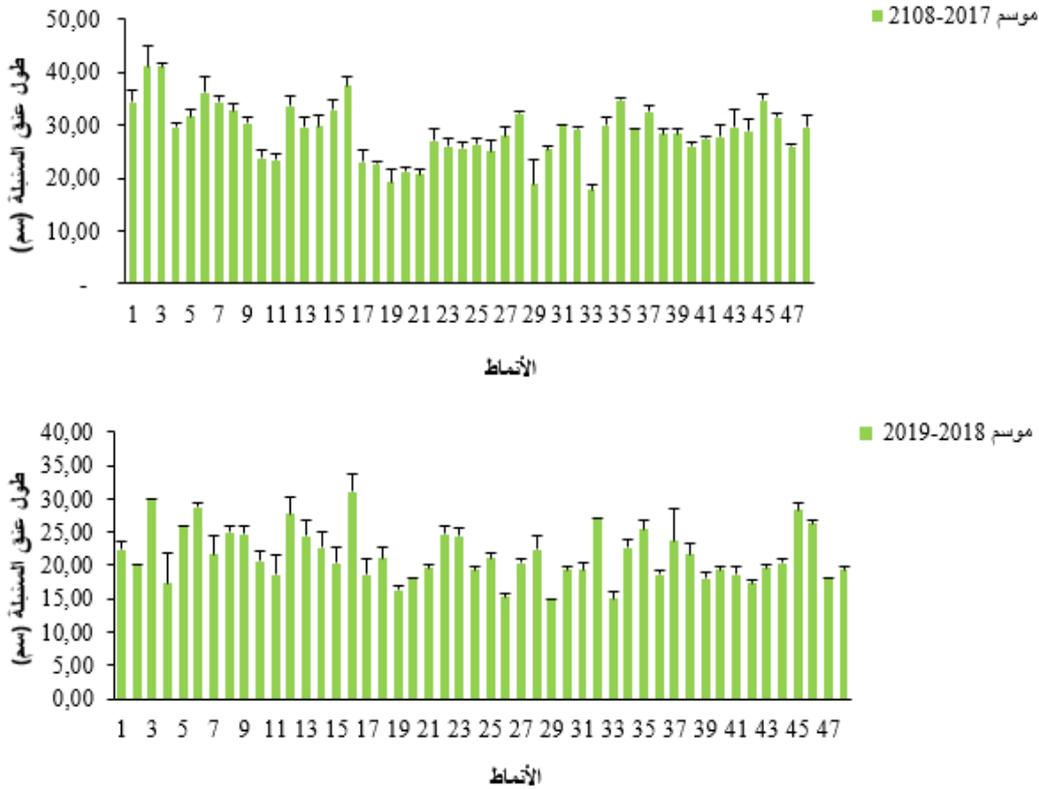


الشكل (9a) : متوسط طول عنق السنبله عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

- الصنف *mursience*

تراوح طول عنق السنبلية عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من 17,67 إلى 41 سم، أعطى النمطين MG2 و MG3 أعلى قيمة قدرها 41 سم، في حين أعطى الفرد MG33 أدنى قيمة 17,67 سم .

أما خلال الموسم الثاني فتراوح طول عنق السنبلية من 15 سم إلى 31 سم، سجلت أعلى القيم عند الأنماط الوراثة MG16 قدرت بقيمة 31 سم، في حين سجلت أقل قيمة عند النمط الوراثة MG29 و MG33 بمعدل 15 سم شكل(9b) والملحق 1 (جدول 2).



الشكل (9b) : متوسط طول عنق السنبلية عند الأنماط الوراثة المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

- اختلفت قيم طول عنق السنبلية من نمط إلى آخر ومن صنف إلى آخر تراجع متوسط طول عنق السنبلية خلال الموسم الزراعي الثاني عند جميع الأنماط الوراثة المدروسة في حين سجل النمط VG48 ثبات في طول عنق السنبلية في كلا الموسمين.

## النتائج والمناقشة

بينت نتائج هذه الدراسة تأثير طول عنق السنبله مع اختلاف الظروف المناخية وهذا يتفق مع نتائج (Nachit et al., 1992).

تتوافق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (Annicchiarico et al., 2005) على 24 صنف من القمح الصلب في مواقع مختلفة التي وضحت عدة اختلافات في طول عنق السنبله حسب النوع الوراثي والظروف البيئية.

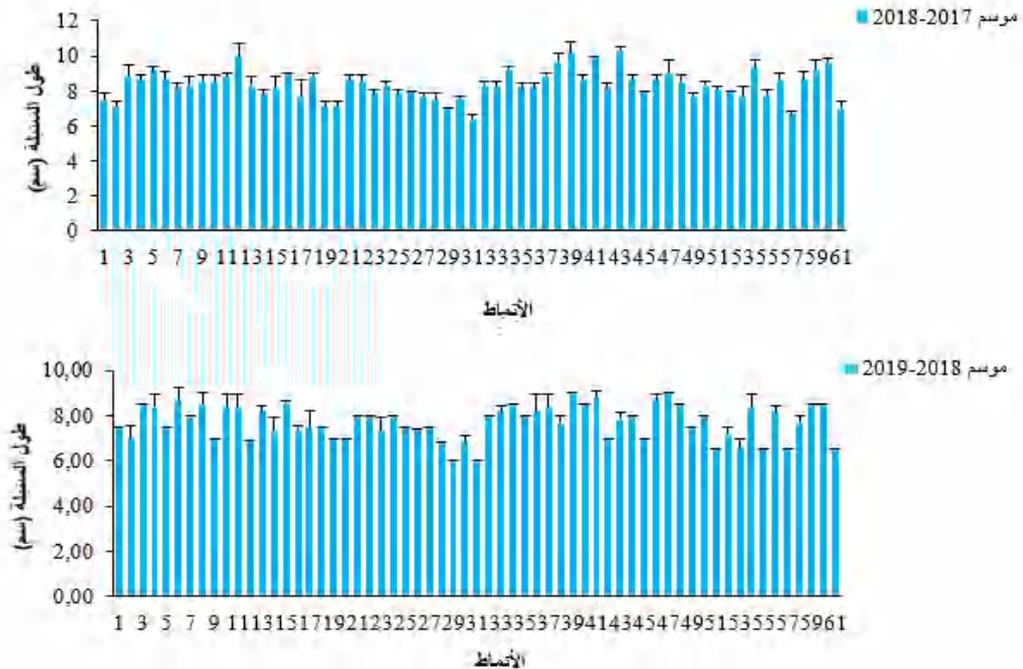
كما بينت نتائج الدراسة التي أجراها (Dura, 2009) أهمية زيادة طول عنق السنبله الذي يعتبر معيار انتخاب لتحسين المردود في ظل الإجهاد المائي.

### • طول السنبله *Longueur des épis*

#### - الصنف *valenciae*

يبين الشكل (10a) والملحق 1 (جدول 1) أن متوسط طول السنبله عند أنماط الصنف *valenciae* المدروسة تراوح من 6,4 إلى 10,33 سم خلال الموسم الأول، احتلت الأنماط (VG12، VG39)، VG41، VG43 أعلى قيمة 10,17 و 10 و 10,33 سم على التوالي، في حين بلغت أقل قيمة عند النمطين VG31 و VG57 بمعدل 6,4 و 6,67 سم على التوالي.

أما خلال الموسم الثاني فتراوحت قيم متوسط طول السنبله من 6 إلى 9 سم، أعطى النمط VG39 أعلى قيمة 9 سم، في حين سجل النمط VG29، VG31 أقل قيمة 6 سم.



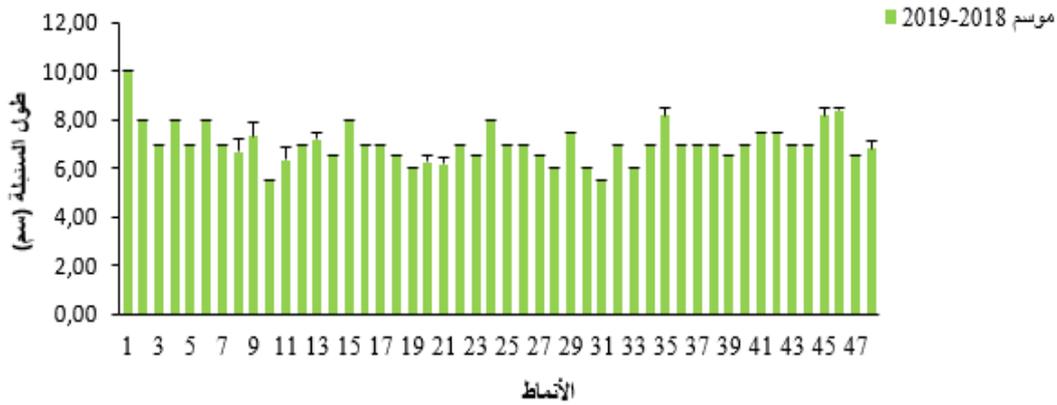
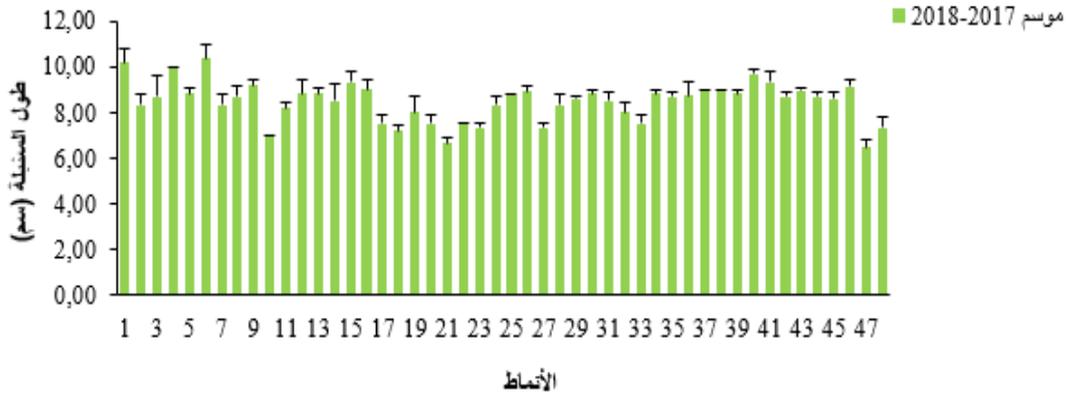
الشكل (10a): متوسط طول السنبله عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2019-2018 و 2018-2017

#### - الصنف *mursience*

## النتائج والمناقشة

تبين من الشكل (10b) والملحق 1 (جدول 2) أن متوسط طول السنبلية عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول تراوح من 6,67 إلى 10,33 سم، أعطت الأنماط MG1، MG4، MG6، MG15، MG16، MG37، MG38، MG40، MG41، MG46، MG17، MG10، MG33، 9 سم، 9,67 سم، 9,13 سم على التوالي، في حين كانت أقل قيمة 6,67 سم عند النمط MG21.

تراوح متوسط طول السنبلية خلال الموسم الثاني من 5,5 إلى 10 سم، سجل MG1 أعلى قيمة ب 10 سم، في حين سجل النمطين MG31 و MG10 أقل قيمة قدرها 5,5 سم.



الشكل (10b): متوسط طول السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

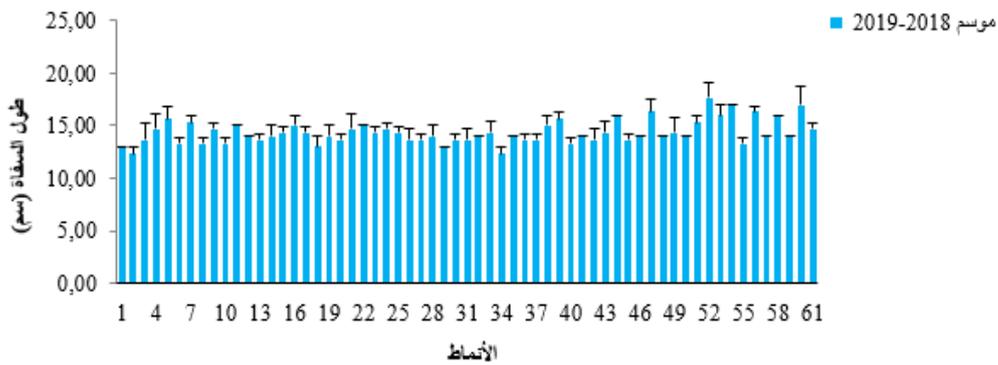
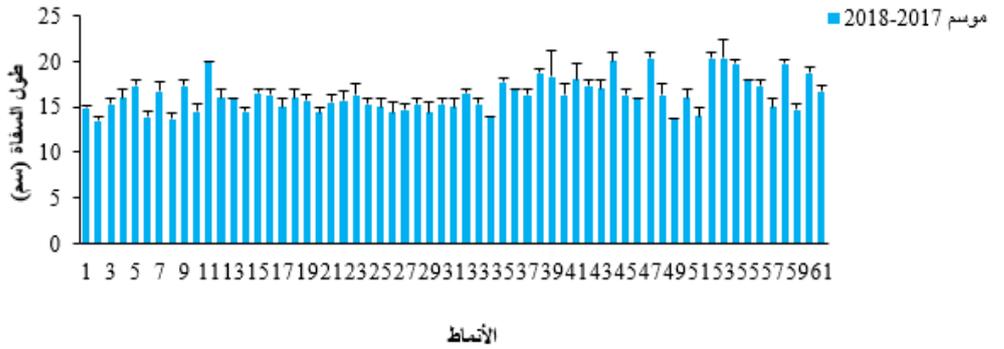
● سجلت الأنماط VG6، VG36، VG46، VG47، VG48 ثبات في طول السنبلية خلال الموسمين الزراعيين.

وفقاً (Guo et al. (2018)، و (Wang et al. (2016)، تعتبر طول السنبلية مقياس مورفولوجي للانتخاب في تربية القمح.

### ● طول السفاة Longueur des barbes

#### - الصنف *valenciae*

تراوح طول السفاة خلال الموسم الأول عند أنماط الصنف *valenciae* من 13,5 إلى 20,33 سم، أعطت (VG53، VG52، VG47، VG44)، VG11 أعلى القيم 20 سم و 20,33 سم على التوالي، بينما كانت أقل القيم عند VG2، VG6، VG8 ، بقيمة 13,5 سم ، 13,83 سم، 13,67 سم على التوالي. أما خلال الموسم الثاني فان طول السفاة تراوح بين 12,33 إلى 17,67 سم، حيث تم تسجيل أعلى القيم عند VG2، VG54، VG60، والتي قدرها 17,67 و 17 سم، في حين سجلت أدنى القيم عند VG2، VG34 والتي قدرها 12,33 سم شكل (11a) و الملحق 1 (الجدول 1).

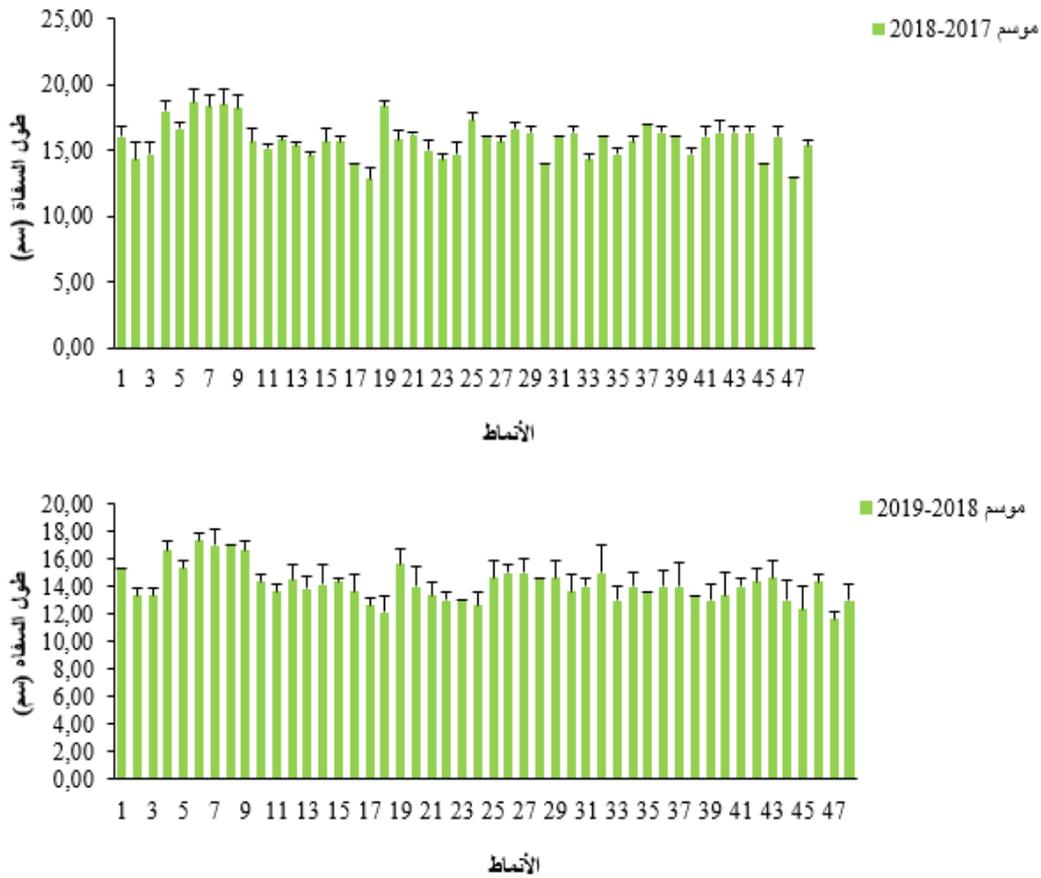


الشكل (11a): متوسط طول السفاة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

#### - الصنف *mursiense*

## النتائج والمناقشة

تراوح متوسط طول السفاة عند أنماط الصنف *mursiense* من 12,83 حتى 18,67 سم خلال الموسم الأول، أعطت الأنماط (MG7،MG9)، MG6، MG8، MG19، أعلى القيم قدرها 18,17 سم، 18,33 سم، 18,50 سم، 18,67 سم على التوالي ، في حين سجل النمط MG18 أقل قيمة قدرها 12,83 سم. أما خلال الموسم الثاني فكان متوسط طول السفاة من 11,67 إلى 17,33 سم، سجلت الأنماط MG6، (MG8، MG7) أعلى القيم والتي بلغت 17,33 و 17 سم على التوالي ، بينما أعطى النمط MG47 أدنى قيمة قدرها 11,67 سم شكل (11b) و الملحق 1 (جدول 2).



**الشكل (11b):** متوسط طول السفاة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *murciense* خلال الموسمين الزراعيين 2019-2018 و 2018-2017.

- بينت النتائج المتحصل عليها تباين في طول السفاة عند الأنماط المدروسة هذا ما يدل على وجود تنوعية بين أنماط الصنف الواحد إذ تعتبر صفة طول السفاة من مميزات تحمل الجفاف، حيث تبين أن الأصناف ذات سفاة طويلة أكثر تحملا للجفاف من تلك القصيرة أو المنعدمة (Rebetzke

et al., 2016) (Mollasadeghi et al.,2013) كما تعتبر صفة طول السفاة من الصفات التي تخص

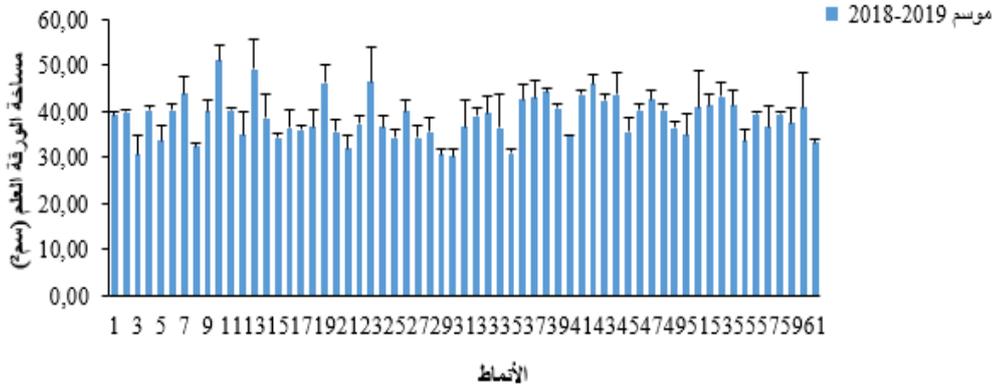
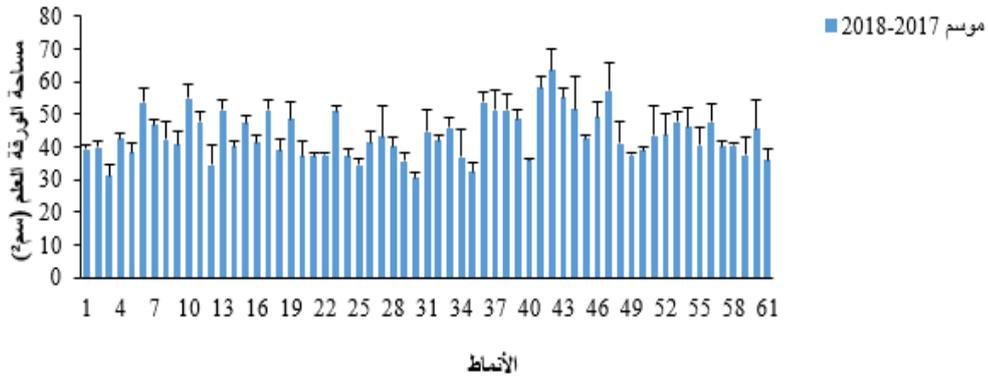
التركيب الضوئي للسنف ( Yoshioka et al., 2017 ) .

### • المساحة الورقية Surface foliaire

#### - الصنف *valenciae*

تراوحت قيم المساحة الورقية عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 30,64 إلى 63,35 سم<sup>2</sup> ، كانت أعلى قيمة عند النمط VG30 قدرها 63,35 سم<sup>2</sup> ، في حين كانت أقل قيمة عند النمط VG42 قدرها 30,64 سم<sup>2</sup>.

أما خلال الموسم الثاني فتراوحت قيم المساحة الورقية من 30,33 سم<sup>2</sup> إلى 51,05 سم<sup>2</sup> سجل النمط VG 10 أعلى قيمة 51,05 سم<sup>2</sup> والنمط VG30 أدنى قيمة 30,33 سم<sup>2</sup> شكل (12a) و الملحق 1 (جدول 1).

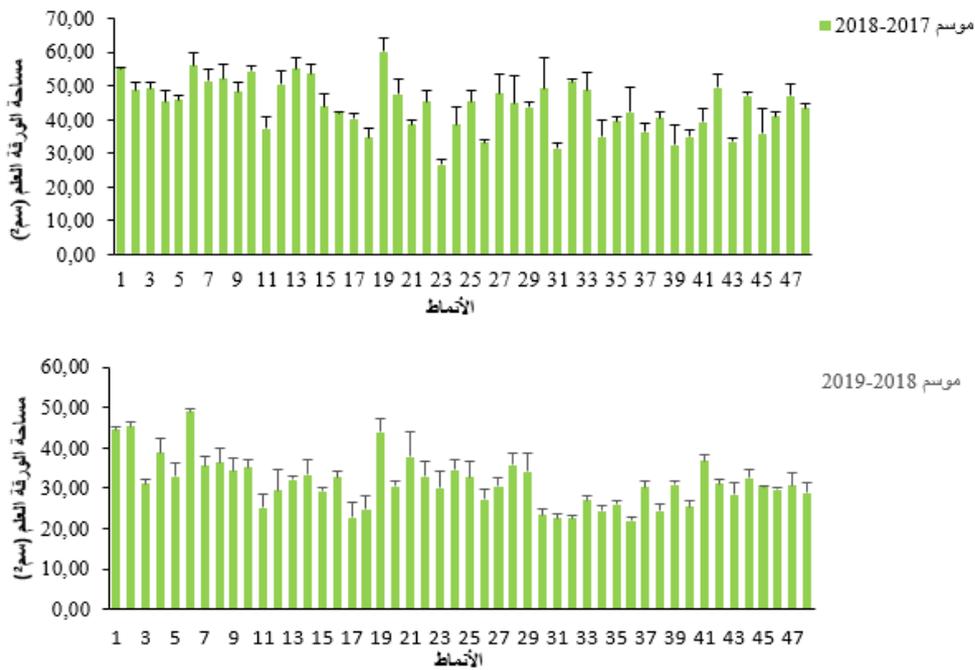


الشكل (12a) : متوسط المساحة الورقية عند الأنماط الوراثية المدروسة للسنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

- الصنف *mursience*

تراوحت قيم المساحة الورقية عند أفراد الصنف *mursience* 31 إلى 60,26 سم<sup>2</sup>، أعطى MG19 أعلى قيمة قدرها 60,26 سم<sup>2</sup>، في حين سجل النمط MG23 أدنى قيمة كانت 31 سم<sup>2</sup>.

أما خلال الموسم الثاني فتراوحت قيم المساحة الورقية من 30,03 إلى 48,94 سم<sup>2</sup>، أعطى النمط MG6 أعلى قيمة قدرها 48,94 سم<sup>2</sup>، بينما سجل النمط MG23 أدنى قيمة قدرها 30,03 سم<sup>2</sup> شكل (12b) و الملحق 1 (جدول 2).



الشكل (12b): متوسط المساحة الورقية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019.

- اختلفت قيم المساحة الورقية من سنة إلى أخرى ومن نمط إلى آخر عند كلا الصنفين حيث سجل ثبات في المساحة الورقية عند VG1، VG12، VG22، VG25، VG59 و في حين سجلت باقي الأنماط تراجع في المساحة الورقية خلال الموسم الثاني. اعتبر Lebon et al., (2004) أن تراجع المساحة الورقية هو وسيلة لإنفاص عملية النتج تحت ظروف الإجهاد المائي، وبالتالي تعتبر أنماط هذه الدراسة أكثر تحملا للإجهاد المائي، كما بين (Benderradji, 2013) (Marashi, 2014); أن قياس مساحة الأوراق أفضل دليل لمعرفة مختلف الأصناف المقاومة للجفاف.

ومن جهة أخرى بينت نتائج (Ali Dib, 1990) أن الأصناف التي لها مساحة لورقة علم كبيرة تعطي مردود أفضل ناجم عن زيادة ألف حبة، وهذا راجع لزيادة مساحة الفعالة للتمثيل الضوئي ومن ثم زيادة المادة الجافة المصنعة والمتراكمة.

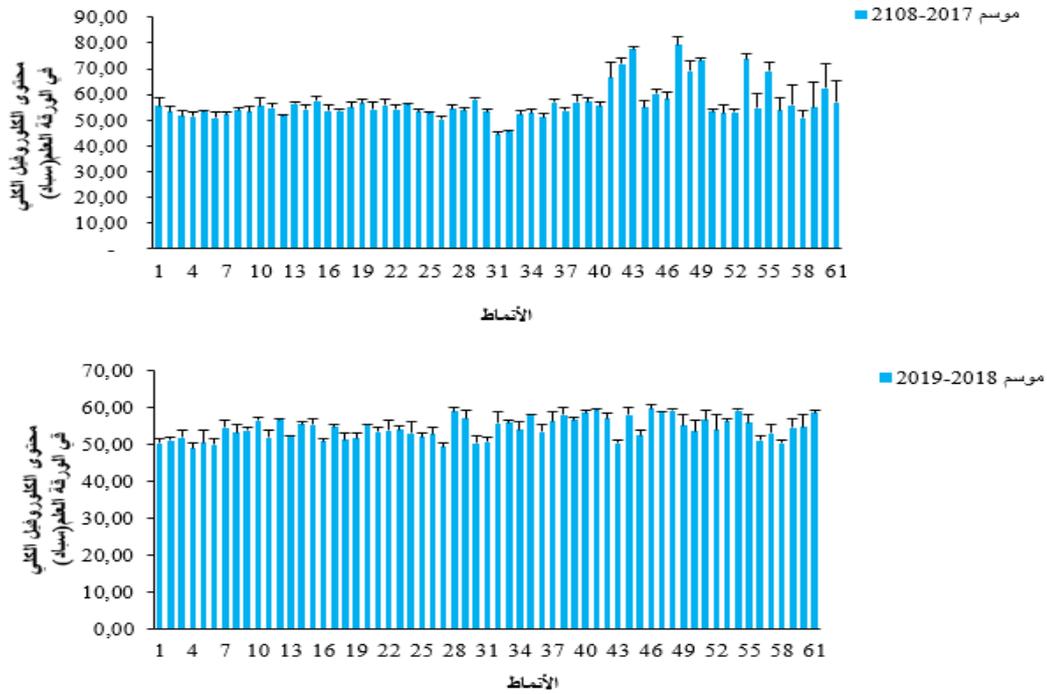
### 2-1-3 القياسات الفيزيولوجية Paramètres physiologiques

#### • تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة العلم Teneur en chlorophylle

##### - الصنف *valenciae*

تراوح محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة العلم عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 50,67 إلى 79,27 SPAD حيث بلغت أعلى القيم عند الأنماط VG42، VG49، VG53، VG43، VG47 قدرها 71,93، 73,27، 73,87، 77,63 SPAD 79,27 على التوالي. في حين سجلت الأنماط VG31، VG32 أقل القيم 44,50 و 45,50 على التوالي.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة العلم من 48,93 إلى SPAD 59,83. أعطت (VG47، VG48)، (VG54، VG28)، VG4، VG46 أعلى قيمة قدرها 59,83، 59,23، 59,33 و 59,83 SPAD في حين سجلت الأنماط VG4، VG6، VG27 وأدنى قيمة قدرها 48,93، 49,97 و 49,40 SPAD على التوالي (شكل (13) والملحق 1 (جدول 3)).



الشكل ( 13a): متوسط محتوى الكلوروفيل الكلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

- الصنف *mursience*

تراوح محتوى الكلوروفيل الكلي عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من SPAD 48 إلى 74,97. حيث سجلت أعلى القيم عند الأنماط MG15، MG16، MG6، MG48، MG41، MG23، MG24، MG45، 69,20، 69,57، 69,67، 70، 74,97 SPAD على التوالي. في حين أعطت الأنماط MG23، MG24، أقل قيمة قدرها 48 و 49,10 SPAD على التوالي.

فحين تراوح خلال الموسم الثاني من 43,37 إلى 62 SPAD، سجل النمط MG48 أعلى قيمة قدرها 62 SPAD في حين سجلت أدنى قيمة عند النمط MG22 قدرها 43,37 SPAD (الشكل 13b) والملحق 1 (جدول 4).



الشكل (13b): متوسط محتوى الكلوروفيل الكلي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

تباين محتوى الكلوروفيل الكلي بين أنماط الصنفين المدروسة من سنة إلى أخرى، فحسب (Gummuluru and Hobbs, 1980) فإن الاختلاف في كمية الكلوروفيل فيما بين الأصناف يعبر عن الاختلاف الوراثي في قدرة تحمل الإجهاد المائي.

## النتائج والمناقشة

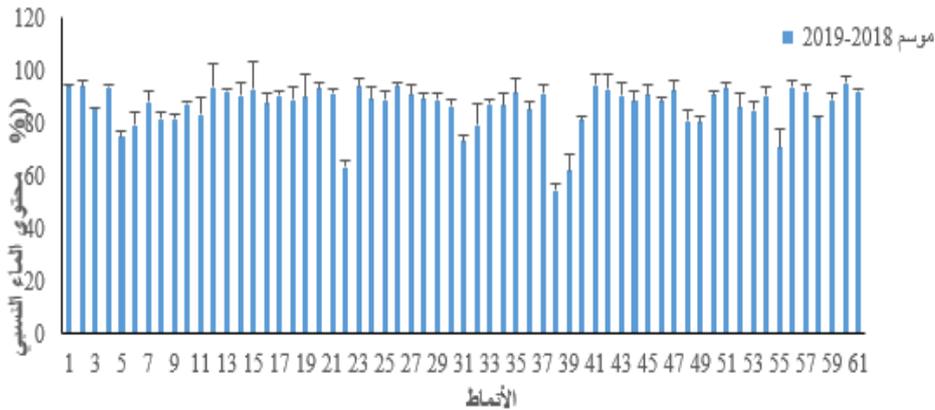
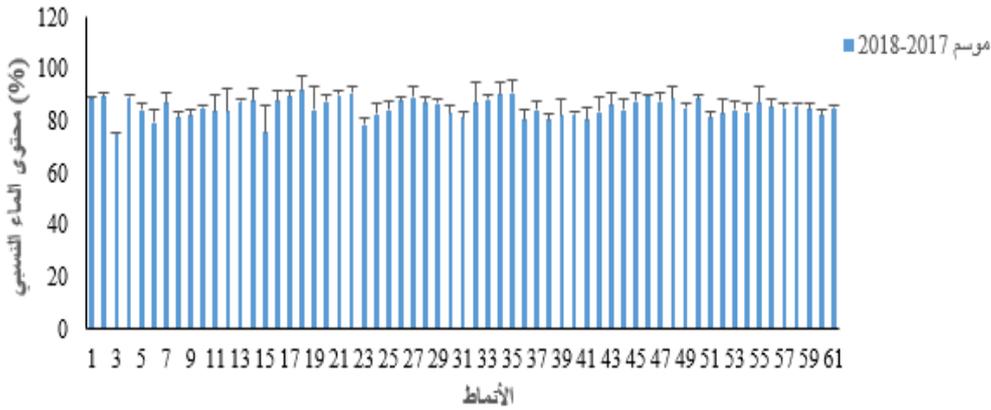
تم استخدام محتوى الكلوروفيل في أغلب الأبحاث لدراسة الاختلافات بين الأنماط الوراثية لاستجابة محتوى تأثير الإجهاد المائي (Khayatnezhad et al.,2011)

### • تقدير المحتوى النسبي للماء في الورقة العلم *Teneur relative en eau*

#### - الصنف *valenciae*

تراوح متوسط محتوى الماء النسبي في الورقة العلم عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 75,22% إلى 92,12% ، سجل النمط VG18 أعلى قيمة قدرها 92,12% ، بينما سجل النمطين MG3 و VG15 أقل قيمة 75,22% ، 75,74% على التوالي .

أما خلال الموسم الثاني تراوح متوسط محتوى الماء النسبي من 54,57% حتى 95,43% أعطى النمط VG60 أعلى قيمة قدرها 95,43% ، في حين سجل النمطين VG38 و VG22 أدنى قيمة 54,57% و 63,38 شكل (14a) والملحق 1 (جدول 3).

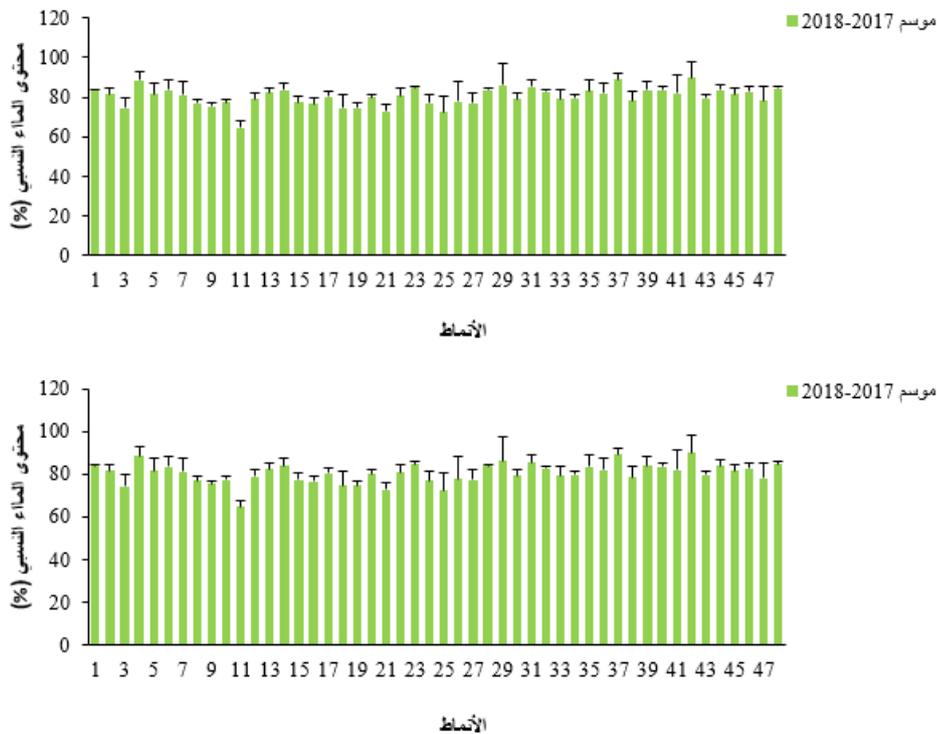


الشكل (14a): متوسط محتوى الماء النسبي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

- الصنف *murscience*

تراوح متوسط محتوى الماء النسبي في الورقة العلم خلال الموسم الأول عند أفراد الصنف *murscience* من 64,61% إلى 89,98% ، أعطى النمط MG11 أعلى قيمة 89,98% ، في حين سجل النمط MG42 أدنى قيمة 64,61% .

أما في الموسم الثاني فتراوح محتوى الماء النسبي في الورقة العلم 66,03% إلى 93,78% ، أعطى النمط MG6 أعلى قيمة 93,78% في حين بينت الأنماط (MG31، MG32،MG34) أدنى قيمة 66,03% .  
شكل(14b) والملحق 1 ( جدول 4 ) .



الشكل (14b): متوسط محتوى الماء النسبي عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *murscience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2018-2019.

أعطت أنماط كلا الصنفين محتوى الماء النسبي أعلى خلال الموسم الثاني، رغم أن كمية تساقط الأمطار كانت أكبر في الموسم الأول 498 مم من الموسم الثاني 370 مم ، بينت النتائج أن المتوسط العام للمحتوى النسبي للماء في الورقة العلم كان أعلى خلال الموسم الثاني عند أنماط كلا الصنفين وهذا يتفق مع نتائج (Kramer,1983) حيث بين أن النباتات التي تتعرض للإجهاد المائي المتزامن مع الحرارة المرتفعة ، ما يدفعها إلى تقليل الناقلية المسامية أو إغلاق مسامتها بشكل كامل للحد من فقد المياه بالنتج بهدف المحافظة

على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية وتصبح كمية المياه الممتصة كافية لتعويض الماء المفقود بالنتج مما يسمح في المحافظة علي المحتوى النسبي في الأوراق .

ويعزى التباين بين الأفراد في صفة محتوى الماء النسبي في الورقة العلم إلى التباين في دليل المساحة الورقية والناقلية المسامية وسرعة الاستجابة لظروف الإجهاد المائي في تقليل الناقلية المسامية، نتيجة التباين في معدل تصنيع ونقل الإشارة الكيميائية (حمض الأبسيسيك ABA) من الجذور إلى الأوراق، الذي يحدث بدوره المسامات على الانغلاق.(Tardieu et al.,2004).

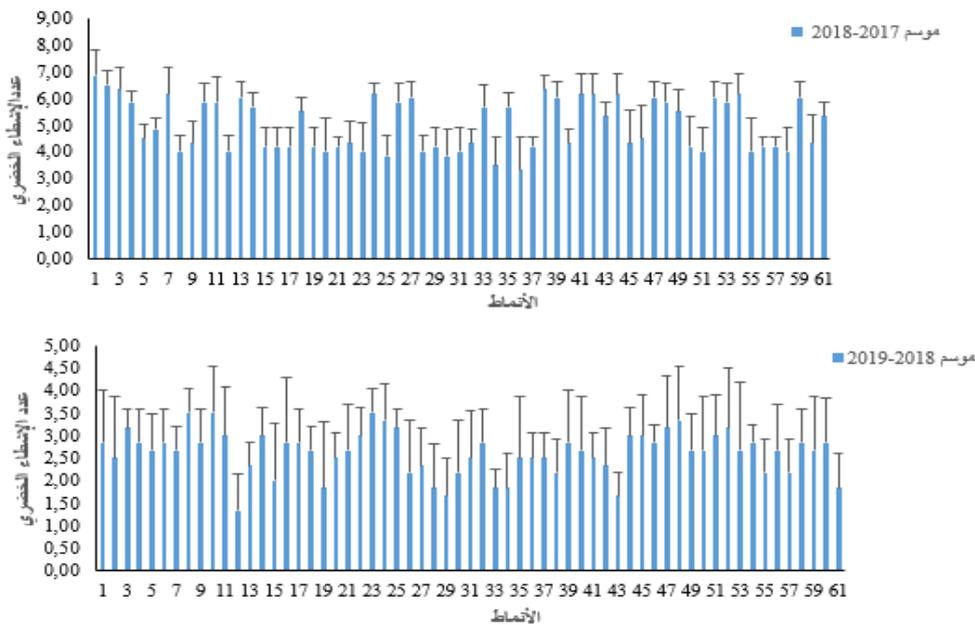
### 3-1 – 3 مكونات المردود composants du rendement

#### • الإشطاء الخضري Tallage herbacé

##### - الصنف *valenciae*

تظهر النتائج شكل(15a) والملحق 1(جدول 5) وجود تباين في متوسط الإشطاء الخضري عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين، تراوح متوسط الإشطاء الخضري من 3,33 إلى 6,68، سجل VG1 أعلى قيمة 6,68، في حين سجل VG36 أدنى قيمة 3,33.

بينما تراوح خلال الموسم الثاني من 1,67 حتى 3,5 حيث أعطت الأنماط الوراثية VG8، VG10، VG23 أعلى قيمة 3,5، في حين سجل VG34 أدنى قيمة 1,67.



الشكل (15a): متوسط عدد الإشطاء الخضري عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018

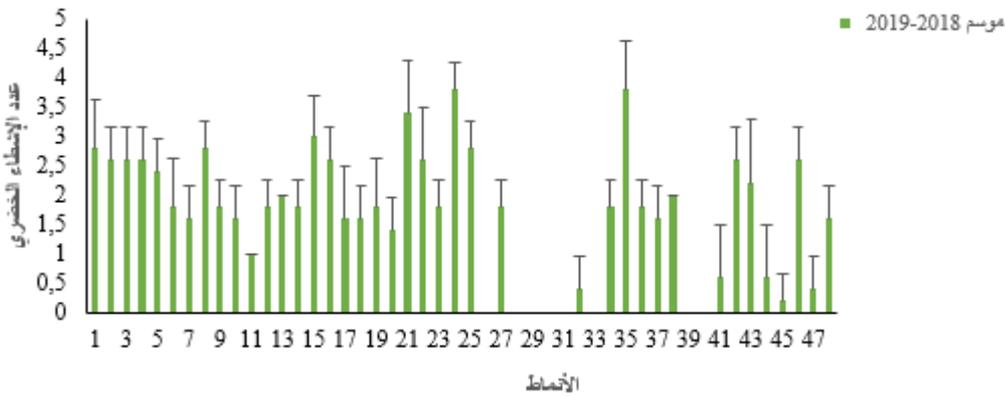
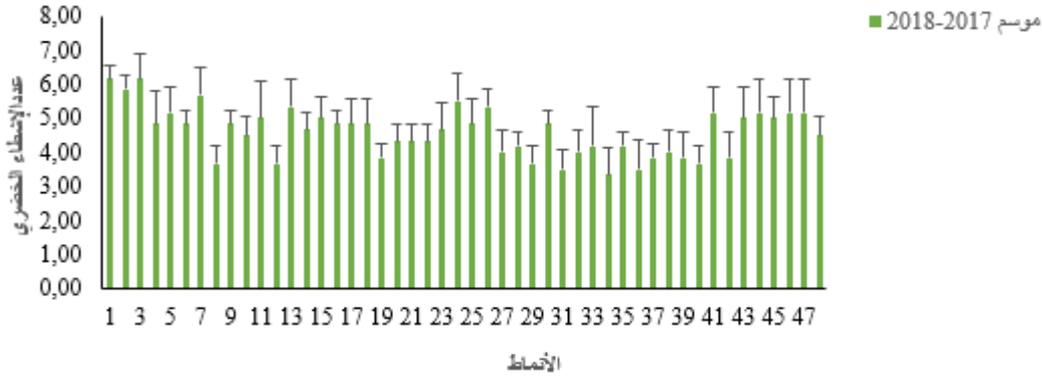
- الصنف *mursience*

تراوح متوسط الإشطاء الخضري عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من 3,33 إلى 6,7، تم تسجيل أعلى قيمة عند (MG34 MG1) قدرها 6,7 أما أدنى قيمة كانت 3,33 عند MG36.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط الإشطاء الخضري من 0,2 إلى 3,8 سجلت أعلى قيمة عند النمط MG24 قدرها 3,8، في حين سجل النمط MG45 أدنى قيمة قدرها 0,2، كما تم تسجيل غياب كلي عند

الأنماط MG39 و MG33، MG31، MG30، MG29، MG28، MG26

MG40 الشكل (15b) والملحق 1(جدول 6).



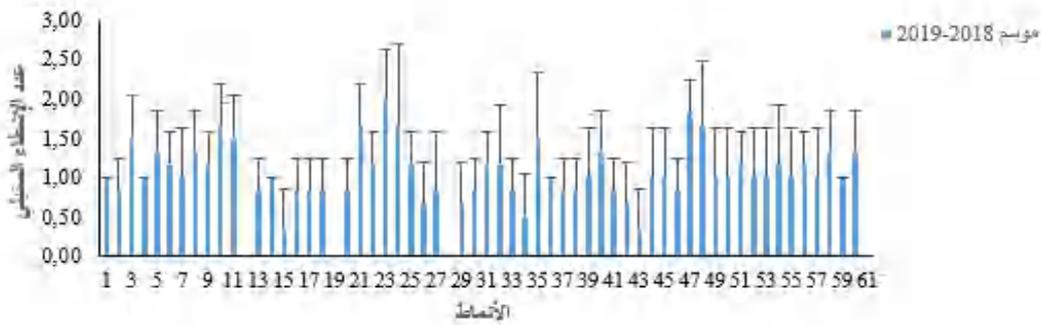
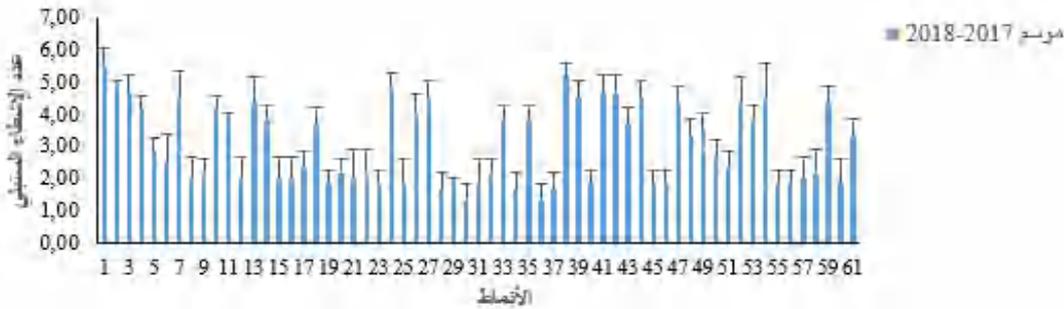
الشكل (15b) : متوسط عدد الإشطاء الخضري عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

● الإشطاء السنبلية Tallage épi

- الصنف *valenciae*

يوضح الشكل (16a) والملحق (جدول 6) قيم متوسط الإشطاء السنبلية عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين، انحصرت هذه القيم من 1,33 حتى 5,5 خلال الموسم الأول، سجل VG1 أعلى قيمة قدرها 5,5، بينما سجل النمطين VG30 و VG36 أدنى قيمة قدرها 1,33.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط الإشطاء السنبلية من 0,33 إلى 2، سجل VG23 النمط أعلى قيمة قدرها 2 في حين سجل VG 43 أدنى قيمة قدرها 0,33، كما تم تسجيل غياب كلي للإشطاء السنبلية عند الأنماط VG61، VG28، VG19، VG12.

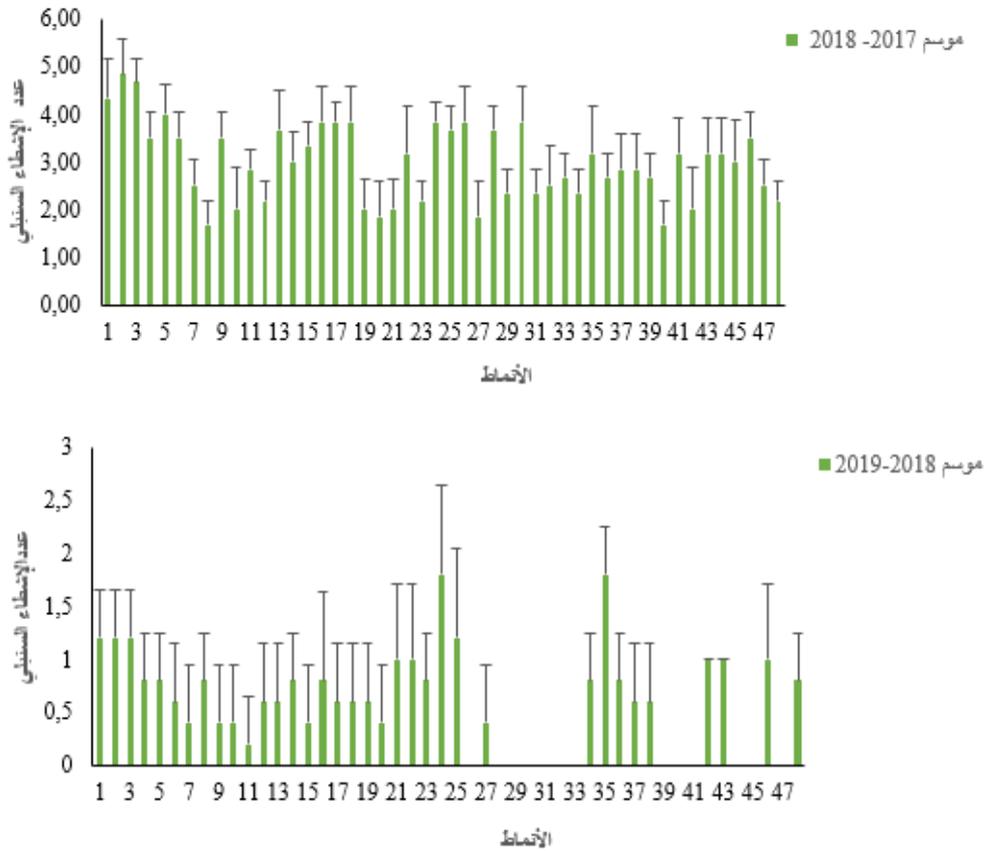


الشكل (16a): متوسط عدد الإشطاء السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

- الصنف *mursience*

تراوحت قيم متوسط الإشطاء السنبلية عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من 1,67 حتى 4,67 سجل النمط MG3 أعلى قيمة قدرها 4,67، في حين أعطى النمطين MG40 و MG8 أدنى قيمة قدرها 1,67 .

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط الإشطاء السنبلية من 0,2 إلى 1,8 ، تم تسجيل أكبر قيمة عند النمط MG35، MG24 في حين أعطى النمط MG11 أقل قيمة قدرها 0,2 كما تم تسجيل غياب كلي للإشطاء السنبلية عند الأنماط MG33،MG39،MG40، MG41، MG45، MG44 MG47، MG28،MG29،MG30، MG31، MG26، MG32 و الشكل (16b) والملحق 1(جدول 6).



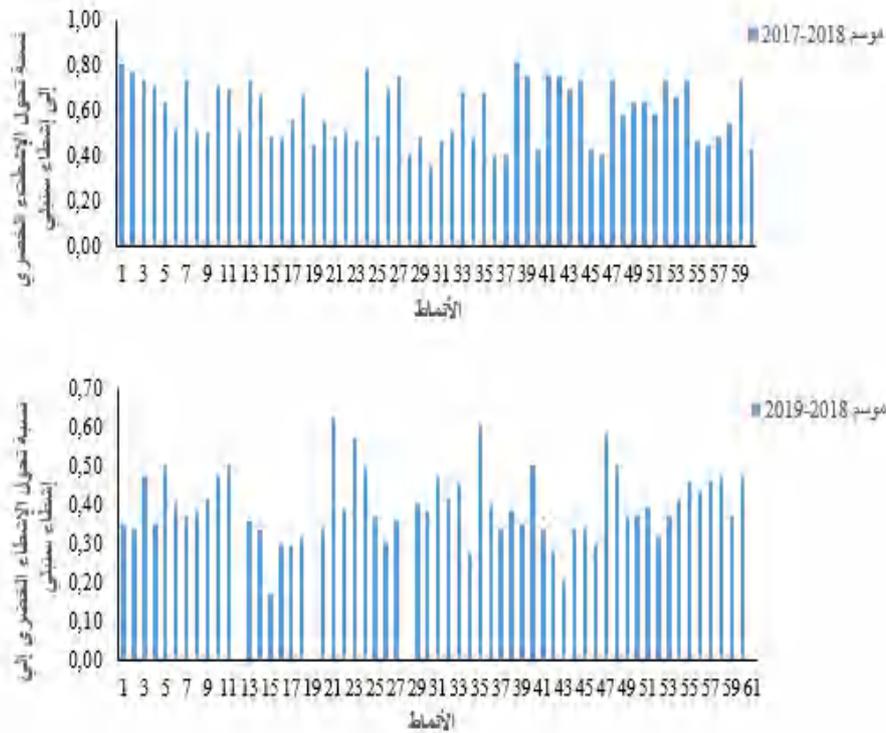
الشكل ( 16b ) : متوسط عدد الإشطاء السنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018 – 2017 و 2019-2018.

• نسبة تحول الإشتاء الخضري إلى إشتاء سنبلي

- الصنف *valenciae*

تراوحت نسبة تحول الإشتاء الخضري إلى إشتاء سنبلي عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 0,35 الى 0,82 ، أعطى VG38 أكبر نسبة قدرها 0,82 ، في حين سجل النمط VG30 أقل نسبة قدرها 0,35 .

أما خلال الموسم الثاني فتراوحت نسبة التحول من 0,17 إلى 0,63 ، بلغت أكبر نسبة عند النمط VG21 قدرها 0,63، في حين كانت أدنى نسبة عند VG15 قدرها 0,17 الشكل (17a) والملحق (جدول 5)

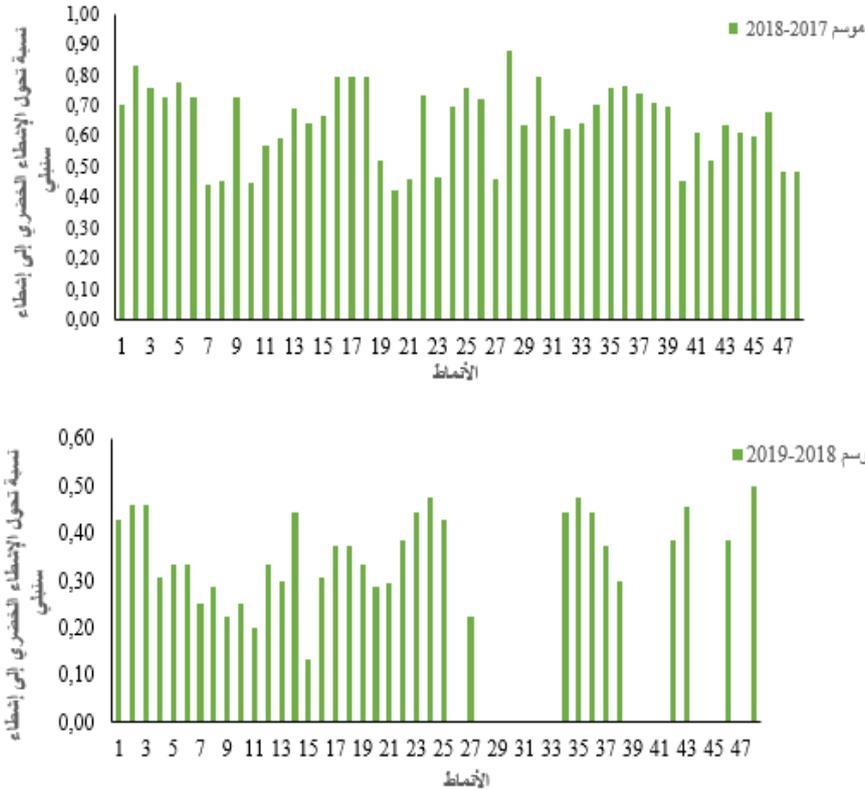


الشكل (17a): نسبة تحول الإشتاء الخضري إلى إشتاء السنبلي عند الأنماط الوراثة المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

- الصنف *mursiense*

تراوحت نسبة تحول الإشتاء الخضري إلى إشتاء سنبلي عند أنماط الصنف *mursiense* خلال الموسم الأول من 0,42 إلى 0,88 ، بلغت أعلى قيمة 0,88 عند النمط MG28، بينما كانت أقل قيمة عند النمط MG20 قدرها 0,42 .

أما خلال الموسم الثاني فتراوحت نسبة تحول الإشتاء الخضري إلى إشتاء سنبلبي عند الأنماط المدروسة من 0,2 إلى 0,5 ، أعطى النمط MG48 أكبر نسبة قدرها 0,5 في حين أعطت الأنماط MG7 MG8 ، MG9، MG10، MG11، MG20، MG21، و MG27 أقل نسبة والتي تراوحت من 0,2 حتى 0,29. الشكل (17b) والملحق 1(جدول6).



الشكل (17b): نسبة عدد الإشتاء الخضري إلى إشتاء السنبلبي عند الأنماط الوراثة المدروسة للصفة *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2018-2019.

- بينت النتائج وجود تنوع بين أنماط الصنف الواحد وبين أنماط كلا الصنفين حيث تميزت أفراد الصنف *valenciae* بأعلى متوسط عام للإشتاء الخضري والسنبلبي مقارنة مع أنماط الصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين، غير أنه أعطت أنماط الصنف *mursience* نسبة تحول أكبر خلال الموسم الأول، حيث يرجع سبب تفوق أنماط الصنف *mursience* في نسبة التحول إلى الصفات الوراثة للأفراد والظروف المناخية في منطقة الزراعة، وهذا ما أكده (Benlaribi, 1984)، هذه النتائج مخالفة لنتائج (Adoui, 2018) عند أنماط كلا الصنفين وهذا راجع ربما للاختلاف ظروف التجربة.
- حسب (El hani et al., 2007) إن الأصناف التي لها قدرة عالية على تحول الإشتاء الخضري إلى إشتاء سنبلبي تزرع بكثافة منخفضة على عكس الأصناف التي تكون لها قدرة تحول منخفضة تزرع بكثافة عالية.

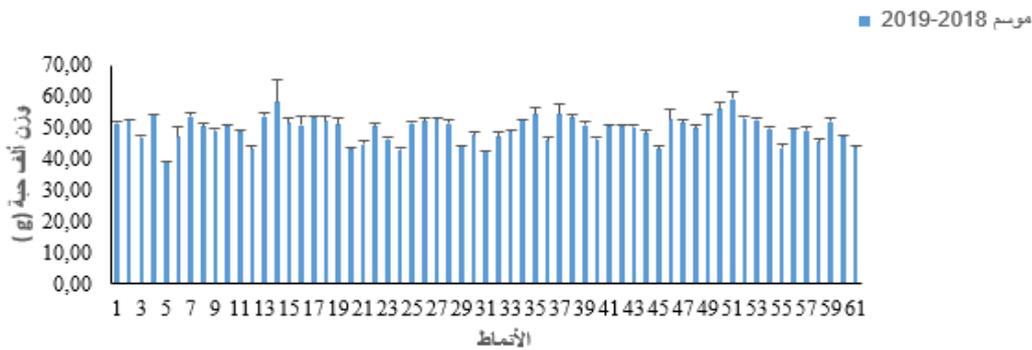
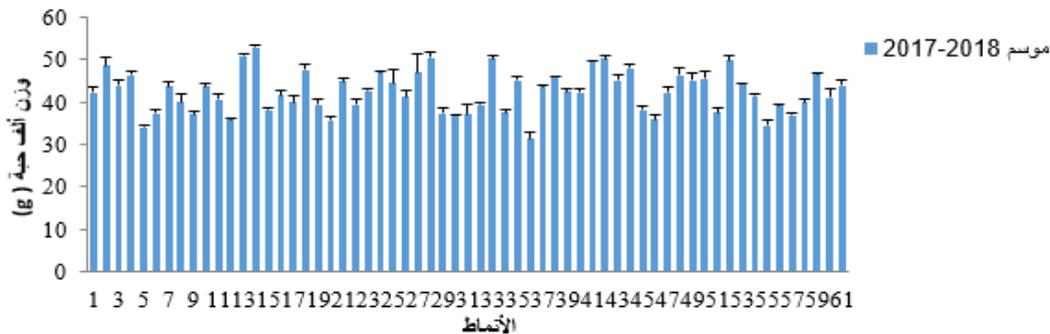
من خلال نتائج هذه الدراسة نلاحظ أن الأنماط التي أعطت إشتاء خضري ضعيف هي نفسها التي أعطت أشطاء سنبلبي ضعيف والعكس صحيح، وهذا يتفق مع نتائج (Khanaoui, 2018). كما وجد Benbelkacem (et al., 1984) أن الأصناف التي تعطي عددا كبيرا من الإشتاء الخضري هي نفسها التي تعطي عدد كبير من الإشتاء السنبلبي ولكن مع خسارة كبيرة في عدد الإشتاء الخضري.

### • وزن ألف حبة Poids de Mille grains

#### - الصنف *valenciae*

توضح النتائج المدونة في الشكل (18a) والملحق 1 (جدول 6) أن متوسط وزن ألف حبة عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول تراوح بين 31,47 غ إلى 53,07 غ، سجلت أعلى القيم عند الأنماط VG13، VG14، VG33، VG28 و VG42 قدرها 53,07 غ، 50,87 غ، 50,49 غ، 50,25 غ و 50,03 غ على التوالي، في حين سجل النمط VG36 أقل قيمة قدرها 31,47 غ.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط وزن ألف حبة من 38,90 غ إلى 59,12 غ، بلغت أعلى قيمة عند النمطين VG14، VG51 قدرها 58,23 غ و 59,23 غ على التوالي، في حين سجل النمط VG5 أقل قيمة قدرها 38,90 غ.

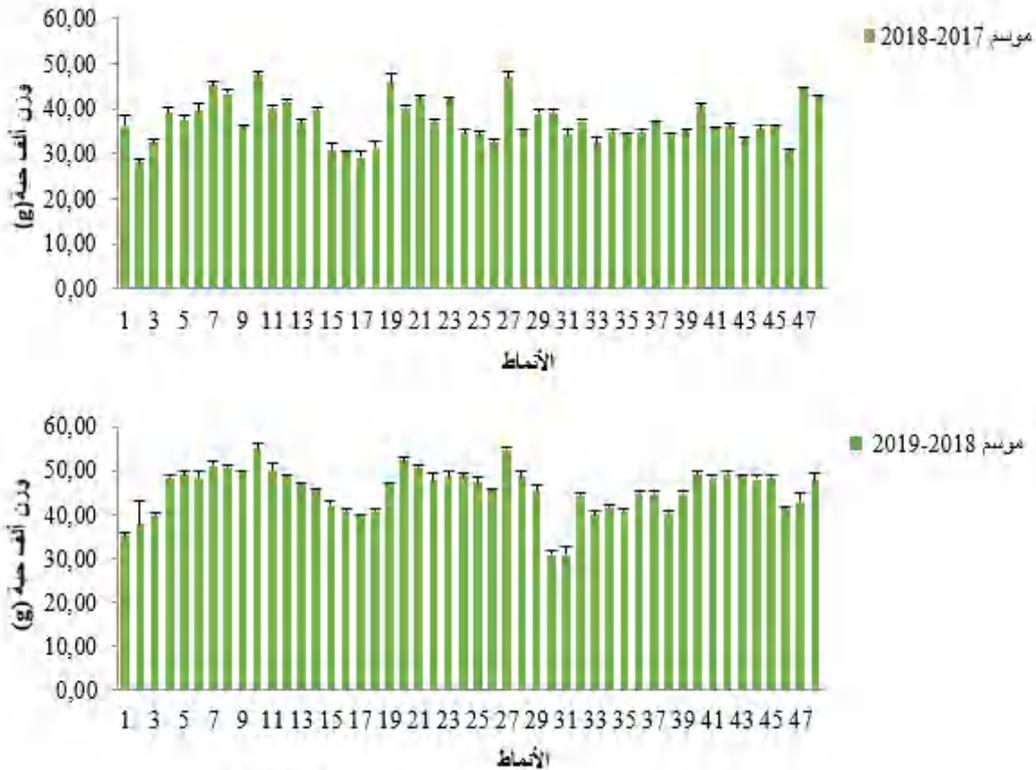


الشكل (18a): متوسط وزن ألف حبة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2018-2019.

- الصنف *mursience*

تراوح متوسط وزن ألف حبة عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من 27,98 غ إلى 47,38 غ، تم تسجيل أعلى قيمة عند النمطين MG10 و MG27 قدرها 47,38 غ و 47,01 غ على التوالي، في حين كانت أدنى قيمة عند النمطين MG2 و MG17 بقيمة 27,98 غ و 29,15 غ على التوالي.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط وزن ألف حبة عند الأنماط المدروسة من 30,67 غ إلى 54,67 غ، أعطى النمط MG27 أعلى قيمة 54,67 غ، بينما سجل النمطين MG30، MG31 أدنى قيمة 30,67 غ. الشكل (18b) والملحق 1 (جدول 6) .



الشكل (18b): متوسط وزن ألف حبة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018 و 2019-2018.

أعطت أنماط كلا الصنفين متوسط وزن ألف حبة قيم أعلى خلال الموسم الثاني، حيث يعزى زيادة وزن ألف حبة خلال الموسم الثاني مقارنة مع الموسم الأول إلى توفير الظروف البيئية الملائمة، وخاصة كمية الأمطار ودرجة الحرارة، على عكس الموسم الأول شهدت فترة امتلاء الحبوب أمطار غزيرة وانخفاض في درجة الحرارة في شهر ماي مما أثر على عملية التمثيل الضوئي وبالتالي نقص في كمية المادة الجافة.

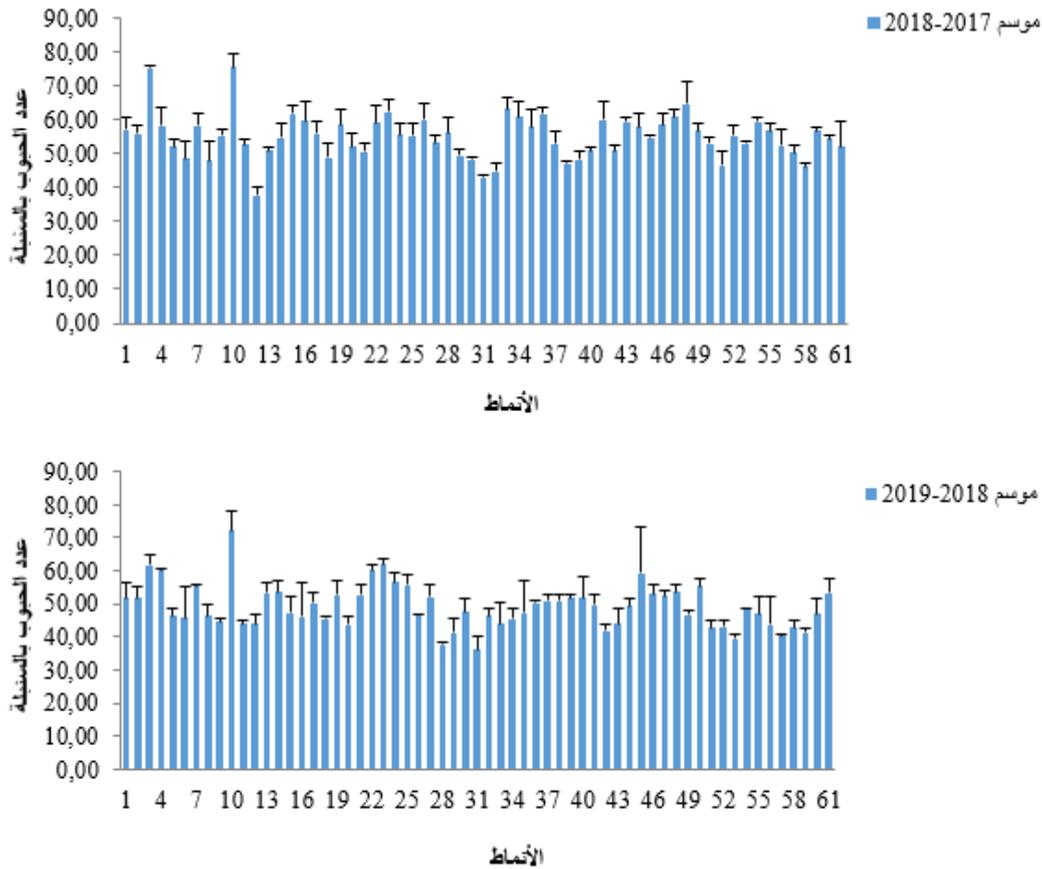
كما يمكن أن يعزى تفوق وزن ألف حبة عند الأفراد المدروسة خلال الموسم الثاني إلى تراجع في متوسط عدد الحبوب في السنبلية ومتوسط عدد السنابل بالمتر مربع، إضافة إلى عدد الإشطاعات بالنبات، وبالتالي تكون نواتج التمثيل الضوئي كافية لمأ الحبوب (سعدة ولاندا، 2017).

#### ● عدد الحبوب في السنبلية / épi *Nombre de grains*

##### - الصنف *valenciae*

تراوح متوسط عدد الحبوب بالسنبلية عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 37,67 حبة إلى 75,67 حبة، تم تسجيل أعلى قيمة عند النمط VG3، VG10 قيمتها 75,33 و 75,67 حبة على التوالي، في حين كانت أقل قيمة عند النمط VG12 قدرها 37 حبة.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط عدد الحبوب في السنبلية من 36 إلى 72,33 حبة، احتل النمط VG10 أعلى قيمة قدرها 72,33 في حين بلغت أقل قيمة لعدد الحبوب بالسنبلية 36، 37,67 و 39,33 عند الأنماط VG28 VG31 VG53، التوالي الشكل (19a) والملحق 1(جدول 5).

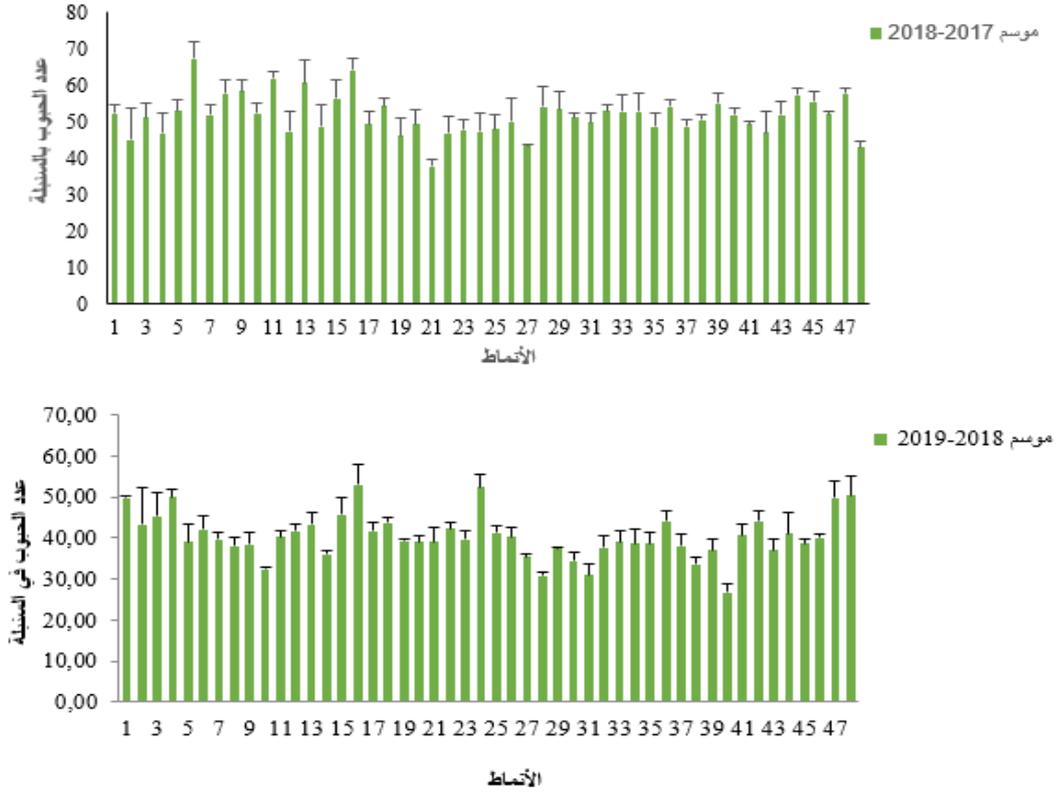


الشكل (19a) : متوسط عدد الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

#### - الصنف *mursience*

تنحصر قيم متوسط عدد الحبوب بالسنبلة عند أنماط الصنف *mursience* خلال الموسم الأول من 37,67 إلى 67,33 حبة، سجل النمط الوراثي MG6 أعلى قيمة قدرها 67,33، في حين سجل النمط MG21 أدنى قيمة 37,67.

بينما تراوح متوسط عدد الحبوب في السنبلة خلال الموسم الثاني من 31 إلى 53، بلغت أعلى القيم عند النمطين MG16، MG24 قدرها 53 و 52,33 على التوالي، في حين سجلت أدنى قيمة عند الأنماط MG10، MG31، MG28 بقيم 32,33، 31، 30,67 على التوالي الشكل (19b) والملحق 1 (جدول 6).



الشكل (19b) : متوسط عدد الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة *mursiense* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

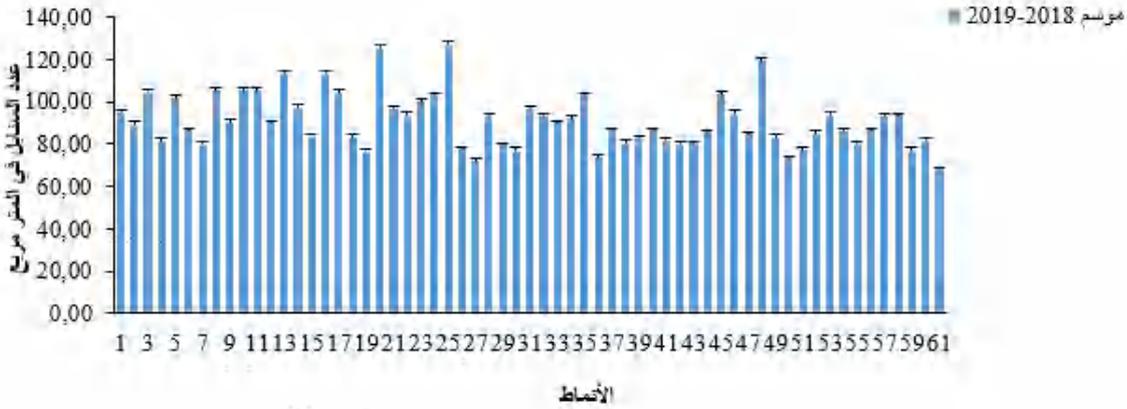
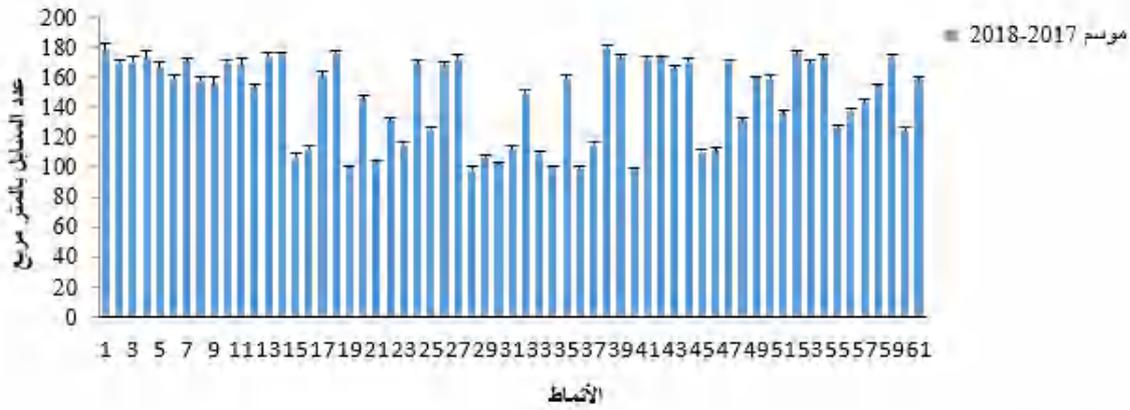
• بينت النتائج تراجع في عدد الحبوب بالسنبلة خلال الموسم الزراعي الثاني، حيث تباين عدد الحبوب في السنبلة عند أنماط كلا الصنفين، حيث يعزى هذا التباين والتراجع في عدد الحبوب في السنبلة إلى الهطول المطري الذي يؤثر سلباً على نسبة العقد وفي معدل نمو الحبوب، وبالتالي قلل من العدد النهائي للحبوب، حيث يعد القمح من المحاصيل الحساسة لنقص المياه، لعد مرحلة استطالة العقد الساقية وقبل الإزهار، تتفق هذه النتائج مع (Katerji et al., 2006).

#### • عدد السنابل بالمتر مربع $m^2$ / $\text{Nombre d'épis}$

##### - الصنف *valenciae*

من خلال الشكل (20a) والملحق 1 (جدول 5) بينت النتائج أن عدد السنابل في المتر المربع لأنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول تراوح من 98 إلى 180، أعطى النمطين VG1 و VG38 أعلى قيمة 178 و 180 على التوالي، في حين سجلت الأنماط VG28، VG36 و (VG19، VG40) أقل القيم قدرها 98، 99، 99,5 على التوالي .

أما خلال الموسم الثاني فتراوح عدد السنابل بالمتر المربع عند الأنماط المدروسة من 71,67 إلى 126,67، حيث سجل النمطين VG20 ، VG25 أعلى القيم قدرها 67,124 و 126,67 على التوالي، بينما سجلت الأنماط VG27، VG50، VG59، VG51، VG30، VG26 أقل القيم 71,67، 73,33، 76,67، 77، 76,67 و 77,67 على التوالي .

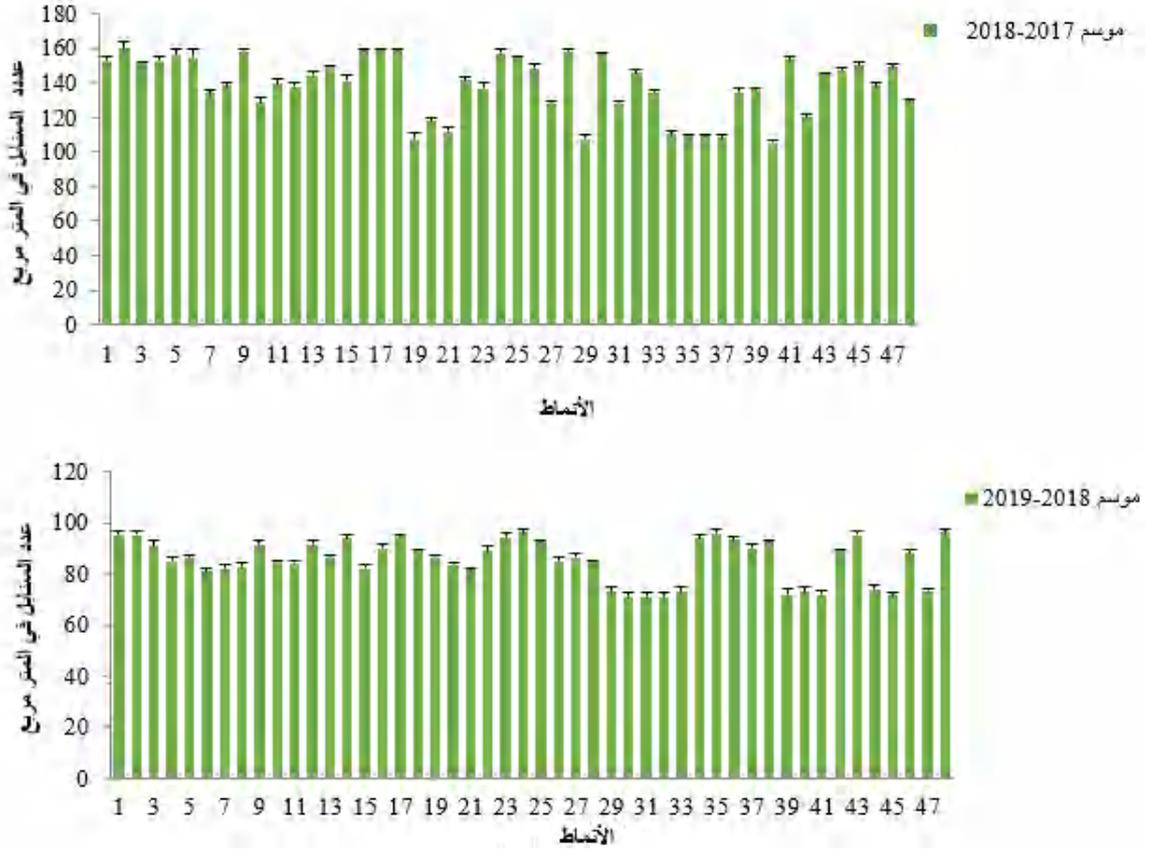


الشكل (20a): متوسط عدد السنابل بالمتر مربع عند الأنماط الوراثة المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

#### - الصنف *mursience*

يتوضح من الشكل (20) والملحق 1 (جدول 6) أن عدد السنابل بالمتر المربع عند أنماط الصنف *mursience* تراوح من 105,57 إلى 160 خلال الموسم الأول، أعطى كل MG2 و (MG16، MG17 و M18) ، أعلى القيم 160 و 159 على التوالي ، في حين سجلت الأنماط MG29، MG40 و MG19 أقل القيم 107,6، 105,57 و 107,89 على التوالي .

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط عدد السنابل بالمتر المربع من 71 إلى 96,23 ، أعطت الأنماط MG48 ، MG35 و MG24 أعلى القيم 96,23 ، 96 و 96,2 على التوالي ، في حين سجلت الأنماط MG45 و (MG31،MG30 و MG32) أدنى القيم والتي قدرها 71,5 و على الترتيب 71 .



الشكل (20b): متوسط عدد السنابل بالمتر مربع عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

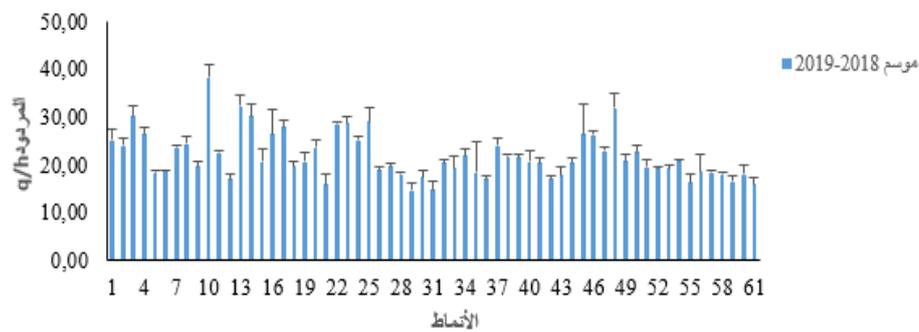
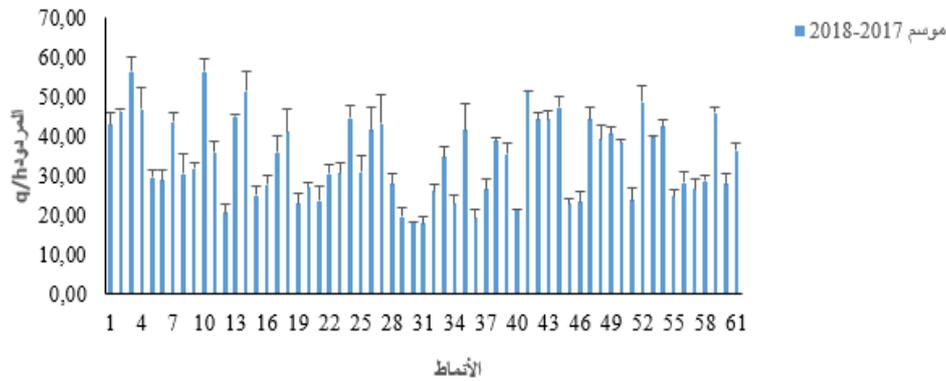
- تراجع عدد السنابل بالمتر المربع عند أنماط كلا الصنفين، فحسب (Bensemene et al., 2011) فإن الجفاف في فترة الصعود يقلل من عدد السنابل بالمتر المربع ويسرع من شيخوخة الأفرع .

• تقدير المردود *Estimation du rendement*

- الصنف *valenciae*

تراوح المردود عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول من 17,87 q/h إلى 56,34 q/h، سجل النمطين VG10 و VG3 أعلى قيمة 56,33 q/h، 56,34 q/h، على التوالي، في حين سجلت الأنماط VG24، VG36، VG30، VG31 وأدنى قيمة 19,65 q/h، 19,21 q/h، 18,21 q/h و 17,81 q/h على التوالي.

بينما تراوح المردود عند الأنماط المدروسة خلال الموسم الثاني من 14,51 q/h إلى 38,23 q/h، سجل النمط VG10 أعلى قيمة قدرها 38,23 q/h، في حين أعطى النمطين VG29 و VG31 أدنى القيم والتي بلغت 14,51 q/h و 14,74 q/h على التوالي الشكل (21a) الملحق 1 (جدول 5).

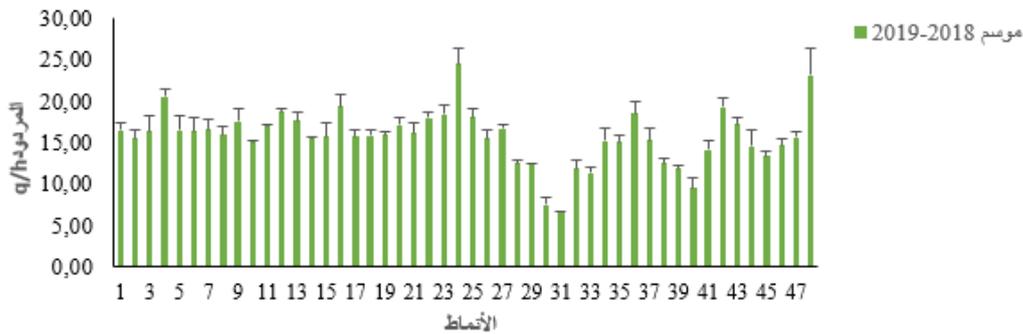
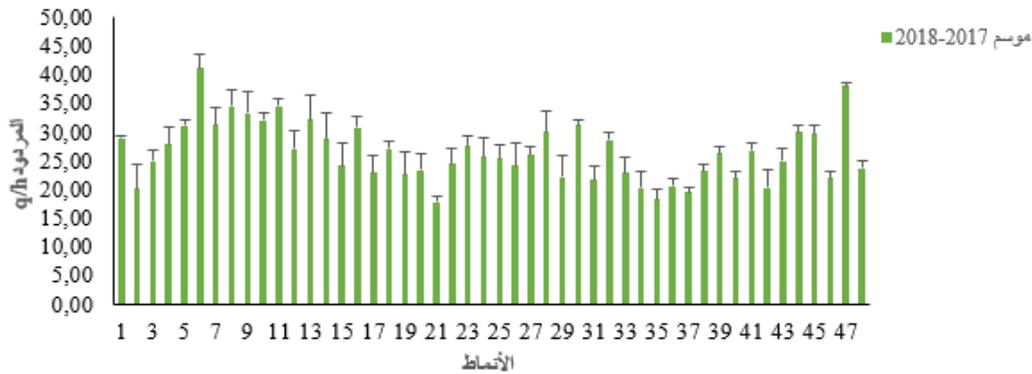


الشكل (21a): تقدير المردود عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2017 - 2018 و 2018-2019 .

- الصنف *mursience*

تراوح المردود عند أنماط الصنف *mursience* من 17,84q/h إلى 41,20 q/h خلال الموسم الأول، بلغت أعلى القيم عند النمطين MG6 وMG47، 41,20 q/h و 38,03q/h على التوالي، بينما ظهرت أدنى قيمة 17,84 q/h عند النمط MG21.

أما خلال الموسم الثاني فتراوح متوسط المردود عند الأنماط المدروسة من 6,75 q/h إلى 23,09 q/h سجلت الأنماط MG47، MG4 وMG16 أعلى القيم قدرها 23,09q/h، 20,54 q/h، 19,40 q/h على الترتيب، في حين سجل النمطين MG30 وMG31 أدنى قيمة والتي قدرت ب 7,48 q/h و6,7 q/h على التوالي الشكل (21b) والملحق 01(جدول 6) .



الشكل (21b): تقدير المردود عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و2018-2019 .

• بينت نتائج هذه الدراسة تراجع المردود خلال الموسم الثاني عند أنماط كلا الصنفين. حيث أعطى النمط الوراثي VG10 أعلى قيمة في كلا الموسمين، في حين أعطى النمطين VG31 و VG29 أدنى قيمة.

يعد المردود صفة كمية تتحكم به عدد كبير من المورثات وتتأثر بالبيئة الى حد بعيد، كما تتأثر من سنة إلى أخرى بالظروف البيئية المناخية والإجهادات الإحيائية ولا إحيائية، ويمكن أن يتم التحسين الوراثي في النباتات الجافة من خلال الانتخاب المباشر وغير المباشر للمردود في هذه النباتات (Araus et al 2008).

كما يعتبر المردود الحبي للقمح هي ناتج تفاعل عدد كبير من مكوناتها (Mohtasham et al., 2014) بينت نتائج هذه الدراسة تراجع المردود وعدد السنابل بالمتر المربع وعدد الحبوب بالسنبلة خلال الموسم الثاني عند أنماط كلا الصنفين.

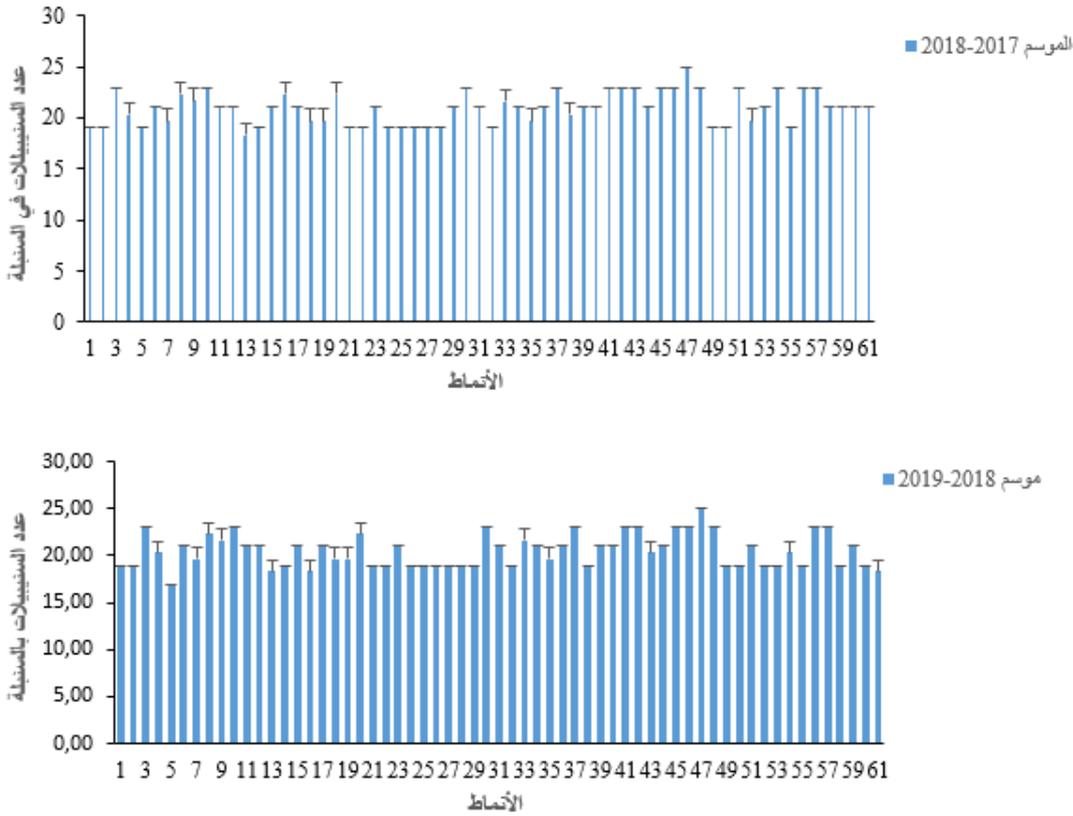
يعتبر استقرار المردود في المناطق الشبه جافة صعب جدا، ويرجع عدم استقرار إنتاج الأصناف إلى التباين البيئي للوسط الزراعي الناجم أساسا من تأثير العوامل المناخية والترايبية، والمتمثلة في كمية الأمطار وتذبذبها، قلة العناصر حيث لا تستعمل جيدا من طرف النبات نظرا لانخفاض درجة الحرارة، وظهور الصقيع الربيعي، إضافة إلى ظهور الإجهاد المائي والحراري في آخر الموسم الزراعي (Annichiarico et al., 2005; Bouzerzour and Benmahammed, 1994)

#### • عدد السنيبلات بالسنبلة *Nombre d'Epillets / épi*

##### - الصنف *valenciae*

تراوح عدد السنيبلات بالسنبلة عند أنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الأول من 25 إلى 18,33 سنبلة، سجل النمط الوراثي VG47 أعلى قيمة قدرها 25 سنبلة، في حين أعطى النمط VG23 أدنى قيمة قدرها 18,33 سنبلة.

تراوح عدد السنيبلات بالسنبلة خلال الموسم الثاني عند أنماط الصنف *valenciae* من 25 إلى 17 سنبلة، سجل النمط VG47 أعلى قيمة قدرها 25 سنبلة، أما أدنى قيمة كانت عند النمط VG5 قدرها 17 سنبلة الشكل ( 22a ) والملحق 1(الجدول5)

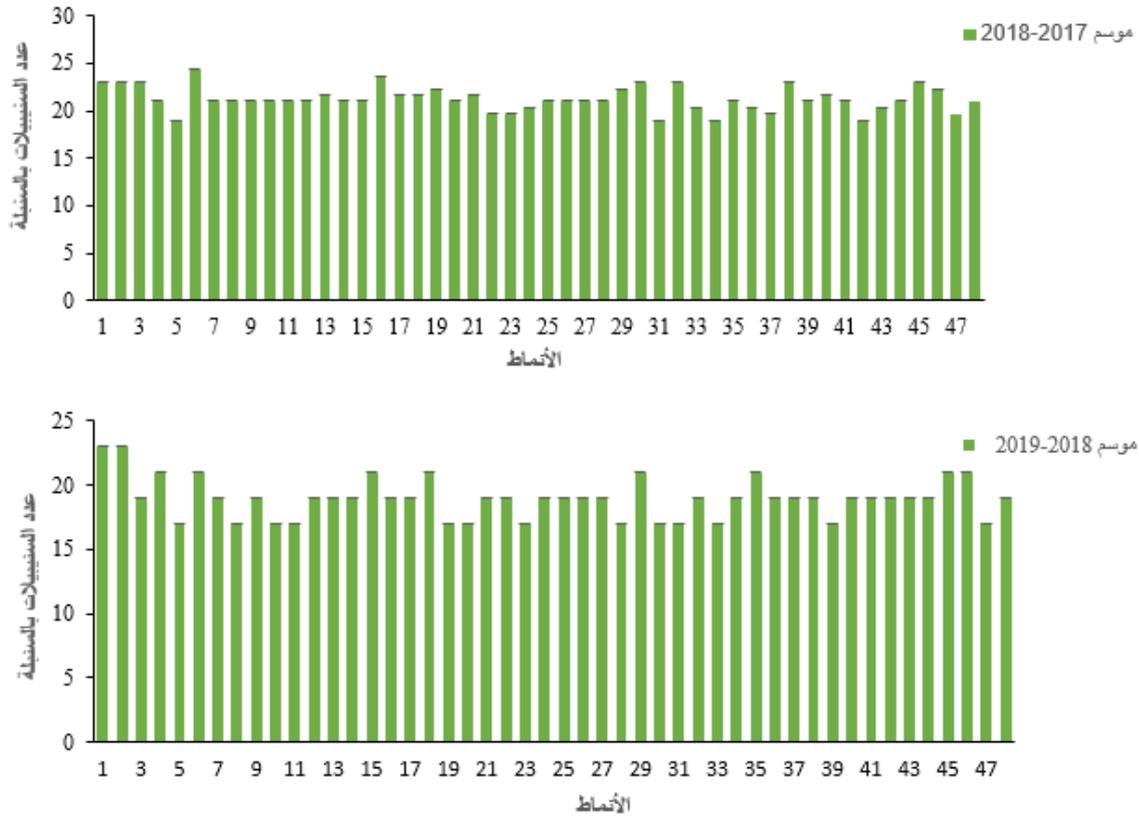


الشكل ( 22a ) : متوسط عدد السنيبلات بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

#### - الصنف *mursience*

تبين النتائج الموضحة في الشكل (22b) والملحق 1 (جدول 6) أن متوسط عدد السنيبلات بالسنبلة عند أنماط الصنف *mursience* تراوح في الموسم الزراعي الأول من 23,67 إلى 19 سنبلة، سجل النمط MG16 أعلى قيمة قدرها 23,67 في حين سجلت الأنماط MG5، MG31، MG34، و MG42 أدنى قيمة قدرها 19 سنبلة.

أما خلال الموسم الزراعي الثاني فتراوح متوسط عدد السنيبلات بالسنبلة من 23 إلى 17 سنبلة، حيث كانت أعلى قيمة عند النمطين MG1 و MG2 قدرها 23 سنبلة ، وأدنى قيمة عند الأنماط التالية MG5 ، MG10 ، MG8 ، MG11 ، MG19 ، MG20 ، MG23 ، MG28 ، MG30 ، MG31 ، MG33 ، MG39 و MG47 قدرها 17 سنبلة .



الشكل (22b): متوسط عدد السنبيلات بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة *mursiense* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

بينت النتائج تباين في عدد السنبيلات في السنبلة من صنف إلى آخر ومن سنة إلى آخر وهذا راجع إلى تأثير العوامل المناخية حيث بين (wolde et al.,2019) عدد السنبيلات المتكونة بالسنبلة تتحكم فيها العوامل الوراثية للصفة، إلا أن درجة إخصابها صفة بيئية ويبدو أن للتركيب الوراثي دورا في هذا التباين المتأثر بطول الفترة الضوئية ودرجة الحرارة.

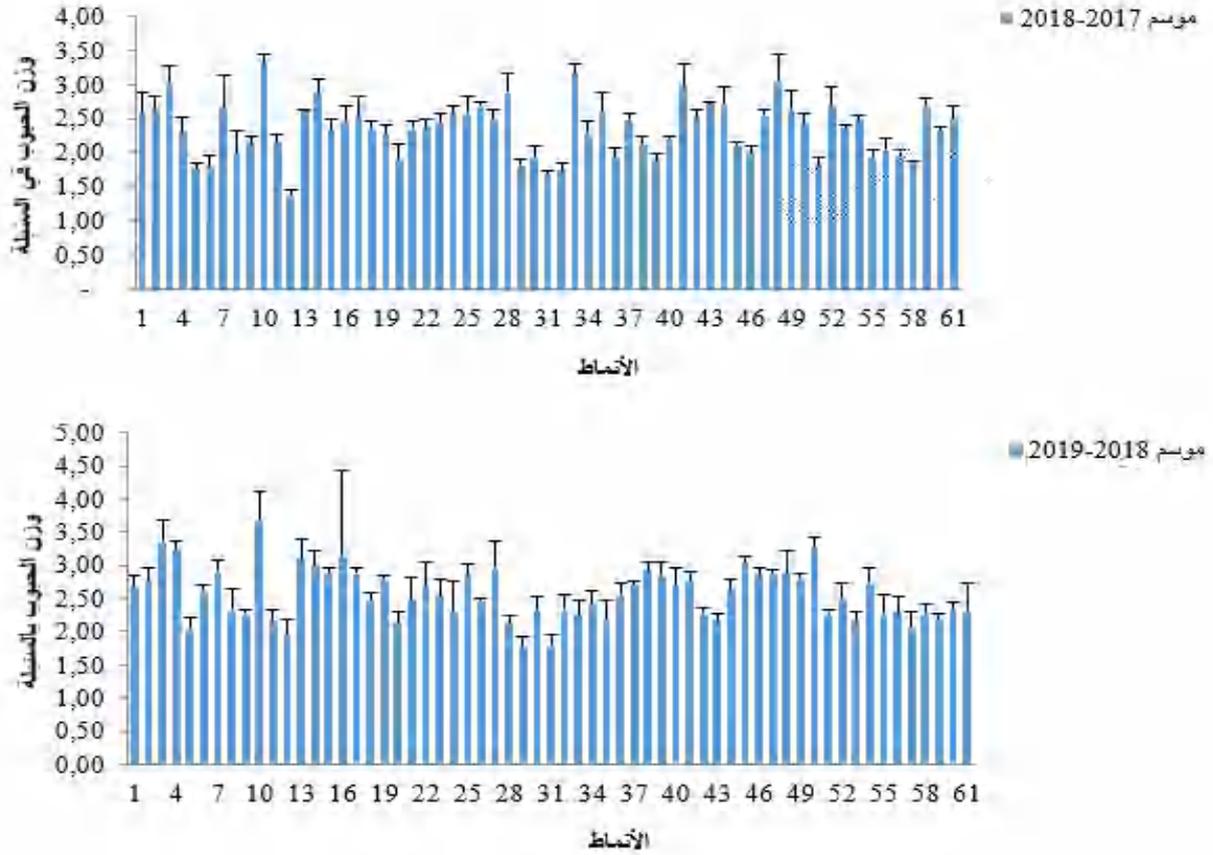
#### • وزن الحبوب بالسنبلة Poids de grains / épi

##### - الصنف *valenciae*

تراوح وزن الحبوب بالسنبلة عند أنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الأول من 3,31غ إلى 1,35غ حيث كانت أعلى القيم عند الأنماط VG3، VG10، VG33، و VG48 قدرها 3,01غ، 3,17غ، و 3,05غ، في حين كانت أدنى قيمة عند النمط VG12 1,35.

أما في الموسم الزراعي الثاني فتراوح وزن الحبوب بالسنبلة عند أنماط الصنف *valenciae* من 3,67غ إلى 1,76غ، أعطت الأنماط VG3، VG4، VG10، VG13، VG16، VG45، و VG50 أعلى القيم

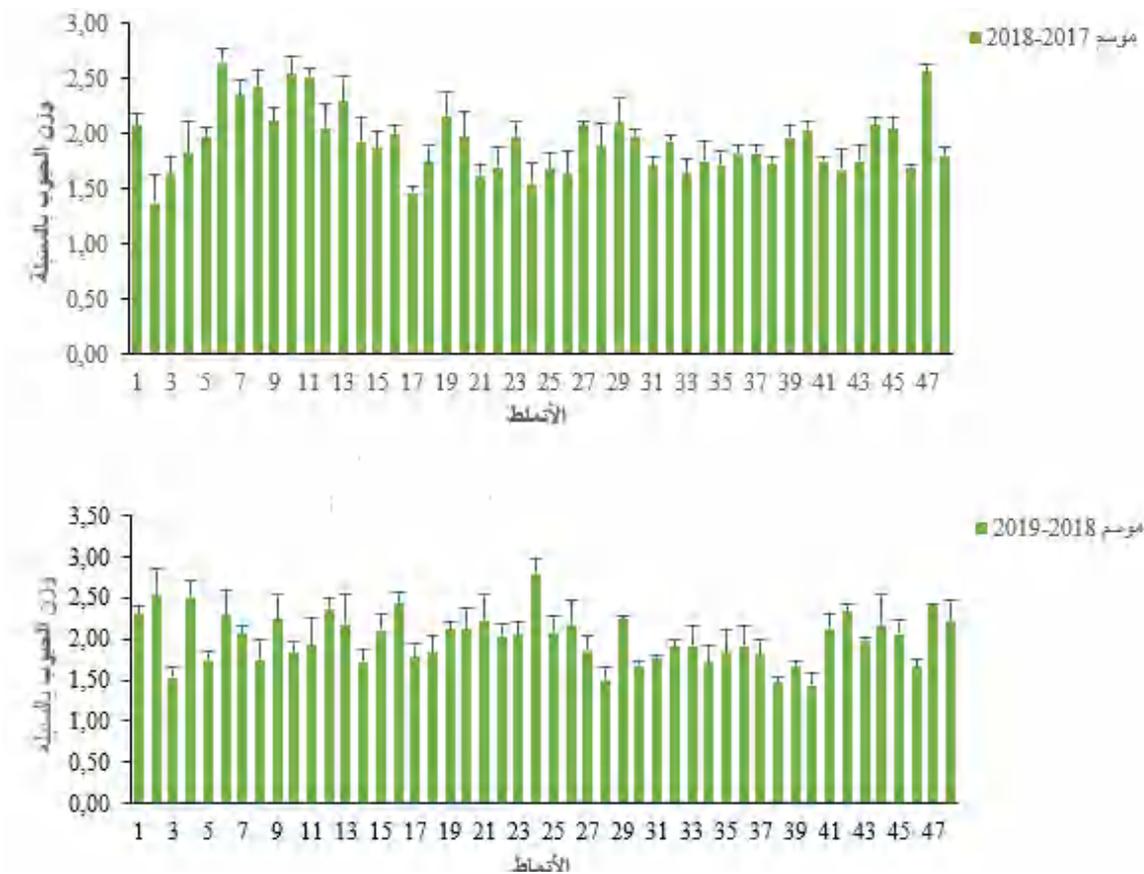
قدرها 3,36 غ، 3,23 غ، 3,67 غ، 3,08 غ و 3,12 غ على التوالي ، بينما كانت أدنى قيمة عند النمطين VG31 وVG29 قدرها 1,76 غ و 1,77 غ شكل (23a) والملحق 1 (جدول 5).



الشكل ( 23a ): متوسط وزن عدد الحبوب بالسنبلة عند الأنماط الوراثية المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

- الصنف *mursience*

تراوح وزن الحبوب في السنبلية في الموسم الزراعي الأول عند أنماط الصنف *mursience* من 2,64 غ إلى 1,37 غ، كانت أعلى القيم عند الأنماط VG6، VG8، VG10، VG11 و VG47 قدرها 2,64 غ، 2,43 غ و 2,54 غ و 2,51 غ و 2,56 غ على التوالي، بينما أعطى النمط الوراثي VG2 أدنى قيمة قدرها 1,37 غ. أما في الموسم الزراعي الثاني فتراوح وزن الحبوب بالسنبلية من 2,81 غ إلى 1,43 غ كانت أعلى قيمة عند النمط VG40 قدرها 2,81 غ، وأدنى قيمة عند النمطين VG38 و VG40 قدرها 1,47 غ و 1,43 غ على التوالي الشكل (23b) والملحق 1 (جدول 6).



الشكل (23b): متوسط وزن الحبوب بالسنبلية عند الأنماط الوراثية المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 و 2019-2018.

أعطت أنماط كلا الصنفين متوسط وزن الحبوب بالسنبلية أفضل في الموسم الزراعي الثاني إضافة إلى وجود تباين فيما بينهم حيث يعزى التباين بين الأنماط في صفة متوسط وزن الحبوب بالسنبلية إلى التباين في عدد الحبوب بالسنبلية وامتلائها إضافة إلى تأثير العوامل البيئية فحسب (Protich et al.,2012) و (Knežević.,2015) يتأثر وزن الحبوب بالعامل الوراثي والعامل البيئي والتداخل بينهما.

### 3-1-4 تحليل التنوع البيومتری

تم تحليل المركبات الأساسية (ACP) للأنماط الوراثية بمجموع 109 نمط وراثي عند الصنفين *valenciae* و *mursience* بدلالة 16 مقياس المدروسة خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019.

### 3-1-4-1 الموسم الزراعي الأول 2017 / 2018

سجلت نسبة المعلومات المعطاة على المحاور (Axe1)F1، (Axe2)F2 و (Axe3)F3 بنسب 30,63 %، 20,71 % و 12,44 % على الترتيب بمجموع كلي 63,61 % وتعتبر نسبة كافية لإظهار التنوع **الجدول (7)** .

**الجدول (7):** نسبة المحاور (F1 ، F2 ، F3) في الموسم الزراعي الأول 2017-2018 .

	F1	F2	F3
Valeur propre	4,9013	3,3142	1,9908
Variabilité (%)	<b>30,63</b>	<b>20,71</b>	<b>12,44</b>
% cumulé	<b>63,61</b>		

### • دراسة مصفوفة الارتباط **Matrice de corrélation**

يبين **جدول (8)** علاقات الارتباط بين المقاييس المدروسة خلال الموسم الزراعي الأول حيث نلاحظ ارتباط ايجابي معنوي عال جدا بين طول النبات وطول عنق السنبله ( $r= 0, 89$ ).

تم تسجيل ارتباط ايجابي معنوي عال بين المردود وكل من الإشطاء الخضري ( $r=0,73$ )، الإشطاء السنبله ( $r=0,65$ )، وزن الحبوب بالسنبله ( $r=0,79$ )، عدد الحبوب بالسنبله ( $r=0,57$ )، عدد السنابل بالمترب المربع ( $r=0,73$ ) ووزن ألف حبة ( $r=0,67$ ).

وجد ارتباط ايجابي معنوي عال بين عدد السنابل بالمترب مربع وكل من الإشطاء الخضري ( $r=0,73$ )، الإشطاء السنبله ( $r=0,78$ ) و عدد السنيبلات بالسنبله ( $r= 0,65$ )، سجل وزن الحبوب بالسنبله ارتباط ايجابي معنوي عال بين كل من عدد الحبوب بالسنبله ( $r=0,70$ ) ووزن ألف حبة ( $r=0,79$ ).

الجدول (8): مصفوفة معامل الارتباط للمقاييس المدروسة خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

Variables	HP	LC	LE	LB	SF	TRE	chlo totale	TH	TE	TE/TH	N epillest	PG/E	NE/m <sup>2</sup>	NG/E	PMG	RDT
HP	1															
LC	0,8988	1														
LE	0,2604	0,2789	1													
LB	0,2676	0,2859	0,3347	1												
SF	0,2981	0,2601	0,1132	0,3392	1											
TRE	-0,4591	-0,3290	0,0332	0,0457	-0,1275	1										
chlo totale	0,1563	0,2033	0,1081	0,2718	0,2832	0,0427	1									
TH	-0,1274	-0,0804	0,1210	0,1539	0,1855	0,0454	0,2034	1								
TE	-0,0213	0,0168	0,2281	0,1222	0,1550	-0,0172	0,1541	0,8892	1							
TE/TH	0,1080	0,1215	0,2830	0,0578	0,0746	-0,0847	0,0795	0,5727	0,8783	1						
N epillest	0,3948	0,3598	0,1748	0,1096	0,3549	-0,2384	0,2860	0,0411	0,0308	0,0091	1					
PG/E	-0,4989	-0,4021	-0,0742	0,1367	0,1977	0,2822	0,2332	0,4499	0,2712	0,0193	-0,0179	1				
NE/m <sup>2</sup>	-0,0525	-0,0270	0,1492	0,1672	0,1563	-0,0008	0,1561	0,7388	0,7823	0,6521	-0,0096	0,2193	1			
NG/E	-0,2750	-0,2113	0,0484	0,0547	0,1081	0,1001	0,2739	0,2945	0,2457	0,1377	0,1821	0,7077	0,1242	1		
PMG	-0,4786	-0,4067	-0,1277	0,2010	0,1973	0,2900	0,0989	0,3784	0,1735	-0,0870	-0,2056	0,7919	0,2051	0,1837	1	
RDT	-0,3763	-0,2999	0,0476	0,2124	0,2169	0,1851	0,2405	0,7394	0,6528	0,4102	-0,0262	0,7969	0,7351	0,5715	0,6744	1

• دراسة المقاييس

توزعت المقاييس المدروسة على المحاور الأول، الثاني و الثالث (Axe3,Axe2,Axe1) بنسبة 63,61 % ، توزعت أغلب المقاييس المدروسة الشكل 24 (A. B) والملحق 1(جدول 7) في جهة الموجبة للمحور الأول وتمثلت في الإشطاء الخضري (TH, r=0,84)، الإشطاء السنبلية (TE, r=0,78)، وزن الحبوب بالسنبلية (PG/E, r=0,55) ، عدد السنابل بالمتر المربع (NE /m<sup>2</sup>, r=0,73) ، عدد الحبوب بالسنبلية (NG/E, r=0,76)، وزن ألف حبة (PMG, r=0,62) والمردود (RDT, r=0,96).

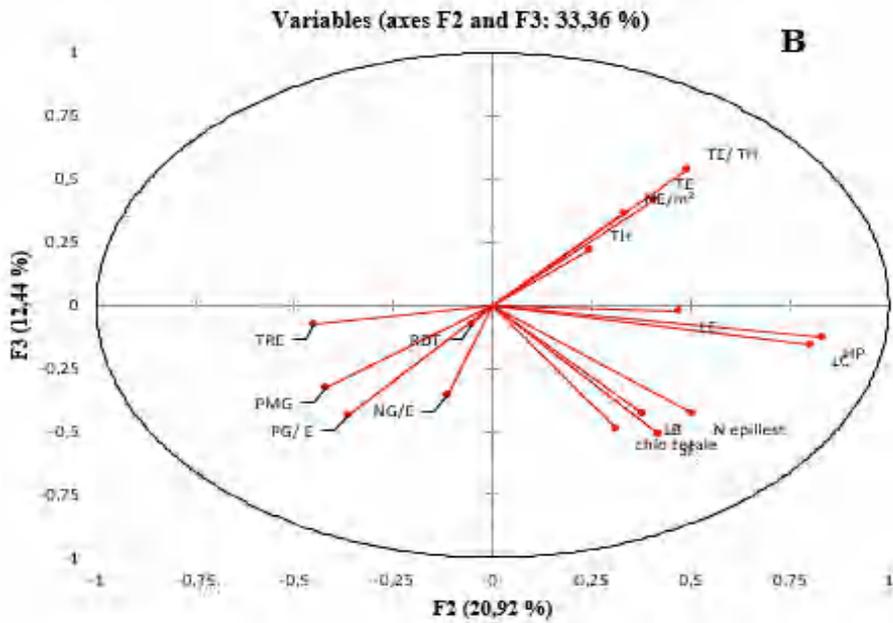
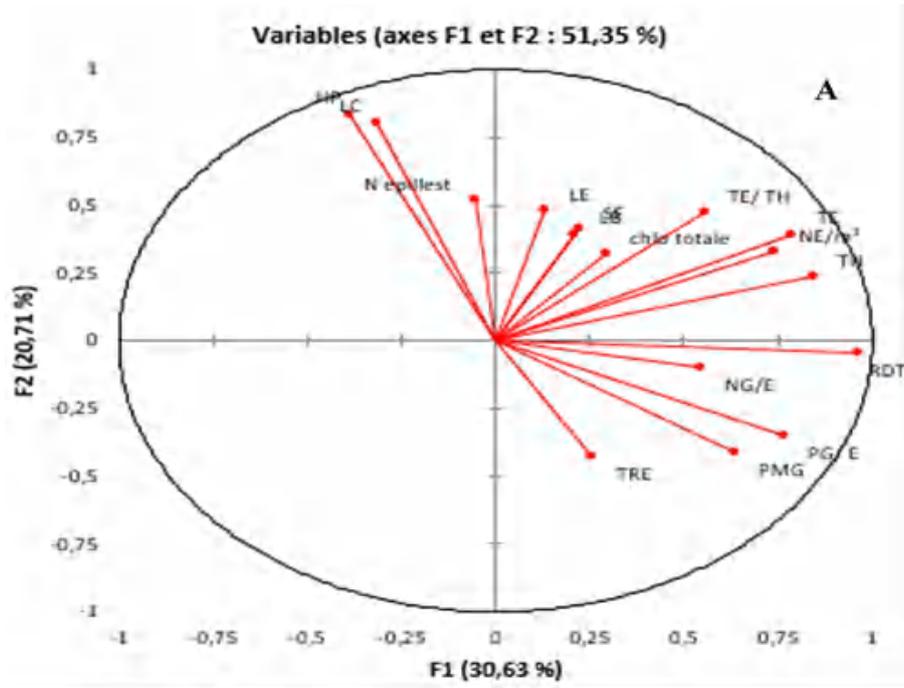
• كشف التحليل أن المحور الأول (Axe1) تميز بمقاييس المردود.

توزعت المقاييس المرفولوجية طول النبات (HP, r=0,83)، طول عنق السنبلية (LC, r=0,80)، طول السنبلية (LE, r=0,50) وعدد السنبيلات بالسنبلية (N/Eplliet, r=0,50) في الجهة الموجبة للمحور الثاني (Axe2).

• بين التحليل أن المحور الثاني تميز بمقاييس مرفولوجية.

أما المحور الثالث (Axe3) فتميز بنسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلية (TE/TH, r=0,53) من الجهة الموجبة ، وظهرت المساحة الورقية (SF, r=-0,51) من الجهة السالبة.

- يتكون المحور الثالث (Axe3) من المقاييس المرتبطة بالمقاييس المرفولوجية والمردودية.



الشكل 24(B.A): حلقة الارتباط بين المتغيرات للأنماط المدروسة للصنفين *mursience* و *valenciae* خلال الموسم الزراعي الأول 2017- 2018.

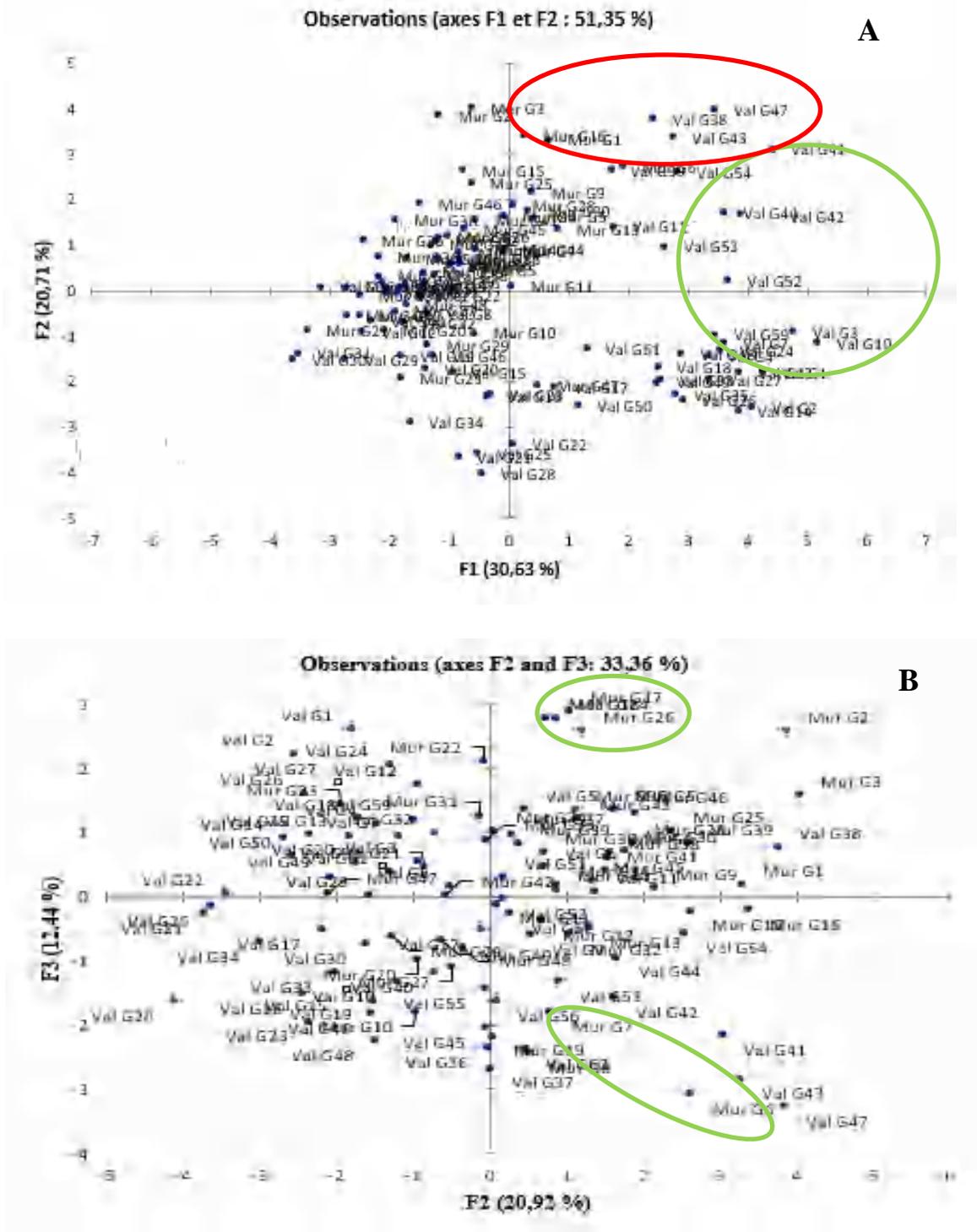
• دراسة توزيع الأنماط

أظهر توزيع الأنماط المدروسة على المستويات 1، 2 و 3 والمتمثل بنسبة % 63,61 شكل 25 (B.A) والملحق، (جدول 08) أن الأنماط VG1، VG2، VG3، VG4، VG10، VG13، VG14، VG24، VG27، VG41، VG42، VG44، VG52، VG53، VG54 و VG59 توجد في الجهة الموجبة للمحور الأول، والتي تتميز بالمقاييس تمثلت في الإشطاء الخضري (TH)، الإشطاء السنبلية (TE)، وزن الحبوب بالسنبلية (PG/E)، عدد السنابل بالمتر المربع (NE /m<sup>2</sup>) ، عدد الحبوب بالسنبلية (NG/E)، وزن ألف حبة (PMG) والمردود (RDT).

تواجدت الأنماط 3VG4، MG2، MG3، MG6، MG9، MG16، MG1، MG25، MG46، MG47 و VG43، VG38 في الجهة الموجبة من المحور الثاني، والتي تميزت بطول النبات (HP)، طول عنق السنبلية (LC)، طول السنبلية (LE) وعدد السنيبلات بالسنبلية (N/Eplliet)، في حين توزعت الأنماط VG50، VG16، VG17، VG21، VG22، VG23، VG25، VG28، VG34، VG50، و MG47 في الجهة السالبة من المحور الثاني.

توزعت الأنماط في الجهة الموجبة MG17، MG18، MG24، MG22، MG26، MG31 و MG43 من المحور الثالث والتي اتصفت نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلية (TE/TH).

أما الأنماط VG60، MG6، MG7، MG8، MG10، MG19 فتواجدت في الجهة السالبة من نفس المحور وتميزت المساحة الورقية (SF).



الشكل 25 (A . B): توزيع الأنماط المدروسة علي المحاور (F1,F2,F3) للصنفين *mursiense* و *valenciae* خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

اعطت الدراسة الإحصائية للتنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018 4 مجموعات مما يبين وجود اختلاف في سلوك المقاييس بين الأنماط المدروسة:

- المجموعة الأولى تضم الأنماط، VG1، VG2، VG3، VG4، VG10، VG13، VG14، VG24، VG27، VG41، VG42، VG44، VG52، VG53، VG54، VG59 والتي أعطت أكبر القيم بالنسبة للإشطاء الخضري، الإشطاء السنبلتي، وزن الحبوب بالسنبلتة، عدد السنابل بالمتر المربع، عدد الحبوب بالسنبلتة، وزن ألف حبة، والمردود.
- المجموعة الثانية تشمل الأنماط VG43، VG47، MG1، MG2، MG3، MG6، MG9، MG25، MG46، VG38، VG43، VG47 والتي تميزت بأكبر القيم لطول النبات، طول عنق السنبلتة، طول السنبلتة وعدد السنيبلات بالسنبلتة.
- المجموعة الثالثة تتكون من الأنماط MG17، MG18، MG24، MG22، MG26، و MG31، MG43 والتي اتصفت بأكبر القيم للمقاييس نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلتي.
- المجموعة الرابعة تتشكل من الأنماط VG60، MG6، MG7، MG8، MG10، MG19 والتي بينت أعلى القيم بالنسبة للمساحة الورقية.

### 3-1-4-2 الموسم الزراعي الثاني 2018-2019

سجلت نسبة المعلومات المعطاة على المحاور (Axe1)F1، (Axe2)F2 و (Axe3)F3 ( 37,60 %، 14,43 % و 11,49 % على الترتيب بمجموع كلي 63,68 % هذه نسبة كافية لإظهار التنوع **الجدول (9)** .

**الجدول (9)**: نسبة المحاور ( F1 ، F2 ، F3 ) في الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 .

	F1	F2	F3
Valeur propre	6,0164	2,3100	1,8391
Variabilité (%)	<b>37,60</b>	<b>14,43</b>	<b>11,49</b>
% cumulé	<b>63,68</b>		

### • دراسة مصفوفة الارتباط Matrice de corrélation

- كشف تحليل الارتباط بين المقاييس المدروسة **جدول (10)** وجود ارتباطات إيجابية ومعنوية حيث
- تم تسجيل ارتباط ايجابي معنوي بين طول النبات وطول عنق السنبلتة ( $r=0,84$ ).
- وجد ارتباط معنوي ايجابي بين طول السنبلتة وعدد السنيبلات بالسنبلتة ( $r=0,60$ ) وعدد الحبوب بالسنبلتة ( $r=0,55$ ).

- سجل المردود ارتباط ايجابي معنو مع كل من وزن ألف حبة ( $r=0,50$ )، المساحة الورقية ( $r=0,53$ )، عدد السنابل بالمترب المربع ( $r=0,64$ )، الإشطاء الخصري ( $r=0,66$ )، الإشطاء السنبل ( $r=0,57$ )، وزن الحبوب بالسنبل ( $r=0,80$ )، عدد الحبوب بالسنبل ( $r=0,73$ ).
- سجل عدد السنابل بالمترب مربع ارتباط ايجابي معنو مع الإشطاء الخصري ( $r=0,55$ ) والإشطاء السنبل ( $r=0,56$ ).
- تم تسجيل ارتباط ايجابي معنو بين نسبة التحول الإشطاء الخصري إلى إشطاء سنبل والإشطاء الخصري ( $r=0,85$ ) والإشطاء السنبل ( $r=0,90$ ).
- وجد ارتباط ايجابي معنو بين وزن الحبوب بالسنبل المساحة الورقية ( $r=0,59$ ).

**الجدول (10):** مصفوفة معامل الارتباط للمقاييس المدروسة خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.

Variables	LH	LC	LE	LB	SF	IRE	chlo totale	TH	TE	TE/TH	N epillest	PG/EP	NE/m <sup>2</sup>	NGE	PMG	RDI
LH	1															
LC	0,8425	1														
LE	-0,0668	-0,0545	1													
LB	0,1742	0,1243	0,1719	1												
SF	-0,1702	-0,1525	0,4408	0,3425	1											
IRE	-0,3243	-0,2540	0,1617	0,0907	0,3493	1										
chlo totale	0,0097	0,0638	0,1573	0,1312	0,2625	0,0987	1									
TH	-0,1768	-0,0994	0,5059	0,2080	0,4787	0,2495	0,0525	1								
TE	-0,0987	-0,0714	0,4968	0,1507	0,3619	0,1182	-0,0085	0,8674	1							
TE/TH	-0,0262	0,0084	0,3777	0,1226	0,2658	0,1090	-0,0556	0,7583	0,9119	1						
N epillest	0,0443	0,0574	0,6061	0,0166	0,4080	0,2641	0,2266	0,4284	0,4052	0,3267	1					
PG/EP	-0,4724	-0,3711	0,5571	0,0592	0,5821	0,3041	0,1503	0,5191	0,4002	0,2663	0,3922	1				
NE/m <sup>2</sup>	-0,1863	-0,2126	0,2134	-0,0221	0,1183	0,1188	-0,0722	0,5299	0,5570	0,5371	0,2175	0,2324	1			
NGE	-0,4410	-0,3419	0,5416	-0,0336	0,4810	0,2962	0,1333	0,5909	0,5315	0,4052	0,3877	0,8432	0,3169	1		
PMG	-0,2418	-0,1584	0,1362	0,1778	0,4550	0,2059	0,1311	0,2525	0,0339	0,0164	0,0961	0,4515	-0,0269	0,1934	1	
RDI	-0,4757	-0,3915	0,4712	0,0216	0,5233	0,2771	0,1046	0,6626	0,5745	0,4675	0,3496	0,7982	0,6230	0,8165	0,4963	1

#### • دراسة المقاييس

يفسر الشكل 26 (B.A) والملحق 1 (جدول 9) التباين بين المقاييس المدروسة وتوزيعها على المحاور الأول، الثاني والثالث بنسبة 63,68% (جدول 12) ، توزعت المقاييس المدروسة والمتمثلة في الإشطاء الخصري ( $r=0,83$ )، الإشطاء السنبل ( $r=0,76$ )، نسبة تحول الإشطاء الخصري إلى إشطاء سنبل ( $r=0,65$ )، وزن ( $r=0,81$ )، ووزن الحبوب بالسنبل ( $r=0,84$ )، عدد السنابل بالمترب مربع ( $r=0,57$ )، طول السنبل ( $r=0,66$ )، المساحة الورقية ( $r=0,57$ )،

( $r=0,66$ )، عدد السنبيلات بالسنبلة (N epillest,  $r=0,55$ )، والمردود (RDT,  $r=0,89$ ) في الجهة الموجبة من المحور الأول.

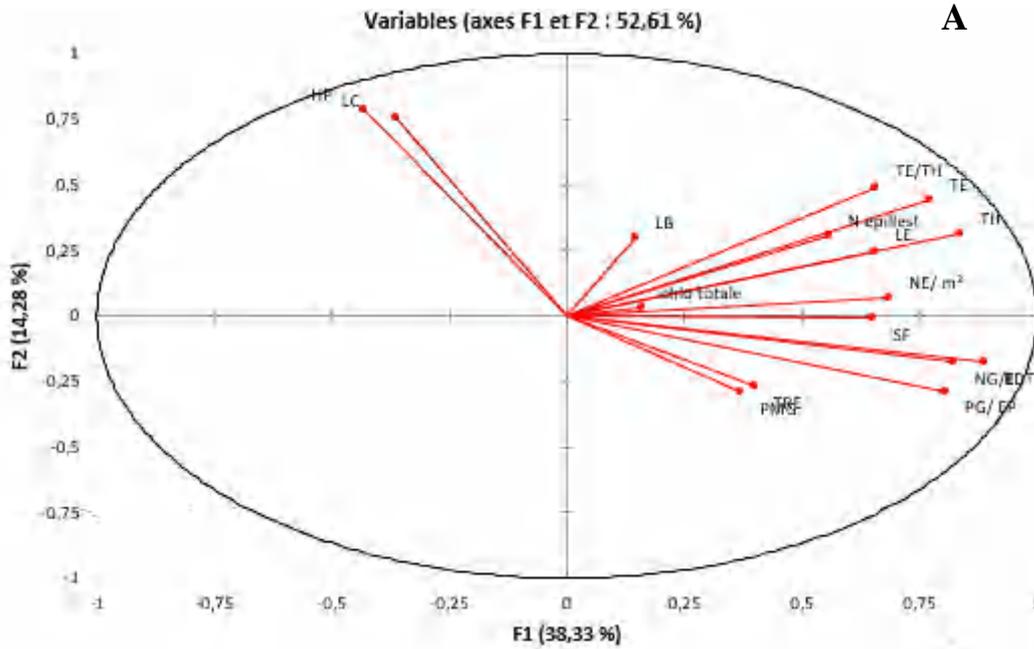
● كشف التحليل أن المحور الأول (Axe1) يتميز بمقاييس مرفولوجية ومردودية.

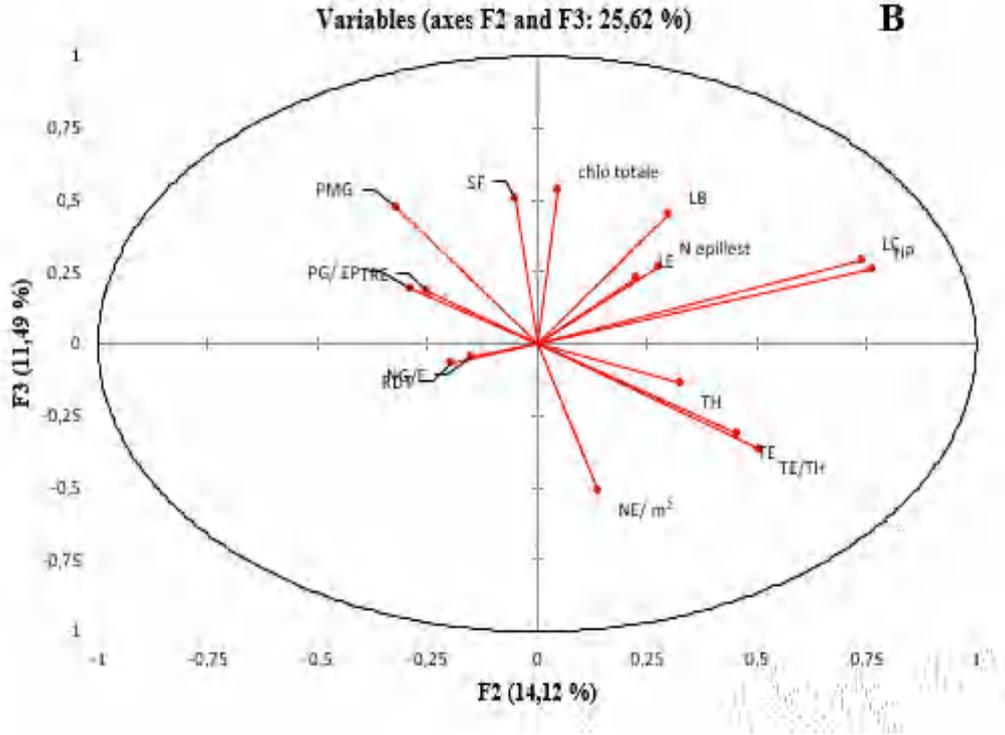
يتشكل المحور الثاني (Axe2) من الجهة الموجبة بالمقاييس طول النبات (HP,  $r=0,76$ ) وطول عنق السنبلة (LC,  $r=0,73$ ).

● بين التحليل أن المحور الثاني (Axe2) يتصف بمقاييس مرفولوجية.

تتميز المحور الثالث (Axe3) بمحتوى الكلوروفيل الكلي (chl<sub>a</sub> totale,  $r=0,53$ ) من الجهة الموجبة.

● يتكون المحور الثالث من المقاييس الفيزيولوجية.





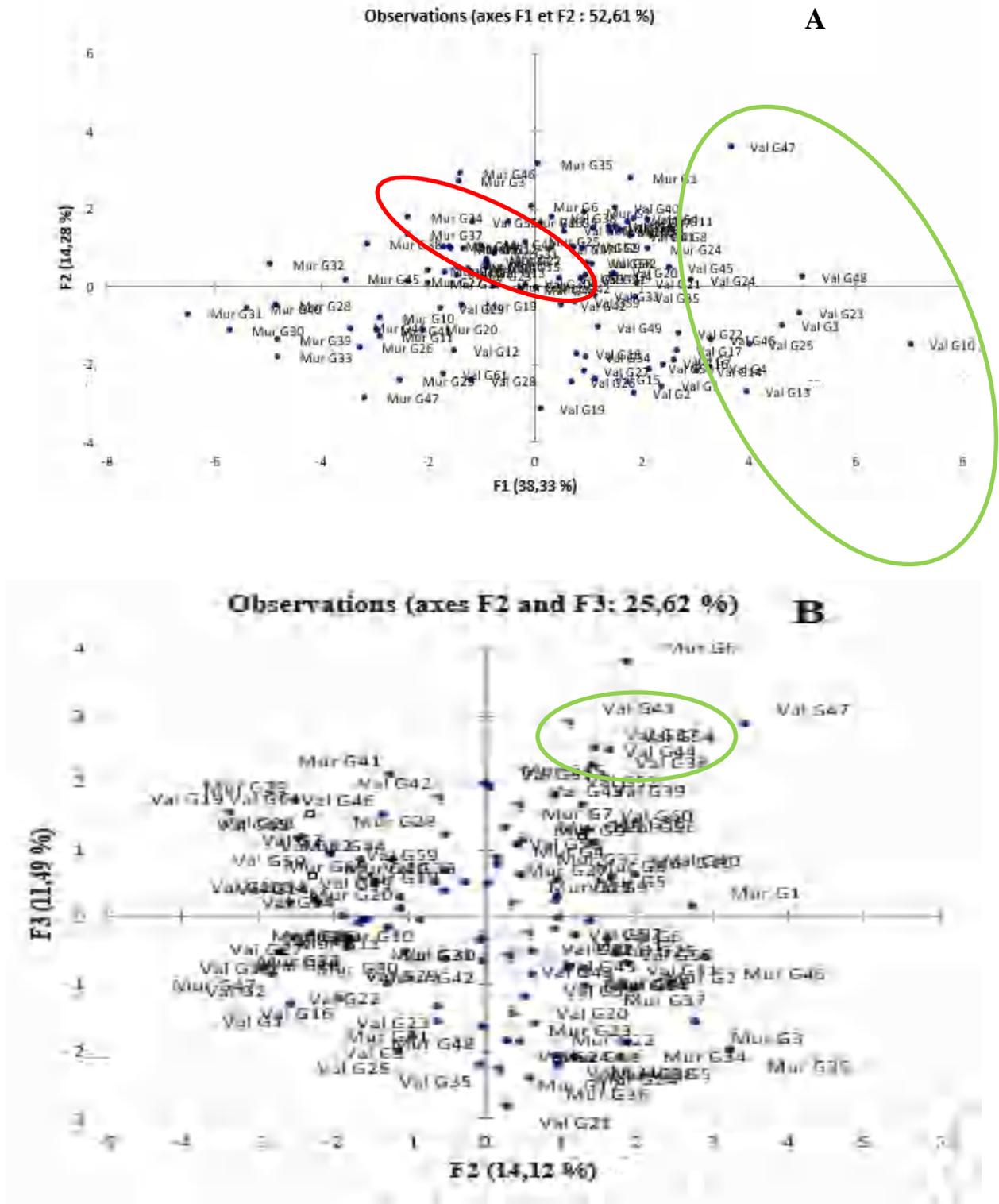
الشكل 26(B.A): حلقة الارتباط بين المتغيرات للأنماط المدروسة للصنفين *mursience* و *valenciae* خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 .

#### • دراسة توزيع الأنماط

يظهر شكل 27 (B.A) و الملحق 1 (جدول 10) توزيع الأنماط المدروسة على المستويات 1، 2 و 3 والمتمثل بنسبة 63,68% حيث توزعت الأنماط VG11، VG10، VG8، VG7، VG4، VG3، VG46، VG45، VG35، VG25، VG23، VG22، VG21، VG17، VG16، VG14، VG13، VG47 و VG48 في الجهة الموجبة للمحور الأول، والتي تميزت بالمقاييس التالية في الإشطاء الخضري (TH)، الإشطاء السنبلية (TE)، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلية (TE/TH)، وزن (PG/E) وعدد الحبوب بالسنبلية (NG/E)، عدد السنابل بالمتر المربع ( $NE/m^2$ )، طول السنبلية (LE)، المساحة الورقية (SF)، عدد السنيبلات بالسنبلية (N/ eppillest) والمردود (RDT).

توزعت الأنماط VG5، VG6، VG47، MG1، MG2، MG3، MG6 و MG3 في الجهة الموجبة للمحور الثاني والتي تميزت بأكبر القيم لطول النبات (HP) وطول عنق السنبلية (LC).

توضعت الأنماط VG54 ، VG52، VG51، VG44، VG42، VG41، VG38،VG37 في الجهة الموجبة من المحور الثالث واتصفت بمقياس محتوى الكلوروفيل الكلي.



الشكل 27 (B.A): توزيع الأنماط المدروسة على المحاور (F1,F2,F3) للصفين *mursiense* و *valenciae* خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 .

وضحت الدراسة الإحصائية للتنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 وجود ثلاث مجموعات مما يتضح وجود تباين في سلوك المقاييس بين الأنماط المدروسة:

• **المجموعة الأولى** وتضم الأنماط VG3، VG4، VG7، VG8، VG10، VG11، VG13، VG14، VG16، VG17، VG21، VG22، VG23، VG25، VG35، VG45، VG46، VG48، VG47 والتي تميزت بأعلى القيم المقاييس التالية الإشطاء الخضري، الإشطاء السنبلية، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إسطاء سنبلية، وزن وعدد الحبوب بالسنبلية، عدد السنابل بالمتر المربع، طول السنبلية، المساحة الورقية، عدد السنبيلات بالسنبلية والمردود.

• **المجموعة الثانية** تشتمل على الأنماط VG5، VG6، VG47، MG1، MG2، MG3، MG6 التي تميزت بأعلى القيم لطول النبات وطول عنق السنبلية.

• **المجموعة الثالثة** تحتوي على الأنماط VG37، VG38، VG41، VG42، VG44، VG51، VG52، VG54 و MG6 التي أخذت أعلى القيم بالنسبة للمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل الكلي.

### 3-4-1-3 مقارنة الموسمين الزراعيين 2018-2017 / 2018-2019

تم تسجيل نسبة المعلومات للمحاور (Axe1)F1، (Axe2)F2 و (Axe3)F3 و 41,49 %، 19,14 % و 9,02 % على الترتيب بمجموع كلي 69,73 % وهي نسبة كافية لإظهار التنوع الجدول (11).

**الجدول (11):** نسبة المحاور (F1، F2، F3) في الموسمين الزراعيين

	F1	F2	F3
Valeur propre	6,64	3,06	1,4434
Variabilité (%)	<b>41,49</b>	<b>19,14</b>	<b>9,02</b>
% cumulé	<b>69,73</b>		

### • دراسة مصفوفة الارتباط Matrice de corrélation

يلخص **الجدول (12)** مختلف الارتباطات بين المقاييس المدروسة، حيث سجل المردود ارتباط إيجابي معنوي بين كل من عدد الحبوب في السنبلية ( $r=0,73$ )، عدد السنابل في المتر مربع ( $r=0,82$ )، الإسطاء الخضري ( $r=0,79$ )، الإسطاء السنبلية ( $r=0,66$ )، ونسبة تحول الإسطاء الخضري إلى إسطاء سنبلية ( $r=0,66$ )، والمساحة الورقية ( $r=0,53$ ).

وجد ارتباط ايجابيا بين كل من عدد الحبوب في السنبله وطول السنبله ( $r=0,50$ )، الإشطاء الخضري ( $r=0$ )، (64)، الإشطاء السنبلي ( $r=0,56$ )، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلي ( $r=0,53$ )، عدد السنابل بالمتر مربع ( $r=0,57$ ).

سجل عدد السنابل في المتر مربع ارتباط ايجابي معنوي مع الإشطاء الخضري ( $r=0,87$ )، الإشطاء السنبلي ( $r=0,91$ )، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلي ( $r=0,80$ ).

أعطى طول السنبله ارتباط ايجابي معنوي بين كل من الإشطاء الخضري ( $r=0,58$ )، الإشطاء السنبلي ( $r=0,56$ )، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلي ( $r=0,56$ )، عدد السنبليات بالسنبله ( $r=0,51$ )، عدد الحبوب بالسنبله ( $r=0,50$ ).

كشفت طول النبات عن وجود ارتباط ايجابي مع طول عنق السنبله ( $r=0,88$ ). أعطى الإشطاء السنبلي ارتباط ايجابي معنوي مع الإشطاء الخضري ( $r=0,93$ )، ونسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلي ( $r=0,90$ ).

**الجدول (12):** مصفوفة معامل الارتباط للمقاييس المدروسة خلال الموسمين الزراعيين.

Variables	HP	LC	LE	LB	SF	TRE	chlo totale	IH	TE	IE/ IH	N epillest	PG/ E	NE/m <sup>2</sup>	NG/E	PMG	RDT
HP	1															
LC	0,8817	1														
LE	0,2286	0,3070	1													
LB	0,3167	0,3748	0,4705	1												
SF	0,2072	0,2735	0,4608	0,5219	1											
TRE	-0,3564	-0,2724	0,0378	-0,0079	0,0713	1										
chlo totale	0,1584	0,2253	0,2234	0,3117	0,3284	0,0315	1									
IH	0,1169	0,2635	0,5801	0,5169	0,5936	0,0081	0,2643	1								
TE	0,1732	0,3021	0,5644	0,4867	0,5292	-0,0617	0,2556	0,9380	1							
IE/ IH	0,2030	0,3109	0,5698	0,4231	0,4781	-0,0449	0,1828	0,8517	0,9046	1						
N epillest	0,2871	0,3215	0,5162	0,2444	0,4847	0,0506	0,2914	0,4340	0,3735	0,3874	1					
PG/ E	-0,4940	-0,4123	0,1359	-0,0092	0,2317	0,3022	0,1541	0,1238	0,0247	-0,0159	0,1356	1				
NE/m <sup>2</sup>	0,1566	0,2784	0,5008	0,4900	0,4983	-0,0599	0,2488	0,8782	0,9130	0,8026	0,3295	-0,0345	1			
NG/E	-0,1645	-0,0199	0,5066	0,2836	0,4876	0,1316	0,2928	0,6421	0,5686	0,5391	0,4274	0,5705	0,5031	1		
PMG	-0,4280	-0,4379	-0,2853	-0,1634	-0,0708	0,2557	-0,0360	-0,3147	-0,3921	-0,4138	-0,2343	0,6004	-0,4066	-0,1563	1	
RDT	-0,1478	0,0047	0,4545	0,4340	0,5367	0,0900	0,3088	0,8147	0,7977	0,6642	0,3094	0,4683	0,8289	0,7358	0,0278	1

•دراسة المقاييس

يوضح الشكل 28(B.A) و الملحق 1 (جدول 11) توزيع المقاييس المدروسة علي المحاور الأول، الثاني والثالث (Axe 1, Axe 2, Axe 3) بنسبة %60,63 ، توزعت في الجهة الموجبة للمحور الأول المقاييس التالية : طول السنبله ( LE ,r=0,71 )، طول السفة (LB, r=0,62)، المساحة الورقية (SF, r=0,69) ، الإشطاء الخضري (TH ,0, 93)، الإشطاء السنبله (TE, r= 0,92)، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبله (TE/TH, r=0,86)، عدد السنبيلات بالسنبله (N/Eplliet, r=0,56) ، عدد الحبوب بالسنبله (NG/E, r=0,69) ، عدد السنايل بالمتر المربع (NE /m<sup>2</sup>, r=0,88) والمردود ( RDT, r=0,81).

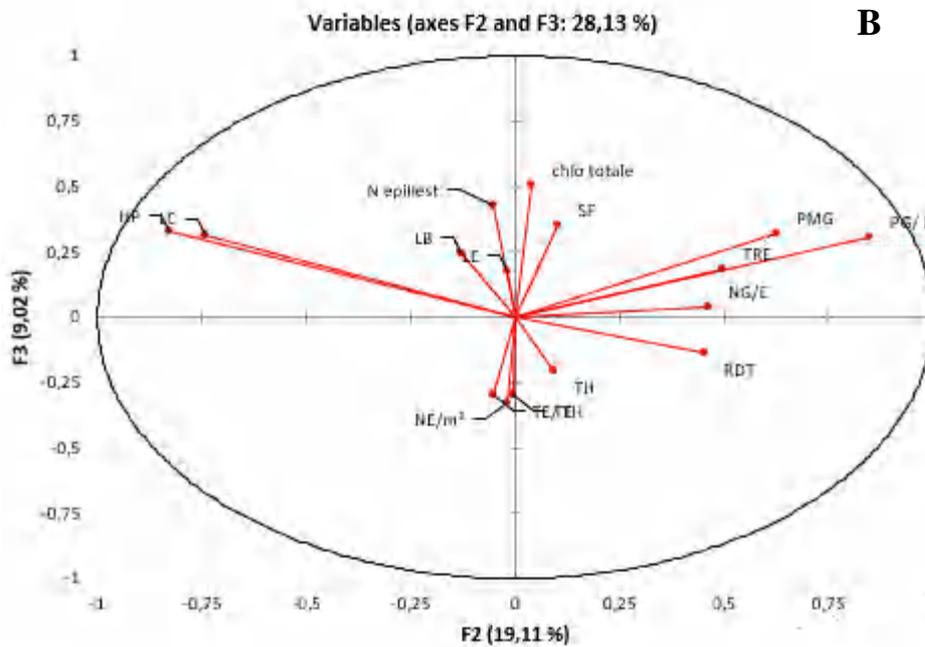
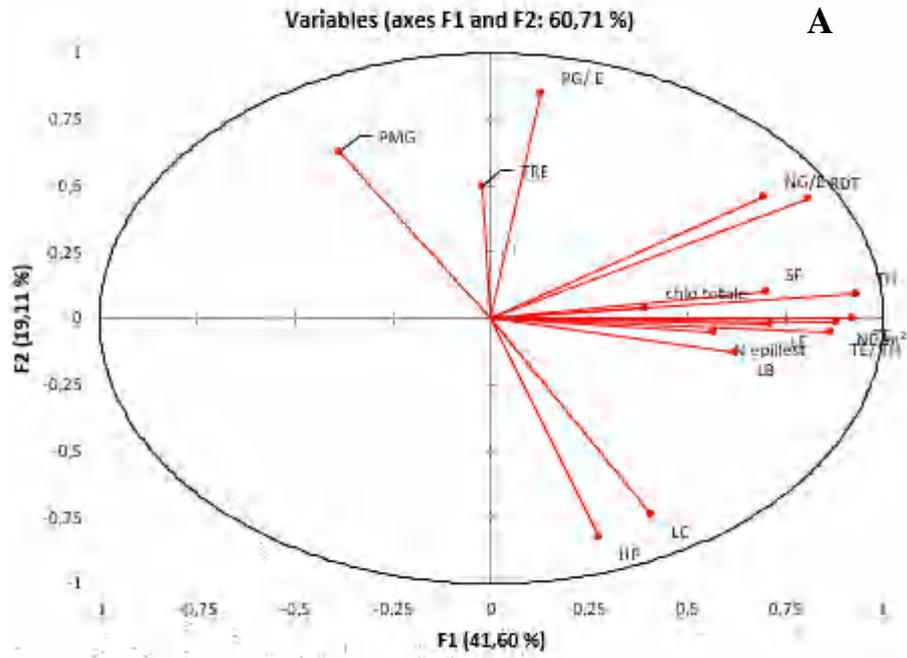
• كشف التحليل أن المحور الأول (Axe1) يتميز بمقاييس مرفولوجية ومردودية.

أما بالنسبة للمحور الثاني فتوزع طول النبات (HP, r= -0,82) وطول عنق السنبله (LC, r= -0,74) من الجهة السالبة، ووزن ألف حبة (PMG, r=0,62)، ووزن الحبوب بالسنبله (PG/E, r=0,85) من الجهة الموجبة.

• يتكون المحور الثاني (Axe2) بمقاييس مرفولوجية.

تميز المحور الثالث (Axe3) بالمقياس التالي محتوى الكلوروفيل الكلي ( chlo totale, r=0,50) من الناحية الموجبة.

• يتكون المحور الثالث (Axe3) بمقاييس فيزيولوجية.



الشكل 28 (A, B): حلقة الارتباط بين المتغيرات لأنماط المدروسة للصفين *mursiense* و *valenciae* خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019.

•دراسة توزيع الأنماط

بالمقارنة لأنماط الصنفين *valenciae* و *mursiense* خلال الموسمين الزراعيين نجد توزع الأنماط على المحاور 1، 2 و3 المبينة في الشكل 29 (B.A) و الملحق (جدول 12) أن أنماط للصنفين للموسم الأول VG3، VG5، VG4، VG6، VG9، VG10، VG11، VG12، VG18، VG38، VG39، VG41، VG42، VG43، VG44، VG47، VG48، VG50، VG52، VG53، VG54، VG59، VG60، VG24، VG3، MG4، MG5، MG6، MG7، MG8، MG9، MG11، MG13، MG14، MG15، MG16، MG25، MG28، MG30، MG32، MG41، MG44 و MG45 توجد في الجهة الموجبة للمحور الأول والتي تتمثل في طول السنبله (LE)، طول السفاهة (LB)، المساحة الورقية (SF)، الإشطاء الخضري (TH)، الإشطاء السنبله (TE)، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبله (TE/TH)، عدد السنبيلات بالسنبله (N/EpIliet)، عدد الحبوب بالسنبله (NG/E)، عدد السنبال بالمتر المربع (NE /m<sup>2</sup>) والمردود (RDT).

توزعت أنماط الصنف *valenciae* في الموسم الأول والثاني VG2، VG13، VG14، VG17، VG22، VG26، VG27، VG28، VG33، VG35، VG49، MG 2، VG1\*، VG2\*، VG3\*، VG5\*، VG7\*، VG10\*، VG13\*، VG14\*، VG15\*، VG16\*، VG17\*، VG23\*، VG25\*، VG27\*، VG46\*، VG48\*، VG50\* في الجهة الموجبة للمحور الثاني والتي أعطت أعلى القيم بالنسبة للمقياسين وزن ألف حبة (PMG)، ووزن الحبوب بالسنبله (PG/E).

بين الصنف *mursiense* كل من الأنماط للموسم الأول MG31، MG26، MG34، MG35، MG37، MG38، MG43، MG46\* و MG3\* للموسم الثاني في الجهة السالبة للمحور الثاني، والتي أعطت أعلى القيم بالنسبة للمقياسين طول النبات (HP) وطول عنق السنبله (LC).

توضعت أنماط الصنف *valenciae* للموسم الأول VG41\*، VG44\*، VG47\*، VG54\* في الجهة الموجبة للمحور الثالث والتي اتصفت بالمقياس محتوى الكلوروفيل الكلي.



من الدراسة الإحصائية للتنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال الموسمين الزراعيين 2017-2018 و 2018-2019 بتميز 4 مجموعات مما يبين وجود اختلاف في سلوك المقاييس بين الأنماط المدروسة:

● **المجموعة الأولى** وتضم الأنماط VG11، VG10، VG9، VG6، VG4 VG5،VG3 ، VG12،VG18،VG38،VG39، VG41 ، VG42،VG43،VG44، VG47 ، VG48، MG6، MG5، MG4، MG3،VG24، VG60،VG59، VG54 ،VG53، VG52 ،VG50 ، MG8،MG7 ، MG9، MG11، MG13، MG14، MG15، MG16، MG25، MG28، MG30،MG32،MG41، MG44، MG45 والتي تميزت بأعلى القيم للمقاييس التالية : طول السنبله ، طول السفاة ، المساحة الورقية ، الإشطاء الخضري ، الإشطاء السنبلي ، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلي عدد السنبيلات بالسنبله ، عدد الحبوب بالسنبله، عدد السنايل بالمتر المربع والمردود.

● **المجموعة الثانية** تشتمل على الأنماط VG26، VG22، VG17، VG14، VG13،VG2 ،VG27،VG28،VG33، VG35، VG49، MG 2، VG1\*، VG2\*، VG3\*، VG5\*، VG7\*،VG10\*،VG13\*، VG14\*، VG15\*، VG16\*، VG17\*، VG23\*، VG25\*، VG27\*،VG46\*، VG48\*، VG50\* والتي أعطت أعلى القيم بالنسبة للمقاييس وزن ألف حبة، ووزن الحبوب بالسنبله.

● **المجموعة الثالثة** وتتكون من الأنماط،MG26، MG34، MG35، MG37، MG38، MG43،MG3\*،MG46\* والتي أعطت أعلى القيم بالنسبة للمقاييس طول النبات (HP) وطول عنق السنبله (LC)

● **المجموعة الرابعة** وتضم VG38\*،VG41\*،VG44\*، VG47\*، VG54\* التي سجلت أعلى قيمة للمقياس محتوى الكلوروفيل الكلي.

● بينت مقارنة الأنماط المدروسة للصنفين في الموسمين الزراعيين أنها كانت أفضل خلال الموسم الزراعي الأول عند كلا الصنفين *valenciae* و *mursiense* ، كما أثبتت بعض من أنماط الصنف *mursiense* فعاليتها في طول النبات وطول عنق السنبله ، في حين أعطت أغلب أنماط الصنف *valenciae* مردودا أعلى في كلا الموسمين الزراعيين . ونستخلص أن أنماط صنف *valenciae* أفضل من أنماط الصنف *mursiense* في كلا الموسمين.

### 3-1-4 تحليل التباين ANOVA

#### 1-5-1-3 الموسم الزراعي الأول 2017-2018

من نتائج تحليل المركبات الأساسية (ACP) ومن دراسة المقاييس في الموسم الزراعي الأول نجد أن طول النبات ( $r=0,83$ ) ، طول عنق السنبلية ( $r=0,80$ ) ، الإشطاء الخضري ( $r=0,84$ ) ، المرود ( $r=0,96$ ) كان أكثر فعالية .

#### - الصنف *valenciae*

بين تحليل التباين (ANOVA) الملحق 1، (جدول 13) بمعامل واحد وجود تأثير معنوي عال جدا بين أنماط الصنف *valenciae*

- ( $F=422, 69, \alpha=0,0001$ ) لطول النبات.
- ( $F=29, 98, \alpha=0,0001$ ) لطول عنق السنبلية.
- ( $F=9,81, \alpha=0,0001$ ) للإشطاء الخضري.
- ( $F=33, 55, \alpha=0,0001$ ) للمرود.

أمكن اختبار Newman-Keuls عند الحد 5 %، من تقسيم الأنماط المدروسة إلى عدة مجموعات مختلفة، حيث تم تسجيل 34 مجموعة بالنسبة لطول النبات ملحق 1 (الجدول 14).

- المجموعة A ضمت النمطين VG43 و VG7 ، وهي مجموعة الأنماط التي أعطت أعلى قيمة لطول النبات .
- المجموعة X مثلت النمط VG22 مجموعة الأنماط التي أعطت أقل قيمة لطول النبات.

قسم اختبار Newman-Keuls عند الحد 5 % الأنماط بالنسبة لطول عنق السنبلية إلى 30 مجموعة الملحق 01 (الجدول 15).

- المجموعة A: تشمل النمطين VG43 و VG38 اللذان سجل أكبر قيمة لطول عنق السنبلية .
- المجموعة T: تشمل الأنماط VG21، VG1، VG13، VG22 التي أعطت أقل قيمة لطول عنق السنبلية .

بالنسبة للإشطاء الخضري أظهر الاختبار Newman-Keuls عند الحد 5 % وجود 7 مجموعات الملحق 1 (الجدول 16)

- المجموعة A: تشمل الأنماط VG1, VG2, VG38, VG3, VG24, VG41, VG42, VG47, VG10, VG44, VG54, VG7, VG59, VG13, VG27, VG39, VG52, VG47, VG10, VG48, VG53, VG4, VG26, VG11 التي أعطت قيم أكبر للإشطاء الخضري
  - المجموعة D: تشمل الأنماط VG34, VG36 التي أعطت قيم أقل للإشطاء الخضري.
- أمكن نفس الاختبار من تقسيم الأنماط بالنسبة للمردود **الملحق 1 (الجدول 17)** إلى 26 مجموعة
- المجموعة A: تشمل النمطين VG3 و VG10 اللذان سجل أكبر قيمة للمردود .
  - المجموعة Q: تشمل النمطين VG30 و VG31 اللذان أعطى أقل قيمة للمردود.

#### - الصنف *mursience*

أظهرت أنماط الصنف *mursience* من خلال تحليل التباين (ANOVA) بمعامل واحد وجود اختلاف معنوي

#### عال جدا الملحق 1 (الجدول 18)

- (F= 16,25,  $\alpha= 0,0001$ ) لطول النبات.
- (F= 16,25,  $\alpha= 0,0001$ ) لطول السنبلة .
- (F= 6,07,  $\alpha= 0,0001$ ) للمردود.
- (F= 6,47,  $\alpha= 0,0001$ ) للإشطاء الخضري.

بين إختبار **Newman-Keuls** عند الحد 5 % من تصنيف الأنماط إلى 15 مجموعة بالنسبة لطول النبات

#### الملحق 1 (الجدول 19)

- المجموعة A: تشمل النمط MG3 الذي تميز بأكبر طول للنبات.
- المجموعة K: تشمل النمط MG29 الذي تميز بأقل طول للنبات.

قسم اختبار **Newman-Keuls** عند الحد 5% لأنماط المدروسة إلى 27 مجموعة بالنسبة لطول عنق السنبلة.

#### الملحق 1 (الجدول 20)

- المجموعة A: تضم النمطين MG2 و MG3 التي أعطت أعلى القيم لطول السنبلة .
- المجموعة P: تضم النمط MG33 ، تميز بأقل طول سنبلة .

سجل اختبار Newman-Keuls عند الحد 5% عن وجود 14 مجموعة للمردود، الملحق 1 (الجدول 21)

- المجموعة A تميزت بأكبر متوسط للمردود وتمثل النمط MG6 .
- المجموعة H تميزت بأقل متوسط للمردود وتمثل النمط MG21.

بناء على النتائج المتحصل عليها من الإشطاء الخضري قسم اختبار Newman-Keuls عند الحد 5% إلى 15 مجموعة الملحق 1 (الجدول 22).

- المجموعة A: تمثل النمطين MG1 و MG3 اللذان سجل أكبر قيمة للإشطاء الخضري.
- المجموعة H: تمثل النمط MG34 الذي سجل أقل قيمة للإشطاء الخضري.

### 2-5-1-3 الموسم الزراعي الثاني 2018-2019

بين تحليل المركبات الأساسية (ACP) أن المقاييس المردود ( $r=0,89$ ) ، عدد الحبوب بالسنبلة ( $r=0,81$ ) ، وزن الحبوب بالسنبلة ( $r=0,81$ ) ، الإشطاء الخضري ( $r=0,83$ ) كانت أكثر فعالية خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.

#### - الصنف *valenciae*

اتضح من تحليل التباين (ANOVA) بمعامل واحد وجود اختلاف معنوي عال جدا بين الأنماط المدروسة الملحق 1 (جدول 23).

- لعدد الحبوب بالسنبلة. ( $F=6,98, \alpha=0,0001$ )

- لوزن الحبوب بالسنبلة. ( $F=6,28, \alpha=0,0001$ )

- للمردود. ( $F=17,45, \alpha=0,0001$ )

- للإشطاء الخضري. ( $F=1,69, \alpha=0,0022$ )

■ بين اختبار Newman-Keuls عند الحد 5% عن وجود 16 مجموعة لعدد الحبوب بالسنبلة، الملحق 1 (الجدول 24).

- المجموعة A: ضمت النمط VG10 الذي سجل أكبر عدد للحبوب بالسنبلة.

- المجموعة I: وتمثل النمط VG31 الذي أعطى أقل قيمة لعدد الحبوب بالسنبلة.

■ كشف اختبار **Newman-Keuls** عند الحد 5% وجود 22 مجموعة لوزن الحبوب بالسنبلة، الملحق 1 (الجدول 25).

- المجموعة A: تميزت بأعلى وزن للحبوب بالسنبلة وتمثل النمط VG10.
- المجموعة K: تميزت بأقل وزن للحبوب بالسنبلة وتمثل النمطين VG31 و VG 29 .

■ قسم اختبار **Newman-Keuls** عند الحد 5% المرودود إلى 23 مجموعة الملحق 1 (الجدول 26).

- المجموعة A: وتشمل النمطين اللذان سجل أكبر قيمة بالنسبة للمرودود VG10 و VG25.
- المجموعة N: وتشمل النمطين اللذان سجل أدنى قيمة للمرودود VG31 و VG29 .

■ بين نفس الاختبار وجود 3 مجموعات بالنسبة للإشطاء الخضري الملحق 1 (الجدول 27).

- المجموعة A: تميزت بأعلى قيمة للإشطاء الخضري وضمت الأنماط VG10، VG23، و VG8
- المجموعة B: تميزت بأقل قيمة للإشطاء الخضري وضمت النمط VG12.

#### - الصنف *mursience*

وضحت الأنماط المدروسة من خلال تحليل التباين (ANOVA) بمعامل واحد اختلاف معنوي عال جدا الملحق 1 (جدول 28).

- (F= 9, 89 ,  $\alpha=0,0001$ ) لعدد الحبوب بالسنبلة.
- (F=7,13 ,  $\alpha=0,0001$ ) لوزن الحبوب بالسنبلة .
- (F=23,75 ,  $\alpha=0,0001$ ) للمرودود.
- (F= 18,62 ,  $\alpha=0,0001$ ) للإشطاء الخضري.

■ بين اختبار **Newman-Keuls** عند الحد 5%، الملحق 1 (الجدول 29) عن وجود 12 مجموعة لعدد الحبوب بالسنبلة.

- المجموعة A: ضمت الأنماط التي سجلت أكبر عدد للحبوب بالسنبلة وهي MG16، MG24، MG4، MG47، و MG1
- المجموعة H: وتمثل النمطين MG28 و MG40 الذي أعطى أقل قيمة لعدد الحبوب بالسنبلة.

▪ كشف اختبار Newman-Keuls عند الحد 5% وجود 24 مجموعة لوزن الحبوب بالسنبلة، الملحق 1 (الجدول 30).

- المجموعة A : تميزت بأعلى وزن للحبوب بالسنبلة وتمثل النمط MG24.
- المجموعة M: تميزت بأقل وزن للحبوب بالسنبلة وتمثل النمط MG40 .

▪ قسم اختبار Newman-Keuls عند الحد 5% المرود إلى 19 مجموعة الملحق 1 (الجدول 31).

- المجموعة A : وتشمل النمطين اللذان سجل أكبر قيمة بالنسبة للمرود MG24 و MG48 .
- المجموعة M: وتشمل النمطين اللذان سجل أدنى قيمة للمرود MG31 و MG 31 .

▪ بين نفس الاختبار وجود 3 مجموعات بالنسبة للإشطاء الخضري الملحق 1 (الجدول 32).

- المجموعة A: تميزت بأعلى قيمة للإشطاء الخضري وضمت النمطين MG24 و MG35
- المجموعة H : تميزت بأقل قيمة للإشطاء الخضري وضمت الأنماط MG40 ، MG30
- . MG29 ، MG28 ، MG26 ، MG33 ، MG31 ، MG39

### 3-5-1-3 تأثير التداخل بين الأنماط خلال الموسمين الزراعيين 2018-2017 / 2018-2019

تبين من تحليل المركبات الأساسية (ACP) بمقارنة الموسمين الزراعيين ان المقاييس التالية: طول النبات (r=0,82)، وزن الحبوب بالسنبلة (r=0,85)، عدد السنابل بالمتر مربع (r=0,88) الإشطاء الخضري (r=0,93)، الإشطاء السنبلتي (r=0,92)، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبلتي (r=0,86)، والمرود (r=0,81) كانت أكثر فعالية.

#### - الصنف *valenciae*

أظهرت الأنماط المدروسة من خلال تحليل التباين (ANOVA) بوجود عاملين بالنسبة لطول النبات اختلاف معنوي عال جدا بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينها (سنة X نمط وراثي) الملحق 1 (جدول 33)

- للسنة (F=650,87,  $\alpha=0,0001$ ) .
- للنمط الوراثي (F=590,16 ,  $\alpha=0,0001$ )
- للتداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F= 42,25 ,  $\alpha=0,0001$ ) .

تبين من تحليل التباين (ANOVA) بوجود عاملين بالنسبة لوزن الحبوب بالسنبلة عند أنماط الصنف *valenciae* وجود اختلاف معنوي بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينها (سنة X نمط وراثي)

#### الملحق 1 (جدول 34)

- السنة (F=57,96 ,  $\alpha=0,0001$ ).
  - النمط الوراثي (F=11,04 ,  $\alpha=0,0001$ )
  - التداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F=3,86 ,  $\alpha=0,0001$ ).
- أظهرت الأنماط المدروسة من خلال تحليل التباين (ANOVA) بوجود عاملين بالنسبة لعدد السنابل بالمتري المربع أنماط الصنف *valenciae* وجود اختلاف معنوي عال جدا بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينها (سنة X نمط وراثي) **الملحق 1 (جدول 35)**
- السنة (F=44126,56 ,  $\alpha=0,0001$ ).
  - النمط الوراثي (F= 207,527 ,  $\alpha=0,0001$ ).
  - التداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F= 228,15 ,  $\alpha=0,0001$ ).
- بين تحليل التباين (ANOVA) بوجود عاملين (سنة X نمط وراثي) للمردود عند أنماط الصنف *valenciae* تأثير معنوي عال جدا بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينها (سنة X نمط وراثي) **الملحق 1 (جدول 36)**.
- السنة (F= 2079, 29 ,  $\alpha=0,0001$ ).
  - النمط الوراثي (F=36,09 ,  $\alpha=0,0001$ ).
  - التداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F=19,41 ,  $\alpha=0,0001$ ).
- ومن تحليل **Newman-Keuls** عند الحد 5% لطول النبات تم فرز الأنماط الوراثية بالنسبة للسنة إلى مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني **الملحق 1 (جدول 37)**.
- أما بالنسبة لتأثير النمط الوراثي مكن تحليل **Newman-Keuls** من تقسيم الأنماط الوراثية إلى 27 مجموعة **الملحق 1 (جدول 38)**.
- بالنسبة للأنماط \* السنة فمكن إختبار **Newman-Keuls** من تقسيم الأنماط إلى 18 مجموعة **الملحق 1 (جدول 39)**.
- بين تحليل **Newman-Keuls** عند الحد 5% **الملحق 1 (جدول 40)** لوزن الحبوب بالنسبة أن هناك مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني بالنسبة لعامل السنة
- أما عند للأنماط بين تحليل **Newman-Keuls** من فرز الأنماط الوراثية إلى 34 مجموعة مختلفة **الملحق 1 (جدول 41)**.

كما أعطى اختبار Newman-Keuls 35 مجموعة بالنسبة للتداخل بينهما الملحق 1 (جدول 42).

■ بين تحليل Newman-Keuls عند الحد 5% الملحق 1 (جدول 43) لعدد السنابل بالمتري المربع أن هناك مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني بالنسبة لعامل السنة.

أما بالنسبة للأنماط بين تحليل Newman-Keuls من تقسيم الأنماط الوراثة إلى 11 مجموعة مختلفة الملحق 1 (جدول 44). كما وقد سجل اختبار Newman-Keuls 12 مجموعة بالنسبة للتداخل بينهما الملحق 1 (جدول 45).

■ بين تحليل Newman-Keuls عند الحد 5% الملحق 1 (جدول 46) للمردود بالنسبة لعامل السنة أن هناك مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني.

أما عند لأنماط بين تحليل Newman-Keuls من تقسيم الأنماط الوراثة إلى 36 مجموعة مختلفة الملحق 1 (جدول 47). كما وقد سجل اختبار Newman-Keuls 44 مجموعة بالنسبة للتداخل بينهما الملحق 1 (جدول 48).

#### - الصنف *mursience*

وضح تحليل التباين (ANOVA) بوجود عاملين (سنة X نمط وراثي) تأثير غير معنوي للطول النبات عند أنماط الصنف *valenciae* و معنوي عال جدا بين أنماط الصنف *mursience* الملحق 1 (جدول 49).

- للسنة (F= 2, 751 ,  $\alpha=0,098$ ).

- للنمط الوراثي (F=1, 094 ,  $\alpha=0,3296$ ).

- للتداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F=1,071 ,  $\alpha=0,364$ ).

أسفر تحليل التباين (ANOVA) لعاملين (سنة X نمط وراثي) لعدد الحبوب بالسنبلة تأثير معنوي عال جدا بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) الملحق 1 (جدول 50).

- للسنة (F= 12,67 ,  $\alpha=0,0005$ ).

- للنمط الوراثي (F=7, 79 ,  $\alpha=0,0001$ ).

- للتداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F=7,12 ,  $\alpha=0,0001$ ).

وضح تحليل التباين (ANOVA) لعاملين (سنة X نمط وراثي) لعدد السنابل بالمتري المربع تأثير معنوي عال جدا بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينها (سنة X نمط وراثي) الملحق 1 (جدول 51).

- للسنة (F=3174,98 ,  $\alpha=0,0001$ )

- للنمط الوراثي (F=9,79 ,  $\alpha=0,0001$ )

- للتداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F=9, 21 ,  $\alpha=0,0001$ )

بين تحليل التباين التباين (ANOVA) لعاملين (سنة X نمط وراثي) لعدد للمردود تأثير معنوي عال جدا بين كل من الأنماط والسنة إضافة إلى التداخل بينها (سنة X نمط وراثي) الملحق 1 (جدول 52).

- للسنة (F=1145,25 ,  $\alpha=0,0001$ )

- للنمط الوراثي (F=7,90 ,  $\alpha=0,0001$ )

- للتداخل بينهما (سنة X نمط وراثي) (F=7,57 ,  $\alpha=0,0001$ )

■ ومن تحليل Newman-Keuls عند الحد 5% لطول النبات تم فرز الأنماط الوراثية بالنسبة للسنة إلى مجموعة متجانسة A الملحق 1 (جدول 53).

أما لتأثير النمط الوراثي مكن تحليل Newman-Keuls من تقسيم الأنماط الوراثية إلى مجموعتين

الملحق 1 (جدول 54).

للأنماط \* السنة فمكن إختبار Newman-Keuls من تقسيم الأنماط إلى ثلاث مجموعات الملحق 1

(جدول 55).

■ بين تحليل Newman-Keuls عند الحد 5% الملحق 1 (جدول 56) لوزن الحبوب بالسنبلة أن هناك مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني هذا بالنسبة لعامل السنة.

أما عند الأنماط بين تحليل Newman-Keuls من فرز الأنماط الوراثية إلى 19 مجموعة مختلفة الملحق 1

(جدول 57).

كما أعطى إختبار Newman-Keuls 30 مجموعة بالنسبة للتداخل بينهما الملحق 1 (جدول 58).

■ بين تحليل Newman-Keuls عند الحد 5% الملحق 1 (جدول 59) لعدد السنابل بالمتري المربع أن هناك مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني هذا لعامل السنة.

أما عند الأنماط بين تحليل Newman-Keuls من تقسيم الأنماط الوراثية إلى 23 مجموعة مختلفة الملحق 1 (جدول 60). كما وقد سجل اختبار Newman-Keuls 9 مجموعة بالنسبة للتداخل بينهما الملحق 1 (جدول 61).

■ بين تحليل Newman-Keuls عند الحد 5% الملحق 1 (جدول 62) للمردود لعامل السنة أن هناك مجموعتين متجانستين A و B ، حيث تضم المجموعة A الموسم الزراعي الأول، والمجموعة B الموسم الزراعي الثاني

عند الأنماط بين تحليل Newman-Keuls من تقسيم الأنماط الوراثية إلى 23 مجموعة مختلفة الملحق 1 (جدول 63). كما وقد سجل اختبار Newman-Keuls 48 مجموعة للتداخل بينهما الملحق 1 (جدول 64).

● بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) بوجود عامل واحد وبوجود عاملين تأثير معنوي عال جدا عند الأنماط المدروسة هذا ما يشير إلى وجود تنوع عند هذه الأنماط، هذا الاختلاف الواسع يفيد الى حد ما في تحسين محصول القمح كما يبين مدى تحفيز الظروف المناخية للاستجابات المتنوعة في تقييم الأنماط في مختلف البيئات، أما بالنسبة لطول النبات عند الصنف *mursience* بين تحليل التباين بوجود عاملين تأثير غير معنوي .

● بدراسة سلوك الأنماط الوراثية التابعة للصنف *valenciae* و *mursience* خلال موسمين زراعيين متتاليين تحت ظروف مناخية مختلفة، تباينت سلوك الأنماط بين الموسم الأول والثاني، حيث أظهرت بعض الأنماط الوراثية ثبات في طول النبات وعنق السنبله والسنبله، فحين تميزت أغلب الأنماط بتراجع في الصفات المرفوفيزيولوجية والمردود خلال الموسم الثاني، ما عدا المحتوى النسبي للماء ووزن ألف حبة. حيث أظهر تحليل التباين بوجود عاملين تأثير السنة والأنماط لدى أغلب الصفات المدروسة، كما بينت النتائج المتحصل عليها تنوعا ملحوظا داخل وبين الصنفين، كذلك أثبتت معظم أنماط الصنف *mursience* أكثر فعالية في طول النبات وعنق السنبله، في حين أعطت أنماط الصنف *valenciae* مردودا أفضل في كلا الموسمين الزراعيين.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من تحليل المركبات الأساسية (ACP) وتحليل التباين (ANOVA) خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018 والموسم الزراعي الثاني 2018-2019 و(الموسم الزراعي 2017-2018 X 2018 الموسم الزراعي 2018-2019) وجود تنوع مهم بين 109 نمط وراثي، حيث وضحت تشكيل مجموعات الأكثر تميز بالنسبة للمقاييس المرفوفيزيولوجية والمردود، إضافة إلى وجود عدة ارتباطات إيجابية معنوية. تعتبر معرفة الارتباطات الموجودة بين مختلف الخصائص الزراعية معيار انتخاب عند

محسن النبات، إذ تعتبر العلاقة المتبادلة بين الأنماط المدروسة والبيئة هي سبب لظهور علاقات الارتباط المختلفة بين مختلف الصفات المرفوفيزيولوجية والمردود. كما يوضح الارتباط العلاقة الموجودة بين متغيرين أو أكثر ويمكن من خلال معامل الارتباط معرفة التغيير الذي يطرأ في إحدى الصفات والذي يؤدي إلى تغير الصفة الأخرى باتجاه موجب أو سالب.

حيث نجد من النتائج السابقة أن أهم الارتباطات الإيجابية والمعنوية كانت بين طول النبات وطول عنق السنبله خلال الموسم الأول والثاني وفي مقارنة الموسمين الزراعيين أي أنه كلما زاد طول عنق السنبله زاد طول النبات. وهذا يتفق مع (Chen et al., 2019) حيث بين أن طول عنق السنبله مهم يساهم في عملية البناء الضوئي وإمداد السنابل بنواتج التمثيل الضوئي اللازمة لامتلاء الحبوب ويعد دليلاً على ارتفاع الساق الرئيسية.

كما وقد بين (Sallam et al., 2015) أن لطول الساق ووزنه النوعي دورا مهما في فترة امتلاء الحبوب عند القمح خاصة في ظل ظروف الإجهاد الحراري والجفاف، نظرا لقدرتها علي تخزين الكربوهيدرات التي تدعم بدورها تعبئة الحبوب بعد الإزهار.

وجد العديد من الباحثين علاقة ارتباط إيجابية معنوية بين المردود ومركباته (Zeeshan et al., 2014, Ahmed Mansouri et al., 2018, Rabti et al., 2016 et al., 2014) كما ظهرت العديد من الدراسات أن المردود صفة معقدة لا يمكن توريثها بشكل كبير ويمكن تحسينه بشكل غير مباشر من خلال الخصائص المرتبطة به بشدة وأقل تأثراً بالبيئة. (Benmahammed et al., 1993 ; Fellahi et al., 2018, 2020)

ويعد المردود مؤشرا كافيا لأداء النمط الجيني في غياب تفاعل (البيئة X النمط)، أما إذا كان تفاعل (البيئة X النمط) موجوداً فإنه لا تعطي كيف تختلف الأنماط الجينية في مختلف البيئات (Hannachi et al., 2019) بينت نتائج هذه الدراسة وجود ارتباط المردود بعلاقة موجبة معنوية مع عدد السنابل في المتر مربع وعدد الحبوب في السنبله، نفس النتيجة تحصل عليها (Yao et al., 2014)، في المناطق شبه الجافة، يعتبر عدد السنابل / متر مربع هو المكون الرئيسي لمحصول الحبوب في القمح (Fellahi et al., 2017)، (Kirouani., 2019) وفقاً (Zair, 1994)، تعتمد هذه الخاصية بشكل أساسي على العامل الوراثي، وكثافة الزرع، وقوة الإضاءة، وهي نفسها مشروطة بالتغذية في وحدة المساحة. إضافة إلى وجود علاقة ارتباط معنوية مع عدد الإضاءة السنبلية والخضري وهذا يتفق مع نتائج (Sunil et al., 2014)، حيث قام بدراسة الارتباط بين المردود ومكوناته لثلاث أصناف من القمح كما وجد أيضا أن المردود الحبي ارتبط إيجابيا مع عدد الإضاءات في النبات.

حسب (Benbelkacem et Kellou, 2000) تتأثر وزن ألف حبة بالعوامل البيئية خاصة درجات الحرارة المرتفعة التي تصادف فترة الامتلاء ، فتؤدي إلى تراجع كمية المادة الجافة وبالتالي نقص وزن الحبوب . حيث لوحظ وجود ارتباط إيجابي في الموسم الأول والثاني مع المردود، وتتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه ( Mohiudden and Croy , 1980 ) وتأثير غير معنوي عند مقارنة للموسمين .

بينت النتائج ارتباط إيجابي معنوي بين عدد الحبوب بالسنبلة ووزن ألف حبة تتفق هذه النتائج مع (Asim et al., 2014) . وعكس ما توصل إليه (Fellahi et al., 2017) حيث وجد ارتباط إيجابي معنوي بين المردود الحبي وعدد الحبوب بالسنبلة وارتباط غير معنوي بين عدد الحبوب بالسنبلة ووزن ألف حبة.

تم تسجيل ارتباط إيجابي معنوي بين المردود والمساحة الورقية في الموسم الثاني ومقارنة الموسمين أي أنه كلما زادت مساحة ورقة العلم زاد إنتاج المادة الجافة وبالتالي زيادة المردود، وهذا ينسجم مع نتائج (Himani et al., 2018) . ويفسر كذلك بكون المساحة الورقية الكبيرة تكون مفيدة في الظروف الملائمة بزيادة معدل التركيب الضوئي ومنه زيادة المردود الحبي (Zareian et al.,2014، Marutani et al.,2014) كما سجل ارتباط إيجابي غير معنوي للمساحة الورقية والمردود في الموسم الأول ، وهذا راجع إلى تفاعل (نمط وراثي X بيئية) الذي يؤثر بشكل كبير على سلوك الأصناف الوراثية في المناطق الشبه جافة وهذا ما وضحه (Benmahammed, 2005) ، (Adjabi et al., 2014) في دراسات على القمح الصلب والشعير لعدة مواسم زراعية في المناطق الشبه جافة أن إنتاج الأصناف يختلف من موسم إلى آخر و أن الظروف المناخية تؤثر بشكل كبير على عملية متابعة المحصول وأن بعض علاقات الارتباط تظهر في مواسم وتختفي في مواسم أخرى حسب تأثير البيئة.

في أغلب الدراسات علم أن طول النبات من المقاييس الهامة التي تساهم في رفع المردود (Haddad,2010) حيث وجد (Yagd et al., 2007) عند دراسته لعلاقة الارتباط بين الصفات المختلفة بين 120 نمط وراثي من القمح أن صفة ارتفاع النبات ارتبطت معنويا وبالعلاقة موجبة مع المردود. في حين وجد (Boudarsa et al.,2021) علاقة ارتباط معنوية سلبية بين طول النبات والمردود في دراسته لثلاث أنماط من القمح اللين والشعير. إلا أنه بينت نتائج هذه الدراسة غياب ارتباط بين طول النبات والمردود في كلا الموسمين الزراعيين. أيضا لوحظ غياب الارتباطات الإيجابية المعنوية بين المردود وعدة صفات مهمة، كمحتوى الماء النسبي في النبات، ومحتوى الكلوروفيل الكلي، هذا من شأنه يوحي بصعوبة الاعتماد على هذه الصفات للزيادة في المردود عند هذه الأنماط (عولمي، 2015).

### 3-2- Etude biochimique الدراسة البيوكيميائية

من نتائج الدراسة المرفوفيزيولوجية والمردود ومن تحليل المركبات الأساسية (ACP) ، تم اختيار الأنماط ذات القيم العالية، حيث تم اختيار 76 نمط وراثي خلال الموسم الأول : 47 نمط لصنف *valenciae* ، و29 لصنف *mursience* . بينما تم اختيار 66 نمط وراثي خلال الموسم الثاني : 35 نمط لصنف *valenciae* و 31 نمط لصنف *mursience* ، بهدف فصل البروتينات الكلية باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي استنادا إلى أوزانها الجزيئية.

### 3-2-1 البروتينات الكلية خلال الموسم الزراعي 2017-2018

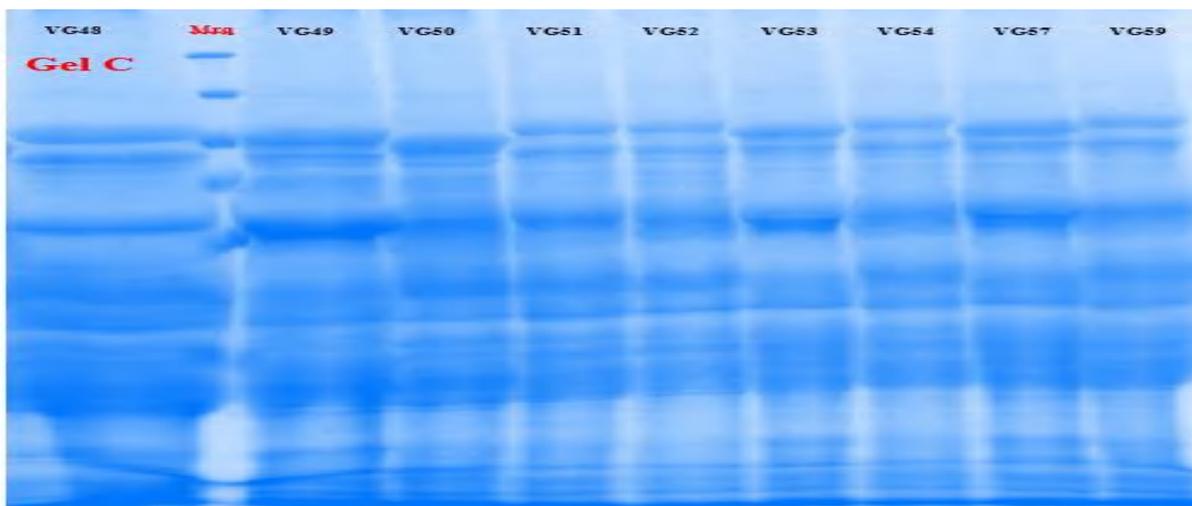
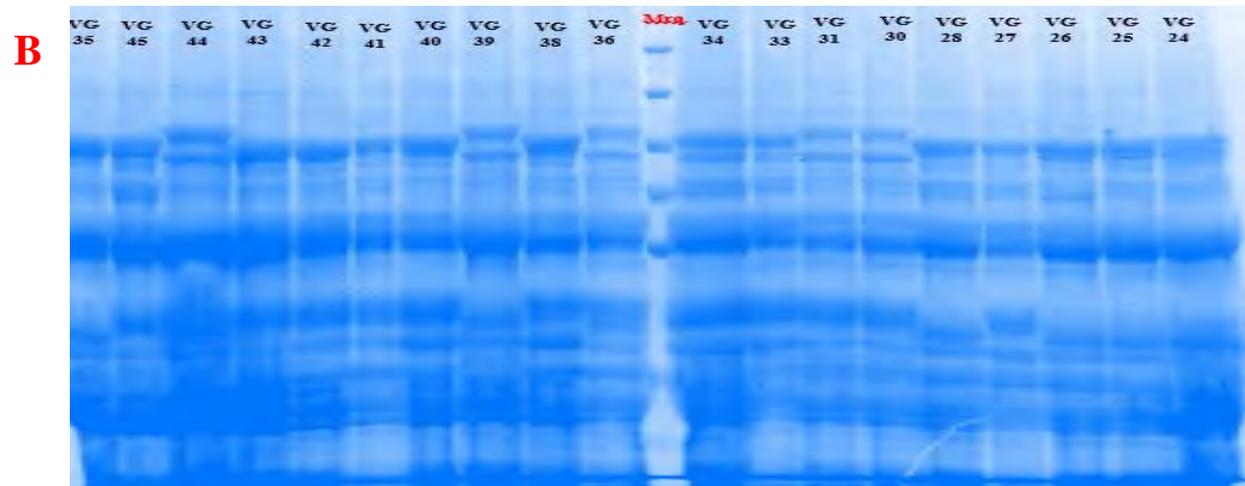
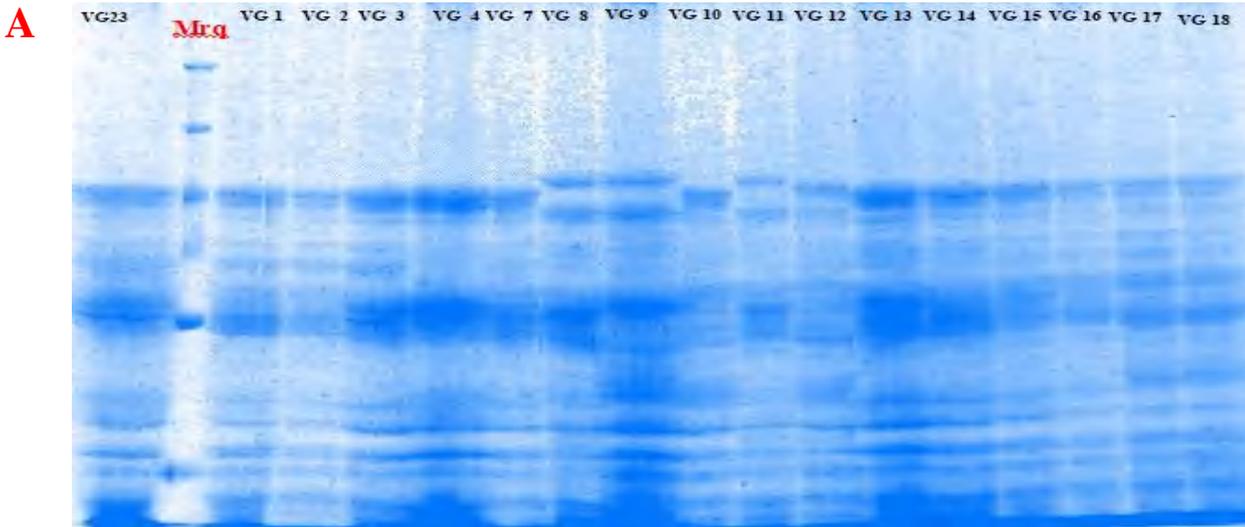
#### -الصنف *valenciae*

تم تحليل صور الهلام في الشكل 30 (A.B.C.) والملحق 2 (جدول 6) والجدول (13) كشفت أنماط الصنف *valenciae* 28 حزمة، تراوح وزنها الجزيئي من 16KDa - 114KDa. سجل النمطين VG49 و VG51 16 حزمة كأعلى قيمة تراوحت أوزنها الجزيئية من 16KDa - 100KDa ومن 108 KDa - 16KDa على التوالي، بينما أعطى النمط VG27 5 حزم كأدنى قيمة تراوح وزنها الجزيئي من 30KDa - 92KDa بنسبة تنوع polymorphisme قدرها 60%.

كشفت الأنماط VG1، VG7، VG12، VG13، VG21، VG22 ، VG23 عن وجود عشرة حزم تراوح وزنها الجزيئي من 28KDa - 100KDa هذه الأنماط المذكورة لها نفس نسبة التنوع قدرها 80% .

أعطت الأنماط VG50، VG54، VG41، VG57 و 14 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 16KDa - 95KDa - 114 KDa بنفس التنوع polymorphisme قدرها 85,71% .

سجلت الأنماط VG2، VG15، VG16، VG17، VG18، VG19، VG39 ، VG40 و 12 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 28KDa - 101KDa كشفت هذه الأنماط نفس نسبة التنوع polymorphisme 83,33%.



الشكل 30 (A. C.B.): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).

الجدول (13): نسبة التنوع Pourcentage du Polymorphisme للأنماط المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسم الأول 2017-2018.

الأنماط (Génotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم (Total)	نسبة الحزم المتنوعة (Polymorphe%)
		Bonde unique	Bonde non-unique		
VG1	2	0	8	10	80,00
VG2	2	0	10	12	83,33
VG3	2	0	7	9	77,78
VG7	2	0	8	10	80,00
VG8	2	0	11	13	84,62
VG10	2	0	9	11	81,82
VG11	2	0	7	9	77,78
VG12	2	0	8	10	80,00
VG13	2	0	8	10	80,00
VG14	2	0	9	11	81,82
VG15	2	0	10	12	83,33
VG16	2	0	10	12	83,33
VG17	2	0	10	12	83,33
VG18	2	0	10	12	83,33
VG19	2	0	10	12	83,33
VG20	2	0	9	11	81,82
VG21	2	0	8	10	80,00
VG22	2	0	8	10	80,00
VG23	2	0	8	10	80,00
VG24	2	0	6	8	75,00
VG25	2	0	7	9	77,78
VG26	2	0	4	6	66,67
VG27	2	0	3	5	60,00
VG28	2	0	7	9	77,78
VG30	2	0	7	9	77,78
VG31	2	0	7	9	77,78
VG33	2	0	6	8	75,00
VG34	2	0	9	11	81,82
VG35	2	0	9	11	81,82
VG36	2	0	11	13	84,62
VG38	2	0	9	11	81,82
VG39	2	0	10	12	83,33
VG40	2	0	10	12	83,33
VG41	2	0	12	14	85,71
VG42	2	0	9	11	81,82
VG43	2	0	11	13	84,62
VG44	2	0	9	11	81,82
VG45	2	0	7	9	77,78
VG48	2	0	11	13	84,62
VG49	2	0	14	16	87,50
VG50	2	0	12	14	85,71
VG51	2	0	14	16	87,50
VG52	2	0	13	15	86,67
VG53	2	0	13	15	86,67
VG54	2	0	12	14	85,71
VG57	2	0	12	14	85,71
VG59	2	0	13	15	86,67

• شجرة القرابة لأنماط الصنف *valenciae* للموسم الأول

كشفت شجرة القرابة لأنماط المدروسة من خلال صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية علاقة التشابه بين الأنماط الوراثية.

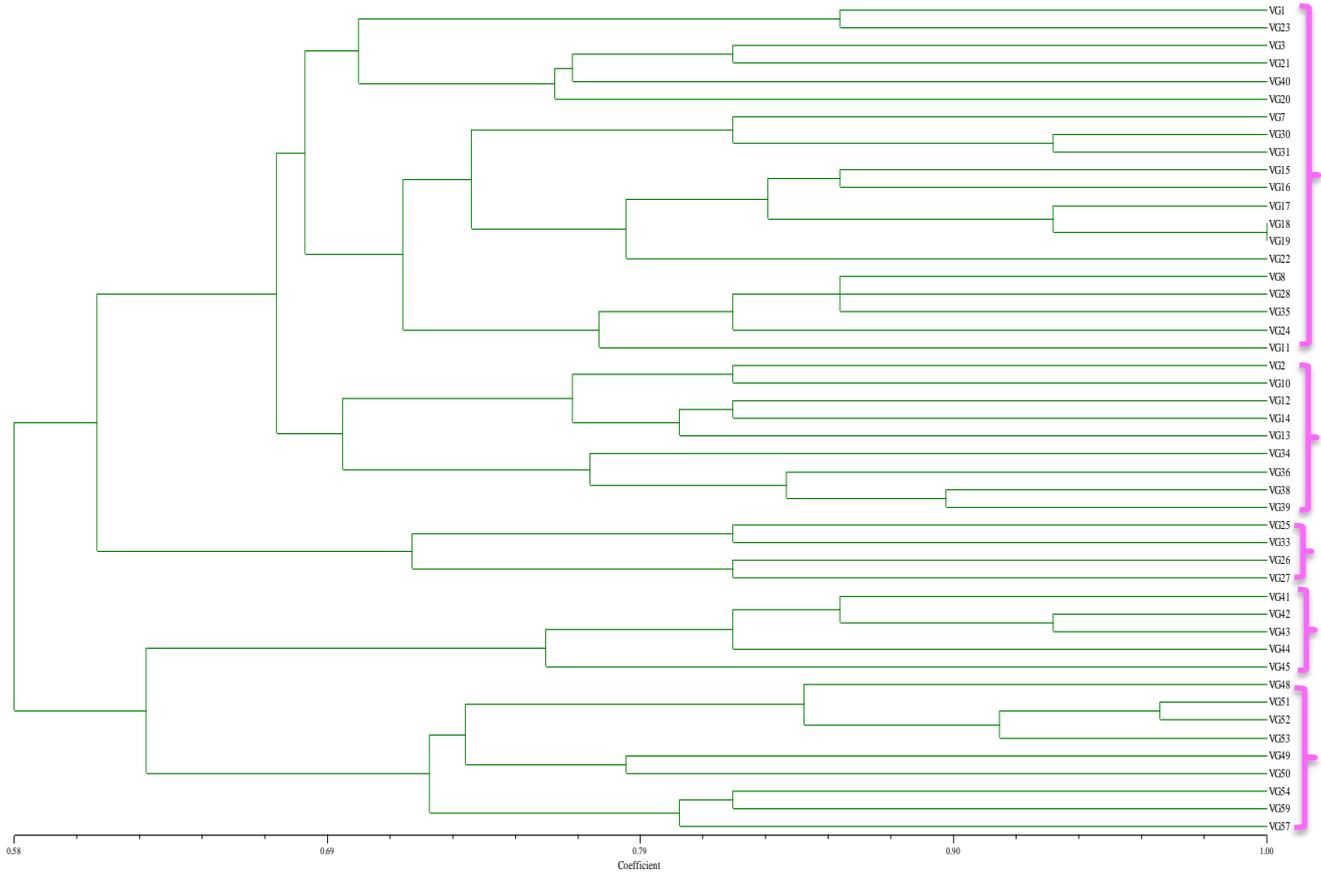
يتضح من الشكل (31) أن شجرة القرابة قد صنفت الأنماط الوراثية إلى مجموعتين رئيسيتين في مستوى 58% من التشابه الوراثي.

• المجموعة الرئيسية الأولى تنقسم إلى تحت مجموعتين:

- تحت المجموعة الأولى وتضم VG59، VG 57، VG54، VG53، VG52، VG51، VG48 و VG49. كشفت عن تقارب وراثي بين VG52 و VG51 بنسبة 98%.
- تحت المجموعة الثانية وتجمع الأنماط VG45، VG44، VG43، VG42، VG41، حيث تبين قرابة وراثية بين النمطين VG42، VG41 بنسبة تشابه 93%.

• المجموعة الرئيسية الثانية وتضم تحت مجموعتين

- تحت المجموعة الأولى تضم كل من الأنماط التالية VG25، VG33، VG26، VG27.
- تحت المجموعة الثانية تنقسم بدورها إلى تحت مجموعتين
- تضم تحت المجموعة الأولى تضم الأنماط التالية VG39، VG38، VG36، VG34، VG13، VG14، VG12، VG10، VG2 و VG2
- تحت المجموعة الثانية تضم الأنماط VG11، VG24، VG35، VG28، VG8، VG22، VG17، VG16، VG15، VG31، VG30، VG7، VG20، VG40، VG21، VG3، VG23 و VG1 حيث سجل النمطين VG18 و VG19 أكبر نسبة تشابه وراثي 100% أي تطابق كلي.



الشكل (31): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصفة *valenciae* خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

#### - الصنف *mursiense*

من تحليل هلام الشكل 32 (B.A) ، الملحق 2 (جدول 7) والجدول (14) كشفت النتائج عن وجود 32 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 15KDa - 102KDa من بين هذه الحزم توجد حزمة مشتركة بين الأنماط ذات وزن جزيئي 53KDa.

أعطى النمطين MG34 و MG37 حزمة خاصة ذات وزن جزيئي 60KDa و 65 KDa على التوالي. سجلت الأنماط MG31، MG32، و MG33 أعلى قيمة للحزم تراوح وزنها الجزيئي من 15KDa - 95KDa بتنوع مشترك قدره 94,12%، بينما أعطى النمطين MG5 و MG9 حزم كأدنى قيمة تراوح وزنها الجزيئي من 18KDa - 102KDa بتنوع 87,5% ، يليه النمط MG12 بمجموع 9 حزم تراوح وزنها الجزيئي من 17KDa - 95KD بتنوع قدره 87,5%.

سجلت الأنماط MG28، MG40 و MG41 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 17KDa - 92KDa بنسبة تنوع 93,33% polymorphisme.

قدر عدد الحزم عند الأنماط MG30، MG34، MG35، MG36، MG38، MG42 و MG45 بعدد 14 حزمة تراوحت أوزانها الجزيئية من 15KDa - 95KDa عند MG36 مع نسبة تنوع polymorphisme قدرها 92,86% .

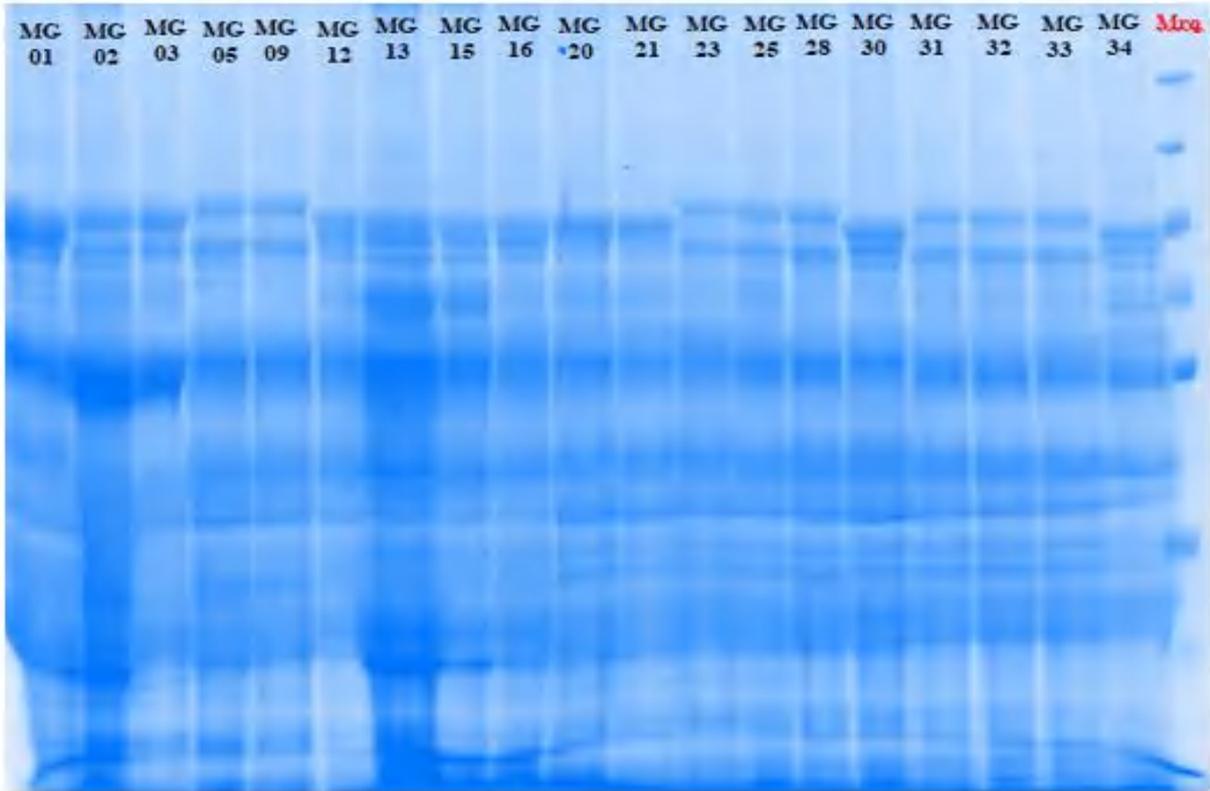
سجل كل من الأنماط MG20، MG44، و MG46 بعدد 13 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 18KDa - 95KDa بنسبة تنوع polymorphisme قدرت نسبته ب 92,31% .

كشفت الأنماط MG1، MG21، و MG37 عن وجود 12 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 17KDa - 95KDa بتنوع polymorphisme نسبته 91,71% .

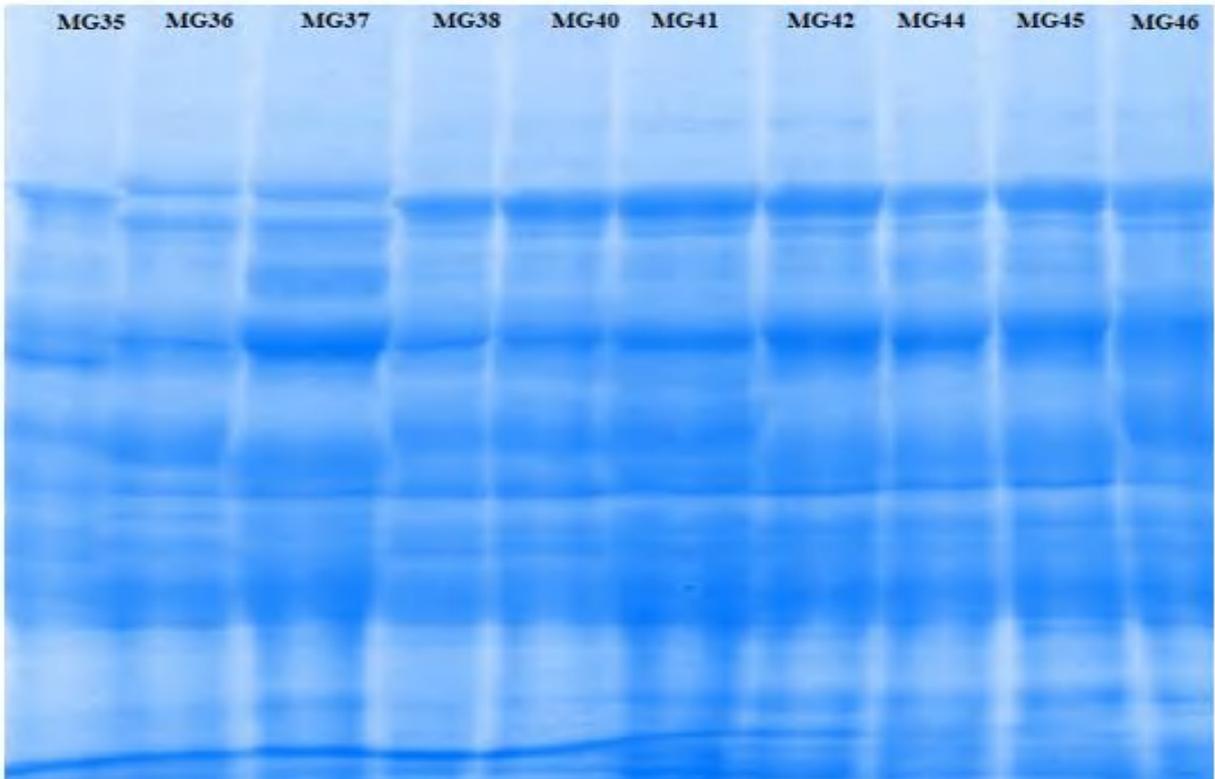
أعطت الأنماط MG2، MG3، MG15، و MG23 10 حزم تراوح وزنها الجزيئي من 17KDa - 102KDa تنوع polymorphisme نسبته 90,00% .

سجل النمطين MG13 و MG25 وجود 11 حزمة اوزانها الجزيئية تراوحت من 17KDa - 95KDa ومن 18KDa - 102KDa على الترتيب بنسبة تنوع قدرها 90,91% .

A



B



الشكل 32 (A. B): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة *mursience* خلال الموسم الأول 2017-2018 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).

الجدول (14): نسبة التنوع Pourcentage du Polymorphisme للأنماط المدروسة للصفة *mursience* خلال الموسم الأول 2017-2018.

الأنماط (Géotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم (Total)	نسبة الحزم المتنوعة (Polymorphe %)
		Bonde unique	Bonde non- unique		
		MG1	1		
MG2	1	0	9	10	90,00
MG3	1	0	9	10	90,00
MG5	1	0	7	8	87,50
MG9	1	0	7	8	87,50
MG12	1	0	8	9	88,89
MG13	1	0	10	11	90,91
MG15	1	0	9	10	90,00
MG16	1	0	9	10	90,00
MG20	1	0	12	13	92,31
MG21	1	0	11	12	91,67
MG23	1	0	9	10	90,00
MG25	1	0	10	11	90,91
MG28	1	0	14	15	93,33
MG30	1	0	13	14	92,86
MG31	1	0	16	17	94,12
MG32	1	0	16	17	94,12
MG33	1	0	16	17	94,12
MG34	1	1	12	14	92,85
MG35	1	0	13	14	92,86
MG36	1	0	13	14	92,86
MG37	1	1	10	12	91,67
MG38	1	0	13	14	92,86
MG40	1	0	14	15	93,33
MG41	1	0	14	15	93,33
MG42	1	0	13	14	92,86
MG44	1	0	12	13	92,31
MG45	1	0	13	14	92,86
MG46	1	0	12	13	92,31

• شجرة القرابة للأنماط الصنف *mursience* للموسم الأول.

يكشف الشكل (33) لشجرة القرابة الوراثية لأنماط الصنف *mursience* عن وجود مجموعتين رئيسيتين عند 52% من التشابه الوراثي، حيث انفرد النمط الوراثي MG34 في مجموعة رئيسية أولى عن باقي الأنماط الوراثية، أما المجموعة الرئيسية الثانية فقسمت إلى تحت مجموعتين.

• تحت المجموعة الرئيسية الأولى وتنقسم هي الأخرى إلى تحت مجموعتين:

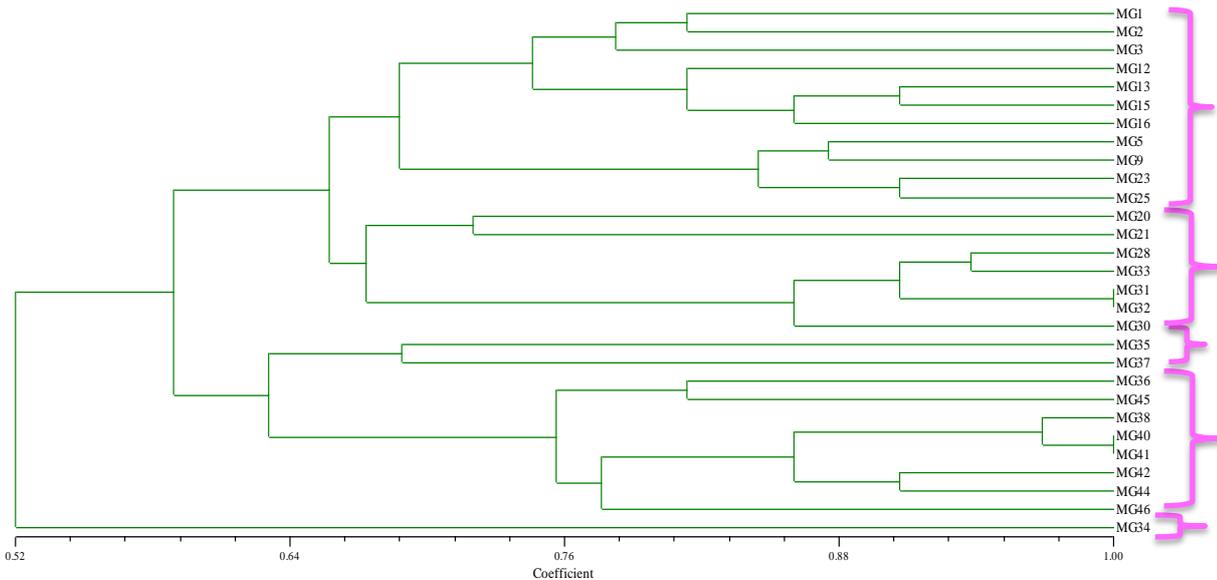
- وتضم الأولى كل من MG45 ، MG 38، MG41 ، MG42، MG44،MG46  
MG 36 ، MG40 حيث كشفت عن تقارب وراثي بين MG41 و MG40 100 %  
وهذين النمطين لهما قرابة مع النمط MG38.

- تضم المجموعة الثانية كل من الأنماط MG35 و MG37 .

• تحت المجموعة الرئيسية الثانية تنقسم هي الأخرى إلى تحت مجموعتين:

- تحت المجموعة الأولى تحتوي كل من الأنماط MG30،MG32، MG 31، MG33 ،  
MG20، MG21،MG28 حيث تبين أن هناك تقارب وراثي بين النمطين MG31 و  
MG32 بنسبة 100% . كذلك MG33 و MG28 بنسبة 92%.

- تحت المجموعة الثانية تضم كل من الأنماط التالية MG25 ، MG 23، MG9 ، MG5 ،  
MG16 ،MG15 ،MG13 ، MG3 ، MG12 ، MG2 ، MG 1 ، حيث نلاحظ تقارب  
وراثي للنمطين MG13 و MG15 ، MG23 و MG25 بنسبة تشابه 89%.



الشكل (33): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصنف *mursience* خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

2-2-3 البروتينات الكلية خلال الموسم الزراعي 2018-2019

-الصنف *valenciae*

من خلال تحليل الهلام في الشكل 34 (D.C) و الملحق 2، (جدول 8) والجدول (15) تم الكشف عن وجود 35 حزمة تراوحت أوزانها الجزيئية من 111KDa-28KDa منها حزمة مشتركة Monomorphe بين الأنماط.

تراوح عدد الحزم عند الأنماط المدروسة من 6 الى 18 حزمة، حيث سجل النمط VG 55 18 حزمة كأكبر قيمة تراوحت اوزانها الجزيئية من 111KDa-37KDa ، وكشفت حزمة نوعية ذات وزن جزيئي 111KDa، وتميز هذا النمط بتنوع عال polymorphisme نسبته 94,44%. سجل النمطين VG4 و VG23 أدنى قيمة للحزم 6 ، بأوزان جزئية تراوحت من 93KDa -31KDa مع وجود تنوع polymorphisme نسبته 83,33%،

اعطى النمط VG8 7 حزم وزنها الجزيئي تراوح من 103KDa-31KDa مع تنوع polymorphisme نسبته 85,71%، يليه مباشرة النمطين VG14 و VG15 بمجموع 8 حزم تراوح وزنها الجزيئي من 97KDa -31KDa مع تنوع polymorphisme بنسبة 87,50%.

كشفت الأنماط VG10، VG11 و VG 16 9 حزم تراوح وزنها الجزيئي من 103KDa – 31KDa . كما تميز بتنوع polymorphisme بنسبة 88,89%.

سجلت الأنماط VG3، VG7 و VG12 10 حزم تراوح وزنها الجزيئي من 97KDa - 31KDa بنسبة تنوع polymorphisme 90%.

أعطت الأنماط VG 2، VG10، و VG13 11 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 93KDa - 31KDa مع تسجيل نسبة تنوع polymorphism قدرها 90,91%.

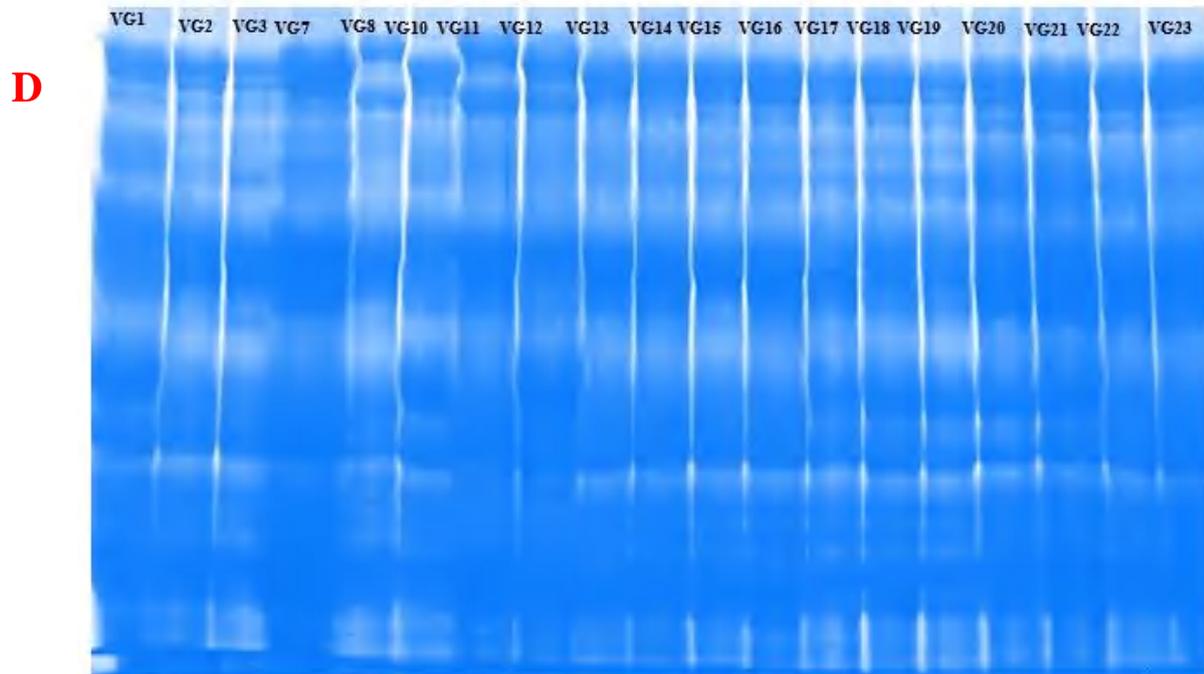
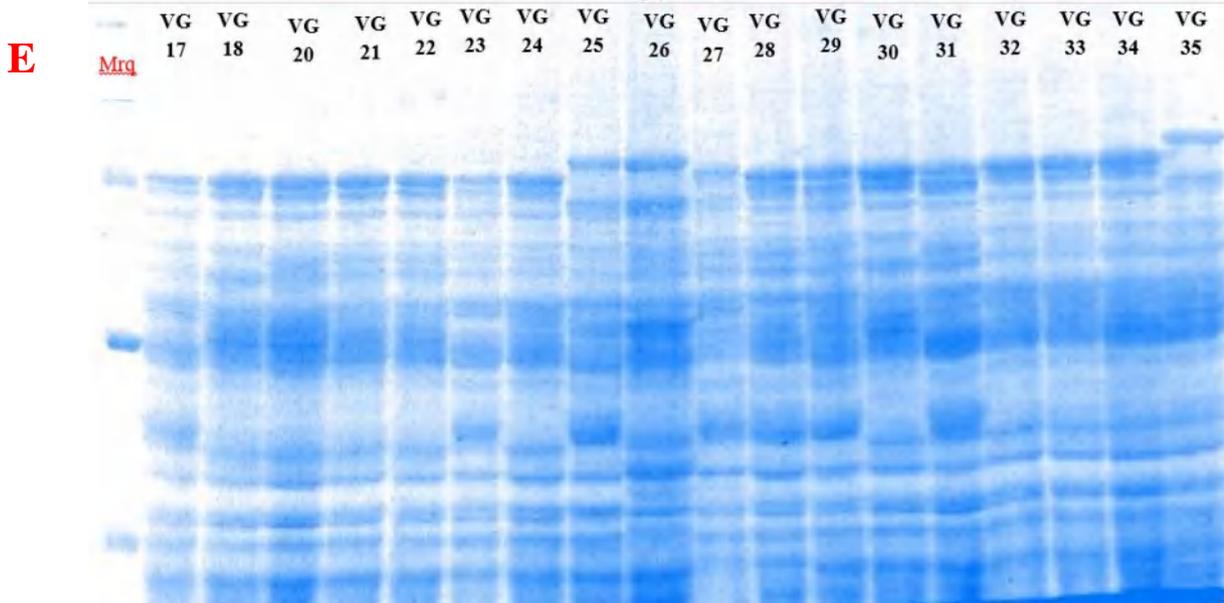
وضحت الأنماط VG17، VG 34، VG48 و VG49 12 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 28KDa - 103KDa ، كما تميزت بنفس نسبة تنوع polymorphisme بنسبة 91,67%.

قدر عدد الحزم عند VG 1، VG19، VG26 و VG29 بمجموع 13 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 103KDa - 31KDa على التوالي، كما تميز بنسبة تنوع polymorphisme 92,31%.

كشفت الأنماط VG27، VG25 و VG 24 عن وجود 14 حزمة اوزانها الجزيئية تراوحت من 40 KDa - 100 KDa ، بنسبة تنوع polymorphisme 92,86% .

أعطت الأنماط VG22، VG45، VG46 و VG47 15 حزمة أوزانها الجزيئية تراوحت من KDa 37- 97 ، بنسبة تنوع polymorphisme قدرها 93,33%.

تراوحت الأوزان الجزيئية عند النمطين VG28 و VG40 من 28 KDa - 93KDa بمجموع 16 حزمة مع تنوع polymorphisme قدره 93,75%.



الشكل 34 (E. D): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).

الجدول (15): نسبة التنوع Pourcentage du Polymorphisme للأنماط المدروسة للصفة *valenciae* خلال الموسم الثاني 2018-2019.

الأنماط (Génotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم (Total)	نسبة الحزم المتنوعة (Polymorphe%)
		Bonde unique	Bonde non-unique		
VG1	1	0	12	13	92,31
VG2	1	0	10	11	90,91
VG3	1	0	9	10	90,00
VG4	1	0	5	6	83,33
VG7	1	0	9	10	90,00
VG8	1	0	6	7	85,71
VG9	1	0	10	11	90,91
VG10	1	0	8	9	88,89
VG11	1	0	8	9	88,89
VG12	1	0	9	10	90,00
VG13	1	0	10	11	90,91
VG14	1	0	7	8	87,50
VG15	1	0	7	8	87,50
VG16	1	0	8	9	88,89
VG17	1	0	11	12	91,67
VG18	1	0	10	11	90,91
VG19	1	0	12	13	92,31
VG22	1	0	14	15	93,33
VG23	1	0	5	6	83,33
VG24	1	0	13	14	92,86
VG25	1	0	13	14	92,86
VG26	1	0	12	13	92,31
VG27	1	0	13	14	92,86
VG28	1	0	15	16	93,75
VG29	1	0	12	13	92,31
VG32	1	0	12	13	92,31
VG34	1	0	11	12	91,67
VG40	1	0	15	16	93,75
VG45	1	0	14	15	93,33
VG46	1	0	14	15	93,33
VG47	1	0	14	15	93,33
VG48	1	0	11	12	91,67
VG49	1	0	11	12	91,67
VG50	1	0	12	13	92,31
VG55	1	1	16	18	94,44

● شجرة القرابة لأنماط الصنف *valenciae* للموسم الثاني .

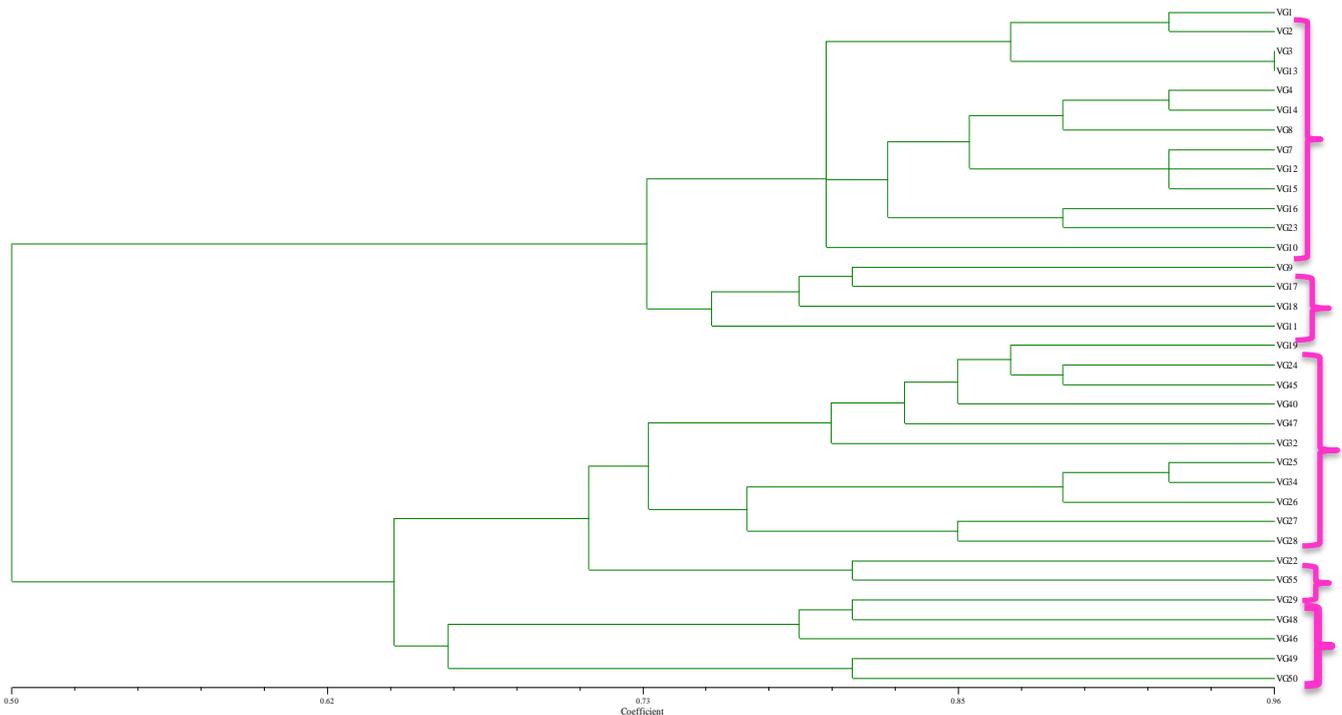
يمثل الشكل (35) شجرة القرابة للأنماط الوراثية للصنف *valenciae* خلال الموسم الزراعي الثاني، حيث تبين وجود مجموعتين رئيسيتين في مستوى حوالي 50% من التشابه الوراثي.

● المجموعة الرئيسية الأولى تنقسم إلى تحت مجموعتين

- تحت المجموعة الأولى وتضم VG29، VG48، VG46، VG49، VG50 و
- تحت المجموعة الثانية تنقسم بدورها إلى تحت مجموعتين
- تحت المجموعة الأولى وتضم النمطين VG55 و VG22
- تحت المجموعة الثانية وتضم الأنماط VG28، VG27، VG26، VG34، VG19،
- VG24، VG45، VG40، VG47، VG25 و VG32 حيث سجل النمطين VG34 و VG25 تقارب وراثي قدر ب 92% .

● المجموعة الرئيسية الثانية وتنقسم إلى تحت مجموعتين:

- تحت المجموعة الأولى وتضم الأنماط VG18، VG17، VG9 و VG11
- تحت المجموعة الثانية وتضم كل من الأنماط VG1، VG2، VG4، VG14، VG8، VG16،
- VG23 و VG10 حيث أعطى النمطين VG3 و VG13 أكبر تشابه وراثي 100%، كما سجلت الأنماط ثلاث مجاميع (VG7، VG12، VG15) ، (VG4 و VG14) و (VG1 و VG2) 94% من التشابه الوراثي .



الشكل (35): شجرة القرابة للأنماط الوراثية المختارة للصنف *valenciae* خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.

- الصنف *mursience*

من تحليل هلام الشكل 36 (D.C) ، الملحق 2 (جدول 9) و الجدول (16)، أعطت الأنماط المدروسة 29 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 21KDa - 111,8KDa، مع وجود حزمتين خاصتين عند النمطين MG25 و MG 32 ذات وزن جزيئي 50KDa -111,8KDa على التوالي.

تراوح عدد الحزم عند الأنماط المدروسة من 13 إلى 23 حزمة، حيث سجلت الأنماط MG32 و MG33 و MG34 أعلى قيمة للحزم عددها 23 والتي تراوح وزنها الجزيئي من 21KDa - 104KDa عند النمط MG34 ، من 22KDa - 104 KDa عند النمط MG33، ومن 22KDa - 108KDa عند النمط MG32 بنسبة تنوع قدرها %86,96 ، في حين أعطى النمطين MG37 و MG38 أقل قيمة 13 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 21KDa - 95KDa مع نسبة تنوع قدرها %76,92.

سجلت الأنماط MG31، MG39، MG41، MG43، و MG26 20 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 22KDa - 104KDa عند النمط MG26 ، ومن 22KDa - 108KD مع نسبة تنوع قدرها %85.

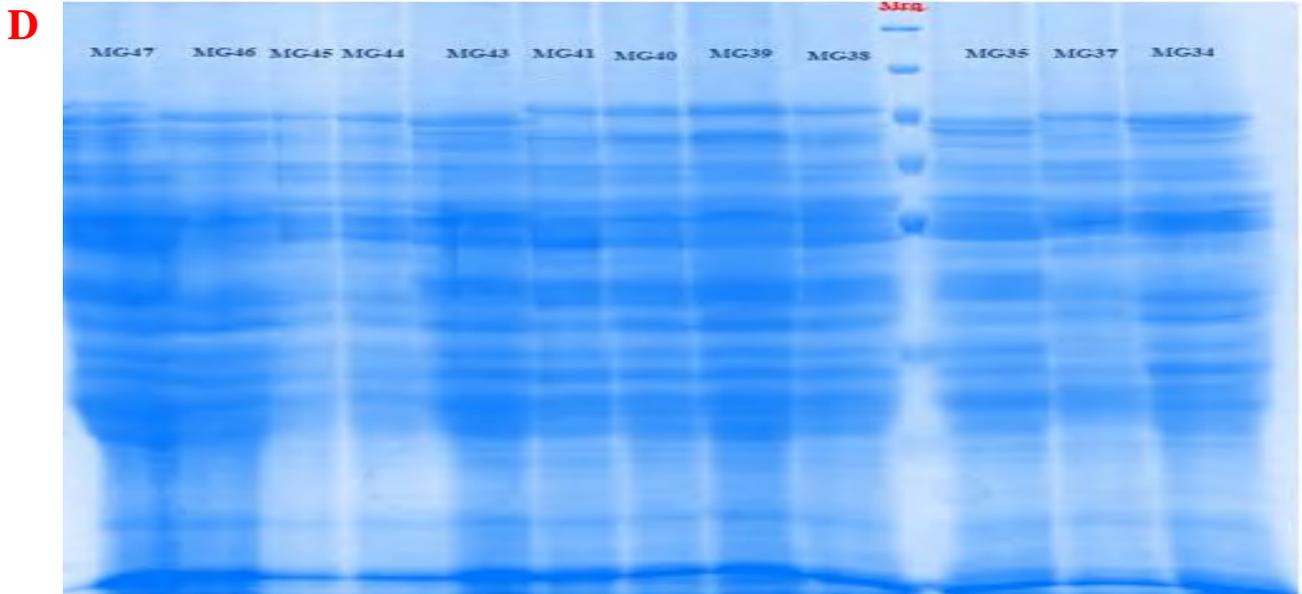
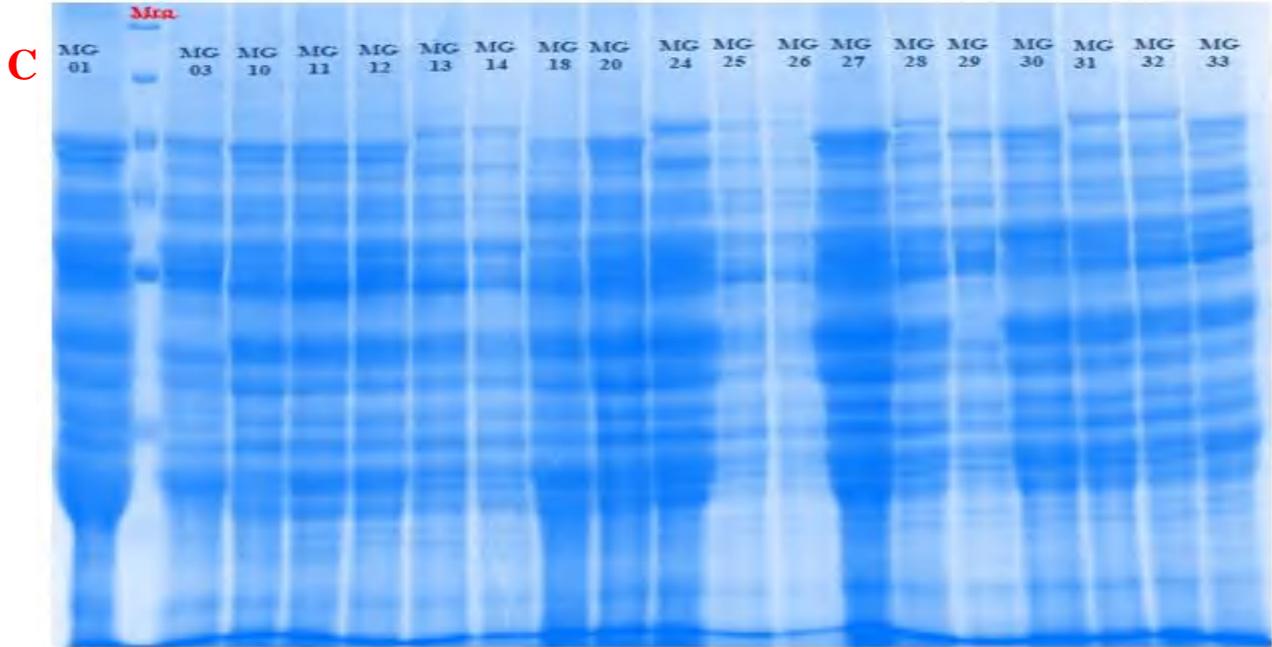
كشفت الأنماط MG11، MG12، MG13، MG45، و MG46 19 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 22KDa - 104KDa بنسبة تنوع %84,21.

سجلت الأنماط MG10، MG29، و MG44 عن وجود 18 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 20KDa - 100KDa بتنوع نسبته %83,33.

سجلت الأنماط MG14، MG24، و MG46 وجود 17 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 22KDa - 100KDa بنسبة تنوع قدرها %82,35.

أعطت الأنماط MG18، MG20، و MG27 عن وجود 16 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 22KDa - 104KDa عند MG27 بنسبة تنوع قدرها %81,25.

كشفت النمطين MG1 و MG3 عن وجود 15 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 22KDa - 104KDa بنسبة تنوع قدرها %80. يليه النمط MG35 بمجموع 14 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من إلى بنسبة تنوع قدرها %78,57.



الشكل 36 (C, D): البروتينات الكلية عند الأنماط المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسم الثاني 2018-2019 بتقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE).

الجدول (16): نسبة التنوع Pourcentage du Polymorphisme للأنماط المدروسة للصنف *mursience* خلال الموسم الثاني 2018-2019.

الأنماط (Géotypes)	الحزم المشتركة (Monomorphe)	الحزم المتنوعة (Polymorphe)		مجموع الحزم (Total)	نسبة الحزم المتنوعة (Polymorphe%)
		Bonde unique	Bonde non- unique		
MG 1	3	0	12	15	80,00
MG 3	3	0	12	15	80,00
MG 10	3	0	15	18	83,33
MG 11	3	0	16	19	84,21
MG 12	3	0	16	19	84,21
MG 13	3	0	16	19	84,21
MG 14	3	0	14	17	82,35
MG 18	3	0	13	16	81,25
MG 20	3	0	13	16	81,25
MG 24	3	0	14	17	82,35
MG 25	3	1	17	21	85,71
MG 26	3	0	17	20	85,00
MG 27	3	0	13	16	81,25
MG 28	3	0	18	21	85,71
MG 29	3	0	15	18	83,33
MG 30	3	0	18	21	85,71
MG 31	3	0	17	20	85,00
MG 32	3	1	19	23	86,95
MG 33	3	0	20	23	86,96
MG 34	3	0	20	23	86,96
MG 35	3	0	11	14	78,57
MG 37	3	0	10	13	76,92
MG 38	3	0	10	13	76,92
MG 39	3	0	17	20	85,00
MG 40	3	0	19	22	86,36
MG 41	3	0	17	20	85,00
MG 43	3	0	17	20	85,00
MG 44	3	0	15	18	83,33
MG 45	3	0	16	19	84,21
MG 46	3	0	14	17	82,35
MG 47	3	0	16	19	84,21

• شجرة القرابة لأنماط الصنف *mursience* للموسم الثاني.

يبين الشكل (37) شجرة القرابة بين الأنماط حيث يوضح وجود مجموعتين رئيسيتين عند المستوى 59% من التشابه الوراثي.

• المجموعة الرئيسية الأولى وتضم MG37، MG38 و MG35

• المجموعة الرئيسية الثانية وتنقسم بدورها إلى تحت مجموعتين

- تحت المجموعة الأولى تنقسم هي الأخرى إلى تحت مجموعتين:

- تحت المجموعة الأولى وتضم كل من الأنماط MG20، MG27، MG25، MG26

- تحت المجموعة الثانية وتكشف كل من الأنماط التالية MG29، MG32، MG33،

MG28، MG31، MG30، MG18، MG47، MG46، MG24، MG45، MG39،

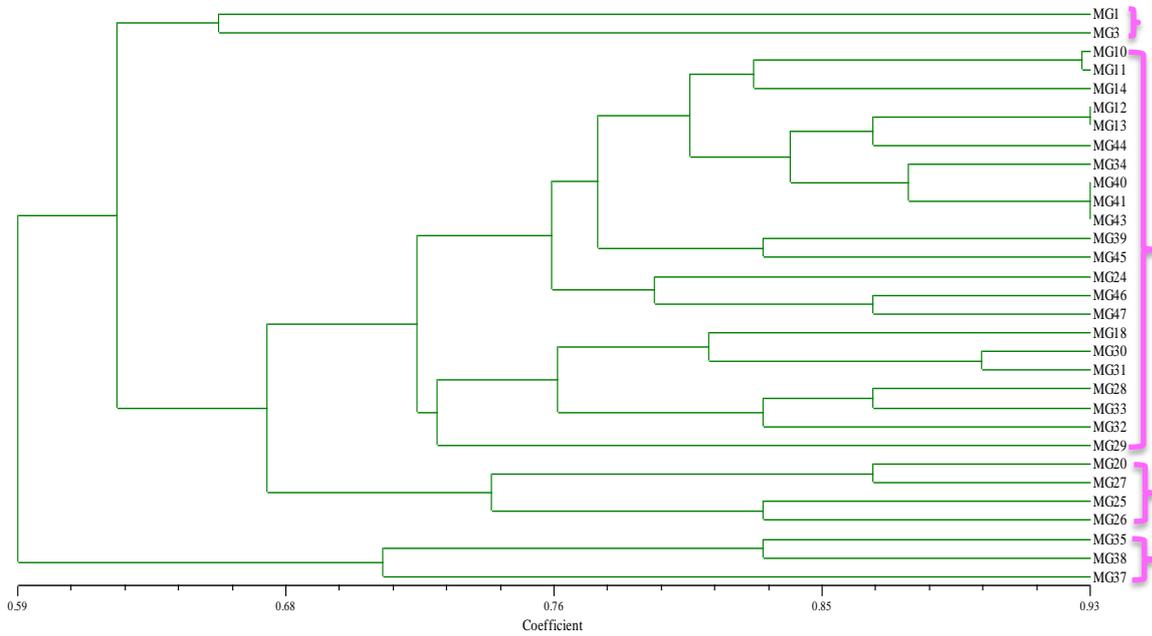
MG34، MG44، MG14، MG10، MG41، MG40، MG11، MG43، MG13،

MG12 حيث نلاحظ تقاربت وراثيا بنسب مختلفة قد تصل إلى 100% عند الأنماط MG41

MG40 و MG43 وأيضا بين النمطين MG13 و MG12، في حين ظهر تقارب النمطين

MG10 و MG11 بنسبة 92%.

- تحت المجموعة الرئيسية الثانية وتضم MG1، MG3،



الشكل (37): شجرة القرابة لأنماط الوراثة المختارة للصنف *mursience* خلال الموسم الزراعي الثاني 2018 - 2019 .

• أعطت النتائج المتحصل عليها من تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) Electrophorèse للبروتينات الكلية خلال موسمين زراعيين متتاليين تنوعا مهما بين الأنماط المدروسة، حيث كشفت النتائج عن وجود 28 حزمة خلال الموسم الأول و 26 حزمة خلال الموسم الثاني، هذا عند أنماط الصنف *valenciae* أما عند أنماط الصنف *mursiense* أعطت الأنماط المدروسة 32 و 29 حزمة علي التوالي ، مع وجود حزم مشتركة وأخرى خاصة ذات أوزان جزيئية مختلفة مع نسبة تعدد أشكال مرتفعة في كلا الموسمين الزراعيين . كما أمكن تحليل شجرة القرابة بتقسيم الأنماط الى مجموعات متباينة ولهذا يمكن استخدام البروتينات الكلية كمؤشرات بيوكيميائية لدراسة الاختلافات الوراثية.

بينت نتائج الرحلان الكهربائي وجود تنوع بروتيني بين أنماط الصنفين وداخل الصنف الواحد، حيث استخدم (Amallah et al., 2016) تحليل المحتوى البروتيني في دراسة وتحديد تعدد الأشكال polymorphisme في مختلف أنواع القمح الصلب،

وضحت النتائج تسجيل نسبة تعدد الأشكال polymorphisme مرتفعة في كلا الموسمين الزراعيين. وهذا ما ينسجم مع نتائج (Chehili et al., 2017) في دراسة التنوع الزراعي و البيوكيميائي لأربعة أنماط وراثية لصنف *melanopus* من القمح الصلب المنزروع في الجزائر من خلال تحليل البروتينات الكلية باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي. و عكس ما توصل إليه (Al-Tamimi and Al-Rufaye, 2018) الذي وجد نسبة تعدد أشكال منخفضة في دراسته لسبعة أصناف من القمح الصلب.

تراوح عدد الحزم من 26 إلى 32 حزمة عند الأنماط المدروسة، وفي دراسة مماثلة على القمح الصلب قامت Boudour, (2006) بدراسة مقارنة لمجموعة 326 من القمح الصلب حيث وضحت النتائج وجود 19 إلى 59 حزمة ، تراوح وزنها الجزيئي من 33KDa - 99KDa مما سمح بوجود تباين مهم بين 19 صنف .

كما بينت أيضا نتائج بلحيس (2014) في دراستها لعشرة أنماط من صنف *melanopus* تنوعا مهما بين الأنماط المدروسة، إذ أظهر الهلام وجود 37 حزمة مختلفة تراوح وزنها الجزيئي من 15 KDa - 250KDa.

تبين من دراسة شايب (2012) لفصل للبروتينات الكلية بتقنية الرحلان الكهربائي المطبقة على عشرة أصناف من القمح الصلب عن تواجد 18 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي من 18-112KDa وقد أمكن تمييز 8 حزم أحادية المظهر، و10 حزم مشتركة، مما سمح بتقدير 55% من التباين المظهري بين الأصناف.

سجلت أنماط الصنف *valenciae* وجود 28 حزمة خلال الموسم الأول و 26 حزمة خلال الموسم الثاني، بينما كشفت أنماط الصنف *mursiense* 32 حزمة في الموسم الأول و 29 حزمة في الموسم الثاني ، هذه

النتائج مخالفة لنتائج (Boudour, 2006) في دراستها لنفس الصنفين حيث وجدت 58 حزمة عند الصنف *mursiense* و 40 حزمة عند الصنف *valenciae*. يفسر هذا الاختلاف في عدد الحزم من موسم إلى آخر ومن نمط إلى آخر إلى تأثير العوامل البيئية ووسط الزرع، حيث ذكر (Khelifi et al., 2004) أن وسط الزرع يمكنه التدخل في تغيير كمية البروتينات الموجودة داخل الحبة، كما أكد (Nadaf et al., 2017) أن جودة حبوب القمح تعتمد إلى حد كبير على التركيبات الكيميائية التي تتأثر بالعوامل المناخية و الوراثة حيث يكون التأثير البيئي أكثر من التأثير الجيني.

تميزت الأنماط MG25، MG32، MG34، MG35، VG55 بوجود حزمة خاصة، فحسب (Sood et al., 2007) أن وجود حزمة خاصة يزيد من التنوع الوراثي بين الأنماط المختلفة.

### 3-3 الدراسة الجزيئية Etude moléculaire

من تحليل نتائج الدراسة البيوكيميائية للبروتينات الكلية تم اختيار 20 نمط وراثي من أنماط الصنف *valenciae* و 11 أنماط وراثية من أنماط الصنف *mursiense*، تم اختيار الأنماط الأكثر تشابها لدراساتهم باستخدام تقنية التتابع الترادفية البسيطة (SSR) Simple Sequence Repeat نظرا لكفاءتها في الكشف عن مستوى عال من التباينات الوراثية فقد استخدم كثيرا في مجالات تحديد هوية الأصناف وتحديد التنوع الوراثي ودراسة العلاقات الوراثية عند الأصناف.

#### 3-3-1 التقدير الكمي والكيفي للـ ADN

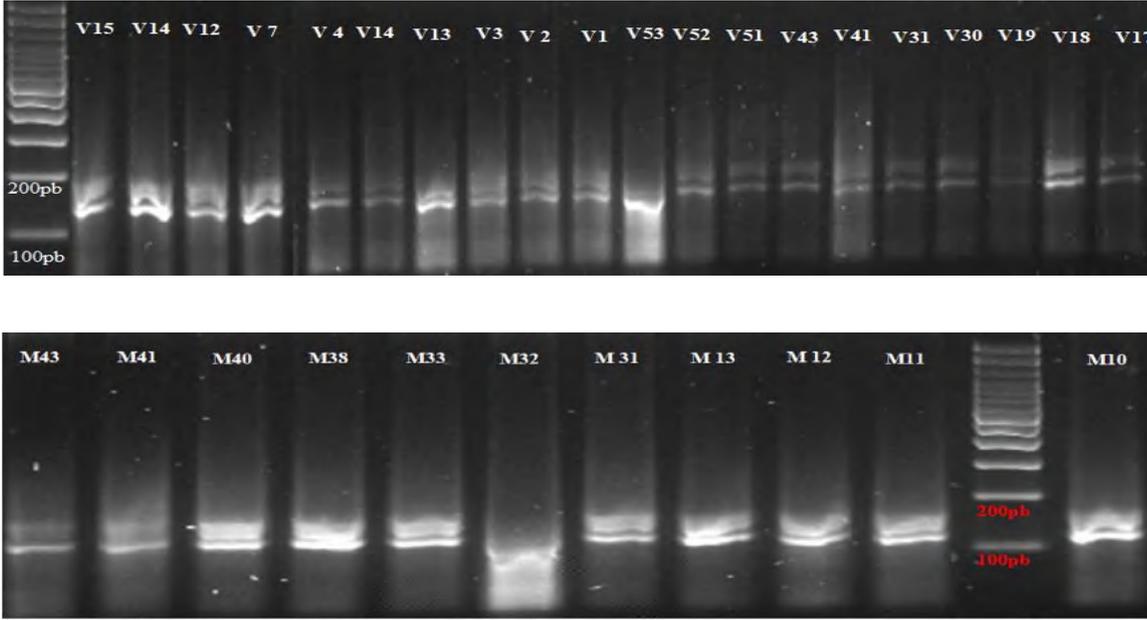
أظهرت النتائج أن تركيز ADN باستخدام "Nanodrop" تراوح من 875,1ng/μl إلى 3498 ng/μl حيث تم تخفيفها بالماء المقطر، أظهرت النسبة بين الامتصاصية عند طول الموجة 260-280 نانومتر أن ADN المستخلص ذو نقاوة عالية وخال من البروتينات، إذ تراوحت قيمة النقاوة من 1,7 إلى 2,09 الملحق 03 (جدول 01).

#### 3-3-2 تطبيق تقنية التتابع الترادفية البسيطة (SSR) Simple Sequence Repeat

بينت النتائج باستخدام 7 بادئات من SSR على 31 نمط وراثي أن 5 بادئات WMS-234، CFA-2278، Wms-120، WMS-269 و WMS-375 أظهرت تعددا شكليا polymorphisme في الأليلات الناتجة، أي أنها أعطت أحجاما مختلفة لحزم ADN لذلك كانت مفيدة في دراسة التنوع الوراثي، في حين استبعدت البادئتين Wms53 و Wmc532 التي كشفت عن تماثل أحادي monomorphisme، لأنها غير مفيدة لدراسة التنوع الوراثي.

• البادئ CFA-2278

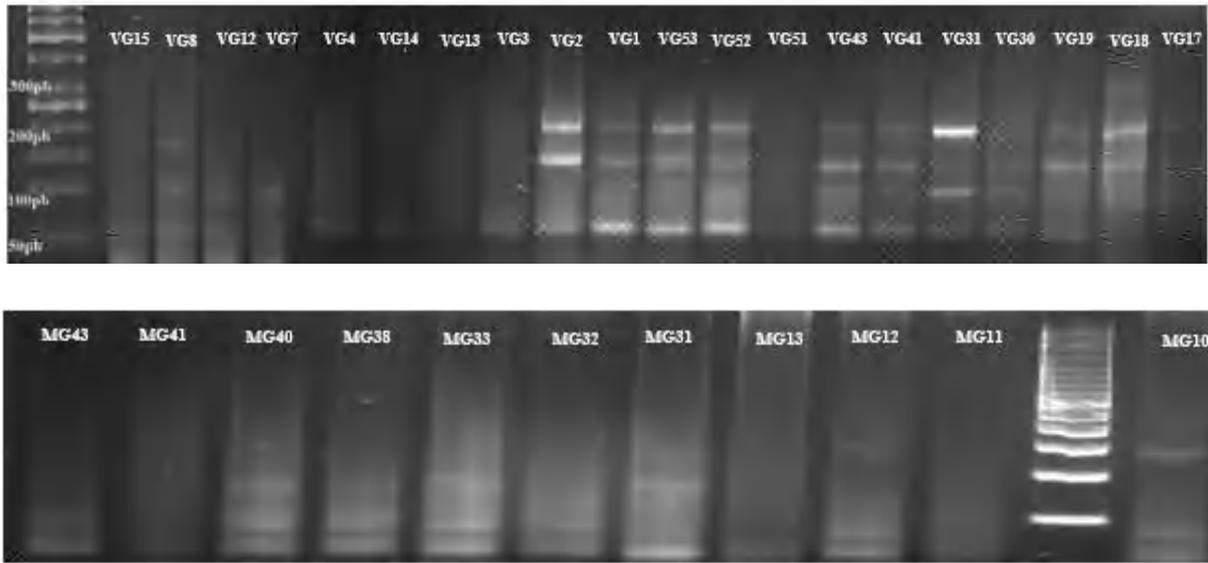
سجل البادئ CFA-2278 6 أليلات متباينة تراوح وزنها الجزيئي من 100-190 bp منها 3 أليلات خاصة، و3.080 أليلات فعالة، أما التكرار الأليلي فبلغت قيمته 0.086. بلغت قيمة اختلاف اللواقح الملاحظة (Ho) واختلاف اللواقح المتوقعة (He) 0,643 و0,704 على التوالي. في حين كانت قيمة محتوى التعدد الشكلي (PIC) جيدة نسبياً والتي قدرت نسبتها 0,76 % شكل (38) و جدول (17).



الشكل(38): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ CFA-2278 عند أنماط الصنفين *valenciae* و *mursience*

• البادئ WMS-234

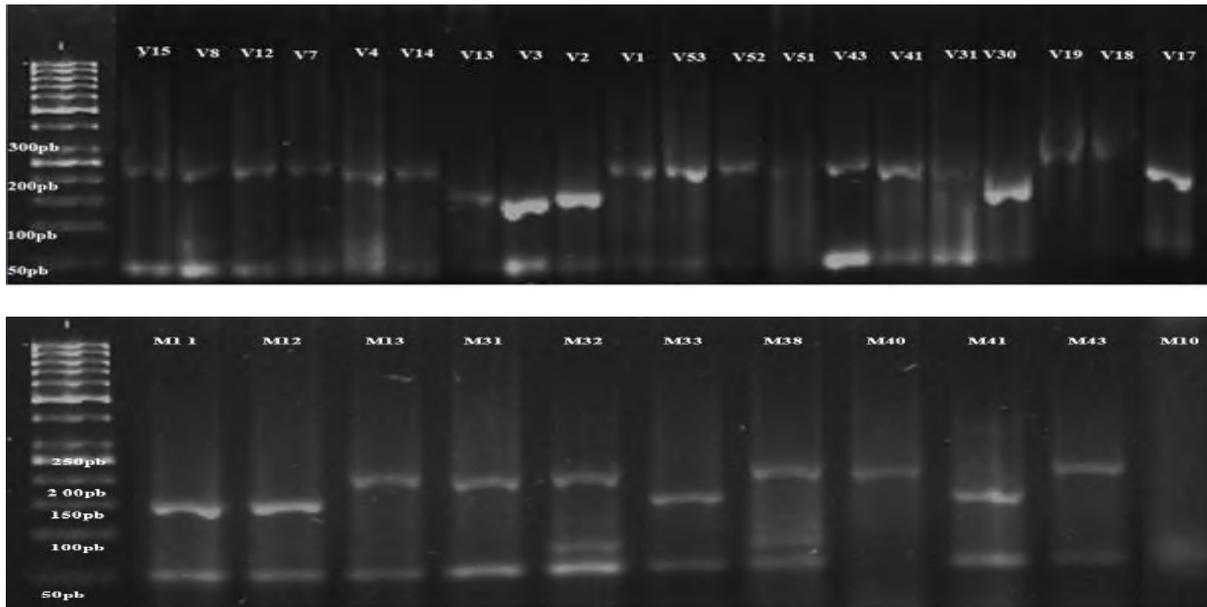
تم الحصول على 3 أليلات منها أليل واحد خاص، و2.997 أليلات فعالة، حيث بينت النتائج تبايناً واضحاً في الأوزان الجزيئية والتي تراوحت من 200- 50bp ، وكانت قيمة اختلاف اللواقح الملاحظة (Ho) واختلاف اللواقح المتوقعة (He) 0.643 و0.704 على الترتيب. وكانت قيمة التكرار الأليلي 0.481- أما قيمة التعدد الشكلي (PIC) 0,59 % وهي أقل قيمة مقارنة مع البادئات الأخرى. شكل (39) و جدول (17).



الشكل(39): نتائج الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ WMS-269 عند أنماط الصنفين *valenciae* و *mursience*

• البادئ WMS-269

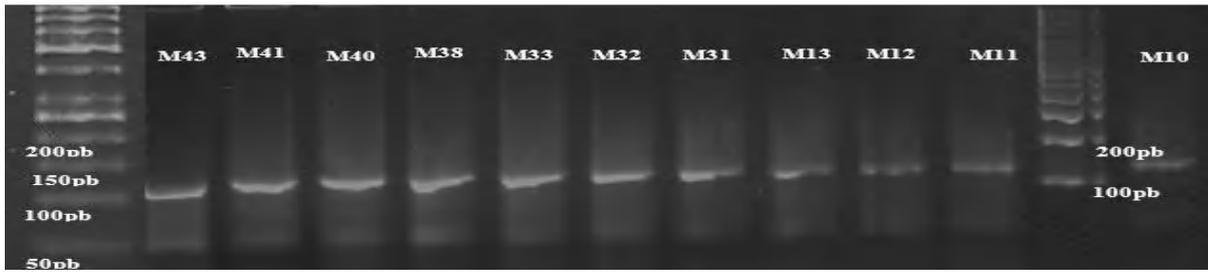
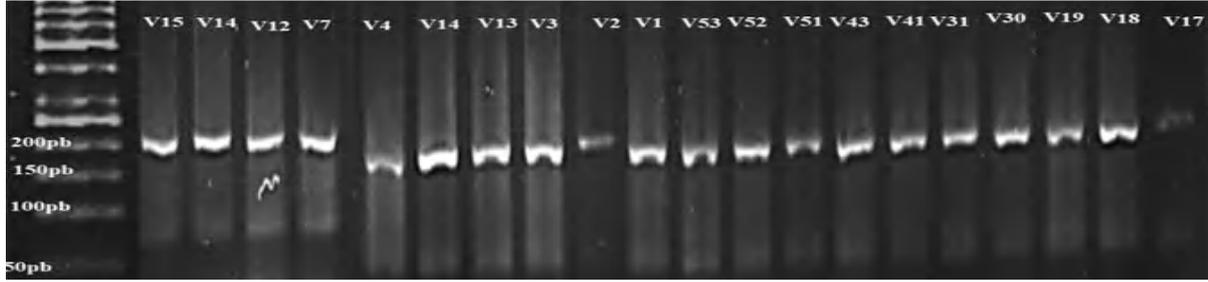
يبين الجدول (17) أن البادئ WMS-269 أعطى 11 أليل تراوح وزنها الجزئي من 250-50 bp ، منها 5 أليلات خاصة حيث بلغت قيمة الأليلات الفعالة 2.975، أما التكرار الأليلي فبلغ 0.280. بلغت قيمة اختلاف اللواقح الملاحظة (Ho) 0.503 في حين كانت قيمة اختلاف اللواقح المتوقعة (He) 0.699، أما قيمة التعدد الشكلي (PIC) فبلغت 0,75%. الشكل (40).



الشكل(40): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ WMS-269 عند أنماط الصنفين *valenciae* و *mursience*

• البادئ Wms-120

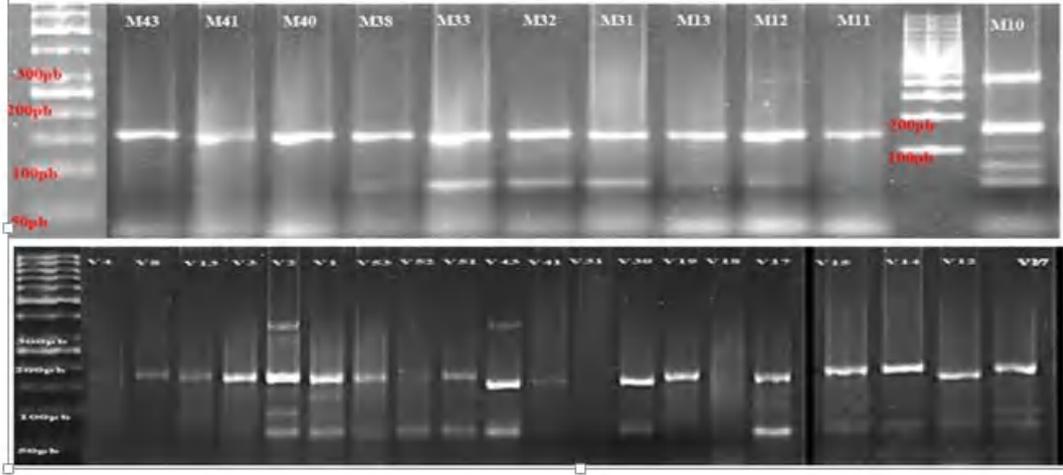
أظهر هذا البادئ 10 أليلات تباين وزنها الجزيئي من 200-50bp، منها أليل خاص، كما بلغت قيمة الأليلات الفعالة 3.352، مع تكرار أليلي قدره 0.434. بلغت قيمة اختلاف اللواقح الملاحظة (Ho) 0.423، في حين كانت قيمة اختلاف اللواقح المتوقعة (He) 0.748، أما قيمة التعدد الشكلي (PIC) فبلغت 0,82 %، وهي أعلى قيمة مقارنة بالبادئات الأخرى الشكل (40) والجدول (17).



الشكل(41): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ Wms-120 عند أنماط الصنفين *valenciae* و *mursience*

• البادئ WMS-375

سجل البادئ WMS-375 6 أليلات حيث أظهرت النتائج تباين واضحاً في الوزن الجزيئي إذ تراوح من 50-450bp، كما كشفت النتائج عن وجود 5 أليلات خاصة، مع تكرار أليلي قدره 0.434، أما قيمة اختلاف اللواقح الملاحظة (Ho) 0.361، في حين كانت قيمة اختلاف اللواقح المتوقعة (He) 0.558، و بلغت قيمة التعدد الشكلي (PIC) 0,74 % الشكل (42) والجدول (17) .



الشكل (42): الترحيل الكهربائي الناتج من تضاعف ADN مع البادئ WMS-375 عند أنماط الصنفين *valenciae* و *mursience*

الجدول (17): معايير التنوع الوراثي المحسوبة على أساس 5 بادئات بالنسبة ل 31 نمط وراثي.

Locus	Na	Ne	F	Ho	He	Seize (bp)	Nau	PIC
CFA-2278	6	3.080	0.086	0.643	0.704	100- 190	2	0,76
WMS-234	3	2.997	-0.481	1.000	0.675	50- 200	1	0,59
WMS-269	11	2.975	0.280	0.503	0.699	50 -250	5	0,75
Wms-120	10	3.352	0.434	0.423	0.748	50 -200	1	0,82
WMS-375	6	1.441	0.434	0.361	0.558	50 – 450	5	0,74
<b>Moyenne</b>	<b>7,2</b>	<b>2.769</b>	<b>0.347</b>	<b>0.442</b>	<b>0.677</b>	/		

**Na** : عدد الأليلات في كل موقع (Nombre d'allèles par locus) ، **Ne** : عدد الأليلات الفعالة (Nombre d'allèles effectifs) ، **He** : اختلاف اللوايح المتوقعة (Hétérozygotie attendue) ، **Ho** : اختلاف اللوايح الملاحظة (Hétérozygotie observée) ، **PIC** : محتوى التعدد الشكلي (contenu d'information polymorphe) ، **Nau** : عدد الأليلات الخاصة (Nombre d'allèles uniques).

### • مقارنة التباين الوراثي عند أنماط الصنفين *mursience* و *valenciae*

بينت النتائج الموضحة في الجدول (18) وجود تنوع وراثي بين الصنفين حيث سجل الصنف *mursience* أعلى قيمة اختلاف اللوايح المتوقعة = (Ho)، في حين سجل الصنف *valenciae* أعلى قيمة لباقي معايير التنوع الوراثي المدروسة.

الجدول (18): مقارنة التنوع الوراثي بين أنماط الصنفين.

	Na	Ne	F	Ho	He
<i>mursience</i>	3.800	2.513	0.173	0.488	0.590
<i>valenciae</i>	4.800	3.288	0.468	0.396	0.743

• شجرة القرابة

تم انشاء شجرة القرابة التي تبين العلاقة بين الأنماط المدروسة القرابة وفق طريقة المتوسط الحسابي للمجموعات الزوجية عند المزامنة (UPGMA) للأنماط المختارة.

• الصنف *valenciae*

يبين الشكل (43) وجود مجموعتين رئيسيتين (I, II) في مستوى حوالي % 27 من التشابه الوراثي.

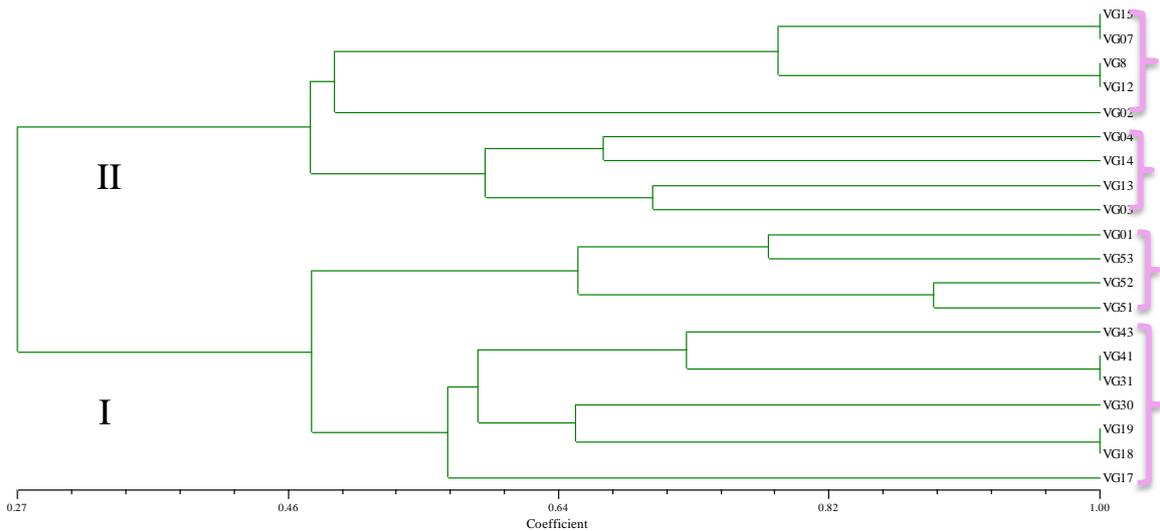
• المجموعة الرئيسية الأولى: وتضم تحت مجموعتين

- تحت المجموعة الأولى وتضم الأنماط الوراثية VG19، VG18، VG30، VG41، VG43، VG17، VG31 حيث سجل النمطين (VG31 و VG41) و (VG18 و VG19) تطابق كلي في التشابه الوراثي.

- المجموعة الثانية وتضم VG51، VG52، VG53، VG01

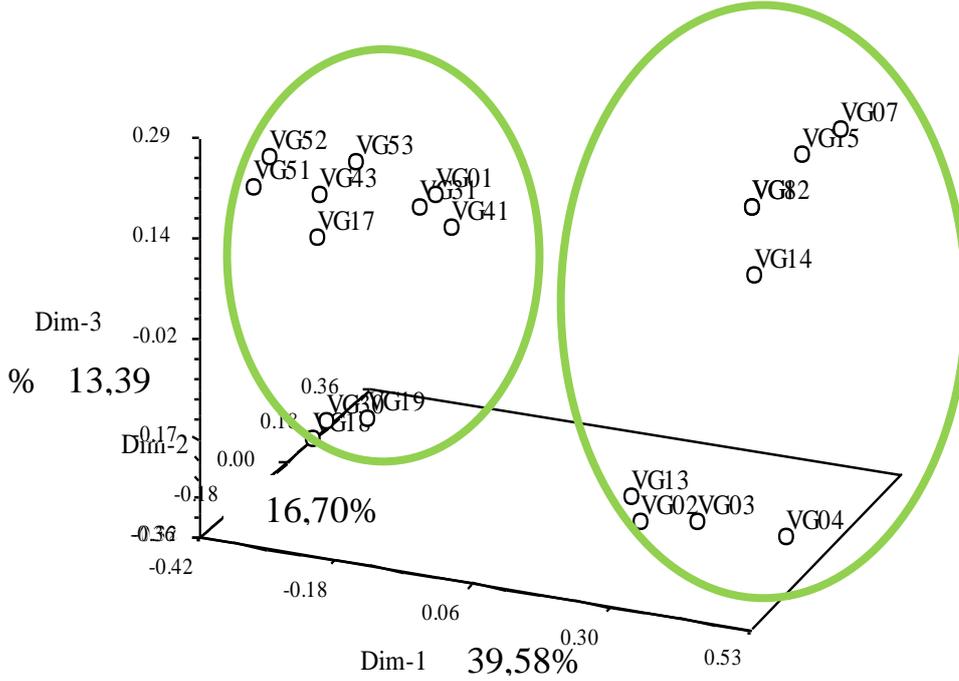
• المجموعة الرئيسية الثانية: وتضم تحت مجموعتين:

- تحت المجموعة الأولى: وتضم VG03، VG13، VG14، VG04  
 - تحت المجموعة الثانية VG02، VG12، VG8، VG7، VG15 حيث سجل النمطين (VG12 , VG8) و ( VG7 , VG15) تطابق كلي أي أنهما متجانسين وراثيا.



الشكل ( 43 ): شجرة القرابة للأنماط الوراثية للصنف *valenciae*

من الشكل (44) توزعت الأنماط المدروسة على المحاور الثلاثة المدروسة بنسبة 69,67% من التباين الكلي، حيث أظهر المحور الأول 39,58% من هذه التباينات، في حين سجل المحور الثاني والثالث 16,70%، 13,39% على التوالي. حيث كشف التحليل عن وجود مجموعتين رئيسيتين. وعند مقارنة المجموعتين المتشكلتين عن طريق إجراء هذا التحليل بمثيلاتها المتشكلة عن تحليل شجرة القرابة باستخدام (UPGMA) نجد تشابه كبيراً في المجموعتين المتشكلتين بكلتا الطريقتين.



الشكل (44): تحليل المركبات الأساسية للأنماط الوراثية للصفة *valenciae* استناداً إلى 5 بادئات

#### • الصنف *murcience*

يمثل الشكل (45) شجرة القرابة بين أنماط المدروسة حيث تبين وجود مجموعتين رئيسيتين (I, II) عند مستوى حوالي 40% من التشابه الوراثي.

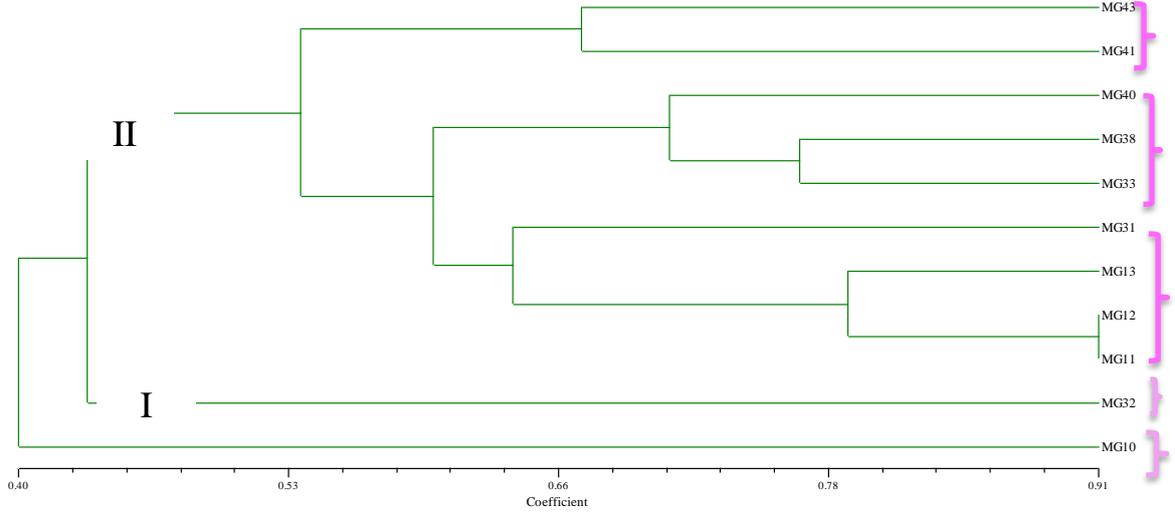
• المجموعة الرئيسية الأولى: وتضم النمط الوراثي MG10

• المجموعة الرئيسية الثانية وتضم تحت مجموعتين

- تحت المجموعة الأولى: وتضم هي الأخرى تحت مجموعتين:

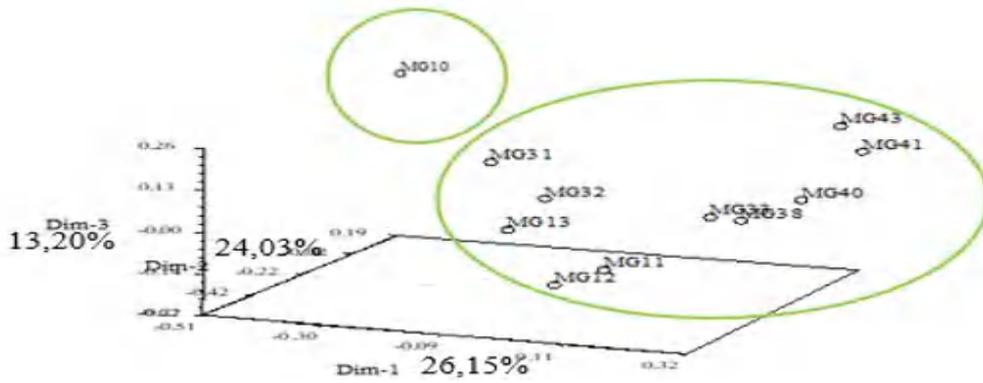
- تحت المجموعة الأولى وتمثل MG32

- تحت المجموعة الثانية وتمثل MG11، MG12، MG13، و MG31 ، سجل النمطين ( MG12 MG11 ) تطابق كلي أي أنهما متجانسين وراثيا.
- تحت المجموعة الثانية وتشتمل على تحت مجموعتين
- تحت المجموعة الأولى: تضم كل من الأنماط MG33، MG38، و MG40 .
- تحت المجموعة الثانية: تضم النمطين MG41 و MG43.



الشكل (45): شجرة القرابة للأنماط الوراثية للصنف *mursience*

أظهر تحليل المركبات الأساسية وجود مجموعتين وهذا مطابق لما أظهر تحليل شجرة القرابة (UPGMA) حيث توزعت الأنماط المدروسة على المحاور الثلاثة بنسبة 63,39% من التباين الكلي، ظهرت هذه الاختلافات بنسبة 26,15% في المحور الأول بينما أظهر المحور الثاني والثاني نسبة 24,03% و 13,20% على التوالي. الشكل (46)

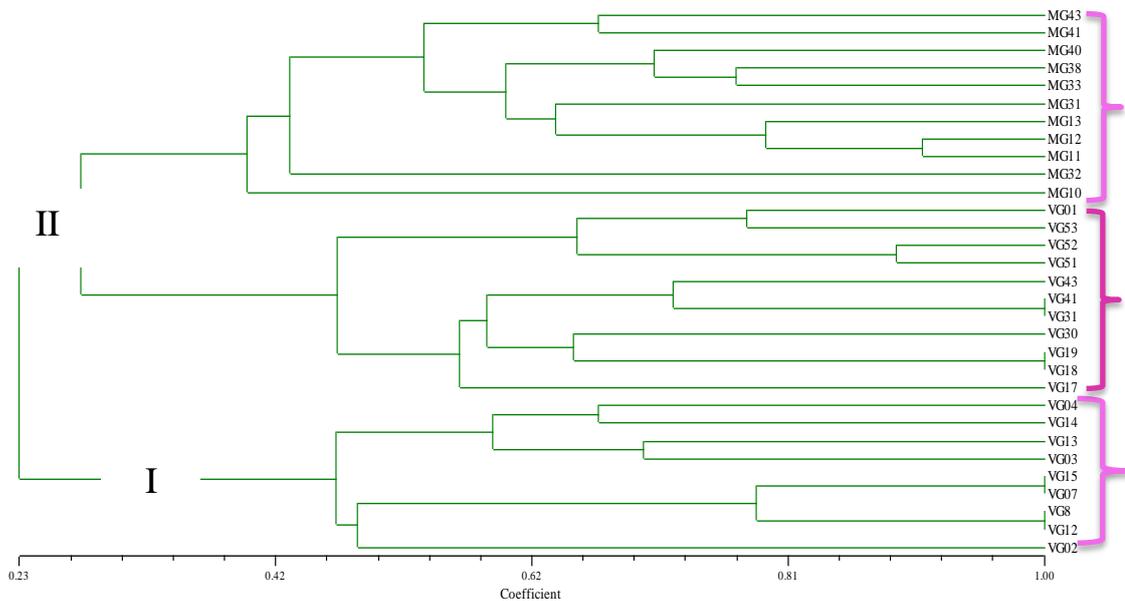


الشكل (46): تحليل المركبات الأساسية لأنماط الوراثة للصفة *mursience* استنادا لـ 5 بادئات

• مقارنة أنماط الصنفين *mursience* و *valenciae*

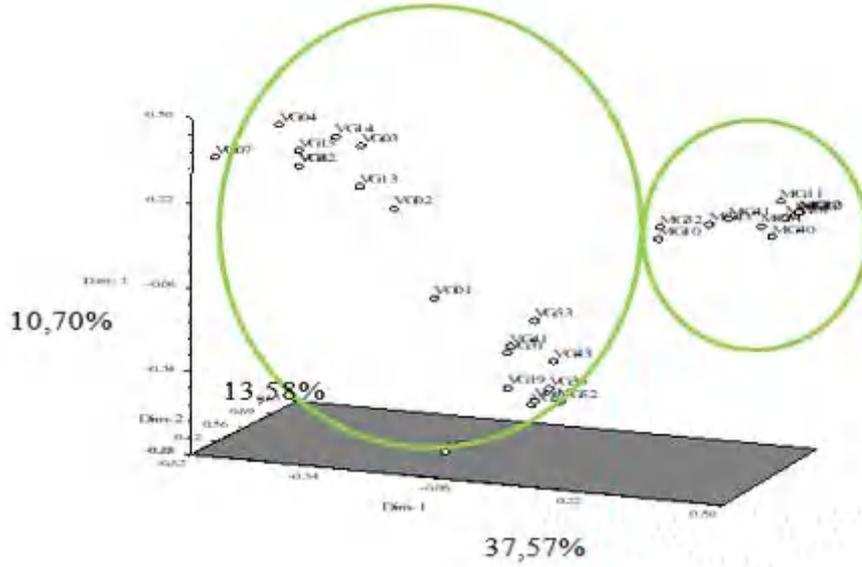
يوضح الشكل (47) شجرة القرابة لأنماط المدروسة وجود مجموعتين رئيسيتين (I,II)

- المجموعة الرئيسية الأولى: تضم تحت مجموعتين
  - تحت مجموعة الأولى: وتضم أنماط الصنف *mursience*
  - تحت المجموعة الثانية: VG17، VG19، VG18، VG31، VG41، VG43، VG51، VG52
- المجموعة الرئيسية الثانية وتضم أنماط الصنف *valenciae* وهي VG3، VG13، VG14، VG4
  - VG43، VG30
  - VG2، VG12، VG8، VG7، VG15



الشكل (47): شجرة القرابة لأنماط الصنفين *mursience* و *valenciae*

توافقت نتائج تحليل المركبات الأساسية مع تحليل شجرة القرابة (UPGMA) حيث بين التحليل وجود مجموعتين أساسيتين، ومن الشكل (48) نجد أن تحليل المركبات الأساسية أعطى 61,86% من التباين الكلي، هذه التباينات قدرت على المحاور الثلاث بنسبة 37,57% و 13,58% و 10,70% على التوالي



الشكل (48): تحليل المركبات الأساسية للأنماط الوراثية للصفة *mursience* استنادا لـ 5 بادئات

#### ● تحليل التباين (AMOVA)

بينت النتائج المتحصل عليها من تحليل التباين الجزئي (AMOVA) الاختلاف الجزئي بين أنماط الصنفين وداخل الصنف الواحد، حيث توضح وجود اختلاف بين الصنفين بنسبة 2,5% و داخل الصنف بنسبة 97,5% (شكل 49).



الشكل (49) : تحليل التباين الجزئي بين و ضمن الصنفين *mursience* و *valenciae*

كشفت نتائج هذه الدراسة عن وجود تنوع بين الصنفين وداخل أنماط الصنف الواحد وهذا ما يدل على قدرة التقنية المستخدمة بتميز الأنماط والكشف عن الاختلافات فيما بينها، حيث تراوح عدد الأليلات الناتجة عن مضاعفة مواقع SSR من 3 أليلات عند الموقع WMS-234 بوزن جزيئي (200-50bp) إلى 11 أليل عند الموقع WMS-269 بوزن جزيئي (250-50bp)، سجل الموقعين CFA-2278 و WMS-375 6 أليلات بوزن جزيئي (100-190 bp)، (50 – 450) على التوالي، في حين أعطى الموقع Wms-120 10 أليلات بوزن جزيئي (200-50bp). اختلفت هذه النتيجة مع النتائج المتوصل إليها من طرف (Mesert al.,2019) et في دراسته لمجموعة من أصناف القمح الصلب الإثيوبي حيث تراوح عدد الأليلات من 6 و 9 عند نفس الموقعين السابق ذكرهما.

كشفت (Henkrar et al., 2016) في دراسته للتنوع لمجموعة من أنماط القمح المغربي أن عدد الأليلات تراوح من 2 إلى 6 أليل في الموقع بمتوسط 3,38 أليل. تراوح عدد الأليلات من 2 إلى 14 أليل بمتوسط 5,5 أليل في الموقع في الدراسة التي قام بيها (Stefania et al.,2018) لمجموعة من أنماط القمح الصلب الإيطالي باستخدام تقنية SSR.

كشفت النتائج المتحصل عليها من طرف (Kumar et al.,2015) في دراسته لمجموعة من القمح اللين الهندي باستخدام تقنية SSR عن وجود أليلات بمتوسط 2,71 أليل/ موقع.

إن التعرف على الوزن الجزيئي للأليلات بصفة عامة يسهل من إنشاء قاعدة بيانات ويتيح ذلك مقارنة بيانات المؤشرات المستخدمة المحصل عليها والكشف عن الأصناف سواء كانت من منطقة واحدة أو من أصل مناطق مختلفة (لعياضي 2009).

تقاربت قيم اختلاف اللواقح المتوقعة (He) حيث تراوحت من 0.558 إلى 0.748 بمتوسط عام قدره 0.677، حيث سجل الموقع WMS-375 أدنى قيمة 0.558 في حين سجل الموقع Wms-120 أعلى قيمة 0.748 ويفسر هذا أن التنوع الوراثي مرتفع وأن الأنماط المدروسة مختلفة من الناحية الوراثية.

تظهر قيمة (PIC) مدى نفع المؤشر في كشفه عن التباينات الشكلية، أظهرت نتائج هذه الدراسة أن قيم الـ (PIC) مرتفعة حيث تراوحت قيمته من 0,59 في الموقع الـ WMS-234 إلى 0,82 في الموقع Wms-120. أعطت المواقع WMS-269، CFA-2278، WMS-375 قيم مرتفعة الـ PIC والتي قدرت ب 0,76، 0,75، 0,74 على الترتيب.

تؤكد هذه النتيجة قدرة مواقع الـ SSR المستخدمة في الكشف عن التباينات الوراثية والشكلية للقمح الصلب. فحسب (Botstein et al.,1980) تعتبر قيمة (PIC) الأكبر من 0.5 معيار لتحديد قيمة المؤشرات في الكشف

عن التباينات الشكلية ، أما إذا كانت القيمة بين  $0.25 < PIC < 0.50$  فهو مقبول ، وإذا كانت القيمة  $PIC < 0.25$  فهو قليل الفائدة. توافقت نتائج هذه الدراسة مع النتائج التي تحصل عليها (Meser al.,2019) .et

تراوحت عدد الأليلات الخاصة من 1 أليل إلى 5 أليلات حيث سجل الموقع WMS-234 والموقع Wms-120 أقل قيمة للأليلات الخاصة 1 أليل في حين سجل الموقعين WMS-269،WMS-375 أعلى قيمة للأليلات الخاصة والتي قدرت ب 5. فحسب (Boudchicha et al., 2018)، (Roussel et al.,2004) تعد الأليلات الخاصة مؤشر للصنف، ويمكن لهذا الأليل أن يساهم في رفع قيمة معامل التنوع الوراثي.

بينت النتائج المتحصل عليها من مقارنة المجموعات المتشكلة عن تحليل شجرة القرابة (UPGMA) مع مثيلاتها الناتجة عن تحليل المركبات الأساسية توافق في المجموعات المتشكلة. كما بينت نتائج شجرة القرابة تطابق كلي عند النمطين (MG11 و MG12) عند أنماط الصنف *mursience* (VG31 و VG41) و (VG18 و VG19) عند أنماط الصنف *valenciae*.

قسم تحليل التباين الجزيئي التباين الجيني الكلي إلى تباين بين الصنفين بنسبة 2,5% وداخل الصنف 97,5% هذه النتيجة تتفق مع العدد من الدراسات السابقة (Mahjoub et al., 2012), (Dashchi et al., 2012) ( Arora et al.,2014) ( 2012).

حيث بين كل من ( Teklu et Hammer, 2009) و ( Alayachew et Geletu.,2017) أن انخفاض التباين الجيني بين الأصناف راجع إلى عمليات الانتخاب من قبل المزارعين . وحسب (Abouzied et al.,2013) يمكن أن يكون التباين المنخفض بين الأصناف بسبب التدفق الجيني العالي وبالتالي مستوى التنوع الجيني بين الأصناف يتناسب عكسيا مع قيمة تدفق الجينات.

وفي النهاية نستنتج أن الأنماط الوراثية ذات تنوع وراثي مرتفع يمكن استخدامها في عملية الانتخاب ضمن برنامج التربية، رغم وجود تشابه وراثي كلي بين بعض الأنماط عند كلا الصنفين.

الختامة

## الخاتمة

أصبح الحفاظ على المصادر الوراثية أمرا مهما خاصة وأن الإنتاج الزراعي الحالي أخذ حيزا كبيرا من التنوع الوراثي، كما تعد عملية توصيفها مظهريا من أولى خطوات التحسين الوراثي من حيث الانتخاب للتأقلم مع مختلف الإجهادات الحيوية ولاحيوية، يتبعها التوصيف البيوكيميائي والجزئي وكذلك السلوك العام للأصناف اتجاه التباين البيئي.

في هذا السياق قمنا بدراسة موفوفيزيولوجية وبيوكيميائية وجزئية من أجل التعرف على مختلف التباينات الموجودة عند مجموعة من أنماط القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر التابعة للصنفين *murciencia* و *valenciae* ، حيث تمت الدراسة المرفوفيزيولوجية عند 109 نمط وراثي خلال موسمين زراعيين 2018-2017 و 2019-2018 .

بينما تمت الدراسة البيوكيميائية على مجموعة الأنماط المختارة من تحليل التنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال كل موسم زراعي من كل صنف. أما الدراسة الجزئية فاشتملت على 31 نمط وراثي تم اختيارهم بعد تحليل نتائج الدراسة البيوكيميائية.

بينت نتائج الدراسة المرفوفيزيولوجية المتحصل عليها وجود اختلاف في سلوك الأنماط الوراثية من سنة إلى أخرى حيث تميزت أغلب الأنماط بتفوق في أغلب الخصائص المرفوفيزيولوجية والمردود خلال الموسم الزراعي الأول، ماعدا وزن ألف حبة ، محتوى الماء النسبي في النبات ووزن الحبوب في السنبله وهذا راجع إلى اختلاف العوامل المناخية حيث أكد (Benmahammed et al., 2010) أن زراعة القمح الصلب في المناطق الشبة الجافة محدودة بالماء من جهة وسيئة توزيع الهطول المطري السنوي خلال الموسم الواحد وما بين المواسم من جهة أخرى ، زيادة على ذلك تعرضها للإجهادات اللاحيوية من جفاف وبرودة وارتفاع درجة الحرارة.

تشير نتائج هذه الدراسة تأثر المردود ومركباته بالظروف المناخية وهذا ما تم ملاحظته في عدد لإشطاءات وعدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب بالسنبله التي تعتبر معايير انتخاب لإنتاج أفضل.

أظهر النمطين MG46 و VG48 ثبات في طول النبات خلال الموسمين الزراعيين والأنماط VG48 ، VG47، VG46، VG36، VG6، ثبات في طول السنبله، في حين سجلت VG1، VG12، VG22، VG25 ، VG59 ثبات في المساحة الورقية، كما سجل VG10 أعلى القيم بالنسبة عدد الحبوب السنبله و المردود خلال الموسمين الزراعيين. وبالتالي تعتبر الأنماط السابقة الذكر أكثر تأقلمًا كونها حافظت على سلوكها في ظل ظروف مناخية مختلفة.

بينت نتائج تحليل التنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال كل موسم زراعي والموسمين معا وجود ارتباطات إيجابية معنوية بين المقاييس المدروسة، أبرزها وجود ارتباط معنوي إيجابي بين طول النبات وطول عنق السنبل، والمردود ومركباته، إضافة إلى الإشطاء الخضري والإشطاء السنبل.

اعطت الدراسة الإحصائية للتنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018 4 مجموعات مما يبين وجود اختلاف في سلوك المقاييس بين الأنماط المدروسة:

**المجموعة الأولى** تضم الأنماط، VG1، VG2، VG3، VG4، VG10، VG13، VG14، VG24، VG27، VG41، VG42، VG44، VG52، VG53، VG54، والتي أعطت أكبر القيم بالنسبة للإشطاء الخضري، الإشطاء السنبل، وزن الحبوب بالسنبل، عدد السنابل بالمر، عدد الحبوب بالسنبل، وزن ألف حبة، والمردود.

**المجموعة الثانية** تشمل الأنماط VG43، VG47، MG1، MG2، MG3، MG6، MG16، MG25، MG9، MG46، VG38، VG43، VG47، والتي تميزت بأكبر القيم لطول النبات، طول عنق السنبل، طول السنبل وعدد السنبيلات بالسنبل.

**المجموعة الثالثة** تتكون من الأنماط MG17، MG18، MG24، MG22، MG26، MG31، MG43 والتي اتصفت بأكبر القيم للمقاييس منها المساحة الورقية، ونسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبل.

**المجموعة الرابعة** تتشكل من الأنماط VG60، MG6، MG7، MG8، MG10، MG19، والتي بينت أعلى القيم بالنسبة للمساحة الورقية، ونسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبل. في حين وضحت الدراسة الإحصائية للتنوع المرفوفيزيولوجي والمردود خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019 وجود ثلاث مجموعات.

**المجموعة الأولى** وتضم الأنماط VG3، VG4، VG7، VG8، VG10، VG11، VG13، VG14، VG16، VG17، VG21، VG22، VG23، VG25، VG35، VG45، VG46، VG48، VG47 والتي تميزت بأعلى القيم المقاييس التالية الإشطاء الخضري، الإشطاء السنبل، نسبة تحول الإشطاء الخضري إلى إشطاء سنبل، وزن وعدد الحبوب بالسنبل، عدد السنابل بالمر، طول السنبل، المساحة الورقية، عدد السنبيلات بالسنبل والمردود.

**المجموعة الثانية** تشمل على الأنماط VG5، VG6، VG47، MG1، MG2، MG3، MG6، التي تميزت بأعلى القيم لطول النبات وطول عنق السنبل.

**المجموعة الثالثة** تحتوي على الأنماط VG37، VG38، VG41، VG42، VG44، VG51، VG52، VG54 و MG6 التي أخذت أعلى القيم بالنسبة للمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل الكلي.

بينت مقارنة الأنماط المدروسة للصنفين في الموسمين الزراعيين أنها كانت أفضل خلال الموسم الزراعي الأول عند كلا الصنفين *valenciae* و *mursiense* ، كما أثبتت بعض من أنماط الصنف *mursiense* فعاليتها في طول النبات وطول عنق السنبله ، في حين أعطت أغلب أنماط الصنف *valenciae* مردودا أعلى في كلا الموسمين الزراعيين . كما تبين أن أنماط صنف *valenciae* أفضل من أنماط الصنف *mursiense* في كلا الموسمين.

● بين تحليل التباين (ANOVA) بوجود عامل واحد وبوجود عاملين فروقات معنوية عالية جدا بين متوسط الأنماط المدروسة أما بالنسبة لطول النبات عند الصنف *mursiense* بين تحليل التباين بوجود عاملين تأثير غير معنوي. كما أمكن اختبار **Newman-Keuls** عند الحد 5 %، من تقسيم أنماط كل صنف إلى عدة مجموعات مختلفة هذا ما يشير إلى وجود تنوع عند هذه الأنماط، هذا الاختلاف الواسع يفيد إلى حد ما في تحسين محصول القمح كما يبين مدى تحفيز الظروف المناخية للاستجابات المتنوعة في تقييم الأنماط في مختلف البيئات.

بينت النتائج المتحصل عليها من تقنية الرحلان الكهربائي (SDS-PAGE) للبروتينات الكلية خلال الموسمين الزراعيين تنوعا مهما بين الأنماط المدروسة، حيث كشفت النتائج عن وجود 28 حزمة عند أنماط الصنف *valenciae* خلال الموسم الأول تراوح وزنها الجزيئي من 16KDa - 114KDa ، أما خلال الموسم الثاني تم الكشف عن وجود 35 حزمة تراوحت أوزانها الجزيئية من 28KDa-111KD منها حزمة مشتركة Monomorphe بين الأنماط.

أما عند أنماط *mursiense* الصنف فأعطت الأنماط المدروسة خلال الموسم الأول 32 حزمة تراوح وزنها الجزيئي من 15KDa-102KDa من بين هذه الحزم توجد حزمة مشتركة بين الأنماط ذات وزن جزيئي 53KDa. و 29 حزمة تراوح وزنها من 21KDa - 111,8KDa، مع وجود حزمتين خاصتين عند النمطين MG25 و MG32 ذات وزن جزيئي 111,8KDa و 50KDa على التوالي خلال الموسم الثاني.

أمكن تحليل شجرة القرابة بتقسيم الأنماط إلى مجموعات متباينة كل مجموعة تشترك فيها أنماط ذات تقارب وراثي ومنها ما سجلت تطابق كلي مثل VG3 و VG13، MG31 و MG32 ، MG40 و MG41 في الموسم الأول وتسجيل تطابق كلي خلال الموسم الثاني عند VG18 و VG19 و (MG40 MG41, MG43) و MG12 و MG13 ولهذا يمكن استخدام البروتينات الكلية كمؤشرات بيوكيميائية لدراسة الاختلافات.

أظهرت نتائج الدراسة الجزيئية باستخدام تقنية التتابع الترادفية SSR وجود اختلافات بين الأنماط الوراثية المدروسة. حيث تراوح عدد الأليلات الناتجة عن مضاعفة مواقع SSR من 3 أليلات عند الموقع WMS-234 إلى 11 أليل عند الموقع WMS-269 ، بمتوسط 7,2 أليل .

كما أظهرت نتائج هذه الدراسة أن قيم الـ PIC مرتفعة حيث تراوحت قيمته من 0,59 في الموقع الـ WMS-234 إلى 0,82 في الموقع Wms-120. أعطت المواقع WMS-269،CFA-2278 ، WMS-375 قيم مرتفعة الـ PIC والتي قدرت ب 0,76، 0,75، 0,74 على الترتيب.

بينت النتائج المتحصل عليها من مقارنة المجموعات المتشكلة عن تحليل شجرة القرابة (UPGMA) مع مثيلاتها الناتجة عن تحليل المركبات الأساسية توافق في المجموعات المتشكلة كما سجلنا تطابق وراثي عند الأنماط VG31 و VG41 ، VG19 و VG18 و MG11 و MG12 .

قسم تحليل التباين الجزيئي التباين الجيني الكلي إلى تباين بين الصنفين بنسبة %2,5 و داخل الصنف %97,5

بينت نتائج الدراسة البيوكيميائية والدراسة الجزيئية تطابق وراثي عند النمطين MG18 و MG19 ونستنتج من هذه الاختلافات الناتجة من هذه الدراسة وجود اختلاف بين الأنماط المدروسة، الذي يفسر هو الآخر مدى التنوع الحيوي بين أنماط الصنفين *mursiense* و *valenciae* و داخل الصنف الواحد عند مجموعة القمح الصلب. ومن خلال نتائج هذه الدراسة يمكن أن نتطلع إلى دراسة معمقة

- دراسة تأثير الظروف المناخية على البروتينات ونوعيتها.
- دراسة جزيئية معمقة من حيث تركيب ADN وتحديد التركيب الوراثي للمقارنة بين الأنماط
- إجراء دراسات أوسع لربط التوصيف الجزيئي مع التوصيف المرفولوجي حتى يتمكن مرببين النبات من انتخاب أنماط مرغوبة من الناحية الوراثية والمرفولوجية.
- إجراء دراسات جزيئية مختلفة ومقارنتها مع نتائج هذه الدراسة.
- دراسة طرق التهجين وطرق انتخاب الأنماط المقاومة للإجهادات الحيوية ولاحوية.

# المراجع

## المراجع باللغة العربية

- بحليس إيمان، (2011). دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لصنف من القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.)، قدمت لنيل شهادة ماجستير، 60 ص.
- خالد المبروك المير، محمد طاهر البكوري، (2016). التعدد الشكلي لأطوال القطع المضخمة AFLP. مجلة المختار للعلوم، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا. المجلد(31)، العدد(1)، ص: 72-90.
- حامد محمد كيال، (1997). نباتات وزراعة المحاصيل الحقلية محاصيل الحبوب والبقول، دمشق مديرية الكتب الجامعية ص 23.
- 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.
- حامد محمد كيال، (1979). محاصيل الحبوب والبقول (نظري) جامعة دمشق سوريا 230 ص.
- سعدة إيناس، ولانود سلام ، (2017). تقييم وتوصيف الاختلافات المورفولوجية والجزيئية لبعض أصناف القمح المحلية (*Triticum sp*) رسالة ماجستير، 164 ص .
- عولمي عبد المالك، (2015). تحليل مقاومة القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، للإجهادات الحيوية في آخر طور النمو، أطروحة دكتوراه ، كلية علوم الطبيعة والحياة ، جامعة فرحات عباس 221ص.
- معلا محمد، شومان وفاء، والواوي هائل ، (2009). دراسة بعض الخواص الإنتاجية والمظهرية لسلاسل منتخبة من الحمص المزوع (*Cicer arietinum* L) مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية ، المجلد (31) ، العدد (1) .
- معلا محمد، حربا نهى، (2005) . تربية المحاصيل الحقلية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، ص 137.
- مكارم علي موسى الطائي، صيري جيثر عبود، فاروق فاضل النوري، (2011). فصل بروتين كلوتين حنطة الخبز بتقنية HPLC ودراسة علاقة أجزاءه بمعايرة الجودة، المجلد (3) ، العدد (2) . مجلة الكوفة للعلوم الزراعية.
- لعياضي زيان، (2009). توصيف مظهري (*Ampélographie*) وجزيئي (SSR) لتعريف وتثمين أصناف من العنب المحلي (*Vitis vinifera* L.). تخصص بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات. 267 ص.

-A-

- Abate T. & Tesfaye K., (2017).** Genetic Diversity Study of Steudneri Clover (*Trifolium steudneri*) Accessions of Ethiopia Using Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers. *Advances in Life Science and Technology* 54: 72-81.
- Abd El-Kareem T.H.A. and El-Saidy A.E.A., (2011).** Evaluation of Yield and Grain Quality of Some Bread Wheat Genotypes under Normal Irrigation and Drought Stress Conditions in Calcareous Soils. *J. Biol. Sci.*, 11: 156-164.
- Abouzed H.M., Eldemery S.M.M., Abdellatif K.F., (2013).** SSR- Based Genetic Diversity Assessment in Tetraploid and Hexaploid Wheat Populations. *British Biotechnology Journal*, 3(3), 390-404 p.
- Adoui N., (2018).** Etude moléculaire du polymorphisme des protéines de réserve d'une accession de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Cultivé en Algérie. Doctorat en sciences. Université Mentouri Constantine, 186p.
- Acevedo E., (1991).** Improvement of winter cereal crops in Mediterranean environments: use yield, morphological and physiological traits. In: E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and P. Srivastava (eds), *Physiology breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments. Montpellier, France, INRA*, pp. 273-305.
- Ahmed AAS., El-Morshidy MA., Kheiralla KA., Uptmoor R., Ali MA., and Naheif Mohamed EM., (2014).** Selection for Drought Tolerance in Wheat Population (*Triticum aestivum* L.) by Independent Culling Levels. *World Journal of Agricultural Research*, 2(2) : 56-62.
- Alayachew SA, Geletu KT., (2017)** Genetic diversity of Ethiopian emmer wheat *Triticum dicoccum* Schrank landraces using seed storage proteins markers. *Afr J Biotechnol* 16: 889-894. 27. Kabbaj H, Sall AT, Al-Abdallat A, Geleta
- Allam A., Tirichine A., Madani H., Benlamoudi W., Attali Y., (2015).** Evaluation agro morphologique des cultivars locaux de blé dur : *Triticum durum* Desf. Cultives dans les palmeraies de la vallée d'ouedrih (Sud-Est Algerien). *Revue des Bio Ressources* 5
- Altenbach SB., (2017)** .New insights into the effects of high temperature, drought and post-anthesis fertilizer on wheat grain development. *J Cereal Sci* 56:39–50
- Al-Ghzawi L., Khalaf Y. B., Al-Ajlouni Z. I., AL-Quraan N. A., Musallam I., and Hani N. B., (2018).** The Effect of Supplemental Irrigation on Canopy Temperature

- Depression, Chlorophyll Content, and Water Use Efficiency in Three Wheat (*Triticum aestivum* L. and *T. durum* Desf.) Varieties Grown in Dry Regions of Jordan. *agriculture*, 8(97): 1-23 (7): 67- 76. DOI : 10.12816/0046301.
- Ali Dib T., Monneveux P., and Araus JL., (1990).** Breeding durum wheat for drought tolerance analytical, synthetically approaches and their connection. In: Wheat breeding-Prospects and future approaches. Panayotov L and Pavlov S (ends), Alpena, Bulgaria, 224-240.
- Al-Naggar A.M.M., Sobieh S.E.S., Atta M.M.M., Al-Azab K.F., (2013).** Unique SSR markers for drought tolerance in new ly-developed bread wheat mutants. *World Research Journal of Agronomy*..2(1):015-025.
- Al-Tamimi A. J. T., Al-Rufaye Z. T. A., (2018).** Polymorphism among some bread wheat (*Triticum aestivum*) cultivars in Iraq using SDS-PAGE for total seed proteins as a biochemical marker. *Egypt J Exp Biol (Bot)* 83-86.
- Adjabi A., Bouzerzour H., and Benmahammed A., (2014).** Stability Analysis of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Grain Yield. *Journal of Agronomy* ISSN 1812-5379, 13(3): 131-139.
- Arora A., Kundu S., Dilbaghi N., Sharma I and Tiwari R. (2014).** Population structure and genetic diversity among Indian wheat varieties using microsatellite (SSR) markers. *Aust. J.Crop Sci.* 8, 1281-1289 p.
- 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 et biochimiques. *J. Mater. Environ. Sci.* 7 (7), 2435-2444 p.
- Amall L., Taghouti M., Khrib Gaboun F., and Hassikou R., (2014).** Genetic Variability in Agro-morphological and Quality Traits of Mediterranean Durum Wheat Landraces. *Cereal Research Communications*, 43, 123-132.
- Amamou A., Ramchoun M., Nsarellah N., Essarioui A., and 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.
- Amiour N., Jahier J., Tanguy A. M., Chiron H., and Branlard G., (2002).** Effect of 1R (1A), 1R (1B) and 1R (1D) substitution on technological value of bread wheat. *Journal of Cereal Science.*35(2), 149-160.

- Amokrane A., Bouzerzour H., Benmahammed A. and Djekoun A., (2002).**Caractérisation des variétés locales, syriennes et européennes de blé dur évaluées en zone semi-aride d'altitude. Sciences et Technologie. Univ. Mentouri. Constantine. N° spécial D: 33-38 p.
- Anderson O. D., and Greene F. C., (1997).** The  $\alpha$ -gliadin gene family. II. DNA and protein sequence variation, subfamily structure, and origins of pseudogenes. *Theoretical and Applied Genetics*. 95, 59-65.
- Annicchiarico P., and Pecetti L., (1995).** Morpho-physiological traits to complement grain yield selection under semi-arid Mediterranean condition in each of the durum wheat types Mediterranean typicum and Syria cum. *Euphytica* .86, 191-198.
- Annichiarico p., Abdellaoui Z., kelkouli M., Zerargui H., (2005).** Grain yield, straw yield and economic value of tall and semi-dwarf durum wheat cultivars in Algeria. *J. Afr. Sci.*, 143:57-64.
- Araus J. L., Slafer G., Royo C., Serret M.D., (2008).** Breeding for Yield Potential and Stress Adaptation in Cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences* .27, 377–412.
- Arraouadi S M., Badri A., Zitoun T., Huguet and Aouani M. E., (2011).** Analysis of NaCl Stress Response in Tunisian and Reference Lines of *Medicago truncatula* *Russian Journal of Plant Physiology*. 58, 316–323.
- Asif M., Rahman M., and Zafar Y., (2005).** DNA fingerprint studies of some wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes using random amplified polymorphic (RAPD) analysis. *Pakistan Journal of Botany*. 37, 271-277.
- Asim A., Yousaf A., Khan G., Subhani H., Sadullah A., and YousafA., (2014).** Correlation and path coefficient analysis for important plant attributes of spring wheat under normal and drought stress conditions journal of biology. Agriculture and Healthcare. 4(8): 23-28.
- B-**
- Babay E., Hanana M., Mzid R., Rodriguez-Quijano M., Slim-Amara H., (2014).** Analyse de la Diversité du Blé Dur (*Triticum turgidum* L. subsp.durum) Moyennant les Fractions de Gluten. *Journal of New Sciences*. 12(3) : 21-28p.
- Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., (2005).** Selection of high yielding of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under semi-arid conditions. *Journal of Agronomy* 4, pp: 360-365

- 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, 170 pages.
- Baldy C., (1993).** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale. Relationships with osmotic potential, carbon isotope ratio and grain yield. In tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. (Monneveux, P & Benselam, M. eds.). *Colloque 55* : 83-99 INRA ed , Paris.
- Banu L., Stoenescu G., Ionescu V., and Aprodu L., (2011).** Estimation of the baking quality of wheat flours based on rheological parameters of the Mixolab Curve. *Czech Journal of Food Science*. (29)1:35–44
- Barrs H. (1968).** Determination of water deficit in plant tissues. In: Water Deficit and Plant Growth. Koslowski T. Academy Press. New York. 235-368p.
- Barutcular C., EL Sabagh A., Koç M., and Ratnasekera D., (2017).** Relationships between grain yield and physiological traits of durum wheat varieties under drought and high temperature stress in Mediterranean conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 6, 4282-4291.
- Barutcular C., Yıldırım M., Koç M., Akıncı C., Toptaş I., Albayrak O., Tanrikulu A., and EL Sabagh A., (2016).** Evaluation of SPAD chlorophyll in spring wheat genotypes under different environments. *Fresen. Environ. Bull.* 25, 1258- 1266.
- Baumung R., Simianer H. & Hoffmann I., (2004).** Genetic diversity studies in Farm animals—a survey. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 121(6): 361-373.
- Bavec F., and Bavec M., (2001).** Chlorophyll meter readings of winter wheat cultivars and grain yield prediction. *Commun. Soil Sci. Plant Anal. Res.* 32: 2709-2719.
- Belattare R., chaib G., Boudour L., (2016).** Analyse de la variation morpho-phenologique et génétique des vingt accessions du blé dur algérien utilisent le marqueur RAPD. *European Scientific Journal* ISSN: 1857 - 7881 (Print), 21p.
- Belatter., (2018).** Application des marqueurs moléculaires à la gestion des ressources génétiques d'une accession de blé dur algérien (*Triticum durum* Desf.). Doctorat en sciences .Université Mentouri Constantine, 186p.

- Bellatreche A., Mahdad M Y., Kahouadji Z., Gaouar S B S., (2017).** Agro-morphological diversity of some accessions of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in western Algeria. *Biodiversitas* 20 (5): 409-415 DOI: 10.13057/biodiv/d180153.
- Benbelkacem A. and Kellou K., (2000).** Évaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. durum) cultivées en Algérie. *Options Mediterr CIHEAM SerA*, 40, 105-110.
- Benbelkacem A., Mekni M.S et Rasmusson D.C., (1984).** Breeding for high tillernumber and yield in barley. *Crop Sci.* 24 ,968-972p.
- Benlaribi M., (1984).** Facteurs de productivité chez six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie. Thèse de Magister, I.S.B. Université de Constantine : 111p.
- Benlaribi M., (1990).** Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Etude des caractères morphologiques et physiologiques, Thèse de Doctorat d'état en science. ISN université Mentouri, Constantine. 164p.
- Benmahammed A., Djekoun A., Bouzerzour H., and Hassous KL., (2005).** Genotype x year interaction of barley (*Hordeum vulgare* L.) and its relationship with plant height, earliness and climatic factors under semi-arid growth conditions. *Dirassat Journal of Agricultural Sciences, Jordan Univ.*, **32**: 239-247.
- Benmahammed A., Kribaa M., Bouzerzour H., Djekoun A., (2010).** Assessment of stress tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.) advanced breeding lines under semi arid conditions of the eastern high plateaus of Algeria. *Euphytica*, 172: 383-394.
- Bensemmane L., Bouzerzour H., Benmahammed A., and Mimouni H., (2011).** Assessment of the Phenotypic Variation Within Two- And Six-rowed Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Breeding Lines Grown Under Semi-Arid Conditions. *Advances in Environmental Biology*, **5**(7); 1454-1460.
- Benderradji L., (2013).** Sélection *in vitro* pour la tolérance aux stress salin et thermique chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) Thèse doctorat des sciences, Université de Constantine-1, 134 pages.
- Bhutta W.M., Tahira M. I., (2006).** Association Analysis of Some Morphological Traits of Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Field Stress Conditions. *Pl. Soil. Environ.* 52(4)171-177.

- Boudersa N., Chaib G., Atoui A., Cherfia R., Bouderbane H., Baudour L., (2021).** Assessment of biological and agronomic diversity of seven durum wheat varieties cultivated in the Northeastern region of Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 22 (2) :1025-1036.
- Boudchicha RH., Hormaza JL., Benbouza H., (2018).** Diversity analysis and genetic relationships among local Algerian fig cultivars (*Ficus carica* L.) using SSR markers. *S Afr J Bot* 116:207–215.
- Bogard M., (2011).** Analyse génétique et écophysio­logique de l'écart à la relation teneur en protéines-rendement en grains chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) Thèse Docteur D'université. Génétique et physiologie végétale. L'Université Blaise Pascal. France. 194p.
- Boudour L., (2006).** Étude des ressources phyto-génétiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.)Algérien : analyse de la diversité génétique et des critères d'adaptation au milieu.Thèse Doctoratd'Etat. Université Mentouri Constantine, 142p.
- Bousba R., (2012).** Caractérisation de la tolérance à la secheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.): Analyse de la physiologie et de la capacité en proline. Doctorat des sciences Faculté SNV Université mentouri constantine, 118 pages.
- Bouzerzour H., and Benmahammed A., (1994).** Environmental factors limiting barley grain yield in the high plateaux of eastern Algeria. *Rachis*, **12**: 11-14.
- Bouzerzour H., Djekoun A., Benmahammed A., et Hassous KL., (1998).** Contribution de labiomasse aérienne de l'indice de récolte et de la précocité à l'épiaison au rendement en grain (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude. *Cahiers de l'Agriculture*, **8**: 133- 137.
- Botstein D., White RL., Skolnick M., Davis RW., (1980)** /Construction of a geneti linkagemap in man using restriction fragment length polymorphisms. *Am J Hum Genet* 32:314–331
- 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.
- Bryan G.J., Stephenson P., Collins A., Kirby J., Smith J.B, Gale M.D., (1999).** Low levels of DNA sequence variation among adapted genotypes of hexaploid wheat. *Theor. Appl. Genet.*;99:192–8. <https://doi.org/10.1007/s0012200 51224>.

-C-

- Chagné D., Gasic K., Crowhurst R. N., Han Y., Bassett H. C., Bowatte D. R., Lawrence T. J., Rikkerink E. H., Gardiner S. E. & Korban S. S., (2008).** Development of a set of SNP markers present in expressed genes of the apple. *Genomics* 92(5): 353-358.
- Chňápek 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.
- Chňápek 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.
- Chen W., Zhang J., and Deng X., (2019).** The pike weight contribution of the photosynthetic area above the upper internode in a winter wheat under different nitrogen and mulching regimes. *The Crop J.*, 7, 89-100.
- Chen H., Xie W., He H., Yu H., Chen W., Li J., Yu R., Yao, Y., Zhang W. & He, Y., (2014).** A high-density SNP genotype in garray for ricebiology and molecularbreeding. *Molecular plant* 7(3): 541-553.
- Chehili F., Boudour L., Bouchatab K., (2017).** Etude de la variabilité Agronomique et Biochimique des quatre génotypes d'une variété de blé dur cultivée en Algérie (*Triticum durum* Desf). *Européen Scientific Journal* ed.13,No.9 . ISSS :1857-7881,pp :421.
- Cronquist A .and Takhtadhian A.L.,(1981).**An integrated system of classification of flowering plants . Columbia University press.

-D-

- Day L., Augustin M. A., Batey I. L., and Wrigley C. W., (2006).** Wheat gluten uses and in dustry needs. *Trends in Food Science &Technology*17, 82-90.
- Dashchi S., Babak A.M., Darvishzade R., Bernousi I., (2012).** Molecular similarity relationships among Iranian bread wheat cultivars and breeding lines using ISSR markers. *Not. Bot. Horti. Agrobo.* 40, 254-260 p.
- Dogan R., (2009).** The Correlation and Path Coefficient Analysis for Yield and Some Yield Components of Durum Wheat (*Triticum turgidum* var. durum L.) In West Anatolia Conditions. *Pak. J. Bot.* 41(3): 1081-1089.
- Domin P., Law J.R., Koebner R.M.D., Reeves J.C., Cooke, R.J., (2000).** Temporal trends in the diversity of UK wheat. *Theor. Appl. Genet.*;100:912–917 .

**Doré C., et Varoquaux F., (2006).** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées, p145.

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

**Dura S., (2009).** Identification of molecular markers linked to drought tolerance in durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum). PhD Thesis University of Jordan.

**-E-**

**Eid M., (2019).** RAPD fingerprinting and genetic relationships of some wheat genotypes. *Int J Genet Genom*, 7(1), 1-11.

**Elhani S., Martos V., Rharrabti Y., Royo C., García del Moral L.F., (2007).** Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. *FieldCrops Research* 103, 25–35 p.

**Ellis J. R. S., (1984).** The cereal grain trade in the United Kingdom: the problem of cereal variety. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*. 304 (1120), 395-407.

**-F-**

**Fang Q., Roose, L., Krueger R., Federici, T., (1999).** Fingerprinting trifoliate orange germplasm accessions with isozymes, RFLPs, and inter-simple sequence repeat markers. *Theoretical and Applied Genetics*. 95: 211-219.

**Faqir N., Muhammad A. & Hyder M.Z., (2017).** Diversity Assessment and Cultivar Identification in Date Palm through Molecular Markers-A Review. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 5(12): 1516-1523.

**Feldman M., Lupton F.G.H. and Miller T.E., (1995).** Wheats. In J ; SMARTT, N.W. SIMMONDS: Evolution of crop plants. *Longman Group Ltd.*, London, 184-192.

**Feuillet C., Langridge P. and Waugh R., (2008).** Cereal breeding takes a walk on the wild side. *Trends in Genetics*. 24(1), 24-32.

**Fellahi Z., Hannachi A., Ferras K., Oulmi A., Boutalbi W., Bouzerzour H., Benmahammed A., (2017).** Analysis of the phenotypic variability of twenty F3 biparental populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) evaluated under semiarid, *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(1), 102 - 118.

- Fellahi Z., Hannachi A. & Bouzerzour H., (2020).** Expected genetic gains from mono trait and index based selection in advanced bread wheat (*Triticum aestivum* L.) populations. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 73(2): 9131-9141.
- Fellahi Z., Hannachi A., Oulmi A. & Bouzerzour H., (2018).** Analyse des aptitudes générale et spécifique à la combinaison chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). *Revue Agriculture* 09(1): 60-70.
- Fiel J. M., Shewry P. R. and Miflin B. J., (1983).** Solubilisation and characterisation of wheat gluten proteins: Correlations between the amounts of aggregated proteins and baking quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 34, 370-377.
- Fisher M. J., Paton R.C., Matsuno K., (1998).** Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel-distributed processes. *Bio-Systems* .50 (3), pp:159-171.

-G-

- García del Moral LF., Royo C., Slafer GA., (2005).** Genetic improvement effects on durum wheat yield physiology. In: Royo C, Nachit MM, Di Fonzo N, Araus JL, Pfeiffer WH Slafer GA (eds) Durum wheat breeding: current approaches and future strategies. Food Products Press. New York, pp 379–396
- Gate P., Bouthier A., Woznica K., Hanzo M., (1990).** La tolérance des variétés De blé d’hiver à la sécheresse. *Agri*, 145, pp: 17-23.
- Gate P., Bouthier A., Casabianca H., and Deleens E., (1993).** Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France : interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. Colloque Diversité génétique et amélioration variétale Montpellier (France). Les colloques. 64. Inra . Paris.
- Gao L., Ma W., Chen, J., Wang K., Li J., Wang, S., & Yan Y., (2010).** Characterization and comparative analysis of wheat high molecular weight glutenin subunits by SDS-PAGE, RP-HPLC, HPCE, and MALDI-TOFMS. *Journal of agricultural and food chemistry*.58(5), 2777-2786.
- Gelalch S. and Hanchinal R.R., (2013).** Correlation and path analysis in yield and yield components in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under irrigated condition in Southern India. *African Journal of Agricultural Research*. 8(24):3186-3192.

- Gerba L., Getache W., Bela Y., Walegn W., (2013).** Nitrogen Fertilization Effects on Grain Quality of Durum Wheat (*Triticum turgidum* L.Var.Durum) Varieties in Central Ethiopia. *Journal of Agricultural Sciences* .Vol1(1), p: 1-7.
- Godfrey D.,(2008).** The impact of nutrition on the gluten composition and processing quality of wheat. Ph. D. *Summary Report* .No. 11.P 1-43.
- Graziano S., Marmioli 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*, (3), 315.9.
- Grignac P., (1965).** Contribution à l'étude du *Triticum durum* Desf. These de Doctorat, Université de Toulouse, 152 p.
- Gummuluru S., and Hobbs S.LA., (1989).** Génotype variability in physiological characters and its relationship to drought tolérance in durum wheat. *Can. J. Plant. Sci.*, 69, 703 - 711.
- Guo Z., Zhao Y., Röder M. S., Reif J. C., Ganal M. W., Chen D. and Schnurbusch, T., (2018).** Manipulation and prediction of spike morphology traits for the improvement of grain yield in wheat. *Scientific reports*. 8(1), 1-10.
- Gupta P.K. and Varshney R.K., (2000).** "The development and use of microsatellite markers for genetic analysis and plant breedingwith emphasis on bread wheat". *Euphytica*. 113:163-185.
- Gupta P., Roy J., & Prasad M., (2001).** Single nucleotide polymorphisms a new paradigm For molecular marker technology and DNA polymorphism detectionwithemphasis on Their use in plants. *CurrSci* 80(4): 524-535.
- Guessoum S., (2012).** Diagnostic du comportement de quelque variété de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en relation avec l'état hydrique du sol, en agriculture de conservation, en zone semi-aride. Mémoire de magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abass Sétif-1, 99 pages.
- H-**
- Hamama L., Cornee N., Leclerc V., Marionnet F., Javouhey M. & Letouze R., (2003).** Date palm (*Phoenixdactylifera*L.) offshoot identification by PCR-ISSR Markers. *Acta horticulturae*.
- Haddad L., (2010).** Contribution à l'étude de la stabilité des rendements du blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous climat méditerranéen. Mémoire de Magister, Département Agronomie,Faculté des Sciences, UFAS, 70 pp.

- Hafsi M., P. Monneveux O., Merah. and Abdelhamid D., (2001).** Carbon Isotope Discrimination and Durum Wheat Yields in the Setif High Plains of Algeria. *Secheresse*. 12(1): 37-43. 19.
- Hazmoune T., & Benlaribi M., (2004).** Etude comparee de l'effet de la profondeur de semis sur les caracteres de production de trois genotypes de Triticum durum Desf. EN ZONE SEMI-ARIDE. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 94-99.
- Hadjichristodoulou A.,( 1985).** Stability of Performance of Cereals in Low- Rain fall Areas as Related to Adaptive Traits. Drought Tolerance in Winter Cereals Proceedings of an International Workshop, 27-31 October, Capri, Italy, 191-199.
- Hannachi A., FellahiZ. & Bouzerzour H., (2019).** Analyse de l'adaptabilité et la stabilité de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) aux conditions sud méditerranéennes. *Revue Agriculture* 10(2): 56-67.
- Henkrar F ., El-Haddoury J ., Ouabbou H .,Nsarellah N., Iraqi D ., Bendaou N Udupa S.M., (2016).** Genetic diversity reduction in improved durum wheat cultivars of Morocco as revealed by microsatellite markers. *Sci. Agric.* 73(2) , 134-141p.[doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0054](https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0054).
- 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.
- Himani S.M., Renu M., (2018).** Morpho-physiological characterization of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes under irrigated conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7 : 2350-2354.
- Huang XQ., Börner A., Röder MS Ganal MW., (2002).** Assessing genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm using microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics*. 105(5):699-707. [https://doi.org/10.1016/01689452\(93\)90038-2](https://doi.org/10.1016/01689452(93)90038-2).
- Huebner F. R., and Bietz, J. A., (1985).** Detection of quality differences among wheats by high-performance liquid chromatography. *J. Chrom.* 327:333-342.
- Hurkman W. J., Tanaka C. K., Vensel W. H., Thilmony R., & Altenbach S. B., (2013).** Comparative proteomic analysis of the effect of temperature and fertilizer on gliadin and glutenin accumulation in the developing endosperm and flour from *Triticum aestivum* L. cv. Butte 86. *Proteome science*. 11 (1), 8.

- Jahan M.A.H.S., Hossain A., Da Silva J.A.T., EL Sabagh A., Rashid M.H and Barutçular C., (2019).** Effect of naphthaleneacetic acid on root and plant growth and yield of tenirrigated wheat genotypes. *Pakistan Journal of Botany* 51, 2,451-459.
- Jiang D., Dai T., Jing G., Cao W., Zhou G., Zhao, H. and Fan X., (2004).** Effects of long-term fertilization on leaf photosynthetic characteristics and grain yield in winter wheat. *Photosynthetica*, 42, 439-446.
- Jones C., Edwards K., Castaglione S., Winfield M., Sala F., Van de Wiel C., Bredemeijer G., Vosman B., Matthes M. & Daly A., (1997).** Reproducibility testing of RAPD, AFLP and SSR markers in plants by a network of European laboratories. *Molecular breeding* 3(5): 381-390.

-I-

- Ismael A. Khatab , AlmoatazBellah Ali El-Mouhamady, Samah A Mariey and T. A. Elewa .,(2019).** Assessment of Water Deficiency Tolerance Indices and their Relation with ISSR Markers in Barley (*Hordeumvulgare L.*) *Current Science International* ISSN: 2077-4435 Volume : 08 | Issue : 01| Jan.- Mar. 2019 Pages: 83-100.

-K-

- Kacperska A., (2004).** Sensor types in signal transduction pathways in plant cells responding to abiotic stressors: do they depend on stress intensity *physiologia plantarum*.122, 159-168.
- Kamel A.K., Al-Naggar A.M.M., Safwat G., Diab A.A., Hussein M.H., (2011).** Molecular characterization of some Egyptian bread wheat genotypes. *Arab J. Biotech.* 14(1):113–124.
- Kailou L., Yazhen L., Paolan Y., Yan W., Lijun Z., Huiwen H. and Huimin Z., (2016).** Estimating grain yield based on BSW, and SPAD at grain filling stage in double rice cropping system of China. *Int. J. Agric. Biol.*18, 889-894.
- Karp A., Kresovich S., Bhat V., Ayada G., Hodgkin T., (1997).** Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. IPGRI technical bulletin no 2. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Katerji N., Van Hoorn J. W., Hamdy A., Mastrorilli M., Fares C., Ceccarelli, S., ... & Oweis T., (2006).** Classification and salt tolerance analysis of barley varieties. *Agricultural Water Management*, 85(1-2), 184-192.

- Khan N., and Ali S., (2017).** Advances in the Detection of Genetic Diversity in Bread Wheat. *American Journal of Agricultural Science*, 4(3), 29-36.
- Khayatnezhad M., Gholamin R., Somarin S.J., Mahmoodabad R.Z., (2011).** Scrutiny of hexaploid and tetraploid (*Triticum durum*) wheat's genotypes to some physiological responses under drought stress. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 7 : 12-16.
- Khelifi D., Hamdi W., Ben belkacem A., (2004).** Caractéristiques biochimiques et technologiques des blés cultivés en zone semi-aride. In: Cantero-Martínez C. (ed.), Gabiña D. (ed.). *Mediterranean rainfed agriculture : Strategies for sustainability*. Zaragoza: CIHEAM, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n: 60, pp: 189-192.
- Khennaoui A., (2018).** Diversité phénotypique et moléculaire du blé dur cultivé en Algérie : identification et caractérisation des accessions. Thèse Doctorat 3ème cycle .Université Mentouri Constantine, 192p.
- Kirouani A., Ould Kiar R., Boukhalfoun L. & Fellahi Z., (2019).** Caractérisation de quelques variétés Algérienne de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) par le biais des marqueurs phénotypiques. *Journal of Applied Biosciences* 142: 14464-14477
- Knežević D., Radosavac A., and Zelenika M., (2015).** Variability of grain weight per spike in wheat grown in different ecological conditions *Acta Agriculturae Serbica*, 39(2):85-95.
- Kramer P., (1983).** *Water Relations of Plants* Academic Press, New York.
- Kumar M., Choi J. Y., Kumari N., Pareek A., & Kim S. R., (2015).** Molecular breeding in Brassica for salt tolerance: importance of microsatellite (SSR) markers for molecular breeding in Brassica. *Frontiers in Plant Science*, 6, 688.
- Kumar P., Gupta V. K., Misra A. K., Modi D. R., and Pandey B. K., (2009).** Potential of molecular markers in plant biotechnology. *Plant Omics Journal*, 2, 141-162.
- L-**
- Labuschagne M.T., Geleta N., Osthoff G., (2007).** The Influence of Environment on Starch Content and Amylose to Amylopectin Ratio in Wheat. *Starch—Stärke* , 59, 234–238.
- Lafiandra D., et Kasarda D.D., (1985).** One and twodimensional (two pH) polyacrylamide gel electrophoresis in a single gel: separation of wheat proteins. *Cereal Chem*, 62, 314–319 p.
- Laemmli U. K., (1970).** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *nature*, 227(5259), 680-685.

**Lazaridou A., Duta D., Papageorgiou M., Belc N., and Biliaderis C., (2007).** Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*. 79: 1033-1047.

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

**Lopes M.S., Dreisigacker S., Peña R.J., Sukumaran S., Reynolds M.P., (2015).** Genetic characterization of the wheat association mapping initiative (WAMI) panel for dissection of complex traits in spring wheat. *Theor Appl Genet*.128:453–64. Available:<https://doi.org/10.1007/s00122014-2444-2>.

**-M-**

**Mahjoub A.A .,Mguis, Kaled .,Mustapha.,Rouaïssi .,Raoudha Abdellaoui ., Ben**

**Brahim Nadia .,et al. (2012).** RAPD analysis of genetic diversity in natural Populations of *Aegilops geniculata* Roth and *Triticum durum* Desf. from Tunisia. *Agric and Biol J N Am*. 3(1), 466-475 p.

**Mansouri A., Oudjehih B., Benbelkacem A., Fellahi Z., Bouzerzour H., (2018).** Variation and Relationships among Agronomic Traits in Durum Wheat [*Triticum turgidum* (L.) Thell. ssp. *turgidum* conv. *Durum* (Desf.) MacKey] under South Mediterranean Growth Conditions : Stepwise and Path Analyses, 2018, 1-11.

**Mekliche H., (1983).** Etude agronomique, analyse diallèle et cytogénétique de quatre variétés de blé tendre cultivées en Algérie. Thèse de Magister 150p

**Meseret A ., Keneni G. & Tesfaye K., (2019).** Genetic diversity of Ethiopian durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landrace collections as revealed by SSR markers. *Advances in Crop Science and Technology*, 7(1), 413.

**Maccaferri M., Sanguineti M. C., Noli E. and Tuberosa R., (2005).** Population structure and long-range linkage disequilibrium in a durum wheat elite collection. *Mol.Breed*. 15:271-289.

**Marutani Y., Yamauchi Y., Miyoshi K A., Inoue Ikeda K., Mizutani M., and Sugimoto Y., (2014).** Regulation of photochemical energy transfer accompanied by structural changes in thylakoid membranes of heat-stressed wheat. *International Journal of Molecular Sciences*, 15: 23042-23058

- Marashi SK., (2014).** A comparative study of grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to water logging condition. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, **5**(3): 347-353.
- Mahjoub A.A., Mguis, Kaled ., Mustapha Rouaissi ., Raoudha Abdellaoui ., Ben Brahim Nadia., (2012).** RAPD analysis of genetic diversity in natural populations of *Aegilops geniculata* Roth and *Triticum durum* Desf. from Tunisia. *Agric and Biol J N Am.* **3**(1), 466-475 p.
- Mekhlouf A., Bouzerzour H., Benmahammed A., et Hadj Sahraoui A., (2006).** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride ; Sécheresse, **17**: 507-513.
- Mammadov J., Aggarwal R., Buyyarapu R. & Kumpatla, S., (2012).** SNP markers and Their impact on plant breeding. *International journal of plant genomics* 2012.
- McDonald C. K. and Davies W. J., (1996).** Keeping in touch, in: responses of the whole plant to deficits in water and nitrogen supply. *Adv. Bot., Res*, **22**: 229-30.
- McFadden E.S., and Sears E.R., (1946).** The origin of *Triticum spelta* and its free threshing hexaploid relatives. *Journal of Heredity.* **37**: 81-89.
- Miller T.E., (1987).** Systematics and evolution. In: *Wheat breeding*, Chapman and Hall Ltd, University Press, Cambridge, UK. Edited by FGH Lupton. pp 1-30.
- Mohiudden S. H. and Croy L.I., (1980).** Flag leaf and penduncle area duration in relation to winter wheat grain yield. *Agron. J.* **72**:299-301.
- Mohtasham M., Peyman S., Rahmatollah K., Mohammad K., (2012).** Relationships between Grain Yield and Yield Components in Bread Wheat under Different Water Availability (Dryland and Supplemental Irrigation Conditions). *Not Bot Horti Agrobo*, **40**(1):195-200.
- Mohtasham M., Sharifi P., and Karimzadeh R., (2014).** Sequential path analysis for determination of relationship between yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Not. Sci. Biol.*, **6**(1):119-124.
- Mollasadeghi V., Eshghi A. G., Shahryari R., and Serajamani R., (2013).** Study on morphological traits of bread wheat genotypes and their relation with grain yield, under the condition of drought stress after anthesis and normal irrigation. *International J. of Farming and Allied Sci.s*, **2**(2): 1284-1291.
- Mondini L., Farina A., Porceddu E., & Pagnotta M. A., (2010).** Analysis of durum wheat germplasm adapted to different climatic conditions. *Annals of Applied Biology.* **156**(2), 211-219.

- Moragues M., Moralejo M., Sorrells M.E., Royo C., (2007).** Dispersal of durum wheat [*Triticum turgidum* L. ssp. *turgidum* convar. *durum* (Desf.) MacKey] landraces across the Mediterranean basin assessed by AFLPs and microsatellites. *Genet. Resour. Crop Evol.* 54, 1133–1144.
- Morris R. and Sears E.R., (1967).** The cytogenetics of wheat and its relatives. In: Wheat and wheat improvement. American Society of Agronomy Inc, Madison, Wisconsin USA. Edited by KS Quensberry and LP Reitz. pp 19-87.
- Mouala M., Mirali N., Kalhout A., Ashtar S., (2008).** Determining the Capability of A-PAGE and SDS-PAGE Eléctrophoresis Techniques to detect Hétérogénéité withinsome Durum and Bread Wheat, Tishreen University *Journal for Research and Scientific Studies-Biological Sciences Série.* Vol.(30)No.(3) :260p.
- Moule C., 1971.** Céréales La Maison rustique.95p.*Scientific Studies-Biological Sciences Série.* Vol.(30)No.(3) :260p.
- Muzher B. M., (2004).** "Application of biochemical and PCR based molecular markers to the characterization of Syrian pears ( *Pyrus syriaca* Boiss) Genotypes". Ph. D. Degree in Agricultural Science. Cairo University. Pp: 1-108.
- Mullis K. B. & Faloona F. A., (1987).** Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzedchainreaction. In *Methods in enzymology*, Vol. 155, 335-350: Elsevier.
- N-
- Nachit M., and Eloufi I., (2004).** Durum wheat adaptation in the Mediterranean dryland: Breeding, stress physiology, and Molecular markers. *Crop Science Society.* 32: 203-218.
- Nachit M.M., Sorrells M.E., Zobel,R.W., Gauch H.G., Fisher R.A., and Coffman, W.R., (1992).** Association of environmental variables with sites' mean grain yield and components of genotype-environment interaction in durum wheat. II. *J. Genet. & Breed.* 46: 369-372.
- Nachit M. M., (1992).** Durum wheat breeding for Mediterranean dry and of North Africa and West Asia. Pages14-27 in Discussion on Durum wheat: challenges andOpportunity. Durum Wheat Workshop, CIMMYT, *CiudadObregon, Mexio.* 23-25 March.
- Nachit M. M., and Jarrah., (1986).** Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediterranean dryland condition. *Rachis.* 5(2):33.

- Nadeem M.A., Nawaz M.A., Shahid M.Q., Dogane Y Comertpay G., Yildinz M., Hatipo lu R., Ahmad F., Alsaleh A., Labhane N., Özkan H., Chung G., & Baloch F.S., (2018)** DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent Avancements in genomic selection and genome editing, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 32:2, 261-285, DOI: 10.1080/13102818.2017.1400401
- Nadaf S., and Uppinal N. F., (2017).** Effect of Environment on Quality Parameters of Wheat. *Int. J. Pure App. Biosci*, 5(6), 1275-1283.
- Nagaoka T. & Ogihara Y., (1997).** Applicability of inter-simple Sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics* 94(5): 597-602.
- Newton C. R. and Graham A., (1994).** PCR, 1st edition, Bios Scientific Publisher Ltd., UK.
- Najimi B., El Jaafari S., Jlibène M., Jacquemin J-M., (2003).** Applications de marqueurs moléculaires dans l'amélioration du blé tendre pour la résistance aux maladies et aux insectes. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 7 (1), 17–35 p.
- Nimbal S., R. K. Behl and A. K. Chhabra., (2009).** RAPD analysis for genetic polymorphism in bread wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell) genotypes varying for grain protein content. *The South Pacific Journal of Natural Science*. 27: 4956.

-O-

- Okpul T., Mace E., Godwin I., Singh D. & Wagih M., (2005).** Evaluation of variability Among breeding lines and cultivars of taro (*Colocasia esculenta*) in Papua New Guinea using ISSR fingerprinting and agro-morphological characterization. *Plant Genetic Resources Newsletter* 143: 8.
- Osborne T.B., (1924).** The vegetable proteins, 1924, Green and Co. 125p.
- Ovesna J., Polakova K., and Leisova L., (2002).** DNA analyses and their application in plant breeding. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 38, 29-40.

-P-

- Paux E., Sourdille P., Mackay I., Feuillet C., (2012).** Sequence-Based marker development in wheat: Advances and applications to breeding. *Biotechnol. Adv.* 30, 1071–1088.
- 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.
- Pence J. W., Weinstein N. E. and Mecham D., (1954).** The albumin and globulin contents of wheat flour and their relationship to protein quality. *Cereal Chemistry* .31, pp: 303–311.

**Powell W., Morgante M., Doyle J.J., Mcnical J., Tingey S.V., Rafalski, J.A., Vogel, J.M., Morgante,M., Powell W., Andre C. and Tingey S.V., (1996)b.** "Generating and using DNA markers in plants. No mammalian Genomic Analysis" A Practical Guide. 4:75- 134.

**Protich R., Todorovich G., and Protich N. (2012).** Grain weight per spike of wheat using different ways of seed protection. *Bulgarian J. of Agric. Sci.*, 18(2): 185-190.

**-R-**

**Rabbani G., (2009).** Inheritance Mechanisms of DroughtTolerance and Yield Attributes in Wheat under Irrigatedand Rainfed Conditions, .Ph.D Thesis, Faculty of Crop andFood Science Pir Mehr Ali Shah, Arid Agriculture University, Rawalpindi, Pakistan.

**Rabti A., Fellahi Z., Hannachi A., Bouzerzour H., Benmahammed A., (2016).** Variabilité phénotypique et sélection pour la performance et l'adaptation du blé tendre (*Triticum aestivum* L.) aux conditions des zones semi-arides" *Revue Agriculture*, 11, 4 - 14.

**Rahman S., Islam S., Yu, Z., She M., NevoE., & MaW., (2020).** Current progress in understanding and recovering the wheat genes lost in evolution and domestication. *International journal of molecular sciences*, 21(16), 5836.

**Ramsay L., Macaulay M., Degli IvanissevichS., MacleanK., CarsleL., Fuller J., Edwards K.J., Tuveesson S., Morgante M., Massari A., Maestri E., Marmiroli, N., Sjakste T., Ganal M., Powell W. and Waugh R., (2000).** "A simple sequence repeatbased linkage map of barley. *Genetics*", 156:1997-2005.

**Rebetzke G. J., Bonnett D. G., and Reynolds M. P., (2016).** Awns reduce grain number to increase grain size and harvestable yield in irrigated and rainfed spring wheat. *J. of Experimental Botany*, 67(9): 2573–2586.

**Rivard S., Cappadocia M., Vincent G., Brisson N. & Landry B., (1989).** Restriction Fragment length polymorphism (RFLP) analyses of plants produced by in vitro anther Culture of *Solanum chacoense* Bitt. *Theoretical and Applied Genetics* 78(1): 49-56.

**Röder M.S., Korzum V., Wendehake K., Plaschke J., Tixier M.H., Leory P., Ganal M.W., (1998).** A microsatellite map in wheat. *Genetics*. 149: 2007-2023.

**-S-**

- Saiki R. K., Gelfand D. H., Stoffel S., Scharf S. J., Higuchi R., Horn G. T., Mullis K. B., Erlich. H. A., (1988).** Primer directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science*. 239 (4839): 487-491.
- Saiki R. K., S. Scharf F. Faloon K. B. Mullis g. T. Horn, H. A. Eriich, and N. Amheim., (1985).** Enzymatic amplification by b-globulin genomic sequence and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell a naemia. *Science* .230; 1350-1354.
- Sallam A., Hashad M., Hamed E.-S., and Omara M., (2015).** Genetic Variation of Stem Characters in Wheat and Their Relation to Kernel Weight under Drought and Heat Stresses. 137-146, 18(3): J. of Crop Sci. and Biotechnology.
- Salmi Manel ., (2015).** Caractérisation morpho-physiologique et biochimique de quelques générations F2 de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous conditions semi-arides.Thèse de Magister d'Etat en Biologie végétale, option, Génétique et Amélioration des plantes. Université de Sétif. 124p.
- Saleh B., (2012).** Biochemical and Genetic Variation of some Syrian Wheat Varieties using NIR, RAPD and AFLPs Techniques. *Journal of Plant Biology Research*, 1 (1): 1-11.
- Satyavart A., Yadaya R.K. and Singh G. R., (2002).**Variability and heritability estimates in bread wheat. *Environ. Ecol.* 20: 548-55.
- Scofield T., Evan J., Cook M.G., Wardlow I.F., (1988).** Factor influencing therate and duration of grain filling in wheat. *Aust. J. Plant physicol.*4 (5), 785-797p.
- Semagn K., Bjornstad A. and Ndjiondjop M.N., (2006).** "An overview of molecular marker methods for plants". *African Journal of Biotechnology*. 25(5): 2540-2568
- Sharma V., Vaishali P.K., Yadav M.K., Pooran C., (2018).** Assessment of genetic diversity among twenty Indian wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars using simple sequence repeat (SSR) markers. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 2018;7(03):1708-1717. <https://doi.org/10.20546/ijcmas 703.202>.
- Shewry P. R., & Halford N. G., (2002).** Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of experimental botany*. 53(370), 947-958.
- Shewry P. R., Halford N. G., Tatham A. S., PopineauY., Lafiandra D. and Belton P. S., (2003).** The high molecular weight subunits of wheat glutenin and theirrole in determining wheat-processing properties. *In Advances in Food and Nutrition Research*. vol. Volume 45, pp. 219-302: Academic Press.

- Shewry P. R., Tatham A. S., Forde J., Kreis M., & Miflin B. J., (1986).** The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: a reassessment. *Journal of cereal science*. 4(2), 97-106.
- Shewry P.R., (2003).** Wheat gluten proteins. *Wheat Gluten Protein Analysis*, ed. P.R. Shewry and G.L. Lookhart. St Paul. MN: AACC. 1–17.
- Shirinzadeh A., Abad H. H., Nourmohammadi G., Haravan E. M., and Madani H., (2017).** Effect of planting date on growth periods, yield, and yield components of some bread wheat cultivars in Parsabad Moghan. *International J. of Farming and Allied Sci.s*. 6(4): 109-119.
- 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.
- Singh S. P., Gepts P., & Debouck D. G., (1991).** Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany*. 45(3), 379-396.
- Smith J. S. C.,(1984).** Genetic Variability With in U.S Hybrid Maize: Multivariate Analysis Of Isozyme Data. *Crop Science*. 24: 1041-104 .
- Soh H., Sissons M.J., Turner M.A., (2006).** Effect of Starch Granule Size Distribution and Elevated Amylose Content on Durum Dough Rheology and Spaghetti Cooking Quality. *Cereal Chem. J.*, 83, 513–519.
- Soltner D., (1990).** Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. *Sciences et Technique Agricoles*.
- Soltner D., (1980).** Les grandes productions végétales. 11 Ed Masson P 20-30.
- Soltner D., (2005).** Les grandes productions végétales. 20ème Edition. *Collection science et techniques agricoles*. 472p.
- Sood A., Prasanna R., Singh P.K., (2007).** Utilization of SDS-PAGE of whole cell protein for characterization of *Azolla* species. *Ann Bot Fenn* 44(4): 283-286.
- Soleimani V.D., Baum B.R., Johnson D.A., (2002)** AFLP and pedigree-based genetic diversity estimates in modern cultivars of durum wheat [*Triticum turgidum* L. subsp. durum (Desf.) Husn.] *Theor. Appl. Genet.* 104, 350–357p.
- Sreeniv asulu N., Schnurbusch T., (2012).** A genetic playground for enhancing grain number in cereals. *Trends in Plant Science* .17:91-101.
- Striem M., Spiegel-Roy P., Ben-Hayyim G., Beckmann J. & Gidoni D., (1990).** *Dok. Vitis* 29: 223-227.

**Sun H., Cheng J., Zhan K., Zhang X., Yang Y., (2005).** ISSR marker and its Application in Crop Genetics and Breeding. *Molecular Plant Breeding*.2005, vol3,No.1, 123-127.

**Sunil C., Raghunandan L., Divya M., Pradeep S., and Ganapath I., (2014).** Performance of different sources and levels of organic manures on yield and soil microflora in rice, National seminar Role of agriculturally important microorganism, April 10-12, Bangalore. Page no.23-24.

**Surendra S. R., Matzen and Predersen T. T., (1985).** The effect of seeds rates and sowing methods on the growth,yield and yield components of spring wheat. *Indian Journal of Agronomy* .30 (1):55-58.

**-T-**

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

**Tardieu F. MM. Muller B., Reymon M., Saduk W., and Simonneay T. H., (2004).** Controls of leaf growth and stomatal conductance under water deficit: Combining genetic and eco-physiological analyses. CIMMYT/ Drought/ Rockefeller Foundation Workshop 2004.

**Tautz D., (1989).** "Hyper variability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers". *Nucleic Acids Res.*17:6463-6471.

**Tanksley S., Young N., Paterson A. & Bonierbale M., (1989).** RFLP mapping in plant Breeding: new tools for an old science. *Nature biotechnology* 7(3): 257.

**Teklu Y and Hammer K .,(2006)** Farmers perception and genetic erosion of Ethiopian tetraploid wheat landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution* 15: 1099–1113

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

**Thomas M.R. and Scott N.S., (1993).** "Microsatellite repeats in grapevine reveal DNA polymorphism when analyzed as sequence tagged sites (STSs)". *Theor. Appl.Genet.*, 86, 985–990 sequence tagged sites (STSs). *Theor. Appl.Genet.*, 86, 985–990.

**-V-**

**Vavilov N.I., (1926).** Centres of origin of cultivated plantes. *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding* (Leningrad), 16; 139-248.

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

-W-

**Wang Y. Q., Xi, W. X., Wang Z. M., Bin W. A. N. G., Xu X. X., Han M. K., and Zhang, Y.H., (2016).** Contribution of ear photosynthesis to grain yield under rainfed and irrigation conditions for winter wheat cultivars released in the past 30 years in North China Plain. *Journal of integrative agriculture*, 15(10), 2247-2256.

**Weising K., Atkinson R. G. & Gardner R. C., (1995).** Genomic fingerprinting by Microsatellite –primed PCR :acritical evaluation. *Genome Research* 4(5): 249-255.

**Weber J. L. & May., P. E.,(1989).** Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. *American journal of human genetics* 44(3): 388.

**Williams J. G., Kubelik A. R., Livak K. J., Rafalski J. A., and Tingey S. V., (1990).** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids. Research.* 18, 6531-6535.

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

**Wolde G. M., Mascher M., and Schnurbusch T., (2019).** Genetic modification of spikelet arrangement in wheat increases grain number without significantly affecting grain weight.

-X-

**Xiaojuan L., Honggang W., Munbing L., LingyunZ., Nianjun T., Qingging L., Jian W., Ingyon K., Zhensheng L., Bin L., Aimin Z., and Jinxing L., (2008).** Awns play dominant role in carbohydrate production during the Grain filling stage in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Physiological Plant Arum.*, 127(4): 701 – 709.

-Y-

**Yagd K., Sozen E. and Cifci E. A., (2007).** Heritability and Correlation of Yield and Quality Traits in Durum Wheat (*Triticum durum*)77(9): 565-568.

- Yao J., Ma H., Yang X., Yao G.U., and Zhou M., (2014).** Inheritance of grain yield and its Correlation with yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). 13(12):13791385.
- Yildirim O., Li R., Hung J. H., Chen, P. B., Dong X., Ee L. S., & Fazio, T. G. (2011).** Mbd3/NURD complex regulates expression of 5-hydroxymethylcytosine marked genes in embryonic stem cells. *Cell*, 147(7), 1498-1510.
- Yoshioka M., Iehisa J. C., Ohno R., Kimura T., Enoki H., Nishimura S., Nasuda S., and Takumi S., (2017).** Three dominant awnless genes in common wheat: Fine mapping, interaction and contribution to diversity in awn shape and length. *PLOS ONE*, 12(4): e0176148.
- Yusuf A., Culham A., Aljuhani W., Ataga C., Hamza A., Odewale J. & Enaberue L., (2015).** Genetic diversity of Nigerian date palm (*Phoenix dactylifera*.L) germplasm based on microsatellite markers. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology* 7(1): 121-132.

-Z-

- Zareian A., Hosein H., Sharif A2., Aidin H., (2014).** Yield, yield components and some physiological traits of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under drought stress and potassium foliar application treatments. *International Journal of Biosciences*, 4(5):168-175.
- Zadoks J. C., Chang T. T. & Konzak C. F., (1974).** A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*. 14(6), 415-421.
- Zaghouane O., ETBoufenar-Zaghouane F., (2006).** Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). *ITGC d'Alger*, 1ère Ed, 152p.
- Zarkti H., Ouabbou H., Hilali A and Sripada M., Udupa., (2010).** Detection of genetic diversity in Moroccan durum wheat accessions using agro morphological traits and microsatellite markers. *African J, Agric Res*. 5, 1837-1844 p.
- Zeeshan M., Arshad W., Khan MI., Ali S. and Tariq M., (2014).** Character association and casual effects of polygenic traits in spring wheat (*Triticum aestivum*L.) genotypes. *International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries*, 2(1): 16-21
- Zhu J., Gale M.D., Quarrie S., Jackson M. T., Bryan G. J., (1998).** AFLP markers for the study of rice biodiversity. *Theoretical and Applied Genetics*. 96 (5), 602 p.

**Zeeshan M., Arshad W., Khan MI., Ali S., and Tariq M., (2014).** Character association and casual effects of polygenic traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries, **2**(1): 16-21

# الملحقات

## ملحق 1 الدراسة البيومترية

جدول (01): المقاييس المورفولوجية لأنماط الصنف *valenciae*

génotype	HP cm		LC cm		LE cm		LB cm		SF cm2	
	الموسم الأول	الموسم الثاني								
VG1	68,33	67,00	10,67	10,00	7,5	7,50	14,83	67,67	39,16	39,16
VG2	72,00	70,00	12,5	12,33	7,17	7,00	13,5	71,00	39,76	39,76
VG3	75,67	74,33	12,33	12,00	8,83	8,50	15,33	75,00	31,09	30,67
VG4	75,00	73,00	14	13,00	8,67	8,33	16	74,00	42,53	40,32
VG5	133,67	119,33	24,37	19,33	9,13	7,50	17,33	126,50	38,29	33,67
VG6	149,00	126,67	24	22,33	8,67	8,67	13,83	137,83	53,45	40,33
VG7	76,67	71,00	16	11,33	8,17	7,90	16,67	73,83	46,7	43,87
VG8	127,33	118,33	21,5	20,33	9	8,50	13,67	122,83	42,33	32,34
VG9	141,00	117,33	30	19,33	8,5	7,00	17,33	129,17	40,7	40,00
VG10	87,00	83,33	11,33	10,00	8,5	8,33	14,5	85,17	54,76	51,05
VG11	129,33	116,00	23,17	20,33	8,83	8,33	20	122,67	47,6	40,37
VG12	115,00	111,33	15,33	13,33	10	6,83	16	113,17	35	35,00
VG13	80,00	78,00	10,67	10,00	8,33	8,17	16	79,00	51,16	49,16
VG14	81,00	77,67	16,67	14,67	7,83	7,33	14,5	79,33	40,04	38,64
VG15	78,00	75,67	12,75	12,33	9	8,57	16,5	76,83	47,2	34,32
VG16	83,00	80,67	12,67	12,00	9	7,40	16,33	81,83	41,33	36,33
VG17	82,00	79,67	15,67	15,33	7,67	7,43	15	80,83	51,3	36,00
VG18	82,33	73,33	15,5	15,33	8,83	7,50	16	77,83	39,05	36,67
VG19	127,67	77,00	27	15,33	7,17	7,00	15,67	102,33	48,44	46,20
VG20	115,00	110,67	20,5	19,33	7,17	7,00	14,33	112,83	37,25	35,57
VG21	68,33	60,00	10,83	10,00	8,67	8,00	15,5	64,17	37,14	31,88
VG22	70,00	69,00	10	9,00	8,5	8,00	15,67	69,50	37,33	37,33
VG23	77,33	71,33	12,17	12,00	7,83	7,33	16,33	74,33	50,92	46,42
VG24	90,00	87,00	16,33	16,00	8,33	8,00	15,33	88,50	37,24	36,67
VG25	92,00	90,00	14,3	13,00	7,83	7,50	15	91,00	34,29	34,29
VG26	73,00	70,00	12	11,33	8	7,40	14,33	71,50	41,44	40,13
VG27	80,00	76,33	15,17	13,67	7,67	7,50	14,67	78,17	43,15	34,33
VG28	83,33	79,67	18,33	17,00	7,5	6,80	15,33	81,50	39,99	35,67
VG29	125,67	93,00	24,33	19,67	7	6,00	14,33	109,33	35,63	30,67
VG30	116,00	97,00	25,33	21,00	7,57	6,83	15,33	106,50	30,64	30,33
VG31	113,67	100,33	27,67	17,67	6,4	6,00	15	107,00	44,67	36,67
VG32	129,67	110,33	27,5	18,33	8,33	8,00	16,5	120,00	41,99	39,00
VG33	94,67	91,67	17,17	16,00	8,3	8,17	15,33	93,17	45,92	39,67
VG34	93,00	91,33	13,33	11,67	9,17	8,50	14	92,17	36,85	36,33
VG35	73,33	72,00	14	11,33	8,17	8,00	17,67	72,67	32,4	31,00
VG36	135,67	124,33	29,33	26,00	8,17	8,17	17	130,00	53,45	42,67
VG37	140,33	140,00	32,33	29,00	8,83	8,33	16,33	140,17	51,11	43,00
VG38	149,33	131,00	46	30,00	9,67	7,67	18,67	140,17	51,08	44,33
VG39	145,00	123,00	26,67	20,00	10,17	9,00	18,33	134,00	48,55	40,67
VG40	129,67	126,67	32,67	27,00	8,67	8,50	16,33	128,17	35,99	35,00
VG41	148,00	130,00	34,33	26,00	10	8,83	18	139,00	57,98	43,67
VG42	123,00	112,67	19,33	14,67	8,2	7,00	17,33	117,83	63,55	46,00
VG43	158,67	132,00	41,67	26,33	10	7,83	17	145,33	54,95	42,33
VG44	141,67	125,33	31,5	25,00	8,67	8,00	20	133,50	51,59	43,67
VG45	146,00	124,33	31	21,33	8	7,00	16,33	135,17	42,57	35,67
VG46	80,67	77,67	16,5	13,67	8,67	8,67	16	79,17	49,08	40,33
VG47	155,83	139,33	35,33	29,00	9	9,00	20,33	147,58	57,09	42,67
VG48	86,00	86,00	16	16,00	8,5	8,50	16,33	86,00	41,13	40,33
VG49	90,00	87,00	17,5	15,33	7,67	7,50	15	88,50	37,35	36,33
VG50	80,67	79,67	14	13,00	8,33	8,00	16	80,17	38,81	35,00
VG51	130,33	119,33	26,17	17,33	8,1	6,50	16	124,83	43,56	41,00
VG52	123,50	117,33	22,67	21,00	8	7,17	20,33	120,42	43,78	41,33
VG53	122,33	112,00	20,67	16,67	7,67	6,53	20,33	117,17	47,66	43,33
VG54	129,33	125,00	36	24,67	9,33	8,33	19,67	127,17	46,08	41,33
VG55	138,33	127,00	34,83	27,00	7,77	6,50	18	132,67	40,36	33,67
VG56	129,67	118,33	26,5	20,67	8,6	8,17	17,33	124,00	47,46	39,33
VG57	136,00	113,33	34,33	22,67	6,67	6,50	15	124,67	40,07	36,67
VG58	130,33	102,33	27,33	14,67	8,67	7,67	19,67	116,33	40,36	39,33
VG59	102,00	98,33	13,67	12,33	9,17	8,50	14,67	100,17	37,48	37,48
VG60	139,00	130,33	28,67	17,00	9,67	8,50	18,67	134,67	45,47	41,00
VG61	104,00	91,67	20	16,67	7	6,50	16,67	97,83	35,86	33,33

جدول (02): المقاييس المورفولوجية لأنماط الصنف *mursiense*

Géotype	HP cm		LC cm		LE cm		LB cm		SF cm2	
	الموسم الأول	الموسم الثاني								
MG1	163,00	131,33	34,33	22,33	10,17	10,00	15,33	16,00	44,43	55,11
MG2	161,67	130,00	41,00	20,00	8,33	8,00	13,33	14,33	45,37	48,67
MG3	173,67	137,00	41,00	30,00	8,67	7,00	13,33	14,67	31,10	49,38
MG4	134,67	114,67	29,67	17,33	10,00	8,00	16,67	18,00	38,79	45,36
MG5	148,33	120,33	31,67	26,00	8,83	7,00	15,33	16,67	32,96	45,83
MG6	163,33	135,67	36,17	28,67	10,33	8,00	17,33	18,67	48,94	56,04
MG7	148,33	121,67	34,33	21,67	8,33	7,00	17,00	18,33	35,49	51,46
MG8	143,67	116,33	32,67	25,00	8,67	6,67	17,00	18,50	36,48	52,11
MG9	140,33	116,33	30,33	24,67	9,17	7,33	16,67	18,17	34,38	48,27
MG10	137,33	107,33	23,83	20,67	7,00	5,50	14,33	15,67	35,15	54,4
MG11	123,33	113,00	23,33	18,67	8,17	6,33	13,67	15,17	25,18	37,38
MG12	137,00	129,67	33,67	27,67	8,83	7,00	14,50	15,83	29,42	50,58
MG13	135,33	116,33	29,67	24,33	8,83	7,20	13,83	15,33	32,02	50,09
MG14	136,67	119,33	29,83	22,67	8,50	6,50	14,13	14,60	33,28	53,6
MG15	149,99	120,67	32,83	20,33	9,33	8,00	14,33	15,67	29,36	43,93
MG16	145,33	133,33	37,33	31,00	9,00	7,00	13,67	15,67	32,73	41,92
MG17	131,33	116,00	29,00	18,67	7,50	7,00	12,67	14,00	22,74	40,24
MG18	134,67	121,00	29,00	21,00	7,17	6,50	12,17	12,83	24,81	34,75
MG19	122,67	113,33	25,00	16,33	8,00	6,00	15,67	18,33	43,85	60,26
MG20	126,00	116,67	21,17	18,00	7,50	6,27	14,00	15,83	30,55	47,65
MG21	123,00	110,00	20,67	19,67	6,67	6,17	13,33	16,17	37,72	41,44
MG22	127,00	118,67	27,00	24,67	7,50	7,00	13,00	15,00	33,00	45,73
MG23	133,33	120,33	26,00	24,33	7,33	6,50	13,00	14,33	30,03	31
MG24	123,67	114,67	25,60	19,33	8,30	8,00	12,67	14,67	34,57	38,44
MG25	133,33	121,67	26,33	21,00	8,77	7,00	14,67	17,33	32,80	45,47
MG26	133,67	114,00	24,97	15,33	8,90	7,00	15,00	16,00	27,33	33,32
MG27	135,67	122,67	28,00	20,33	7,33	6,50	15,00	15,67	30,55	47,86
MG28	137,33	129,00	32,17	22,33	8,33	6,00	14,67	16,67	35,73	44,82
MG29	84,33	79,00	22,00	15,00	8,60	7,50	14,67	16,33	34,16	43,62
MG30	136,17	104,33	25,33	19,33	8,83	6,00	13,67	14,00	23,30	49,27
MG31	140,67	110,67	30,00	19,33	8,50	5,50	14,00	16,00	22,50	31,56
MG32	143,33	130,00	29,17	27,00	8,00	7,00	15,00	16,33	22,66	51,12
MG33	134,67	123,33	17,67	15,00	7,50	6,00	13,00	14,33	27,09	48,82
MG34	136,00	127,33	30,00	22,67	8,80	7,00	14,00	16,00	24,37	35
MG35	148,67	127,00	34,67	25,33	8,70	8,17	13,67	14,67	26,00	39,48
MG36	138,00	117,67	29,17	18,67	8,73	7,00	14,00	15,67	22,00	42,21
MG37	145,33	131,33	32,50	23,67	9,00	7,00	14,00	17,00	30,30	36,49
MG38	138,00	116,67	28,33	21,67	9,00	7,00	13,33	16,33	24,39	40,62
MG39	142,67	114,33	28,33	18,00	8,83	6,50	13,00	16,00	31,00	32,51
MG40	142,00	122,67	26,00	19,33	9,67	7,00	13,33	14,67	25,33	37
MG41	137,67	116,33	27,33	18,67	9,33	7,50	14,00	16,00	36,75	39,25
MG42	124,67	102,33	27,67	17,33	8,67	7,50	14,33	16,33	31,14	49,44
MG43	138,33	121,67	29,67	19,67	8,93	7,00	14,67	16,33	28,49	33,45
MG44	137,67	123,00	28,83	20,33	8,67	7,00	13,00	16,33	32,57	47,13
MG45	150,00	132,00	34,67	28,33	8,60	8,17	12,33	14,00	30,37	35,85
MG46	150,33	130,67	31,33	26,33	9,13	8,40	14,33	16,00	29,67	41,02
MG47	97,67	97,67	29,00	18,00	7,00	6,50	11,67	13,00	30,69	47,15
MG48	121,67	112,00	24,00	19,33	7,33	6,83	13,00	15,33	28,84	43,5

جدول (03): المقاييس الفيزيولوجية لأنماط الصنف *valenciae*

génotype	TRE%		chlo totale SPAD	
	الموسم الأول	الموسم ثاني	الموسم الأول	الموسم ثاني
VG1	88,72	93,95	55,43	50,33
VG2	89,43	94,21	53,33	51,17
VG3	75,22	85,7	51,63	51,77
VG4	89,06	93,48	51,50	48,93
VG5	84,16	74,88	53,33	50,60
VG6	79,44	79,38	50,93	49,97
VG7	86,94	87,94	52,17	54,57
VG8	81,27	81,84	53,73	53,20
VG9	82,1	81,54	53,43	53,87
VG10	84,95	87,15	55,57	56,57
VG11	83,74	83,33	54,77	51,80
VG12	83,78	93,56	51,57	56,67
VG13	87,53	92,08	56,33	52,20
VG14	88,06	90,65	54,03	55,57
VG15	75,74	92,81	57,50	55,33
VG16	88,05	87,65	53,70	50,92
VG17	89,5	90,62	53,47	54,67
VG18	92,12	88,76	54,90	51,33
VG19	84,33	90,26	56,57	51,58
VG20	87,39	93,45	54,07	55,47
VG21	89,89	91,14	55,67	53,47
VG22	90,65	63,38	54,23	53,72
VG23	78,52	94,08	56,17	54,00
VG24	82,66	89,41	53,20	52,93
VG25	84,12	89,07	52,70	52,07
VG26	88,01	94,07	50,33	52,73
VG27	89,14	91,06	54,30	49,40
VG28	87,19	89,42	53,93	59,00
VG29	86,73	89,07	58,10	57,13
VG30	82,95	86,28	53,20	50,33
VG31	81,47	73,33	44,50	50,67
VG32	86,9	79,09	45,50	55,67
VG33	88,16	87,45	52,27	55,90
VG34	90,31	86,96	52,83	54,07
VG35	90,79	91,87	51,23	58,10
VG36	80,59	85,12	56,90	53,31
VG37	84,15	91,31	53,70	56,20
VG38	80,66	54,47	56,90	58,00
VG39	82,08	61,94	57,13	56,63
VG40	82,72	81,36	55,40	58,60
VG41	80,59	94,51	66,53	59,33
VG42	83,45	93,04	71,93	56,97
VG43	86,17	90,4	77,63	50,28
VG44	84,3	88,41	54,90	58,00
VG45	87,43	91,04	60,33	52,40
VG46	89,34	88,47	58,30	59,83
VG47	87,39	92,45	79,27	59,00
VG48	88,86	80,71	69,07	59,20
VG49	85,19	80,52	73,23	55,20
VG50	88,77	90,87	53,33	53,68
VG51	81,3	93,18	52,63	56,73
VG52	82,96	86,05	53,17	53,93
VG53	84,15	84,68	73,87	56,33
VG54	83,42	90,42	54,70	59,23
VG55	87	71,05	69,10	55,93
VG56	85,6	93,77	54,00	51,00
VG57	84,86	92,02	55,90	53,07
VG58	85,7	81,88	50,93	50,33
VG59	84,52	89	55,00	54,50
VG60	82,15	95,43	62,37	54,81
VG61	84,99	91,91	57,00	58,67

جدول (04): المقاييس الفيزيولوجية لأنماط الصنف *mursience*

Génotype	TRE%		chlo totale SPAD	
	الموسم الأول	الموسم ثاني	الموسم الأول	الموسم ثاني
MG1	83,81	90,8	52,17	49,00
MG2	81,68	83,4	51,33	49,00
MG3	74,33	83,38	51,47	50,00
MG4	88,37	91,67	52,73	48,80
MG5	81,37	91,69	54,00	49,00
MG6	83,4	93,78	69,67	51,50
MG7	81,2	86,24	54,67	51,00
MG8	76,87	88,51	52,67	50,20
MG9	75,27	88	53,00	52,10
MG10	77,41	79,15	53,00	50,12
MG11	64,61	86,47	56,33	46,70
MG12	78,88	86,46	51,03	48,80
MG13	82,2	86,37	62,13	55,00
MG14	83,68	82,39	56,00	55,77
MG15	77,24	88,42	74,97	50,00
MG16	76,51	85,01	70,00	59,00
MG17	80,27	88,32	58,00	50,20
MG18	74,42	86,86	59,40	53,23
MG19	74,42	85,72	52,97	51,00
MG20	79,83	91,83	56,43	51,00
MG21	72,78	82,85	51,00	47,77
MG22	80,57	86,23	50,00	43,57
MG23	84,69	90,23	48,00	46,23
MG24	76,86	72,76	49,10	48,90
MG25	72,44	86,21	62,67	54,00
MG26	77,67	80,14	50,00	47,33
MG27	77,12	74,83	57,97	50,35
MG28	83,71	74,75	61,87	52,00
MG29	86,28	92,31	54,10	51,00
MG30	79,07	81,48	59,03	51,00
MG31	85,35	66,03	55,83	55,00
MG32	82,76	66,03	55,00	51,30
MG33	79,16	83,65	55,93	55,57
MG34	79,42	66,03	52,57	49,00
MG35	83,36	83,65	50,73	50,00
MG36	81,77	79,4	50,47	50,40
MG37	89,1	74,32	59,00	50,33
MG38	78,28	70,44	51,20	50,00
MG39	83,72	70,44	55,60	53,03
MG40	83,52	71,14	51,37	56,70
MG41	81,8	77,4	69,20	51,00
MG42	89,98	79,85	52,30	52,60
MG43	79,49	77,34	60,60	59,40
MG44	83,64	75,94	52,60	59,00
MG45	81,63	81,01	59,80	58,45
MG46	82,65	67,65	59,00	47,00
MG47	78,2	87,41	60,00	49,67
MG48	84,39	79	69,57	62,00

جدول (05): المرود ومركبائه لأنماط الصنف *valenciae*

gênotype	N/epilept		PG/E		NG/E		NE/m2		PM/G		RDI		TH		TE		TE/TH	
	الوسم الأول	الوسم الثاني																
VG1	19,00	2,57	2,68	21,67	95,00	42,56	1,78	51,30	42,56	2,82	23,15	6,83	2,82	3,91	1,00	0,81	0,35	
VG2	19,00	2,64	2,17	20,56	89,00	48,24	1,70	52,24	46,24	2,71	24,02	6,50	2,71	3,60	0,83	0,74	0,33	
VG3	33,00	3,01	3,36	73,33	61,67	43,99	1,70	104,67	43,99	45,77	30,19	3,17	45,77	1,50	1,00	0,74	0,47	
VG4	30,33	2,31	3,23	65	81,34	46,39	1,73	51,97	46,39	26,48	5,33	2,83	26,48	4,17	1,50	0,71	0,35	
VG5	19,00	1,77	2,03	46,33	101,67	31,04	1,67	3,90	31,04	29,56	18,32	4,50	2,67	2,15	1,33	0,63	0,50	
VG6	21,00	1,8	2,61	48,67	88,67	37,44	1,58	41,11	37,44	29,56	18,67	4,83	2,83	2,30	1,17	0,51	0,41	
VG7	19,67	2,66	2,89	58,33	55,33	45,67	1,70	80,00	43,74	43,55	33,64	6,17	3,67	4,50	1,00	0,38	0,38	
VG8	32,33	1,99	2,32	46,33	105,00	40,12	1,57	50,28	40,12	30,15	24,46	4,00	3,50	2,00	1,33	0,30	0,38	
VG9	21,67	2,05	2,36	52,33	44,67	37,00	1,52	49,09	37,00	31,58	2,87	4,33	2,87	2,17	1,17	0,50	0,41	
VG10	23,00	3,11	3,67	73,33	102,00	43,8	1,70	50,34	43,8	56,34	3,90	5,33	3,90	4,17	1,67	0,71	0,48	
VG11	21,00	2,16	2,16	54,67	44,00	40,56	1,68	40,56	40,56	35,89	22,52	2,83	3,00	4,00	1,50	0,69	0,50	
VG12	21,00	1,33	1,94	44,00	90,00	53,83	1,53	43,20	53,83	17,11	1,30	4,00	1,30	2,00	0,00	0,00	0,00	
VG13	18,33	2,86	3,08	56	113,33	30,87	1,73	51,33	30,87	32,16	6,00	3,33	32,16	4,33	0,83	0,72	0,36	
VG14	19,00	2,86	2,99	54,67	96,67	33,07	1,76	58,23	33,07	51,24	30,21	5,67	3,00	3,83	1,00	0,68	0,33	
VG15	21,00	2,87	2,87	61,67	47,33	38,08	1,66	51,20	38,08	25,06	30,64	4,17	2,00	2,00	0,33	0,48	0,17	
VG16	20,33	2,45	3,12	58,67	46,00	111,68	1,11	50,77	27,82	36,47	4,17	3,83	3,83	3,00	0,83	0,48	0,29	
VG17	21,00	2,32	2,87	56	104,33	40,02	1,60	52,18	35,87	37,93	4,17	3,83	3,83	2,00	0,83	0,36	0,29	
VG18	19,67	2,34	2,47	49	45,33	176,34	83,00	47,66	47,66	19,60	19,60	5,50	2,67	3,67	0,83	0,67	0,31	
VG19	19,67	2,34	2,78	58,67	52,67	76,67	99,53	51,10	33,02	20,63	4,17	1,83	1,83	1,83	0,00	0,41	0,00	
VG20	21,33	1,89	2,12	45,67	124,67	35,7	1,56	43,33	35,7	27,03	23,54	4,00	2,30	1,17	0,83	0,54	0,33	
VG21	19,00	2,33	2,48	52	96,67	44,98	1,56	44,98	44,98	23,61	15,98	4,17	2,67	2,00	1,67	0,48	0,63	
VG22	19,00	2,33	2,68	63	60,33	56,42	1,50	47,33	56,42	30,46	28,44	4,33	3,00	3,17	1,17	0,30	0,39	
VG23	21,00	2,42	2,54	63,33	61,00	11,5	1,15	100,00	42,79	48,33	30,67	4,00	3,30	1,83	2,00	0,46	0,57	
VG24	19,00	2,38	2,29	59	56,67	169,53	1,65	47,09	44,43	44,43	25,08	6,17	3,33	4,83	1,67	0,78	0,50	
VG25	19,00	2,56	2,83	57	55,67	125	1,25	126,67	44,63	51,16	30,87	3,83	3,17	1,83	1,17	0,48	0,37	
VG26	19,00	2,68	2,46	60	47,00	168,23	77,67	41,19	41,19	41,58	18,98	5,83	2,17	4,00	0,67	0,69	0,31	
VG27	19,00	2,49	2,96	32,33	52,00	172,45	1,73	46,92	54,60	43,13	19,60	6,00	2,33	4,50	0,83	0,36	0,38	
VG28	19,00	2,87	2,14	56,33	37,67	98	1,50	50,49	31,57	18,06	18,06	4,00	1,83	1,67	0,00	0,42	0,00	
VG29	19,00	1,81	1,76	48,33	113,33	106,66	80,00	37,36	43,88	19,63	14,51	4,17	1,67	0,67	0,00	0,48	0,40	
VG30	23,00	1,92	2,32	38,33	47,67	102	1,02	76,67	36,93	18,21	17,36	3,83	2,17	1,33	0,83	0,15	0,38	
VG31	21,00	1,68	1,77	43	56,00	111,54	1,54	37,33	37,33	17,67	14,74	4,00	3,30	1,83	1,17	0,46	0,47	
VG32	19,00	1,73	2,32	50	46,33	149	1,49	93,33	39,41	47,03	26,23	4,33	2,83	2,17	1,17	0,30	0,41	
VG33	21,67	3,17	2,25	68,33	41,00	108,36	90,00	50,3	48,87	34,80	19,35	5,67	1,83	3,83	0,45	0,83	0,45	
VG34	21,00	2,39	2,41	61	45,33	100	90,00	37,61	52,53	27,94	21,97	5,50	1,83	1,67	0,50	0,48	0,27	
VG35	19,67	1,97	2,17	47,33	158,58	133,58	1,58	45,15	54,87	41,84	18,34	5,67	2,30	3,83	1,50	0,68	0,60	
VG36	21,00	1,94	2,55	61,67	50,33	98	73,33	31,47	48,07	19,21	17,00	4,33	2,90	1,34	1,00	0,40	0,40	
VG37	23,00	2,48	2,72	33	21,00	115	86,67	43,27	34,37	36,65	34,03	4,17	2,50	1,67	0,83	0,40	0,33	
VG38	20,33	2,72	2,13	53	51,00	180	80,00	43,89	52,30	39,82	21,71	6,33	2,17	5,17	0,83	0,94	0,38	
VG39	21,00	1,87	2,84	54	51,67	173	82,67	42,51	50,63	35,54	21,63	6,00	2,83	4,50	1,00	0,75	0,35	
VG40	21,00	2,12	2,69	53	21,67	99	86,67	42,27	48,17	21,34	20,67	4,33	2,67	1,83	1,33	0,42	0,30	
VG41	23,00	2,97	2,12	60	49,67	172,63	81,67	49,67	50,45	51,45	20,46	6,17	2,50	4,87	0,83	0,76	0,33	
VG42	23,00	2,33	2,26	51	42,00	173	80,00	50,25	50,55	44,34	16,98	6,17	2,33	4,67	0,67	0,16	0,29	
VG43	20,33	2,72	2,16	59,33	44,00	165,7	80,33	45,15	50,07	44,39	17,70	5,33	1,67	5,67	0,33	0,69	0,20	
VG44	21,00	2,21	2,63	58	49,33	169,8	85,67	48,04	48,13	47,31	20,34	6,17	3,00	4,30	1,00	0,73	0,33	
VG45	23,00	2,11	3,04	63	39,33	110	103,33	38,18	43,33	23,02	26,51	4,33	3,00	1,83	1,00	0,42	0,33	
VG46	23,00	1,98	2,85	58,67	53,00	111	94,33	35,98	52,57	23,43	26,28	4,50	2,83	1,83	0,83	0,41	0,29	
VG47	23,00	2,58	2,87	61	53,33	171,11	55,00	42,38	51,41	44,24	32,87	6,00	3,17	4,33	1,83	0,72	0,58	
VG48	19,00	3,03	3,88	64,67	33,67	130,89	119,33	46,43	48,98	39,29	31,95	5,83	3,33	3,50	1,00	0,64	0,38	
VG49	19,00	2,62	2,79	56,67	46,67	159,29	83,33	45,15	57,70	40,76	20,88	5,50	2,67	3,50	1,67	0,64	0,38	
VG50	19,00	2,41	3,27	58	45,33	159	73,33	45,56	56,11	38,35	22,77	4,17	2,67	2,77	1,00	0,68	0,38	
VG51	21,00	1,83	2,77	48,67	43,67	135,9	70,00	37,65	59,12	20,88	19,42	4,00	3,00	2,33	1,17	0,58	0,39	
VG52	19,67	2,69	2,50	54,33	43,00	175,8	85,00	49,99	52,99	48,63	19,37	6,00	3,17	4,33	1,00	0,72	0,32	
VG53	21,00	2,36	2,16	53	39,33	168,65	93,33	44,27	52,33	39,81	19,21	5,83	2,67	3,83	1,00	0,66	0,38	
VG54	20,33	2,47	2,73	59,33	48,33	173,34	86,33	47,34	48,66	44,39	20,73	6,17	3,83	4,30	1,17	0,73	0,41	
VG55	19,00	1,92	2,27	56,67	47,00	126,56	80,67	34,55	34,55	24,78	16,37	4,00	2,17	1,83	1,00	0,46	0,46	
VG56	23,00	2,38	2,38	52,33	43,67	137,5	86,67	39,26	49,71	29,25	18,60	4,17	2,67	1,83	1,17	0,41	0,44	
VG57	23,00	1,93	2,06	50,33	40,33	143	94,33	36,94	48,97	26,39	18,43	4,17	2,17	2,00	1,00	0,48	0,46	
VG58	21,00	1,86	2,26	48,33	42,67	154,2	98,67	39,94	45,40	28,33	17,93	4,00	2,83	2,17	1,33	0,54	0,47	
VG59	21,00	2,68	2,18	56,67	41,33	174	76,67	46,57	51,84	45,52	16,45	6,00	2,67	4,33	1,00	0,72	0,38	
VG60	21,00	2,33	2,34	54,33	47,00	124,5	81,67	41,15	47,00	27,83	18,04	4,33	2,83	2,33	1,33	0,41	0,47	
VG61	21,00	2,49	2,29	55	33,33	158,45	68,33	43,64	44,03	36,38	15,90	5,33	1,83	1,33	0,00	0,63	0,00	

جدول (06): المردود ومركباته لأنماط الصنف *mursiense*

Genotype	N/epilept		PG/E		NG/E		NE/m2		PMG		RDI		IH		IE		IE/TH	
	لومس الأزل	لومس التلي																
MG1	23.00	23	2.08	2.31	52.33	55.11	153	95	36.07	35.00	28.88	16.51	6.17	2.8	4.33	1.2	0.70	0.43
MG2	23.00	23	1.37	2.52	48.67	45	160	95	27.98	37.67	20.15	15.51	5.83	2.6	4.83	1.2	0.83	0.46
MG3	23.00	19	1.64	1.54	49.38	45.36	151.23	91	32.36	39.67	24.96	17.17	6.17	2.6	4.67	1.2	0.76	0.46
MG4	21.00	21	1.83	2.51	46.67	45.36	153.09	85	39.07	48.33	27.91	20.54	4.83	2.6	3.50	0.8	0.72	0.31
MG5	19.00	17	1.98	1.75	45.83	45.83	156.26	86.4	37.49	49.00	31.05	16.51	3.17	2.4	4.00	0.8	0.77	0.33
MG6	24.33	21	2.64	2.28	67.33	56.04	155.28	80.9	39.41	48.33	41.20	16.42	4.83	1.8	3.50	0.6	0.72	0.33
MG7	21.00	19	2.34	2.07	51.67	51.46	134	82	45.16	51.00	31.27	16.59	3.67	1.6	2.50	0.4	0.44	0.25
MG8	21.00	17	2.43	1.75	57.67	52.11	138.45	82.8	43.23	50.67	34.52	15.94	3.67	2.8	1.67	0.8	0.45	0.29
MG9	21.00	19	2.11	2.24	58.33	48.27	158.37	91.7	35.94	50.00	33.20	17.58	4.83	1.8	3.50	0.4	0.72	0.22
MG10	21.00	17	2.54	1.83	52.33	54.40	128.9	84.9	47.38	55.00	31.96	15.10	4.50	1.6	2.00	0.4	0.44	0.25
MG11	21.00	17	2.51	1.93	61.67	37.38	139.5	84.4	40.08	50.00	34.48	17.02	5.00	1	2.83	0.2	0.57	0.20
MG12	21.00	19	2.06	2.37	47.33	50.58	137.89	91.5	41.52	49.00	27.10	18.68	3.67	1.8	2.17	0.6	0.59	0.33
MG13	21.67	19	2.29	2.18	60.67	50.09	144	86.5	36.84	47.00	32.19	17.62	5.33	2	3.67	0.6	0.69	0.30
MG14	21.00	19	1.92	1.73	48.67	53.60	149.39	94	39.65	46.00	28.83	15.57	4.67	1.8	3.00	0.8	0.64	0.44
MG15	21.00	21	1.86	2.11	56.33	43.93	141.11	82	30.64	42.00	24.21	15.73	5.00	3	3.33	0.4	0.67	0.13
MG16	23.67	19	1.99	2.43	64	41.92	159	90	30.69	40.67	30.72	19.40	4.83	2.6	3.83	0.8	0.79	0.31
MG17	21.67	19	1.46	1.78	49.33	40.24	159	94.67	29.15	40.00	22.86	15.78	4.83	1.6	3.83	0.6	0.79	0.38
MG18	21.67	21	1.74	1.83	54.33	34.75	159	89.3	31.28	40.67	27.02	15.86	4.83	1.6	3.83	0.6	0.79	0.38
MG19	22.33	17	2.16	2.12	46	60.26	107.89	86.4	45.52	47.00	22.59	15.97	4.33	1.8	2.00	0.6	0.52	0.33
MG20	21.00	17	1.97	2.12	49.33	47.65	118	83.65	40.04	52.33	23.31	17.07	4.33	1.4	1.83	0.4	0.42	0.29
MG21	21.67	19	1.62	2.22	37.67	41.44	112.08	81.6	42.18	50.67	17.84	16.12	4.33	3.4	2.00	1	0.46	0.29
MG22	19.67	19	1.70	2.04	46.67	45.73	141.78	89	36.95	47.67	24.45	17.96	4.33	2.6	3.17	1	0.73	0.38
MG23	19.67	17	1.98	2.05	47.67	31.00	136.93	94.4	42.13	48.67	27.50	18.42	4.67	1.8	2.17	0.8	0.46	0.44
MG24	20.33	19	1.55	2.81	47.33	38.44	157	96.2	34.61	48.67	25.72	24.50	5.50	3.8	3.83	1.8	0.70	0.47
MG25	21.00	19	1.69	2.09	48	45.47	155	92.6	34.12	47.33	25.39	18.12	4.83	2.8	3.67	1.2	0.76	0.43
MG26	21.00	19	1.63	2.18	50	33.32	148.34	85	32.54	45.33	24.13	15.54	5.33	0	3.83	0	0.72	0.00
MG27	21.00	19	2.07	1.87	43.33	47.86	128	86.34	47.01	54.67	26.07	16.68	4.00	1.8	1.83	0.4	0.46	0.22
MG28	21.00	17	1.88	1.50	54	44.82	158	84.5	35.22	48.67	30.05	12.46	4.17	0	3.67	0	0.88	0.00
MG29	22.33	21	2.10	2.23	53.33	43.62	107.6	73	38.71	45.33	22.21	12.35	3.67	0	2.33	0	0.64	0.00
MG30	23.00	17	1.98	1.67	51	49.27	156.56	71	39.16	30.67	31.27	7.48	4.83	0	3.83	0	0.79	0.00
MG31	19.00	17	1.70	1.76	49.67	31.56	127.9	71	34.21	30.67	21.73	6.75	3.50	0	2.33	0	0.67	0.00
MG32	23.00	19	1.93	1.90	53	51.12	146	71	36.99	44.33	28.62	11.86	4.00	0.4	2.50	0	0.63	0.00
MG33	20.33	17	1.63	1.92	52.67	48.82	134.5	73	32.44	40.00	22.98	11.39	4.17	0	2.67	0	0.64	0.00
MG34	19.00	19	1.75	1.71	52.67	35.00	110.33	94	34.89	41.67	20.27	15.14	3.33	1.8	2.33	0.8	0.70	0.47
MG35	21.00	21	1.71	1.83	48.67	39.48	109.66	96	34.26	40.67	18.29	15.10	4.17	3.8	3.17	1.8	0.76	0.47
MG36	20.33	19	1.82	1.92	54	42.21	109	93.4	34.88	44.67	20.53	18.55	3.50	1.8	2.67	0.8	0.76	0.44
MG37	19.67	19	1.82	1.81	48.67	36.49	108.34	90	36.87	44.67	19.44	15.28	3.83	1.6	2.83	0.6	0.74	0.38
MG38	23.00	19	1.73	1.47	50.33	40.62	134.78	92.45	34.33	40.33	23.29	12.55	4.00	2	2.83	0.6	0.71	0.30
MG39	21.00	17	1.96	1.66	55	32.51	136.4	72	35.10	44.67	26.33	11.90	3.83	0	2.67	0	0.70	0.00
MG40	21.67	19	2.03	1.43	51.67	37.00	105.57	73	40.24	49.00	21.95	9.54	3.67	0	1.67	0	0.45	0.00
MG41	21.00	19	1.74	2.13	49.33	39.25	153.23	72	35.49	48.33	26.83	14.15	5.17	0.6	3.17	0	0.61	0.00
MG42	19.00	19	1.67	2.34	47	49.44	120	89	35.93	49.33	20.26	19.32	3.83	2.6	2.00	1	0.52	0.38
MG43	20.33	19	1.74	1.99	51.67	33.45	144.56	95.12	33.32	49.00	24.89	17.25	5.00	2.2	3.17	1	0.63	0.45
MG44	21.00	19	2.08	2.18	57.33	47.13	147.45	74	35.48	48.00	29.99	14.56	5.17	0.6	3.17	0	0.61	0.00
MG45	23.00	21	2.04	2.06	55.33	35.85	150	71.5	35.84	48.33	29.75	13.36	5.00	0.2	3.00	0	0.60	0.00
MG46	22.33	21	1.70	1.66	52	41.02	138.25	88.34	30.61	41.33	22.01	14.61	5.17	2.6	3.50	1	0.68	0.38
MG47	19.67	17	2.56	2.41	57.67	47.15	149	73.3	44.26	43.00	38.03	15.65	5.17	0.4	2.50	0	0.48	0.00
MG48	21.00	19	1.80	2.22	43	43.50	129.6	96.23	42.49	47.67	23.68	12.09	4.50	1.6	2.17	0.8	0.48	0.50

جدول (07): معلومات المقياس على المحاور (Axe 1,2,3) خلال الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

Variables	F1	F2	F3
HP	-0,3896	<b>0,8344</b>	-0,1239
LC	-0,3128	<b>0,8046</b>	-0,1545
LE	0,1095	<b>0,5017</b>	-0,0262
LB	0,2210	0,3800	-0,4298
SF	0,2349	0,4191	<b>-0,5129</b>
IRE	0,2327	-0,4515	-0,0765
chlo totale	0,2824	0,3093	-0,4868
TH	<b>0,8402</b>	0,2468	0,2183
TE	<b>0,7807</b>	0,4094	0,4205
TE/ TH	0,5359	0,4904	<b>0,5384</b>
N epillest	<b>-0,0325</b>	<b>0,5054</b>	-0,4288
PG/ E	<b>0,7635</b>	-0,3649	-0,4341
NE/m <sup>2</sup>	<b>0,7326</b>	0,3323	0,3657
NG/E	<b>0,5516</b>	-0,1123	-0,3589
PMG	<b>0,6257</b>	-0,4212	-0,3244
RDT	<b>0,9606</b>	-0,0544	-0,0757

جدول (08): تمثيل الأفراد على المحاور (Axe 1,2,3) خلال الموسم الزراعي الأول.

	F1	F2	F3
Val G1	4.2531	-2.7281	2.4244
Val G2	4.6678	-2.5677	2.2729
Val G3	4.2235	-2.9717	2.5213
Val G4	3.5767	-2.4724	1.6244
Val G5	4.5928	-2.4657	1.8196
Val G6	-1.1962	0.5951	0.4702
Val G7	2.3370	-1.1921	0.9337
Val G8	-1.2770	-0.5282	0.1325
Val G9	-0.5207	2.5273	0.7342
Val G10	3.7026	-1.2256	-1.1214
Val G11	1.7979	1.9504	0.7051
Val G12	-1.8708	-0.2282	1.7362
Val G13	2.2258	1.9415	0.3573
Val G14	3.5269	-2.5821	0.9218
Val G15	-0.5665	-1.4320	-1.8172
Val G16	1.7683	-2.2587	-0.0215
Val G17	2.4504	-2.7219	1.2507
Val G18	-0.2126	-1.5187	-0.6000
Val G19	-1.4116	-1.7728	0.2203
Val G20	-0.5108	-2.5221	-0.2572
Val G21	0.2623	2.4528	-0.2352
Val G22	-0.2044	-2.3561	-0.8454
Val G23	3.0262	-1.5121	2.0549
Val G24	-0.5421	-3.6377	-0.1346
Val G25	2.8939	-2.4238	2.6182
Val G26	-0.4039	-1.1024	-0.6544
Val G27	-2.7778	-1.5672	0.0272
Val G28	-3.6337	-1.5939	-0.7508
Val G29	-1.0312	-0.7251	0.9964
Val G30	2.5203	-2.0305	-0.1764
Val G31	-1.7013	-2.9915	-0.6971
Val G32	2.7616	-2.5465	0.8783
Val G33	-3.1587	-0.0076	-2.3596
Val G34	-1.4018	0.0056	-2.6689
Val G35	2.9049	3.7623	0.7807
Val G36	1.6607	2.6821	0.8576
Val G37	-2.3618	-0.7223	-0.1813
Val G38	2.9249	3.0325	-2.1483
Val G39	3.9060	1.6283	-0.2707
Val G40	2.7397	3.2665	-2.0586
Val G41	3.0180	1.6097	-0.9399
Val G42	-2.0781	-0.6420	-2.0574
Val G43	-1.2045	-1.5406	-0.8278

Val G44	3.9754	3.9402	-3.2804
Val G45	2.8956	-1.5012	-2.0212
Val G46	2.4541	-2.0072	0.3173
Val G47	1.1292	-2.3737	0.6217
Val G48	-2.1493	0.1783	0.3049
Val G49	3.8602	0.1502	-0.0672
Val G50	2.6218	0.0885	-1.3196
Val G51	2.8404	2.3575	-0.2649
Val G52	-1.8728	-0.0400	-1.4366
Val G53	-1.8909	0.0803	-1.0307
Val G54	-2.0693	-0.1814	-0.5129
Val G55	-1.2704	0.2632	-0.2177
Val G56	3.9908	-1.0097	1.2080
Val G57	-1.0057	0.4482	-2.3602
Val G58	1.3004	-1.3113	0.3936
Min G1	0.0080	3.2812	0.1003
Min G2	-1.1808	3.2897	2.0006
Min G3	-0.0208	4.3682	1.5802
Min G4	-0.7336	1.5725	0.7022
Min G5	0.3098	1.6027	1.3711
Min G6	1.9704	2.6308	-3.0066
Min G7	-0.0936	0.7800	-1.7802
Min G8	-0.8216	0.4960	-2.4259
Min G9	0.4020	2.1459	0.1280
Min G10	-0.5586	-0.9744	-1.7867
Min G11	0.0790	0.1020	-0.1005
Min G12	-1.7323	0.6732	-0.5653
Min G13	0.8228	1.2897	-0.4722
Min G14	-0.5885	0.6794	0.1994
Min G15	-0.7931	2.6114	-0.2153
Min G16	0.2750	3.3633	-0.2001
Min G17	-1.3307	1.0568	2.8038
Min G18	-0.8476	0.7414	2.7849
Min G19	-1.7128	0.0257	-2.1676
Min G20	-2.0946	-0.9295	-0.9722
Min G21	-3.3789	-0.8585	0.4666
Min G22	-1.5221	-0.0733	2.1082
Min G23	-1.8537	-1.8482	1.4433
Min G24	-0.8556	0.8586	2.7930
Min G25	-0.6442	2.3683	1.0238
Min G26	-1.0496	2.1990	2.5800
Min G27	-1.8254	-0.4924	-1.0290
Min G28	0.0519	1.8597	0.8223
Min G29	-1.3823	-1.2646	-0.6140
Min G30	0.3242	2.7459	0.7188
Min G31	-2.5566	-0.1375	1.2649
Min G32	-1.2130	1.0324	-0.5881
Min G33	-1.8846	-0.0482	0.9014

Min G34	-2.7812	0.0611	1.0272
Min G35	-2.5021	1.1060	1.3626
Min G36	-2.2424	0.7022	0.7014
Min G37	-2.3478	0.2815	0.9832
Min G38	-1.9165	1.2258	0.6197
Min G39	-1.4841	-0.5601	0.8288
Min G40	-2.7648	-0.6129	-0.6631
Min G41	-0.5858	1.5071	0.4157
Min G42	-2.5505	-0.5881	0.0221
Min G43	-1.2153	1.1536	1.2181
Min G44	-0.1084	0.8699	0.1095
Min G45	-0.7643	1.5290	0.3376
Min G46	-1.5081	1.8842	1.5188
Min G47	0.5013	-2.1088	0.0655
Min G48	-1.7613	-0.5642	-0.7716
Val G49	-0.9293	-1.8441	-1.4651
Val G50	3.5203	-1.2753	-1.7876
Val G51	-3.5485	-1.5926	0.4807

جدول (09): معلومات المقاييس على المحاور (Axe 1,2,3) خلال الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.

variables	F1	F2	F3
HP	-0,4331	0,7654	0,2587
LI	-0,3609	0,7397	0,2874
LE	0,6602	0,2279	0,2320
LB	0,1553	0,2953	0,4539
SE	0,6625	-0,7433	0,5021
IRE	0,4019	-0,2534	0,1816
cha totale	0,1685	0,0467	0,5391
IH	0,8355	0,3269	-0,1383
IE	0,7694	0,4566	-0,3121
IE/IH	0,6545	0,5064	-0,3648
N epilles	0,5554	0,2772	0,2721
PG/ EP	0,8180	-0,2896	0,1890
NE/ m <sup>2</sup>	0,5782	0,1388	-0,5086
NG/E	0,8438	-0,1527	-0,0447
PMG	0,3729	-0,3223	0,4777
RDI	0,8963	-0,1965	-0,0664



جدول (11): معلومات المقاييس على المحاور (Axe 1,2,3) خلال الموسمين الزراعيين

variables	F1	F2	F3
HP <sup>1</sup>	0,1740	-0,8257	0,3313
LC	0,4081	-0,7423	0,3167
LE	0,7122	-0,0194	0,1748
LB	0,6159	-0,1293	0,2446
SF	0,6986	0,1024	0,2641
TRE	-0,0234	0,4584	0,1810
chlo totale	0,3944	0,0410	0,5043
TH	0,9304	0,0935	-0,2061
TE	0,9226	-0,0024	-0,2986
TE/ TH	0,8640	-0,0537	-0,2953
N epillest	0,5680	-0,0540	0,4298
PG/ E	0,1272	0,8504	0,3042
NE/m <sup>2</sup>	0,8811	-0,0171	-0,3307
NG/E	0,6969	0,4616	0,0409
PMG	-0,3862	0,6260	0,3323
RDI	0,8110	0,4510	-0,1391

جدول (12): تمثيل الأفراد على المحاور (Axe 1,2,3) خلال الموسمين الزراعيين.

	F1	F2	F3		F1	F2	F3		F1	F2	F3
Val G1	3.0167	2.8269	-3.1461	Val G47	6.6019	-0.2820	3.6627	Min E8	0.2766	-0.6034	1.3287
Val G2	2.3401	3.2085	-2.8880	Val G48	3.0741	1.0452	1.1840	Min E9	3.6916	-1.4664	-0.3205
Val G3	1.2089	3.3846	-2.2366	Val G49	2.0782	2.3649	-0.6765	Min G10	1.0286	0.1183	0.6603
Val G4	3.0549	2.4990	-2.0714	Val G50	1.2750	2.0254	-1.2042	Min G11	1.0146	-0.2724	-0.7954
Val G5	2.1724	-1.4154	-1.3202	Val G51	1.0079	1.5314	-0.2699	Min G12	1.5264	-1.6012	0.3218
Val G6	1.8189	-1.5272	-0.5964	Val G52	3.9265	1.1779	-0.6614	Min G13	3.4464	-0.5518	0.4971
Val G7	3.2962	2.4612	-1.9102	Val G53	-0.0405	-0.5751	1.1360	Min G14	0.2540	-1.2404	0.0002
Val G8	1.0425	-0.6423	-0.4668	Val G54	5.2272	-0.3352	0.4597	Min G15	3.4908	-2.4043	1.1169
Val G9	2.1714	-1.3177	0.1198	Val G55	1.3572	1.6703	1.2861	Min G16	4.3786	-1.1583	0.8913
Val G10	1.6487	4.3741	-0.6787	Val G56	1.8016	-0.8219	0.9770	Min G17	1.8039	-2.2292	-2.4014
Val G11	2.8677	-0.3402	-0.3042	Val G57	1.0066	1.6994	0.3102	Min G18	1.7448	-1.7871	-2.4475
Val G12	0.3362	-0.9738	-1.7921	Val G58	1.7609	1.3771	-0.0386	Min G19	1.1914	-0.5646	1.1710
Val G13	2.7939	3.0473	-1.7129	Val G59	3.1498	-1.676	-1.6922	Min E20	0.4958	-0.6861	0.3955
Val G14	2.2041	3.2896	-1.8783	Val G60	2.0194	-0.7776	1.8927	Min E21	-0.6844	-1.8323	-0.9344
Val G15	0.9481	1.1130	-0.2844	Val G61	1.8267	-0.9890	-0.9440	Min E22	0.9883	-1.6058	-2.2332
Val G16	1.0167	1.8840	0.0029	Min G1	4.3762	1.2504	0.3105	Min E23	-0.3365	-0.9444	-2.7101
Val G17	1.6015	1.9878	-0.8369	Min G2	3.4159	-1.0961	-0.9964	Min E24	1.7636	-1.9643	-2.0975
Val G18	2.2787	2.0454	-1.5927	Min G3	3.7663	1.7190	-0.1460	Min E25	1.9766	-2.2103	-0.4346
Val G19	0.2231	-0.3400	0.6111	Min G4	3.0164	1.4645	-0.1247	Min E26	2.0006	-1.1716	-2.2779
Val G20	0.2474	0.0526	-1.2221	Min G5	3.0992	1.6223	-0.8776	Min E27	0.4866	-1.1256	0.7974
Val G21	-0.2827	1.9376	-0.8013	Min G6	5.0777	-0.5211	2.7171	Min E28	3.2087	-1.6449	-0.1406
Val G22	0.2612	2.1934	-1.4933	Min G7	2.4839	-0.9937	1.2168	Min E29	-0.9766	0.3908	-0.1282
Val E23	0.9913	1.6111	-0.0764	Min E8	0.2766	-0.6034	1.3287	Min E30	3.1091	-1.0327	-0.1834
Val E24	-0.0269	1.8594	-1.2003	Min E9	3.6916	-1.4664	-0.3205	Min E31	0.7406	-1.1775	-0.7932
Val E25	0.2238	2.7900	-2.7271	Min E10	1.0286	0.1183	0.6603	Min E32	1.2568	-1.5208	0.2908
Val E26	1.4309	2.8571	-2.3332	Min E11	1.0146	-0.2724	-0.7954	Min E33	1.1337	-1.4468	-1.1080
Val E27	-0.4879	2.2522	0.6901	Min E12	1.5264	-1.6012	0.3218	Min E34	0.7163	-2.1845	-0.8297
Val E28	-0.2569	-1.1403	-0.2153	Min E13	3.4464	-0.5518	0.4971	Min E35	1.3050	-2.2180	-0.5419
Val E29	-0.2969	-1.8816	0.0971	Min E14	0.2540	-1.2404	0.0002	Min E36	1.4816	-1.9247	-0.4938
Val E30	-0.7286	-1.7508	-1.1073	Min E15	3.4908	-2.4043	1.1169	Min E37	1.1030	-2.0619	-0.3681
Val E31	0.6868	-1.4298	-1.2194	Min E16	4.3786	-1.1583	0.8913	Min E38	1.0283	-2.2681	-0.3784
Val E32	1.2748	2.9822	0.0277	Min E17	1.8039	-2.2292	-2.4014	Min E39	1.6616	-1.5913	-0.6410
Val E33	-0.0456	1.2981	-0.5124	Min E18	1.7448	-1.7871	-2.4475	Min E40	0.4681	-1.2212	0.4417
Val E34	1.0457	2.3747	-2.0010	Min E19	1.1914	-0.5646	1.1710	Min E41	2.6994	-1.7502	0.3650
Val E35	1.1544	-1.6088	1.2373	Min E20	0.4958	-0.6861	0.3955	Min E42	0.7166	-1.4838	-0.1684
Val E36	1.3871	-0.6176	1.9859	Min E21	-0.6844	-1.8323	-0.9344	Min E43	2.1055	-2.1787	-0.7017
Val E37	3.1240	-1.9264	0.3914	Min E22	0.9883	-1.6058	-2.2332	Min E44	1.7462	-1.0537	-0.3964
Val E38	4.3429	-1.1983	-0.1391	Min E23	-0.3365	-0.9444	-2.7101	Min E45	2.4769	-1.7879	0.2202
Val E39	0.6336	-1.1577	0.8863	Min E24	1.7636	-1.9643	-2.0975	Min E46	1.4728	-2.6392	-0.2603
Val E40	6.2226	0.7665	2.3465	Min E25	1.9766	-2.2103	-0.4346	Min E47	0.9441	1.0642	-1.4086
Val E41	4.9338	1.8741	1.5898	Min E26	2.0006	-1.1716	-2.2779	Min E48	0.8256	-1.2347	1.0740
Val E42	3.7547	-0.3119	3.5793	Min E27	0.4866	-1.1256	0.7974	Val G1*	-0.0063	-0.0778	-0.5286
Val E43	4.9335	0.5128	0.5821	Min E28	3.2087	-1.6449	-0.1406	Val E1*	1.9639	0.0638	-0.2159
Val E44	1.3221	-1.2928	1.7146	Min E29	-0.9766	0.3908	-0.1282	Val E2*	-0.1581	0.2503	0.0886
Val E45	1.0541	0.7690	0.5301	Min E30	3.1091	-1.0327	-0.1834	Val E3*	-1.1423	1.7419	0.6842
				Min E31	0.7406	-1.1775	-0.7932	Val E4*	-1.3078	-1.1301	-1.4316
				Min E32	1.2568	-1.5208	0.2908	Val E5*	-1.1511	-0.0784	0.6506
				Min E33	1.1337	-1.4468	-1.1080	Val E6*	-1.3154	0.0108	0.2207
				Min E34	0.7163	-2.1845	-0.8297	Val E7*	-0.8487	0.2588	0.4036
				Min E35	1.3050	-2.2180	-0.5419	Val E8*	-1.4864	0.0938	0.8639
				Min E36	1.4816	-1.9247	-0.4938	Val E9*	1.0614	-1.5448	0.3849
				Min E37	1.1030	-2.0619	-0.3681	Val E10*	-0.6056	-0.0342	0.2580
				Min E38	1.0283	-2.2681	-0.3784	Val E11*	-3.2241	0.2476	0.8994
				Min E39	1.6616	-1.5913	-0.6410	Val E12*	-1.0969	3.6427	0.2602
				Min E40	0.4681	-1.2212	0.4417	Val E13*	-1.5586	0.3842	0.5195
				Min E41	2.6994	-1.7502	0.3650	Val E14*	1.3155	2.3715	1.1877
				Min E42	0.7166	-1.4838	-0.1684	Val E15*	-1.8972	2.6681	-0.3143
				Min E43	2.1055	-2.1787	-0.7017	Val E16*	-1.4769	2.6536	0.6285
				Min E44	1.7462	-1.0537	-0.3964	Val E17*	1.6007	1.8643	-0.1371
				Min E45	2.4769	-1.7879	0.2202	Val E18*	1.9042	2.4706	0.3669
				Min E46	1.4728	-2.6392	-0.2603	Val E19*	-1.3359	0.8502	0.3485
				Min E47	0.9441	1.0642	-1.4086	Val E20*	-1.0200	0.9366	-2.4736
				Min E48	0.8256	-1.2347	1.0740	Val E21*	-0.9753	1.8559	-0.7395
								Val E22*	0.1281	2.8562	-0.0668
								Val E23*	-0.6244	1.5429	-0.2275
								Val E24*	-1.0674	2.6647	-0.4901
								Val E25*	1.9371	-2.8677	0.2168
								Val E26*	1.6021	2.7138	-0.0022
								Val E27*	-0.6431	0.9374	0.7126

جدول (13): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الأول 2017-2018

	Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
<b>TH</b>	Modèle	60	340,4754	5,6746	9,1817	< 0,0001
	Erreur	305	188,5000	0,6180		
	Total corrigé	365	528,9754			
<b>RDT</b>	Modèle	60	18515,2544	308,5876	33,5516	< 0,0001
	Erreur	122	1122,0824	9,1974		
	Total corrigé	182	19637,3368			
<b>LC</b>	Modèle	60	13595,0432	226,5841	29,9827	< 0,0001
	Erreur	122	921,9733	7,5572		
	Total corrigé	182	14517,0165			
<b>HP</b>	Modèle	60	157747,8169	2629,1303	422,6935	< 0,0001
	Erreur	122	758,8333	6,2199		
	Total corrigé	182	158506,6503			

جدول (14): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الأول HP لـ 2018-2017

Modalité	Moyenne	Groupes																											
G43	158,6667	A																											
G47	155,8333	A																											
G38	149,3333	B																											
G6	149,0000	B																											
G41	148,0000	B																											
G45	146,0000	B	C																										
G39	145,0000	B	C	D																									
G44	141,6667		C	D	E																								
G37	140,3333			D	E																								
G9	140,0000			D	E																								
G60	139,0000				E	F																							
G55	138,3333					E	F																						
G57	136,0000					E	F																						
G36	135,6667				E	F	G																						
G5	133,6667					F	G	H																					
G51	130,3333						G	H	I																				
G38	130,3333						G	H	I																				
G32	129,6667						G	H	I																				
G40	129,6667						G	H	I																				
G36	129,6667						G	H	I																				
G54	129,3333						G	H	I																				
G11	129,3333						G	H	I																				
G19	127,6667							H	I	J																			
G8	127,3333							H	I	J																			
G29	125,6667								I	J																			
G52	123,5000									J																			
G42	123,0000									J																			
G53	122,3333									J																			
G30	116,0000										K																		
G31	113,6667										K																		
G61	104,0000											L																	
G33	94,6667												M																
G39	93,0000												M																
G34	88,6667													N															
G20	87,0000													N	O														
G48	86,0000													N	O	P													
G28	83,3333														O	P	Q												
G18	82,3333														O	P	Q	R											
G46	80,6667															P	Q	R	S										
G50	80,6667															P	Q	R	S										
G24	80,3333															P	Q	R	S	T									
G25	79,3333																Q	R	S	T	U								
G12	78,0000																Q	R	S	T	U	V							
G15	78,0000																Q	R	S	T	U	V							
G17	77,6667																Q	R	S	T	U	V							
G23	77,3333																Q	R	S	T	U	V							
G10	77,0000																Q	R	S	T	U	V							
G16	77,0000																Q	R	S	T	U	V							
G49	76,8333																Q	R	S	T	U	V							
G7	76,6667																Q	R	S	T	U	V							
G3	75,6667																	R	S	T	U	V							
G4	75,0000																		S	T	U	V							
G13	74,6667																			S	T	U	V						
G14	74,3333																			S	T	U	V	W					
G16	74,0000																			S	T	U	V	W	X				
G35	73,3333																				T	U	V	W	X				
G27	73,0000																					U	V	W	X				
G2	72,0000																						U	V	W	X			
G21	68,3333																							V	W	X			
G1	68,3333																									W	X		
G22	68,0000																											X	

جدول (15): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الأول LC- 2018-2017

Modalité	Moyenne	Groupes
G38	46,0000	A
G43	41,6667	A
G54	36,0000	B
G47	35,3333	B
G55	34,8333	B C
G41	34,3333	B C D
G57	34,3333	B C D
G40	32,6667	B C D E
G37	32,3333	B C D E
G44	31,5000	B C D E F
G45	31,0000	B C D E F G
G9	30,0000	B C D E F G H
G36	29,3333	B C D E F G H I
G60	28,6667	B C D E F G H I
G31	27,6667	C D E F G H I J
G32	27,5000	C D E F G H I J
G58	27,3333	C D E F G H I J
G19	27,0000	D E F G H I J K
G39	26,6667	D E F G H I J K
G56	26,5000	E F G H I J K
G51	26,1667	E F G H I J K
G30	25,3333	E F G H I J K L
G29	24,3333	F G H I J K L M
G5	24,3333	F G H I J K L M
G6	24,0000	F G H I J K L M N
G11	23,1667	G H I J K L M N O
G52	22,6667	H I J K L M N O
G8	21,5000	I J K L M N O P
G53	20,6667	J K L M N O P Q
G20	20,5000	J K L M N O P Q R
G50	20,0000	J K L M N O P Q R
G61	20,0000	J K L M N O P Q R
G42	19,3333	K L M N O P Q R S
G28	18,3333	L M N O P Q R S T
G49	17,5000	M N O P Q R S T
G33	17,1667	M N O P Q R S T
G14	16,6667	M N O P Q R S T
G46	16,5000	M N O P Q R S T
G24	16,3333	N O P Q R S T
G48	16,0000	O P Q R S T
G7	16,0000	O P Q R S T
G17	15,6667	O P Q R S T
G12	15,3333	O P Q R S T
G27	15,1667	O P Q R S T
G18	14,5000	P Q R S T
G25	14,3000	P Q R S T
G35	14,0000	P Q R S T
G59	14,0000	P Q R S T
G4	14,0000	P Q R S T
G34	13,3333	P Q R S T
G16	12,6667	Q R S T
G2	12,5000	Q R S T
G3	12,3333	Q R S T
G23	12,1667	R S T
G15	12,1667	R S T
G26	11,3333	S T
G10	11,3333	S T
G21	10,8333	T
G1	10,6667	T
G13	10,6667	T
G22	9,8333	T

جدول (16): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الأول

TH ل 2018-2017

Modalité	Moyenne	Groupes			
G1	6,8333	A			
G2	6,5000	A			
G38	6,3333	A			
G3	6,3333	A			
G24	6,1667	A			
G41	6,1667	A			
G42	6,1667	A			
G44	6,1667	A			
G54	6,1667	A			
G7	6,1667	A			
G59	6,0000	A			
G13	6,0000	A			
G27	6,0000	A			
G39	6,0000	A			
G52	6,0000	A			
G47	6,0000	A			
G10	5,8333	A			
G11	5,8333	A			
G26	5,8333	A			
G4	5,8333	A			
G53	5,8333	A			
G48	5,8333	A			
G35	5,6667	A	B		
G14	5,6667	A	B		
G33	5,6667	A	B		
G18	5,5000	A	B	C	
G49	5,5000	A	B	C	
G61	5,3333	A	B	C	
G43	5,3333	A	B	C	
G6	4,8333	A	B	C	D
G5	4,5000	A	B	C	D
G46	4,5000	A	B	C	D
G22	4,3333	A	B	C	D
G32	4,3333	A	B	C	D
G40	4,3333	A	B	C	D
G45	4,3333	A	B	C	D
G60	4,3333	A	B	C	D
G9	4,3333	A	B	C	D
G16	4,1667	A	B	C	D
G17	4,1667	A	B	C	D
G19	4,1667	A	B	C	D
G21	4,1667	A	B	C	D
G29	4,1667	A	B	C	D
G37	4,1667	A	B	C	D
G50	4,1667	A	B	C	D
G56	4,1667	A	B	C	D
G57	4,1667	A	B	C	D
G20	4,0000	A	B	C	D
G15	4,0000	A	B	C	D
G28	4,0000	A	B	C	D
G31	4,0000	A	B	C	D
G23	4,0000		B	C	D
G58	4,0000		B	C	D
G8	4,0000		B	C	D
G12	4,0000		B	C	D
G51	4,0000		B	C	D
G55	4,0000		B	C	D
G30	3,8333			C	D
G25	3,8333			C	D
G34	3,5000				D
G36	3,3333				D



جدول (18): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *mursience* في الموسم الزراعي الأول 2017-2018.

	Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
<b>TH</b>	Modèle	47	143,9688	3,0632	6,4772	< 0,0001
	Erreur	240	113,5000	0,4729		
	Total corrigé	287	257,4688			
<b>RDT</b>	Modèle	47	3609,8894	76,8062	6,0377	< 0,0001
	Erreur	96	1221,2227	12,7211		
	Total corrigé	143	4831,1121			
<b>LC</b>	Modèle	47	3899,1452	79,5744	16,2559	< 0,0001
	Erreur	96	460,1401	4,8951		
	Total corrigé	143	4359,2853			
<b>HP</b>	Model	47	27753,0260	578,1880	20,3374	< 0,0001
	Error	95	2700,8333	28,4298		
	Corrected Tc	142	30453,8594			

جدول (19): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* في الموسم الزراعي الأول HP 2018-2017

Modalité	Moyenne	Groups
G3	173,6667	A
G6	163,3333	B
G1	163,0000	B
G2	161,6667	B
G46	150,3333	C
G45	150,0000	C
G15	149,3333	C D
G35	148,6667	C D
G5	148,3333	C D
G7	148,3333	C D
G37	145,3333	C D E
G16	145,3333	C D E
G8	143,6667	C D E
G32	143,3333	C D E
G39	142,6667	C D E
G40	142,0000	C D E F
G31	140,6667	C D E F G
G9	140,3333	C D E F G
G43	138,3333	C D E F G H
G38	138,0000	C D E F G H
G38	138,0000	C D E F G H
G36	138,0000	C D E F G H
G44	137,6667	C D E F G H
G41	137,6667	C D E F G H
G10	137,3333	C D E F G H
G28	137,3333	C D E F G H
G12	137,0000	C D E F G H I
G14	136,6667	C D E F G H I
G30	136,1667	C D E F G H I
G34	136,0000	C D E F G H I
G27	135,6667	C D E F G H I
G13	135,3333	C D E F G H I
G4	134,6667	C D E F G H I
G18	134,6667	C D E F G H I
G33	134,6667	C D E F G H I
G26	133,6667	C D E F G H I
G23	133,3333	C D E F G H I
G25	133,3333	C D E F G H I
G24	132,6667	D E F G H I
G17	131,3333	E F G H I J
G20	126,0000	F G H I J
G42	124,6667	G H I J
G11	123,3333	H I J
G21	123,0000	H I J
G19	122,6667	H I J
G48	121,6667	H I J
G22	121,0000	J
G47	114,3333	K
G29	84,3333	







جدول (23): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.

	Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
TH	Modèle	60	85,7814	1,4297	1,6989	0,0022
	Erreur	305	256,6667	0,8415		
	Total corrigé	365	342,4481			
PG/EP	Modèle	60	29,6601	0,4943	6,2890	< 0,0001
	Erreur	122	9,5896	0,0786		
	Total corrigé	182	39,2497			
NG/EP	Modèle	60	7717,3989	128,6233	6,9887	< 0,0001
	Erreur	122	2245,3333	18,4044		
	Total corrigé	182	9962,7322			
RDT	Modèle	60	4537,7366	75,6289	17,4553	< 0,0001
	Erreur	122	528,5911	4,3327		
	Total corrigé	182	5066,3277			





جدول (26): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الثاني  
RDT 2019 - 2018

Modalité	Moyenne	Groupes																						
G10	38,2036	A																						
G25	36,1015	A																						
G13	32,3695		B																					
G3	30,2147		B	C																				
G14	30,0908		B	C																				
G48	29,9695		B	C																				
G23	28,6891		B	C	D																			
G22	28,4351		B	C	D	E																		
G17	27,9080		B	C	D	E																		
G35	26,6662			C	D	E	F																	
G4	26,4908			C	D	E	F																	
G45	26,4830			C	D	E	F																	
G16	26,3026			C	D	E	F																	
G46	26,2363			C	D	E	F																	
G1	25,1906			C	D	E	F	G																
G24	25,0209			C	D	E	F	G	H															
G8	24,4547			C	D	E	F	G	H	I														
G37	24,0244				D	E	F	G	H	I	J													
G2	24,0170				D	E	F	G	H	I	J													
G7	23,6270				D	E	F	G	H	I	J	K												
G20	23,5538				D	E	F	G	H	I	J	K												
G47	22,8679				D	E	F	G	H	I	J	K	L											
G21	22,7178				D	E	F	G	H	I	J	K	L											
G11	22,5369					E	F	G	H	I	J	K	L	M										
G34	21,8989						F	G	H	I	J	K	L	M										
G38	21,6898						F	G	H	I	J	K	L	M										
G39	21,6216						F	G	H	I	J	K	L	M										
G50	21,3841						F	G	H	I	J	K	L	M										
G49	20,8918						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G54	20,7219						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G15	20,6948						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G40	20,6508						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G19	20,6400						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G41	20,4425						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G44	20,3497						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G32	20,3205						F	G	H	I	J	K	L	M	N									
G9	19,7359							G	H	I	J	K	L	M	N									
G18	19,6117							G	H	I	J	K	L	M	N									
G27	19,5766							G	H	I	J	K	L	M	N									
G51	19,4243							G	H	I	J	K	L	M	N									
G52	19,3577							G	H	I	J	K	L	M	N									
G33	19,3236							G	H	I	J	K	L	M	N									
G53	19,1670							G	H	I	J	K	L	M	N									
G26	18,9809							G	H	I	J	K	L	M	N									
G56	18,8247							G	H	I	J	K	L	M	N									
G6	18,5432								H	I	J	K	L	M	N									
G57	18,4281									I	J	K	L	M	N									
G5	18,3147									I	J	K	L	M	N									
G58	18,1300									I	J	K	L	M	N									
G28	18,0565									I	J	K	L	M	N									
G60	18,0350									I	J	K	L	M	N									
G43	17,6943										J	K	L	M	N									
G30	17,3432										J	K	L	M	N									
G12	17,0982											K	L	M	N									
G36	17,0053												K	L	M	N								
G42	16,9758												K	L	M	N								
G59	16,4429													L	M	N								
G55	16,3418													L	M	N								
G61	15,9208														M	N								
G31	14,7555															N								
G29	14,5157																N							

جدول (27): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* في الموسم الزراعي الثاني 2018-2019- ل تصنيف HT

Modalité	Moyenne		Groupes
G10	3,5000	A	
G23	3,5000	A	
G8	3,5000	A	
G48	3,3333	A	B
G24	3,3333	A	B
G52	3,1667	A	B
G47	3,1667	A	B
G25	3,1667	A	B
G3	3,1667	A	B
G11	3,0000	A	B
G14	3,0000	A	B
G22	3,0000	A	B
G44	3,0000	A	B
G45	3,0000	A	B
G51	3,0000	A	B
G1	2,8333	A	B
G16	2,8333	A	B
G17	2,8333	A	B
G32	2,8333	A	B
G39	2,8333	A	B
G4	2,8333	A	B
G46	2,8333	A	B
G54	2,8333	A	B
G58	2,8333	A	B
G6	2,8333	A	B
G60	2,8333	A	B
G9	2,8333	A	B
G59	2,6667	A	B
G56	2,6667	A	B
G49	2,6667	A	B
G53	2,6667	A	B
G50	2,6667	A	B
G40	2,6667	A	B
G18	2,6667	A	B
G21	2,6667	A	B
G5	2,6667	A	B
G7	2,6667	A	B
G41	2,5000	A	B
G37	2,5000	A	B
G35	2,5000	A	B
G36	2,5000	A	B
G31	2,5000	A	B
G20	2,5000	A	B
G2	2,5000	A	B
G42	2,3333	A	B
G13	2,3333	A	B
G27	2,3333	A	B
G57	2,1667	A	B
G55	2,1667	A	B
G38	2,1667	A	B
G30	2,1667	A	B
G26	2,1667	A	B
G15	2,0000	A	B
G61	1,8333	A	B
G33	1,8333	A	B
G34	1,8333	A	B
G19	1,8333	A	B
G28	1,8333	A	B
G43	1,6667	A	B
G29	1,6667	A	B
G12	1,3333		B

جدول (28): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *mursience* في الموسم الزراعي الثاني 2018-2019.

	Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
TH	Modèle	47	277,1833	5,8975	18,6237	< 0,0001
	Erreur	192	60,8000	0,3167		
	Total corrigé	239	337,9833			
PG/EP	Modèle	47	13,0301	0,2772	7,1367	< 0,0001
	Erreur	96	3,7293	0,0388		
	Total corrigé	143	16,7594			
NG/EP	Modèle	47	4257,9722	90,5952	9,8981	< 0,0001
	Erreur	96	878,6667	9,1528		
	Total corrigé	143	5136,6389			
RDT	Modèle	47	1509,5962	32,1191	23,7513	< 0,0001
	Erreur	96	129,8215	1,3523		
	Total corrigé	143	1639,4177			



جدول (30): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* في الموسم الزراعي الثاني  
 PG /E ل 2019- 2018

Modalité	Moyenne	Groupes																			
G24	2,8067	A																			
G2	2,5233	A	B																		
G4	2,5133	A	B	C																	
G16	2,4300	A	B	C	D																
G47	2,4100	A	B	C	D	E															
G12	2,3733	A	B	C	D	E	F														
G42	2,3367	A	B	C	D	E	F	G													
G1	2,3067		B	C	D	E	F	G	H												
G6	2,2833		B	C	D	E	F	G	H	I											
G9	2,2367		B	C	D	E	F	G	H	I											
G29	2,2333		B	C	D	E	F	G	H	I											
G48	2,2233		B	C	D	E	F	G	H	I											
G21	2,2233		B	C	D	E	F	G	H	I											
G44	2,1833		B	C	D	E	F	G	H	I											
G13	2,1800		B	C	D	E	F	G	H	I											
G26	2,1800		B	C	D	E	F	G	H	I											
G41	2,1267		B	C	D	E	F	G	H	I	J										
G19	2,1200		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
G20	2,1167		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
G15	2,1133		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
G25	2,0867		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
G7	2,0700		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
G45	2,0600		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
G23	2,0500		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
G22	2,0400		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
G43	1,9933		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G11	1,9333		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G36	1,9200		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G33	1,9167		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G32	1,9000			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G27	1,8733				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G35	1,8333				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G10	1,8300				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G18	1,8300				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G37	1,8133				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G17	1,7833					E	F	G	H	I	J	K	L	M							
G31	1,7600						F	G	H	I	J	K	L	M							
G5	1,7500						F	G	H	I	J	K	L	M							
G8	1,7467						F	G	H	I	J	K	L	M							
G14	1,7267							G	H	I	J	K	L	M							
G34	1,7133							G	H	I	J	K	L	M							
G30	1,6733								H	I	J	K	L	M							
G46	1,6633									I	J	K	L	M							
G39	1,6600									I	J	K	L	M							
G3	1,5367										J	K	L	M							
G28	1,5033											K	L	M							
G38	1,4667												L	M							
G40	1,4000													M							





جدول (33): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *valenciae* لطول النبات

HP	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Ane	1	4163,9078	4163,9078	650,8767	< 0,0001
genotype	60	230304,6189	3775,4856	590,1609	< 0,0001
Ane*genotype	60	16491,3839	270,3506	42,2596	< 0,0001

جدول (34): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *valenciae* لوزن الحبوب بالسنبلة

PG/E	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Ane	1	3,7725	3,7725	57,9638	< 0,0001
genotype	60	43,8332	0,7186	11,0410	< 0,0001
Ane*genotype	60	15,3636	0,2519	3,8699	< 0,0001

جدول (35): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *valenciae* لعدد السنابل بالمتري المربع

NE/m2	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Ane	1	281002,1229	281002,1229	44126,5611	< 0,0001
genotype	60	80747,9611	1323,7371	207,8702	< 0,0001
Ane*genotype	60	88629,5768	1452,9439	228,1599	< 0,0001

جدول (36): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *valenciae* للمردود

RDT	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Ane	1	14155,9852	14155,9852	2079,2970	< 0,0001
genotype	60	14991,5029	249,8588	36,0987	< 0,0001
Ane*genotype	60	8064,6104	134,4101	19,4191	< 0,0001



الجدول (39): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* (سنة X نمط) لـ HP

Modalité	Moyenne	Groupes										
2018*VG43	158,6667	A										
2018*VG47	155,8333	A										
2018*VG38	149,3333	A										
2018*VG66	149,0000	A										
2018*VG41	148,0000	A										
2018*VG45	146,0000	A										
2018*VG39	145,0000	A										
2019*VG37	143,3333	A										
2018*VG44	141,6667	A										
2018*VG37	140,3333	A										
2018*VG9	140,0000	A										
2019*VG47	139,3333	A										
2018*VG60	139,0000	A										
2018*VG55	138,3333	A										
2018*VG57	136,0000	A										
2018*VG36	135,6667	A										
2018*VG5	133,6667	A										
2019*VG43	132,0000	A										
2019*VG38	131,0000	A										
2018*VG51	130,3333	A										
2018*VG58	130,3333	A										
2019*VG60	130,3333	A										
2019*VG41	130,0000	A										
2018*VG32	129,6667	A										
2018*VG40	129,6667	A										
2018*VG56	129,6667	A										
2018*VG11	129,3333	A										
2018*VG54	129,3333	A										
2018*VG19	127,6667	A										
2018*VG8	127,3333	A										
2019*VG55	127,0000	A										
2019*VG40	126,6667	A										
2019*VG6	126,6667	A										
2018*VG29	125,6667	A										
2019*VG44	125,3333	A										
2019*VG54	125,0000	A										
2019*VG45	124,3333	A										
2019*VG36	124,3333	A										
2018*VG52	123,5000	A										
2019*VG39	123,0000	A										
2018*VG42	123,0000	A										
2018*VG53	122,3333	A										
2019*VG51	119,3333	A										
2019*VG5	119,3333	A										
2019*VG56	118,3333	A										
2019*VG8	118,3333	A										
2019*VG52	117,3333	A										
2019*VG9	117,3333	A										
2018*VG30	116,0000	A										
2019*VG11	116,0000	A										
2018*VG31	113,6667	A										
2019*VG57	113,3333	A										
2019*VG42	112,6667	A										
2019*VG53	112,0000	A										
2019*VG12	111,3333	A										
2019*VG20	110,6667	A										
2019*VG32	110,3333	A										
2018*VG61	104,0000	A										
2019*VG58	102,3333	A										
2019*VG31	100,3333	A										
2019*VG59	98,3333	A										
2019*VG30	97,0000	A										
2018*VG33	94,6667	A										
2019*VG29	93,0000	A										
2018*VG59	93,0000	A										
2019*VG33	91,6667	A	B									
2019*VG61	91,6667	A	B									
2019*VG34	91,3333	A	B									
2019*VG25	90,0000	A	B									
2018*VG34	88,6667	A	B	C								
2018*VG20	87,0000	A	B	C	D							
2019*VG24	87,0000	A	B	C	D							
2019*VG49	87,0000	A	B	C	D	E						
2018*VG48	86,0000	A	B	C	D	E						
2019*VG48	86,0000	A	B	C	D	E						
2019*VG10	83,3333	A	C	D	E	F						
2018*VG28	83,3333	A	C	D	E	F						
2018*VG18	82,3333	A	C	D	E	F						
2019*VG21	82,0000	A	C	D	E	F						
2019*VG16	80,6667	A		D	E	F						
2018*VG46	80,6667	A		D	E	F						
2018*VG50	80,6667	A		D	E	F						
2018*VG24	80,3333	A		D	E	F						
2019*VG17	79,6667	A		D	E	F						
2019*VG28	79,6667	A			E	F	G					
2019*VG50	79,6667	A			E	F	G					
2018*VG25	79,3333	A			E	F	G					
2018*VG12	78,0000	A			F	G	H					
2018*VG15	78,0000	A			F	G	H					
2019*VG13	78,0000	A			F	G	H					
2019*VG22	78,0000	A			F	G	H					
2019*VG14	77,6667	A			F	G	H					
2018*VG17	77,6667	A			F	G	H					
2019*VG46	77,6667	A			F	G	H					
2018*VG23	77,3333	A			F	G	H					
2018*VG10	77,0000	A			F	G	H	I				
2018*VG3	77,0000	A			F	G	H	I				
2019*VG19	77,0000	A			F	G	H	I				
2018*VG16	77,0000	A			F	G	H	I				
2018*VG49	76,8333	A			F	G	H	I				
2018*VG7	76,6667	A			F	G	H	I				
2019*VG27	76,3333	A			F	G	H	I				
2019*VG15	75,6667	A			F	G	H	I				
2018*VG4	75,0000	A			F	G	H	I	J			
2019*VG3	75,0000	A			F	G	H	I	J			
2018*VG13	74,6667	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG14	74,3333	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG26	74,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG18	73,3333	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG35	73,3333	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG27	73,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG4	73,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG3	73,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG2	72,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG35	72,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG23	71,3333	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG7	71,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG2	70,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG26	70,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG1	68,3333	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG21	68,3333	A			F	G	H	I	J	K		
2018*VG22	68,0000	A			F	G	H	I	J	K		
2019*VG1	67,0000	A			F	G	H	I	J	K		





الجدول(43): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* حسب السنة لـ NE/m<sup>2</sup>

NE/m	Moyenne	Groupes
2018	146,6577	A
2019	91,0833	B

الجدول( 44): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *valenciae* لـ NE/m<sup>2</sup>

Modalité	Moyenne	Groupes
VG13	143,4667	A
VG10	137,5000	B
VG3	137,5000	B
VG1	137,2500	B
VG14	136,6333	B
VG11	136,5000	B
VG1	136,5000	B
VG4	136,4167	B
VG20	135,1333	B
VG5	134,3333	B C
VG17	133,4167	C D
VG33	134,4917	C D E
VG8	131,3000	C D E F G
VG35	130,9567	D E F G
VG32	130,4000	D E F G H
VG38	130,0000	E F G H I
VG4	129,8367	E F G H I J
VG18	129,6700	E F G H I J
VG2	129,5000	E F G H I J
VG47	128,0550	E F G H I J K
VG39	127,8333	E F G H I J K
VG44	127,7333	E F G H I J K
VG4	127,1667	F G H I J K L
VG41	127,1483	F G H I J K L
VG42	126,5000	G H I J K L M
VG25	125,8333	H I J K L M N
VG7	125,3500	I J K L M N
VG39	125,3333	I J K L M N
VG48	125,1117	J K L M N
VG38	123,9333	K L M N
VG43	123,0167	L M N
VG36	122,9483	L M N
VG6	122,7333	L M N
VG9	122,7250	L M N
VG27	122,0583	M N
VG12	121,5000	N
VG49	121,3117	N
VG32	121,1667	N
VG57	118,1667	O
VG50	116,1667	O P
VG61	113,3967	P Q
VG16	112,4667	Q
VG56	112,0833	Q
VG22	112,0167	Q
VG23	107,5000	R
VG46	106,6667	R S
VG51	106,4500	R S
VG31	104,1033	R S T
VG55	103,2800	S T U
VG60	103,0833	S T U
VG46	102,6667	S T U
VG37	100,8333	T U
VG21	100,1333	T U
VG33	99,6300	U
VG4	96,0000	V
VG15	95,6833	V
VG28	95,6667	V
VG29	93,3000	V
VG40	92,8333	V
VG30	89,3333	W
VG19	88,0833	W
VG36	86,1667	W







الجدول(49): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *mursiense* لطول النبات

HP	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Anne	1	9677,8828	9677,8828	2,7517	0,0988
genotype	47	180899,9505	3848,9351	1,0944	0,3296
Anne*genotype	47	177096,8255	3768,0176	1,0714	0,3641

الجدول(50): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *mursiense* لوزن الحبوب بالسنبلة

PG /E	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Anne	1	0,4544	0,4544	12,6739	0,0005
genotype	47	13,1405	0,2796	7,7977	< 0,0001
Anne*genotype	47	12,0015	0,2554	7,1218	< 0,0001

الجدول(51): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *mursiense* لعدد السنابل بالمتر المربع

NE/m <sup>2</sup>	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Anne	1	197730,3536	197730,3536	3174,9811	< 0,0001
genotype	47	28676,3056	610,1342	9,7970	< 0,0001
Anne*genotype	47	26964,2838	573,7082	9,2121	< 0,0001

الجدول(52): تحليل التباين ANOVA لأنماط الصنف *mursiense* للمردود

RDT	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Anne	1	8061,1228	8061,1228	1145,2543	< 0,0001
genotype	47	2614,4996	55,6277	7,9031	< 0,0001
Anne*genotype	47	2504,8878	53,2955	7,5718	< 0,0001

الجدول (53): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* حسب السنة لـ HP

Category	means	Groups
2018	137,7188	A
2019	126,1250	A

الجدول (54): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* لـ HP

Category	means	Groups
MG19	284,6667	A
MG3	155,3333	B
MG6	149,5000	B
MG1	147,1667	B
MG2	145,8333	B
MG45	141,0000	B
MG46	140,5000	B
MG16	139,3333	B
MG37	138,3333	B
MG35	137,8333	B
MG32	136,6667	B
MG15	135,0000	B
MG7	135,0000	B
MG5	134,1667	B
MG12	133,3333	B
MG28	133,1667	B
MG40	132,3333	B
MG34	131,6667	B
MG44	130,3333	B
MG8	130,0000	B
MG43	130,0000	B
MG27	129,1667	B
MG33	129,0000	B
MG39	128,5000	B
MG9	128,3333	B
MG14	128,0000	B
MG18	127,8333	B
MG36	127,8333	B
MG25	127,5000	B
MG38	127,3333	B
MG41	127,0000	B
MG23	126,8333	B
MG13	125,8333	B
MG31	125,6667	B
MG4	124,6667	B
MG26	123,8333	B
MG24	123,6667	B
MG17	123,6667	B
MG10	122,3333	B
MG20	121,3333	B
MG30	120,2500	B
MG22	119,8333	B
MG11	118,1667	B
MG48	116,8333	B
MG21	116,5000	B
MG42	113,5000	B
MG47	106,0000	B
MG29	81,6667	B

الجدول (55): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* HP (سنة X نمط)

Category	means	Groups	
2019*MG19	446,6667	A	
2018*MG3	173,6667	A	B
2018*MG6	163,3333	A	B
2018*MG1	163,0000	A	B
2018*MG2	161,6667	A	B
2018*MG46	150,3333	A	B
2018*MG45	150,0000	A	B
2018*MG15	149,3333	A	B
2018*MG35	148,6667	A	B
2018*MG7	148,3333	A	B
2018*MG5	148,3333	A	B
2018*MG16	145,3333	A	B
2018*MG37	145,3333	A	B
2018*MG8	143,6667	A	B
2018*MG32	143,3333	A	B
2018*MG39	142,6667	A	B
2018*MG40	142,0000	A	B
2018*MG31	140,6667	A	B
2018*MG9	140,3333	A	B
2018*MG43	138,3333	A	B
2018*MG36	138,0000	A	B
2018*MG38	138,0000	A	B
2018*MG41	137,6667	A	B
2018*MG44	137,6667	A	B
2018*MG28	137,3333	A	B
2018*MG10	137,3333	A	B
2019*MG3	137,0000	A	B
2018*MG12	137,0000	A	B
2018*MG14	136,6667	A	B
2018*MG30	136,1667	A	B
2018*MG34	136,0000	A	B
2018*MG27	135,6667	A	B
2019*MG6	135,6667	A	B
2018*MG13	135,3333	A	B
2018*MG4	134,6667	A	B
2018*MG18	134,6667	A	B
2018*MG33	134,6667	A	B
2018*MG26	133,6667	A	B
2018*MG25	133,3333	A	B
2018*MG23	133,3333	A	B
2019*MG16	133,3333	A	B
2018*MG24	132,6667	A	B
2019*MG45	132,0000	A	B
2019*MG1	131,3333	A	B
2018*MG17	131,3333	A	B
2019*MG37	131,3333	A	B
2019*MG46	130,6667	A	B
2019*MG2	130,0000	A	B
2019*MG32	130,0000	A	B
2019*MG12	129,6667	A	B
2019*MG28	129,0000	A	B
2019*MG34	127,3333	A	B
2019*MG35	127,0000	A	B
2018*MG20	126,0000	A	B
2018*MG42	124,6667	A	B
2019*MG33	123,3333	A	B
2018*MG11	123,3333	A	B
2018*MG21	123,0000	A	B
2019*MG44	123,0000	A	B
2019*MG27	122,6667	A	B
2019*MG40	122,6667	A	B
2018*MG19	122,6667	A	B
2019*MG25	121,6667	A	B
2019*MG7	121,6667	A	B
2019*MG43	121,6667	A	B
2018*MG48	121,6667	A	B
2018*MG22	121,0000	A	B
2019*MG18	121,0000	A	B
2019*MG15	120,6667	A	B
2019*MG23	120,3333	A	B
2019*MG5	120,0000	A	B
2019*MG14	119,3333	A	B
2019*MG22	118,6667	A	B
2019*MG36	117,6667	A	B
2019*MG20	116,6667	A	B
2019*MG38	116,6667	A	B
2019*MG9	116,3333	A	B
2019*MG13	116,3333	A	B
2019*MG8	116,3333	A	B
2019*MG41	116,3333	A	B
2019*MG17	116,0000	A	B
2019*MG24	114,6667	A	B
2019*MG4	114,6667	A	B
2019*MG39	114,3333	A	B
2018*MG47	114,3333	A	B
2019*MG26	114,0000	A	B
2019*MG11	113,0000	A	B
2019*MG48	112,0000	A	B
2019*MG31	110,6667	A	B
2019*MG21	110,0000	A	B
2019*MG10	107,3333	A	B
2019*MG30	104,3333	A	B
2019*MG42	102,3333	A	B
2019*MG47	97,6667	A	B
2018*MG29	84,3333	A	B
2019*MG29	79,0000	A	B





الجدول (59): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* حسب السنة  $NE/m^2$

Category	means	Groups	
2018	137,7401	A	
2019	85,3354		B

الجدول (60): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* حسب  $NE/m^2$

Category	Moyenne	Groups																			
MG2	127,5000	A																			
MG17	126,8350	A																			
MG24	126,6000	A																			
MG9	125,0350	A	B																		
MG16	124,5000	A	B																		
MG18	124,1500	A	B	C																	
MG1	124,0000	A	B	C																	
MG25	123,8000	A	B	C																	
MG14	121,6950	A	B	C																	
MG5	121,3300	A	B	C	D																
MG28	121,2500	A	B	C	D																
MG3	121,1150	A	B	C	D	E															
MG43	119,8400	A	B	C	D	E	F														
MG4	119,0283	A	B	C	D	E	F	G													
MG6	118,0900	A	B	C	D	E	F	G	H												
MG26	116,6700	A	B	C	D	E	F	G	H	I											
MG23	115,6650	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J										
MG12	114,6950	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J										
MG30	113,7800	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG38	113,6150	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG22	113,5567	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG46	113,2950	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG48	112,9150	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG41	112,6150	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG11	111,9500	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG15	111,5550	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG47	111,1500	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG44	110,8917	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG45	110,7500	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG8	110,6250	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K									
MG32	108,5000		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
MG7	108,0000		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
MG27	107,1700			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
MG10	106,9000			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
MG42	104,5000				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M							
MG39	104,2000					E	F	G	H	I	J	K	L	M							
MG33	103,7500						F	G	H	I	J	K	L	M							
MG35	102,8300							G	H	I	J	K	L	M							
MG34	102,1650							G	H	I	J	K	L	M							
MG36	101,2000								H	I	J	K	L	M							
MG20	100,8250									I	J	K	L	M							
MG31	99,4500										J	K	L	M							
MG37	99,1700										J	K	L	M							
MG19	97,1483											K	L	M							
MG21	96,8400												K	L	M						
MG13	93,0833													L	M						
MG29	90,3000														M						
MG40	89,2850															M					

الجدول (61): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *mursience* NE/m2 (سنة X نمط)

Category	Moyenne	Groups				
2018*MG2	160,0000	A				
2018*MG17	159,0000	A	B			
2018*MG16	159,0000	A	B			
2018*MG18	159,0000	A	B	C		
2018*MG9	158,3700	A	B	C		
2018*MG28	158,0000	A	B	C		
2018*MG24	157,0000	A	B	C		
2018*MG30	156,5600	A	B	C		
2018*MG5	156,2600	A	B	C		
2018*MG6	155,2800	A	B	C		
2018*MG25	155,0000	A	B	C		
2018*MG41	153,2300	A	B	C		
2018*MG4	153,0567	A	B	C		
2018*MG1	153,0000	A	B	C		
2018*MG3	151,2300	A	B	C		
2018*MG45	150,0000	A	B	C		
2018*MG14	149,3900	A	B	C		
2018*MG47	149,0000	A	B	C		
2018*MG26	148,3400	A	B	C		
2018*MG44	147,7833	A	B	C		
2018*MG32	146,0000	A	B	C		
2018*MG43	144,5600	A	B	C		
2018*MG15	141,1100	A	B	C		
2018*MG11	139,5000	A	B	C		
2018*MG8	138,4500	A	B	C		
2018*MG46	138,2500	A	B	C		
2018*MG22	138,1133	A	B	C		
2018*MG12	137,8900	A	B	C		
2018*MG23	136,9300	A	B	C		
2018*MG39	136,4000	A	B	C		
2018*MG38	134,7800		B	C		
2018*MG33	134,5000		B	C		
2018*MG7	134,0000			C		
2018*MG48	129,6000			C		
2018*MG10	128,9000			C		
2018*MG27	128,0000			C		
2018*MG31	127,9000			C		
2018*MG42	120,0000			C		
2018*MG20	118,0000			C		
2018*MG21	112,0800			C		
2018*MG34	110,3300			C		
2018*MG35	109,6600			C		
2018*MG36	109,0000			C		
2018*MG37	108,3400			C		
2018*MG19	107,8967			C		
2018*MG29	107,6000			C		
2018*MG40	105,5700			C		
2018*MG13	99,6667			C	D	
2019*MG48	96,2300			C	D	E
2019*MG24	96,2000			C	D	E
2019*MG35	96,0000			C	D	E
2019*MG43	95,1200			C	D	E
2019*MG2	95,0000			C	D	E
2019*MG1	95,0000			C	D	E
2019*MG17	94,6700			C	D	E
2019*MG23	94,4000			C	D	E
2019*MG34	94,0000			C	D	E
2019*MG14	94,0000			C	D	E
2019*MG36	93,4000			C	D	E
2019*MG25	92,6000			C	D	E
2019*MG38	92,4500			C	D	E
2019*MG9	91,7000			C	D	E
2019*MG12	91,5000			C	D	E
2019*MG3	91,0000			C	D	E
2019*MG37	90,0000			C	D	E
2019*MG16	90,0000			C	D	E
2019*MG18	89,3000			C	D	E
2019*MG42	89,0000			C	D	E
2019*MG22	89,0000			C	D	E
2019*MG46	88,3400			C	D	E
2019*MG13	86,5000			C	D	E
2019*MG19	86,4000			C	D	E
2019*MG5	86,4000			C	D	E
2019*MG27	86,3400			C	D	E
2019*MG4	85,0000			C	D	E
2019*MG26	85,0000			C	D	E
2019*MG10	84,9000			C	D	E
2019*MG28	84,5000			C	D	E
2019*MG11	84,4000			C	D	E
2019*MG20	83,6500			C	D	E
2019*MG8	82,8000			C	D	E
2019*MG7	82,0000			C	D	E
2019*MG15	82,0000			C	D	E
2019*MG21	81,6000			C	D	E
2019*MG6	80,9000			C	D	E
2019*MG44	74,0000			C	D	E
2019*MG47	73,3000			C	D	E
2019*MG33	73,0000			C	D	E
2019*MG29	73,0000				D	E
2019*MG40	73,0000				D	E
2019*MG39	72,0000				D	E
2019*MG41	72,0000				D	E
2019*MG45	71,5000				D	E
2019*MG32	71,0000				D	E
2019*MG30	71,0000				D	E
2019*MG31	71,0000				D	E



الجدول (64): تصنيف المجموعات حسب Newman-Keuls لأنماط الصنف *RDT mursience* (سنة X نمط)

Category	Moyenne	Groups
2018*MG6	41,1000	A
2018*MG47	38,0100	A
2018*MG8	34,5067	B C
2018*MG11	34,4667	B C
2018*MG10	31,9167	B C D
2018*MG30	31,8767	B C D
2018*MG9	31,8633	B C D
2018*MG7	31,3133	C D E
2018*MG5	31,0067	C D E F
2018*MG16	30,7133	C D E F G
2018*MG44	30,0567	C D E F G H
2018*MG28	30,0900	C D E F G H
2018*MG45	29,7267	C D E F G H
2018*MG14	28,8367	C D E F G H I
2018*MG1	28,7867	C D E F G H I
2018*MG32	28,6200	C D E F G H I
2018*MG4	27,8000	C D E F G H I J
2018*MG23	27,4867	C D E F G H I J K
2018*MG12	27,0333	C D E F G H I J K
2018*MG18	26,9967	C D E F G H I J K
2018*MG41	26,8400	C D E F G H I J K L
2018*MG39	26,3067	D E F G H I J K L M
2018*MG27	26,0833	D E F G H I J K L M N
2018*MG24	25,7133	D E F G H I J K L M N O
2018*MG25	25,3700	D E F G H I J K L M N O P
2018*MG3	24,9133	D E F G H I J K L M N O P Q
2018*MG43	24,8800	D E F G H I J K L M N O P Q
2019*MG24	24,5191	D E F G H I J K L M N O P Q R
2018*MG15	24,4000	D E F G H I J K L M N O P Q R S
2018*MG26	24,1400	D E F G H I J K L M N O P Q R S T
2018*MG22	23,7700	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
2018*MG48	23,6833	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
2018*MG13	23,4967	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
2018*MG20	23,3600	E F G H I J K L M N O P Q R S T U V
2018*MG38	23,2833	E F G H I J K L M N O P Q R S T U V
2019*MG48	23,1511	E F G H I J K L M N O P Q R S T U V
2018*MG33	22,9800	F G H I J K L M N O P Q R S T U V
2018*MG17	22,9400	F G H I J K L M N O P Q R S T U V
2018*MG19	22,6400	G H I J K L M N O P Q R S T U V W
2018*MG29	22,3200	H I J K L M N O P Q R S T U V W
2018*MG46	22,0167	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
2018*MG40	21,9467	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
2018*MG31	21,7667	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
2018*MG36	20,5400	I J K L M N O P Q R S T U V W X Y
2019*MG4	20,5392	I J K L M N O P Q R S T U V W X Y
2018*MG34	20,3000	J K L M N O P Q R S T U V W X Y
2018*MG42	20,2733	J K L M N O P Q R S T U V W X Y
2018*MG2	20,0367	J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
2018*MG37	19,4367	K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG42	19,3152	K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG12	18,6723	L M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG36	18,3652	M N O P Q R S T U V W X Y Z
2018*MG35	18,2933	M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG23	18,2202	M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG16	18,1862	M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG25	18,1206	M N O P Q R S T U V W X Y Z
2019*MG22	17,9504	M N O P Q R S T U V W X Y Z AA
2018*MG21	17,7967	N O P Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG13	17,6109	N O P Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG9	17,5900	N O P Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG43	17,2283	O P Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG20	17,0761	P Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG11	17,0049	P Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG27	16,6788	Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG7	16,6043	Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG1	16,5208	Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG5	16,5044	Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG6	16,4259	Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG3	16,3461	Q R S T U V W X Y Z AA
2019*MG21	16,1130	R S T U V W X Y Z AA
2019*MG19	15,9737	R S T U V W X Y Z AA
2019*MG8	15,9457	R S T U V W X Y Z AA
2019*MG18	15,8591	R S T U V W X Y Z AA
2019*MG17	15,7806	S T U V W X Y Z AA
2019*MG15	15,7440	S T U V W X Y Z AA
2019*MG47	15,6123	T U V W X Y Z AA
2019*MG14	15,5603	T U V W X Y Z AA
2019*MG26	15,5434	T U V W X Y Z AA
2019*MG35	15,3357	U V W X Y Z AA
2019*MG37	15,2862	U V W X Y Z AA
2019*MG2	15,1794	U V W X Y Z AA
2019*MG34	15,1534	U V W X Y Z AA
2019*MG10	15,0952	U V W X Y Z AA
2019*MG46	14,6149	V W X Y Z AA
2019*MG44	14,5738	V W X Y Z AA
2019*MG41	14,0297	W X Y Z AA AB
2019*MG45	13,3645	X Y Z AA AB AC
2019*MG28	12,6080	Y Z AA AB AC
2019*MG38	12,5527	Y Z AA AB AC
2019*MG29	12,3467	Y Z AA AB AC
2019*MG39	11,8765	Y Z AA AB AC
2019*MG32	11,8554	Y Z AA AB AC
2019*MG33	11,3758	Z AA AB AC
2019*MG40	9,5573	AA AB AC
2019*MG30	7,4932	AB AC
2019*MG31	6,7214	AC

## ملحق 2 الدراسة البيوكيميائية

جدول (01): مكونات محلول الاستخلاص

المكونات	الحجم
محلول الأم	2,125 ml
Mercaptophénol	2,5% (0,125ml)
Eau distillée ماء مقطر	0 5 ml

جدول (02): مكونات محلول الأم

المكونات	الحجم
Glycérol	05 ml
Sodium Dodocyl Sulfate (SDS)	01 g
Bleu de bromophénol	05 mg
Eau distillée ماء مقطر	6,02 ml

جدول (03): مكونات محلول السيران Tompon de migration

المكونات	الحجم
Glycine	3,03 g
Tris	14,4 g
Sodium Dodocyl Sulfate (SDS) 0,1%	01 g
Eau distillée qsp ماء مقطر	1000 ml

يحفظ المحلول تحت درجة المخبر

Solution de coloration. مكونات محلول التلوين. (04)

المكونات	الحجم
Bleu de coomassie	1,5 g
Ethanol	250 ml
Acide acétique	40 ml
Eau distillée qsp ماء مقطر	1000 ml

جدول (05): مكونات محلول إزالة التلوين Solution de décoloration

المكونات	الحجم
Ethanol	250 ml
Acide acétique	20 ml
Eau distillée qsp ماء مقطر	1000 ml









ملحق 3: الدراسة الجزيئية

جدول (01): تركيز ونقاوة ADN

Sample ID	Day	Time	Unit	ACB	PS	SSD	SSD/SSD	Emc. Factor	Incl	Quinn Fus	U50	U40	MPJ	UFC
MG17	02/05/2021	09:33	ng/L	210	997	0.00	2.15	90	280	21075	0.006	DNA-50	91	
MG18	02/05/2021	09:55	ng/L	28.07	73.1	0.00	2.89	90	280	28087	-0.027	DNA-50	38.00	
MG19	07/10/2021	15:06	ng/L	59.97	39.82	1.50	3.1	90	280	59.900	0.001	DNA-50	36.00	
MG20	02/10/2021	08:45	ng/L	57.4	71.93	0.00	3.07	90	280	57.336	0.071	DNA-50	47.33	
MG21	02/10/2021	08:45	ng/L	17.5	80.27	0.00	2.15	90	280	17.501	0.043	DNA-50	34.09	
MG41	02/10/2021	08:44	ng/L	37.35	74.89	0.00	3.02	90	280	37.300	0.075	DNA-50	36.51	
MG48	07/10/2021	15:06	ng/L	50.08	39.85	1.50	3.08	90	280	50.095	0.007	DNA-50	36.57	
MG51	07/10/2021	15:06	ng/L	65.63	34.03	1.50	3.08	90	280	65.535	0.049	DNA-50	36.55	
MG52	07/10/2021	15:06	ng/L	47.93	29.00	0.00	2.15	90	280	47.920	0.054	DNA-50	36.60	
MG53	07/10/2021	15:06	ng/L	44.00	71.73	0.00	2.21	90	280	44.000	0.035	DNA-50	35.00	
MG1	05/10/2021	14:29	ng/L	3.15	15.05	0.00	3.66	90	280	3.185	-0.020	DNA-50	35.89	
MG2	07/10/2021	15:19	ng/L	38.50	17.71	0.00	2.3	90	280	38.546	0.014	DNA-50	34.53	
MG3	05/10/2021	14:30	ng/L	30.35	16.85	0.00	3.03	90	280	30.345	0.014	DNA-50	34.68	
MG13	05/10/2021	14:31	ng/L	4.61	30.03	0.00	3.89	90	280	4.602	0.021	DNA-50	35.00	
MG14	02/10/2021	08:45	ng/L	18.80	18.22	0.00	2.14	90	280	18.807	0.021	DNA-50	34.00	
MG4	05/10/2021	14:31	ng/L	51.00	36.35	1.50	3.15	90	280	51.000	-0.024	DNA-50	36.00	
MG7	05/10/2021	14:30	ng/L	59.07	31.0	0.00	3.06	90	280	59.050	-0.001	DNA-50	36.89	
MG12	05/10/2021	14:30	ng/L	95.5	36.5	0.00	2.3	90	280	95.395	-0.005	DNA-50	34.55	
MG6	05/10/2021	14:34	ng/L	38.26	35.65	0.00	3.30	90	280	38.454	-0.015	DNA-50	35.80	
MG5	05/10/2021	14:35	ng/L	60.3	32.18	1.50	3.08	90	280	60.276	-0.01	DNA-50	36.83	
MG10	05/10/2021	14:35	ng/L	23.39	71.56	0.00	3.95	90	280	23.392	-0.007	DNA-50	31.77	
MG11	07/10/2021	15:06	ng/L	13.05	71.95	0.00	3.03	90	280	13.050	-0.032	DNA-50	31.00	
MG15	02/10/2021	09:47	ng/L	41.78	39.80	0.00	3.77	90	280	41.773	0.166	DNA-50	37.61	
MG19	07/10/2021	15:13	ng/L	37.30	77.00	0.00	2.3	90	280	37.315	0.006	DNA-50	34.00	
MG29	07/10/2021	15:13	ng/L	35.77	76.86	0.00	2.21	90	280	35.477	0.036	DNA-50	34.38	
MG31	02/10/2021	08:45	ng/L	34.65	76.22	0.00	2.17	90	280	34.650	0.020	DNA-50	37.03	
MG22	07/10/2021	15:13	ng/L	50.30	35.6	0.00	2.17	90	280	50.075	0.055	DNA-50	36.00	
MG28	02/10/2021	08:45	ng/L	24.69	71.75	0.00	2.24	90	280	24.591	0.035	DNA-50	35.33	
MG40	07/10/2021	15:13	ng/L	69.37	32.30	1.50	3.06	90	280	69.385	0.056	DNA-50	37.04	
MG41	07/10/2021	15:13	ng/L	42.00	30	0.00	2.21	90	280	42.018	0.029	DNA-50	35.00	
MG49	07/10/2021	15:13	ng/L	65.78	36.42	1.50	3.01	90	280	65.780	-0.025	DNA-50	36.83	

# المقال العلمي

## Evaluation of diversity in some genotypes of Algerian durum wheat using agronomical and biochemical markers

**AICHA ATOUT<sup>✉</sup>, LEILA BOUDOUR, GHANIA CHAIB, NABIL BOUDERSA**

Laboratory of the Development and Valorization of Plant Genetic Resources, Department of Biology and Plant Ecology, Frères Mentouri University, Constantine1, Route de Ain El Bey, Constantine 25017, Algeria. Tel. : +213-793771518, ✉email: atoui.aicha@hotmail.com.

Manuscript received: 28 February 2021. Revision accepted: 26 March 2021.

**Abstract.** *Atoui A, Boudour L, Chaib G, Boudersa N. 2021. Evaluation of diversity in some genotypes of Algerian durum wheat using agronomical and biochemical markers. Biodiversitas 22: 2005-2011.* In Algeria, wheat occupies a preponderant place regarding its food richness, and its agronomic characteristics. Quantification and characterization of the local genetic material of different species constitute a strategic axis for the improvement of these species. To quantify the diversity that may exist between nine genotypes belonging to the durum variety “*valenciae*” mainly cultivated in Algeria, biochemical and agronomical parameters were studied. The obtained results revealed highly significant differences for all measured agronomical parameters and a significant positive relationship between grain yield and its compounds. Protein profiles obtained using SDS-PAGE allowed us to split the total seed proteins. The obtained gel has shown different bands with molecular weights ranging from 17 to 122.09 KDa of which ten monomorphic bands, eight polymorphic bands and Three Unique bands in G6 and G9. The total protein polymorphism revealed an intra-varietal variability. This study will help breeders better select genotypes to be used in the Algerian wheat breeding program.

**Keywords:** Agronomical, biochemical markers, diversity, durum wheat, SDS-PAGE

### INTRODUCTION

Since the discovery and domestication of cereals by the first cultivators of ancient civilizations, wheat has always been at the center of political, economic and social issues of the highest rank. Being a major staple food crop in the world, wheat provides an indispensable source of dietary, energy and nutrients to a growing population with high living standards rise in both developed and developing countries (Wang et al. 2020). The cultivation of many old varieties and replacing them with improved varieties has contributed to the loss of many varieties that resulted from processes of adaptation and interaction with the surrounding environment throughout the ages, hence, it is important to preserve genetic resources in a manner that guarantees stability and increase in production and preserving genetic diversity from loss.

Durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) is the most cultivated species in the Mediterranean basin with an arid and semi-arid climate (Bonjean et al. 2016). However, in Algeria the genetic variability of cultivated wheat has decreased dramatically as a result of the importation of foreign varieties despite the traditional local varieties. Currently, researchers are interested in studying introduced varieties that have become widely cultivated in Algeria, and local varieties have been abandoned in both field research and agriculture. Estimating and characterizing genetic variability is a fundamental problem in plant breeding at all levels in a breeding program (Amallah et al.

2016). Therefore, genetic resources of native landraces of Algerian wheat represent a heritage that must be preserved, in addition, the investigation of its different agricultural potentials will maximize its exploitation and ensure sustainable production. The study of the diversity and characterization of these genetic resources are essential to create new varieties with good quality, high efficiency, adapted to climatic variations and disease resistant (Aguiriano et al. 2006).

Several adaptive traits, such as agro-morphological, and physiological characters, participate in the improvement of tolerance to different biotic and abiotic stresses, adaptive mechanisms are therefore important to give regularity to wheat production under different environments (Bahlouli et al. 2005). Many researchers have investigated agronomic traits to estimate the genetic diversity and to characterize the genetic resources in wheat (Boudour et al. 2011; Bellatreche et al. 2017, Kirouani et al. 2019), lentil (Gad et al. 2018), and barley (Karkour et al. 2019) in biochemical traits like SDS-PAGE (Chehili et al. 2017, Shuaib et al. 2007) and molecular traits (Zarkti et al. 2010, Belattare et al. 2016, Adoui et al. 2017). This study was conducted to preserve plant genetic resources from erosion and to valorize our varietal heritage. The aim of our study is to enhance the value of phylogenetic resources of native durum wheat cultivated in Algeria by the analysis of morph-physiological variation, yield and the investigation of polymorphism within the *valenciae* variety using biochemical markers.

## MATERIALS AND METHODS

### Plant materials and field conditions

The study material consisted of nine Algerian durum wheat genotypes belonging to the *valenciae* variety, taken from Dr. Boudour's collection (2004-2006).

The experiment was conducted during 2017-2018 season under rainfed conditions at El Khroub experimental farm station of ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures) located 14 km southeast of Constantine district, Algeria. With an altitude of 640m, a latitude of 6.67 East, and longitude 36.67 North. The seeds were planted in 1 m rows in each plot with 20 cm distance between rows, in approximately 2 to 3 cm depth.

### Phenotypic measurements

The accessions were evaluated for the seven agronomical traits: plant height (PH, cm) measured at maturity from the ground level to the top of the ears, not included beards; spike length (SL, cm) measured from the base of the ear to the tip, not included beards; total chlorophyll content (TCHC, SPAD), at the middle of the flag leaves was determined at heading stage using a portable chlorophyll meter (SPAD); thousand kernel weight (TKW, g) determined by weighing directly using a precision balance; number of spike per square meter (N spike/m<sup>2</sup>) determined by counting at the maturity stage; the average number of grains per spike (NG/S) and grain yield (GY, t ha<sup>-1</sup>) (obtained by calculation based on the performance components using the following formula: The number of spike per square meter (N spike/m<sup>2</sup>) × number of grains per spike (NG/S) × thousand kernel weight (TKW)/1000.

### Biochemical analysis

#### Protein extraction

Biochemical analysis was conducted at National Research Center for Biotechnology, Constantine, Algeria (C.R.Bt). Protein was extracted from dry seeds, after seeds in fine grinding. An appropriate quantity (0.13 g) of the powder was taken into a 1.5 ml Eppendorf tube. Protein extraction phosphate buffer (300 µl) was added to the extracts and centrifuged at 150.000 rpm for 15 min at 4°C.

#### Electrophoresis (SDS-PAGE)

Just before starting electrophoresis process, supernatant was mixed (2:1) with buffer containing 0.5 M Tris-HCl, 4% SDS, 20% glycerol, 0.04% 2-Mercaptoethanol and 1% bromophenol blue was added to the tube. The sample was vortexed for 5 min, and heated in water bath at 90°C for 5

min to denature the protein prior to load on gel. After that, the protein samples were subjected to one dimensional (SDS-PAGE) in a gel slab of 1 mm thickness (5% stacking gel = 2.5 cm height and 15% separating gel= 5.5 cm height) as described by Laemmli (1970). Electrophoresis was performed with a discontinuous buffer system in a vertical electrophoresis unit. The gel was run until the bromophenol blue marker had reached the bottom of the gel.

The gel was stained in a staining solution (10% Ethanol; 6.6% acetic acid 0.05% Coomassie Brilliant Blue G-250) for overnight. The gel was destained in the de-staining solution (40% Ethanol; 7% acetic acid) overnight until the color of background disappeared.

Finally, gels were photographed and scanned using Bio-Rad software. Detailed analysis of protein band patterns in terms of band number, mobility of protein bands, staining intensity, band percentage, and the determination of molecular weight of each band.

### Statistical analysis

#### Phenotypic data

Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) performed for each variable at the P<0.05 significance level. Treatment means were compared statistically using Student-Newman-Keuls test at p=0.05. Principal component analysis (PCA). The relationships between variables were examined using simple correlation analysis based on Pearson's Correlation Coefficient.

#### Biochemical analysis data

The presence of the bands was identified as 1 and absence was identified as 0, were entered in a data matrix. The similarity matrix thus generated was used to construct dendrogram. All statistical analyzes were performed with XLSTAT 2014 software.

**Table 2.** Meteorological data during 2017/2018 season

Month	Rainfall (mm)		Temperature (C°)		
	Average	Max.	Min.	Average	
Sep.	33	28.5	20.2	24.35	
Oct.	18.5	21	16.58	18.79	
Nov.	120.7	13.20	11.60	12.37	
Dec.	62.5	9.87	8.55	9.22	
Jan	28.4	7.88	7.10	7.88	
Feb	45	8.07	6.74	7.39	
Mars	115.6	10.47	8.95	9.74	
Apr.	54.3	11.91	10.38	11.10	
Mai.	59.1	14.34	12.72	13.61	
Jun	12.9	18.70	16.54	17.81	

**Table 1.** Physical and chemical properties of the soil at the experimental site

Soil textures	Course Sand	Particle size distribution (%)				Real density (g/cm <sup>3</sup> )	Electrical conductivity (mS/cm)	pH	Organic matter (%)	Soil depth (cm)
		Fine sand	Course silt	Fine silt	Clay					
Clay soil	3	11	3	29	55	2.2	0.5	7.6	1.49	0-30
	3	11	3	3	44	2.2	1.7	7.6	1.45	30-60
	13	18	4	6	60	2.2	0.6	7.9	1.37	60-90

## RESULTS AND DISCUSSION

### Mean performance of yield and its components

Morphological markers are already known as effective tools for estimating the genetic diversity of wheat (Al Khanjari et al. 2008). For all the studied characters as observed in Table 3. Analysis of variance revealed highly significant effect ( $P < 0.001$ ) for seven quantitative characters.

The results showed that the maximum PH was obtained in G4 (158.67cm), followed by G7 (155.83cm), while the lowest value was obtained in G8 (86.00 cm) and G9 (76.83cm), the rest genotypes had intermediate values for PH. Plant height is a basic criterion for selecting wheat varieties, especially in dry areas (Benmahammed 2005; Labdelli 2011). According to Allam et al. (2015), the taller varieties are the most drought-tolerant.

For the SL, the values ranged from 10.33 cm to 7.67 cm, where G4 scored the best value and G9 scored the lowest value. According to Guo et al. (2018) spike morphology traits can be used for the improvement of grain yield in wheat.

The genotypes with the highest plant height were distinguished by the highest spike length while the genotypes with the short spike were distinguished by the short spike; these results are in agreement with those obtained by Boudour (2006).

The NG/S varies between 64.67 and 51 grains. The highest values were noted at G8, G7 and G2 followed by G4, G5, G9 and G6 with values of the order of 59.33; 58; 56.67 and 54.67, respectively. The lowest average was recorded at G1 and G3 with 51 grains. Knezevic et al. (2012) have shown that the number of seeds per spike is very important in the variability of yield and depends on the fertility of the spikelet. According to Polat et al. (2015), improving yield necessarily requires reasoning about the number of seeds per spike which explains 75% of the variations in yield.

The N spike/m<sup>2</sup> registered the highest at G3 (173 spike/m<sup>2</sup>), whereas the G1 recorded lowest value (99 spike/m<sup>2</sup>). Garcia Del Moral et al. (1991) reported that number of spike/m<sup>2</sup> and grain spike<sup>-1</sup> seriously decreased due to water deficit in durum wheat. Water limitation can cause severe competition between the different plant organs for photosynthesis assimilates during the stem elongation.

The TKW is one of the important common traits in improving yield, the studied genotypes showed close values, where G3 showed the best value, while G6 showed the lowest value. According to Benbelkacem and Kellou (2000), the TKW is generally low because it is strongly linked to the effects of the environment at the time of grain formation and filling. A lack of water after flowering combined with high temperatures leads to a decrease in TKW by altering the speed and/or duration of filling, resulting in scalding of the grains.

The grain yield of wheat is the product of the interaction of a large number of its components Mohtasham et al. (2014). Grain yield per plant can be improved by selecting genotypes with more spikelets per spike (Ashfaq

et al. 2003). According to the results obtained the genotype G2 and G7 recorded the highest grain yield with 4.85 t ha<sup>-1</sup>; 4.72 t ha<sup>-1</sup> respectively, the lowest grain yield was the G1 with 2.14 t ha<sup>-1</sup> and G6 with 2.30 t ha<sup>-1</sup>.

The THCC ranged from 55.40 to 70 SPAD in the studied genotypes, the values were close, G2 showed the highest values, G1 showed the lowest. Chlorophyll content can serve as a guide for nitrogen management in agricultural systems. Hence, investigating leaf chlorophyll in crops could be of benefit to boost production (Kizilgeci et al. 2019). The results of the study showed a positive relationship between the total chlorophyll content and the grain yield. This corresponds to the results of Bavec and Bavec (2001) who observed that significant and positive correlations were found between the chlorophyll content and the grain yield at the heading stage of winter wheat. Liu et al. (2017) reported that it is possible to derivate the lines having higher Chlorophyll content than their parents at heading and later growing stages Chlorophyll content measurements.

### Correlation analysis

Correlation coefficients between all agronomical are illustrated in Table 4. PH shows positive association with LS ( $r=0.89$ ). The THCC was highly significantly and positively correlated with GY ( $r= 0.97$ ); N spike/m<sup>2</sup> ( $r= 0.94$ ); TKW ( $r=0.66$ ) and NG/S ( $r= 0.54$ ). Barutcular et al. (2016) noted that there is a significant positive relationship between total chlorophyll content values at the heading stage and grain yield; they can also be used as selection criteria to identify high grain yield and quality durum wheat genotypes at both rain-fed and irrigated environments. Yildirim et al. (2013) and Jahan et al. (2019) have pointed out that grain yield could be predicted by total chlorophyll content.

The TKW had a significant positive correlation with the N spike/m<sup>2</sup> ( $r= 0.68$ ) and GY ( $r=0.77$ ). These results contrast with those of Sinha et al. (2006) and Gelalcha and Hanchinal (2013) where non-significant relationship was reported between 1000 kernel weight and yield per plant in irrigated conditions.

On the other side, the GY was highly significant positively correlated with N spike/m<sup>2</sup> ( $r= 0.95$ ). Fellahi et al. (2017) note that the yield is more related to the number of spike, and remains independent of the weight of 1000 grains which does not show significant correlation with the number of spike. According to Ferdous et al. (2010) and Safarova et al. (2019) the number of grains/spike, the weight of 1000 and the number of spikes per plant contribute positively to yield and therefore need to be included in a selection index to improve yield.

### Principal component analysis

A principal component analysis was performed from seven variables. We noticed the first axis alone explains 47.71% of the information, the first two axes developed 69.46% (Figure 1), therefore, these two axes had better summarize information provided by all the initial variables. On the positive side, the first components (axis) integrate information relating to the variation of the variables THCC,

NG/S, GY, N spike/m<sup>2</sup>, TKW. This axis could be defined as an axis of productivity. The LH and LS is positively correlated with axis 2 on the positive side, this axis could be defined as an axis of morphology (Table 5). Considering the significance of axes; we analyzed the distribution of Genotypes. Along axis 1 oppose the genotypes G4, G2, G5, G7, G1, and G6. On the positive side of the axis the G4, G2, G5, G7 were characterized by high THCC, on the

negative side, G1, G6 is distinguished by low GY, N spike/m<sup>2</sup> and THCC. On the negative side of axis 2, the G3, G8, and G9 were also characterized by low PH and low LS (Figure 2).

The principal component analysis reveals 3 distinct groups which are differentiated by agronomical and grain yield. (i) Group 1 = G2, G4, G5, G7, (ii) Group2 = G1, G2, (iii) Group3 = G3, G8, G9.

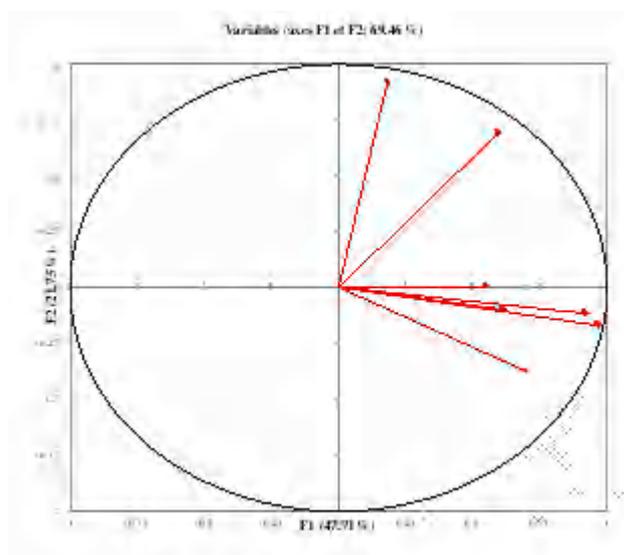


Figure 1. Correlation graph of seven analyzed parameters.

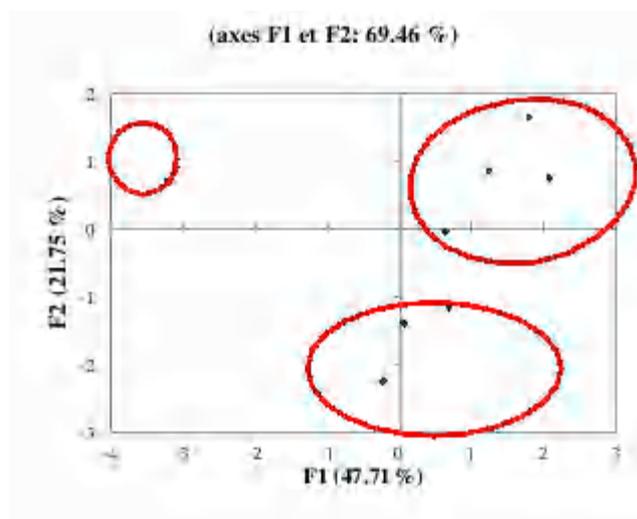


Figure 2. Distribution of genotypes in function of two principal components.

Table 3 . Mean performance of yield and agronomical attributes for genotypes under rain fed conditions

Genotypes	PH, cm)	spike length (SL, cm)	Total chlorophyll content (THCC)	number of grains per spike (NG/S)	thousand kernel weight (TKW in g)	number of spike per square meter (N spike/m <sup>2</sup> )	grain yield (GY, t ha <sup>-1</sup> )
G1	129.67 <sup>d</sup>	8.67 <sup>a</sup>	55.40 <sup>a</sup>	51 <sup>a</sup>	42.27 <sup>ab</sup>	99 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>
G2	148 <sup>f</sup>	9.89 <sup>bc</sup>	79 <sup>a</sup>	60 <sup>abc</sup>	49.67 <sup>d</sup>	172.63 <sup>f</sup>	4.85 <sup>c</sup>
G3	123 <sup>c</sup>	8.20 <sup>a</sup>	71.93 <sup>b</sup>	51 <sup>a</sup>	50.25 <sup>d</sup>	173 <sup>f</sup>	4.43 <sup>bc</sup>
G4	158.67 <sup>g</sup>	10.33 <sup>c</sup>	77.63 <sup>c</sup>	59.33 <sup>abc</sup>	45.15 <sup>abc</sup>	165.7 <sup>de</sup>	4.43 <sup>bc</sup>
G5	141.67 <sup>e</sup>	8.67 <sup>a</sup>	78.90 <sup>c</sup>	58 <sup>abc</sup>	48.07 <sup>cd</sup>	169.8 <sup>ef</sup>	4.72 <sup>c</sup>
G6	146 <sup>ef</sup>	9.50 <sup>b</sup>	57.33 <sup>c</sup>	54.67 <sup>ab</sup>	38.28 <sup>a</sup>	110 <sup>b</sup>	2.30 <sup>a</sup>
G7	155.83 <sup>g</sup>	10 <sup>b</sup>	77.27 <sup>c</sup>	61 <sup>bc</sup>	42.38 <sup>ab</sup>	171.11 <sup>ef</sup>	4.42 <sup>bc</sup>
G8	86 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>	69.09 <sup>b</sup>	64.67 <sup>c</sup>	46.42 <sup>c</sup>	130.89 <sup>c</sup>	3.91 <sup>b</sup>
G9	76.83 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	71.23 <sup>b</sup>	56.67 <sup>abc</sup>	45.15 <sup>bc</sup>	159.29 <sup>d</sup>	4.07 <sup>b</sup>
Pr > F	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0026	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

Note: Values followed by the same letter(s) are not significantly different according to Newman-Keuls test at P = 0.05 level

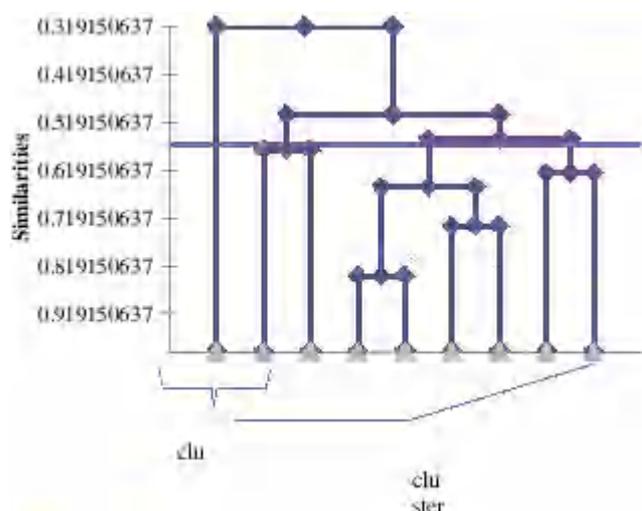
Table 4 Correlation matrix of yield and agronomical attributes for genotypes under rainfed conditions

Variables	PH	SL	THCC	NG/S	TKW	N spike/m <sup>2</sup>	GY
PH	1						
SL	0.8951***	1					
THCC	0.2071	0.2716	1				
NG/S	-0.0702	0.2235	0.5428**	1			
TKW	-0.1704	-0.2523	0.6600**	0.1229	1		
N Spike/m <sup>2</sup>	0.1736	0.1820	0.9460***	0.3009	0.6845**	1	
GY	0.0734**	0.1205	0.9796***	0.4928	0.7718**	0.9575***	1

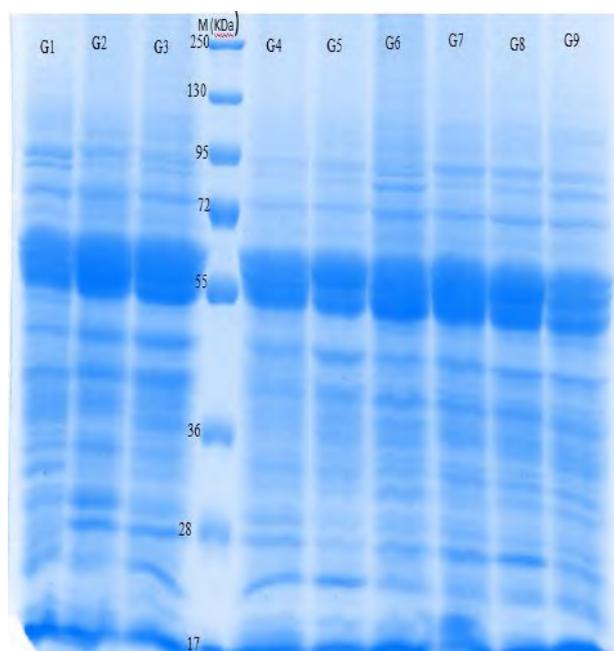
Note: \*\* (P<0.01); \*\*\* (P<0.0001)

**Table 5.** Projection of the different traits studied on the tow axes of the principal components analysis

Traits	LP	SL	THCC	NG/S	TWS	N spike/m <sup>2</sup>	GY
Axis 1	0.1833	0.5943	<b>0.6134</b>	<b>0.5512</b>	<b>0.7010</b>	<b>0.9205</b>	<b>0.9665</b>
Axis 2	<b>0.9217</b>	<b>0.6956</b>	-0.0966	0.0026	-0.3743	-0.1126	-0.1640



**Figure 3.** Dendrogram represents the genetic relationship among durum wheat genotypes using SDS-PAGE of total seed protein



**Figure 4.** Total seed protein profile of wheat in nine genotypes using SDS-PAGE.

**Biochemical analysis**

Seed protein content is an important factor influencing flour quality (Laino et al. 2010), protein markers are widely used to identify genetic polymorphism within different varieties of wheat (Amallah et al. 2016). The results obtained through electrophoresis of the total proteins (Figure 3; Table 6; and Table 7) showed a different number of bands and their molecular weights. There were 21 bands with molecular weights ranged from 17 to 122.09 KDa and polymorphism (38.09%). Al-Tamimi and Al-Rufaye (2018) observed a 15% low polymorphism using SDS-PAGE for total wheat grain proteins. Where, reduced polymorphism between genotypes of wheat was reported by Shuaib et al. (2007). The resulted profile comprises ten monomorphic bands and eight polymorphic bands. Three Unique bands in G6 (122.09 KDa) and G9 (34KDa) (21.15 KDa), respectively. The presence of unique bands increases the chance to have a unique fingerprint and differentiate genotypes (Sood et al. 2007). Variation was observed in density bands, but this variation was not taken into consideration.

**Table 6.** Results of SDS-PAGE for durum wheat genotypes: The presence of band was (+) while absence was (-)

Fragment size in KDa	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
122.09	-	-	-	-	-	-	+	-	-
115.19	+	-	+	+	-	+	+	+	+
106	+	+	+	-	+	+	+	+	+
93.1	+	-	+	-	+	+	+	+	+
90	+	+	+	+	+	+	+	+	+
84	-	+	+	-	-	+	+	+	+
70	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40	+	-	+	-	+	-	+	-	+
38	+	+	+	+	+	+	+	+	+
34	-	-	-	-	-	-	-	-	+
33	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	+	+	+	-	-	+	+	+	+
31	+	-	-	-	-	+	+	+	+
30	+	+	-	-	-	+	+	-	+
28	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21.15	-	-	-	-	-	-	-	-	+
19.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Table 7.** Number and type of the bands produced by SDS-PAGE of seed protein as well as the percentage of the polymorphism detected in the nine wheat genotypes

Polymorphism %	Main bands	Unique bands	Monomorphic bands	Polymorphic bands	Molecular size in KDa
38.09	21	3	10	8	10-250

The dendrogram (Figure 3) shows the clustering of the studied nine wheat genotypes based on the data obtained from (SDS-PAGE) profiles. It was revealed that at similarity coefficient level of 0.319; two major clusters (I and II) are separated. The first cluster (I) comprised the genotype G9. The second cluster (II) splits into two groups at similarity coefficient level of 0.559. The first group comprised the genotypes G2 and G6 that are grouped together at similarity coefficient level of 0.569. The second group splits into two subgroups at similarity coefficient level of 0.559. Under the first group includes the genotypes G1; G7; G3 and G8 at similarity coefficient level of 0.657, and under the second group consist the genotypes G4 and G5 are groups that are close to each other at similarity coefficient level 0.678.

In conclusion, our study results showed that there was variability between the nine genotypes under rain-fed conditions. Genotypes with better chlorophyll content recorded the best grain yield. Biochemical results were highly significant; indeed 21 bands were recorded with a molecular weight ranging from 17 to 122.09 KDa showing polymorphism with 38.09% between the genotypes under study. In conclusion, the results obtained through the agromorphological and biochemical traits showed the existence of an interesting intra-varietal variability. This variability must be preserved and enhanced using the plant material with characters of interest and a well-known genetic potential still available in Algeria.

## REFERENCES

- Adoui N, Benderradji L, Messaoudi M. N, Brini F, Boudour L. 2017. Analyse moléculaire de la diversité génétique des protéines de réserves chez quatre variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*). Eur Sci J 13 (36): 1857-7881. [French]
- Aguiriano E, Ruiz M, Fité R, Carrillo JM. 2006. Analysis of genetic variability in a sample of the durum wheat (*Triticum durum* Desf.) Spanish collection based on gliadin markers. Genet Resour Crop Evol 53 (8): 1543-1552. DOI: 10.1007/s10722-005-7767-z.
- Al Khanjari S, Filatenko A. A, Hammer K, Buerkert A. 2008. Morphological spike diversity of Omani wheat. Genet Resour Crop Evol 55(8): 1185-1195. DOI: 10.1007/s10722-008-9319-9.
- Allam A, Tirichine A, Madani H, Benlamoudi W, Attali Y. 2015. Evaluation agro morphologique des cultivars locaux de blé dur: *Triticum durum* Desf. cultivés dans les palmeraies de la vallée d'ouedrih (Sud-Est Algerien). Revue des BioRessources 5 (7): 67-76. DOI: 10.12816/0046301.
- Al-Tamimi A J T, Al-Rufayeh Z T A. 2018. Polymorphism among some bread wheat (*Triticum aestivum*) cultivars in Iraq using SDS-PAGE for total seed proteins as a biochemical marker. Egypt J Exp Biol (Bot) 83-86.
- Amallah L, Hassikou R, Rhrif K, Gaboun F, Ennadir J, Bouazza F, Taghouti M. 2016. Analyse de la diversité génétique d'une collection de blé dur par les marqueurs agro-morphologiques et biochimiques. J Mater Environ Sci 7 (7):2435-2444.
- Ashfaq M, Khan A S, Ali Z. 2003. Association of morphological traits with grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.). Int J Agric Bio: (5) 262-264.
- Bahlouli F, Bouzerzour H, Benmahammed A. 2005. Selection of stable and high-yielding cultivar of durum wheat under semi-arid conditions. Pak J Agric Sci (4): 360-365.
- Barutcular C, Yıldırım M, Koç M, Akıncı C, Toptaş I, Albayrak O, Tanırkulu A, and EL Sabagh A. 2016. Evaluation of SPAD chlorophyll in spring wheat genotypes under different environments. Fresen Environ Bull 25: 1258-1266.
- Bavec F, Bavec M. 2001. Chlorophyll meter readings of winter wheat cultivars and grain yield prediction. Commun Soil Sci Plant Anal Res 32: 2709-2719. DOI: 10.1081/CSS-120000956.
- Belattare R, chaïb G, Boudour L. 2016. Analyse de la variation morpho-phenologique et génétique des vingt accessions du blé dur algérien utilisant le marqueur RAPD. Eur Sci: 1857-7881. [French]
- Bellatreche A, Mahdad M Y, Kahouadji Z, Gaouar S B S. 2017. Agromorphological diversity of some accessions of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in western Algeria. Biodiversitas 20 (5): 409-415 DOI: 10.13057/biodiv/d180153.
- Benbelkacem A, Kellou K. 2000. Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivées en Algérie. In: Royo C, Nachit M, Di Fonzo N, Araus JL (eds.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza: CIHEAM, (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 40). Seminar on Durum Wheat Improvement in the Mediterranean Region: New Challenges, 2000/04/12-14, Zaragoza, Spain.
- Benmahammed A. 2005. Hétérosis transgressions et efficacité de la sélection précoce et retardée de la biomasse, du nombre d'épis et utilisation des indices chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.). [Thèse]. Université de Constantine, Algérie. [French]
- Bonjean AP, Angus WJ, Ginkel M van. 2016. The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding, Vol 3. Lavoisier, Paris.
- Boudour L, Gherroucha H, Boukaboub A, Bouchtab K, Baka M, Samra K. 2011. Evaluation of genetic diversity of Algerian durum wheat (*Triticum durum* Desf.) collection. J Stress Physiol Biochem 7 (3): 95-107.
- 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]. Université Mentouri Constantine, Algérie. [French]
- Chehili F, Boudour L, Bouchtab K. 2017. Etude de la variabilité agronomique et biochimique des quatre génotypes d'une variété de blé dur cultivé en Algérie (*Triticum durum* Desf.). Eur Sci J 13 (9): 409-425.
- Fellahi Z, Hannachi A, Ferras K, Oulmi A, Boutalbi W, Bouzerzour H, Benmahammed A. 2017. Analysis of the phenotypic variability of twenty F3 biparental populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) evaluated under semiarid. J Fundam Appl Sci 9 (1): 102-118. DOI: 10.4314/jfas.v9i1.8.
- Ferdous MF, Shamsuddin AKM, Hasna D, Bhuiyan MM. R. 2010. Study on relationship and selection index for yield and yield contributing characters in spring wheat. J Bangladesh Agric Univ 8: 191-194. DOI: 10.3329/jbau.v8i2.7923.
- Gaad D, Laouar M, Abdelguerfi A, Gaboun F. 2018. Collection and agro morphological characterization of Algerian accessions of lentil (*Lens culinaris*). Biodiversitas 20 (5): 183-193. 10.13057/biodiv/d190125.
- Garcia del Moral LF, Ramos JM, Garcia del Moral MB, Jimenez-Tejada MP. 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop Sci 31: 1179-1185. DOI: 10.2135/cropsci1991.0011183X003100050021x.
- Gelalcha S, Hanchinal RR. 2013. Correlation and path analysis in yield and yield components in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under irrigated condition in Southern India. Afr J Agric Res 8 (24): 3186-3192.
- Guo Z, Zhao Y, Röder MS, Reif JC, Gana MW, Chen D, Schnurbusch T. 2018. Manipulation and prediction of spike morphology traits for the improvement of grain yield in wheat. Sci Rep 8: 14435. DOI: 10.1038/s41598-018-31977-3.
- Jahan MAHS, Hossain A, Da Silva JAT, El Sabagh A, Rashid MH, Barutcular C. 2019. Effect of naphthaleneacetic acid on root and plant growth and yield of ten irrigated wheat genotypes. Pak J Bot 51 (2): 451-459. DOI: 10.30848/PJB2019-2(11).
- Karkour L, Fenni M, Ramla D, Gaad D, Benbelkacem A. 2019. Evaluation of agronomic performances of rainfed barley double-haploids (DHs) lines under semi-arid conditions. Biodiversitas 20 (5): 1398-1408. DOI: 10.13057/biodiv/d200532.
- Kirouani A, Kiar R O, Boukhalfoun L, Fellahi Z E A. 2019. Caractérisation de quelques variétés Algériennes de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) par le biais des marqueurs phénotypiques. J Appl Biosci 142 (1): 14464-14477.
- Kizilgeci F, Akıncı C, Yıldırım M. 2019. Improving grain yield protein ratio and nitrogen use efficiency of durum wheat (*Triticum durum*

- Desf.) hybrids using spad meter as a selection criterion. *Intl J Agric Environ* 3 (3) 112-120. DOI: 10.31015/jaefs.2019.3.1.
- Knezevic D, Zecevic V, Stamenkovic S, Atanasijevic S, Milosevic S. 2012. Variability of number of kernels per spike in wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *J Cent Eur Agric* 13(3) p 608-614.
- Labdelli A. 2011. Etude des effets des variations morpho-structurales du system racinaire pour la tolerance à la sécheresse du blé dur. P: 13.
- Laino P, Shelton D, Finnie C, Leonardis, AMD, Mastrangelo AM, Svensson B, Lafiandra D, Masci S. 2010. Comparative proteome analysis of metabolic proteins from seeds of durum wheat (cv. Svevo) subjected to heat stress. *Proteomics* 10 (12): 2359-2368. DOI: 10.1002/pmic.200900803.
- Lammeli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227 (5259): 680-685. DOI: 10.1038/227680a0.
- Liu C, Song Q, Zhang H, Yang Z, Hu Y G. 2017. Molecular cytogenetic characterization and phenotypic evaluation of new wheat-rye lines derived from hexaploid triticale Certa 9 common wheat hybrids. *Plant Breed* 136: 809-819. DOI: 10.1111/pbr.12523.
- Mohtasham M, Sharifi P, Karimzadeh R. 2014. Sequential path analysis for determination of relationship between yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum*L.). *Not Sci Biol* 6 (1):119-124. DOI: 10.15835/nsb.6.1.9105.
- Polat P Ö, Çifci E A, Yağdı K. 2015. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)'da tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkilerin saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi J Agric Sci* 21: 355-362. [Turkish]
- Safarova G, Akhundova E, Ramazanova M, Salayeva S, Ojaghi J. 2019. Agro-morphological characterization of Azerbaijan durum wheat accessions by multiple statistical analysis. *Khazar J Sci Technol* 3 (1): 5-13.
- Shuaib M, Zeb A, Ali Z, Ali W, Ahmad T, Khan I. 2007. Characterization of wheat varieties by seed storage protein electrophoresis *Afr J Biotechnol* 6(5): 497-500. DOI: 10.4314/ajb.v6i5.56863.
- Sinha AK, Chowdhury S, Singh AK. 2006. Association among yield attributes under different conditions in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian J Genet* 66 (3): 233-234.
- Sood A, Prasanna R, Singh PK. 2007. Utilization of SDS-PAGE of whole cell protein for characterization of *Azolla* species. *Ann Bot Fenn* 44(4): 283-286.
- Wang D, Li F, Cao S, Zhang K. 2020. Genomic and functional genomics analyses of gluten proteins and prospect for simultaneous improvement of end-use and health-related traits in wheat. *Theor Appl Genet* 133 (5): 1521-1539. DOI: 10.1007/s00122-020-03557-5.
- Yildirim M, Koc M, Akıncı C, Barutcular C. 2013. Variations in morphological and physiological traits of bread wheat diallel cross under timely and late sowing conditions. *Field Crops Res* 140: 9-17. 10.1016/j.fcr.2012.10.001.
- Zarkti H, Ouabbo H, Hilali A, Udupa SM. 2010. Detection of genetic diversity in Moroccan durum wheat accessions using agro-morphological traits and microsatellite markers. *Afr J Agric Res* 5: 1837-1844. DOI: 10.5897/AJAR09.249.

العنوان: دراسة التنوع البيومترى، البيوكيميائي والجزئي لمجموعة من نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرع بالجزائر.

### نوع الشهادة: دكتوراه الطور الثالث

#### الملخص

يتطلب تثمين الموارد الوراثية الحفاظ على التنوع من التآكل الجيني بهدف استعمالها في برنامج التحسين الوراثي. في هذا السياق تم تنفيذ تجربتين حقليتين متتاليتين على مجموعة من أنماط القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المنزرعة بالجزائر والمشملة على صنفين *valenciae* و *mursiense*. تمت التجربة الأولى خلال الموسم الزراعي 2017 / 2018 تحت الظروف الطبيعية الحقلية على مستوى محطة المعهد التقني للمحاصيل الكبرى (I.T.G. C) الخروب قسنطينة التي تمثل السهول الشرقية العالية بينما أجريت التجربة الثانية خلال الموسم الزراعي 2018/2019 في نفس الموقع السابق من أجل مقارنة التنوع المورفوفيزيولوجي والمردود في ظل ظروف مناخية مختلفة. أظهرت النتائج المتحصل عليها والمعالجة بعدة طرق إحصائية (ANOVA) و(ACP) فروقات بين الأنماط خلال الموسمين الزراعيين. حيث سجل تراجع في أغلب المقاييس المدروسة خلال الموسم الثاني، في حين أظهرت بعض أنماط الصنف *valenciae* قدرة إنتاجية عالية خلال التجريبتين مقارنة بأنماط الصنف *mursiense*، كما لوحظ وجود ارتباطات إيجابية معنوية بين المردود ومركباته. بعد تحليل المركبات الأساسية (ACP) تم اختيار الأنماط الوراثية الأكثر أداءً وفقاً لتغيراتها المظهرية في كل موسم زراعي لدراسة البروتينات الكلية للحبوب باستعمال تقنية الرحلان الكهربائي (Electrophorèse) (SDS-PAGE)، بينت النتائج وجود تعدد أشكال Polymorphisme عال جداً بين أنماط كل صنف، كما سمحت شجرة القرابة Dendrogramme بتقسيمهم أنماط الصنفين إلى مجموعات مختلفة. من نتائج البروتينات الكلية تم اختيار 31 نمط وراثي من بين المجموعة المنتمية إلى الصنفين لدراسة جزيئية باستعمال تقنية (PCR/SSR) لتقييم التنوع الجيني باستخدام 7 بادئات Wms-120، Wms53، WMS-269، CFA-2278، Wmc532، WMS-234، حيث تم تقييم التنوع الجيني من خلال حساب عدد الأليلات في كل موقع، عدد الأليلات الفعالة، اختلاف اللواقح المتوقعة، اختلاف اللواقح الملاحظة، عدد الأليلات الخاصة ومحتوى التعدد الشكلي PIC. كشفت النتائج المتحصل عليها عن وجود تنوع مهم مبين بمحتوي التعدد الشكلي PIC الذي تراوح من 0,59 إلى 0,82 عند البادئين Wms-120، WMS-234 على التوالي، إضافة إلى عدد الأليلات الذي قدر بمتوسط 7,2 أليل، مما يبرز أهمية تقنية التتابع الترادفية SSR. كشف تحليل شجرة القرابة القائم على قيم التشابه الجيني لأليلات SSR عن وجود مجموعتين رئيسيتين مع تسجيل تشابه وراثي بين الأنماط.

في الختام، كشفت نتائج هذه الدراسة المورفوفيزيولوجية والمردود، عن وجود تنوع واختلاف بين أنماط الصنفين وأنماط الصنف الواحد، في حين كشفت الدراسة البيوكيميائية والجزئية عن وجود تشابه وراثي داخل الصنف الواحد.

**الكلمات المفتاحية:** *Triticum durum*، المردود، البروتينات الكلية، polymorphisme، الجزيئية، المؤشر (SSR)

مخبر البحث: تنمية وتثمين الموارد الوراثية النباتية (DVRP).

#### لجنة المناقشة:

الرئيس: حميدشي محمد عبد الحفيظ	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
المشرفة: بودور ليلي	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
المتحنيين: فني محمد	أستاذ التعليم العالي	جامعة فرحات عباس سطيف 1
حمودة دنيا	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
شايب غنية	أستاذ التعليم العالي	جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1

السنة الجامعية: 2022/2021