الجمهورية العربية السورية
جـــــامعة دمشـــــق
كليـة الهندسـة الزراعيـة
قســـم المحاصيل الحقلية

# التوصيف الجزيئي والحقلي لتسعة طرز وراثية من الشوفان

# (*Avena sativa* L.) استجابةً لمعدلات التسميد الآزوتي تحت ظروف الزراعة المطرية

# Molecular and Field Characterization of Nine Oats (*Avena sativa* L.) Genotypes in Response to Nitrogen Fertilization under Rainfed Conditions

**رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في علوم المحاصيل الحقلية**

**(قسم المحاصيل الحقلية)**

**إعداد**

## رنا هايل ابو سعد

**إشراف**

**الدكتورة سلام لاوند**
أستاذ مساعد– قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة – جامعة دمشق
**(مشرفاً رئيساً)**

**الدكتور يوسف نمر**
أستاذ مساعد– قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة – جامعة دمشق
**(مشرفاً مشاركاً)**

**دمشق 2022 م/1443 هـ**

**قُدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلّبات نيل درجة الدّكتوراه في علوم المحاصيل الحقلية، في كلّيّة الزراعة بجامعة دمشق.**

**This Thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements for PhD. in Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University.**

**أجيزت هذه الأطروحة من قبل لجنة الحكم المؤلفة من الأساتذة:**

**الدكتور أيمن الشحاذة العودة: الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً).**

**الدكتور حسين المحاسنة: الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً).**

**الدكتورة رلى يعقوب: الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً).**

**الدكتورة سلام لاوند: الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق (عضواً مشرفاً).**

**الدكتور شهيناز عباس: الباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. (عضواً).**

# تصريح

أُصرّح بأنّ هذا البحث " التوصيف الجزيئي والحقلي لتسعة طرز وراثية من الشوفان (*Avena sativa* L.) استجابةً لمعدّلات التسميد الآزوتي تحت ظروف الزراعة المطرية ".

لم يسبق أن قُدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك، وأن كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين، وأن أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نُسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

**المُرشّحة**

**رنا هايل ابو سعد**

## DECLERATION

I hereby declaret that, this work "Molecular and Field Characterization of Nine Oats (*Avena Sativa* L.) Genotypes in Response to Nitrogen Fertilization under Rainfed Conditions" has not been used previously or submitted now for any other degree. All works and mentioned results are my own effort, under the superrision of the superrisors. All other information and results mentioned in the thesis were reviewed to the references in the text and references chapter.

Candidate

**Rana Hail Abo Saad**

# شهادة

نشهد بأنّ هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة: "التوصيف الجزيئي والحقلي لتسعة طرز وراثية من الشوفان (*Avena sativa* L.) استجابةً لمعدّلات التسميد الآزوتي تحت ظروف الزراعة المطرية "هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة السيدة **رنا ابو سعد** بإشراف الدكتورة **سلام لاوند** (أستاذ مساعد، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة دمشق، دمشق، سورية) والدكتور **يوسف نمر** (أستاذ مساعد، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة دمشق، دمشق، سورية) وأنّ أي مرجع ورد في هذه الرسالة موثّق في النص.

| **المُرشَحة** | **المشرف الرئيس** | **المشرف المشارك** |
|---|---|---|
| رنا هايل ابو سعد | د. سلام لاوند | د. يوسف نمر |

## CERTIFICATON

It is hereby certified that, the work described in this thesis "Molecular and Field Characterization of Nine Oats (*Avena sativa* L.) Genotypes in Response to Nitrogen Fertilization under Rainfed Conditions**.**" is the results of own investigations of **Rana Abo Saad** under the supervision of **Dr. Salam Lawand** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria) and **Dr. Youssef Nemer** (Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria), and any reference of other research works has been duly acknowledged in the text.

| Candidate | Supervisor | Co-supervisor |
|---|---|---|
| **Rana Abo Saad** | **Dr. Salam Lawand** | **Dr. Youssef Nemer** |

# المحتويات

## Table of Contents


| | |
|---|---|
| **الملخص باللغة العربية** | **X** |
| **المقدمة** Introduction | **1** |
| **أهمية البحث** | **3** |
| **مشكلة البحث** | **5** |
| **تساؤلات البحث** | **6** |
| **فرضيات البحث** | **6** |
| **مبررات البحث** | **7** |
| **أهداف البحث** | **8** |
| **الفصل الأوّل الدراسة المرجعية Review of literature** | **9** |
| **1.1** التصنيف العلمي لمحصول الشوفان والتوصيف المورفولوجي والاحتياجات البيئية | **9** |
| **2.1** الموطن الأصلي والمساحة المزروعة بالشوفان | **14** |
| **3.1** أهمية استخدام السماد الآزوتي | **15** |
| **4.1** أهمية التوصيف الجزيئي واستخدام التقانات الحيوية | **19** |
| **الفصل الثاني مواد البحث وطرائقه Materials and methods** | **30** |
| **1.2** المادة النباتية Plant material | **30** |
| **2.2** موقع تنفيذ التجربة Experimental site | **31** |
| **3.2** المعاملات المدروسة Treatments | **32** |
| **1.3.2** الطرز المدروسة Genotypes | **32** |
| **2.3.2** معدّلات التسميد الآزوتي | **32** |
| **4.2** طريقة الزراعة Planting method | **33** |
| **5.2** الصفات المدروسة Investigated traits | **34** |
| **1.5.2** الصفات التطورية والشكلية Phenological and Morphological traits | **34** |
| **1.1.5.2** ارتفاع النبات (سم) | **34** |
| **2.1.5.2** عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم) | **34** |
| **3.1.5.2** عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) | **34** |
| **4.1.5.2** طول النورة الزهرية (سم) | **34** |
| **2.5.2** الصفات الكمية Quantitative traits | **35** |

| | |
|---|---|
| **1.2.5.2** عدد النباتات في وحدة المساحة بمرحلة الحصاد (نبات. م$^{-2}$) | **35** |
| **2.2.5.2** عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء. نبات$^{-1}$) | **35** |
| **3.2.5.2** عدد الإشطاءات المثمرة (إشطاء مثمر. نبات$^{-1}$) | **35** |
| **4.2.5.2** عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات$^{-1}$) | **35** |
| **5.2.5.2** وزن الحبوب في النبات (غ) | **35** |
| **6.2.5.2** الوزن الجاف لكامل النبات (غ) | **35** |
| **7.2.5.2** وزن الألف حبة (غ) | **35** |
| **8.2.5.2** الغلّة الحبية (غ.م$^{-2}$) | **35** |
| **9.2.5.2** الغلّة الحيوية (غ.م$^{-2}$) | **35** |
| **10.2.5.2** دليل الحصاد(%) | **35** |
| **3.5.2** الصفات الفزيولوجية Physiological traits | **36** |
| **1.3.5.2** كفاءة استعمال الآزوت (غ حبوب. غ $N^{-1}$. م$^{-2}$) | **36** |
| **6.2 التوصيف الجزيئي Molecular characterization** | **36** |
| **1.6.2** تعقيم البذور وزراعتها | **36** |
| **2.6.2** عزل الحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA بطريقة SDS | **36** |
| **3.6.2** التقدير الكمي والنوعي للحمض النووي DNA بواسطة الأشعة فوق البنفسجية | **38** |
| **4.6.2** تطبيق تقنية التكرارات الترادفية البسيطة (SSR) التي تعتَّمد على تقانة التفاعل التسلسلي البوليميرازي PCR | **38** |
| **5.6.2** الرحلان الكهربائي والتلوين والتصوير | **41** |
| **7.2 التحليل الإحصائي Statistical analysis** | **42** |
| **الفصل الثالث النتائج والمناقشة Results and discussion** | **43** |
| **1.3 الصفات التطورية والشكلية Phenological and Morphological traits** | **43** |
| **1.1.3** متوسط ارتفاع النبات (سم) | **43** |
| **2.1.3** عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم) | **47** |
| **3.1.3** عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) | **51** |
| **4.1.3** طول النورة الزهرية الرئيسة (سم) | **54** |
| **2.3 الصفات الكمية Quantitative traits** | **57** |
| **1.2.3** عدد النباتات في وحدة المساحة بمرحلة الحصاد (نبات. م$^{-2}$) | **57** |
| **2.2.3** عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء. نبات$^{-1}$) | **61** |
| **3.2.3** عدد الإشطاءات المثمرة (إشطاء مثمر. نبات$^{-1}$) | **64** |

| | |
|---|---|
| **4.2.3** عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات$^{-1}$) | **67** |
| **5.2.3** وزن الحبوب في النبات (غ.نبات$^{-1}$) | **71** |
| **6.2.3** الوزن الجاف الكامل للنبات (حبوب+تبن) (غ) | **74** |
| **7.2.3** وزن الألف حبة (غ) | **77** |
| **8.2.3** الغلّة الحبية (غ.م$^{-2}$) | **80** |
| **9.2.3** الغلّة الحيوية (غ.م$^{-2}$) | **84** |
| **10.2.3** دليل الحصاد(%) | **87** |
| **3.3 الصفات الفيزيولوجية Physiological traits** | **90** |
| **1.3.3** كفاءة استعمال الآزوت (غ حبوب. غ N$^{-1}$. م$^{-2}$) | **90** |
| **4.3 التحليل العنقودي للطرز المدروسة بناءً على المواصفات الشكلية** | **94** |
| **5.3 علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة** | **95** |
| **1.5.3** علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الموسمين | **95** |
| **6.3 نتائج الدراسة الوراثية** | **101** |
| **1.6.3** اختبار نوعية وجودة الـ DNA المستخلص بواسطة الرحلانِّ الكهربائي | **101** |
| **2.6.3** تقدير تركيز الـ DNA باستخدام المطياف الضوئي Spectrophotometer | **102** |
| **3.6.3** التُعددية الشكلية الناتجة عن تطبيق تقنية SSR في طرز الشوفان المدروسة | **97** |
| **4.6.3** تحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز الوراثية المدروسة | **105** |
| **5.6.3** التحليل العنقودي Cluster analysis للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان | **106** |
| **6.6.3** المقارنة بين التقييم الحقلي والتوصيف الجزيئي للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان | **107** |
| **7.6.3** معامل الانحدار ومعامل الانحدار المعياري | **109** |
| **8.6.3** دراسة التباينات النظائرية (الأليلية) في مورثات الديهيدرين (DHNs ) المسؤولة عن تحسين تحمل الجفاف باستعمال تقانِّة الـ PCR في طرز الشوفان الوراثية المدروسة | **111** |
| **8.6.3** التحليل العنقودي للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان بناءً على مورثات الديهدرين | **115** |
| **الفصل الرابع الاستنتاجات Conclusions** | **117** |
| **التوصيات Recommendations** | **119** |
| **المراجع العربية** | **120** |
| **المراجع الأجنبية References** | **122** |
| **الملخص باللغة الانكليزية Abstract** | **-** |

# فهرس الجداول
## List of Tables


| رقم الجدول | الموضوع | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | مساحة وإنتاج وغلّة الشوفان على مستوى القطر العربي السوري خلال الفترة (2011 - 2020). | 15 |
| 2 | الطرز الوراثية المستخدمة ومصدرها و متوسط بعض الصفات المدروسة حسب موقع الدراسة. | 30 |
| 3 | خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة. | 31 |
| 4 | متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدّل الهطولات المطرية خلال المواسم الزراعية (2017/2018–2018/2019) تبعاً لمحطة أبي جرش. | 32 |
| 5 | مخطط توزيع المعاملات المدروسة. | 33 |
| 6 | التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقنية SSR ودرجة حرارة الالتحام. | 39 |
| 7 | التسلسل النيكليوتيدي لبادئات المورثات المختبرة (DHNs) المعتَّمدة على تقانة PCR ودرجة حرارة الالتحام. | 40 |
| 8 | مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR. | 40 |
| 9 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط ارتفاع النبات (سم) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 46 |
| 10 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 50 |
| 11 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 53 |
| 12 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط طول النورة الزهرية (سم) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 56 |
| 13 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد النباتات بمرحلة الحصاد(نبات. م$^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 60 |
| 14 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الاشطاءات الكلية (اشطاء. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 63 |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الاشطاءات المثمرة (إشطاء. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 66 |
| 16 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 70 |
| 17 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 73 |
| 18 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط الوزن الجاف الكامل للنبات (غ) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 76 |
| 19 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الألف حبة (غ) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 79 |
| 20 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط الغلّة الحبية (غ. م$^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 83 |
| 21 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط الغلّة الحيوية (غ. م$^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 86 |
| 22 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في دليل الحصاد (%) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 89 |
| 23 | تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في كفاءة استعمال الآزوت (كغ حبوب. كغ N$^{-1}$. هـ$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة خلال موسمي الزراعة. | 92 |
| 24 | الفروقات بين طرز الشوفان الوراثية المدروسة من حيث تفوقها في الصفات المدروسة. | 93 |
| 25 | قيم معامل الإرتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الموسمين تحت ظروف الزراعة الحقلية. | 100 |
| 26 | تحديد تراكيز ونقاوة عينات الحمض النووي DNA المستخلصة مقدراً بالميكروغرام/ميكروليتر. | 102 |
| 27 | رموز البادئات المستخدمة، وعدد الأليلات الكلية والمتباينة شكلياً، والنسبة المئوية للتُعددية الشكلية، وقيم معامل التُعددية الشكلية PIC في الطرز الوراثية من الشوفان. | 104 |
| 28 | مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين طرز الشوفان المدروسة، الناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزإنَّة UPGMA بتطبيق تقنية SSR. | 105 |
| 29 | مكافئ الانحدار لبادئات SSR المتخصصة المرتبطة بالصفات الحقلية في طرز | 109 |

| | | |
|---|---|---|
| | الشوفان الوراثية المدروسة. | |
| 30 | الأنّماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR وعدد النظائر المكتشفة لموقع ديهيدريني (*Dhn5*) في الطرز الوراثية المدروسة | 112 |
| 31 | الأنّماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR وعدد النظائر المكتشفة لموقع ديهيدريني (*Dhn6*) في الطرز الوراثية المدروسة. | 112 |
| 32 | الأنّماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR وعدد النظائر المكتشفة للمواقع الديهيدرينية (*Dhn1*، *Dhn2*، *Dhn3*، *Dhn4*، *Dhn7*) في الطرز الوراثية المدروسة. | 113 |
| 33 | الأنّماط الشكلية وعدد النظائر الكلية لمورثات الديهيدرين مع الطرز الوراثية المدروسة | 115 |


# فهرس الأشكال
# List of Figures


| رقم الشكل | الموضوع | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | شجرة التقييم الحقلي للطرز المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقلية. | 94 |
| 2 | اختبار نوعية الحمض النووي DNA المستخلص من الطرز الوراثية المدروسة بعد تَمريرها على هلامة الأغاروز(0.8%) وتلوينها بالايثيديوم بروماید. | 101 |
| 3 | صورة هلامة ميتافور آجاروز (4%) لملاحظة التُعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (AY038012) في جميع طرز الشوفان الوراثية المدروسة. | 103 |
| 4 | التحليل العنقودي للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان باستخدام تقنية SSR. | 106 |
| 5 | المقارنة بين شجرتي القرابة الشكلية والوراثية لطرز الشوفان المدروسة | 108 |
| 6 | شجرة القرابة الوراثية بين مورثات DHNs | 115 |

## قائمة الاختصارات والمصطلحات List of Abbreviations and Terms

| الاختصار | المعنى باللغة الانكليزية | المعنى باللغة العربية |
|---|---|---|
| **L. S. D** | Least Significant Difference | أقل فرق معنوي |
| **% C.V** | Coefficient of Variation | معامل الاختلاف |
| **DNA** | Deoxyribo Neuclic Acid | الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين |
| **Bp** | base pair | شفع قاعدي |
| **EDTA** | Ethylene Dinitrilo Tetra Acetic Acid | حمض أسيتات الأثيلين |
| **OD** | Optical Density | الكثافة الضوئية |
| **PCR** | Polymeras Chain Reaction | تفاعل البلمرة المتسلسل |
| **Rpm** | Rotation per Minute | دورة في الدقيقة |
| **ISSR** | Inter Simple Sequence Repeats | التكرارات الترادفية للسلاسل البسيطة الداخلية |
| **SSR** | Simple Sequence Repeats | التكرارات الترادفية البسيطة |
| **SDS** | Sodium Dodecyle Sulphat | سلفات دوسيديل الصوديوم |
| **dNTPs** | Nicloutid Tri Phosphate | النيكلوتيدات ثلاثية الفوسفات |
| **UNPGM** | Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging | متوسطات المجموعات الزوجية غير المزانة |

| | | |
|---|---|---|
| مصفوفة النسب المئوية للتوافق | Percent Agreement Values | **PAV** |
| معامل التعددية الشكلية | Polimorphism Information Content | **PIC** |
| منظمة الأغذية والزراعة العالمية | Food and Agricultural Organization of the United Nations | **FAO** |

نُفِذَت الدراسة في مزرعة أبي جرش بكلية الزراعة بجامعة دمشق، خلال الموسمين الزراعيين 2018/2017 و 2019/2018، بهدف دراسة استجابة تسعة طرز وراثية من الشوفان المزروع لمعدّلات مختلفة من التسميد الآزوتي (الشاهد، 100، 150، و200 كغ.هكتار$^{-1}$)، اعتماداً على بعض الصفات الشكلية والتطورية والفزيولوجية والإنتاجية. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة Split-RCBD، بثلاثة مكررات لكل معاملة وطراز وراثي. تمت الدراسة الوراثية في مخبر التقانات الحيوية التابع لكلية الزراعة – جامعة دمشق، وتحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز المدروسة باستعمال تقنية SSR، كما تمّت دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن تحمل الجفاف، عند مستوى الحمض النووي DNA.

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في أداء الطرز المدروسة، حيث كان الطراز الوراثي ألمانيا الأعلى معنوياً في صفات متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج عند زراعته في الموسم الزراعي الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (167.33، 197.0 يوم على التوالي)، كما تفوق الطرازان الوراثيان طاجاكستان، والعراق في صفة ارتفاع النبات (175.44، 171.44 سم على التوالي) عند زراعتهما في الموسم الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى. وكان متوسط طول النورة الزهرية الأعلى معنوياً عند زراعة الطراز طاجاكستان باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى خلال الموسم الزراعي الأوّل (35.00 سم). وبيّنت النتائج تفوق الطراز الوراثي سورية$_{020}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة (3.22 إشطاء.نبات$^{-1}$). كان متوسط عدد الحبوب في النبات الأعلى معنوياً لدى الطراز العراق في الموسم الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (124.44 حبة.نبات$^{-1}$). وكان متوسط وزن الحبوب في النبات الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان عند زراعته في الموسم الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (4.39 غ.نبات$^{-1}$). وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (37.71غ). كان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً لدى الطراز ألمانيا في الموسم الزراعي الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (828.78 غ.م$^{-2}$). وبالنسبة للغلة الحيوية تفوق الطراز رومانيا$_{933}$ في الموسم الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (5991.11 غ.م$^{-2}$). كان متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز رومانيا$_{933}$ في

الموسم الزراعي الثاني باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (45.37%). أما في صفة كفاءة استعمال الآزوت فقد تفوق الطراز العراق في الموسم الأوّل باستخدام معدّل التسميد الآزوتي الأدنى (100 كغN. هكتار$^{-1}$) (62.24 غ حبوب. غ N$^{-1}$. م$^{-2}$). لوحظ وجود علاقات ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين ارتفاع النبات وطول النورة الزهرية، ووزن الحبوب في النبات، والوزن الجاف للنبات، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (r = 0.860**، r = 0.775**، r = 0.748**، r = 0.580**، r = 0.566** على التوالي). حيث استخدم لتحديد درجة القرابة الوراثية بين طرز الشوفان المدروسة 20 زوجاً من بادئات الـ SSR أعطت منتجات التضخيم، 17 منها أعطى تُعددية شكلية، وبلغ عدد الأليلات المتباينة شكلياً نحو 36 أليلاً. وتراوح عدد الأليلات الكلية والمتباينة شكلياً بين أليل واحد كأقل عدد مع كل من أزواج البادئات (CDO395، OARE1، AM102، AY038012، CDO1508، AY038003، AX081749، CDO98، CDO122)، و5 ألائل كأعلى عدد مع زوج البادئات (CDO341، AM). وبلغ متوسط النسبة المئوية للتُعددية الشكلية نحو 85%، وبلغ المتوسط العام لقيمة (PIC) 0.552. وفي دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين، أظهرت الدراسة اختلافاً واضحاً في هذه المورثات بين الطرز المدروسة، أمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور أغاروز 4%. حيث أظهر تفاعل الـPCR بالنسبة لمورثة *Dhn5* وجود نمط شكلي واحد (A) ظهر عند كلٍ من الطرز العراق، المكسيك، رومانيا$_{933}$، سورية$_{020}$ فقط، فيما أعطت مورثة الديهيدرين *Dhn6* ثلاثة أنماط شكلية (A,B,C) ظهر أحدها على الأقل عند كل الطرز الوراثية، وظهر نمطان شكليان (A,B) لمورثات الديهيدرين *Dhn1, Dhn2, Dhn3, Dhn4, Dhn7* تباينت عند الطرز الوراثية المدروسة، أظهرت النتائج تفوق المورثة *Dhn6* بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها (18 نمطاً شكلياً)، في حين أعطت المورثة *Dhn5* أقل عدد من الأنماط الشكلية، (4 أنماط شكلية). وأظهرت النتائج تفوق الطراز طاجاكستان بعدد القرائن والبالغ 11 قرين، في حين أعطى الطراز الوراثي رومانيا$_{933}$ أقل عدد من القرائن (6).

**الكلمات المفتاحية:** الشوفان، التسميد الآزوتي، كفاءة استعمال الآزوت، تباينات أليلية، مورثات الديهيدرين.

## Introduction المقدمة

تُعدُّ محاصيل الحبوب الأهمّ زراعياً على مستوى العالم، حيث تُؤمن 70% من غذاء سكان العالم، وتضم محاصيل الحبوب المزروعة في سورية محاصيل عدة منها: القمح Wheat، الشعير Barley، الشوفان Oats، الذرة الصفراء Corns، الذرة البيضاء Sorghum، يزرع منها في القطر بشكلٍ اقتصادي كل من محصولي القمح والشعير فقط، أما المحاصيل الأخرى كالشوفان فأنّها تزرع هامشياً رغم أنّ هناك أبحاث عديدة في العالم تشير إلى أهميتها وخاصةٍ في البيئات الجافة. (Stevens وزملاؤه، 2004).

يحتل الشوفان Oat (*Avena sativa* L.) المرتبة السادسة ضمن لائحة المحاصيل الحبية في العالم، بعد كل من: القمح Wheat (*Triticum* spp.)، والرز Rice (*Oryza sativa* L.)، والذرة الصفراء Corns (*Zea mays* L.)، والشعير Barley (*Hordeum vulgare* L.)، والذرة البيضاء Sorghum (*Sorghum bicolor* L. *Moench*) (Stevens وزملاؤه، 2004).

يتبع الشوفان إلى عائلة Poaceae (النجيلية Gramineae) والجنس Avena الذي يضم مجموعتين من الأنّواع: حولية ومنها أنّواع برية وأخرى مزروعة، و معمرة وكلها أنّواع برية، أما من حيث المجموعات الصبغية فهناك أنّواع ثنائية Diploides (2N = 14 صبغي)، وأنّواع رباعية Tetraploides (2N = 28 صبغي)، وأنّواع سداسية Hexaploides (2N = 42 صبغي) مثل A *byzantina*, *A.sativa* and *A.nuda* ويتبع النوع المزروع (*Avena sativa* L.) للأنّواع السداسية (Penagini وزملاؤه، 2013). ونتيجة دراسات الحصر والجمع للشوفانّ البري في سورية تبين وجود الأنّواع الآتية (*A.barbata*, *A.byssinica*, *A.sterilis*, *A.fatua*)، وتُعد من الأعشاب الضّارة في حقول محاصيل الحبوب الصغيرة (القمح، والشعير)، ويُعد الشوفان البلدي المحلي(*Avena sativa* L.) أهم الأصول المزروعة لنبات الشوفان في سورية وينتشر في المنطقة الساحلية (شاهرلي وأوبري، 2004).

دُرِس في هذا البحث "التوصيف الجزيئي والحقلي لتسعة طرز وراثية من الشوفان (*Avena sativa* L.) استجابةً لمعدّلات التسميد الآزوتي تحت ظروف الزراعة المطرية " وقد تناول كلاً من الفصول الآتية : تضمن **الفصل الأول** تسليط الضوء على أهمية محصول الشوفان غذائياً وعلفياً، أسباب تهميشه وتراجع معدّل زراعته، إحصائيات المساحة المزروعة بالشوفان والأنتاج والأنتاجية في وحدة المساحة، سبل تحسين المحصول وتطويره، إضافةً إلى أهم الدراسات المرجعية الحديثة التي تناولت دور التسميد الآزوتي في زيادة الأنتاج والغلّة في محاصيل الحبوب عامةً، ومحصول الشوفان خاصةً. كما تضمن هذا الفصل أهم نتائج الدراسات الحديثة الخاصة بدراسة المؤشرات الجزيئية على مستوى DNA الشوفان، والتقأنّات الحيوية المطبقة للتوصيف الجزيئي لهذا المحصول، إضافةً إلى الدراسات حول التباينات الأليلية لمورثات الديهدرين في الشوفان.

احتوى **الفصل الثأنّي** على شرح لأهم المواد والطرائق المستخدمة في هذه الدراسة، مناهج هذه الدراسة وأدواتها من حيث مكان تنفيذ الدراسة، طريقة الزراعة، حزمة الممارسات الزراعية المقدمة لخدمة المحصول، كميات الأسمدة المضافة ومواعيد إضافتها، كما ذُكرت المؤشرات المدروسة في هذا البحث والتي قسمت إلى أربعة أقسام: 1- المؤشرات التطورية والشكلية المهمة في التقييم الحقلي والتي تضمنت: (ارتفاع النبات، عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، عدد الأيام اللازمة للنضج، طول النورة الزهرية)، 2- المؤشرات الكمية التي حُسبت على عينات نباتية بحيث شملت كامل المعاملات المدروسة وتضمنت هذه المؤشرات: (عدد النباتات في وحدة المساحة بمرحلة الحصاد، عدد الإشطاءات الكلية، عدد الإشطاءات المثمّرة، عدد الحبوب في النبات الواحد، وزن الحبوب في النبات الواحد، الوزن الجاف لكامل النبات، وزن الألف حبة، الغلّة الحبية، الغلّة الحيوية، دليل الحصاد)، 3- المؤشرات الفيزيولوجية التي تُعبر عن كفاءة النبات في امتصاص الآزوت، وكفاءة نقل الآزوت من المصدر إلى المصب (كفاءة استعمال الآزوت)، 4- المؤشرات الجزيئية التي درست القرابة الوراثية بين طرز الشوفان المزروعة وتطبيق تقنية SSR، ومعامل الإنحدار ومن ثمّ علاقة المورثات بالصفات الحقلية، 5- دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهدرين في الشوفان.

جاء **الفصل الثالث** ليستعرض أهم نتائج البحث التي لُوحظت وسُجلت حقلياً، حيث سُجّلت القراءات المطلوبة من كل قطعة تجريبية وكل مكرر، وبُوّبت وحللت إحصائياً، وعُرضت في جداول توضح المقارنة بين موسمي الزراعة وبين معدّلات التسميد المستخدمة، وذُكرت علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة، إضافةً إلى نتائج التوصيف الجزيئي وشجرة القرابة الوراثية والتباينات الأليلية لمورثات الديهدرين،

وجرى مناقشة النتائج مع أهم وأحدث الدراسات المرجعية التي لها علاقة بموضوع البحث سواءً كانت متوافقة أو متخالفة.

أوضح **الفصل الرابع** أهم الاستنتاجات وفق النتائج التي توصلنا إليها في هذه الدراسة من حيث كفاءة التسميد الآزوتي في تحسين نمو محصول الشوفان وأنتاجيته، والتأكيد على الطرز الأكثر تأقلماً وتكيفاً مع البيئة السورية، ونشر زراعة هذا المحصول على نطاق واسع، بل أيضاً اقتراح إدخاله في برامج التربية والتحسين الوراثي بعد أنّ تم تحديد درجة القرابة الوراثية والتباينات الأليلية بين الطرز المستخدمة.

## أهمية البحث Research Relevance

أدَّت التغيرات المناخية Climate change إلى تراجع معدّل الهطل المطري السنوي، وتغيير نمط هطول الأمطار، وشح المياه، نتيجة ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط، وازدياد معدّل فقد المياه بالتبخر والنتح Evapo-transpiration (TE)، الأمر الذي أدّى إلى زيادة وطأة الجفاف، ووتيرة تكراره أكثر من ذي قبل، وهذا أثّر سلباً في أنتاجية العديد من الأنّواع النباتية في النظم البيئية الزراعية والطبيعية ( Wanger، 2006). يكمن الحل الأساسي في مواجهة تلك التحديات في اللجوء إلى التنوع الحيوي (Rosenberg، 2004)، والمحافظة عليه لتلبية الاحتياجات المستقبلية لمربي النبات في تأمين مصادر وراثية تُساعد في التغلب على مثل هذه التبعات غير المرغوبة (Jarvis وزملاؤه، 2000).

يُعدُّ التنوع الحيوي الوراثي الموجود ضمن الأنّواع النباتية التي توفر الغذاء والمأوى والدواء لشعوب العالم جزءاً مهماً لبرامج التربية، والمادة الأولية التي تجعل مربي النبات قادراً على استنباط أصناف مرتفعة الغلّة، ومتأقلمة مع التغيرات المناخية المستقبلية (Bioversity International، 2007). أكّد Winfried (2008) على أنّ تطوير الزراعة سيسهم في خفض نسبة الجوع خاصة بعد مشكلة ارتفاع أسعار المحاصيل الغذائية منذ منتصف عام2007، ولتحقيق ذلك يحتاج مربّو النبات والمزارعون والمجتمع عموماً إلى الحصول على القيمة الكامنة في المصادر الوراثية النباتية لتلبية احتياجات الأنّسأنّ في المستقبل، كما أنّها تحمل أهمية كبيرة، لأنّها شكّلت أساس الزراعة المستدامة وستزداد أهميتها في المستقبل في ضوء التغيرات المناخية المحتملة (Icarda، 2005). أكَّد Dolezalova وزملاؤه (2003) على أهمية مضاعفة الجهود عالمياً ودولياً لتقييم الموارد الوراثية وتوصيفها لتحديد الخصائص المرغوبة منها والاستفادة منها في تحسين

الأصناف التي تمتلك قاعدة وراثية ضيقة نسبياً. وبيّن Engels و Engelmann (2002) أنّ الهدف الأساسي من تقييم الموارد الوراثية هو تأمينها لمربي النبات والمزارعين وللأغراض البحثية الأخرى.

تعد حبوب الشوفان مصدراً جيداً للبروتين والنشاء والدهون (الأحماض الدهنية غير المشبعة) والفيتامينات والمعادن، ونظراً لارتفاع محتواه من الألياف ولاسيما β–غلوكان (الألياف القابلة للذوبأنّ) فقد أصبحت له أهمية كبيرة في التغذية البشرية في الوقت الحاضر، وهذا أدى إلى زيادة الطلب على الشوفان للاستهلاك البشري بسبب الفوائد الغذائية للحبوب الكاملة (Achleitner وزملاؤه، 2008)، وترافق ذلك مع أنّخفاض استخدامه كعلفٍ للحيوأنّات بشكلٍ مطَّرد بسبب الاهتمام بالشوفان كغذاء لصحة الأنّسأنّ (Ahmad وزملاؤه، 2010).

ويُعدّ مركب أفينالين، البروتين الأساسي في حبوب الشوفان، مقارنةً مع الغلوتين في القمح، وهذا ما يجعل حبوب الشوفان مناسبة لإدراجها في نظام غذائي خالٍ من الغلوتين (Chen وزملاؤه، 2015)، وتحتوي حبوبه على مواد تساعد على منع أمراض القلب عند الأنّسأنّ، وهذا أدَّى إلى زيادة استخدامه غذائياً على نطاقٍ واسع في ألمأنّيا، وإيرلندا، واسكوتلندا والدول الإسكندنافية (Bureau، 2007).

تُعد المنتجات الغذائية المصنوعة من حبوب الشوفان ذات طاقة غذائية مرتفعة وسهلة الهضم ولها أهمية كبيرة لمن يعأنّون من أمراض مَعدِية، بالإضافة إلى الكثير من الفوائد الصحية، فتناول حبوب الشوفان عند الإفطار يحمي الشخص من الإصابة بسرطأنّ المعدة (Skoglund، 2008). ولابد من الإشارة هنا إلى أنّ محتوى حبوب الشوفان من الدهون أعلى من محتوى حبوب القمح، وأنّ هناك تشابهاً بينهما في الأحماض الأمينية مثل الأرجينين واللايسين والتربتوفأنّ والميثيونين والفالين الضرورية لجسم الأنّسأنّ (Biel، 2009)، ووفقاً لمعطيات USDA (2013) فأنّ 100 غ من حبوب الشوفان تحتوي على 389 كيلو كالوري من السعرات الحرارية، 66.2 غ كربوهيدرات، 16.8 غ بروتين، 6.9غ دهون، 10.6 غ ألياف.

كما توصي العديد من البحوث باستعمال دقيق الشوفان كمصدرٍ للألياف الغذائية في منتجات القمح المتنوعة مثل الخبز والبسكويت. وأظهرت الدراسات أنّ الخُبز المُصنّع من الشوفان لا يبدي قيمة غذائية مرتفعة فحسب، بل يُحسّن من خواص الخبز الناتج من حيث الرائحة (Flander وزملاؤه، 2008)، ويزيد من خاصية حفظ الماء التي تؤخر من يباس الخبز، ويمكن استهلاكه من قبل الأشخاص المصابين بمرض الداء الزلاقي Celiac Disease الذي يعأنّي منه الأشخاص المصابون بحساسية الغلوتين (Garsed و

Scott، 2007 ; Thompson، 2005)، وأكَّد كل من Crestani وزملاؤه (2012) وHawerroth وزملاؤه (2014) أنّ الشوفان يُعد من المحاصيل المهمة غذائياً وعلفياً نظراً لاحتوائه على البروتين والألياف.

يزرع الشوفان في الشتاء وخاصة أنّ الظروف المناخية في سورية مناسبة لزراعته وذلك من أجل زيادة التنوع الحيوي للمحاصيل خاصة في ظل التغيرات المناخية في الوقت الراهن. يمكن إدخاله في المناطق الهامشية مع الشعير، وهو أقل تطلباً للأراضي الخصبة مقارنة مع المحاصيل النجيلية الأخرى، كما أنّه يتحمل حموضة التربة. وكذلك يتحمل ارتفاع نسبة الكلس في التربة، إضافة إلى إمكانية إدخاله في الخلطات العلفية لتغذية الفروج، عموماً يمكن أنّ يزرع الشوفان الربيعي في شهر شباط أو في آذار، ويزرع الشتوي في تشرين الأول أو تشرين الثأنّي في موعد زراعة القمح والشعير، ومعدّل البذار(13– 15 كغ. دونم$^{-1}$) بحسب حجم الحبة (زكريا، 2003).

## Research Problem مشكلة البحث

لا تفي الأصناف المزروعة حالياً من الشوفان في سورية بمتطلبات الإنتاج الحيواني بالشكل الأمثل بسبب الاهتمام بمحاصيل علفية أخرى كالذرة الصفراء و الذرة البيضاء، وإمكانية زراعة محاصيل أخرى بدلاً من الشوفان في الأراضي المستصلحة حديثاً، إذ يتوافق موعد زراعته مع موعد زراعة القمح والشعير، وكذلك بسبب عدم استخدام الشوفان صناعياً في التغذية البشرية في سورية على الرغم من أنّ هناك اهتماماً عالمياً متزايداً في البحث عن حبوب بديلة لصناعة الخبز ترضي المستهلكين من الناحية الصحية (Zhou وزملاؤه، 1999). ومنتجات الشوفان تعد من الأغذية الرخيصة والمغذية فهي ذات طاقة غذائية عالية وسهلة الهضم ولها أهمية كبيرة لمن يعأنّون من أمراض مَعِدِية بسبب خلو حبوبه من بروتين الغلوتين.

ويعد الشوفان في سورية من المحاصيل المهملة وذلك لمنافسة محصولي القمح والشعير له، إضافة إلى قلّة الدراسات والأبحاث حول هذا المحصول وعدّه عشباً ضاراً من قبل بعض المزارعين لجهلهم بالقيمة الغذائية والعلفية له، وعدم وجود صناعات غذائية تعتمد على الشوفان في سورية (عرابي، 2016).

كما أنّ غلّة الحبوب من المحاصيل عامةً والشوفان خاصةً تتأثر بكل من العوامل الوراثية المحددة للصنف، ظروف البيئة في منطقة التجربة، وحزمة الممارسات الزراعية المقدمة للمحصول (Mantai

وزملاؤه، 2015)، وتُعد إضافة الأسمدة الآزوتية إحدى تلك الممارسات الزراعية التي تؤثر بشكل مباشر في غلّة الحبوب لمحصول الشوفان.

تمَّ بنجاح التعريف بمواقع المورثات المتحكمة بالصفات الكمية وصفات الغلّة الحبية في نبات الشوفان (Kianian وزملاؤه، 1999، Groh وزملاؤه، 2001)، ولكن تطبيق هذه المعلومات على التربية الجزيئية أظهر نجاحاً محدوداً، ربما كان هذا بسبب التمويل المحدود لبحوث الشوفان، أو بسبب عدم وجود برامج تربية خاصة لمحصول الشوفان وربطها مع البيولوجية الجزيئية على نطاقٍ واسعٍ، إضافةً إلى أنّ الجهود المبذولة لبناء القاعدة الوراثية وتوصيفها لمحصول الشوفان واجهت العديد من التحديات، ويعود ذلك إلى جينوم الشوفان الكبير عالي التكرارات (Yan وزملاؤه، 2016)، ولكن كما أصبحت البيولوجية الجزيئية متاحةً على نحوٍ متزايدٍ، فأنّ النجاح المستقبلي في التربية الجزيئية للشوفأنّ سيعتمد على المقدرة على تحديد مواقع الأليلات التكيفية وذلك بربطها بالمعلمات الجزيئية المناسبة (Charlene وزملاؤه، 2002).

## تساؤلات البحث Research Questions

1- كيف يمكن من خلال الصفات الشكلية والكمية دراسة التباين بين طرز الشوفان المدروسة؟

2- ماهو المعدل الأمثل من التسميد الآزوتي لإعطاء غلة أكبر من محصول الشوفان، وماهو الطراز الأكثر استجابةً لمعدلات التسميد الآزوتي؟

3- هل هناك قرابة وراثية بين طرز الشوفان المستخدمة في الدراسة؟

4- هل تستطيع تقنية SSR تحديد التباين الوراثية بين طرز الشوفان؟

5- هل يمكن الاعتماد على تقانة PCR في الكشف عن التباينات الأليلية لمورثات الديهدرين المسؤولة عن تحمل الجفاف؟

## فرضيات البحث Research Hypothesis

يفترض أنّ تنجح زراعة الطرز المدخلة من محصول الشوفان وأنّ يتفوق بعضها في التأقلم والتكيف مع الظروف المناخية في منطقة الزراعة (مزرعة أبي جرش_كلية الزراعة_جامعة دمشق)، كما يفترض أنّ تتحمل هذه الطرز ظروف الزراعة المطرية (دون ري)، ويفترض أنّ يتفوق الموسم الزراعي الأعلى بمعدّل الهطل المطري، كما نتطلع إلى أنّ تحقق إضافة السماد الآزوتي إلى محصول الشوفان زيادة معنوية في

الصفات الإنتاجية ومكونات الغلّة الحبية كافة من المحصول، وأنّ يكون معدّل التسميد المتوسط هو المتفوق في تحسين المحصول وتطويره، إضافة إلى فرضية ارتباط التوصيف الحقلي بالتوصيف الجزيئي وبيأنّ العلاقة الواضحة بين التركيب الوراثي ومواصفات الطرز الحقلية.

كل هذه المعطيات ستعطي الفلاح القدرة على تحديد الطريقة الأنّسب والأرخص والأنّجع في استثمّار الأراضي الزراعية بمحاصيل ذات قيمة غذائية ومادية مرتفعة.

## مبررات البحث Justifications Research

يتمثل الهدف الرئيس من الأنّتاج الزراعي في تأمين الغذاء والكساء للبشرية. وحتى وقتٍ قريب، نجحت الزراعة التقليدية التي تعتمد على الأسمدة الكيميائية ومبيدات الآفات ومياه الري في تأمين مثل هذه المتطلبات بنجاح، إلا أنّ استمرار النجاح وتحقيق العوائد الاقتصادية المرجوة على المدى البعيد يبدو موضع تساؤل، بسبب تراجع أنّتاجية الأراضي، وتدهور نوعية التربة Soil quality، وسوء الظروف البيئية السائدة (أنّخفاض معدّل الهطولات المطرية وسوء توزيعها، قلّة الموارد المائية، ارتفاع درجات الحرارة)، والنمو السكاني المتزايد، والظروف الاقتصادية (قلة توافر البذار المناسب بالسعر المقبول، ونقص الأعلاف وارتفاع أسعارها في الأسواق المحلية...إلخ)، لذا كان لابدّ من السعي الحثيث والبحث المستمر لاستنباط أصناف ذات صفات أنّتاجية مرتفعة ومرونة بيئية عالية، بحيث يتم زراعتها على نطاقٍ واسع في مختلف المناطق البيئية في القطر العربي السوري، وبالوقت نفسه لابدّ من التحديد الدقيق للمتطلبات الزراعية المثلى لهذه الأصناف وتطبيقها بشكلٍ صحيح مما يحقق أقصى فائدة مرجوة (زيادة الأنّتاج والغلّة الحبية والعلفية في وحدة المساحة) وذلك في موسم نمو قصير، وبالنتيجة تحقيق الاكتفاء المرجو.

من هذا المنطلق يتبين أنّه من الضروري زيادة الاهتمام والعناية بهذا المحصول وإجراء التحسين الوراثي الذي يمثل عملاً موجهاً لتشكيل المادة الحيوية المتمثلة باستنباط طرز وراثية تتمتع بصفات وخصائص اقتصادية عالية، لاسيما نسبة البروتين والألياف المرتفعة وغيرها من الصفات الأخرى. ولتحقيق ذلك كان لابد من استخدام الطرائق الحديثة مثل التقأنّات الحيوية في استحداث تباينات وراثية تُمكّن المربي من أنّتخاب الصفات المرغوبة و البحث عن الصفات الشكلية والبيوكيميائية والوراثية (القرابة الوراثية وتحديد التباينات الأليلية لمورثات الديهدرين)، واستثمّارها لتحقيق زيادة الأنّتاج والمردود الاقتصادي، وكذلك تطبيق

حزمة الممارسات الزراعية المناسبة التي تؤدي إلى زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة سواءً من الحبوب أو العلف الأخضر.

## أهداف البحث Objectives Research

1- تقويم أداء طرز من الشوفان تحت تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي استناداً إلى بعض الصفات الشكلية والفيزيولوجية والكمية.

2- تحديد أهمّ الصّفات الشّكليّة والفيزيولوجية والإنتاجية لطرز الشوفان المدروسة ضمن ظروف منطقة الزّراعة.

3- دراسة كفاءة استعمال الآزوت لدى طرز الشوفان، وتحديد الطرز الأكثر كفاءة في استعمال الآزوت ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة.

4- تحديد درجة القرابة الوراثية بين طرز الشوفان المدروسة باستخدام تقنية SSR.

5- دراسة التباينات النظائرية (الأليلية) لبعض المورثات المسؤولة عن تحمل الجفاف لدى طرز الشوفان المتباينة الاستجابة

# الفصل الأول

## 1. Literature Review 1. الدراسة المرجعية

### 1-1- التصنيف العلمي لمحصول الشوفان والاحتياجات البيئية:

يتبع الشوفان العائلة النجيلية Poaceae (Graminae)، والجنس Avena، والنوع Sativa. تضم العائلة النجيلية أكثر من 4500 نوعاً ونحو 450 جنساً، وتُعدّ من أهم العائلات النباتية من حيث القيمة الاقتصادية وأوسعها أنتشاراً، أما في سورية فيصادف منها 90 جنساً وقرابة 267 نوعاً، وتؤدي الأعشاب النجيلية من هذه العائلة دوراً مهماً في تشكيل التجمعات النباتية العشبية، وترعى الماشية الأغلبية العظمى من النجيليات بصورةٍ جيدة في المرعى، أو عندما تُقدّم لها على شكل دريس (شهاب، 2005).

ويُعد التنوع الوراثي الموجود ضمن الأنّواع النباتية جزءاً مهماً من التنوع الحيوي، حيث تتميز المصادر الوراثية النباتية بتنوعها الوراثي الكبير وبمقدرتها على تحمل الإجهادات الأحيائية واللاأحيائية، تشمل هذه المصادر طيفاً متنوعاً من الموارد الوراثية والأصناف المزروعة حديثاً، بالإضافة إلى الأقارب البرية وغيرها من أجناس النبات البرية المستعملة كغذاء، حيث تُشكّل هذه المصادر الوراثية المادة الخام الأهم لمربي النبات، والمورد الأساسي للمزارعين، كما أنّها ذخيرة للتحسين الوراثي المستمر بما يتناسب مع التغيرات البيئية والاقتصادية غير المتوقعة ( Lane، 2007). ويُشير Larid (2007) إلى أنّ التنوع الحيوي للمحصول هو أحد أهم الأسلحة في الحرب ضد الجوع والفقر. ويشمل التنوع الحيوي التباين الموجود ضمن جميع الأنّواع النباتية والحيوأنّية، وفيما بينها، والنظم البيئية التي تشغلها (Kalbermatten، 2007)، ويؤدي التنوع الحيوي دوراً مهماً في دعم الأنّظمة البيئية في الأراضي الجافة، إذْ يُعدُّ الغطاء النباتي أداة من أدوات تشكيل التربة وحفظها، وتنظيم الهطل المطري والمناخ المحلي، كما تؤدي بعض الأنّواع النباتية دوراً مهماً في دعم السلسلة الغذائية للكائنات الحية وتُسهم في تطور الأنّسأنّ (Raymond، 2001). وقدّرت منظمة الزراعة والغذاء العالمي (FAO) أنّه منذ بداية القرن العشرين قد ضاع نحو 75% من التنوع الحيوي الوراثي عن طريق التعرية الوراثية التي تُشير إلى فقد التنوع الوراثي بين المجاميع النباتية من جهة وضمنها من جهةٍ أخرى، والمشكلة قائمة لمختلف الأنّواع النباتية، وهي تهدد إتاحة الغذاء العالمي وثباتيته (Brandeland، 2007). نجحت بعض الدول في إعادة تأهيل مساحاتٍ كبيرة من أراضيها ببعض الأنّواع النباتية ومنها سورية ( Winslow و Thomas، 2007 ). أكّد كل من Gauchan و Smale (2003)

على ضرورة جمع الأصول الوراثية الممثلة للتنوع الحيوي وتقيمها وحفظها للمستقبل لتفادي أي طارئ غير متوقع، لقدرتها على تحمل التغيرات البيئية في المستقبل.

تتميز سورية بتنوع ظروفها المناخية والبيئية، وتُعدّ من المناطق الغنية جداً بالتنوع الوراثي النباتي، فهي تُعدّ مركزاً لنشوء العديد من الأقارب البرية للكثير من المحاصيل الزراعية المهمة اقتصادياً، حيث تؤدي الأقارب البرية لمثل هذه المحاصيل دوراً مهماً في تطوير أصناف ذات صفات مرغوبة، فهي مصدر غني بالعديد من المورثات القيمة مثل مورثات مقاومة الأمراض المختلفة، والمحتوى المرتفع من البروتين، وزيادة الإشطاء وتحمل الجفاف والعديد من الصفات الاقتصادية المرغوبة الأخرى (Srivastava وDamania، 1989).

أكَّد Diederichsen وزملاؤه (2007) أنّ الموارد الوراثية التي يتم جمعها يمكن أنّ تسهم في برامج التربية، لذلك فأنّ عملية توصيف هذه الموارد وتقيمها أمرٌ لا بدّ منه للكشف عن القيمة الكامنة فيها. وذكر Graner (2008) أنّه سيكون من المهم جداً من أجل المستقبل ليس فقط الحفاظ على الموارد الوراثية، وأنّما أيضاً توصيفها لاكتشاف خصائصها التي يمكن أنّ تسهم في تحسين أداء الأنّواع النباتية المختلفة وتطويرها مع ضمأنّ استدامة الأنّتاج الزراعي، فعملية تقييم الطرز الوراثية المتباينة وإدخالها من أهم طرائق التربية والتحسين الوراثي السريعة، التي تقدم لمربي النبات معلوماتٍ واضحةً ودقيقةً عن أداء هذه الطرز الوراثية في منطقة الزراعة المستهدفة، وتحديد الطرز الوراثية المتفوقة من خلال دراسة سلوكها وصفاتها الكمية والنوعية، ومن ثمّ يتوافر لدى مربي النبات قاعدة وراثية عريضة تتيح له أنّتخاب الطرز المتفوقة ذات الصفات المرغوبة، والاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي (شاهرلي، 2009).

اقترح Zamir و Gur (2004) نموذجاً جديداً لتربية النبات يعتمد على استخدام التنوع الطبيعي الموجود في الأقارب البرية للمحاصيل المزروعة وذلك لإزالة الموأنّع التي تعيق تربية النبات، وتوقعا أنّه بالنسبة للمحاصيل ذات التنوع الحيوي الواسع فأنّ إدخال مورثات من نباتات برية يمكن أنّ يقود إلى تحسن معنوي في الغلّة الحبية وصفات نوعية أخرى.

ويُعد التباين الوراثي أمراً لا بد منه ليتمكن المربي من ممارسة عمله التربوي في التحسين الوراثي لأي محصول، ومن ثمّ لا بد من إيجاد تباينات وراثية جديدة باستمرار لمتابعة عملية التحسين. وتُعد عمليات

الإدخال، الأنتخاب والتهجين الطرائق الأساسية لإحداث هذه التباينات في المحاصيل ذاتية التلقيح كما تؤدي الطفرات دوراً مهماً أيضاً (Chahal و Gosal، 2002).

وأشار Grausgruber وزملاؤه (2002) إلى أنّه رغم تفوق الأصناف الحديثة في معظم الصفات فأنّ بعض الأصناف القديمة والسلالات المحلية مازالت تمثل مصادر وراثية قيمة بفعل تأقلمها الجيد وامتلاكها لصفات أخرى كالأنّظمة الجذرية Root system الأكبر، وهذا يجعل منها آباء جيدة للتهجين في برامج التربية لتحمل الجفاف وللحفاظ على التنوع الوراثي.

بيّن Kashif و Khaliq (2003) أنّ الوصول إلى أصناف جديدة ذات إمكانيات وراثية عالية للغلة الحبية أصبح هدفاً دائماً لجميع برامج التربية، ولتحقيق هذا الهدف لا بد لمربي النبات من معرفة البناء الوراثي وطبيعة عمل المورثات المتحكمة باستجابة النبات للبيئات المختلفة.

يُعد الشوفان العادي من النباتات التي تنمو جيداً في المناطق الباردة الرطبة، مثل شمال الولايات المتحدة وجنوب كندا وشمال أوروبا، بينما يحتاج الشوفان الأحمر Red Oat إلى مناخ حار، وهذه الصفة ساعدت على امتداد زراعته في مناطق واسعة مثل جنوب الولايات المتحدة ومنطقة البحر المتوسط وجنوب أوروبا وأستراليا والأرجنتين. ويتميز الشوفان الأحمر بتحمله للجفاف والحرارة المرتفعة ومقاومته للأمراض الفطرية، أما الشوفان الأبيض فيمكث في الأرض مدّة تتراوح بين 100 – 120 يوماً دون أنّ يتطلب حرارة مرتفعة، ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة، وبخاصةٍ عند التزهير إلى قلّة نسبة العقد في النورات وإلى التبكير في نضج البذور قبل اكتمال تكوينها، وتزداد الإصابة بالأمراض عند توافر الجو الحار الرطب. ويزداد تحمل الشوفان للحرارة بدرجة أكثر عند ابتداء تكوين النورات الشتوية، وتعد الأصناف بطيئة النمو ذات السيقأنّ القصيرة أكثر مقاومة من الأصناف سريعة النمو ذات السوق الغليظة، وتمتاز معظم الأصناف المقاومة بحبوب داكنة اللون، ويكون عدد التفرعات الخضرية في أصناف المجموعة الشتوية أكثر مما في أصناف المجموعة الربيعية (Stevens وزملاؤه، 2004).

ويحتاج الشوفان إلى كمية من الماء أثناء نموه الخضري أكثر من محاصيل الحبوب الأخرى، وتعد الرطوبة من العوامل المحددة للنمو، وتحتوي السنيبلات الطبيعية في نورات الشوفان على اثنتين أو ثلاث من الزهيرات الخصبة في السنيبلة الواحدة، وتنتج من كل زهيرة حبة واحدة (Valentineو Mattsson، 2000).

ولكن تعاني زراعة الشوفان من عدم إمكانية الحصول على الأنتاج من الحبوب في نهاية الموسم بسبب تساقط الحبوب عند النضج (كيال، 1991)

درس كل من Jellen و Leggett (2006) وجود 16 نوعاً من الشوفان الثنائي (Diploid)، 8 أنّواع من الشوفان الرباعي (Tetraploid)، و 8 أنّواع من الشوفان السداسي (Hexaploid)، ووجد أنّ جميعها أنّواع حولية ذاتية التلقيح، باستثناء النوع *A. macrostachya* الذي يتميز بأنّه معمر.

كما قيَّم Nawaz وزملاؤه (2004) خمسة أصناف من الشوفان تحت ظروف الزراعة المطرية في الباكستأنّ، ولاحظ اختلاف تلك الأصناف معنوياً في كل من عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج، وعدد الحبوب في النورة، وعدد الإشطاءات في النبات الواحد، وكذلك وزن 1000 حبة، وارتفاع النبات، والغلّة الحيوية (By).

أجريت تجربة في البرازيل لتقييم الشوفان الربيعي المزروع في آذار خلال ثلاث سنوات 2005، 2006، 2007، تبين أنّ متوسط وزن الألف حبة تراوح بين (26.8–29.5غ) للأصناف المتفوقة ( Fernando وزملاؤه، 2009).

أجرى كل من يونس وعزيز(2013) تجربة لمقارنة أداء طرزٍ من الشوفان في الحقول التابعة لكلية الزراعة في جامعة الموصل، جمهورية العراق، في الموسم الزراعي (2012–2013)، وبينوا أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، ومتوسط عدد الإشطاءات في المتر المربع (130 يوماً، 509 إشطاء.م$^{-2}$ على التوالي) وذلك حسب الصنف، وفي تتمة للدراسة نفسها أوضح يونس والجبوري (2014) أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج، ومتوسط وزن الألف حبة، ومتوسط الغلّة الحبية (Gy) كان (163 يوماً، 31.25 غ، 1913 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي).

قيَّم Siloriya وزملاؤه (2014) ستة أصناف من الشوفان تتبع للنوع (*Avena sativa* L.) في الهند، حيث أظهرت النتائج أنّ الصنف (NDO-1) أنّتج أكثر عدد من الإشطاءات في المتر المربع، وأعلى وزن للألف حبة ما أعطى أعلى غلة حبية (3.64 طن.هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع بقية الأصناف.

وبيَّن الحسأنّي (2014) عند دراسته ثلاثة أصناف من الشوفان (Carrolup، Wallaro and Wild oat) في العراق وجود اختلافات معنوية بين هذه الأصناف في صفة عدد الأيام اللازمة لظهور النورات،

تفوق الصنف Wild oat، حيث احتاج 111.59 يوماً للوصول إلى هذه المرحلة، بينما استغرق الصنف Wallaro 125.33 يوماً. كما لاحظ تفوق الصنف Carrolup في صفة متوسط الغلّة الحيوية، الغلّة الحبية، عدد الإشطاءات المثمّرة في المتر المربع، ودليل الحصاد (24.73 طناً.هكتار$^{-1}$، 8.55 طناً.هكتار$^{-1}$، 476.99 إشطاء.م$^{-2}$، 36.74% على التوالي)، بينما تفوق الصنف Wallaro في صفة وزن الألف حبة (32.94غ).

وفي دراسةٍ أجراها Shah وزملاؤه (2015) على 12 صنفاً من الشوفان تتبع للنوع (*Avena sativa* L.)، تناولت كل من مؤشرات ارتفاع النبات وعدد الإشطاءات في النبات والغلّة من العلف الأخضر، فكان الصنف (Sgd-2011) الأعلى معنوياً بارتفاع النبات (129.6 سم)، في حين تفوق الصنفان (F-411 و DN-8) بعدد الإشطاءات في النبات (11– 12 إشطاء) على التوالي، ووصلت أعلى غلة من العلف الأخضر. (80 طناً.هكتار$^{-1}$) لدى الصنف (No-708).

درست الحمداوي (2017) زراعة ثلاثة أصناف من الشوفان في العراق خلال الموسم الشتوي 2015–2016، وسجلت متوسطات الأصناف المدروسة في صفات عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، طول النورة الزهرية، عدد الإشطاءات المثمّرة في المتر المربع، دليل الحصاد (97.78 يوماً، 29.53 سم، 531.7 إشطاء.م$^{-2}$، 43.28% على التوالي).

وفي تجربة قام بها Kumar وزملاؤه (2017) في الهند في الموسم الزراعي 2008–2009 على أصناف عدة من الشوفان، قاموا بتسجيل القراءات الآتية: متوسط ارتفاع النبات، عدد الإشطاءات الكلية في النبات، طول النورة الزهرية، وزن الألف حبة، ودليل الحصاد (101.3 سم، 3.4 إشطاء.نبات$^{-1}$، 22 سم، 21.4 غ، 25.8 % على التوالي).

قام Ahmed وزملاؤه (2020) بتوصيف صنف الشوفان المزروع (JHO-2015-1) من الناحية الشكلية والتطورية في الموسم الزراعي 2017–2018 في الهند، فتوصلوا إلى أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، ومتوسط عدد الأيام اللازمة للنضج، وطول النورة الزهرية، ووزن الألف حبة كان (115 يوماً، 130 يوماً، 25 سم، 25 غ على التوالي).

**1-2- الموطن الأصلي والمساحة المزروعة بالشوفان:**

لم يعرف إلى الآن وبشكل قطعي الموطن الأصلي للشوفان، وقد عُثِر على حبوب الشوفان في مصر والتي يعود تاريخها إلى 4000 سنةً ( Stevens وزملاؤه، 2004)، وأيضاً وجدت حبوب الشوفان في مواقع متعددة في سويسرا وألمانيا والدانمرك وفرنسا يرجع تاريخها إلى 2000 سنة قبل الميلاد (اليونس،1987)، في حين أوضح كل من Murphy وHoffman (1992) أنّ الموطن الأصلي لمعظم أنّواع الشوفان هو حوض البحر الأبيض المتوسط، وعلى الأغلب أنتشر الشوفان كحشائش وأعشاب برية في حقول محاصيل القمح والشعير وبدأت زراعته في وقت لاحق ومتأخر بكثير عن زراعة القمح والشعير، وينحدر الشوفان من الأنّواع البرية التي نمت أساساً في البلدأنّ المطلَّة على البحر المتوسط.

يعتقد أنّ الشوفان المزروع (*Avena sativa* L.) قد نشأ من نوع الشوفان البري (*Avena sterilis*) (Loskutov، 2005) كما أكدت منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) (1996) على أنّ مناطق التنوع الوراثي للشوفأنّ تمتد في الشرق والجنوب من حوض البحر الأبيض المتوسط إلى شرق آسيا، كما أنّ الشوفان كان معروفاً منذ القدم في شمال غرب أوروبا، ثمّ امتدت زراعته إلى روسيا وتركيا وبلاد الشام وإلى الولايات المتحدة الأمريكية.

بلغ أنّتاج الشوفان في العام 2017 /25.3 مليوناً طناً/، احتلت روسيا المرتبة الأولى بإنتاج /5.3 مليون طن/، أو ما يعادل 23% من الأنّتاج العالمي، ثمّ تلتها كندا، أمريكا، بولندا، استراليا، وفي عام 2019 انخفض إنتاج الشوفان في العالم إلى / 23.1 مليون طن/، بمساحة قدرها / 9.4 مليون هكتار/، وغلة قدرها / 24.5 طناً.هكتار$^{-1}$/ (FAO، 2020). أما في سورية فكانت أقصى مساحة مزروعة بالشوفان في العام 2011 /514 هكتاراً/ أعطت أنّتاجاً قدره/1213 طناً/، وغلة قدرها /2360 كغ.هكتار$^{-1}$/، تركزت معظمها في منطقة الغاب، وفي محافظتي طرطوس واللاذقية. وعموماً فأنّ المساحة المزروعة بالشوفان بتذبذبٍ مستمرٍ حيث أنّخفضت بشكلٍ ملحوظ إلى /42 هكتاراً/ في عام 2016، أعطت أنّتاجاً قدره /47 طناً/، بمتوسط أنّتاجية /1119 كغ.هكتار$^{-1}$/، ولكن لم تظهر إحصائيات 2017 و 2018 أي مساحة مزروعة بمحصول الشوفان في سورية (المجموعة الإحصائية السورية، 2020). ثمّ عاودت المساحة المزروعة بالارتفاع في السنوات اللاحقة حتى وصلت في العام 2019 إلى /29 هكتاراً/ أعطت أنّتاجاً قدره/35 طناً/، وغلة قدرها /1207 كغ.هكتار$^{-1}$/ (الجدول رقم، 1).

**الجدول(1) مساحة وأنتاج وغلة الشوفان الحب على مستوى القطر العربي السوري خلال الفترة (2011 _ 2020)**

| البيان | سقي Irrigated | | | بعل Non- Irrigated | | | المجموع Total | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مساحة (هـ) | الأنتاج (طناً) | الغلة (كغ.هـ$^{-1}$) | مساحة (هـ) | الأنتاج (طناً) | الغلة (كغ.هـ$^{-1}$) | مساحة (هـ) | الأنتاج (طناً) | الغلة (كغ.هـ$^{-1}$) |
| 2011 | 512 | 1210 | 2363 | 2 | 3 | 1500 | 514 | 1213 | 2360 |
| 2012 | 506 | 484 | 1676 | - | - | - | 506 | 484 | 1676 |
| 2013 | 31 | 46 | 1484 | - | - | - | 31 | 46 | 1484 |
| 2014 | 7 | 10 | 1429 | - | - | - | 7 | 10 | 1429 |
| 2015 | 66 | 80 | 1212 | - | - | - | 66 | 80 | 1212 |
| 2016 | 15 | 19 | 1267 | 27 | 28 | 1037 | 42 | 47 | 1119 |
| 2017 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2018 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2019 | - | - | - | 13 | 17 | 1308 | 13 | 17 | 1308 |
| 2020 | - | - | - | 29 | 35 | 1207 | 29 | 35 | 1207 |

**المصدر: المجموعة الإحصائية السورية 2020**

### 1-3- أهمية استخدام السماد الآزوتي:

يؤثر التسميد الآزوتي بشكل كبير في غلّة المحاصيل، ويُسبب زيادة معنوية في غلّة حبوب الشوفان (Brinkman و Rho، 1984، Jackson وزملاؤه، 1994)، كما تُعد عملية تشكل الإشطاءات Tiller proliferation من العمليات التطورية الأولى وتحدث خلال مرحلة النمو الأولي، التي تعتمد بشكلٍ رئيس على مدى توافر المياه والسماد الآزوتي في التربة ( Garcia del Moral وزملاؤه، 1991 و Simane وزملاؤه، 1993).

أوضح كل من Anderson و McLean (1989) في استراليا أنّ الغلّة الحبية في محصول الشوفان تتأثر بتفاعل كلٍ من موعد الزراعة، ومعدّل التسميد الآزوتي، والصنف المستخدم. كما أنّ تحسين الغلّة عند إضافة التسميد الآزوتي يعتمد على محتوى التربة من الآزوت، ومعدّل الهطل المطري في موسم الزراعة، وموعد الزراعة، ومعدّل البذار المزروعة، والصنف المزروع، حيث أعطى الصنف Echidna غلة بمقدار 240 كغ.هكتار$^{-1}$ عند إضافة 30 كغ.هكتار$^{-1}$ من الآزوت، في حين أعطى الصنف Mortlock غلة بمقدار 230 كغ.هكتار$^{-1}$ عند المعاملة نفسها من التسميد، عندما تم تقييمها في منطقة استراليا.

أفاد Hasan و Shah (2000) في تجربة أجريت في الهند في الموسم الزراعي 1995 – 1996 أنّ ارتفاع النبات وعدد الإشطاءات في الشوفان قد تحسَّن مع زيادة مستويات التسميد الآزوتي حتى 160 كغ.هكتار$^{-1}$.

كما أكَّد كل من Thakuria و Gagoi (2001) على فوائد التسميد الآزوتي في الغلّة من العلف الأخضر في محصول الشوفان.

في حين أكَّد Kumar وزملاؤه (2001) على أهمية التسميد الآزوتي في زيادة المحتوى النسبي من البروتين في حبوب محصول الشوفان، حيث لاحظوا أنّ التحسن بنوعية الحبوب يعود إلى حقيقة أنّ الآزوت

عنصر هيكلي وضروري في الكلوروفيل، ومن ثمّ يؤثر في تشكيل البلاستيدات الخضراء وتراكم الكلوروفيل فيها، وتركيب الأحماض الأمينية الضرورية لبناء البروتين.

أفاد Peich وزملاؤه (2001) أنّ زيادة التسميد من 50 إلى 100 كغN .هكتار$^{-1}$ تسببت في زيادة الغلّة من الحبوب في الشوفان، كما كشفت Sharma وزملاؤها (2001) أنّ استخدام 100 كغ.هكتار$^{-1}$ من الآزوت النقي أدى إلى زيادة معنوية في الغلّة من الحبوب والقش وأنّخفض دليل الحصاد بشكل كبير عن طريق التسميد الآزوتي. كما أكَّدت Rana وزملاؤها (2002) أنّ غلة الحبوب والقش في محصول الشوفان زادت بشكل ملحوظ مع كل زيادة قدرها 40 كغ.هكتار$^{-1}$ من الآزوت النقي.

ووجدت نتائج مماثلة في ظل ظروف مانيتوبا، حيث ازدادت غلة الحبوب من نبات الشوفان مع زيادة تطبيق معدّل التسميد الآزوتي (80 كغ.هكتار$^{-1}$) في الترب التي تحتوي على(36 كغ.هكتار$^{-1}$ أو أقل من N)على ارتفاع 60 سم من سطح التربة (Hamill، 2002).

يختلف تأثير معدّل التسميد الآزوتي في غلَّة محصول الشوفان تبعاً لعوامل عدة منها: الصنف المستخدم، نوعية التربة ومحتواها من الآزوت، موعد الزراعة، حيث أدَّت زيادة معدّل التسميد الآزوتي إلى زيادة عدد النورات في وحدة المساحة وارتفاع النبات. بيد أنّ هذا الأمر اختلف حسب المواسم الزراعية، حيث تراوحت هذه الزيادة بين 38 و 137 نورة في وحدة المساحة، وازداد ارتفاع النبات بمقدار 10 إلى 18 سم مع أعلى معدّل من السماد الآزوتي (أي 120 كيلوغرام N هكتار$^{-1}$) مقارنةً مع الشاهد (غير المسمَّد آزوتياً).(May وزملاؤه، 2004).

كما أكَّد كل من Kolchinski و Schuch (2003) أنّ لإضافة عنصر الآزوت المغذي أهمية كبيرة في زيادة عدد الحبوب في النبات الواحد من الشوفان. ولاحظ Browne وزملاؤه (2006) في تجربة أجروها على أصناف من الشوفان في إيرلندا الشمالية أنّه مع زيادة معدّلات التسميد الآزوتي، زاد كل من عدد النورات في المتر المربع وعدد الحبوب في كل نورة ومن ثمّ عدد الحبوب في النبات، وهذا أدّى إلى تحسين الغلّة الحبية في نبات الشوفان.

في الدراسات الحديثة التي أجريت في المناطق الغربية من كندا تمّ الحصول على المعدّل المثالي من غلة حبوب الشوفان عند تطبيق معدّل تسميد آزوتي (40–80 كغ.هكتار$^{-1}$ ) في الترب التي تحتوي على (20–50 كغ.هكتار$^{-1}$ من N) على عمق 60 سم من سطح التربة (May وزملاؤه، 2004).

بيَّن العودة (2005) أنّ امتصاص الآزوت في التربة يؤدي إلى زيادة معدّل أنقسام الخلايا النباتية واستطالتها، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة حجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي

وزيادة كمية الطاقة الضوئية الفعالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة، ومن ثمّ كفاءة النبات التمثيلية وغلة المحصول الحبية، إلا أنّ زيادة تركيز الآزوت (N) لا تعد اقتصادية دائماً بسبب ارتفاع أسعار الأسمدة الكيميائية من جهة، وأنّخفاض الغلّة الحبية من جهة أخرى بسبب خطر الرقاد الذي يهدد النجيليات عامة والشوفان خاصة (Samonte وزملاؤه، 2006).

وقد أظهرت الدراسات أنّ الأسمدة الآزوتية (N) تؤثر في مستوى المكونات البيوكيميائية في حبوب الشوفان، حيث يؤدي تطبيق التسميد الآزوتي في وقت مبكر إلى زيادة غلة المحصول، وزيادة محتوى البروتين عموماً، لأنّ الأسمدة الآزوتية تحفّز بادئات البروتين المتوافرة بكثرة في الآزوت، ما يؤدي إلى استعمال نواتج التركيب الضوئي في تكوين البروتين، وهذا يُبقي كمية أقل منه متاحةً لتصنيع المواد الدهنية (Michalík وزملاؤه،2007).

وجد Yau (2007) أنّ نقص الآزوت يسبب تسريع نضج النبات ومن ثمّ أنّخفاض معدّل امتلاء الحبوب، إذ أنّ طول مدة امتلاء الحبوب تسبب زيادة في الغلّة وتحسيناً لنوعيتها، ومن ثمّ فأنّ المعدّلات المرتفعة من الآزوت تضمن غلة حبية أعلى. علاوة على ذلك فأنّ مكونات الغلّة من حبوب الشوفان ستزداد مع زيادة معدّل الآزوت، وكما هو معروف فأنّ هذه المكونات غاية في الأهمية كونها ترتبط بالغلّة النهائية من الحبوب، وهي تتأثر بالتسميد وبالكثافة النباتية، وبالعلاقة بين المصدر والمصب، وبالطراز الوراثي، والإجهادات البيئية السائدة في منطقة الزراعة (الجفاف، والملوحة) (Bassil، 2002).

وجد Sharma (2009) في تجربته في المناطق الحارة من الهند في الموسم الزراعي 2006–2007 أنّ إضافة 150 كغ.هكتار$^{-1}$ من الآزوت زادت بشكل كبير من مؤشرات النمو، ما أدى إلى ارتفاع نسبة المادة الجافة (11.13 طن.هكتار$^{-1}$).

بين Rawat و Agrawal (2010) أنّ التسميد الآزوتي زاد بشكلٍ معنوي من الصفات الشكلية والإنتاجية لنبات الشوفان، فكان أقصى ارتفاع للنبات (103.3 سم) سُجِّل باستخدام 100 كغ.هكتار$^{-1}$ آزوت نقي.

وأكَّدت جنود وزملاؤها (2013) أنّ إضافة الأسمدة الآزوتية أثناء الزراعة لمحصول القمح يسهم في زيادة معدّل النمو الأولي للسويقة الجنينية، ومن ثمّ التبكير في ظهور البادرات ما يضمن التغطية المبكرة لسطح التربة، ومن ثمّ تقليل مساحة الأرض المكشوفة والمعرضة بشكل مباشر لأشعة الشمس، ما يقلل من معدّل فقد المياه بالتبخر، ومن ثمّ المحافظة على محتوى التربة المائي.

أُجريت دراسات حقلية في المواسم الزراعية 2007 – 2008 و 2008 – 2009 في تركيا لتقييم استجابة ستة طرز من الشوفان ( Seydisehir, Apak, Yesilkoy-330, Amasya, Checota andYesilkoy-1779) إلى ثلاثة معدّلات من التسميد الآزوتي (0، 100، 200 كغ.هكتار$^{-1}$). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الصفات المدروسة لكل من معدّلات التسميد والمواسم الزراعية، حيث تفوق الطراز Checota بصفات وزن الحبوب في النورة، ووزن الألف حبة، والغلّة الحبية (3.12غ، 38.5غ، 2596 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي)، في حين تفوق الطراز Seydisehir بصفة عدد النورات في المتر المربع وصفة الغلّة الحيوية (543 نورة.م$^{-2}$ ، 6660 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي)، وازدادت الغلّة بشكلٍ تدريجي مع زيادة معدّلات التسميد، حيث حقق الطراز Checota أعلى غلة حبية، و الطراز Seydisehir أعلى غلة حيوية وذلك عند معدّل تسميد 200 كغ.هكتار$^{-1}$ (Maral وزملاؤه، 2013).

أوضح كل من Jat وزملاؤه (2015) أنّ إضافة السماد الآزوتي لمحصول الشوفان أدّى إلى زيادة معنوية في كل من عدد النورات في النبات الواحد، وعدد الحبوب في النورة الواحدة وهي من مكونات الغلّة في محاصيل الحبوب.

كما لاحظ Midha وزملاؤه (2015) في تجربة في الهند حول أهمية التسميد الآزوتي لمحصول الشوفان، أنّ إضافة 120 كغ.هكتار$^{-1}$ من الآزوت يزيد بشكلٍ كبير من ارتفاع نبات الشوفان من 89.9 إلى 126.8 سم.

أجرى كل من Ratan وزملاؤه (2016) تجربة على أربعة أصناف من الشوفان المزروع (Kent, JHO-851, JHO-99-2 and JHO-822) في الهند في الموسم الزراعي (2011–2012)، تضمّنت التجربة أربعة معدّلات من الأسمدة الآزوتية (0، 40، 80، 120 كغ.هكتار$^{-1}$)، وتمّت إضافة كل معدّل على ثلاث دفعات متساوية، دفعة عند الزراعة، دفعة بعد 25 يوماً من الزراعة، دفعة بعد 50 يوماً من الزراعة، ولاحظوا أنّ أعلى غلة علف أخضر وأعلى محتوى من البروتين في الحبوب كان عند تطبيق المعاملة 80 كغ.هكتار$^{-1}$ وزراعة الصنف Kent.

أكَّدت الرفاعي وزملاؤها (2016) في العراق أنّ إضافة مستويات مختلفة من الآزوت قد أثَّرت معنوياً في بعض صفات النمو في نبات الشوفان، حيث سجَّل المستوى 180 كغ N.هكتار$^{-1}$ تفوقاً معنوياً في عدد النورات الزهرية في المتر المربع، وفي الغلّة الحيوية (493 نورة.م$^{-2}$، 26.73 طناً.هكتار$^{-1}$ على التوالي)،

في حين تفوق المستوى 120 كغ N.هكتار$^{-1}$ في عدد الحبوب في النورة الزهرية، وزن الألف حبة، والغلّة الحبية (73.76 حبة.نورة$^{-1}$، 39.23 غ، 4.73 طناً.هكتار$^{-1}$ على التوالي).

وجد Sheoran وزملاؤه (2017) عند اختبار ثلاثة مستويات من التسميد الآزوتي (40، 80، 120 كغ.هكتار$^{-1}$) على محصول الشوفان في الموسم الزراعي 2015_2016 في الهند، أنّ عدد الإشطاءات في المتر المربع ارتفع بشكل كبير بزيادة مستويات الآزوت من 40 إلى 120 كغ.هكتار$^{-1}$.

وبينت نتائج May وزملاؤه (2019) في الهند زيادة في متوسط الصفات المدروسة في محصول الشوفان مع زيادة مستويات التسميد الآزوتي، حيث بلغ متوسط عدد النباتات في المتر المربع، ومتوسط وزن الألف حبة، ومتوسط ارتفاع النبات (385 نبات.م$^{-2}$، 33.6 غ، 120 سم على التوالي) عند إضافة 140 كغ.هكتار$^{-1}$ من الآزوت النقي.

كما أجريت تجربة حقلية في شتاء المواسم الزراعية 2013 – 2014 حتى 2016 – 2017 في الهند لدراسة تأثير معدّلات عدة من التسميد الآزوتي (80، 100، 120، 140 كغN.هكتار$^{-1}$) في أداء طرز عدة من محصول الشوفان، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق المعدّل (140 كغN.هكتار$^{-1}$) في صفات عدد الإشطاءات الكلية في النبات، والعلف الأخضر، والعلف الجاف (3.22 إشطاء.نبات$^{-1}$، 58.29 طن.هكتار$^{-1}$، 10.29 طن.هكتار$^{-1}$ على التوالي) (Kumar وزملاؤه، 2019).

**1-4- أهمية التوصيف الجزيئي واستخدام التقانّات الحيوية:**

يعد الربع الأخير من القرن العشرين المدة الأكثر نجاحاً في عملية التحسين الوراثي للغلة الحبية لمحاصيل الحبوب، ونتج ذلك بشكل أساسي عن الأنتخاب التقليدي، حيث تكون الغلّة هي الصفة المستهدفة في عملية الأنتخاب (Abeledo وزملاؤه، 2002).

وأكَّد Williams وزملاؤه (1988) أنّ تحسين الغلّة ينبغي أنّ يتضمن دراسة عدد من النواحي منها: العلاقة بين نمو النبات والغلّة، أهمية مكونات الغلّة والعلاقات فيما بينها وتأثير العوامل البيئية على الغلّة ومكوناتها. فإذا أردنا زيادة الغلّة عن طريق تحسين أحد مكوناتها دون الإضرار بالمكونات الأخرى يجب دراسة العلاقات المتبادلة فيما بينها وتحديد المكون الأكثر تأثيراً في الغلّة لاستخدامه كمعيار للأنتخاب.

ذكر Powell وزملاؤه (1996) أنّ استخدام التقأنّات الحيوية على المستوى الجزيئي للمادة الوراثية DNA أدى إلى تسريع تربية المحاصيل وتحسينها، إذ تعد المؤشرات الجزيئية Molecular markers ذات أهمية قصوى على صعيد تربية النبات إضافة إلى أنّها تعد مؤشرات مساعدة في إسراع عمليات الأنتخاب والتربية وهي بذلك تختصر الزمن الذي تستغرقه عمليات التربية إضافة إلى خفضها للتكاليف المادية (سيد، 2001).

كذلك يمكن استخدام المؤشرات الجزيئية بشكل فعال في تحاليل التنوع الوراثي وتقدير التشابه الوراثي (Powell وزملاؤه، 1996; Ivandic وزملاؤه، 2002; Eleuch وزملاؤه، 2008).

وبين Boyer (1982) أنّ تحسين المحاصيل يعتمد على نقل المورثات المتحكمة بالصفة المطلوبة. ومن هنا تنبع أهمية أنّشاء خرائط ارتباط وراثية مشبعة بعدد كبير من المؤشرات ومعرفة مواقع هذه المورثات في النبات المأنّح لأنّ هذا يساعد على تسريع برنامج العمل التربوي.

وقد بدأ رسم خرائط الارتباط الوراثية للصبغيات النباتية بعد اكتشاف تقأنّة ( Restriction Fragment Length Polymorphism- RFLP) من قبل (Botstein وزملائه، 1980)

وقد أوضح (سيد، 2001) أنّه مع بداية الثمّأنّينيات طورت تقأنّات حيوية جديدة لتسهم إيجابياً في بناء خرائط الارتباط الوراثية وأنّشائها، إذ ظهرت تقأنّات عديدة منها تقأنّة التباين في أطوال قطع DNA (Restriction Fragment Length Polymorphism -RFLP)، ثمّ طورت التقأنّات المعتمدة على التفاعل السلسلي البوليميرازي (Polymerase Chain Reaction- PCR) كتقأنّة التباينات الناتجة عن التضخيم العشوائي لقطع DNA (Randomly Amplified Polymorphism- RAPD)، ومكاثرة القطع ذات التعددية الشكلية (Amplified Fragment Length Polymorphism- AFLP)، والتوابع الترادفية البسيطة (Simple Sequence Repeats- SSR).

وقد طُور التفاعل السلسلي البوليميرزي(Polymerase Chain Reaction- PCR) من قبل الباحث (Saiki وزملائه، 1985) الذي كان له أثر مهم على صعيد الدراسات الوراثية الجزيئية، حيث عدَّ هذا الأنّجاز تطوراً مهماً ساعد في سرعة غربلة العديد من المجموعات الأنّعزالية وكفاءتها(Saiki وزملاؤه، 1985;Mullis وزملاؤه، 1986Tragoonrung; وزملاؤه، 1992).

ويقوم هذا التفاعل بمضاعفة Amplification قطع محددة من DNA باستخدام بادئات عشوائية أو متخصصة مصممة لهذا الهدف، مما يسمح بالحصول على ملايين النسخ المضاعفة من قطعة واحدة من DNA التي تتضاعف أسياً، وذلك باستخدام دورات حرارية متعددة (Karp وزملاؤه، 1997; سيد، 2001).

وقد ساعد تصنيع أجهزة التدوير الحراري automated thermocycler واكتشاف أنّزيم البوليميراز DNA Plymearase على تطوير هذا التفاعل وفي ظهور تقأنّات أخرى تعتمد عليه وتستخدم في إجراء التحاليل الوراثية وأنّشاء خرائط الارتباط الوراثية (Saiki وزملاؤه،1985 Rafalski وزملاؤه، 1993).

وتعد تقانة التوابع الترادفية البسيطة (Simple Sequence Repeats- SSR) واحدة من التقأنّات المهمة المعتمدة على التفاعل السلسلي البوليميرازي (Polymerase Chain Reaction- PCR)، وأطلق عليها Weber و May (1989)، Litt و Luty (1989) مرادفات عدة منها Simple sequence repeats- SSR) و(Simple Tagged Microsatellite site- STMS).

وبين Wang وزملاؤه، (1994)، و Powell وزملاؤه، (1996) أنّ التوابع الترادفية البسيطة هي عبارة عن تسلسلات متكررة تتكون من توليفات مختلفة من أربع وحدات هي القواعد الأساسية، وهي الأدينين (A)، السيتوزين (C)، الجوأنّين (G) والتيامين (T) والمؤلفة من 1–6 أزواج نيوكليوتيدية تتوالى مراراً وتكراراً من طرفيها، ويكون التابع الترادفي البسيط محاطاً بتتال نيوكليوتيدي معين، ثابت ووحيد في تواجده في مورثات النوع الواحد.تختلف مؤشرات التكرارات للسلاسل البسيطة SSR فيما بينها من حيث أماكن تواجدها ضمن المجين،وعدد الوحدات المتكررة المكونة لها، ونوعية نيوكليوتيدات الوحدات المتكررة.

كما أنّ الوحدات التكرارية المشكلة لـ SSR هي عادة بسيطة، وتتكون من نيكلوتيدين أو ثلاثة أو أربعة، ومثال ذلك هو التسلسل المتكرر (CA)n motif حيث يتراوح الرقم n من 10–100، وهذا المؤشر الأخير CA ذو قابلية مرتفعة للكشف عن التباين الوراثي ضمن وبين العينات، وخاصة عندما يرتفع عدد الوحدات التكرارية لأكثر من 10 (Queller وزملاؤه، 1993).

وتعد هذه التقانة مثالية ومهمة بسبب وفرتها ووجودها على كل أجزاء المجينات النباتية، وتوزعها بشكل منتظم أو شبه منتظم على كامل المجموع الوراثي، كما أنّ ارتفاع معدّل تطفرها يعكس نسباً عالية من

التعددية الشكلية polymorphism، ويمكن استخدامها في الكشف عن السيادة المشتركة وفي الكشف عن الأليلات المتعددة multiallelic كما أنّ نتائجها ثابتة عند تكرارها، وهي تتطلب كمية قليلة من DNA، ويمكن أتمتتها، ويمكن نشر البادئات وتبادلها بسهولة بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيوكليوتيدي لها، إلا أنّه يعاب عليها حاجتها إلى بادئات ذات تسلسل نيوكليوتيدي محدد يحدد مكان التابع البسيط الترادفي SSR. (Weber وزملاؤه،1989; Wang وزملاؤه، 1994; Yuوزملاؤه، 1994; Liu وزملاؤه، 1996; Sweigart وزملاؤه، 1999).

يتم اختبار PCR الخاص بـ SSR باستعمال بادئات متخصصة، يتألف كل منها من شقين: الأول يدعى Forward، ويلتحم في المنطقة التي تقع قبل SSR، والثأني يدعى Reverse، ويلتحم في المنطقة التي تقع بعد SSR. استخدم مؤشر SSR على نطاق واسع في مجال التحسين الوراثي للقمح، ورسم الخرائط الوراثية، وتحديد مواقع للصفات الزراعية المهمة، ودراسة مواقع الصفات الكمية وتحليلها QTLsQuantitative Trait Loci، وتحليل التنوع الوراثي (Hamwieh وزملاؤه، 2005؛ Ordon وزملاؤه، 2005).

وقد أشار Powell وزملاؤه (1996) إلى أنّ الاختلاف في عدد الأزواج النيكليوتيدية المتكررة ينتج عن التباين في أنّواع البادئات قليلة النيكليوتيدات Oligonucleotide المستخدمة والمحيطة بالتسلسل النيكليوتيدي للتكرار البسيط الترادفي، واستغلMorgante وزملاؤه (1994) هذه الميزة للكشف عن التكرارات للسلاسل البسيطة للحمض النووي DNA(SSRs) في فول الصويا، وميَّزها عن بعضها بعضاً من خلال تصميم بادئات متخصصةsite-specific flanking primers تُحيط بالتكرار الترادفي للسلسلة البسيطة للحمض النووي DNA للكشف عن كل موقع من مواقع هذه التسلسلات.

في عام 1966 وضعت مجموعة من القواعد بهدف ترميز المورثات المسؤولة عن الصفات المختلفة في نبات الشوفان، وتم نشر قائمة بهذه المورثات من قبل لجنة مختصة لهذه الغاية (Zillinsky و Jensen، 1996). كما تمت دراسة تقارير أخرى حول تسمية المورثات في نبات الشوفان ونظمت في دليل خاص من قبل اللجنة الدولية المعنية بالرموز الجينية والتسميات (Tanaka وزملاؤه، 1957).

تمت دراسة التنوع الوراثي في محصول الشوفان في كثير من الدراسات السابقة سواء بالاعتماد على التوصيف المورفولوجي أو بالاعتماد على الواسمات الجزيئية والبادئات الخاصة بكل منها مثل SSR, AFLP (Pal، 2002) أو RAPD ) (Loskutov و Perchuk، 2000).

وقد أجريت دراسات عدة لتحديد مواقع الصفات الكمية لصفات عدة مهمة في محصول الشوفان منها الغلّة الحبية، ارتفاع النبات، موعد ظهور النورات، وزن الحبوب، مقاومة الأمراض، المكونات الكيميائية للحبوب (Siripoonwiwat وزملاؤه، 1996; Beer وزملاؤه، 1997; Jin وزملاؤه، 1998; Kianian وزملاؤه، 1999).

أجرى كل منDe Koeyer وزملاؤه (2004) دراسة حول مواقع الصفات الكمية (QTIs) في نبات الشوفان, حيث قاموا برسم خريطة وراثية للشوفأنّ توضح الجينوم لهذا النبات، إضافة إلى التعريف بمواقع المورثات المتحكمة بعديد من الصفات الكمية والنوعية، كما تم التعريف بموقع المورثة المسؤولة عن نسبة القشور في الحبوب وتأثيرها على غيرها من الصفات الكمية، وذلك باستخدام العديد من الواسمات الجزيئية مثل(RAPD, AFLP, SCAR....).

أوصى عرابي (2010) في دراسة لأداء بعض الطرز الوراثية للشوفأنّ المحلي (*Avena sativa* L.) تحت ظروف الزراعة المطرية وتوصيفها على المستوى الجزيئي، بتطبيق تقنية ISSR في الدراسات الوراثية المتعلقة بمحصول الشوفان، والمحاصيل القريبة منه. وبيّن Ruwali وزملاؤه (2013) في دراسة على نحو 20 طرازاً وراثياً للشوفأنّ (*Avena sativa* L.) مأخوذة من مناطق جغرافية مختلفة في العالم أنّ استخدام 26 بادئة من ISSR نتج عنها 94 حزمةً بنسبة تعددية شكلية بلغت 79.78%.

قام Da-Silva وزملاؤه (2011) بدراسة في البرازيل للتمييز بين الشوفان الأبيض المزروع ( *Avena sativa* L) سداسي الصيغة الصبغية (Hexaploids) والشوفان الأسود البري (*Avena strigosa*) ثنائي الصيغة الصبغية (Diploid) باستخدام 24 بادئ من زوج بادئات SSR، لوحظ بأنّ 15 زوج من البادئات كانت قادرة على التمييز بشكل فعَّال بين 44 طراز وراثي من الشوفان.

قام كل من Bascón وزملائه (2013) بدراسة التنوع الوراثي في 141 طرازاً من الشوفان تضمنت الشوفان الأبيض والشوفان الأحمر، و 36 صنفاً تجارياً باستخدام 31 زوج من بادئات SSR، التي كشفت

عن تعددية شكلية عالية فأعطت أزواج البادئات المستخدمة 454 أليلاً تراوح عدد الأليلات بين 3 أليلات مع البادئ AME168 و 42 أليلاً مع البادئ MAMA05، بمتوسط 7 أليلات مع كل زوج من البادئات، وتراوحت قيم معامل التعددية الشكلية PIC بين 0.46 إلى 0.96.

قام كل من Barzin وزملائه (2016) بالتوصيف الجزيئي لـ 16 طرازاً من الشوفان المزروع باستخدام 10 أزواج من بادئات SSR، والتي أعطت 48.81 حزمة، منها 20.62 حزمة متعددة شكلياً، وكان أعلى عدد من الحزم 2.31 مع البادئ Bmac0040، في حين كان أدنى عدد من الحزم 1.81 مع البادئ Gms001.

أجرى كل من Kapoor و Choudhary (2017) دراسة لتقييم التنوع الوراثي في محصول الشوفان حيث استخدما 96 طرازاً من نبات الشوفان المزروع جُمعت من مناطق جغرافية عدة في الهند، وذلك باستخدام 40 زوج من بادئات SSR، أنفصلت الطرز السابقة في 10 عناقيد، وتراوحت التعددية الشكلية بين 0.12% إلى 0.96% كما تراوحت قيم معامل التعددية الشكلية PIC 0.06 إلى 0.75.

قام كل من Kyung وزملائه (2019) بالتوصيف الجزيئي ل 73 صنفاً من الشوفان الموجود في كوريا، باستخدام 8 أزواج من بادئات SSR التي طورت في هذه الدراسة، وأعطت النتائج 71.62 أليلاً، وكان متوسط قيم معامل التعددية الشكلية PIC 0.337.

وفي دراسة حديثة قام بها كل من Srivastava وزملاؤه (2021) لتقييم التنوع الوراثي بين 99 طرازاً وراثياً من الشوفان المزروع حُصِل عليها من مناطق جغرافية مختلفة باستخدام 91 زوج من بادئات SSR، أعطت النتائج ما مجموعه 248 أليلاً كلياً، بمتوسط 2.69 أليل مع كل زوج من البادئات المستخدمة، تفوقت البادئات AM6، AM55 بأعلى قيم لمعامل PIC (0.50، 0.40 على التوالي)، كما أثبتت بادئات SSR كفاءتها باستخدام التحليل العنقودي، حيث قُسِّمت طرز الشوفان المدروسة إلى مجموعتين A، B .

وجد Havrlentova وزملاؤه (2021) عند دراسة التعددية الشكلية بين 85 طرازاً وراثياً من الشوفان جُمعت من البنوك الوراثية، أنّ هذه الطرز تضمنت الشوفان مع بذور بيضاء وصفراء وبنية بالإضافة إلى مجموعة فرعية من الشوفان العاري (*Avena nuda*). استُخدم 20 زوج من بادئات SSR، 7 منها فقط أعطت تعددية شكلية بمقدار 35 أليل، وبمتوسط قدره 5 أليلات لكل زوج من البادئات، وتفوق البادئ AM1 بـ 10 أليلات، كما تراوحت قيم معامل التعددية الشكلية PIC 0.327 إلى 0.5.

تؤثر الإجهادات اللاأحيائية والأحيائية سلباً في بقاء النباتات على قيد الحياة وعلى إنتاجية المحاصيل. كونها تتحكم بها عدة مورثات، فهي تُعد صفة كمية، فأنّه من الصعب فهم الأساس الجزيئي لتحمل الإجهاد اللاأحيائي بالمقارنة بالإجهادات الحيوية (Agarwal وزملاؤه، 2006)، ويؤثر الإجهاد اللاأحيائي في نمو المحاصيل وتطورها بشكلٍ كبير في جميع أنّحاء العالم، ولتجنب الآثار البيئية الضارة، طورت النباتات آليات فعَّالة مختلفة للاستجابة والتكيف مع العوامل البيئية غير المناسبة (Yu وزملاؤه، 2018).

ويعد الجفاف Drought أحد المعوقات المهمة للزراعة في البلدأنّ المتقدمة والنامية على حد سواء، ومن المتوقع أنّ الجفاف الحاد في ظل التغيرات المناخية سيهدد الأمن الغذائي العالمي (Lobel و Gourdji، 2012)، في معظم مناطق البحر المتوسط والمناطق المناخية المماثلة، ولأنّه تتم زراعة معظم الشوفان في هذه المناطق تحت ظروف الزراعة البعلية، لذلك فيمكن أنّ يكون الشوفان حساساً للتغيرات المناخية، من ارتفاع الحرارة والجفاف (Stevens وزملاؤه، 2004).

أجرى Pszczolkowska وزملاؤه (2010) دراسة لتقييم تأثير مستويات مختلفة من رطوبة التربة في محصول الحبوب في الشوفان، حيث طبقت المستويات (30% ، 35% ، الاجهاد المائي) وأظهرت الدراسة أنّ العجز المائي Water deficit أدى إلى أنّخفاض في وزن الحبوب في النبات، ولوحظ كسور في حبوب الشوفان عند الحصاد عند النباتات التي كانت تحت ظروف الاجهاد المائي.

يُعد الجفاف العامل المحدد الرئيس للإنتاج، وهو من أكثر المعوقات التي تواجه تطوير النباتات، لأنّه يسبب تقليل محتوى الماء الخلوي، وتأثيرات سلبية في نشاط التمثيل الضوئي (Osakabe، 2014)، حيث يُؤثر سلباً في كلٍ من حجم المصدر والمصب، حيث يؤدي تعرض النباتات لظروف الإجهاد المائي إلى تقصير أطوال المراحل التطورية (الفينولوجية) المختلفة، وبالتالي تقصير طول مرحلة النمو الخضري، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، ومن ثمّ كفاءة النباتات التمثيلية وكمية المادة الجافة المُصنّعة والمتاحة خلال فترة إمتلاء الحبوب. ويؤدي أيضاً تراجع محتوى التربة المائي، أو غياب المياه خلال مرحلة امتلاء الحبوب إلى تراجع معدّل نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر(أوراق وسوق) إلى المصب (الحبوب)، لأنّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج عملية التمثيل الضوئي، وبخاصةٍ من الأوراق إلى الحبوب (العودة، 2005)، كما أنّ الجفاف يؤثر سلباً في حيوية حبوب اللقاح، ويؤدي إلى جفاف المياسم، الأمر الذي يؤثر سلباً في نسبة التلقيح Pollination والإخصاب Fertilization، وعقد الحبوب Seed setting (العودة وزملاؤه، 2016).

أنّ تحسين تحمل المحاصيل لإجهاد الجفاف هو الهدف الدائم للتقأنّات الحيوية الزراعية (Jain وSelvaraj، 1997)، حيث أدت الدراسات الحديثة إلى زيادة فهم الأساس الجزيئي لتحمل الجفاف، وأوجدت مئات عدة من المورثات التي تستجيب لإجهاد الجفاف (Seki وزملاؤه، 2002). ويُعد الشوفان عرضةً بشكلٍ خاص لإجهاض الحبوب الناجم عن الجفاف، التي تظهر على شكل نورات فارغة من الحبوب (S´anchez-Martín وزملاؤه، 2017).

طورت النباتات عددًا من الاستراتيجيات، بما في ذلك المورفولوجية، الفيزيولوجية، والجزيئية من أجل التكيف بشكل أفضل مع ظروف الجفاف (تجنب الجفاف). مثل تراكم الطبقة الشمعية على الأوراق، التحكم بالناقلية المسامية، التفاف الأوراق، وتحسين طول الجذور وتشعبها، آلية التعديل الحلولي (تحمل الجفاف)، (Kadioglu وزملاؤه، 2012)، ومن بين آليات التحمل التي أوجدتها الخلية لحماية نفسها (حماية فيزيائية) من نقص المياه أو تغيرات الحرارة، هي أنّتاج بروتينات معينة تسمى بروتينات التطور الجنيني المتأخرة Late Embrygensis Abundant Proteins (LEA)، وهي عائلة كبيرة تؤدي دوراً مهماً في تحمل النباتات للإجهادات اللاأحيائية، حيث يزداد تعبيرها في أثناء إجهاد الجفاف، وتنتمي بروتينات الجفاف المسماة الديهدرين Dehydrin إلى فصيلة فرعية داخل عائلة (LEA) (Malik وزملاؤه، 2017)، تمَ تصنيفها على أنّها بروتينات الإجهاد تشارك في تكوين ردود الفعل الوقائية للنباتات ضد الجفاف (Liu وزملاؤه، 2017)، كما أنّ لبعض بروتينات LEA قدرة على عزل الأيونات، مما يساعد النباتات في الحفاظ على الحد الأدنى من متطلبات المياه للخلية. علاوة على ذلك، يمكن اعتبار بعض بروتينات LEA بشكل أساسي مواد ذوَابة متوافقة، والتي تدعم الأدوار المحتَّملة للسكريات في الحفاظ على الهياكل السيتوبلازمية أثناء الجفاف (Ingram و Bartels، 1996)، و بالرغم من أنّ الوظائف الدقيقة للعديد من الديهدرينات غير معروفة، و لكن قد ثبت أنّها تحمي الخلايا من عزل الأيونات لتحقيق الاستقرار في غشاء الخلية، والقضاء على الجذور الحرة Free radicals (Liu وزملاؤه، 2017).

تحتوي الديهيدرينات كبروتينات على شحنات كبيرة وافرة (سالبة) وحموض أمينية مؤينة (قطبية) وتتَّميز بروتينات الديهيدرينات بغناها بالحمض الأميني الغليسين Gly في حين لاتحتوي على السيستئين Cys والتربتوفأنّ Trp. هناك عدة أنّواع من بروتينات الديهيدرينات تتَّميز بوجود مناطق محفوظة بينها، وهي عبارة عن ترافق وجود حموض أمينية معينة متوضعة بشكل متَّماثل بين الكائنات تسمى مناطق أو مجالات محفوظة conserved domain ففي بروتينات الديهيدرينات يوجد ترافق ثابت لحموض أمينية معينة

(EKKGIMDKIKEKLPG) والتي تسمى K-segment وهي تظهر في جميع بروتينات الديهيدرين ولكنها تتنوع بوجودها من 1–11 نسخة(تتكرر من 1إلى 11 مرة) خلال النسخة المفردة من الديهيدرين الواحد، كما يترافق وجودها مع مجالات محفوظة أخرى ولكن بتكرار أقل مثل Φ-Segments وهي غنية بالحمض الأميني الغليسين Gly ومزيج من الألأنّين Ala والبرولين Pro وكذلك الـ S-segments (SGSSSSSSS) الغنية بالسيرين Ser و Y-segment (DEYGNPV). أنّ تكرار كل من هذه المجالات المحفوظة Y, S, K segments وΦ والتي توجد في كل Dhn يمكن أنّ تستخدم كمرجع ملائم لتحت تصنيف بروتينات الديهيدرينات، وتستخدم أيضاً للمقارنات النظائرية (الأليلية) بين مورثات الديهيدرين (Campbell و Close، 1997: Choi وزملاؤه، 1999).

عموماً أنّ الديهيدرينات وُجدت في مجموعة متنوعة من الكائنات الحية بما في ذلك، مغلفات البذور، عاريات البذور، الطحالب، الفطريات، والبكتيريا (Yu وزملاؤه، 2018)، كما يمكن العثور على الديهيدرينات في العديد من المواقع تحت الخلوية بما في ذلك النواة والسيتوبلازم (Sánchez وزملاؤه، 2017)، وتصنف ضمن عائلة البروتينات الدفاعية، وتعمل الظروف البيئية غير الملائمة بما في ذلك درجات الحرارة المنخفضة والجفاف وارتفاع الملوحة على تحفيز التعبير عن مورثات الديهيدرين، وهي مترافقة مع استجابة النباتات للمعاملة بحمض الأبسيسيك، وفي قدرة النبات على تحمل الصقيع (Sun وزملاؤه، 2021).

غالباً ما يتَّم تحديد الاختلافات في تحمل الإجهاد المائي من خلال الاختلافات الكمية في التعبير الوراثي لمورثات الـ DHNs أو تراكم بروتين الديهيدرين (Kosová وزملاؤه، 2019)، أوضح (Verma وزملاؤه، 2017) أنّ هناك علاقة ارتباط قوية بين تراكم نسخ من بروتينات الديهدرين وتحمل الإجهاد في النباتات، كما أكَّد كل من (Hernández-Sánchez وزملاؤه، 2017) أنّ تعبير مورثات الديهدرين يزداد تحت ظروف الإجهاد الجفافي، لذلك تعتبر مورثات الديهدرين أحد أهم المؤشرات التي توضح مقدرة النبات على تحمل الإجهادات اللاأحيائية (Kosová وزملاؤه، 2018).

تحمي الديهدرينات البذور من الجفاف أثناء النضج، حيث أنّه ينخفض محتوى الماء في النبات أثناء نضج البذور، هذه الآلية تترافق مع تعبير LEA، الديهيدرينات تتكون من فصيلة فرعية من LEA وعادة ما يتم تصنيعها وتجميعها في المراحل المتأخرة من نضج البذور، وبهذه الطريقة فأنّها تمنح البذور مقاومة للجفاف (Sun وزملاؤه، 2021).

قام Zhang وزملاؤه (2015) بتوصيف مورثة الديهيدرين واستجابتها للإجهادات اللاإحيائية كالجفاف والملوحة المرتفعة والبرودة والحرارة المرتفعة، وكذلك دراسة الوظائف البيولوجية لمورثة الديهيدرين في أثناء التعرض لإجهاد الجفاف، والتي زودت مربي النبات بمعلومات مهمة لتطبيق هذه المورثات في برامج التربية الجزيئية التي تركز على تحسين تحمل القمح للإجهاد. وقد أظهرت النتائج أنّ طول مورثة الديهيدرين TaDHN-1 bp487، وهي ترمز إلى 112 حمضاً أمينياً، ومن المتوقع أنّ وزنها الجزيئي هو 11.5 KD. كما كشف التعبير الوراثي لهذه المورثة أنّها حُرّضت بتأثير حمض الأبسيسك (ABA) الناتج عن إجهادي الجفاف والملوحة، في حين أنّه لم يحدث التعبير المورثي تحت ظروف إجهاد الحرارة. ومن المثير للاهتمام أنّ مستوى تعبير مورثة الديهيدرين TaDHN-1 قد أنّخفض تدريجياً مع تطور حبوب القمح، وكان التعبير ضعيفاً جداً في مرحلة لاحقة من نضج الحبوب اذ أشارت إلى أنّ مورثة الديهيدرين لم تشارك في الحماية من الجفاف في هذه المرحلة من حياة النبات (نضج الحبوب)، وتبيّن أنّ مورثة الديهيدرين في القمح TaDHN-1 تنتمي إلى تحت صف Kn من عائلة الديهيدرينات.

درس شيخموس (2013) التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين في الجيل الطافر الثأنّي M2 لبعض الطرز الوراثية من القمح القاسي، وهدفت الدراسة الجزيئية إلى تحديد التباينات في مورثات الجفاف المشكلة لبروتينات الديهيدرين (مورثات الديهيدرين)، حيث تمَّت مضاعفة DNA لمعاملات القمح المختلفة مع 12 زوجاً من البادئات المتخصصة بمواقع مورثات الديهيدرين وبواسطة التفاعل السلسلي البوليميرازي PCR. أظهرت نتائج هذا التفاعل قطع DNA مختلفة (تباينات شكلية مختلفة) لكل بادئة وضمن المعاملات المدروسة، وعكست هذه التباينات وجود نظائر مختلفة لكل موقع مورثي ديهيدريني ضمن هذه المعاملات، حيث كانت التباينات الشكلية في الوزن الجزيئي بين نظائر الموقع الواحد كبيرة في بعض الأحيانّ، وفي بعضها الآخر كانت على درجة مرتفعة من التماثل، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور الأغاروز 4 %. وأظهر تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثات الديهيدرين Dhn1 و Dhn6 و Dhn10 و Dhn3 نمطاً شكلياً واحداً وُجد عند أغلب المعاملات المدروسة، وبالنسبة لمورثة الديهيدرين Dhn12 فقد ظهر فيها نمط شكلي واحد عند معاملة واحدة وهي المعاملة ذات التركيز المتوسط من DES لدى الصنف بحوث9، وبالنسبة لمورثة الديهيدرين Dhn2 ظهر فيها سبعة أنّماط شكلية، وظهر في المورثات Dhn4 و Dhn8 و Dhn11 خمسة أنّماط شكلية، في حين ظهر أربعة أنّماط شكلية في مورثة الديهيدرين Dhn7 ، وثلاثة أنّماط شكلية في مورثة الديهيدرين Dhn9.

وجدت الجنعير (2017) في دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن بعض الصفات المرتبطة بتحسين تحمل الجفاف على مستوى الحمض النووي DNA، اختلافاً واضحاً في هذه المورثات بين الطرز المدروسة، حيث كانت التباينات الشكلية في الوزن الجزيئي بين نظائر الموقع الواحد كبيرة أحياناً، وكانت على درجة عالية من التماثل في بعضها الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور أغاروز 4%. وأظهر تفاعل الـPCR بالنسبة لمورثة *Dhn12* وجود نمط شكلي واحد (A) ظهر عند كل من أصناف القمح الطري شام6، شام8، دوما4، ودوما2 فقط، فيما أعطت مورثة الديهيدرين *Dhn6* نمطين شكليين (A,B) ظهرت عند كل من الطرز الوراثية شام8، شام9، دوما4، شام3، وحورأتّي، و *Ae. ovata*، وظهرت ثلاثة أنّماط شكلية (A, B, C) لمورثات الديهيدرين *Dhn3*، *Dhn4*، *Dhn14*، تباينت عند الطرز الوراثية المدروسة، وأربعة أنّماط شكلية لمورثة الديهيدرين *Dhn7* ظهرت ثلاثة أنّماط شكلية منها في صنف القمح القاسي دوما3، كما أظهر تفاعل الـ PCR وجود خمسة أنّماط شكلية عند كل من مورثات الديهيدرين *Dhn10*، *Dhn9*، *Dhn15*، *Dhn16*، وستة أنّماط شكلية بالنسبة لمورثتي الديهيدرين *Dhn5* و *Dhn13* .

وجد الخلف (2021) في دراسة أجراها على محصول الشعير تفوق المورثة Dhn4 بعدد النظائر (القرائن) التي أعطتها والبالغة 27 نظيراً (قريناً) مع كافة الطرز المدروسة، في حين أعطت المورثة Dhn11 و Dhn12 أقل عدد من القرائن والبالغ 4 نظائر(قرائن) مع الطرز الوراثية المدروسة.

# الفصل الثاني

## 2. Materials and Methods 2. مواد البحث وطرائقه

### 2-1- المادة النباتية Plant material

تمّ تقييم تسعة طرز وراثية من الشوفان المزروع (*Avena sativa* .L)، طرازان محليان و سبعة طرز مدخلة، أثبتت تفوقها في معظم صفات الغلّة حيث اختيرت من أصل 28 طرازاً وراثياً وقُيِّمت خلال الموسمين الزراعيين 2013/2012 و 2014/2013 (عرابي، 2016). (جدول، 2).

**جدول رقم (2): الطرز الوراثية المستخدمة ومصدرها ومتوسط بعض الصفات المدروسة حسب موقع الدراسة**

| الرقم | الاسم المستخدم في الدراسة | رقم الطراز في البنك الوراثي | المصدر | ارتفاع النبات (سم) | عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء.نبات$^{-1}$) | عدد الإشطاءات المثمرة (إشطاء.نبات$^{-1}$) | عدد الحبوب في النبات الواحد (حبة.نبات$^{-1}$) | وزن الحبوب في النبات الواحد (غ.نبات$^{-1}$) | وزن الألف حبة (غ) | الغلّة الحبية (غ.م$^{-2}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | العراق | 100382 | العراق | 128.75 | 11.45 | 9.34 | 478.23 | 9.85 | 20.60 | 352.62 |
| 2 | أمريكا | 100727 | أمريكا | 155.85 | 14.83 | 11.00 | 594.04 | 16.29 | 27.42 | 566.06 |
| 3 | ألمانّيا | 100848 | ألمانّيا | 136.35 | 17.04 | 11.05 | 454.33 | 12.79 | 28.17 | 415.53 |
| 4 | رومانّيا$_{933}$ | 135933 | رومانّيا | 121.07 | 10.20 | 6.65 | 483.42 | 12.41 | 25.65 | 425.37 |
| 5 | رومانّيا$_{943}$ | 135943 | رومانّيا | 160.68 | 11.77 | 5.78 | 215.92 | 4.47 | 20.68 | 154.22 |
| 6 | المكسيك | 100900 | المكسيك | 157.65 | 12.01 | 7.68 | 270.35 | 7.55 | 27.95 | 276.70 |
| 7 | سورية$_{005}$ | 42005 | سورية | 140.33 | 12.43 | 8.37 | 267.08 | 5.79 | 21.68 | 211.00 |
| 8 | سورية$_{020}$ | 42020 | سورية | 99.90 | 16.44 | 6.01 | 337.75 | 8.01 | 23.94 | 279.81 |
| 9 | طاجاكستانّ | 142800 | طاجاكستانّ | 124.07 | 10.85 | 6.70 | 363.33 | 5.09 | 19.33 | 171.34 |

**المصدر: (عرابي، 2016)**

## 2-2- موقع تنفيذ التجربة Experimental site:

نُفذت الدراسة الحقلية في مزرعة أبي جرش التابعة لكلية الزراعة جامعة دمشق خلال الموسمين الزراعيين 2017- 2018 و 2018 – 2019، والتي تقع في مدينة دمشق وعلى ارتفاع 743 م عن سطح البحر وعلى خط عرض 33.357° شمالاً، وخط طول 36.319° شرقاً ضمن منطقة الاستقرار الثالثة وذات معدّل هطل مطري سنوي نحو 212 مم، تتميز التربة في منطقة الزراعة بأنّها تربة لومية مرتفعة المحتوى من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمادة العضوية Organic matter، والوسط قلوي ضعيف، والناقلية الكهربائية لمحلول عجينة التربة المشبعة ($EC_e$) أو ملوحة التربة طبيعية (الجدول، 3). وتمّ إجراء تحليل جديد للتربة قبل بدء التجربة لتقدير محتواها من الآزوت الميسّر، والمادة العضوية، لضبط معدّلات التسميد الآزوتي بشكلٍ دقيق، وذلك بأخذ على الأقل خمس عينات من مواقع مختلفة من كامل الحقل بشكلٍ عشوائي على عمق (0 – 30 سم)، وتمَ خلطها مع بعضها البعض بشكلٍ متجأنّس لتشكيل عينة مركبة Compound sample، وتمّ إرسال العينة المركبة إلى مختبر تحليل عينات التربة في قسم التربة واستصلاح الأراضي، بكلية الزراعة لتحضيرها وتحديد خصائصها الكيميائية والفيزيائية، وبخاصةٍ نسبة الكربون العضوي، الذي تمّ تقديره بالطريقة الحجمية Volumetric method (Walkley و Black، 1947) والآزوت الكلي بطريقة كلداهل باستعمال حمض الكبريت المركز Micro-Kjeldahl digestion method with sulphuric acid (Jones، 1991).

**جدول رقم (3): خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة.**

| المؤشر | التحليل الميكانيكي | | | الخصائص الكيميائية | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | رمل (%) | سلت (%) | طين (%) | N (%) | $P_2O_5$ (ppm) | K (ppm) | pH | ECe ($dS.m^{-1}$) | المادة العضوية (%) |
| القيمة | 29.8 | 30.95 | 39.25 | 0.14 | 175 | 250 | 8.10 | 0.45 | 2.21 |
| الوصف | تربة لومية طينية | | | مرتفع | مرتفع | مرتفع | قلوي | طبيعية | مرتفعة |

**المصدر: قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.**

يُلاحظ من خلال معطيات الجدول رقم (4) تجأنّس المعطيات المناخية من حيث درجات الحرارة العظمى والصغرى، وتباينها في معدّل وموعد الهطل المطري في موقع تنفيذ الدراسة خلال موسمي الزراعة، حيث أنّه في الموسم الزراعي الأول 2017-2018 كانت كمية الهطل المطري أعلى (221 مم) مقارنة مع الموسم الزراعي الثأنّي 2018- 2019 (197.7 مم) كما اختلف تجأنّس توزيع الأمطار حسب أشهر السنة، حيث أنّحبست الأمطار في الأشهر الأولى من الزراعة أو كانت في حدودها الدنيا في الموسم الأول 2017-2018 ولكن عادت الأمطار بغزارة في شهري نيسأنّ وأيار (فترة امتلاء الحبوب)، الأمر الذي أنّعكس في الموسم الزراعي الثأنّي حيث كانت الأمطار غزيرة في الأشهر الأولى من الزراعة ولكنها أنّحبست في شهري نيسأنّ وأيار، مما أنّعكس سلباً على محتوى التربة الرطوبي خلال أشهر امتلاء الحبوب.

**جدول رقم (4): متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدّل الهطولات المطرية خلال المواسم الزراعية (2019/2018–2018/2017) تبعاً لمحطة أبي جرش.**

| الموسم الزراعي (2017-2018) | | | | الموسم الزراعي (2018-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أشهر موسم النمو | متوسط درجات الحرارة (م) | | مجموع الهطل المطري(مم) | أشهر موسم النمو | متوسط درجات الحرارة (م) | | مجموع الهطل المطري(مم) |
| | العظمى | الصغرى | | | العظمى | الصغرى | |
| تشرين الأول | 27.4 | 13.5 | 2 | تشرين الأول | 27.7 | 13.8 | 28.8 |
| تشرين الثأنّي | 21 | 10 | 0 | تشرين الثأنّي | 18.5 | 8.8 | 27.5 |
| كانون الأول | 17.6 | 6.7 | 10 | كانون الأول | 13.8 | 5.2 | 34.3 |
| كانون الثأنّي | 13.6 | 4.6 | 60 | كانون الثأنّي | 12.1 | 2.1 | 63.9 |
| شباط | 16 | 6.6 | 28 | شباط | 13.9 | 3.8 | 31.7 |
| آذار | 23 | 10.3 | 1 | آذار | 17.8 | 5.5 | 0.4 |
| نيسأنّ | 25 | 12.5 | 65 | نيسأنّ | 22.1 | 7.5 | 11.1 |
| آيار | 29 | 16.5 | 55 | آيار | 33.6 | 14.3 | 0.0 |
| المتوسط/المجموع | 21.75 | 10.08 | 221 | المتوسط/المجموع | 19.93 | 7.62 | 197.7 |

**المصدر: محطة الأرصاد الجوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.**

## 2-3- المعاملات المدروسة Treatments

**2-3-1- الطرز المدروسة:** تم تقييم أداء تسعة طرز وراثية من الشوفان المزروع، وهي طرازان محليان (سورية$_{005}$، سورية$_{020}$) وسبعة طرز مدخلة (العراق، أمريكا، ألمأنّيا، رومأنّيا$_{933}$، رومأنّيا$_{943}$، المكسيك، طاجاكستأنّ).

**2-3-2- معدّلات التسميد الآزوتي:** أُضيف السماد الآزوتي وفق ما يلي:

1- شاهد بدون تسميد.

2- 100 كغ.هكتار$^{-1}$ آزوت (يوريا N%46).

3- 150 كغ.هكتار$^{-1}$ آزوت (يوريا N%46).

4- 200 كغ.هكتار$^{-1}$ آزوت (يوريا N%46).

أُضيفت هذه الكميات السمادية للمحصول على دفعتين متساويتين، الدفعة الأولى عند الزراعة، والثانية بمرحلة الإشطاء. وأُستخدم سمدا اليوريا (N%46) كمصدرٍ للآزوت (Patel وزملاؤه، 2013)، وضُبطت كميات الأسمدة الآزوتية حسب نتائج تحليل التربة، فأُضيفتْ الكمية الأولى من الأسمدة الآزوتية يدوياً مع الزراعة عند فتح سطور الزراعة، في حين أُضيفتْ الكمية الثانية نثراً فوق سطح التربة بما يتناسب مع المعاملات المدروسة.

## 2-4- طريقة الزراعة Planting method

حُضرت الأرض للزراعة من خلال تنفيذ عدة فلاحات بهدف تنعيم التربة والتخلص من الأعشاب الموجودة في الحقل، ثمّ قُسمت إلى مساكب، حيث تُمثل كل مسكبة معاملة أو قطعة تجريبية بأبعاد 1×2 م، وتركت مسافة 1م فاصلة بين القطع التجريبية. زُرعت حبوب الشوفان في سطور بمعدّل 5 سطور في كل معاملة وبفاصل 20 سم بين السطر والآخر، ووضعت البذور على عمق 2- 3 سم، بمعدّل بذار (120 كغ.هكتار$^{-1}$) (يونس وزملائه، 2014). تمت الزراعة بتاريخ 11/27 في كلا موسمي الزراعة. أُعطيت رية أنبات، ورية تكميلية بعد التسميد مباشرة. بسبب عدم هطول الأمطار، وصولاً إلى 375 مم. سنة$^{-1}$ كمجموع كلي للمياه المقدّمة خلال موسم النمو، حيث قدر الاحتياج المائي للشوفان بنحو 375-425 مم.سنة$^{-1}$ (غني، 2021)، وقُدمتْ جميع الخدمات الزراعية والإجراءات الوقائية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لهذا النوع المحصولي. زُرعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة Split-RCBD بثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث احتلت معدّلات التسميد القطع الرئيسة والطرز الوراثية القطع المنشقة، (جدول، 5)، وأُضيفت الأسمدة الآزوتية على دفعتين كما هو بالمخطط الموضوع. وحُصد المحصول في الموسمين في نهاية مرحلة النضج الفيزيولوجي للحبوب خلال الأسبوع الأخير من شهر أيار.

**جدول (5) مخطط توزيع المعاملات المدروسة**

| المعاملة السمادية | | R1 | | R2 | | R3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد بدون تسميد | قدري | V1 | قدري | V9 | قدري | V5 | قدري |
| | | V2 | | V8 | | V8 | |
| | | V3 | | V7 | | V2 | |
| | | V4 | | V6 | | V7 | |
| | | V5 | | V5 | | V9 | |
| | | V6 | | V4 | | V6 | |
| | | V7 | | V3 | | V1 | |
| | | V8 | | V2 | | V3 | |
| | | V9 | | V1 | | V4 | |
| | | V6 | | V2 | | V2 | |
| 100 كغ .هكتار$^{-1}$ | | V2 | | V9 | | V4 | |
| | | V4 | | V3 | | V3 | |
| | | V5 | | V4 | | V7 | |
| | | V8 | | V1 | | V1 | |
| | | V7 | | V8 | | V5 | |
| | | V3 | | V5 | | V9 | |
| | | V9 | | V6 | | V6 | |
| | | V1 | | V7 | | V8 | |
| | | V9 | | V1 | | V2 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V8 | | V2 | | V4 | | |
| 150 كغ. هـكنار$^{-1}$ | V7 | | V3 | | V3 | | |
| | V6 | | V4 | | V7 | | |
| | V5 | | V5 | | V1 | | |
| | V4 | | V6 | | V5 | | |
| | V3 | | V7 | | V9 | | |
| | V2 | | V8 | | V6 | | |
| | V1 | | V9 | | V8 | | |
| | V2 | | V5 | | V2 | | |
| | V4 | | V8 | | V9 | | |
| | V3 | | V2 | | V3 | | |
| 200 كغ. هـكتار$^{-1}$ | V7 | | V7 | | V4 | | |
| | V1 | | V9 | | V1 | | |
| | V5 | | V6 | | V8 | | |
| | V9 | | V1 | | V5 | | |
| | V6 | | V3 | | V6 | | |
| | V8 | | V4 | | V7 | | |

**R: المكررات، V: الطرز الوراثية**

## 2-5- الصفات المدروسة Investigated traits

سُجلت القراءات المطلوبة كافة من النباتات الموجودة ضمن السطور الثلاثة الداخلية في كل قطعة تجريبية.

### 2-5-1- الصفات التطورية والشكلية Phenological and Morphological traits

يعد اختيار المؤشرات التطورية والشكلية المدروسة خطوة مهمة في التقييم الحقلي، إذ يجب أنّ تتميز بإعطاء معلومات واضحة قابلة للتحليل والتمييز في الحقل (AL-Atawneh وزملاؤه، 2009) وبناءً على ذلك أُختيرت مجموعة من هذه المؤشرات وفق المعهد الدولي للمصادر الوراثية النباتية الذي يسمى حالياً باسم Bioversity (IPGRI، 1994) وهي:

**2-5-1-1- ارتفاع النبات (سم):** قِيس من سطح التربة وحتى أسفل النورة باستخدام المسطرة. و سُجلت هذه الصفة عند اكتمال مرحلة الإزهار في النبات (IPGRI، 1994).

**2-5-1-2- عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم)** : ويمثل عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى ظهور نصف النورة من غمد ورقة العلم في 50% من النباتات في القطعة التجريبية (IPGRI، 1994).

**2-5-1-3- عدد الأيام اللازمة للنضج التام (يوم)** : ويمثل عدد الأيام اللازمة لوصول 90% من النباتات لمرحلة النضج التام، ويكون النضج تاماً عند اصفرار كافة أجزاء النبات وموت الأوراق السفلية وتصل الحبوب إلى أقصى وزن جاف لها، حيث لا يمكن خدشها (مشنطط، 1991).

**2-5-1-4- طول النورة الزهرية (سم):** قِيس باستخدام المسطرة من القاعدة وحتى قمة النورة الزهرية (IPGRI، 1994).

**2-5-2- الصفات الكمية Quantitative traits:**

حُسِبت المؤشرات المدروسة من خلال أخذ 10 نباتات من النباتات الموجودة ضمن السطور الداخلية في كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-1- عدد النباتات في وحدة المساحة بمرحلة الحصاد (نبات. م$^{-2}$):** حُصرت نباتات ضمن مساحة 1 م$^2$ قبل الحصاد وسط القطعة التجريبية، وعُدّت النباتات ضمن المساحة المحصورة.

**2-5-2-2- عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء كلي. نبات$^{-1}$):** حُسبت من خلال أخذ متوسط عدد الإشطاءات لعشرِ نباتات بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-3- عدد الإشطاءات المثمّرة (إشطاء مثمّر أو نورة. نبات$^{-1}$):** ويُمثل متوسط عدد النورات الزهرية في عشر نباتات أخذت بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-4- عدد الحبوب في النبات (حبوب.نبات$^{-1}$):** ويُمثل متوسط عدد الحبوب في عشر نباتات أخذت بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-5- وزن الحبوب في النبات الواحد (غ):** ويُمثل متوسط وزن الحبوب في عشر نباتات أخذت بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-6- الوزن الجاف لكامل النبات (غ):** قيست هذه الصفة بعد حصاد المحصول حيث أُخذ وزن النبات الجاف ( تبن + نورات) في عشر نباتات أخذت بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-7- وزن الألف حبة (غ):** عُدَّ 200 حبة يدوياً، ثمّ وزنت باستخدام الميزانّ الحسّاس، وضُرِب وزن ال 200 حبة بـ 5، وكررت العملية ثلاث مرات لكل مكرر وطراز وراثي من مختلف المعاملات السمادية المدروسة (Wiliams وزملاؤه، 1988).

**2-5-2-8- الغلّة الحبية Grain yield (غ.م$^{-2}$):** حُسب متوسط وزن الحبوب في النبات الواحد (غ)، ثمّ ضُرب الناتج بمتوسط عدد النباتات في 1 م$^{-2}$، في عشر نباتات أخذت بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-9- الغلّة الحيوية Biological yield (غ.م$^{-2}$):** تمثل الغلّة الحيوية متوسط وزن الأجزاء الهوائية الجافة للنباتات المجففة طبيعياً في الحقل (بما فيها الحبوب)، حُسب متوسط وزن النبات الواحد (غ) (حبوب+تبن)، ثمّ ضُرب الناتج بمتوسط عدد النباتات في 1 م$^{-2}$، في عشر نباتات أخذت بصورة عشوائية من الأسطر الداخلية من كل قطعة تجريبية.

**2-5-2-10- دليل الحصاد Harvest index (HI%):** يُعبّر عن النسبة المئوية بين الغلّة الحبية والغلّة الحيوية (حبوب+تبن) (مشنطط، 1991)، ويُحسب وفق المعادلة الرياضية الآتية:

دليل الحصاد = الغلّة الحبية (غ. م$^{-2}$) ÷ الغلّة الحيوية (غ. م$^{-2}$) ×100

**2-5-3- الصفات الفيزيولوجية Physiological traits :**

**2-5-3-1- كفاءة استعمال الآزوت Nitrogen Use Efficiency (NUE):** تُعبر عن كفاءة النبات في امتصاص الآزوت، وكفاءة نقل الآزوت من المصدر إلى المصب. وحُسبت من خلال المعادلة الرياضية الآتية (Moll وزملاؤه، 1982):

$$\text{كفاءة استعمال الآزوت (غ حبوب. غ N}^{-1}\text{. م}^{-2}) = \frac{\text{الغلّة الحبية غ.م}^{-2}}{\text{كمية الآزوت المُضافة غ.م}^{-2}}$$

**2-6- التوصيف الجزيئي Molecular Characterization :**

نُفِّذت مراحل العمل على الشكل الآتي:

**2-6-1- تعقيم البذور وزراعتها:**

عُقمت البذور قبل زراعتها للحصول على الحمض الريبي النووي منقوص الأوكسجين (DNA) النقي من أجل الدراسة الوراثية، وأخذت كمية من البذور لكل طراز من الطرز المدروسة ونُقعت في مادة الإيتأنّول تركيز 70% لمدة 30 ثأنّية، بعد ذلك نُقلت إلى ثلاثة بياشر على التوالي يحوي كل منها ماء مقطر معقم، وتُركت في كل بيشر لمدة 5 دقائق، ومن ثمّ نُقلت بعدها للبيشر الذي يليه، بعدها نُقلت ووضعت في بيشر يحوي مادة كلوروكس 5% وتُركت لمدة 5 دقائق، ثمّ نُقلت لتنقع في الماء المقطر ثلاث مرات 5 دقائق في كل مرة، بعدها أُخذت هذه البذور المعقمة وزُرع بذور كل طراز منها على حده في أصص تحوي تورب معقم ووضعت في غرفة الزراعة، وعند عمر 2-3 أسابيع أُخذت الأوراق الطازجة الفتية من أجل استخلاص الحمض الريبي النووي DNA.

**2-6-2- عزل الحمض الريبي النووي منقوص الأوكسجين DNA بطريقة SDS:**

عُزل الحمض الريبي النووي منقوص الأوكسجين DNA وفق الخطوات الآتية:

1- طُحن 1 غرام من الأوراق الخضراء المأخوذة من البادرات الفتية بعمر 2-3 أسابيع "غير المجففة" في هاون بورسلأنّ وبوجود الآزوت السائل حتى الحصول على مسحوق ناعم، نُقلت بعدها إلى حوجلة زجاجية سعة 50ml وأُضيف لها 10ml من سائل الاستخلاص Sodium Dodecyle Sulphat (SDS) والمكون من: (0.1 Tris-HCl, PH=8.2, 50mM EDTA, 0.1M NaCl, 2% SDS,1mg/ml proteinase K)، ثمّ مُزجت جيداً.

2- حُضنت العينات لمدة 60 دقيقة مع التحريك المستمر ضمن حمام مائي عند 37°م، ثمّ نُقلت الحوجلة إلى الثلج ووضعت فيه لمدة 5-10 دقائق.

3- أُضيف بعد ذلك 10ml من مزيج كل من كلوروفورم/ أيزواميل كحول بنسبة 1:24 ثمّ مُزج الخليط لمدة 15 دقيقة باستخدام هزاز آلي في درجة حرارة المخبر.

4- نُقل هذا المزيج إلى أنّبوب تثقيل سعة 30ml وثُفل المزيج (عملية الطرد المركزي) لمدة 10 دقائق بسرعة (10000 rpm) (10000 دورة.دقيقة$^{-1}$).

5- أُخذت الطبقة العليا (المتشكلة عن عملية التثقيل، والتي تمثل الوسط المائي الذي يحوي الأحماض النووية) بوساطة ماصة ونُقلت إلى أنّابيب تثقيل جديدة.

6- أُضيف بعدها الكحول الإيزوبروبأنّولي Iso-propanol بمعدّل 3/2 من حجم الوسط المائي ومُزج بهدوء بقلب الأنّبوب رأساً على عقب عدة مرات (يتم في هذه المرحلة ترسيب الأحماض النووية على شكل كتلة خيطية هلامية أو بيضاء).

7- نُقل الحمض الريبي النووي (DNA) المترسب بوساطة ماصة دقيقة ذات نهاية معقوفة إلى أنّبوب صغير سعة 2ml وأضيف 1.5ml من محلول الغسيل Washing buffer (كحول إيتيلي 76%) البارد(المحفوظ بدرجة -20 م) وتُرك لمدة 20 دقيقة في الثلج، حيث جُمع الحمض الريبي النووي (DNA) بالتثقيل بسرعة (10000 دورة.دقيقة$^{-1}$) لمدة 10 دقائق وبدرجة حرارة 4 م.

8- أُستبعد سائل الغسيل وحُفظ الحمض الريبي النووي (DNA) المتجمع في قعر الأنّبوب، وجفف راسب الحمض النووي DNA في الهواء للتخلص من آثار الإيتأنّول.

9- أُذيبت عينات الحمض الريبي النووي (DNA) في (50µl) من المحلول المنظم TE المكون من (10 mM Tris-HCl, PH=8 1mM EDTA)، وبعد ذلك حُفظت العينات بدرجة حرارة 4 م لمدة ساعة، ثمّ خُزنت على درجة حرارة -20°م لحين الاستخدام.

10- لابد خلال أية عملية استخلاص للحمض النووي (DNA) من وجود كمية من الحمض الريبي النووي (RNA) الناتجة عن عملية الاستخلاص(تختلف كمية الحمض الريبي النووي (RNA) باختلاف طريقة الاستخلاص وباختلاف النسيج النباتي وعمره) وعليه فقد استُبعد هذا الحمض الريبي النووي (RNA) وفق ما يأتي:

إضافة (2µl) من أنّزيم RNase (10 mg/ml) والتحضين على درجة (37° م) مدة نصف ساعة، وإضافة حجم مماثل من الكلوروفورم: ايزوميل الكحول (1:24). وبعد التثقيل، نُقل الطور العلوي لأنّبوب جديد وأضيف له ضعف كمية المزيج من الإيتأنّول ethanol النقي لإعادة ترسيب الحمض الريبي النووي (DNA)، وتُرك عند الدرجة(4° م) لمدة ساعة ثمّ رسب المزيج بالتثقيل بسرعة (10000 rpm) ولمدة 10 دقائق وغُسل ثأنّيةً بواسطة الإيتأنّول 70% وجُفف في الهواء للتخلص من آثار الإيتأنّول ضمن جهاز المجفف بالتفريغ والحرارة dry block Heater نوع Labtech ثمّ أُذيب الحمض الريبي النووي (DNA) في محلول TE المعقم.

**2-6-3- التقدير الكمي والنوعي للحمض النووي DNA بواسطة الأشعة فوق البنفسجية:**

استُخدم جهاز(.Power Wave XTM (BIO-TEK Instruments, Inc لتقدير كمية الحمض الريبي النووي (DNA) وتحديد نقاوته، ويعتمد الجهاز في عمله على تقدير امتصاص الحمض الريبي النووي (DNA) للأشعة فوق البنفسجية بموجات طولها 260 و280 نأنّومتر، ذكر Maniatis وزملاؤه (1982) أنّ النسبة بين قراءة الموجة 260 نأنّومتر والموجة 280 نأنّومتر (OD 260/ OD 280) تساعد في تقدير نقاوة الحمض الريبي النووي، إذ يجب أنّ تتراوح هذه النسبة بين (1.8-2)، كما أوضحوا أنّ قراءة الامتصاص على طول الموجة 260 نأنّومتر تسمح بحساب تركيز (DNA) في العينة المقاسة، إذ أنّ كل وحدة من الكثافة الضوئية (Optical density, OD) تقابل حواليµg/ml 50 من (DNA) (ذات السلاسل المضاعفة)، وتم حساب تركيز (DNA) من معادلة Maniatis وزملائه (1982):

DNA concentration (g/L) = [OD260 X معامل التمديد X 50 (g/ml)] / 1000

إذ تمثل OD 260 الكثافة الضوئية لامتصاص الحمض الريبي النووي (µg) عند الموجة 260 نأنّومتر. تمَّ التقدير النوعي على هلامة الآغاروز تركيزها 0.8% لتحديد نوعية الحمض النووي DNA المستخلصة للتأكد من عدم تقطعها إذ يظهر الحمض النووي DNA على شكل عصابات bands عالية الوزن الجزيئي في هلامة الأغاروز، بينما يكون الحمض الريبي النووي (DNA) سيء النوعية ممشحاً وغير واضح الحدود Smear. ثمّ مددت عينات الحمض النووي DNA للحصول على تركيز 40 نأنّوغرام/ميكرو لتر لتستخدم في التفاعل المتسلسل البوليميرازي.

**2-6-4- تطبيق تقنية التكرارات الترادفية البسيطة Simple Sequence Repeats (SSR) التي تعتَّمد على تقانّة التفاعل التسلسلي البوليميرازي PCR :**

ضُخم الحمض الريبي النووي DNA باستعمال 20 زوجاً من البادئات لتقنية (SSR) المستخدمة في الدراسة، حُصل عليها من شركة Eurofins Genomics بتركيز (Micromole 10) (الجدول، 6)، و 9 أزواج من البادئات المستخدمة للكشف عن التباينات الأليلية المتخصصة بالمواقع المورثية للديهدرين (الجدول، 7) حُصل عليها من شركة Eurofins Genomics، كما استعمل(2X PCR Master Mix)، الذي حُصل عليه من شركة (Eurofins Genomics) الحاوي على المكونات الآتية: $MgCl_2$,Taq-Polymerase, (dNTPs).

**الجدول رقم (6) التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقنية SSR ودرجة حرارة الالتحام (س)°:**

| أزواج البادئات | التسلسل النيكليوتيدي3' – 5' | درجة حرارة الالتحام (س)° |
|---|---|---|
| **CDO395** | **F-** AAAACATGGGTTGAAGGACG<br>**R-** ATCAAGGACAGGATGGCAAG | °59 |
| **AM31** | **F-** GCAAAGGCCATATGGTGAGAA<br>**R-** CATAGGTTTGCCATTCGTGGT | °61 |
| **OARE1** | **F-** TCCCTCCCGACTGTTTGTAG<br>**R-** ACCCTTGAAGATTCGCACAG | °61 |
| **CDO595** | **F-** GACAACTGAACAAGGGCCAG<br>**R-** AAGGCAAACCGAAGTAGCTG | °61 |
| **J05485** | **F-** TGACTCTTCCACTTTTGGGC<br>**R-** TCCGACGTCAAATAAAAGGC | °59 |
| **AM102** | **F-**TGGTCAGCAAGCATCACAAT<br>**R-** TGTGCATGCATCTGTGCTTA | °58 |
| **AM14** | **F-** GTGGTGGGCACGGTATCA<br>**R-** TGGGTGGCGAAGCGAATC | °59 |
| **AY038002** | **F-** TCCGACGTCAAATAAAAGGC<br>**R-** TCCGACGTCAAATAAAAGGC | °56 |
| **COD341** | **F-** CTTGCACCAGTCTGCAACAC<br>**R-** TCAGACAATGAGGTCGATGC | °61 |
| **AM42** | **F-** GCTTCCCGCAAATCATCAT<br>**R-** GAGTAAGCAAAGGCCAAAAAGT | °62 |
| **AY038012** | **F-** CCATCAACACCGTCATCAAG<br>**R-** GTCGACGTTCACATGACACC | °61 |
| **CDO1508** | **F-** TCTGGTCGAATCGAAAATCC<br>**R-** AGTTTTTGCACCAAAGCTGG | °56 |
| **AM6** | **F-** GGATCCTCCACGCTGTTA<br>**R-** CTCATCCGTATGGGCTTTA | °56 |
| **M38722** | **F-** TGAGCAACAACAGCCAATTC<br>**R-** TGAGCAACAACAGCCAATTC | °60 |
| **J05486** | **F-** CATTCATCCTTCACACACCG<br>**R-** GCATCTGAGGCTGGAAGAAC | °61 |
| **AY038003** | **F-** GCATCTGAGGCTGGAAGAAC<br>**R-** GCATCTGAGGCTGGAAGAAC | °60 |
| **AX081749** | **F-** ACCTGGTATGCAACGGCTAC<br>**R-** AGCACGATGATGACGTTCAG | °61 |
| **L24391** | **F-** CTCTTGGGAAGAAAATCCCC<br>**R-** CGATGGCCTCCAGTATCATC | °61 |
| **CDO98** | **F-**TCAGGACTAAGGCCGATCAC<br>**R-** AAGTCTGGACATGGAGGGTG | °62 |
| **CDO122** | **F-** GAGCAGCGAGAAACAGGAAG<br>**R-** GCAGCCTTGTTGAAGACCTG | °62 |

**الجدول (7): التسلسل النيكليوتيدي لبادئات المورثات المختبرة (DHNs) المعتَّمدة على تقانّة PCR ودرجة حرارة الالتحام**

| أزواج البادئات | التسلسل النيكليوتيدي3' – 5' | درجة حرارة الالتحام (س)° |
|---|---|---|
| ***Dhn1*** | F- GACGAGGGATGGCCACAAGACTGA<br>R- AGTAACGCATGGCTGCGGATGCTA | °64 |
| ***Dhn3*** | F- CCAGCCGACCAGGGACGACCACAA<br>R- TTTCGAGCCATCGTACGCAAAGGATG | °66 |
| ***Dhn4*** | F- AGGCAACCAAGATCAACACCACCTG<br>R- GCGGAAGTTTTACTGCATCTCCATC | °63 |
| ***Dhn5*** | F- CGGCAGCGCAAGATGGAGTACCAG<br>R- CCCCTCCAACAGCCAAGTGAGCTA | °66 |
| ***Dhn6*** | F- AAATGACTGGCATGGGGAGGCATA<br>R- CTCCACCAACGAAAGTGAGCTAGG | °67 |
| ***Dhn7*** | F- TGACGTCGTGGCACACACCCTC<br>R- ACCAGGCCATGTCACAGTACTGC | °64 |
| ***Dhn9*** | F- ATGGAGTTCCAAGGGCAGCAGGAC<br>R- AGGCTTCGACGTAGCTATGCAA | °62 |
| ***Dhn10*** | F- GCCAAGAGGCAGCAAGATGGAATACC<br>R- TCGGCTTATTGCTCCACCTTCGCTCA | °64 |
| ***Dhn12*** | F- GATGATCCAGCAGCAACTCA<br>R- TCAGCTCGAGCTTGACGACT | °55 |

**( choi وزملاؤه، 2000).**

أُجري تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) (Williams وزملاؤه، 1988) مع بعض التعديلات، فكان حجم التفاعل النهائي 25µl، كما يظهر الجدول (8) مكونات هذا التفاعل.

**الجدول رقم (8): مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR**

| مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR | الكميات |
|---|---|
| 2X master mix | 12.5 µl |
| DNA | 2 µl (40 ng/µl) |
| Primer- F | 2 µl (10pmol/µl) |
| Primer-R | 2 µl (10pmol/µl) |
| $H_2O$ | 6.5 µl |

وأجريت عملية التضخيم Amplification لهذا التفاعل في جهاز التدوير الحراري من شركة (APOLLO, USA) موديل ATC401 وفق البرنامج الحراري الآتي.

دورة واحدة بدرجة حرارة 94 سْ مدة 5 دقائق ثمّ:

40 دورة للمراحل الآتية:

1- الأنّفصال Denaturation: بدرجة حرارة 94 سْ، مدّة نصف دقيقة ليتَّم أنّفصال سلسلتي الحمض الريبي النووي (DNA).
2- الالتحام Annealing: مدّة نصف دقيقة، بدرجة حرارة التحام موضحة في الجدولين (6، 7) وذلك تبعاً لطول البادئة، وعدد النيكليوتيدات المكونة لها، لتلتحم البادئة بالقطعة المكملة لها من الحمض النووي (DNA)، وتُعد هذه المرحلة الأهم خلال التفاعل لكي تتضاعف سلسلة (DNA) بشكلٍ صحيح.
3- الاستطالة Extension: استطالة السلسة الجديدة مدّة نصف دقيقة، بدرجة حرارة 72 سْ.

ثمّ تُركت العينات مدة 10 دقائق على حرارة 72 سْ لإتَّمام التفاعل. بعد أنّتهاء هذا التفاعل حُصل على عدد كبير من سلاسل الحمض الريبي النووي DNA بدءاً من قطعة واحدة. ثمّ حُفظت العينات عند درجة حرارة -20 سْ لتفصل الحزم بعدها بالرحلأنّ الكهربائي على هلامة هلامة ميتافور آغاروز 4%.

**2-6-5- الرحلأنّ الكهربائي والتلوين والتصوير:**

رُحل على هلامة الآغاروز 0.8% لمعرفة نوعية الحمض الريبي النووي DNA، و على هلامة ميتافور آغاروز 4% لدراسة تقنية SSR والتباينات النظائرية (الأليلية) لمورثات الديهدرين، في المحلول المنظم TBE 1X:

(10X TBE buffer = 108g Tris borate +g55 Boric acid + 9.2 EDTA) pH=8، والمضاف إليها 5 ميكروليتر من صبغة الإيتيديوم بروماید (10 ميكروغرام/ميكروليتر)، حيث حُملت عينات الحمض الريبي النووي DNA على هلامة الآغاروز، بإضافة 5 ميكروليتر من سائل التحميل الخاص 1X loading buffer BromopHenol blue والمكون من

(15%Ficoll 400 + 1.03% bromopHenol blue + 0.03%Xglene cyanolff + 0.4% orange G + 10mM Tris-Hcl + 50mM EDTA)، كما حُقِن مؤشر من الحمض الريبي النووي (DNA) 1Kpb من شركة (Euvofims Genomics)، لتحديد أطوال الحزم الناتجة، ليتَّم بعد ذلك الترحيل بمرور حقل كهربائي قدره 100 فولط، لفصل حزم الـ DNA الناتجة عن عملية التضخيم، وصُورت الهلامة بجهاز تصوير هلامة الآغاروز Image Analyzer (Agle Eye II staratagene) (Serwer، 1983).

**2-7- التحليل الإحصائي Statistical analysis:**

زُرعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة Split-RCBD بثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث جاءت معدّلات التسميد في القطع الرئيسية والطرز الوراثية في القطع المنشقة، جدول رقم (5)، وبُوِّبت النتائج المتحصل عليها، تم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat- 12 لحساب قيم أقل فرق معنوي بين الطرز المدروسة عند مستوى معنوية 5%، وقيم معامل الاختلافCV (%)، واستُخدم البرنامج SPSS17 لدراسة علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة في التجربة الحقلية.

وطُبِّقت البرامج الإحصائية الخاصة بالتقأنّات الحيوية المستخدمة لإجراء الدراسة الوراثية لتحليل النتائج، حيث جُمعت نتائج عملية الرحلأنّ الكهربائي في جداول متخصصة اعتماداً على مقارنة وجود أو غياب حزم الحمض الريبي النووي DNA بين النباتات، حيث يعطى الرقم (1) عند وجود حيث يعطى الرقم (1) عند وجود حزمة DNA ذات وزن جزيئي محدد عند أي طراز والرقم (0) عند غيابها, وذلك يتضمن الحزم الواضحة فقط ونظمت الجداول لكل بادئة على حِدة، (Zhong وزملاؤه، 2009). وحُددت درجة القرابة الوراثية، ورُسمت شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بين طرز الشوفان المدروسة بتطبيق طريقة التحليل العنقودي Cluster analysis، باستخدام برنامج NTsys الإحصائي، حيث يسمح التحليل العنقودي بتقسيم الطرز المدروسة إلى مجموعات تعكس درجة القرابة الوراثية فيما بينها، فمن الممكن أنّ تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة بناءً على موطنها الأصلي، أو بناءً على أصلها ونسبها، ولهذا تُشكَّل مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق Percent Disagreement Values (PDV)، وأنّشئت هذه المصفوفة وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة بتطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزأنّة Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging (UPGMA) حسب (Sneath و Sokal، 1973)، يدل ارتفاع قيم هذه المصفوفة على وجود اختلاف وراثي، وبازديادها يزداد التباين الوراثي بين العينات المدروسة (Nei، 1972). وحُسبت قيم معامل التعددية الشكلية PolimorpHism Information Content (PIC) للبادئات المستخدمة حسب: (Srivastava وزملاؤه، 2021) وفق المعادلة:

$$PIC = 1 - \sum (Pij)^2$$

إذ(Pij) تكرارية الحزم i الناتجة عن استخدام البادئ j في جميع العينات المدروسة.

واستُخدم برنامج SPSS17 لدراسة معامل الإنحدار ومعامل الإنحدار المعياري.

# الفصل الثالث

## 3. Results and Discussion 3. النتائج والمناقشة

### 3-1- الصفات التطورية والشكلية Phenological and Morphological traits

#### 3-1-1- متوسط ارتفاع النبات (سم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات عند اكتمال مرحلة الإزهار بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً (129.3 سم) عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 – 2018) الأعلى هطولاً (221 مم)، والأدنى معنوياً (96.10 سم) عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني ((2018- 2019)) الأدنى هطولاً (197.7 مم).

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي، فتُشير النتائج إلى زيادة متوسط ارتفاع النبات طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي المستخدم، حيث كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً (126.31 سم) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (99.38 سم) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Hasan و Shah (2000)؛ ونتائج Hamill (2002) الَّذين وجدوا أنّ زيادة معدّل السماد الآزوتي أدّى إلى زيادة ارتفاع النبات، ويعود سبب ارتفاع النبات إلى تأثير الآزوت بشكلٍ مباشر في بعض التفاعلات الحيوية التي تحدث في المناطق الميرستيمية، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة معدّل أنقسام الخلايا النباتية واستطالتها وهذا يؤدي إلى زيادة النمو عامةً وارتفاع النبات خاصةً (العودة، 2005). وبالنسبة للطرز الوراثية فقد لوحظ أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (146.46 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الطراز الوراثي ألمانيا (95.03 سم) (الجدول 9)، وتختلف هذه النتائج مع ماتوصل إليه Shah وزملاؤه (2015) حيث كان أعلى ارتفاع للنبات (129.6 سم) في الصنف (Sgd-2011)، ويمكن أنّ يُعزى التباين بين الطرز في متوسط ارتفاع النبات إلى التباين في مقدرة الخلايا النباتية على الاحتفاظ بالماء الضروري لاستطالة الخلايا، ومرونة جدران الخلايا وقدرتها على التمدد تحت ظروف الزراعة المطرية (Cossgrove، 1989).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الآزوتي الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (148.63 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد (دون تسميد) والزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (76.03 سم)، حيث تؤدي إضافة الأسمدة الآزوتية مع توفر الكميات الكافية من الرطوبة إلى تسريع معدّل النمو الأوّلي للسويقة الجنينية، ومن ثُم التبكير في ظهور البادرات فوق سطح التربة بالمقارنة مع الشاهد (من دون تسميد آزوتي)، وهذا ما يُفسر تفوق متوسط ارتفاع النبات عند إضافة الأسمدة الآزوتية بالمقارنة مع الشاهد (من دون تسميد آزوتي). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (173.9 سم)، في حين كان هذا الارتفاع الأدنى معنوياً لدى الطراز ألمانيا خلال الموسم الزراعي الثاني (65.58 سم)، وهذا يدل على تباين أداء الطرز في هذه الصفة تبعاً لتباين المنشأ والتركيب الوراثي لها.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّلات التسميد الآزوتي (100 و150 و200 كغ N.هكتار$^{-1}$ على التوالي) (145.38 و148.78 و153.56 سم على التوالي) دون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان ارنفاع النبات الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا$_{933}$ دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (79.06 سم) ومن دون فروق معنوية مع بعض التفاعلات الأخرى، وتتفق هذه النتائج مع ( Garcia del Moral وزملائه، 1991 و Simane وزملائه، 1993) الذين أكدوا أنّ مرحلة النمو الأوّلي تعتمد اعتماداً رئيساً على مدى توافر المياه والسماد الآزوتي في التربة، ويعزى ذلك إلى دور السماد الآزوتي في استمرارية النمو الخضري، ومن ثم أدّى عدم إضافته إلى الحد من ارتفاع النبات.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 – 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 و 150 و 100 و 0 كغN. هكتار$^{-1}$) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، وزراعة الطراز الوراثي العراق عند معدّلي التسميد الآزوتي (200 و 150 كغN. هكتار$^{-1}$) (175.44 و 174.44 و 173.56 و 172.22 و 171.44 و 168.7 سم على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية ألمانيا و رومانيا$_{933}$ و رومانيا$_{943}$ خلال

الموسم الثاني ((2018- 2019)) في معاملة الشاهد (50.22 و 61.78 و 66.56 سم على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها.

جدول (9) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط ارتفاع النبات (سم) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة .

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | 125.4$^{e-i}$ | 133.0$^{c-f}$ | 168.7$^{a}$ | 171.4$^{a}$ | 149.6$^{b}$ | 99.3$^{j-r}$ | 99.56$^{j-r}$ | 99.67$^{j-r}$ | 106.78$^{h-p}$ | 101.33$^{bc}$ | 116.11$^{f-i}$ | 116.17$^{f-i}$ | 134.11$^{cde}$ | 135.56$^{b-e}$ | 125.49$^{b}$ |
| أمريكا | 106.11$^{h-p}$ | 106.89$^{g-o}$ | 107.00$^{g-o}$ | 159.7$^{ab}$ | 119.9$^{cd}$ | 79.1$^{r-v}$ | 113.67$^{e-n}$ | 104.44$^{i-q}$ | 119.78$^{e-k}$ | 104.25$^{b}$ | 93.06$^{m-p}$ | 7 .105$^{h-m}$ | 112.94$^{f-j}$ | 136.67$^{bcd}$ | 112.08$^{cd}$ |
| المانيا | 118.00$^{e-l}$ | 119.67$^{e-k}$ | 124.78$^{e-i}$ | 135.44$^{cde}$ | 124.5$^{c}$ | 50.22$^{w}$ | 69.89$^{uv}$ | 69.89$^{uv}$ | 72.33$^{tuv}$ | 65.58$^{f}$ | 84.94$^{pq}$ | 93.94$^{m-p}$ | 97.33$^{kp}$ | 103.89$^{i-n}$ | 95.03$^{f}$ |
| رومانيا 933 | 96.33$^{l-r}$ | 112.89$^{f-o}$ | 126.22$^{e-i}$ | 150.22$^{bc}$ | 121.4$^{cd}$ | 61.78$^{vw}$ | 83.89$^{q-u}$ | 98.11$^{k-r}$ | 102.33$^{j-q}$ | 86.53$^{e}$ | 79.06$^{q}$ | 105.06$^{i-m}$ | 107.61$^{g-m}$ | 124.17$^{def}$ | 103.97$^{e}$ |
| رومانيا 943 | 93.44$^{n-s}$ | 111.89$^{f-o}$ | 127.11$^{e-h}$ | 131.33$^{c-f}$ | 115.9$^{cd}$ | 66.56$^{uvw}$ | 94.44$^{m-s}$ | 96.89$^{l-r}$ | 125.67$^{e-i}$ | 95.89$^{d}$ | 89.22$^{opq}$ | 109.56$^{f-l}$ | 110.78$^{f-k}$ | 114.11$^{f-j}$ | 105.92$^{de}$ |
| المكسيك | 84.89$^{p-u}$ | 106.00$^{h-p}$ | 111.78$^{f-o}$ | 148.11$^{bcd}$ | 112.7$^{d}$ | 74.3$^{s-v}$ | 99.56$^{j-r}$ | 101.56$^{j-q}$ | 106.22$^{h-p}$ | 95.42$^{d}$ | 90.17$^{n-p}$ | 95.56$^{l-p}$ | 106.67$^{h-m}$ | 123.83$^{def}$ | 104.06$^{e}$ |
| سوريه 005 | 112.89$^{r-o}$ | 115.78$^{e-m}$ | 118.22$^{e-i}$ | 130.89$^{c-f}$ | 119.4$^{cd}$ | 71.00$^{tuv}$ | 85.11$^{p-u}$ | 102.78$^{j-q}$ | 128.67$^{d-i}$ | 96.89$^{cd}$ | 100.44$^{j-o}$ | 100.94$^{j-o}$ | 107.83$^{g-m}$ | 123.44$^{def}$ | 108.17$^{cde}$ |
| سورية 020 | 115.56$^{e-m}$ | 119.56$^{e-k}$ | 132.89$^{c-f}$ | 135.22$^{cde}$ | 125.8$^{c}$ | 80.22$^{lr-v}$ | 91.11$^{o-t}$ | 108.00$^{g-o}$ | 120.56$^{e-j}$ | 99.97$^{bcd}$ | 103.33$^{i-o}$ | 106.56$^{h-m}$ | 120.06$^{fgh}$ | 121.61$^{efg}$ | 112.89$^{c}$ |
| طاجاكستان | 172.22$^{a}$ | 173.56$^{a}$ | 174.44$^{a}$ | 175.44$^{a}$ | 173.9$^{a}$ | 101.78$^{j-q}$ | 117.22$^{e-l}$ | 125.33$^{e-i}$ | 131.67$^{c-f}$ | 119.00$^{a}$ | 138.11$^{bc}$ | 145.39$^{abc}$ | 148.78$^{ab}$ | 153.56$^{a}$ | 146.46$^{a}$ |
| المتوسط | 113.87$^{c}$ | 122.13$^{c}$ | 132.34$^{b}$ | 148.63$^{a}$ | 129.3$^{A}$ | 76.03$^{f}$ | 94.93$^{e}$ | 100.74$^{e}$ | 112.66$^{d}$ | 96.10$^{B}$ | 99.38$^{c}$ | 108.76$^{b}$ | 116.23$^{b}$ | 126.31$^{a}$ | 112.67 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 2.41 | 4.11 | 6.17 | 5.82 | 8.73 | 12.34 | 17.46 |
| C.V (%) | 4.6 | | | | | | |

### 3-1-2- عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات بين موسمي الزراعة، وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، حيث لوحظ أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 – 2018) الأعلى هطولاً (148.45 يوماً) والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني ((2018- 2019)) الأدنى هطولاً (145.45 يوماً)، (الجدول، 10). ويمكن أنّ يؤثر التأخير في موعد ظهور النورات سلباً في غلة المحصول الحبية وقيمة معامل الحصاد (HI) إذا توافقت مع الجفاف وارتفاع الحرارة. وتتفق هذه النتائج مع Nawaz وزملائه (2004)، حيث وجدوا أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات كان (142.40 يوماً) في موسمي زراعة مطرية في الباكستان لخمسة طرز وراثية من الشوفان.

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي فتُشير النتائج إلى زيادة متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات الزهرية الأعلى معنوياً (150.97 يوماً) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (142.88 يوماً) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Malhi (2001) الذي أوضح أنّ زيادة مستويات التسميد الآزوتي أدّت إلى زيادة مدّة النمو الخضري وتأخير مرحلة الإزهار في نباتات المحاصيل.

عموماً، تؤدي إضافة الأسمدة الآزوتية إلى إطالة فترة النمو الخضري للنبات، ومن ثُمَّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات الزهرية، وهذا يمكن أنّ يؤثر سلباً في طول فترة الإزهار في حال تعرّضت نباتات المحصول للجفاف والحرارة المرتفعة خلال مرحلة النمو الثمري.

وبالنسبة للطرز الوراثية فقد لوحظ أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا (160.72 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك (136.69 يوماً) (الجدول، 10). ويعزى التباين في متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات الزهرية إلى التباعد الجغرافي في منشأ الطرز الوراثية (Hethernigton، 2001)، وتباينها في التركيب الوراثي. تختلف هذه النتائج مع Cervantes-Martinez وزملائه (2002) حيث وجدوا أنّ عدد الأيام اللازمة لظهور

النورات الزهرية (84 يوماً) فقط عند المقارنة بين 10 طرز وراثية من الشوفان في الولايات المتحدة الأمريكية.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (152.47 يوماً)، و الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد والزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (141.38 يوماً). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات الزهرية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز ألمانيا خلال الموسم الزراعي الأوّل (162.22 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز المكسيك خلال الموسم الزراعي الثاني (135.19 يوماً)، وهذا يدل على تباين أداء الطرز الوراثية في هذه الصفة تبعاً للاختلاف بالتركيب الوراثي لها.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز ألمانيا عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ.هكتار$^{-1}$) (165.83 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (132.72 يوماً) وبفروقاتٍ معنوية مع التفاعلات الأخرى، وتتفق هذه النتائج مع يونس وعزيز (2013) حيث كان متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات الزهرية 130 يوماً.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (167.33 يوماً) بفروقاتٍ معنوية مع باقي التفاعلات، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك خلال الموسم الثاني (2018- 2019) عند معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (131.22 يوماً) وبفروقاتٍ معنوية مع باقي التفاعلات.

وأدّت زيادة مستويات التسميد الآزوتي إلى زيادة عدد الأيام اللازمة لظهور النورات الزهرية في معظم طرز الشوفان المدروسة، حيث يؤدي التسميد الآزوتي إلى إطالة مرحلة النمو الخضري، وزيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وتراكم المادة الجافة في الأوراق ما يؤخر من

حدوث عملية الإزهار، وتشكيل كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي قد يؤدي إلى زيادة معدّل تراكم المادة الجافة في الحبوب وزيادة وزنها ( Villegasوزملاؤه 2001، Royo وزملاؤه 2000)

جدول (10) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $155.22^{j}$ | $156.67^{h}$ | $158.67^{f}$ | $161.56^{d}$ | $158.03^{c}$ | $152.22^{m}$ | $153.67^{l}$ | $155.67^{i}$ | $158.56^{f}$ | $155.03^{j}$ | $153.72^{h}$ | $155.17^{g}$ | $157.17^{e}$ | $160.06^{c}$ | $156.53^{b}$ |
| أمريكا | $140.56^{y}$ | $145.44^{r}$ | $147.56^{q}$ | $150.33^{o}$ | $145.97^{g}$ | $137.56^{B}$ | $142.44^{v}$ | $144.56^{s}$ | $147.33^{q}$ | $142.97^{k}$ | 139.06r | $143.94^{n}$ | $146.06^{m}$ | $148.83^{jk}$ | $144.47^{e}$ |
| ألمانيا | $158. 6^{g}$ | $160.33^{e}$ | $163.67^{c}$ | $167.33^{a}$ | $162.22^{a}$ | $154.56^{k}$ | $157.33^{g}$ | $160.67^{e}$ | $164.33^{b}$ | $159.22^{b}$ | $156.06^{f}$ | $158.83^{d}$ | $162.17^{b}$ | $165.83^{a}$ | $160.72^{a}$ |
| رومانيا 933 | $140.44^{y}$ | $143.56^{u}$ | $145.56^{r}$ | $147.56^{q}$ | $144.28^{j}$ | $137.44^{B}$ | $140.56^{y}$ | $142.56^{v}$ | 144.56 | $141.28^{n}$ | $138.94^{r}$ | $142.06^{p}$ | $144.06^{n}$ | $146.06^{m}$ | $142.78^{h}$ |
| رومانيا 943 | $145.44^{r}$ | $147.44^{q}$ | $148.67^{p}$ | $150.67^{o}$ | $148.06^{f}$ | $142.44^{v}$ | $144.44^{s}$ | $145.67^{r}$ | $147.67^{q}$ | $145.06^{i}$ | $143.94^{n}$ | $145.94^{m}$ | $147.17^{l}$ | $149.17^{j}$ | $146.56^{d}$ |
| المكسيك | $134.22^{D}$ | $137.44^{B}$ | $139.56^{z}$ | $141.56^{w}$ | $138.19^{o}$ | $131.22^{E}$ | $134.44^{D}$ | $136.56^{c}$ | $138.56^{A}$ | $135.19^{q}$ | $132.72^{u}$ | $135.94^{t}$ | $138.06^{s}$ | $140.06^{q}$ | $136.69^{i}$ |
| سورية 005 | $140.44^{y}$ | $143.44^{u}$ | $145.56^{r}$ | $150.44^{o}$ | $144.97^{i}$ | $137.44^{B}$ | $140.44^{y}$ | $142.56^{v}$ | $147.44^{q}$ | $141.97^{m}$ | $138.94^{r}$ | $141.94^{p}$ | $144.06^{n}$ | $148.94^{jk}$ | $143.47^{g}$ |
| سورية 020 | $141.56^{w}$ | 143.44u | $147.67^{q}$ | $148.56^{p}$ | $145.31^{h}$ | $138.56^{A}$ | $140.44^{y}$ | $144.67^{s}$ | $145.56^{r}$ | $142.31^{l}$ | $140.06^{o}$ | $141.94^{p}$ | $146.17^{m}$ | $147.06^{l}$ | $143.81^{f}$ |
| طاجاكستان | $144.00^{s}$ | $147.56^{q}$ | $150.44^{o}$ | $154.22^{k}$ | $149.06^{e}$ | $141.00^{x}$ | $144.56^{s}$ | $147.44^{q}$ | $151.22^{n}$ | $146.06^{g}$ | $142.50^{o}$ | $146.06^{m}$ | $148.94^{jk}$ | $152.72^{i}$ | $147.56^{c}$ |
| المتوسط | $144.38^{e}$ | $147.26^{c}$ | $149.70^{b}$ | $152.47^{a}$ | 148.45 | $141.38^{f}$ | $144.26^{e}$ | $146.70^{d}$ | $149.47^{b}$ | 145.45 | $142.88^{d}$ | $145.76^{c}$ | $148.20^{b}$ | $150.97^{a}$ | 146.95 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | SN | SV | NV | SNV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.068 | 0.096 | 0.144 | 0.135 | 0.203 | 0.287 | 0.406 |
| C.V (%) | 5 | | | | | | |

### 3-1- 3- عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، لوحظ أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) الأعلى هطولاً (178.57 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (173.57 يوماً) (الجدول، 11)، ويمكن أنّ يُعزى سبب التبكير في النضج في النباتات خلال الموسم الزراعي الثاني، إلى تراجع معدّل الهطول المطري في شهري نيسان وأيار خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأوّل، الأمر الذي دفع بالنباتات إلى تسريع فترة نضجها للهروب من الجفاف، على خلاف توزع الأمطار الجيد والهطولات المطرية الأعلى خلال الموسم الزراعي الأوّل الذي امتد إلى شهر أيار (الجدول، 4). تتوافق هذه النتائج مع Nawaz وزملائه (2004) الذين وجدوا أنّ عدد الأيام للنضج الفيزيولوجي لمجموعة من الطرز الوراثية من الشوفان المزروع في الباكستان بلغ بالمتوسط 195.40 يوماً. أكَّد كل من Riaz و Chowdhry (2003) أنّ قلة معدّل الهطل المطري، وسوء توزيع الأمطار خلال موسم النمو، وانحباسها خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، تؤدي إلى دفع النبات للنضج القسري المبكر (التبكير بالنضج) Early maturity، الأمر الذي يمكن أنّ يؤثر سلباً في طول فترة امتلاء الحبوب، ومتوسط وزن الألف حبة.

بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي، فتُشير النتائج إلى زيادة متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج الأعلى معنوياً (179.92 يوماً) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (172.27 يوماً) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). وتتفق هذه النتائج مع Yau (2007) الذي وجد أنّ نقص الآزوت يُسبب تسريع نضج النبات.

وبالنسبة للطرز الوراثية بهذه الصفة فقد لوحظ أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الطراز ألمانيا (189.6 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك، (166.5 يوماً) (الجدول، 11). ويمكن أنّ يُعزى التباين في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج إلى تباينها في موعد ظهور النورات.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (182.4 يوماً)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد والزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (169.8 يوماً). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الطراز ألمانيا خلال الموسم الزراعي الأوّل (192.1 يوماً)، في حين كان هذا العدد الأدنى معنوياً لدى الطراز المكسيك خلال الموسم الزراعي الثاني (164.0 يوماً). وتتفق هذه النتائج مع يونس والجبوري (2014) حيث كان متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج (163 يوماً).

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الطراز ألمانيا عند معدّلات التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (194.5 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) وعند استخدام معدّل التسميد الآزوتي (100 كغ N.هكتار$^{-1}$ ) (164.9، 165.1 يوماً على التوالي) ومن دون فروقاتٍ معنوية بينها، وتتفق هذه النتائج مع ( Garcia del Moral وزملائه ، 1991 و Simane وزملائه ، 1993) الذين أكدوا على دور السماد الآزوتي في استمرارية النمو الخضري وتأخر ظهور النورات الزهرية، حيث أدَّى عدم إضافته إلى الحد من النمو الخضري، وانتقال النباتات إلى مرحلة النضج مبكراً.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (197.0 يوماً) بفروقاتٍ معنوية مع باقي التفاعلات، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك خلال الموسم الثاني (2018-2019) عند معاملة الشاهد ومعاملة التسميد (100 كغN. هكتار$^{-1}$) بدون فروقاتٍ معنوية بينهما (162.6، 162.4 يوماً على التوالي) وبفروقاتٍ معنوية مع باقي التفاعلات.

يسبب تأخير النضج تراجعاً في الغلّة النهائية ومكوناتها بسبب نقص كمية المياه المتاحة خلال مرحلة امتلاء الحبوب، لذلك يُعد التبكير بالنضج مهماً ضمن ظروف الزراعة المطرية، وقد أشار Buerstmayr (2007) إلى أنّ التبكير في النضج كان الهدف الأهم في برامج التربية للشوفان.

**جدول (11) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.**

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | 184.8 $^{j}$ | 186.7 $^{h}$ | 188.7 $^{f}$ | 191.4$^{d}$ | 187.9 $^{b}$ | 179.8 $^{p}$ | 181.7 $^{n}$ | 183.7 $^{l}$ | 186.4 $^{h}$ | 182.9 $^{d}$ | 182.3 $^{h}$ | 184.2 $^{g}$ | 186.2 $^{e}$ | 188.9 $^{c}$ | 185.4 $^{b}$ |
| أمريكا | 170.6 $^{y}$ | 177.6 $^{s}$ | 180.3 $^{o}$ | 188.7$^{f}$ | 175.9 $^{g}$ | 165.6 $^{D}$ | 170.3 $^{y}$ | 172.6 $^{w}$ | 175.3 $^{t}$ | 170.9 $^{m}$ | 168.1 $^{s}$ | 172.8 $^{n}$ | 175.1 $^{m}$ | 177.8 $^{k}$ | 173.4$^{e}$ |
| ألمانيا | 187.6 $^{g}$ | 190.3 $^{e}$ | 193.7 $^{b}$ | 197.0 $^{a}$ | 192.1 $^{a}$ | 182.6 $^{m}$ | 185.3 $^{i}$ | 188.7 $^{f}$ | 192.0 $^{c}$ | 187.1 $^{c}$ | 185.1 $^{f}$ | 187.8 $^{d}$ | 191.2 $^{b}$ | 194.5 $^{a}$ | 189.6 $^{a}$ |
| رومانيا 933 | 170.6 $^{y}$ | 175.3 $^{t}$ | 175.6 $^{t}$ | 177.6 $^{s}$ | 174.3 $^{j}$ | 165.6 $^{D}$ | 168.4 $^{A}$ | 170.6 $^{y}$ | 172.6 $^{w}$ | 169.3 $^{p}$ | 168.1 $^{s}$ | 170.9 $^{q}$ | 173.1 $^{n}$ | 175.1 $^{m}$ | 171.8$^{h}$ |
| رومانيا 943 | 173.4 $^{v}$ | 177.6 $^{s}$ | 178.7 $^{r}$ | 180.7$^{o}$ | 178.1 $^{f}$ | 170.4 $^{y}$ | 172.6 $^{w}$ | 173.7 $^{v}$ | 175.7 $^{t}$ | 173.1 $^{l}$ | 172.9 $^{n}$ | 175.1 $^{m}$ | 176.2 $^{l}$ | 178.2 $^{j}$ | 175.6 $^{d}$ |
| المكسيك | 167.6 $^{B}$ | 167.4 $^{B}$ | 169.6 $^{z}$ | 171.6 $^{x}$ | 169.0 $^{q}$ | 162.6 $^{F}$ | 162.4 $^{F}$ | 164.6 $^{E}$ | 166.6 $^{C}$ | 164.0 $^{r}$ | 164.9 $^{u}$ | 165.1 $^{u}$ | 167.1 $^{t}$ | 169.1 $^{r}$ | 166.5 $^{i}$ |
| سورية 005 | 170.4$^{y}$ | 173.8 $^{v}$ | 175.6 $^{t}$ | 180.4 $^{o}$ | 175.1 $^{i}$ | 165.4 $^{D}$ | 168.8 $^{A}$ | 170.6 $^{y}$ | 175.4 $^{t}$ | 170.1 $^{o}$ | 167.9 $^{s}$ | 171.3 $^{p}$ | 173.1 $^{n}$ | 177.9 $^{jk}$ | 172.6 $^{g}$ |
| سورية 020 | 171.8 $^{x}$ | 174.4 $^{u}$ | 177.7 $^{s}$ | 178.6 $^{r}$ | 175.6 $^{h}$ | 164.6 $^{E}$ | 166.8 $^{C}$ | 172.7 $^{w}$ | 173.6 $^{v}$ | 170.6 $^{n}$ | 169.3 $^{r}$ | 171.9 $^{o}$ | 175.2 $^{m}$ | 176.1 $^{l}$ | 173.1$^{f}$ |
| طاجاكستان | 174.2 $^{u}$ | 177.6 $^{s}$ | 180.3 $^{o}$ | 184.2 $^{k}$ | 179.1 $^{e}$ | 169.2 $^{z}$ | 172.6 $^{w}$ | 175.3 $^{t}$ | 179.2 $^{q}$ | 174.1 $^{k}$ | 171.7 $^{o}$ | 175.1 $^{m}$ | 177.8 $^{k}$ | 181.7 $^{i}$ | 176.6 $^{c}$ |
| المتوسط | 174.8$^{d}$ | 177.4$^{c}$ | 179.7$^{b}$ | 182.4$^{a}$ | 178.57 | 169.8$^{f}$ | 172.4$^{e}$ | 174.7$^{d}$ | 177.4$^{c}$ | 173.57 | 172.27$^{d}$ | 174.90$^{c}$ | 177.19$^{b}$ | 179.92$^{a}$ | 176.07 |

**تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.**

| المتغير | (S) | (N) | (V) | SN | SV | NV | SNV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.063 | 0.090 | 0.135 | 0.127 | 0.190 | 0.269 | 0.381 |
| C.V (%) | 3 | | | | | | |

### 3-1-4- طول النورة الزهرية الرئيسة (سم):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط طول النورة الزهرية بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، لوحظ أنّ متوسط طول النورة الزهرية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (25.04 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (17.14 سم)، ويمكن أنّ يُعزى ذلك إلى تفوق الموسم الزراعي الأوّل في ارتفاع النبات ومن ثم زيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي وزيادة المادة الجافة المصنَّعة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة طول النورة الزهرية وازدياده.

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي، فتُشير النتائج إلى زيادة متوسط طول النورة الزهرية طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط طول النورة الزهرية الأعلى معنوياً (24.27 سم) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (17.88 سم) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي)، ويعود سبب زيادة طول النورة الزهرية إلى أنّ امتصاص الآزوت في التربة يؤدي إلى زيادة معدّل أنقسام الخلايا النباتية واستطالتها (العودة، 2005).

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ طول النورة الزهرية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (29.26 سم)، وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Siloriya وزملاؤه (2014) حيث تراوح متوسط طول النورة من (26.9 إلى 29.6 سم) ، ومع الحمداوي (2017)، حيث كان متوسط طول النورة الزهرية (29.53 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{020}$ (18.00 سم) (جدول رقم 12). وتتفق هذه النتائج مع عرابي (2016)، حيث تفوقت الطرز المدخلة على الطرز المحلية في متوسط طول النورة الزهرية.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ طول النورة الزهرية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (29.54 سم)، و الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (13.12 سم). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ طول النورة الزهرية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل تلاه الطراز ألمانيا ومن دون فروقاتٍ معنوية بينهما(33.33، 31.5 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز ألمانيا خلال الموسم الزراعي الثاني (13.39 سم)، بسبب تعرض هذا الطراز للصقيع خلال الموسم

الزراعي الثاني، حيث لوحظ أنّ هذا الطراز عانى من انخفاض درجات الحرارة ماأدَّى إلى تباطؤ وتأخير نموه وهذا نتج عنه تراجع طول الساق والمجموع الخضري عموماً ومن ثم تراجع كفاءة النبات التمثيلية، الذي أنّعكس على طول النورة الزهرية.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط طول النورة الزهرية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّلات التسميد الآزوتي (200 و 150 و 100 كغ N.هكتار $^{-1}$ على التوالي) (32.00 و 29.89 و 29.33 سم على التوالي) دون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{005}$ دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (14.13 سم) وبدون فروقاتٍ معنوية مع بعض التفاعلات الأخرى، وتتفق هذه النتائج مع عرابي (2016) حيث تفوق الطراز طاجاكستان أيضاً بطول النورة الزهرية على باقي التفاعلات المدروسة.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط طول النورة الزهرية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 و 150 كغN. هكتار $^{-1}$) (35.00 و 33.33 سم على التوالي) بدون فروقاتٍ معنوية بينهما، ولدى الطراز الوراثي ألمانيا عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار $^{-1}$) (33.56 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{005}$ خلال الموسم الثاني عند معاملة الشاهد (بدون تسميد) (9.93 سم).

عموماً يتحدد عدد الحبوب في النورة الواحدة بطول محورها وعدد الزهيرات الخصبة فيها بالإضافة إلى كمية الماء والمادة الجافة المتاحة في أثناء مدة تشكل النورات وتطورها (العودة وخيتي، 2008)، ومن ثم زيادة طول النورة الزهرية يسهم في زيادة عدد الحبوب النهائي.

جدول (12) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط طول النورة الزهرية (سم) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الازوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الازوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الازوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $22.33^{f-o}$ | $23.78^{f-l}$ | $29.78^{a-e}$ | $29.89^{a-e}$ | $26.44^{b}$ | $14.89^{t-AB}$ | $14.89^{t-AB}$ | $16.11^{p-zA}$ | $21.22^{h-r}$ | $16.78^{gh}$ | $19.22^{f-n}$ | $22.33^{d-h}$ | $22.39^{d-g}$ | $22.50^{def}$ | $21.61^{b}$ |
| أمريكا | $18.89^{l-v}$ | $19.22^{k-v}$ | $21.78^{g-p}$ | $31.44^{abc}$ | $22.83^{cd}$ | $15.78^{r-zA}$ | $16.67^{p-z}$ | $23.89^{f-l}$ | $24.56^{f-k}$ | $20.22^{ef}$ | $17.33^{j-q}$ | $19.22^{f-m}$ | $21.89^{e-h}$ | $27.67^{bc}$ | $21.53^{b}$ |
| ألمانيا | $30.33^{a-d}$ | $30.78^{abc}$ | $31.33^{abc}$ | $33.56^{a}$ | $31.5^{a}$ | $10.89^{AB}$ | $13.11^{w-AB}$ | $14.22^{u-AB}$ | $15.33^{s-AB}$ | $13.39i$ | $21.11^{e-j}$ | $22.5^{def}$ | $22.83^{def}$ | $23.33^{de}$ | $22.44^{b}$ |
| رومانيا 933 | $18.22^{l-w}$ | $19.89^{i-u}$ | $26.67^{c-h}$ | $30.78^{abc}$ | $23.89^{cd}$ | $11.67^{zAB}$ | $14.00^{v-AB}$ | $15.78^{r-zA}$ | $16.00^{q-zA}$ | $14.36^{hi}$ | $14.94^{pq}$ | $17.94^{l-p}$ | $20.33^{e-l}$ | $23.28^{de}$ | $19.13^{cd}$ |
| رومانيا 943 | $18.00^{m-x}$ | $21.56^{g-q}$ | $22.56^{f-n}$ | $26.89^{c-g}$ | $22.25^{def}$ | $11.44^{zAB}$ | $15.44^{s-zA}$ | $19.00^{k-v}$ | $20.22^{i-t}$ | $16.53^{gh}$ | $17.00^{k-q}$ | $18.50^{g-p}$ | $19.11^{f-o}$ | $22.94^{def}$ | $19.39^{cd}$ |
| المكسيك | $17.33^{n-y}$ | $19.44^{j-v}$ | $23.11^{f-m}$ | $30.11^{a-e}$ | $22.5^{de}$ | $12.56^{x-AB}$ | $16.89^{o-z}$ | $19.67^{i-v}$ | $20.33^{i-t}$ | $17.36^{g}$ | $16.00^{m-q}$ | $18.50^{h-p}$ | $21.72^{e-i}$ | $23.50^{de}$ | $19.93^{c}$ |
| سورية 005 | $18.33^{l-w}$ | $23.89^{f-l}$ | $25.00^{e-j}$ | $25.11^{d-i}$ | $23.08^{cd}$ | $9.93^{B}$ | $12.11^{y-AB}$ | $16.56^{p-z}$ | $19.11^{k-v}$ | $14.43^{hi}$ | $14.13^{q}$ | $18.00^{i-p}$ | $20.78^{e-k}$ | $22.11^{d-h}$ | $18.75^{cd}$ |
| سورية 020 | $16.33^{p-zA}$ | $18.78^{l-v}$ | $21.67^{g-q}$ | $23.11^{f-m}$ | $19.97^{f}$ | $12.00^{y-AB}$ | $12.11^{y-AB}$ | $19.22^{k-v}$ | $20.78^{i-s}$ | $16.03^{gh}$ | $15.39^{m-q}$ | $16.89^{l-q}$ | $18.56^{g-p}$ | $21.17^{e-j}$ | $18.00^{d}$ |
| طاجاكستان | $32.33^{ab}$ | $32.67^{ab}$ | $33.33^{a}$ | $35.00^{a}$ | $33.33^{a}$ | $19.00^{k-v}$ | $23.67^{f-l}$ | $27.44^{b-f}$ | $30.67^{abc}$ | $25.19^{bc}$ | $25.83^{cd}$ | $29.33^{a}$ | $29.89^{a}$ | $32.00^{a}$ | $29.26^{a}$ |
| المتوسط | $21.34^{d}$ | $23.33^{c}$ | $26.13^{b}$ | $29.54^{a}$ | $25.09^{A}$ | $13.12^{g}$ | $15.43^{f}$ | $19.75^{e}$ | $21.13^{d}$ | $17.14^{B}$ | $17.88^{c}$ | $20.35^{bc}$ | $21.94^{b}$ | $24.27^{a}$ | 21.12 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.753 | 1.064 | 1.596 | 1.505 | 2.258 | 3.193 | 4.515 |
| C.V (%) | 13.2 | | | | | | |

## 3-2- الصفات الكمية Quantitative traits

### 3-2-1- عدد النباتات في وحدة المساحة بمرحلة الحصاد (نبات. م$^{-2}$)

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد النباتات بمرحلة الحصاد في وحدة المساحة بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، لوحظ أنّ متوسط عدد النباتات في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأقل هطولاً (248.58 نبات.م$^{-2}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأكثر هطولاً (212.91 نبات.م$^{-2}$)، وقد يعزى ذلك إلى أنّ الموسم الزراعي الثاني كان الأكثر هطولاً في الأشهر الأوّلى من حياة النبات، حيث لوحظ من جدول المعطيات المناخية جدول(3) أنّ هذا الموسم تفوق بمعدّلات الهطولات المطرية خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأوّل (الأمطار المبكرة) والتي أدَّت إلى أنّبات نسبة مرتفعة من الحبوب المزروعة، وسرعة استرساء البادرات التي تحولت إلى نباتات وصلت إلى مرحلة النضج التام والحصاد.

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي، فكان عدد النباتات في وحدة المساحة الأعلى معنوياً عند استخدام معدّل السماد الآزوتي (100 و 200 كغ N.هكتار$^{-1}$، وفي معاملة الشاهد دون تسميد) ( 237.28 و 230.37 و 233.95 نبات.م$^{-2}$) دون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان هذا العدد الأدنى معنوياً ( 219.38 نبات.م$^{-2}$) عند إضافة السماد الآزوتي بمعدّل (150 كغ.هكتار$^{-1}$)، وتشير هذه النتائج إلى عدم تأثر هذه الصفة بمعدّل إضافة الأسمدة الآزوتية.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ متوسط عدد النباتات في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين رومانيا$_{933}$، ألمانيا (280.00، 273.19 نبات.م$^{-2}$)على التوالي دون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان هذا العدد الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان، (176.94 نبات.م$^{-2}$) (جدول رقم 13) ، ويعزى التباين في عدد النبات في المتر المربع إلى تباين طرز الشوفان المدروسة في التركيب الوراثي ومن ثم تباينها في قدرة الإنبات وسرعته وفي قدرتها التكيفية مع الظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة وقدرة تحملها للإجهادات اللاإحيائية (الجفاف)، لاسيما أنّ الزراعة تمت بالعدد نفسه من الحبوب في وحدة المساحة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ عدد النباتات في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الثاني (290.58 نبات.م$^{-2}$)، و الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (193.33 نبات.م$^{-2}$). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ عدد النباتات في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز المكسيك خلال الموسم الزراعي الثاني (298.6 نبات.م$^{-2}$) وزراعة الطرازين رومانيا$_{933}$، ألمانيا خلال الموسم الزراعي الأوّل (290.6 و 282.8 نبات.م$^{-2}$ على التوالي) دون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين سورية$_{005}$ و طاجاكستان خلال الموسم الأوّل 2017-2018 (143.9 و 157.2 نبات.م$^{-2}$) على التوالي دون فروقاتٍ معنوية بينهما، وهذا يدل على تباين قدرة الطرز الوراثية و التكيفية في المحافظة على أكبر عدد من النباتات حتى مرحلة الحصاد.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط عدد النبات في المتر المربع كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين رومانيا$_{933}$، ألمانيا عند معدّلي التسميد الآزوتي (150، 100 كغ N.هكتار$^{-1}$ على التوالي) (296.7 و 295.6 نبات.م$^{-2}$ على التوالي) دون فروقاتٍ معنوية بينها من جهة، وبينهما وبين بعض التفاعلات الأخرى من جهة ثانية. وتختلف هذه النتائج مع (May وزملائه، 2019)، حيث وصل متوسط عدد النباتات في المتر المربع إلى (385 نبات.م$^{-2}$) باستخدام أعلى مستوى من التسميد الآزوتي، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان عند استخدام معدّلات السماد الآزوتي (150، والشاهد دون تسميد، و 100 كغN. هكتار$^{-1}$) (156.7 و 160.0 و166.7 نبات.م$^{-2}$) على التوالي ودون فروق معنوية بينها.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط عدد النباتات بمرحلة الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين المكسيك، وأمريكا عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغN. هكتار$^{-1}$)، ولدى الطراز الوراثي المكسيك عند معدّل التسميد الآزوتي (150 كغN. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الثاني (333.3 و 324.4 و 306.7 نبات.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها من جهة، وبينها وبين بعض التفاعلات الأخرى من جهة ثانية، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{005}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل عند معدّلي السماد الآزوتي (0 و100 كغN. هكتار$^{-1}$) (113.3 و 124.4 نبات.م$^{-2}$) على التوالي وبدون فروقاتٍ معنوية بينها

من جهة، وبينهما وبين بعض التفاعلات الأخرى من جهة ثانية. وتتفق هذه النتائج مع ( Garcia del Moral وزملاؤه ، 1991 و Simane وزملاؤه ، 1993) الذين أكدوا أنّ مرحلة النمو الأوّلي تعتمد بشكلٍ رئيس على مدى توافر المياه والسماد الآزوتي في التربة، ومن ثم زيادة سرعة استرساء البادرات يؤمن التغطية المبكرة لسطح التربة، وهذا يخفف التبخر وفقد المياه من طبقة التربة الزراعية، الأمر الذي يُساعد بالمحافظة على استمرار نمو أكبر قدر ممكن من هذه النباتات ووصولها إلى مرحلة الحصاد.

جدول (13) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد النباتات بمرحلة الحصاد (نبات. م$^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة .

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | 160.00$^{i}$ | 177.78$^{h}$ | 213.33$^{e}$ | 200.00$^{f}$ | 187.78$^{h}$ | 220.00 $^{jkl}$ | 220.0$^{jkl}$ | 233.33$^{h-k}$ | 260.00$^{d-j}$ | 233.33$^{de}$ | 230.00$^{h-n}$ | 216.67$^{k-p}$ | 205.56$^{nop}$ | 190.00$^{p}$ | 210.56$^{c}$ |
| أمريكا | 184.44$^{gh}$ | 186.67$^{gh}$ | 186.67$^{gh}$ | 268.89$^{c}$ | 206.67$^{fg}$ | 200.0$^{k-m}$ | 220.00$^{jkl}$ | 286.67$^{b-g}$ | 324.44$^{ab}$ | 257.78$^{c}$ | 255.56$^{c-h}$ | 244.44$^{e-j}$ | 236.67$^{f-l}$ | 192.22$^{op}$ | 232.22$^{b}$ |
| ألمانيا | 268.89$^{c}$ | 277.78$^{b}$ | 291.11$^{b}$ | 293.33$^{ab}$ | 282.78$^{ab}$ | 240.0$^{g-k}$ | 256.67$^{d-j}$ | 257.78$^{d-j}$ | 300.0$^{a-d}$ | 263.61$^{c}$ | 275.00$^{a-d}$ | 295.56$^{ab}$ | 263.33$^{c-f}$ | 258.89$^{c-g}$ | 273.19$^{a}$ |
| رومانيا 933 | 280.00$^{b}$ | 286.67$^{b}$ | 295.56$^{ab}$ | 300.00$^{a}$ | 290.56$^{a}$ | 260.0$^{c-j}$ | 260.00$^{d-j}$ | 260.0$^{d-j}$ | 297.78$^{a-d}$ | 269.44$^{bc}$ | 270.00$^{b-e}$ | 280.00$^{abc}$ | 296.67$^{a}$ | 273.33$^{a-d}$ | 280.00$^{a}$ |
| رومانيا 943 | 193.33$^{g}$ | 202.22$^{f}$ | 213.33$^{e}$ | 268.89$^{c}$ | 219.44$^{ef}$ | 200.00 $^{k-m}$ | 226.67$^{i-l}$ | 240.0 $^{g-k}$ | 291.11$^{a-f}$ | 239.44$^{d}$ | 214.44$^{l-p}$ | 254.44$^{c-h}$ | 206.67$^{nop}$ | 242.22$^{f-k}$ | 229.44$^{b}$ |
| المكسيك | 146.67$^{j}$ | 162.22$^{i}$ | 162.22$^{i}$ | 180.00$^{gh}$ | 162.78$^{i}$ | 273.33$^{c-i}$ | 281.11$^{b-g}$ | 306.67 $^{a-c}$ | 333.3 $^{a}$ | 298.61$^{a}$ | 230.56$^{h-n}$ | 234.44$^{g-m}$ | 210.00$^{l-p}$ | 247.78$^{d-i}$ | 230.69$^{b}$ |
| سورية 005 | 113.33$^{l}$ | 124.44$^{k}$ | 146.67$^{j}$ | 191.11$^{g}$ | 143.89$^{j}$ | 246.67$^{f-j}$ | 260.00$^{c-j}$ | 273.33$^{c-i}$ | 275.56$^{c-h}$ | 263.89$^{c}$ | 218.89$^{j-o}$ | 210.00$^{l-p}$ | 192.22$^{op}$ | 194.44$^{op}$ | 203.89$^{c}$ |
| سورية 020 | 246.67$^{d}$ | 246.67$^{d}$ | 248.89$^{d}$ | 282.22$^{b}$ | 256.11$^{c}$ | 166.67$^{mn}$ | 220.00$^{jkl}$ | 220.00$^{jkl}$ | 251.11$^{e-j}$ | 214.44$^{f}$ | 251.11$^{d-i}$ | 233.33$^{g-n}$ | 206.67$^{m-p}$ | 250.00$^{d-i}$ | 235.28$^{b}$ |
| طاجاكستان | 146.67$^{j}$ | 146.67$^{j}$ | 148.89$^{j}$ | 186.67$^{gh}$ | 157.22$^{ij}$ | 133.33 $^{n}$ | 166.67$^{mn}$ | 186.67$^{lm}$ | 300.0 $^{a-d}$ | 196.67$^{gh}$ | 160.00$^{q}$ | 166.67$^{q}$ | 156.67$^{q}$ | 224.44$^{i-n}$ | 176.94$^{d}$ |
| المتوسط | 193.33$^{b}$ | 201.23$^{b}$ | 215.85$^{b}$ | 241.23$^{a}$ | 212.91 | 215.55$^{b}$ | 234.56$^{b}$ | 251.6$^{b}$ | 290.58$^{a}$ | 248.58 | 233.95$^{a}$ | 237.28$^{a}$ | 219.38$^{b}$ | 230.37$^{a}$ | 230.25 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 5.477 | 7.746 | 11.619 | 10.955 | 16.432 | 23.238 | 32.864 |
| C.V (%) | 13.7% | | | | | | |

### 3-2-2- عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء كلي. نبات$^{-1}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد الإشطاءات الكلية بمرحلة الحصاد بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها. لوحظ أنّ عدد الإشطاءات الكلية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (3.30 إشطاء.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (2.15 إشطاء.نبات$^{-1}$) ويمكن أنّ يعزى هذا الأمر إلى ارتفاع معدّل الهطول المطري خلال الموسم الأوّل ما ساعد على استمرار النبات بالنمو الخضري مدة أطول مقارنة مع الموسم الزراعي الثاني، وإلى ارتفاع عدد النباتات في وحدة المساحة خلال الموسم الزراعي الثاني، الأمر الذي زاد من شدة المنافسة بين النباتات المزروعة على المتطلبات الغذائية والضوء ومن ثم تراجع عدد الإشطاءات المتشكلة. وتتفق هذه النتائج مع Kumar وزملاؤه (2017)، حيث كان عدد الإشطاءات الكلية (3.4 إشطاء.نبات$^{-1}$).

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي فتُشير النتائج إلى زيادة متوسط عدد الإشطاءات الكلية طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط عدد الإشطاءات الكلية الأعلى معنوياً (3.20 إشطاء.نبات$^{-1}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (2.28 إشطاء.نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه ( Garcia del Moral وزملاؤه، 1991 و Simane وزملاؤه، 1993)، حيث أكدوا أنّ عملية تشكل الإشطاءات من العمليات التطورية الأوّلى التي تحدث خلال مرحلة النمو الأوّلي، والتي تعتمد اعتماداً رئيساً على مدى توافر المياه والسماد الآزوتي في التربة.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ عدد الإشطاءات الكلية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (3.19 إشطاء.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي العراق، (2.44 إشطاء.نبات$^{-1}$) (جدول رقم 14)، ومن دون فروقاتٍ معنوية مع معظم الطرز المدروسة، ويمكن أنّ يُعزى التباين بين الطرز في متوسط عدد الإشطاءات الكلية، إلى التباين في التركيب الوراثي لها، وكفاءة نباتات الصنف الإشطائية Tillering capacity، وتتفق هذه النتائج مع Nawaz وزملائه (2004) الذين وجدوا اختلافات بين الأصناف المدروسة من الشوفان في متوسط عدد الإشطاءاتِ الكلية في النبات.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ عدد الإشطاءات الكلية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (3.98 إشطاء.نبات$^{-1}$)، و الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (1.72 إشطاء.نبات$^{-1}$). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ عدد الإشطاءات الكلية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل الأعلى هطولاً (4.08 إشطاء.نبات$^{-1}$)، في حين كان هذا العدد الأدنى معنوياً لدى الطراز رومانيا$_{933}$ خلال الموسم الزراعي الثاني (1.72 إشطاء.نبات$^{-1}$)، وهذا يدل على تباين أداء الطرز في هذه الصفة تبعاً لتباين الظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة، ولاسيما توفر مياه الري في طبقة التربة الزراعية.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط عدد الإشطاءات الكلية كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين طاجاكستان، رومانيا$_{943}$ عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (3.50 إشطاء.نبات$^{-1}$ لكلا الطرازين)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي العراق دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (2.00 إشطاء.نبات$^{-1}$) من دون فروق معنوية مع بعض التفاعلات الأخرى، وهذا يدل على دور التسميد الآزوتي في تحسين نمو النبات والمجموع الخضري وعدد الإشطاءات الكلية.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط عدد الإشطاءات الكلية في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية رومانيا$_{933}$، طاجاكستان، سورية$_{020}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (4.56، 4.33، 4.33 إشطاء.نبات$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك خلال الموسم الثاني (2018- 2019) عند معاملة الشاهد (0 كغN. هكتار$^{-1}$) (1.44 إشطاء.نبات$^{-1}$)، وهذا يدل على استجابة عالية يبديها الطراز طاجاكستان لمعدّلات التسميد المرتفعة.

جدول (14) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الإشطاءات الكلية (اشطاء. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $2.00^{h-l}$ | $2.76^{f-j}$ | $3.33^{b-g}$ | $3.56^{a-f}$ | $2.89^{cd}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{gh}$ | $2.00^{g}$ | $2.33^{d-g}$ | $2.67^{c-g}$ | $2.78^{a-g}$ | $2.44^{b}$ |
| أمريكا | $2.33^{g-k}$ | $2.76^{f-j}$ | $3.00^{d-h}$ | $3.89^{a-e}$ | $2.97^{cd}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $3.00^{d-h}$ | $3.00^{d-h}$ | $2.50^{d-f}$ | $2.17^{fg}$ | $2.50^{c-g}$ | $2.83^{a-f}$ | $3.44^{ab}$ | $2.74^{b}$ |
| ألمانيا | $2.56^{f-k}$ | $3.00^{d-h}$ | $3.00^{d-h}$ | $4.22^{abc}$ | $3.19^{bc}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{f-h}$ | $2.28^{e-g}$ | $2.50^{c-g}$ | $2.50^{c-g}$ | $3.11^{a-d}$ | $2.60^{b}$ |
| رومانيا 933 | $2.89^{d-h}$ | $3.33^{b-g}$ | $3.44^{b-g}$ | $4.56^{a}$ | $3.56^{b}$ | $1.56^{j-l}$ | $1.67^{i-l}$ | $1.67^{i-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $1.72^{h}$ | $2.44^{c-g}$ | $2.50^{c-g}$ | $2.56^{c-g}$ | $3.06^{a-e}$ | $2.64^{b}$ |
| رومانيا 943 | $2.89^{d-h}$ | $2.89^{d-h}$ | $3.00^{d-h}$ | $4.00^{a-d}$ | $3.19^{bc}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $3.00^{d-h}$ | $2.25^{efh}$ | $2.17^{fg}$ | $2.44^{c-g}$ | $2.50^{c-g}$ | $3.50^{a}$ | $2.72^{b}$ |
| المكسيك | $2.33^{g-k}$ | $2.67^{f-j}$ | $3.00^{d-h}$ | $3.44^{b-g}$ | $2.86^{cd}$ | $1.44^{kl}$ | $2.67^{f-j}$ | $2.78^{e-i}$ | $2.78^{e-i}$ | $2.41^{ef}$ | $2.17^{fg}$ | $2.67^{c-g}$ | $2.89^{a-f}$ | $3.11^{a-d}$ | $2.63^{b}$ |
| سورية 005 | $3.11^{d-h}$ | $3.44^{b-g}$ | $3.33^{b-g}$ | $3.56^{a-f}$ | $3.36^{bc}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $3.00^{d-h}$ | $2.25^{efg}$ | $2.56^{c-g}$ | $2.72^{a-g}$ | $2.78^{a-g}$ | $3.17^{a-c}$ | $2.81^{ab}$ |
| سورية 020 | $2.67^{f-j}$ | $3.22^{c-g}$ | $4.22^{a-c}$ | $4.33^{ab}$ | $3.61^{b}$ | $1.56^{j-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.00^{h-l}$ | $1.89^{gh}$ | $2.11^{fg}$ | $2.61^{c-g}$ | $3.11^{a-d}$ | $3.17^{a-c}$ | $2.75^{b}$ |
| طاجاكستان | $4.00^{a-d}$ | $4.00^{a-d}$ | $4.00^{a-d}$ | $4.33^{ab}$ | $4.08^{a}$ | $2.00^{l}$ | $2.00^{h-l}$ | $2.33^{g-k}$ | $3.00^{d-h}$ | $2.33^{efg}$ | $2.67^{c-g}$ | $3.00^{a-e}$ | $3.17^{a-c}$ | $3.50^{a}$ | $3.19^{a}$ |
| المتوسط | $2.75^{d}$ | $3.11^{c}$ | $3.36^{b}$ | $3.98^{a}$ | 3.30 | $1.72^{f}$ | $2.03^{e}$ | $2.19^{e}$ | $2.53^{d}$ | 2.15 | $2.28^{c}$ | $2.58^{b}$ | $2.77^{b}$ | $3.20^{a}$ | 2.72 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.148 | 0.210 | 0.315 | 0.297 | 0.445 | 0.629 | 0.890 |
| C.V (%) | % 20.3 | | | | | | |

### 3-2-3- عدد الإشطاءات المثمرة (إشطاء مثمر. نبات$^{-1}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة عدد الإشطاءات المثمرة بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، حيث لوحظ أنّ عدد الإشطاءات المثمرة كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (2.27 إشطاء.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (1.83 إشطاء.نبات$^{-1}$). عموماً يمكن أنّ يتحدد عدد النورات في النبات الواحد ووحدة المساحة من الأرض بعدد النباتات في وحدة المساحة (الكثافة النباتية) وكفاءة نباتات الصنف الإشطائية Tillering capacity، ونسبة تحول الإشطاءات الخضرية إلى نظيراتها المثمرة (النورات)، ويتحدد الأخير بكمية المياه والمادة الجافة المتاحة في أثناء تطور الإشطاءات الخضرية إلى نورات.

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي فتُشير النتائج إلى زيادة عدد الإشطاءات المثمرة طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان عدد الإشطاءات المثمرة الأعلى معنوياً (2.29 إشطاء.نبات$^{-1}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (1.95 إشطاء.نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). تتفق هذه النتائج مع Sheoran وزملاؤه (2017)، الذين أكّدوا على أنّ إضافة السماد الآزوتي أدّت إلى زيادة عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة، وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ عدد الإشطاءات المثمرة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان (2.49 إشطاء.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرازين الوراثيين ألمانيا، وسورية$_{005}$ (1.83، 1.79 إشطاء.نبات$^{-1}$ على التوالي)(الجدول، 15). وقد يُعزى التباين في عدد الإشطاءات المثمرة بين الطرز الوراثية المدروسة إلى الاختلاف في كفاءة النباتات الإشطائية. ولا تتفق هذه النتائج مع Zaman وزملاؤه (2006)، حيث وجدوا أنّ متوسط عدد الإشطاءات المثمرة كان 6.6 إشطاء.نبات$^{-1}$ تحت ظروف الزراعة المطرية لاثنا عشر طرازاً وراثياً من الشوفان.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ عدد الإشطاءات المثمرة كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (2.67 إشطاء.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (1.36 إشطاء.نبات$^{-1}$). وتتفق هذه النتائج مع Browne وزملائه (2007) حيث أوضحوا أنّ ارتفاع معدّلات التسميد الآزوتي زاد عدد النورات في وحدة المساحة، وتبيّن من خلال دراسة

التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ عدد الإشطاءات المثمرة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (3.03 إشطاء.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز سورية$_{005}$ خلال الموسم الزراعي الثاني (1.56 إشطاء.نبات$^{-1}$).

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ عدد الإشطاءات المثمرة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان، أمريكا عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$ على التوالي) (2.67 إشطاء.نبات$^{-1}$ لكليهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (1.17 إشطاء.نبات$^{-1}$) ودون فروق معنوية مع بعض التفاعلات الأخرى، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Jat وزملاؤه (2015) حيث أكَّدوا أنّ إضافة السماد الآزوتي لمحصول الشوفان أدى إلى زيادة معنوية في عدد الإشطاءات المثمرة في النبات الواحد.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ عدد الإشطاءات المثمرة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{020}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 و 150 كغN. هكتار$^{-1}$) (3.22 إشطاء.نبات$^{-1}$ لكلا معدلي التسميد)، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية ألمانيا، المكسيك، سورية$_{005}$، سورية$_{020}$، خلال الموسم الثاني (2018- 2019) مع عدم إضافة السماد الآزوتي (0 كغN. هكتار$^{-1}$) (جميعها 1.00 إشطاء.نبات$^{-1}$).

تُعدُّ صفة عدد الإشطاءات المثمرة في النبات الواحد من الصفات المهمة والمؤثرة في زيادة الغلّة الحبية في المحاصيل النجيلية، ويرتبط عدد الإشطاءات المثمرة بالطراز الوراثي. ويُعدُّ معامل الإشطاء الإنتاجي (المثمر) من عناصر الغلّة الحبية الرئيسة، حيث ترتبط الغلّة الحبية ارتباطاً إيجابياً مع عدد الإشطاءات المثمرة (Waqas، 2006)، ويكون عادةً أعلى معدّل لامتصاص الآزوت خلال المدة من بداية شهر آذار(بدء الاستطالة) وحتى الأسبوع الثاني من شهر أيار (الإزهار). ويسمح تأمين احتياجات النباتات من السماد الآزوتي في هذه المرحلة في إعطاء مساحة ورقية كافية لتصنيع كمية كافية من السكريات اللازمة لتحول جميع الإشطاءات الخضرية المتشكلة في المراحل المبكرة من حياة النبات (4–6 أوراق حقيقية) إلى إشطاءات مثمرة (Alley وزملاؤه، 1999).

جدول (15) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة بمرحلة الحصاد (إشطاء. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | 2.00$^{d-k}$ | 2.11$^{d-k}$ | 2.33$^{b-g}$ | 2.56$^{a-e}$ | 2.25$^{cde}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00$^{def}$ | 2.00$^{c-f}$ | 2.06$^{b-f}$ | 2.17$^{a-e}$ | 2.28$^{a-e}$ | 2.13$^{bc}$ |
| أمريكا | 1.44$^{g-l}$ | 1.67$^{g-l}$ | 1.78$^{d-l}$ | 2.33$^{b-g}$ | 1.81$^{fg}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 3.00$^{abc}$ | 3.00$^{abc}$ | 2.50$^{bc}$ | 1.72$^{d-g}$ | 1.89$^{d-g}$ | 2.33$^{a-d}$ | 2.67$^{a}$ | 2.15$^{b}$ |
| ألمانيا | 1.67$^{g-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00$^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 1.92$^{efg}$ | 1.00 $^{l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 1.75$^{fg}$ | 1.50$^{fgh}$ | 1.83$^{d-g}$ | 2.00$^{c-f}$ | 2.00$^{c-f}$ | 1.83$^{e}$ |
| رومانيا 933 | 1.89$^{d-k}$ | 2.11$^{d-k}$ | 2.56$^{a-d}$ | 3.00$^{abc}$ | 2.39$^{bcd}$ | 1.33$^{i-l}$ | 1.67$^{g-l}$ | 1.67$^{g-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 1.67$^{fg}$ | 1.78$^{d-g}$ | 2.06$^{b-f}$ | 2.11$^{a-e}$ | 2.17$^{a-e}$ | 2.03$^{cde}$ |
| رومانيا 943 | 1.89$^{d-k}$ | 2.22$^{c-i}$ | 2.22$^{c-i}$ | 3.00$^{abc}$ | 2.33$^{bcd}$ | 1.44$^{g-l}$ | 1.67$^{g-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 1.78$^{fg}$ | 1.78$^{d-g}$ | 1.83$^{d-g}$ | 2.11$^{a-e}$ | 2.50$^{abc}$ | 2.06$^{cde}$ |
| المكسيك | 1.33$^{i-l}$ | 1.89$^{d-k}$ | 2.33$^{b-g}$ | 2.56$^{a-e}$ | 2.03$^{def}$ | 1.00 $^{l}$ | 1.78$^{d-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.11$^{d-k}$ | 1.72$^{fg}$ | 1.17$^{h}$ | 2.00$^{c-f}$ | 2. 17$^{a-e}$ | 2.17$^{a-e}$ | 1.87$^{de}$ |
| سورية 005 | 1.78$^{d-l}$ | 2.00$^{d-k}$ | 2.00$^{d-k}$ | 2.33$^{b-g}$ | 2.03$^{def}$ | 1.00 $^{l}$ | 1.56$^{g-l}$ | 1.67$^{g-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 1.56$^{g}$ | 1.39$^{gh}$ | 1.78$^{d-g}$ | 1.83 | 2.17$^{a-e}$ | 1.79$^{e}$ |
| سورية 020 | 2.00$^{d-k}$ | 2.33$^{b-g}$ | 3.22$^{a}$ | 3.22$^{a}$ | 2.69$^{ab}$ | 1.00$^{l}$ | 1.56$^{g-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 1.64$^{fg}$ | 1.67$^{e-h}$ | 1.78$^{d-g}$ | 2.61$^{ab}$ | 2.61$^{ab}$ | 2.17$^{b}$ |
| طاجاكستان | 3.00$^{abc}$ | 3.00$^{abc}$ | 3.00$^{abc}$ | 3.11$^{ab}$ | 3.03$^{a}$ | 1.50 $^{g-l}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.00 $^{d-k}$ | 2.33$^{b-g}$ | 1.95$^{ef}$ | 2.06$^{b-f}$ | 2.50$^{abc}$ | 2.50$^{abc}$ | 2.67$^{a}$ | 2.49$^{a}$ |
| المتوسط | 1.88$^{d}$ | 2.14$^{c}$ | 2.38$^{b}$ | 2.67$^{a}$ | 2.27 | 1.36$^{e}$ | 1.80$^{d}$ | 2.03$^{c}$ | 2.16$^{c}$ | 1.83 | 1.95$^{b}$ | 1.98$^{b}$ | 1.99$^{b}$ | 2.29$^{a}$ | 2.05 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.115 | 0.163 | 0.245 | 0.231 | 0.346 | 0.490 | 0.693 |
| C.V (%) | % 20.9 | | | | | | |

### 3-2-4- عدد الحبوب في النبات الواحد (حبة. نبات$^{-1}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط عدد الحبوب في النبات بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، حيث لوحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (83.9 حبة.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (71.48 حبة.نبات$^{-1}$). ويمكن أنّ يعزى هذا إلى زيادة ارتفاع النبات ومعدّل النمو الخضري خلال الموسم الأوّل الأعلى بمعدّل الهطول المطري ومن ثم زيادة عدد الإشطاءات المثمرة وطول النورة الزهرية الذي يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب في النبات.

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي، فتُشير النتائج إلى زيادة عدد الحبوب في النبات طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط عدد الحبوب في النبات الأعلى معنوياً (90.98 حبة.نبات$^{-1}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (65.45 حبة.نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من Kolchinski وSchuch (2003) حيث أكَّدَا أنّ لإضافة عنصر الآزوت المغذي أهمية كبيرة في زيادة عدد الحبوب في نبات الشوفان، ويَعود السبب في تراجع عدد الحبوب في النبات لدى المعاملة الشاهد (من دون تسميد آزوتي) إلى تراجع عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، بسبب عدم كفاية كمية الآزوت الموجودة في التربة مع بداية مرحلة استطالة الساق اللازمة لتطور النورات تطوراً كاملاً، وقد يعزى سبب الزيادة الحاصلة في عدد الحبوب في النبات إلى أنّ توافر الآزوت في مراحل نمو المحصول ونشوئه أسهم في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة نواتجها فضلاً عن زيادة محتوى الكلوروفيل وهذا أدى إلى زيادة عدد بادئات الحبوب وإيجاد فرصة مناسبة لتقليل حالة الإجهاض في الزهيرات بفعل تقليل حالة التنافس فيما بينها على المواد الغذائية المنتجة، ثمّ زيادة عدد الحبوب بالنورة الواحدة الذي ارتبط بزيادة طول النورة الزهرية pecio and Bichonski (2010).

وبالنسبة للطرز الوراثية فقد لوحظ أنّ عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (105.3 حبة.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك (59.64 حبة.نبات$^{-1}$) (الجدول، 16)، ويمكن أنّ يُعزى التباين في صفة متوسط عدد الحبوب في النبات إلى التباين في عدد الإشطاءات المثمرة، ومن ثم عدد النورات الحاملة للحبوب بين الطرز الوراثية المدروسة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الآزوتي الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (100.12 حبة.نبات$^{-1}$)، و الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (47.59 حبة.نبات$^{-1}$). تتفق هذه النتائج مع Browne وزملائه (2007) الذين أوضحوا أنّه عند ارتفاع معدّلات التسميد الآزوتي زاد كل من عدد النورات في المتر المربع و عدد الحبوب في كل نورة ومن ثم عدد الحبوب في النبات.

وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين العراق، طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (109.47، 101.64 حبة.نبات$^{-1}$ على التوالي)، ولدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الثاني (108.96 حبة.نبات$^{-1}$) ودون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان هذا العدد الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية المكسيك، العراق، رومانيا$_{933}$، رومانيا$_{943}$ خلال الموسم الزراعي الثاني (61.33، 61.2، 60.27، 59.73 حبة.نبات$^{-1}$ على التوالي) ولدى الطراز الوراثي المكسيك خلال الموسم الزراعي الأوّل (57.94 حبة.نبات$^{-1}$) دون فروقاتٍ معنوية بينها، وهذا يدل على تفوق الطراز طاجاكستان في هذه الصفة في كلا موسمي الزراعة وتراجع هذه الصفة في الطراز المكسيك في كلا الموسمين أيضاً ومن ثم تباين أداء الطرز تبعاً للتركيب الوراثي لها.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (119.37 حبة.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (41.26 حبة.نبات$^{-1}$). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Jat وزملاؤه (2015). ويعود سبب زيادة عدد الحبوب في النبات إلى دور التسميد الآزوتي في زيادة معدّل النمو الخضري، وكفاءة النبات التمثيلية وكمية المادة الجافة المصنعة والموزعة على مكونات الغلّة عامةً والحبوب خاصةً (العودة، 2005).

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط عدد الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين العراق، وطاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (124.44، 116.56

حبة.نبات$^{-1}$ على التوالي) وبفروقاتٍ معنوية مع باقي التفاعلات، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية المكسيك خلال الموسم الثاني (2018- 2019) عند استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (31.96 حبة.نبات$^{-1}$) ومن دون فروقاتٍ معنوية مع بعض الطرز، وقد يعزى ذلك إلى أنّ الطراز الوراثي المكسيك كان الأدنى معنوياً بعدد الإشطاءات المثمرة في النبات عند زراعته مع عدم إضافة التسميد الآزوتي (الشاهد).

جدول (16) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة .

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأول (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $89.11^{c-o}$ | $107.00^{a-h}$ | $117.33^{a-c}$ | $124.44^{a}$ | $109.47^{a}$ | $39.35^{zA}$ | $43.17^{x-zA}$ | $49.43^{v-zA}$ | $112.84^{a-f}$ | $61.20^{e}$ | $75.09^{e-j}$ | $78.34^{d-i}$ | $86.94^{c-g}$ | $100.97^{bc}$ | $85.33^{b}$ |
| أمريكا | $77.56^{h-v}$ | $80.33^{g-t}$ | $83.56^{f-r}$ | $86.89^{e-q}$ | $82.08^{bc}$ | $47.64^{w-zA}$ | $58.43^{p-zA}$ | $84.62^{d-q}$ | $109.54^{a-g}$ | $75.06^{cd}$ | $67.27^{g-j}$ | $69.38^{e-j}$ | $81.09^{c-h}$ | $96.55^{bcd}$ | $78.57^{bc}$ |
| المانيا | $64.89^{m-z}$ | $93.78^{b-m}$ | $96.22^{a-l}$ | $102.33^{a-i}$ | $89.31^{b}$ | $39.79^{zA}$ | $69.61^{k-y}$ | $74.39^{i-w}$ | $81.56^{g-s}$ | $66.34^{de}$ | $66.78^{g-j}$ | $73.22^{e-j}$ | $82.91^{c-h}$ | $88.36^{c-g}$ | $77.82^{bc}$ |
| رومانيا 933 | $67.56^{l-z}$ | $87.78^{d-p}$ | $90.56^{c-n}$ | $97.78^{a-k}$ | $85.92^{bc}$ | $40.31^{yzA}$ | $53.31^{s-zA}$ | $65.71^{m-z}$ | $81.74^{g-s}$ | $60.27^{e}$ | $65.43^{hij}$ | $70.55^{e-j}$ | $74.65^{e-j}$ | $81.75^{c-h}$ | $73.09^{c}$ |
| رومانيا 943 | $64.89^{m-z}$ | $79.22^{h-u}$ | $96.22^{a-l}$ | 109.44 | $87.44^{c}$ | $39.45^{zA}$ | $47.78^{w-zA}$ | $64.43^{m-z}$ | $87.24^{d-q}$ | $59.73^{e}$ | $56.33^{ij}$ | $67.84^{f-j}$ | $71.82^{e-j}$ | $98.34^{bc}$ | $73.85^{c}$ |
| المكسيك | $49.67^{u-zA}$ | $50.56^{u-zA}$ | $60.56^{0-zA}$ | $71.00^{j-x}$ | $57.94^{e}$ | $31.96^{A}$ | $58.01^{p-zA}$ | $73.96^{i-w}$ | $81.40^{g-s}$ | $61.33^{e}$ | $41.26^{k}$ | $64.50^{hij}$ | $65.53^{hij}$ | $67.26^{g-j}$ | $59.64^{d}$ |
| سورية 005 | $51.78^{t-zA}$ | $66.56^{l-z}$ | $73.00^{i-w}$ | $112.33^{a-f}$ | $75.92^{cd}$ | $49.56^{u-zA}$ | $70.91^{j-x}$ | $91.34^{c-n}$ | $92.31^{c-n}$ | $76.03^{cd}$ | $68.73^{e-j}$ | $71.56^{e-j}$ | $80.95^{c-h}$ | $82.66^{c-h}$ | $75.97^{c}$ |
| سورية 020 | $50.44^{u-zA}$ | $63.56^{n-z}$ | $67.11^{l-z}$ | $80.33^{g-t}$ | $65.36^{de}$ | $51.07^{t-zA}$ | $54.39^{r-zA}$ | $91.96^{c-n}$ | $100.11^{a-j}$ | $74.38^{cd}$ | $58.97^{jk}$ | $65.70^{hij}$ | $71.20^{e-j}$ | $83.61^{c-h}$ | $69.87^{c}$ |
| طاجاكستان | $66.22^{m-z}$ | $109.00^{a-g}$ | $114.78^{a-e}$ | $116.56^{a-d}$ | $101.64^{a}$ | $89.22^{c-o}$ | $112.22^{a-f}$ | $112.22^{a-f}$ | $122.18^{ab}$ | $108.96^{a}$ | $89.22^{cde}$ | $99.11^{bc}$ | $113.50^{ab}$ | $119.37^{a}$ | $105.30^{a}$ |
| المتوسط | $64.68^{f}$ | $81.97^{d}$ | $88.81^{c}$ | $100.12^{a}$ | 83.90 | $47.59^{g}$ | $63.09^{f}$ | $78.67^{e}$ | $96.54^{b}$ | 71.48 | $65.45^{d}$ | $73.35^{c}$ | $80.95^{b}$ | $90.98^{a}$ | 77.69 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 3.922 | 5.547 | 8.320 | 7.844 | 11.766 | 16.640 | 23.532 |
| C.V (%) | % 18.8 | | | | | | |

### 3-2-5- وزن الحبوب في النبات الواحد (غ.نبات$^{-1}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط وزن الحبوب في النبات بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، لوحظ أنّ وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (2.08 غ.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (1.63 غ.نبات$^{-1}$). ويعزى هذا إلى ارتفاع عدد الحبوب في النبات الواحد خلال الموسم الأوّل الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد وزن الحبوب في النبات الواحد، ويمكن أنّ يكون سبب تراجع وزن الحبوب خلال الموسم الثاني نقص المياه في شهري نيسان و أيار الذي سبَّب أنّخفاضاً في معدّل نقل نواتج التمثيل الضوئي خلال مرحلة امتلاء الحبوب وأثّر ذلك سلباً في الوزن النهائي للحبوب ( Tambussi وزملاؤه، 2002).

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي، فتُشير النتائج إلى زيادة وزن الحبوب في النبات طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط وزن الحبوب في النبات الأعلى معنوياً (2.23 غ.نبات$^{-1}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (1.52 غ.نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من Kolchinski و Schuch (2003) حيث أكدًا أنّ لإضافة عنصر الآزوت المغذي أهمية كبيرة في زيادة عدد الحبوب ووزنها في نبات الشوفان.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (3.10غ.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا (1.49غ.نبات$^{-1}$) (الجدول، 17). ويعزى التباين في وزن الحبوب في النبات إلى التباين بين النباتات في عدد الحبوب في النورة وكذلك عدد النورات الزهرية، وعدد الحبوب في النبات. كما ويمكن أنّ تقترب النتائج أعلاه من نتائج Dumlupinar وزملاؤه (2011)، حيث قيموا 196 طرازاً وراثياً من الشوفان المزروع في تركيا، وتراوح متوسط وزن الحبوب في النبات من 1.59 غ.نبات$^{-1}$ كأقل قيمة إلى 5 غ.نبات$^{-1}$ كأعلى قيمة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم

الزراعي الأوّل (2.64غ.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (1.09غ.نبات$^{-1}$). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (3.75غ.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا خلال الموسم الزراعي الثاني (1.06 غ.نبات$^{-1}$).

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّلي التسميد الآزوتي (200، 150 كغ N.هكتار$^{-1}$) (3.59، 3.47 غ.نبات$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية رومانيا$_{933}$، المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (1.21، 1.20 غ.نبات$^{-1}$) ودون فروقاتٍ معنوية بينها. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Maral وزملاؤه (2013) حيث أكدوا أنّ صفات الغلّة ازدادت تدريجياً مع زيادة معدّلات التسميد الآزوتي، ويعود سبب أنّخفاض وزن الحبوب في النبات الواحد إلى أنّ نقص الآزوت يسبب تسريع نضج النبات ومن ثم أنّخفاض معدّل امتلاء الحبوب، إذ أنّ طول مدة امتلاء الحبوب تسبب زيادة في الغلّة وتحسّن نوعيتها، ومن ثم فإن المعدّلات العالية من الآزوت تضمن غلة أعلى (Yau، 2007).

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّلات التسميد الآزوتي (200، 150، 100 كغN. هكتار$^{-1}$) (4.39، 4.30، 3.87 غ.نبات$^{-1}$ على التوالي) من دون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا خلال الموسم الثاني (2018- 2019) دون إضافة السماد الآزوتي (الشاهد) (0.70 غ.نبات$^{-1}$).

**جدول (17) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة .**

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $1.99^{e-m}$ | $2.08^{c-j}$ | $2.92^{b}$ | $2.94^{b}$ | $2.46^{b}$ | $1.12^{n-t}$ | $1.13^{n-t}$ | $1.46^{h-t}$ | $2.79^{bcd}$ | $1.62^{d}$ | $1.77^{f-l}$ | $2.02^{d-h}$ | $2.04^{d-h}$ | $2.39^{b-e}$ | $2.05^{b}$ |
| أمريكا | $1.29^{j-t}$ | $1.50^{h-t}$ | $2.18^{b-i}$ | $2.86^{b}$ | $1.96^{c}$ | $1.32^{j-t}$ | $1.62^{g-s}$ | $2.08^{c-j}$ | $2.22^{b-h}$ | $1.81^{c}$ | $1.41^{i-n}$ | $1.76^{f-m}$ | $1.90^{e-k}$ | $2.47^{bcd}$ | $1.88^{bc}$ |
| ألمانيا | $1.20^{l-t}$ | $1.79^{e-q}$ | $1.91^{e-n}$ | $2.83^{bc}$ | $1.93^{c}$ | $0.70^{t}$ | $0.90^{rst}$ | $1.07^{o-t}$ | $1.56^{g-s}$ | $1.06^{e}$ | $1.30^{k-n}$ | $1.34^{j-n}$ | $1.38^{j-n}$ | $1.95^{d-i}$ | $1.49^{e}$ |
| رومانيا 933 | $1.35^{j-t}$ | $1.40^{i-t}$ | $2.05^{d-k}$ | $2.87^{b}$ | $1.92^{c}$ | $1.03^{p-t}$ | $1.06^{o-t}$ | $1.33^{j-t}$ | $1.65^{f-r}$ | $1.27^{e}$ | $1.21^{mn}$ | $1.53^{h-n}$ | $1.54^{h-n}$ | $2.10^{defg}$ | $1.59^{de}$ |
| رومانيا 943 | $1.65^{f-r}$ | $2.01^{e-l}$ | $2.02^{d-k}$ | $2.05^{d-k}$ | $1.91^{c}$ | $0.98^{q-t}$ | $1.47^{h-t}$ | $1.74^{f-q}$ | $2.32^{b-g}$ | $1.63^{d}$ | $1.50^{h-n}$ | $1.74^{f-n}$ | $1.89^{e-k}$ | $1.94^{e-j}$ | $1.77^{cd}$ |
| المكسيك | $1.39^{i-t}$ | $1.57^{g-s}$ | $1.65^{f-r}$ | $1.76^{e-q}$ | $1.59^{d}$ | $0.83^{st}$ | $1.63^{f-s}$ | $1.68^{f-r}$ | $1.86^{e-o}$ | $1.50^{d}$ | $1.20^{n}$ | $1.62^{g-n}$ | $1.64^{g-n}$ | $1.72^{f-n}$ | $1.55^{de}$ |
| سورية 005 | $1.50^{h-t}$ | $1.51^{h-s}$ | $1.83^{e-p}$ | $2.26^{b-h}$ | $1.78^{c}$ | $1.08^{o-t}$ | $1.32^{j-t}$ | $1.55^{g-s}$ | $2.91^{b}$ | $1.71^{c}$ | $1.46^{i-n}$ | $1.53^{h-n}$ | $1.79^{f-l}$ | $2.20^{cdef}$ | $1.74^{cde}$ |
| سورية 020 | $1.19^{m-t}$ | $1.30^{j-t}$ | $1.47^{h-t}$ | $1.83^{e-p}$ | $1.45^{d}$ | $1.26^{k-t}$ | $1.32^{j-t}$ | $1.54^{g-s}$ | $2.33^{b-g}$ | $1.61^{d}$ | $1.28^{lmn}$ | $1.50^{h-n}$ | $1.57^{g-n}$ | $1.76^{f-m}$ | $1.53^{de}$ |
| طاجاكستان | $2.42^{b-f}$ | $3.87^{a}$ | $4.30^{a}$ | $4.39^{a}$ | $3.75^{a}$ | $1.57^{g-s}$ | $2.55^{b-e}$ | $2.84^{bc}$ | $2.89^{b}$ | $2.46^{b}$ | $2.63^{bc}$ | $2.72^{b}$ | $3.47^{a}$ | $3.59^{a}$ | $3.10^{a}$ |
| المتوسط | $1.55^{cd}$ | $1.89^{c}$ | $2.25^{b}$ | $2.64^{a}$ | $2.08$ | $1.09^{d}$ | $1.44^{cd}$ | $1.69^{c}$ | $2.28^{b}$ | $1.63$ | $1.52^{c}$ | $1.75^{b}$ | $1.91^{b}$ | $2.23^{a}$ | $1.86$ |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.107 | 0.151 | 0.226 | 0.213 | 0.320 | 0.453 | 0.640 |
| C.V (%) | % 21.4 | | | | | | |

### 3-2-6- الوزن الجاف للنبات (حبوب+تبن) (غ):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط الوزن الجاف الكامل للنبات بمرحلة الحصاد بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، حيث لوحظ أنّ الوزن الجاف الكامل للنبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأكثر هطولاً (10.52 غ.نبات$^{-1}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (5.47 غ.نبات$^{-1}$). وقد يعزى ذلك إلى أهمية إتاحة المياه لزيادة كمية الكتلة الحية عند النضج، لأنّ المحافظة على ضغط الامتلاء، ومن ثُمَّ استمرار استطالة خلايا الأجزاء الهوائية (الساق، والأوراق) مرهون بكمية المياه المتاحة في منطقة أنتشار الجذور، وكفاءة نباتات المحصول في امتصاص كمية من المياه كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح، أو المحافظة على الحد الأدنى من جهد الامتلاء الذي تبدأ عنده الخلايا بالاستطالة (Cossegrove، 1989)

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي فتُشير النتائج إلى زيادة الوزن الجاف الكامل للنبات طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط الوزن الجاف الكامل للنبات الأعلى معنوياً (9.34 غ.نبات$^{-1}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (6.40 غ.نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي)، وذلك لأن ظروف نقص الآزوت تؤدي إلى أنّخفاض معدّلات التمثيل الضوئي التي تُعزى غالباً إلى تراجع محتوى الأوراق من الأصبغة الخضراء، وكمية الأنزيم روبيسكو، (العودة وزملاؤه، 2016)، ومن ثم أنّخفاض معدّل تصنيع المادة الجافة وتراجع المجموع الخضري عامةً فيتراجع الوزن الجاف الكلي للنبات.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ الوزن الجاف الكامل للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان، العراق (10.50، 9.88 غ.نبات$^{-1}$ على التوالي) دون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك (5.39غ.نبات$^{-1}$) (الجدول، 18)، وقد يعزى التباين في الوزن الجاف الكامل للنبات إلى تباين طرز الشوفان المدروسة في ارتفاع النبات وفي عدد الإشطاءات المتشكلة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ الوزن الجاف الكامل للنبات كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (12.78غ.نبات$^{-1}$)، و الأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال

الموسم الزراعي الثاني (3.78غ.نبات$^{-1}$). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ الوزن الجاف الكامل للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي العراق خلال الموسم الزراعي الأوّل الأكثر هطولاً (14.44غ.نبات$^{-1}$)، في حين كان هذا العدد الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية المكسيك، رومانيا$_{933}$ خلال الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (3.75، 3.74 غ.نبات$^{-1}$ على التوالي) ودون فروقاتٍ معنوية بينها، وقد يعزى التباين في الوزن الجاف الكامل للنبات إلى تباين طرز الشوفان المدروسة في كفاءة التمثيل الضوئي، وكذلك تباينها في كفاءة استخدام الماء ما يؤدي إلى تراجع معدّل صافي التمثيل الضوئي ومن ثم كمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة لتكوين مجموع خضري أكبر الذي يؤدي إلى أنّخفاض الوزن النهائي للنبات.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط الوزن الجاف الكامل للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز أمريكا عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (13.06 غ.نبات$^{-1}$)، وهذا يدل على ارتفاع الكفاءة التمثيلية لنباتات هذا الطراز واستفادتها من معدّلات التسميد الآزوتي في نموها الخضري، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (3.49 غ.نبات$^{-1}$). تتفق هذه النتائج مع Thakuria و Gagoi (2001) اللذان أكّدا على فوائد التسميد الآزوتي على الغلّة من العلف الأخضر في محصول الشوفان.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة أنّ متوسط الوزن الجاف الكامل للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي العراق، أمريكا خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (18.56، 18.27 غ.نبات$^{-1}$ على التوالي) ومن دون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك خلال الموسم الثاني (2018- 2019) دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (2.22 غ.نبات$^{-1}$). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Maral وزملاؤه (2013) حيث أكدوا أنّ صفات الغلّة ازدادت تدريجياً مع زيادة معدّلات التسميد الآزوتي.

جدول (18) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط الوزن الجاف الكامل للنبات (غ) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الازوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الازوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الازوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $10.18^{f-k}$ | $14.02^{b-e}$ | $15.01^{b}$ | $18.56^{a}$ | $14.44^{a}$ | $3.99^{u-A}$ | $4.07^{u-A}$ | $4.48^{r-A}$ | $8.77^{g-p}$ | $5.33^{ghi}$ | $7.08^{f-m}$ | $9.04^{d-h}$ | $11.52^{a-d}$ | $11.89^{abc}$ | $9.88^{a}$ |
| أمريكا | $6.89^{j-y}$ | $8.31^{g-r}$ | $8.82^{g-o}$ | $18.27^{a}$ | $10.57^{c}$ | $3.90^{v-A}$ | $5.67^{m-A}$ | $7.42^{i-w}$ | $7.86^{h-u}$ | $6.21^{fgh}$ | $5.39^{lmn}$ | $6.99^{f-m}$ | $8.12^{e-k}$ | $13.06^{a}$ | $8.39^{b}$ |
| ألمانيا | $5.62^{m-A}$ | $11.27^{c-i}$ | $11.47^{b-h}$ | $11.89^{b-g}$ | $10.06^{cd}$ | $3.89^{v-A}$ | $5.62^{m-A}$ | $6.24^{l-z}$ | $6.85^{j-y}$ | $6.65^{gh}$ | $6.23^{i-m}$ | $7.58^{f-l}$ | $8.76^{e-j}$ | $8.86^{e-i}$ | $7.86^{b}$ |
| رومانيا 933 | $7.83^{h-u}$ | $7.90^{h-u}$ | $11.88^{b-g}$ | $13.21^{b-f}$ | $10.20^{cd}$ | $3.17^{yzA}$ | $3.64^{v-A}$ | $4.02^{u-A}$ | $4.14^{u-A}$ | $3.74^{i}$ | $5.70^{k-n}$ | $5.77^{k-n}$ | $8.19^{e-k}$ | $12.69^{ab}$ | $6.97^{c}$ |
| رومانيا 943 | $9.51^{f-m}$ | $10.50^{e-j}$ | $11.07^{d-i}$ | $11.16^{d-i}$ | $10.56^{c}$ | $2.61^{zA}$ | $4.71^{q-A}$ | $4.87^{p-A}$ | $8.14^{g-t}$ | $5.08^{hi}$ | $6.06^{i-m}$ | $7.97^{e-l}$ | $7.61^{f-l}$ | $9.65^{c-f}$ | $7.82^{b}$ |
| المكسيك | $4.77^{q-A}$ | $5.28^{o-A}$ | $8.62^{g-q}$ | $9.47^{g-m}$ | $7.03^{fg}$ | $2.22^{A}$ | $4.06^{u-A}$ | $4.36^{t-A}$ | $4.38^{s-A}$ | $3.75^{i}$ | $3.49^{n}$ | $6.49^{g-m}$ | $6.76^{g-m}$ | $4.83^{mn}$ | $5.39^{d}$ |
| سورية 005 | $7.08^{j-y}$ | $9.21^{g-n}$ | $9.24^{g-m}$ | $9.36^{g-m}$ | $8.72^{de}$ | $3.42^{x-A}$ | $5.84^{m-A}$ | $6.17^{i-z}$ | $9.09^{g-o}$ | $6.13^{fgh}$ | $6.32^{i-m}$ | $7.76^{f-l}$ | $6.46^{h-m}$ | $9.16^{d-g}$ | $7.43^{bc}$ |
| سورية 020 | $6.97^{j-y}$ | $7.13^{j-x}$ | $7.47^{i-v}$ | $8.29^{g-s}$ | $7.46^{ef}$ | $3.51^{w-A}$ | $3.84^{v-A}$ | $7.51^{i-y}$ | $7.91^{h-u}$ | $5.69^{gh}$ | $5.49^{k-n}$ | $6.06^{i-m}$ | $7.52^{f-l}$ | $7.24^{f-m}$ | $6.58^{c}$ |
| طاجاكستان | $10.31^{f-k}$ | $14.01^{b-e}$ | $14.44^{bcd}$ | $14.82^{bc}$ | $13.40^{ab}$ | $5.31^{n-A}$ | $6.48^{k-z}$ | $8.62^{g-q}$ | $9.98^{f-l}$ | $7.60^{ef}$ | $10.46^{b-e}$ | $9.47^{c-f}$ | $9.66^{c-f}$ | $12.40^{ab}$ | $10.50^{a}$ |
| المتوسط | $9.01^{b}$ | $9.87^{b}$ | $10.07^{b}$ | $12.78^{a}$ | $10.52^{A}$ | $3.78^{e}$ | $5.29^{d}$ | $5.55^{d}$ | $7.24^{c}$ | $5.47^{B}$ | $6.40^{c}$ | $7.58^{b}$ | $8.66^{a}$ | $9.34^{a}$ | $7.86$ |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.157 | 0.732 | 1.098 | 1.035 | 1.552 | 2.195 | 3.104 |
| C.V (%) | %24.1 | | | | | | |

### 3-2-7- وزن الألف حبة (غ):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط وزن الألف حبة بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، لوحظ أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (25.09 غ)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (23.56 غ)، وهذا يؤكد على أهمية توافر المياه خلال فترة امتلاء الحبوب لزيادة درجة امتلاء الحبوب، لأنَّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق والسوق) إلى المصب (الحبوب)، (التومي، 2012). وهذا أدّى إلى زيادة وزن الحبة الواحدة وزيادة وزن الألف حبة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Ahmed (2020)، Kumar (2017).

وتُشير النتائج إلى زيادة وزن الألف حبة طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً (27.50 غ) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (21.13 غ) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي)، ويُعزى ذلك إلى دور الآزوت في زيادة حجم المصدر وكمية الكتلة الحية عند النضج، ما يؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة المتاحة في مرحلة امتلاء الحبوب (العودة، 2005). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه May وزملاؤه (2019) حيث لاحظوا زيادة في متوسط الصفات المدروسة في محصول الشوفان مع زيادة مستويات التسميد الآزوتي.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (29.60 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا (18.48 غ) (الجدول، 19). ويُمكن أنّ يُعزى التباين بين الأصناف في متوسط وزن الألف حبة إلى التباين في كفاءة الأوراق التمثيلية، وكفاءة استعمال المياه فيها، بالإضافة إلى التباين في كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، والتباين في سماكة الساق وكمية المدخرات الغذائية المخزونة فيها (العودة وخيتي، 2008).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الآزوتي الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (31.25 غ)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد والزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (18.83 غ). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ وزن

الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (36.84 غ)، في حين كان هذا الوزن الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا خلال الموسم الزراعي الثاني (16.07 غ)، وهذا يدل على تباين أداء الطرز في هذه الصفة تبعاً لتباين الظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة ولاسيما توفر مياه الري في طبقة التربة الزراعية.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (31.61 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (15.77 غ)، ويعود سبب زيادة وزن الألف حبة إلى دور التسميد الآزوتي في زيادة معدّل النمو الخضري، وكفاءة النبات التمثيلية وكمية المادة الجافة المصنعة والموزعة على مكونات الغلّة عامةً والحبوب خاصةً، (العودة، 2005).

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين طاجاكستان، أمريكا خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (37.71، 37.45 غ على التوالي) ومن دون فروقاتٍ معنوية بينهما، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Siloriya وزملاؤه (2014)، حيث كان متوسط وزن الألف حبة (36.18 غ) ، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية005 خلال الموسم الثاني (2018 - 2019) في معاملة الشاهد (11.87 غ)، وقد يعزى التباين في وزن الألف حبة إلى عدم كفاية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة في أثناء امتلاء الحبوب لملء جميع الحبوب المتشكلة، الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد المنافسة بين الحبوب على نواتج التمثيل الضوئي، ما يؤثر سلباً في درجة امتلاء الحبوب المتشكلة، ومن ثمّ يتراجع متوسط وزن الألف حبة، (التومي، 2012).

جدول (19) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الألف حبة (غ) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $16.80^{g}$ | $23.02^{d}$ | $27.24^{c}$ | $27.25^{c}$ | $23.63^{efg}$ | $24.71^{c}$ | $26.35^{bc}$ | $28.52^{ab}$ | $29.59^{a}$ | $27.29^{bcd}$ | $23.19^{g-l}$ | $23.87^{e-k}$ | $26.80^{b-h}$ | $27.99^{a-f}$ | $25.46^{bc}$ |
| أمريكا | $15.30^{g}$ | $17.25^{f}$ | $27.09^{c}$ | $37.55^{a}$ | $24.30^{def}$ | $20.24^{d}$ | $24.53^{c}$ | $27.89^{b}$ | $30.40^{a}$ | $25.76^{b-e}$ | $17.77^{op}$ | $23.82^{e-k}$ | $27.49^{a-g}$ | $31.04^{ab}$ | $25.03^{bc}$ |
| ألمانيا | $18.24^{f}$ | $18.54^{f}$ | $19.19^{f}$ | $27.62^{c}$ | $20.90^{g}$ | $13.01^{gh}$ | $14.47^{g}$ | $17.62^{f}$ | $19.17^{e}$ | $16.07^{h}$ | $15.77^{p}$ | $18.40^{nop}$ | $18.71^{l-p}$ | $21.04^{k-o}$ | $18.48^{e}$ |
| رومانيا 933 | $15.09^{g}$ | $20.74^{e}$ | $23.31^{de}$ | $30.01^{b}$ | $22.29^{fg}$ | $19.98^{e}$ | $20.27^{d}$ | $21.40^{cd}$ | $26.41^{bc}$ | $22.01^{fg}$ | $20.51^{k-o}$ | $20.75^{k-o}$ | $21.65^{j-o}$ | $25.70^{d-j}$ | $22.15^{d}$ |
| رومانيا 943 | $14.20^{g}$ | $21.06^{e}$ | $24.86^{d}$ | $30.49^{b}$ | $22.65^{efg}$ | $25.04^{c}$ | $27.19^{b}$ | $27.77^{b}$ | $30.95^{a}$ | $27.74^{bc}$ | $20.99^{k-o}$ | $23.05^{g-m}$ | $26.02^{d-j}$ | $30.72^{abc}$ | $25.19^{bc}$ |
| المكسيك | $24.92^{d}$ | $27.09^{c}$ | $29.85^{b}$ | $30.77^{b}$ | $28.16^{b}$ | $21.97^{cd}$ | $22.79^{cd}$ | $26.21^{bc}$ | $28.98^{ab}$ | $24.99^{c-f}$ | $24.53^{e-k}$ | $26.32^{c-j}$ | $26.95^{b-h}$ | $28.49^{a-e}$ | $26.57^{b}$ |
| سورية 005 | $19.87^{f}$ | $20.16^{e}$ | $22.87^{de}$ | $36.31^{a}$ | $24.80^{c-f}$ | $11.87^{gh}$ | $22.05^{cd}$ | $26.71^{bc}$ | $31.77^{a}$ | $23.10^{efg}$ | $22.46^{h-n}$ | $23.29^{f-k}$ | $24.09^{e-k}$ | $25.96^{d-j}$ | $23.95^{cd}$ |
| سورية 020 | $20.84^{e}$ | $21.79^{de}$ | $22.68^{de}$ | 23.62 | $22.23^{fg}$ | $15.41^{g}$ | $23.08^{cd}$ | $25.83^{c}$ | $26.42^{bc}$ | $22.69^{efg}$ | $18.60^{m-p}$ | $21.96^{i-o}$ | $24.26^{e-k}$ | $25.02^{d-k}$ | $22.46^{d}$ |
| طاجاكستان | 35.54 | $36.66^{a}$ | $37.45^{a}$ | $37.71^{a}$ | $36.84^{a}$ | $17.31^{f}$ | $20.86^{d}$ | $25.47^{c}$ | $25.78^{c}$ | $22.36^{efg}$ | $26.43^{c-i}$ | $29.29^{a-d}$ | $31.06^{ab}$ | $31.61^{a}$ | $29.60^{a}$ |
| المتوسط | $20.08^{d}$ | $22.92^{c}$ | $26.06^{bc}$ | $31.25^{a}$ | 25.09 | $18.83^{e}$ | $22.39^{c}$ | $25.26^{bc}$ | $27.71^{b}$ | 23.56 | $21.13^{d}$ | $23.30^{c}$ | $25.22^{b}$ | $27.50^{a}$ | 24.32 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 0.905 | 1.280 | 1.920 | 1.811 | 2.716 | 3.841 | 5.432 |
| C.V (%) | % 13.8 | | | | | | |

### 3-2-8- الغلّة الحبية (غ . م$^{-2}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط الغلّة الحبية بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، حيث لوحظ أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (428.24 غ.م$^{-2}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018-2019) الأدنى هطولاً (402.46 غ.م$^{-2}$). ويمكن أنّ يعزى هذا الأمر إلى تفوق الموسم الزراعي الأوّل بكل من ارتفاع النبات، عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، عدد الحبوب ووزنها في النبات، ووزن الألف حبة على الموسم الزراعي الثاني، بالمقابل يُعزى تراجع الغلّة الحبية خلال الموسم الزراعي الثاني (على الرغم من تفوقه في عدد النباتات في وحدة المساحة) إلى التأثير السلبي لنقص المياه في طول فترة امتلاء الحبوب ومعدّل نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، بسبب أنّخفاض معدّل الهطول المطري خلال شهري نيسان وأيار، وهذا سبب أنّخفاض درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ متوسط وزن الحبة الواحدة، وتراجعاً في متوسط الغلّة الحبية. وتختلف هذه النتائج مع ما توصل إليه يونس والجبوري (2014)، حيث كان متوسط الغلّة الحبية (1913 كغ.هكتار$^{-1}$)

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي فتشير النتائج إلى زيادة الغلّة الحبية طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً (524.64 غ.م$^{-2}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (329.17 غ.م$^{-2}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Browne وزملاؤه (2006)، الرفاعي وزملاؤها (2016) حيث لاحظوا أنّ زيادة معدّلات التسميد الآزوتي أدى إلى تحسين الغلّة الحبية في نبات الشوفان.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان (542.25 غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند زراعة الطرز الوراثية سورية$_{020}$، المكسيك، سورية$_{005}$ (357.81، 356.53، 354.23 غ.م$^{-2}$ على التوالي) (الجدول، 20). وتتوافق هذه النتيجة من الذي توصل إليه Siloriy وزملاؤه (2014) حيث كان متوسط الغلّة الحبية (321 غ. م$^{-2}$) لدى دراسة ستة طرز من الشوفان المزروع، ويعزى التباين في متوسط الغلّة الحبية إلى التباين في مكوناتها العددية

المدروسة، حيث اختلفت الطرز المدروسة بعدد الإشطاءات المثمرة ، وعدد الحبوب، ووزن الحبوب في النبات.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الآزوتي الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الثاني (617.57 غ.م$^{-2}$)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (240.76 غ.م$^{-2}$)، وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل إليه Mantai وزملائه (2015) الذين أكّدوا أنّ إضافة الأسمدة الآزوتية تعد إحدى الممارسات الزراعية التي تؤثر مباشرةً على غلة الحبوب في محصول الشوفان، وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الأوّل (590.22 غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين المكسيك، سورية005 خلال الموسم الزراعي الأوّل (258.34، 250.17 غ.م$^{-2}$ على التوالي)، ويعود ذلك إلى تفوق الطراز طاجاكستان في عدد الحبوب ووزنها وعدد الإشطاءات المثمرة ووزن الألف حبة.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (710.42 غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (228.13 غ.م$^{-2}$). وتتفق هذه النتائج مع نتائج Yau (2007) الذي أوضح أنّ نقص الآزوت يسبب تسريع نضج النبات ومن ثم أنّخفاض معدّل امتلاء الحبوب، إذ أنّ طول مدة امتلاء الحبوب تسبب زيادة في الغلّة وتحسين نوعيتها. ويعود سبب زيادة الغلّة الحبية إلى دور التسميد الآزوتي في زيادة معدّل النمو الخضري، وكفاءة النبات التمثيلية وكمية المادة الجافة المصنعة والموزعة على مكونات الغلّة عامةً والحبوب خاصةً، العودة (2005).

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (828.78 غ.م$^{-2}$). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Kolchinski و Schuch (2003) حيث أكّدا أنّ إضافة التسميد الآزوتي تسبب زيادة معنوية في غلّة حبوب الشوفان، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية005 خلال الموسم

الزراعي الأوّل (2017 - 2018) في معاملة الشاهد (165.97 غ.م$^{-2}$)، وقد يعزى ذلك إلى أنّ الطراز الوراثي سورية$_{005}$ كان الأدنى معنوياً بعدد النباتات في وحدة المساحة، وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، وعدد الحبوب ووزنها عند زراعته تحت ظروف معاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) خلال الموسم الزراعي الأوّل.

جدول (20) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط الغلّة الحبية (غ. م$^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة .

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | 320.62$^{q-z}$ | 368.27$^{k-x}$ | 579.59$^{d-i}$ | 622.36$^{c-h}$ | 472.71$^{cd}$ | 249.58$^{t-z}$ | 290.80$^{r-z}$ | 339.40$^{o-y}$ | 613.31$^{c-h}$ | 373.27$^{e}$ | 353.83$^{f-k}$ | 435.19$^{e-i}$ | 435.97$^{e-i}$ | 466.97$^{c-f}$ | 422.99$^{b}$ |
| أمريكا | 238.59$^{u-z}$ | 280.22$^{r-z}$ | 525.06$^{e-m}$ | 567.19$^{d-j}$ | 402.77$^{de}$ | 355.91$^{m-x}$ | 362.89$^{l-x}$ | 443.78$^{i-r}$ | 673.47$^{a-f}$ | 459.01$^{cd}$ | 321.56$^{i-l}$ | 341.18$^{h-l}$ | 461.55$^{d-g}$ | 599.26$^{b}$ | 430.89$^{b}$ |
| ألمانيا | 347.72$^{n-y}$ | 495.31$^{g-p}$ | 509.48$^{f-o}$ | 828.78$^{a}$ | 545.32$^{ab}$ | 180.22$^{yz}$ | 214.93$^{w-z}$ | 279.17$^{r-z}$ | 469.33$^{h-q}$ | 285.91$^{fg}$ | 344.85$^{g-k}$ | 355.12$^{f-k}$ | 408.53$^{e-k}$ | 553.97$^{bcd}$ | 415.62$^{b}$ |
| رومانيا 933 | 399.50$^{o-y}$ | 401.57$^{j-u}$ | 613.85$^{c-h}$ | 804.13$^{ab}$ | 554.76$^{ab}$ | 268.09$^{s-z}$ | 318.00$^{q-z}$ | 346.10$^{n-y}$ | 429.00$^{i-s}$ | 340.30$^{ef}$ | 358.75$^{f-k}$ | 415.28$^{e-k}$ | 440.97$^{d-h}$ | 575.12$^{bc}$ | 447.53$^{b}$ |
| رومانيا 943 | 297.13$^{r-z}$ | 399.84$^{j-v}$ | 427.96$^{i-s}$ | 527.79$^{e-l}$ | 413.18$^{de}$ | 196.22$^{xyz}$ | 340.09$^{o-y}$ | 416.80$^{i-t}$ | 676.51$^{a-e}$ | 407.41$^{de}$ | 312.09$^{jkl}$ | 369.97$^{e-k}$ | 472.30$^{c-f}$ | 486.82$^{cde}$ | 410.29$^{b}$ |
| المكسيك | 225.60$^{w-z}$ | 228.67$^{v-z}$ | 262.29$^{s-z}$ | 316.80$^{q-z}$ | 258.34$^{g}$ | 227.60$^{v-z}$ | 473.38$^{h-q}$ | 500.33$^{g-p}$ | 617.56$^{c-h}$ | 454.72$^{cd}$ | 228.13$^{l}$ | 381.31$^{e-k}$ | 395.09$^{e-k}$ | 421.58$^{e-j}$ | 356.53$^{c}$ |
| سورية 005 | 165.97$^{z}$ | 220.88$^{w-z}$ | 279.20$^{r-z}$ | 334.62$^{p-z}$ | 250.17$^{g}$ | 267.22$^{s-z}$ | 342.44$^{o-y}$ | 423.09$^{i-s}$ | 800.42$^{ab}$ | 458.29$^{cd}$ | 300.92$^{jkl}$ | 310.82$^{jkl}$ | 321.98$^{i-l}$ | 483.19$^{cde}$ | 354.23$^{c}$ |
| سورية 020 | 320.85$^{p-z}$ | 335.39$^{p-z}$ | 363.49$^{l-x}$ | 446.89$^{i-r}$ | 366.66$^{e}$ | 219.87$^{w-z}$ | 276.71$^{r-z}$ | 385.69$^{k-v}$ | 513.58$^{e-n}$ | 348.96$^{ef}$ | 298.78$^{kl}$ | 333.38$^{h-l}$ | 374.59$^{e-k}$ | 424.48$^{e-j}$ | 357.81$^{c}$ |
| طاجاكستان | 353.99$^{m-x}$ | 628.26$^{c-h}$ | 655.83$^{b-g}$ | 722.80$^{a-d}$ | 590.22$^{a}$ | 202.13$^{w-z}$ | 476.69$^{h-q}$ | 533.33$^{e-k}$ | 765.00$^{abc}$ | 494.29$^{bc}$ | 443.66$^{d-h}$ | 462.47$^{d-g}$ | 552.47$^{bcd}$ | 710.42$^{a}$ | 542.25$^{a}$ |
| المتوسط | 296.66$^{e}$ | 373.15$^{de}$ | 468.52$^{c}$ | 574.59$^{b}$ | 428.24 | 240.76$^{f}$ | 343.99$^{de}$ | 407.52$^{d}$ | 617.57$^{a}$ | 402.46 | 329.17$^{d}$ | 378.30$^{c}$ | 429.27$^{b}$ | 524.64$^{a}$ | 415.35 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 22.650 | 32.032 | 48.048 | 45.300 | 67.950 | 96.096 | 135.901 |
| C.V (%) | % 20.3 | | | | | | |

### 3-2-9- الغلّة الحيوية (غ.م$^{-2}$):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط الغلّة الحيوية بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها، حيث لوحظ أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (2216.10 غ.م$^{-2}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (1359.57 غ.م$^{-2}$). ويمكن أنّ يعزى هذا الأمر إلى ارتفاع معدّل الهطول المطري خلال الموسم الأوّل ما ساعد على استمرار النبات بالنمو الخضري مدة أطول مقارنة مع الموسم الزراعي الثاني.

أما بالنسبة لمعدّلات التسميد الآزوتي فتُشير النتائج إلى زيادة الغلّة الحيوية طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً (2372.94 غ.م$^{-2}$) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (1305.12 غ.م$^{-2}$) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي). وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه الرفاعي وزملاؤها (2016) حيث أكَّدوا على أنّ إضافة مستويات مختلفة من الآزوت قد أثَّرت معنوياً في الصفات الإنتاجية ومنها الغلّة الحيوية.

وبالنسبة للطرز الوراثية فقد لوحظ أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز رومانيا933 (2304.13 غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك (1144.51 غ.م$^{-2}$) (الجدول، 21)، ويُعزى التباين في الغلّة الحيوية بين الأصناف المدروسة إلى تباين كفاءتها في المحافظة على نمو أجزاء النبات المختلفة الهوائية والأرضية (ارتفاع النبات، عدد الإشطاءات المتشكلة)، وتتوافق هذه النتيجة من نتائج Maral وزملائه (2013) لدى دراسة ستة طرز من الشوفان المزروع حيث كان متوسط الغلّة الحيوية (1666غ.م$^{-2}$).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الأوّل (3032.83 غ.م$^{-2}$)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (794 غ.م$^{-2}$). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان

المدروسة أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا$_{933}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل (3598.78 غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا$_{933}$ خلال الموسم الزراعي الثاني (1009.48 غ.م$^{-2}$)، وهذا يدل على تباين أداء الطرز في هذه الصفة تبعاً لتباين الظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة ولاسيما توفر مياه الري في طبقة التربة الزراعية.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز رومانيا$_{933}$ عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (3544.63 غ.م$^{-2}$)، وهذا يدل على زيادة الكفاءة التمثيلية لنباتات هذا الطراز واستفادتها من معدّلات التسميد الآزوتي في نموها الخضري، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك في معاملة الشاهد (650.26 غ.م$^{-2}$). وتتفق هذه النتائج مع Thakuria و Gagoi (2001) اللذين أكَّدا على فوائد التسميد الآزوتي في تحسين الغلّة من العلف الأخضر في محصول الشوفان.

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة، أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا$_{933}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (5991.11 غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا$_{943}$ خلال الموسم الزراعي الثاني (2018 - 2019) في معاملة الشاهد (521.56 غ.م$^{-2}$)، وقد يعزى ذلك إلى أنّ ظروف نقص الآزوت تؤدي إلى أنّخفاض معدّلات التمثيل الضوئي التي تُعزى غالباً إلى تراجع محتوى الأوراق من الأصبغة الخضراء، وكمية الأنزيم روبيسكو، (العودة وزملاؤه، 2016)، ومن ثم تراجع المساحة الورقية في النبات، وعدد الإشطاءات في وحدة المساحة من الأرض، والغلّة الحيوية.

جدول (21) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في متوسط الغلّة الحيوية (غ. م$^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة .

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأول (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | 1809.78 | 2387.78 | 2989.33 | 3737.78 | 2731.17$^{b}$ | 894.91 | 927.20 | 1165.00 | 1930.38 | 1229.37$^{efgh}$ | 1368.49$^{k-o}$ | 1942.12$^{d-k}$ | 2159.08$^{c-h}$ | 2451.39$^{cd}$ | 1980.27$^{bc}$ |
| أمريكا | 1288.00 | 1623.33 | 2143.56 | 3439.11 | 2123.50$^{c}$ | 1148.93 | 1246.67 | 1484.22 | 2548.69 | 1607.13$^{de}$ | 1218.47$^{mno}$ | 1553.78$^{i-o}$ | 1695.11$^{g-n}$ | 2993.90$^{b}$ | 1865.31$^{c}$ |
| ألمانيا | 1632.00 | 3024.00 | 3176.00 | 3488.89 | 2830.22$^{b}$ | 1003.51 | 1416.16 | 1498.67 | 2054.00 | 1493.08$^{efg}$ | 1843.00$^{e-l}$ | 2013.76$^{d-j}$ | 2337.33$^{c-f}$ | 2452.52$^{cd}$ | 2161.65$^{ab}$ |
| رومانيا 933 | 2177.78 | 2262.89 | 3963.33 | 5991.11 | 3598.78$^{a}$ | 823.33 | 946.40 | 1098.16 | 1170.04 | 1009.48$^{h}$ | 1604.64$^{h-o}$ | 1673.91$^{g-n}$ | 2393.33$^{cde}$ | 3544.63$^{a}$ | 2304.13$^{a}$ |
| رومانيا 943 | 2028.89 | 2075.78 | 2117.78 | 2921.33 | 2285.94$^{c}$ | 521.56 | 1077.87 | 1169.33 | 2373.13 | 1285.47$^{efgh}$ | 1275.22$^{l-o}$ | 1576.82$^{h-o}$ | 2045.33$^{c-i}$ | 2245.46$^{c-g}$ | 1785.71$^{cd}$ |
| المكسيك | 693.78 | 862.22 | 1356.00 | 1704.00 | 1154.00$^{gh}$ | 606.73 | 1139.22 | 1339.89 | 1454.22 | 1135.02$^{gh}$ | 650.26$^{p}$ | 1158.22$^{nop}$ | 1347.94$^{k-o}$ | 1421.61$^{j-o}$ | 1144.51$^{f}$ |
| سورية 005 | 1034.67 | 1145.78 | 1258.00 | 1367.33 | 1201.44$^{fgh}$ | 885.47 | 1441.69 | 1680.18 | 2502.71 | 1627.51$^{de}$ | 1015.62$^{op}$ | 1349.84$^{k-o}$ | 1523.76$^{i-o}$ | 1768.69$^{f-m}$ | 1414.48$^{e}$ |
| سورية 020 | 1730.89 | 1849.11 | 2013.56 | 2037.33 | 1907.72$^{cd}$ | 580.40 | 843.82 | 1741.18 | 1885.84 | 1262.81$^{efgh}$ | 1214.76$^{mno}$ | 1440.58$^{i-o}$ | 1808.37$^{f-m}$ | 1877.37$^{d-l}$ | 1585.27$^{de}$ |
| طاجاكستان | 1513.11 | 2120.00 | 2206.89 | 2608.67 | 2112.17$^{c}$ | 681.16 | 1070.80 | 1598.22 | 2995.00 | 1586.29$^{def}$ | 1555.67i-o | 1595.40$^{h-o}$ | 1644.91$^{h-n}$ | 2600.94$^{bc}$ | 1849.23$^{c}$ |
| المتوسط | 1545.43 | 1927.78 | 2358.27 | 3032.83 | 2216.10 | 794 | 1123.31 | 1419.42 | 2101.55 | 1359.57 | 1305.12 | 1589.38 | 1883.90 | 2372.94 | 1787.84 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 116.107 | 164.200 | 246.301 | 232.214 | 348.322 | 492.601 | 696.643 |
| C.V (%) | % 28.3 | | | | | | |

### 3-2-10- دليل الحصاد(%):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط دليل الحصاد بين موسمي الزراعة وطرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها. لوحظ أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (31.32%)، والأدنى معنوياً عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (20.70%). ويمكن أنّ يعزى هذا الأمر إلى التراجع الكبير في الغلّة الحيوية خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأوّل، والذي ترافق مع تراجع قليل في قيمة الغلّة الحبية الأمر الذي أنّعكس إيجاباً على قيمة دليل الحصاد. وتتوافق هذه النتائج من نتائج Hisir وزملاؤه (2012) عند دراسة 17 طرازاً وراثياً من الشوفان، حيث بلغ متوسط دليل الحصاد 22.63%.

تُشير النتائج إلى زيادة دليل الحصاد طرداً وبفروقاتٍ معنوية مع زيادة معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً (30.76%) عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (22.37%) عند معاملة الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي)، وذلك لأنّ زيادة معدّلات التسميد الآزوتي أدّت إلى زيادة كل من الغلّة الحبية والحيوية طرداً وبفروقاتٍ معنوية، وهذا سبب زيادة قيمة دليل الحصاد.

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين المكسيك، وطاجاكستان (32.41، 30.55% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا (19.04%) (الجدول، 22)، ويعود ذلك إلى أنّخفاض ارتفاع النبات وعدد الإشطاءات المثمرة (انخفاض المجموع الخضري) في الطراز الوراثي المكسيك، وهذا قد يسبب ارتفاع دليل الحصاد، وبالمقابل أنّخفاض الغلّة الحبية في الطراز الوراثي ألمانيا الذي بدوره ينعكس سلباً على قيمة دليل الحصاد.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي الثاني (37.99%)، والأدنى معنوياً في معاملة الشاهد دون تسميد عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (16.15%). وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك خلال الموسم الزراعي الثاني

(39.69%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا933 خلال الموسم الزراعي الأوّل (16.56%). وتتوافق هذه النتائج من نتائج الحساني (2014) حيث وصل دليل الحصاد إلى (36.74%).

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز طاجاكستان عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغ N.هكتار$^{-1}$) (37.18%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ألمانيا دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (14.90%)، ويعود سبب زيادة دليل الحصاد إلى دور التسميد الآزوتي في زيادة معدّل النمو الخضري، وكفاءة النبات التمثيلية وكمية المادة الجافة المصنعة والموزعة على مكونات الغلّة عامةً والحبوب خاصةً (العودة، 2005).

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي رومانيا933 خلال الموسم الزراعي الثاني (2018 - 2019) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (45.37%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي العراق خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) دون استخدام السماد الآزوتي (الشاهد) (13.37%)، ويعزى التباين في دليل الحصاد إلى تباين طرز الشوفان المدروسة في عدد الحبوب ووزنها، وكذلك تباينها في الوزن الجاف الكلي للنباتات.

يمثل معامل الحصاد في محاصيل الحبوب نسبة وزن الحبوب إلى الوزن الجاف الكلي للنبات وهو يتأثر بحجم الأجزاء الثمرية (حجم X عدد الحبوب)، ويتأثر أيضاً بمعدّل وبطول مدة توزيع نواتج التمثيل الضوئي بين الأجزاء المختلفة من النبات، فكلما كانت كمية المادة الجافة المسخرة لنمو الأجزاء الثمرية أكبر كان عدد الحبوب ووزنها أكبر، وتقل غلة المحصول الحبية عندما يسخر النبات جزءاً أكبر من المادة الجافة لنمو المجموعتين الهوائية والأرضية. وعموماً تحت ظروف الجفاف فإن الطرز الوراثية التي تتمتع بكفاءة تسخير أكبر باتجاه الأجزاء الثمرية ستكون أقدر على إعطاء غلة حبية أكبر، أي أكثر قدرة من وجهة نظر اقتصادية على تحمل الجفاف (العودة وزملاؤه، 2016).

جدول (22) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في دليل الحصاد (%) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة.

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $13.37^{E}$ | $17.10^{z-E}$ | $20.67^{t-E}$ | $21.71^{q-C}$ | 18.21 | $24.95^{m-y}$ | $27.93^{i-t}$ | $31.77^{e-m}$ | $36.72^{c-g}$ | 30.34 | $21.03^{mn}$ | $22.57^{klm}$ | $24.82^{f-m}$ | $28.69^{c-i}$ | $24.28^{c}$ |
| أمريكا | $14.49^{CDE}$ | $16.36^{z-E}$ | $22.21^{p-B}$ | $26.21^{i-v}$ | 19.82 | $26.43^{i-u}$ | $28.63^{h-r}$ | $29.89^{g-o}$ | $33.22^{d-j}$ | 29.54 | $21.39^{mn}$ | $22.19^{lmn}$ | $27.42^{c-k}$ | $27.72^{c-k}$ | $24.68^{bc}$ |
| ألمانيا | $15.54^{B-E}$ | $16.73^{z-DE}$ | $21.23^{r-D}$ | $23.87^{n-z}$ | 19.34 | $14.26^{CDE}$ | $18.00^{y-E}$ | $19.67^{u-DE}$ | $22.98^{0-AB}$ | 18.73 | $14.90^{o}$ | $17.36^{no}$ | $21.77^{lmn}$ | $22.11^{lmn}$ | $19.04^{d}$ |
| رومانيا 933 | $13.80^{DE}$ | $15.68^{B-E}$ | $18.16^{x-E}$ | $18.61^{w-E}$ | 16.56 | $32.92^{e-k}$ | $33.40^{d-i}$ | $37.72^{b-f}$ | $45.37^{a}$ | 37.35 | $23.60^{i-m}$ | $24.30^{g-m}$ | $28.16^{c-j}$ | $31.77^{bcd}$ | $26.96^{b}$ |
| رومانيا 943 | $14.11^{CDE}$ | $17.89^{y-E}$ | $19.60^{u-E}$ | $21.53^{r-C}$ | 18.28 | $29.48^{g-p}$ | $30.64^{f-n}$ | $35.48^{c-h}$ | $38.00^{b-f}$ | 33.40 | $21.80^{lmn}$ | $25.12^{e-m}$ | $26.69^{d-l}$ | $29.76^{c-f}$ | $25.84^{bc}$ |
| المكسيك | $18.75^{v-DE}$ | $21.18^{r-D}$ | $27.59^{i-t}$ | $33.01^{e-k}$ | 25.13 | $37.38^{c-f}$ | $37.58^{b-f}$ | $41.42^{abc}$ | $42.39^{abc}$ | 39.69 | $29.28^{c-g}$ | $30.09^{cde}$ | $34.99^{ab}$ | $35.30^{ab}$ | $32.41^{a}$ |
| سورية 005 | $16.06^{A-E}$ | $16.27^{A-E}$ | $24.71^{m-y}$ | $29.04^{h-q}$ | 21.52 | $18.54^{w-E}$ | $25.85^{J-w}$ | $32.02^{e-m}$ | $40.37^{a-d}$ | 29.19 | $21.06^{mn}$ | $23.79^{i-m}$ | $24.04^{h-m}$ | $32.54^{abc}$ | $25.36^{bc}$ |
| سورية 020 | $15.77^{B-E}$ | $16.68^{z-DE}$ | $20.95^{s-CD}$ | $25.24^{l-y}$ | 19.66 | $20.46^{t-DE}$ | $29.84^{g-o}$ | $32.63^{e-l}$ | $38.41^{b-e}$ | 30.33 | $20.70^{mn}$ | $23.26^{j-m}$ | $24.20^{g-m}$ | $31.83^{bcd}$ | $25.00^{bc}$ |
| طاجاكستان | $23.46^{n-zA}$ | $28.17^{h-s}$ | $29.64^{g-p}$ | $29.83^{g-o}$ | 27.78 | $25.53^{k-x}$ | $29.87^{g-o}$ | $33.34^{d-j}$ | $44.53^{ab}$ | 33.32 | $27.59^{c-k}$ | $28.40^{c-j}$ | $29.02^{c-h}$ | $37.18^{a}$ | $30.55^{a}$ |
| المتوسط | $16.15^{g}$ | $18.45^{f}$ | $22.75^{e}$ | $25.45^{d}$ | 20.70 | $25.55^{d}$ | $29.08^{c}$ | $32.66^{b}$ | $37.99^{a}$ | 31.32 | $22.37^{d}$ | $24.12^{c}$ | $26.79^{b}$ | $30.76^{a}$ | 26.01 |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 1.007 | 1.424 | 2.136 | 2.014 | 3.021 | 4.273 | 6.042 |
| C.V (%) | % 14.4 | | | | | | |

## 3-3- الصفات الفيزيولوجية:

### 3-3-1-كفاءة استعمال الآزوت Nitrogen Use Efficiency (NUE):

يُلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P<0.05$) في صفة متوسط كفاءة استعمال الآزوت بين طرز الشوفان المدروسة، ومعدّلات التسميد الآزوتي والتفاعلات المتبادلة فيما بينها. لوحظ عدم وجود فروقاتٍ معنوية في متوسط كفاءة استعمال الآزوت بين موسمي الزراعة، حيث كانت الأدنى خلال الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) الأدنى هطولاً (21.51 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، وانت الأعلى عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) الأعلى هطولاً (21.66 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، وقد يعزى زيادة كفاءة استعمال الآزوت خلال الموسم الزراعي الأوّل إلى تفوقه في معدّل الهطول المطري، وهذا يُشير إلى أنّ كفاءة استعمال الآزوت تزداد بازدياد محتوى التربة المائي، عند معدّل التسميد الآزوتي الأمثل، بما يضمن ضبط التوازن بين حجم المصدر والمصب، ويُعزى ذلك إلى حقيقة أنّ معدّل امتصاص الآزوت يزداد بازدياد رطوبة التربة، لأنّه من العناصر غير القابلة للحركة في التربة (زاهد، 2021).

تُشير النتائج إلى تباين كفاءة استعمال الآزوت وبفروقاتٍ معنوية مع تباين معدّل السماد الآزوتي، حيث كان متوسط كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً (40.72 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$) عند معدّل التسميد الآزوتي (100 كغ.هكتار $^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً (22.53، 23.08 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$ على التوالي) ودون فروقاتٍ معنوية بينها، عند معدّل التسميد الآزوتي (150، 200 كغ.هكتار $^{-1}$ على التوالي)، ويُلاحظ وجود علاقة عكسية بين كفاءة استعمال الآزوت ومعدّل التسميد الآزوتي المرتفع جداً (200 كغ N. هكتار $^{-1}$)، حيثُ تُسهم زيادة معدّلات التسميد الآزوتي في زيادة النمو الخضري، الأمر الذي يمكن أنّ يُقلل من كفاءة تحويل الآزوت الممتص والمستعمل من قبل النبات من المصدر إلى المصب (الحبوب)، وهذا يؤدي إلى تراجع كفاءة استعمال الآزوت (NUE) (Ata-Ul-Karim وزملاؤه، 2019)

وبالنسبة للطرز الوراثية، فقد لوحظ أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان (29.18 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{020}$ (17.7 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$) (الجدول، 23)، وقد يعزى ذلك إلى ارتفاع متوسط الغلّة الحبية في الطراز الوراثي طاجاكستان.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (100 كغ. هكتار $^{-1}$) خلال

الموسم الزراعي الأوّل (42.63 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، والأدنى معنوياً عند الزراعة عند معدّل السماد الأعلى (200 كغ. هكتار$^{-1}$) عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الأوّل (17.50 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، وعند الزراعة عند معدّل السماد (150 كغ. هكتار$^{-1}$) عند الزراعة خلال الموسم الزراعي الثاني (19.73 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$) ومن دون فروقاتٍ معنوية بينها. وتبيّن من خلال دراسة التفاعل بين الموسم الزراعي وطرز الشوفان المدروسة أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي طاجاكستان خلال الموسم الزراعي الثاني (30.84 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين سورية$_{005}$، المكسيك خلال الموسم الزراعي الأوّل (12.25، 13.19 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$ على التوالي) ودون فروقاتٍ معنوية بينها.

لوحظ من خلال دراسة نتائج التحليل الإحصائي لتفاعل معدّل التسميد الآزوتي والطراز الوراثي أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى الطراز رومانيا$_{943}$ عند معدّل التسميد الآزوتي (100 كغ N.هكتار$^{-1}$) (47.23 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي المكسيك عند معدّل التسميد الآزوتي (150 كغ N.هكتار$^{-1}$) (15.21 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$).

بيّنت نتائج دراسة تفاعل الموسم الزراعي ومعدّل التسميد الآزوتي والطرز الوراثية المدروسة أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي العراق خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (100 كغN. هكتار$^{-1}$) (62.24 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي سورية$_{005}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل (2017 - 2018) عند معدّل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) (8.30 غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$)، ويعزى التباين في كفاءة استعمال الآزوت إلى تباين طرز الشوفان المدروسة في متوسط الغلّة الحبية وهذا أنّعكس سلباً على كفاءة استعمال الآزوت الذي يتناسب طرداً مع الغلّة الحبية.

عموماً، يُساعد تطبيق الممارسات الزراعية المناسبة من خلال إضافة الأسمدة المعدنية بكمياتٍ مناسبة لتأمين كامل احتياجات نباتات المحصول في مختلف مراحل النمو، في الوقت المناسب في الحصول على أعلى كفاءة أنتاجية، وزيادة كفاءة استعمال الأسمدة المعدنية عامةً (Kumar وزملاؤه، 2018). وإذا لم تتمْ إضافة السماد الآزوتي وفق المعدّل الصحيح بما يتناسب مع الهدف من الزراعة، وطبيعة استجابة الصنف المزروع، ومحتوى التربة من العناصر المعدنية، ومحتوى التربة المائي، وخصائص التربة الكيميائية، فإنَّ ذلك سيؤثر سلباً في كفاءة استعمال العناصر المعدنية المغذية، ويُخفض غلّة المحصول (Fixen وزملاؤه، 2015؛ Kumar وزملاؤه، 2018).

جدول (23) تأثير معدّلات التسميد الآزوتي في كفاءة استعمال الآزوت (غ حبوب. غ $N^{-1}$. $م^{-2}$) لدى طرز الشوفان المدروسة في موسمي الزراعة

| الطراز (V) | الموسم الزراعي الأوّل (2017- 2018) م (S) | | | | المتوسط | الموسم الزراعي الثاني (2018- 2019) م (S) | | | | المتوسط | متوسط الموسمين | | | | المتوسط العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | | معدّل السماد الآزوتي (كغ.هكتار$^{-1}$) (N) | | | | |
| | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | | شاهد | 100 | 150 | 200 | |
| العراق | $0.00^{z-B}$ | $62.24^{a}$ | $24.55^{j-v}$ | $16.03^{r-x}$ | $25.70^{a-d}$ | $0.00^{z-B}$ | $26.23^{i-t}$ | $22.63^{j-w}$ | $30.67^{g-q}$ | $19.56^{d-f}$ | $0.00^{i}$ | $43.60^{ad}$ | $23.59^{gh}$ | $23.35^{gh}$ | $22.63^{bc}$ |
| أمريكا | $0.00^{z-B}$ | $56.72^{abc}$ | $18.68^{p-x}$ | $11.93^{u-A}$ | $21.83^{b-e}$ | $0.00^{z-B}$ | $46.93^{c-f}$ | $24.19^{j-v}$ | $22.19^{k-w}$ | $20.49^{c-f}$ | $0.00^{i}$ | $46.16^{ab}$ | $22.99^{gh}$ | $17.06^{h}$ | $21.16^{bcd}$ |
| ألمانيا | $0.00^{z-B}$ | $34.77^{f-l}$ | $33.97^{g-m}$ | $24.77^{j-u}$ | $23.38^{b-e}$ | $0.00^{y-B}$ | $35.59^{f-j}$ | $12.01^{u-z}$ | $10.75^{w-B}$ | $17.42^{efg}$ | $0.00^{i}$ | $40.85^{a-d}$ | $17.06^{h}$ | $17.76^{h}$ | $20.40^{bcd}$ |
| رومانيا 933 | $0.00^{z-B}$ | $61.39^{ab}$ | $26.63^{i-s}$ | $20.08^{n-x}$ | $27.02^{ab}$ | $0.00^{y-B}$ | $26.81^{i-s}$ | $21.20^{m-x}$ | $21.45^{l-x}$ | $17.36^{efg}$ | $0.00^{i}$ | $44.10^{abc}$ | $21.44^{gh}$ | $20.76^{h}$ | $22.19^{bc}$ |
| رومانيا 943 | $0.00^{y-B}$ | $52.78^{a-d}$ | $28.5^{h-r}$ | $14.86^{s-x}$ | $24.04^{bcd}$ | $0.00^{y-B}$ | $41.68^{d-g}$ | $13.08^{t-y}$ | $33.83^{g-m}$ | $22.15^{b-e}$ | $0.00^{i}$ | $47.23^{a}$ | $20.81^{h}$ | $24.34^{fgh}$ | $23.09^{b}$ |
| المكسيك | $0.00^{z-B}$ | $26.23^{i-t}$ | $15.24^{r-x}$ | $11.28^{v-B}$ | $13.19^{g}$ | $0.00^{y-B}$ | $50.03^{b-e}$ | $15.17^{s-x}$ | $30.88^{g-q}$ | $24.02^{bcd}$ | $0.00^{i}$ | $38.13^{b-e}$ | $15.21^{h}$ | $21.08^{gh}$ | $18.60^{cd}$ |
| سورية 005 | $0.00^{z-B}$ | $22.09^{k-w}$ | $18.6^{p-x}$ | $8.30^{x-B}$ | $12.25^{g}$ | $0.00^{y-B}$ | $42.31^{d-g}$ | $22.83^{j-w}$ | $40.02^{e-h}$ | $26.29^{abc}$ | $0.00^{i}$ | $32.20^{ef}$ | $20.72^{h}$ | $24.16^{fgh}$ | $19.27^{bcd}$ |
| سورية 020 | $0.00^{z-B}$ | $32.09^{g-o}$ | $29.79^{g-q}$ | $18.17^{q-x}$ | $20.01^{def}$ | $0.00^{zB}$ | $27.67^{h-s}$ | $14.86^{s-x}$ | $19.28^{o-x}$ | $15.40^{fg}$ | $0.00^{i}$ | $29.88^{efg}$ | $22.23^{gh}$ | $18.73^{h}$ | $17.7^{d}$ |
| طاجاكستان | $0.00^{y-B}$ | $35.40^{f-k}$ | $41.8^{d-g}$ | $32.79^{g-n}$ | $27.52^{ab}$ | $0.00^{y-B}$ | $53.33^{a-d}$ | $31.78^{g-p}$ | $38.25^{e-i}$ | $30.84^{a}$ | $0.00^{i}$ | $44.37^{abc}$ | $36.83^{cde}$ | $35.52^{de}$ | $29.18^{a}$ |
| المتوسط | $0.00$ | $42.63^{a}$ | $26.43^{c}$ | $17.58^{d}$ | $21.66$ | $0.00$ | $38.81^{b}$ | $19.73^{d}$ | $27.48^{c}$ | $21.51$ | $00.0$ | $40.72^{a}$ | $23.08^{b}$ | $22.53^{b}$ | $22.58$ |

تُشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات والتفاعلات عند مستوى معنوية 0.05.

| المتغير | (S) | (N) | (V) | S.N | S.V | N.V | S.N.V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LSD (0.05) | 1.781 | 2.519 | 3.778 | 3.562 | 5.343 | 7.556 | 10.685 |
| C.V (%) | % 20.4 | | | | | | |

وتظهر معطيات الجدول، (24) الفروقاتٍ بين طرز الشوفان الوراثية المدروسة من حيث تفوقها في المؤشرات الحقلية المدروسة استجابةً لمعدّلات التسميد الآزوتي تحت ظروف الزراعة الحقلية، وهذا يسهل عملية اختيار الآباء بما يتناسب مع أهداف برنامج التربية والتحسين الوراثي. ووفقاً لمعطيات هذا الجدول نلاحظ تفوّق الطراز طاجاكستان في أغلب الصفات المدروسة، في حين كان الطرازان المكسيك، ألمانيا الأدنى معنوياً في بعض الصفات المدروسة.

**الجدول(24): الفروقاتٍ بين طرز الشوفان الوراثية المدروسة من حيث تفوقها في الصفات المدروسة**

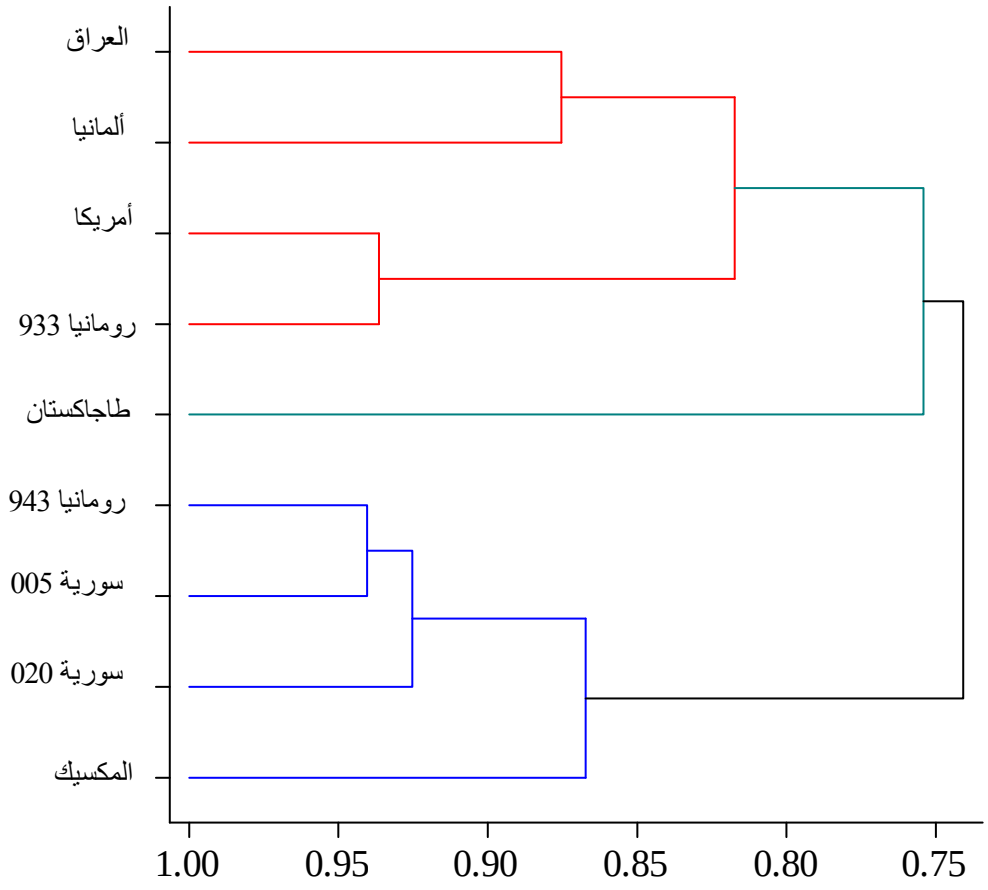
| الصفات المدروسة | الأعلى معنوياً ← | | | | | | | | الأدنى معنوياً |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد الأيام اللازمة لظهور النورات (يوم) | ألمانيا | العراق | طاجاكستان | رومانيا 943 | أمريكا | سورية 020 | سورية 005 | رومانيا 933 | المكسيك |
| عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) | ألمانيا | العراق | طاجاكستان | رومانيا 943 | أمريكا | سورية 020 | سورية 005 | رومانيا 933 | المكسيك |
| ارتفاع النبات (سم) | طاجاكستان | العراق | سورية 020 | أمريكا | سورية 005 | رومانيا 943 | المكسيك | رومانيا 933 | ألمانيا |
| طول النورة الزهرية (سم) | طاجاكستان | العراق | أمريكا | ألمانيا | المكسيك | رومانيا 943 | رومانيا 933 | سورية 005 | سورية 020 |
| عدد النباتات في وحدة المساحة (نبات. م$^{-2}$) | رومانيا 933 | ألمانيا | سورية 020 | أمريكا | المكسيك | رومانيا 943 | العراق | سورية 005 | طاجاكستان |
| عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء كلي. نبات$^{-1}$) | طاجاكستان | سورية 005 | سورية 020 | أمريكا | المكسيك | رومانيا 943 | رومانيا 933 | ألمانيا | العراق |
| عدد الإشطاءات المثمرة (إشطاء مثمر. نبات$^{-1}$) | طاجاكستان | سورية 020 | أمريكا | العراق | رومانيا 943 | رومانيا 933 | المكسيك | ألمانيا | سورية 005 |
| عدد الحبوب في النبات الواحد (حبة. نبات$^{-1}$) | طاجاكستان | العراق | أمريكا | ألمانيا | سورية 005 | رومانيا 943 | رومانيا 933 | سورية 020 | المكسيك |
| وزن الحبوب في النبات الواحد (غ) | طاجاكستان | العراق | أمريكا | رومانيا 943 | سورية 005 | رومانيا 933 | المكسيك | سورية 020 | ألمانيا |
| الوزن الجاف لكامل النبات (غ) | طاجاكستان | العراق | أمريكا | ألمانيا | رومانيا 943 | سورية 005 | رومانيا 933 | سورية 020 | المكسيك |
| وزن الألف حبة (غ) | طاجاكستان | المكسيك | العراق | رومانيا 943 | أمريكا | سورية 005 | سورية 020 | رومانيا 933 | ألمانيا |
| الغلّة الحبية (غ.م$^{-2}$) | طاجاكستان | رومانيا 933 | أمريكا | العراق | ألمانيا | رومانيا 943 | سورية 020 | المكسيك | سورية 005 |
| الغلّة الحيوية (غ.م$^{-2}$) | رومانيا 933 | ألمانيا | العراق | أمريكا | طاجاكستان | رومانيا 943 | سورية 020 | سورية 005 | المكسيك |
| دليل الحصاد(%) | المكسيك | طاجاكستان | رومانيا 933 | رومانيا 943 | سورية 005 | سورية 020 | أمريكا | العراق | ألمانيا |

### 3-4- التحليل العنقودي للطرز المدروسة بناءً على المواصفات المدروسة:

أُجري التحليل العنقودي بناءً على جميع المواصفات المدروسة سابقاً وذلك بغية الربط فيما بعد بين نتائج الدراسة الشكلية والوراثية لهذه الطرز.

نلاحظ من الشكل (1) أنّ الطرز المدروسة قد أنقسمت بناءً على درجة التشابه الشكلي إلى تحت عنقودين:

- ✓ ضم العنقود الأوّل: الطرز الوراثية العراق، ألمانيا، أمريكا، رومانيا933، طاجاكستان وهي الطرز التي أبدت تفوقاً في الصفات الحقلية.
- ✓ وضم العنقود الثاني: الطرز الوراثية رومانيا943، سورية005، سورية020، المكسيك وهي الطرز التي كانت الأدنى معنوياً في معظم الصفات الحقلية.




**الشكل(1): شجرة التقييم الحقلي للطرز المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقلية.**

## 3-5- علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة:

يُعد إيجاد قيم معامل الارتباط بين الصفات المدروسة إحدى المؤشرات الإحصائية المهمة التي تُمكن من تحديد المعايير الانتخابية Selection indexes، ويُشير الارتباط إلى العلاقة الموجودة بين متغيرين أو أكثر، ويمكن من خلاله معرفة مدى التغير الذي يحدث في إحدى الصفات، والذي يؤدي إلى تغير في الصفة الأخرى باتجاه طردي (ارتباط موجب)، أو عكسي (ارتباط سالب). تتيح دراسة علاقات الارتباط البسيط بين الصفات إمكانية التحسين للصفات المرغوبة والمرتبطة معنوياً مع بعضها بعضاً، وتُفسر بوجود مورثات مرتبطة Linked genes، إضافةً إلى التعبير المختلف لهذه المورثات، كما أنّ العوامل البيئية تؤدي دوراً كبيراً في علاقات الارتباط هذه، حيث أنّها تؤدي أحياناً إلى إظهار صفة معينة بأشكال مختلفة، بحسب تفاعل هذه المورثات مع الظروف البيئية المختلفة، أو ما يسمى اصطلاحاً *Genotype environment interaction تفاعل العوامل الوراثية مع العوامل البيئية، التي تحدد مدى ثباتية الصفة Stability، ومن ثم أهميتها كمعيار أنتخاب.

### 3-5-1-علاقات الارتباط البسيط Simple Correlation بين الصفات المدروسة خلال الموسمين:

**عدد الأيام اللازمة لظهور النورات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين عدد الأيام اللازمة لظهور النورات و عدد الأيام اللازمة للنضج (r = **0.989****)، وكذلك علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الأيام اللازمة لظهور النورات و طول النورة الزهرية، وعدد الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحيوية (r = **0.230**** ،r = **0.277**** ،r = **0.230**** ،r = **0.255**** على التوالي)، ويعزى ذلك إلى أنّ التأخير بظهور النورات أدى إلى زيادة طول مرحلة النمو الخضري مع توافر الرطوبة الكافية أدى إلى تشكيل مجموع خضري أكبر، ومن ثم زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي (زيادة حجم المصدر) وزيادة كفاءة النباتات التمثيلية، وهذا يؤدي إلى تصنيع كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي، الذي ينعكس إيجاباً على طول النورات، وعدد الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات ومن ثم الغلّة الحيوية، كما توجد علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد الأيام اللازمة لظهور النورات و وزن الألف حبة (r = - **0.216****)، ويُعزى ذلك إلى زيادة عدد الحبوب نتيجة أمطار شهر نيسان وزيادة المنافسة بينها على المتطلبات الغذائية، ما أدّى إلى أنّخفاض وزن الحبة الواحدة، وعلاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد الأيام اللازمة لظهور النورات ودليل الحصاد

(r = - **0.369**) بسبب زيادة طول مرحلة النمو الخضري ومن ثم تشكيل مجموع خضري أكبر وزيادة الوزن الجاف الكلي للنبات و الغلّة الحيوية التي تتناسب عكساً مع دليل الحصاد.

**عدد الأيام اللازمة للنضج:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الأيام اللازمة للنضج وطول النورة الزهرية، وعدد الإشطاءات الكلية في النبات، وعدد الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحيوية (r = **0.303**، r = **0.188**، r = **0.298**، r = **0.324**، r = **0.277** على التوالي)، ووجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد الأيام اللازمة للنضج و وزن الألف حبة ودليل الحصاد (r = - **0.198**، r = - **0.438** على التوالي)، بسبب زيادة نمو المجموع الخضري الذي يتناسب عكساً مع دليل الحصاد.

**ارتفاع النبات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين ارتفاع النبات و طول النورة الزهرية، وعدد الإشطاءات الكلية في النبات، وعدد الحبوب في النبات، ووزن الحبوب في النبات، الوزن الجاف الكامل للنبات، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (r = **0.860**، r = **0.541**، r = **0.513**، r = **0.775**، r = **0.748**، r = **0.580**، r = **0.566** على التوالي)، كما يلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين ارتفاع النبات وعدد الإشطاءات المثمرة، ووزن الألف حبة، وعدد الحبوب في النبات، (r = **0.437**، r = **0.496** على التوالي)، تُشير قيم علاقات الارتباط السابقة إلى أهمية المحافظة على حجم المصدر (زيادة ارتفاع النبات يؤدي لزيادة عدد الأوراق المتشكلة، وزيادة طول النورة الزهرية) لزيادة كمية الأشعة الفعَّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة (I)، ومن ثُمَّ زيادة كمية المادة الجافة المصنَّعة، وخاصةً خلال مرحلة ما بعد الإزهار Post-anthesis، حيثُ يُساعد ذلك في زيادة نسبة الزهيرات الخصبة المتشكلة Fertile florets، ومن ثُمَّ متوسط عدد الحبوب المتشكلة في النورة/النبات، بالإضافة إلى زيادة درجة امتلاء الحبوب، ومن ثُمَّ متوسط وزن الألف حبة، وخاصةً في حال توافر المياه خلال مرحلة امتلاء الحبوب لزيادة كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر، وخاصةً الأوراق إلى المصب (الحبوب)، إضافةً إلى وجود علاقة ارتباط سلبية معنوية بين ارتفاع النبات وعدد النباتات بمرحلة الحصاد، ودليل الحصاد (r = - **0.279**، r = - **0.228** على التوالي).

**طول النورة الزهرية:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين طول النورة الزهرية وعدد الإشطاءات الكلية في النبات، وعدد الحبوب في النبات، ووزن الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (r = **0.537**، r = **0.590**، r = **0.718**،

**0.761** = r، **0.582** = r، **0.635** = r على التوالي)، كما يلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين طول النورة الزهرية وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، ووزن الألف حبة (**0.423** = r، **0.302** = r على التوالي)، إضافةً إلى وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين طول النورة الزهرية و عدد النباتات بمرحلة الحصاد، ودليل الحصاد (**0.196** - = r، **0.315** - = r على التوالي)، ووجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد النباتات بمرحلة الحصاد ووزن الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، ووزن الألف حبة (**0.259** - = r، **0.219** - = r، **0.203** - = r على التوالي).

**عدد الإشطاءات الكلية في النبات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين عدد الإشطاءات الكلية في النبات وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحيوية (**0.699** = r، **0.625** = r، **0.523** = r على التوالي)، كما يلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الإشطاءات الكلية في النبات وعدد الحبوب في النبات، ووزن الحبوب في النبات، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (**0.416** = r، **0.442** = r، **0.347** = r على التوالي)، مايدل على أنّ صفة متوسط عدد الإشطاءات الكلية في النبات تؤدي دوراً مهماً في تحديد الغلّة الحبية لطرز الشوفان المدروسة، ويعزى السبب إلى احتمال ازدياد عدد النورات كلما ازداد عدد إشطاءات النبات الكلي، كما يوجد علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد الإشطاءات الكلية في النبات ودليل الحصاد (**0.415** - = r).

**عدد الإشطاءات المثمرة في النبات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الإشطاءات المثمرة في النبات وعدد الحبوب في النبات، ووزن الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (**0.432** = r، **0.442** = r، **0.520** = r، **0.331** = r، **0.418** = r على التوالي)، مايدل على دور هذه الصفة في تحديد الغلّة الحبية بالنسبة لطرز الشوفان المدروسة، ويُعزى ذلك إلى أنّ وجود الآزوت المتاح بكمياتٍ مناسبة مع وجود كمياتٍ كافية من المياه في منطقة أنتشار الجذور، يؤدي إلى زيادة معدّل امتصاص الآزوت، ما يؤدي إلى زيادة كفاءة النبات التمثيلية، ما يضمن توافر كمية أكبر من المادة الجافة اللازمة لتحول الإشطاءات الخضرية إلى إشطاءات ثمرية (Alley وزملاؤه، 1999)، كما توجد علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد الإشطاءات المثمرة في النبات وصفة دليل الحصاد (**0.236** - = r).

**عدد الحبوب في النبات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين عدد الحبوب في النبات ووزن الحبوب في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية ( r = **0.722**، r = **0.641**، r = **0.614**، r = **0.543** على التوالي)، كما توجد علاقة ارتباط

سالبة ومعنوية بين عدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة، ودليل الحصاد (r = − **0.146*** ، r = − **0.168*** على التوالي)، ويعزى ذلك إلى عدم كفاية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب لملء جميع الحبوب المتشكلة، الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد شدة المنافسة بين الحبوب على نواتج التمثيل الضوئي، وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية، ما يؤثر سلباً في درجة امتلاء الحبوب المتشكلة فيتراجع متوسط وزن الألف حبة.

**وزن الحبوب في النبات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين وزن الحبوب في النبات والوزن الجاف الكلي للنبات، ووزن الألف حبة، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (r = **0.706**، r = **0.544**** ، r = **0.784**** ، r = **0.525**** على التوالي).

**الوزن الجاف الكلي للنبات:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين الوزن الجاف الكلي للنبات ووزن الألف حبة، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (r = **0.237**** ، r = **0.565**** ، r = **0.859**** على التوالي)، وعلاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين الوزن الجاف الكلي للنبات ودليل الحصاد (r = **0.550**** -).

**وزن الألف حبة:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين وزن الألف حبة والغلّة الحبية، ودليل الحصاد (r = **0.378**** ، r = **0.334**** على التوالي)، ولكن قيمة معامل الارتباط بين صفة عدد الحبوب مع الغلّة الحبية أكبر من قيمة معامل الارتباط بين صفة وزن الألف حبة مع الغلّة الحبية (r = **0.614**** ، r = **0.378**** على التوالي)، ما يُشير إلى أنّ صفة متوسط عدد الحبوب في النبات أكثر أهميةً في تحديد غلة محصول القمح الحبية تحت ظروف الزراعة المطرية، لذلك يُعد تحسين صفة وزن الألف حبة في برامج التربية والتحسين الوراثي مهماً جداً لتحقيق زيادة لاحقة في غلة محصول القمح الحبية في البيئات المجهدة مائياً لزيادة الإنتاج من الحبوب.

**الغلّة الحبية:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين الغلّة الحبية، والغلّة الحيوية (r = **0.714**** على التوالي)، ما يؤكد حقيقة أنّ الكتلة الحية عند النضج هي من أهم مكونات الغلّة الحبية الفسيولوجية (العودة، 2005)، حيث تؤدي زيادة الغلّة الحيوية عند النضج إلى زيادة الغلّة الحبية، نتيجة زيادة كمية المادة الجافة المُصنّعة والمتاحة لنباتات المحصول خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، وبخاصةٍ لدى الطرز الوراثية التي تكون فيها كفاءة توزيع Partitioning efficiency، ونقل Translocation efficiency، نواتج التمثيل الضوئي باتجاه الأجزاء الاقتصادية نسبياً أكبر، الأمر

الذي يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب المتشكلة ودرجة إمتلاء الحبوب، ومن ثمّ الغلّة الحبية، وبخاصةٍ في حال توافر المياه بكمياتٍ كافية خلال مرحلة امتلاء الحبوب (العودة، 2005).

**الغلّة الحيوية:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين الغلّة الحيوية ودليل الحصاد (**r = - **0.516**). لأن قيمة دليل الحصاد تتناسب عكساً مع الغلّة الحيوية. وتؤدي زيادة الكتلة الحية عند النضج، إلى زيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال المرحلة الحرجة جداً من حياة النبات (20 – 30 يوماً قبل الإزهار)، التي يتحدد خلالها العدد النهائي للحبوب (العودة، 2005).

مماسبق تبين أنّ الصفات نفسها التي أدت لزيادة الغلّة الحبية كانت المؤثر الرئيس في زيادة دليل الحصاد لأن زيادة الغلّة الحبية ستزيد قيمة دليل الحصاد على حساب الوزن الجاف الكلي للنبات، في حين أنّ زيادة عدد الأيام اللازمة لظهور النورات والنضج ستزيد فترة نمو النبات مما يزيد حجم المسطح الأخضر للنبات وبالتالي زيادة الوزن الجاف الكلي للنبات مما سينعكس سلباً على قيمة معامل الحصاد تتفق هذه النتائج مع ما توصل له Savova وزملاؤه (2015).

**كفاءة استعمال الآزوت:** يلاحظ من الجدول (25) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين كفاءة استعمال الآزوت وعدد الأيام اللازمة لظور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج (**r = **0.182**، *r = **0.168** على التوالي) حيثُ يؤدي زيادة معدّل امتصاص الآزوت واستقلابه إلى زيادة معدّل نمو الأجزاء الخضرية، ما يؤدي إلى تأخر جميع المراحل التطورية، ويمكن أنّ يكون ذلك مفيداً في حال لم تتعرض النباتات للجفاف والحرارة المرتفعة خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، ويؤدي تأخير موعد ظهور النورات إلى زيادة طول مرحلة النمو الخضري، ومن ثُمّ كتلة الأجزاء الهوائية (الغلّة الحيوية)، ويؤكد هذا الاستنتاج كما وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين كفاءة استعمال الآزوت و المؤشرات الشكلية لدى طرز الشوفان المدروسة (ارتفاع النبات، طول النورة الزهرية) (*r = **0.164**، **r = **0.166**، على التوالي)، وعلاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين كفاءة استعمال الآزوت والغلّة الحيوية (*r = **0.144**)، كما توجد علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين كفاءة استعمال الآزوت وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، وعدد الحبوب في النبات، (*r = **0.171**، **r = **0.217** على التوالي)، ويُعزى ذلك إلى حاجة النبات لكميات كافية من الآزوت خلال مرحلة الإشطاء التي يكون عندها معدّل الامتصاص للآزوت في أوجه، ويتحدد عند هذه المرحلة من حياة النبات هذين المكونين الأساسيين، اللذان يُعدان من مكونات الغلّة الحبية الأساسية، وما يؤكد ذلك علاقة الارتباط الموجبة والمعنوية مع الغلّة الحبية (**r = **0.287**).

**الجدول، (25): قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة خلال الموسمين تحت ظروف الزراعة الحقلية .**

| الصفة | DF | DM | PH | FL | N/P | NT/P | NS/P | NG/P | WG/P | WTP | 1000KW | GY | BY | HI | NUE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DF | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| DM | 0.989** | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| PH | 0.085 | 0.159* | 1 | | | | | | | | | | | | |
| FL | 0.230** | 0.303** | 0.860** | 1 | | | | | | | | | | | |
| N/P | -0.028 | -0.070 | -0.279** | -0.196** | 1 | | | | | | | | | | |
| NT/P | 0.102 | 0.188** | 0.541** | 0.537** | -0.140* | 1 | | | | | | | | | |
| NS/P | 0.127 | 0.168* | 0.437** | 0.423** | -0.135* | 0.699** | 1 | | | | | | | | |
| NG/P | 0.277** | 0.298** | 0.513** | 0.590** | -0.154* | 0.416** | 0.432** | 1 | | | | | | | |
| WG/P | 0.111 | 0.141* | 0.775** | 0.718** | -0.259** | 0.442** | 0.442** | 0.722** | 1 | | | | | | |
| WTP | 0.255** | 0.324** | 0.748** | 0.761** | -0.219** | 0.625** | 0.520** | 0.641** | 0.706** | 1 | | | | | |
| 1000KW | -0.216** | -0.198** | 0.496** | 0.302** | -0.203** | 0.110 | 0.116 | -0.146* | 0.544** | 0.237** | 1 | | | | |
| GY | 0.077 | 0.081 | 0.580** | 0.582** | 0.350** | 0.347** | 0.331** | 0.614** | 0.784** | 0.565** | 0.378** | 1 | | | |
| BY | 0.230** | 0.277** | 0.566** | 0.635** | 0.260** | 0.523** | 0.418** | 0.543** | 0.525** | 0.859** | 0.100 | 0.714** | 1 | | |
| HI | -0.369** | -0.438** | -0.228** | -0.315** | 0.083 | -0.415** | -0.236** | -0.168* | 0.072 | -0.550** | 0.334** | 0.097 | -0.516** | 1 | |
| NUE | 0.182** | 0.168* | 0.164* | 0.166* | 0.158* | 0.115 | 0.171* | 0.217** | 0.211** | 0.128 | 0.111 | 0.287** | 0.144* | -0.113 | 1 |

** الارتباط معنوي عند مستوى معنوية0.01 >P  * الارتباط معنوي عند مستوى معنوية0.05 >P

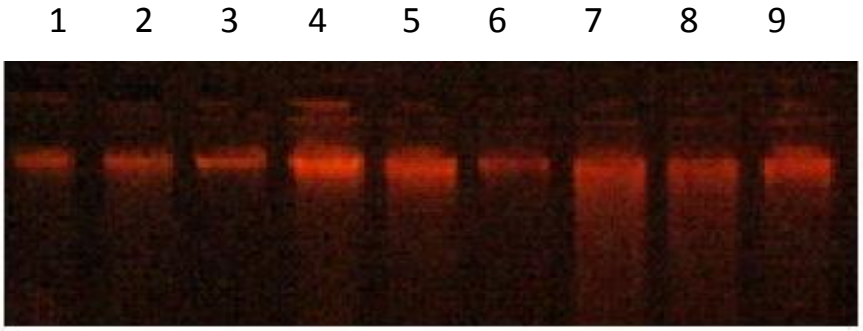
| DF | DM | PH | FL | N/P | NT/P | NS/P | NG/P | WG/P | WTP | 1000KW | GY | BY | HI | NUE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد الأيام لظهور النورات | عدد الأيام للنضج | ارتفاع النبات | طول النورة الزهرية | عدد النباتات بمرحلة الحصاد | عدد الإشطاءات الكلية في النبات | عدد الإشطاءات المثمرة في النبات | عدد الحبوب في النبات | وزن الحبوب في النبات | الوزن الجاف الكامل للنبات | وزن 1000 حبة | الغلّة الحبية | الغلّة الحيوية | دليل الحصاد | كفاءة استعمال الآزوت |

## 3-6- نتائج الدراسة الوراثية:

أجريت في هذا الجزء الدراسة الوراثية لطرز الشوفان المدروسة باستخدام تقنية SSR على مستوى DNA، حيث حُدِّدت التُعددية الشكلية ودرجة القرابة الوراثية و التحليل العنقودي، ودراسة التباينات النظائرية (الأليلية) لمورثات الديهدرين باستخدام تقنية PCR . استُخلص الحمض النووي DNA من البادرات الفتية بعمر 2-3 أسابيع، وقيس تركيزه ونقاوته بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer.

### 3-6-1- اختبار نوعية وجودة الـ DNA المستخلص على هلامة الأغاروز بواسطة الرحلان الكهربائي:

يبدو الحمض النووي DNA المستخلص على هلامة الأغاروز 0.8% على شكل عصابات أو حزم مضيئة، كما في الشكل (2)، و تتميَّز العينات الجيدة باحتوائها على DNA ذات وزن جزيئي مرتفع والتي تهاجر ببطء ضمن الهلامة، لذلك نجد DNA بأعلى الهلامة دالاً على نوعية جيدة عندما تكون خالية من التقطعات، ولكن عند حدوث التقطعات في شريط DNA أثناء عمليات التحضير، فإنَّ ذلك يؤدي إلى حصولنا على جزيئيات DNA تتدرج في أطوالها الجزيئية، وتظهر على هلامة الأغاروز على شكل خط مضيء طويل (Smeer) أسفل قطع DNA السليمة. وتُعد العينات ذات جودة عالية عندما تكون خالية من التقطعات (Sambrook وزملاؤه، 1989) ويمكن استخدامه في تقنية SSR.




**الشكل (2): اختبار نوعية الحمض النووي DNA المستخلص من الطرز الوراثية المدروسة بعد تمريرها على هلامة الأغاروز 0.8% وتلوينها بالايثيديوم بروماید**

**1: *العراق*، 2: *أمريكا*، 3: *ألمانيا*، 4: *المكسيك*، 5: *رومانيا 943*، 6: *رومانيا 933*، 7: *طاجاكستان* ، 8: *سورية 020*، 9: *سورية 005***

### 3-6-2- تقدير تركيز DNA باستخدام المطياف الضوئي Spectrophotometer:

عند حساب النسبة بين قراءات تركيز عينات DNA المُستخلص من طرز الشوفان الوراثية المدروسة عند موجات ضوئية بطول 280/260 نانو متر وباستخدام المطياف الضوئي ظهرت قيم تتراوح بين 1.821 و 1.964 وهي تُشير إلى نقاوة جيدة من DNA، كما قُدِّرت تراكيز عينات DNA ما بين (0.33 – 0.43 µg/µl) في المحلول المنظم الذي خزنت فيه هذه العينات، ويبّين الجدول (26) نتائج تقدير تراكيز DNA المستخلص من طرز الشوفان المدروسة ونقاوته.

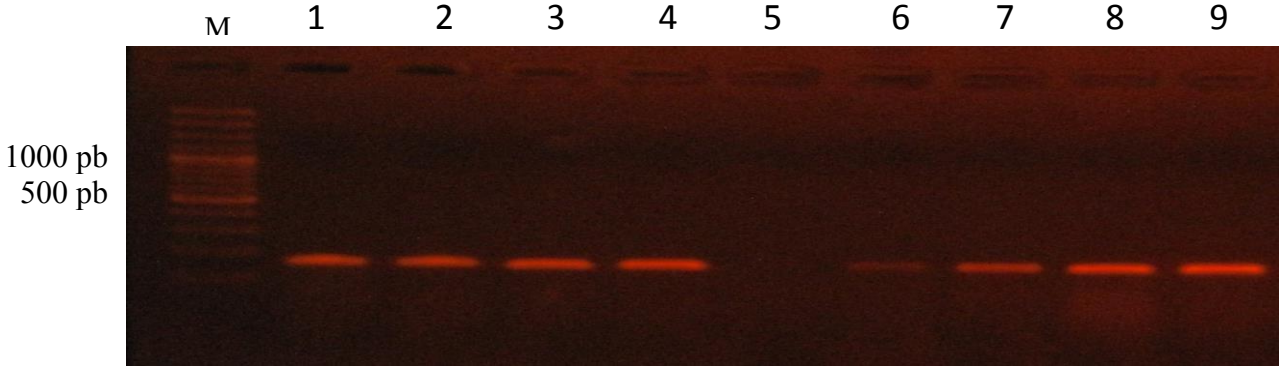
**الجدول (26): تحديد تراكيز عينات الحمض النووي DNA المستخلصة ونقاوتها مقدراً بالميكروغرام/ميكروليتر.**

| الطرز الوراثية | OD 280/ OD 260 | تركيز الـ DNA µg/µl |
|---|---|---|
| العراق | 1.926 | 0.39 |
| أمريكا | 1.875 | 0.34 |
| ألمانيا | 1.821 | 0.41 |
| المكسيك | 1.935 | 0.35 |
| رومانيا943 | 1.857 | 0.38 |
| رومانيا933 | 1.852 | 0.33 |
| طاجاكستاتن | 1.833 | 0.37 |
| سورية020 | 1.927 | 0.39 |
| سورية005 | 1.964 | 0.42 |

### 3-6-3- التُعددية الشكلية الناتجة عن تطبيق تقنية SSR في طرز الشوفان المدروسة:

التُعددية الشكلية Polymorphism: طُبِّقت تقنية التكرارات الترادفية البسيطة (SSR)، وتضمّنت الدراسة اختبار 20 زوجاً من بادئات متخصصة بتقنية التكرارات الترادفية البسيطة SSR، (الجدول، 6). أظهرت النتائج أنّ 20 زوجاً من بادئات SSR أعطت منتجات التضخيم، و17 منها أعطت تُعددية شكلية لدى طرز الشوفان الوراثية المدروسة، وبلغ عدد الأليلات الكلية 40 أليلاً، بمتوسط 2، كما بلغ عدد الأليلات المتباينة شكلياً 36 أليلاً، بمتوسط قدره 1.8 وتراوح عدد الأليلات الكلية والمتباينة شكلياً بين أليل واحد كأقل عدد مع كل من أزواج البادئات (CDO395، OARE1، AM102، AY038012، CDO1508، AY038003، AX081749، CDO98،

CDO122)، و5 أليلات كأعلى عدد مع زوج البادئات (AM6،CDO341). وتراوحت النسبة المئوية للتُعددية الشكلية من 0 إلى 100%، وبلغ متوسط النسبة المئوية للتُعددية الشكلية 85%، تتخالف هذه النتائج من نتائج Kapoor و Choudhary (2017)، وتراوحت قيم معامل التُعددية الشكلية (PIC) من 0.000 عند أزواج البادئات (CDO395، AY038003، L24391) كأقل قيمة، إلى 0.951 عند زوج البادئة (AY038002) كأعلى قيمة، وبلغ المتوسط العام لقيمة معامل التعددية الشكلية PIC 0.552، (الجدول 27، والشكل 3)، وهذا يشير إلى مقدرة البادئات المستخدمة على التَّمييز بين الطرز الوراثية المدروسة. وتقترب هذه النتائج من نتائج Kapoor و Choudhary (2017)، وتبتعد عن نتائج Bascón وزملائه (2013)، حيث تزداد قيمة معامل التنوع الوراثي (PIC) لموقع وراثي ما على الجينوم بقدرته على التَّمييز بين العينات المدروسة بمعنى آخر تُعبّر PIC عن احتمال امتلاك العينتين المحسوبتين عشوائياً موقعين مختلفين للموقع الوراثي نفسه، ويختلف عدد الأليلات في كل موقع حسب خاصية الوحدات التكرارية لمواقع التتابعات، فيكون منخفضاً عندما تكون الوحدات التكرارية في الموقع بسيطة وغالباً قصيرة، ويزداد عدد الأليلات بزيادة طول التكرار أو زيادة تعقيده (Botstein وزملاؤه، 2011).




**الشكل (3): صورة هلامة ميتافور آجاروز 4% لملاحظة التُعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (AY038012) في جميع طرز الشوفان الوراثية المدروسة، M يمثل المؤشر الجزيئي لتحديد أطوال حزم الحمض النووي DNA**

***1:العراق، 2:أمريكا، 3:ألمانيا، 4:المكسيك، 5: رومانيا943، 6: رومانيا933، 7: طاجاكستان، 8: سورية020، 9: سورية005***

**الجدول (27): رموز البادئات المستخدمة، وعدد الأليلات الكلية والمتباينة شكلياً، والنسبة المئوية للتُعددية الشكلية، وقيم معامل التُعددية الشكلية PIC في الطرز الوراثية من الشوفان.**

| اسم البادئ | عدد الأليلات الكلية | عدد الأليلات المتباينة شكلياً | النسبة المئوية للتُعددية الشكلية (%) | معامل التُعددية الشكلية PIC |
|---|---|---|---|---|
| CDO395 | 1 | 0 | %0 | 0.000 |
| AM31 | 2 | 2 | %100 | 0.846 |
| OARE1 | 1 | 1 | %100 | 0.889 |
| CDO595 | 3 | 3 | %100 | 0.728 |
| J05485 | 2 | 2 | %100 | 0.475 |
| AM102 | 1 | 1 | %100 | 0.395 |
| AM14 | 2 | 2 | %100 | 0.346 |
| AY038002 | 2 | 2 | %100 | 0.951 |
| CDO341 | 5 | 5 | %100 | 0.904 |
| AM42 | 2 | 2 | %100 | 0.790 |
| AY038012 | 1 | 1 | %100 | 0.210 |
| CDO1508 | 1 | 1 | %100 | 0.691 |
| AM6 | 5 | 5 | %100 | 0.756 |
| M38722 | 2 | 2 | %100 | 0.463 |
| J05486 | 4 | 4 | %100 | 0.556 |
| AY038003 | 1 | 0 | %0 | 0.000 |
| AX081749 | 1 | 1 | %100 | 0.549 |
| L24391 | 2 | 0 | %0 | 0.000 |
| CDO98 | 1 | 1 | %100 | 0.679 |
| CDO122 | 1 | 1 | %100 | 0.821 |
| المجموع | 40 | 36 | - | 11.048 |
| المتوسط | 2 | 1.8 | %85 | 0.552 |

**3-6-4- تحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز الوراثية المدروسة:** دُرست العلاقة الوراثية بين نباتات طرز الشوفان المدروسة بتطبيق النسب المئوية لعدم التوافق Percent (PDV) Disagreement Values، حيث أنّ ارتفاع قيم هذه المصفوفة يدل على وجود اختلاف وراثي، وبازديادها يزداد التباين الوراثي بين الطرازين المدروسين، ويتم أنّشاء هذه المصفوفة وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة بينها. يُلاحظ من الجدول (28) أنّ أقل قيمة لمصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) هي 0.234 بين الطرازين الوراثيين سورية$_{005}$ و سورية$_{020}$، وهذا يدل على أنّهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، تلاهما الطرازان الوراثيان رومانيا$_{933}$ و رومانيا$_{943}$، بقيمة 0.255، بينما كانت أعلى قيمة نحو 0.736 بين الطرازين الوراثيين العراق و ألمانيا، وهذا يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما. تجدر الإشارة هنا إلى الأهمية الكبيرة لتحديد درجة القرابة الوراثية ضمن الطرز الوراثية المدروسة في برامج تربية النبات لتأمين قاعدة وراثية للاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثية.

**الجدول (28): مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين طرز الشوفان المدروسة، الناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزانة UPGMA بتطبيق تقنية SSR حسب (Nei، 1987).**

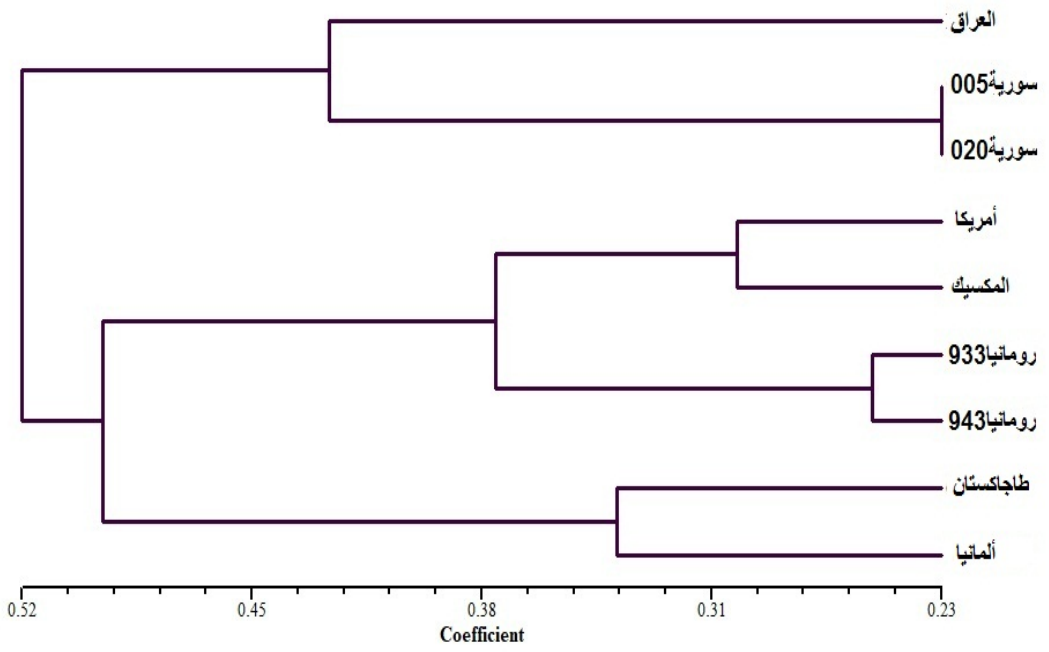
| الطرز الوراثية | العراق | أمريكا | ألمانيا | المكسيك | رومانيا$_{933}$ | رومانيا$_{943}$ | طاجاكستان | سورية$_{005}$ | سورية$_{020}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| العراق | 0 | | | | | | | | |
| أمريكا | 0.500 | 0 | | | | | | | |
| ألمانيا | 0.736 | 0.396 | 0 | | | | | | |
| المكسيك | 0.490 | 0.297 | 0.590 | 0 | | | | | |
| رومانيا$_{933}$ | 0.581 | 0.293 | 0.301 | 0.476 | 0 | | | | |
| رومانيا$_{943}$ | 0.488 | 0.372 | 0.445 | 0.346 | 0.255 | 0 | | | |
| طاجاكستان | 0.640 | 0.472 | 0.334 | 0.565 | 0.489 | 0.689 | 0 | | |
| سورية$_{005}$ | 0.469 | 0.420 | 0.505 | 0.415 | 0.506 | 0.539 | 0.314 | 0 | |
| سورية$_{020}$ | 0.378 | 0.552 | 0.501 | 0.565 | 0.569 | 0.602 | 0.405 | 0.234 | 0 |

### 3-6-5- التحليل العنقودي Cluster analysis للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان:

يسمح التحليل العنقودي بتقسيم الطرز الوراثية المدروسة إلى مجموعات، وتعكس هذه المجموعات درجة القرابة الوراثية فيما بينها، وقد تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة بناءً على موطنها الأصلي أو بناءً على أصلها ونسبها.

أجري التحليل العنقودي للنتائج التي حُصل عليها وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram لتحديد درجة القرابة الوراثية. ويُبّين الشكل (4) شجرة القرابة الوراثية للطرز الوراثية المدروسة. توزعت الطرز المدروسة في عنقودين رئيسين:

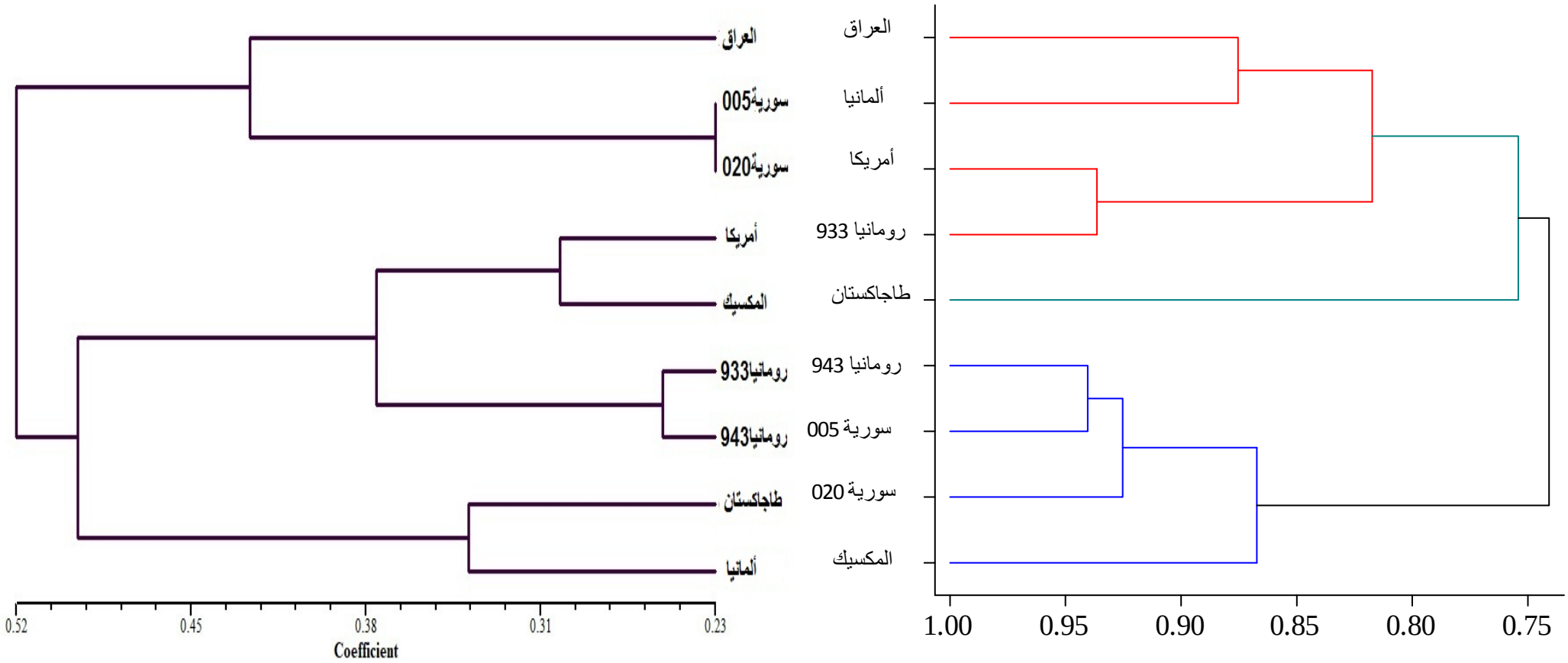
أنقسم العنقود الأوّل Cluster-1 إلى تحت عنقودين: ضمّ تحت العنقود الأوّل الطراز الوراثي (العراق)، بينما ضمّ تحت العنقود الثاني الطرازين الوراثيين (سورية005، سورية020)، أما العنقود الثاني Cluster-2 فتفرع إلى تحت عنقودين: ضمّ تحت العنقود الأوّل مجموعتين متفرعتين من الطرز الوراثية ضمّت الأوّلى (أمريكا، المكسيك)، بينما ضمّت الثانية كلاً من الطرازين (رومانيا933، رومانيا943)، في حين أنقسم تحت العنقود الثاني إلى فرعين، ضمّ الأوّل الطراز الوراثي (ألمانيا)، وضمّ الثاني الطراز الوراثي (طاجاكستان) وهما على درجة عالية من القرابة الوراثية. (الشكل، 4). ويمكن من خلال شجرة القرابة الوراثية استخدام الطرز الوراثية المتباعدة وراثياً كآباء ضمن برامج التربية والتحسين الوراثي.




**الشكل (4) : التحليل العنقودي للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان باستخدام تقنية SSR.**

### 3-6-6- المقارنة بين التوصيف الحقلي والتوصيف الجزيئي للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان:

يوضح الشكل (5)، مقارنة بين شجرة التوصيف الحقلي وشجرة التوصيف الجزيئي للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان، حيث لم يتوافق إنفصال الطرز الوراثية المدروسة من الشوفان في شجرة التوصيف الجزيئيئ مع أنّفصالها في شجرة التوصيف الحقلي، وهذا يدل على أنّ الطرز المدروسة هي طرز بيئية وليست طرز وراثية .




شجرة القرابة الوراثية

شجرة القرابة الشكلية

**الشكل (5) : المقارنة بين شجرتي القرابة الشكلية والوراثية لطرز الشوفان المدروسة**

### 3-6-7- معامل الانحدار ومعامل الانحدار المعياري:

إن المؤشرات الجزيئية توفر الوقت والجهد، ما يسهم في تسريع وتيرة التحسين التربوي، وتبدو أهميتها في إعطاء فكرة مسبقة عن مستوى أداء الطرز الوراثية في الحقل، حيث أنّ الشكل أو الطراز المظهري Phenotype هو التعبير الآني عن التركيب الوراثي ضمن ظروف بيئية محددة، أما الطراز الوراثي لفرد ما Genotype فهو مجموعة المورثات التي تؤثر في صفاته، فمهما اختلفت ظروف البيئة فإن التركيب الوراثي يبقى ثابتاً، في حين أنّ الشكل الظاهري يتغير بتغير ظروف البيئة، ويمكن التعبير عن ذلك بالتالي:

مظهر الفرد = تركيبه الوراثي + تأثير البيئة + تفاعل التركيب الوراثي مع البيئة

$$P = G + E + GE$$

رُبط بين القسم الجزيئي والحقلي باستخدام معامل الانحدار ومعامل الانحدار المعياري، حيث يستخدم للتنبؤ بقيمة المتغير التابع أو المتغيرات التابعة بالاعتماد على المتغيرات المستقلة، فإذا كانت العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع موجبة يكون المتغير المستقل ذا قدرة كبيرة على التنبؤ بقيم المتغير التابع، أما إذا كانت العلاقة سالبة عندها يتم استخدام مربع معامل الانحدار ($R^2$) للدلالة على قوة العلاقة بين المتغيرين من دون النظر إلى اتجاه الإشارة.

أما معامل الانحدار المعياري فيستخدم للتنبؤ بالقيم المعيارية للمتغير التابع (الصفات الشكلية والفيزيولوجية والبيوكيمائية) من خلال القيم المعيارية للمتغير المستقل (البادئات المستخدمة في الدراسة).

دُرس معامل الانحدار بين بادئات SSR المتخصصة وتأثيرها في الصفات الحقلية (عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج، وارتفاع النبات، وطول النورة الزهرية، وعدد النباتات في المتر المربع، وعدد الإشطاءات الكلية في النبات، وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، ووزن الحبوب في النبات الواحد، والوزن الجاف الكلي للنبات، ووزن الألف حبة، والغلّة الحبية، والغلّة الحيوية، ودليل الحصاد).

**الجدول (29) معامل الانحدار لبادئات SSR المتخصصة المرتبطة بالصفات الحقلية في طرز الشوفان الوراثية المدروسة.**

| الصفة | بادئاتSSR | معامل الانحدار Regression coefficient(B) | معامل الانحدار المعياري Standarized regression coefficient (Beta) |
|---|---|---|---|
| عدد الأيام اللازمة لظهور النورات | AM6 | -17.160±1.981 | -1.111 |
| | CDO122 | -8.617±1.981 | -0.558 |
| عدد الأيام اللازمة للنضج | AM6 | -16.950±1.950 | -1.111 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | CDO122 | -8.494±1.950 | -0.557 |
| ارتفاع النبات | AM6 | -24.081±8.379 | -0.736 |
| طول النورة الزهرية سم | AM6 | -5.824±2.266 | -0.697 |
| عدد النباتات في المتر المربع | AY038002 | -43.210±13.816 | -0.606 |
| | CDO122 | 33.910±12.184 | 0.540 |
| عدد الاشطاءات الكلية في النبات | AM6 | -0.931±0.1641 | -0.958 |
| | AM31 | -0.532±0.145 | -0.621 |
| عدد الاشطاءات المثمرة في النبات | AM102 | -0.267±0.099 | -0.552 |
| | AM6 | -0.261±0.099 | -0.541 |
| وزن الحبوب في النبات الواحد | CDO122 | -1.073±0.288 | -0.815 |
| الوزن الجاف الكلي للنبات | CDO122 | -5.708±0.830 | -1.029 |
| | J05485 | -4.647±1.017 | -0.838 |
| | AM6 | -2.355±0.881 | -0.448 |
| وزن الألف حبة غ | CDO122 | 6.558±2.334 | 0.728 |
| الغلّة الحبية في 1 م$^2$ | CDO122 | -154.430±60.595 | -0.694 |
| الغلّة الحيوية في 1 م$^2$ | CDO341 | -714.430±211.986 | -0.787 |
| دليل الحصاد | AM42 | -10.856±1.415 | -0.941 |
| | AM6 | 7.847±1.491 | 0.646 |

كان لزوج البادئات CDO122 تأثيراً إيجابياً في صفة عدد النباتات في المتر المربع، ووزن الألف حبة، بينما كان تأثيره سلبياً في صفات عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج، ووزن الحبوب في النبات، الوزن الجاف الكلي للنبات، والغلّة الحبية، وقد يعود ذلك إلى أنّ تأثيرها الإيجابي على عدد النباتات في المتر المربع أدى إلى ارتفاع الكثافة النباتية ما سبب زيادة المنافسة بين نباتات المحصول على الضوء والمتطلبات الغذائية، الأمر الذي أنّعكس سلباً على وزن الحبوب والوزن الجاف الكلي للنبات وبالتالي الغلّة الحبية النهائية.

أما زوج البادئات AM6 فكان تأثيرها إيجابياً في دليل الحصاد، ولكن كان لها تأثيراً سلبياً في صفات عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج، وارتفاع النبات، وطول النورة الزهرية، وعدد الإشطاءات الكلية في النبات، وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات، وقد يعزى ذلك إلى أنّ التأثير السلبي ل AM6 في كل من صفات ارتفاع النبات، وطول النورة الزهرية، وعدد الإشطاءات الكلية في النبات، وعدد الإشطاءات المثمرة في النبات، والوزن الجاف الكلي للنبات أدى إلى تراجع الغلّة الحيوية النهائية، وهي تتناسب عكساً مع صفة دليل الحصاد.

### 3-6-8- دراسة التباينات النظائرية (الأليلية) في مورثات الديهيدرين (DHNs) المسؤولة عن تحسين تحمل الجفاف باستعمال تقانة الـ PCR في الطرز الشوفان الوراثية المدروسة:

تجدر الإشارة إلى أنّه تم استخلاص DNA لدراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين، من أوراق نباتات الشوفان المزروعة في الحقل للموسم الزراعي الثاني، وبالرجوع إلى الجدول (3) في الفصل الثاني من هذه الدراسة، نلاحظ أنّحباس الأمطار تقريباً خلال الأشهر آذار، ونيسان، وأيار أي خلال مراحل الإزهار وتشكل الحبوب وامتلائها، وهي المراحل الأكثر حساسية لنقص المياه، ما يؤدي إلى تعرّض النباتات للإجهاد المائي، حلّلت عينات DNA لطرز الشوفان الوراثية المدروسة، واستخدمت 7 أزواجاً من البادئات التي تتعرف على مواقع مورثات الديهيدرين (*Dhn1، Dhn2، Dhn3, Dhn4* ، *Dhn5، Dhn6، Dhn7* ). أظهرت نتائج الدراسة تباينات (تعددات مظهرية) Polymorphisms مابين قطع NA المضاعفة بالنسبة للموقع الواحد مابين الطرز الوراثية المدروسة، حيث تعكس هذه التباينات اختلافات وراثية على مستوى الموقع، وتدل على وجود نظائر مختلفة للموقع نفسه في الوزن الجزيئي لمورثات الديهيدرين المسؤولة جزئياً عن تحمّل الجفاف، و كانت هذه التباينات الشكلية في الوزن الجزيئي بين نظائر الموقع الواحد كبيرة أحياناً، في حين كانت على درجة عالية من التَّماثل في بعضها الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور آغاروز 4%، حيث أظهر تفاعل PCR بالنسبة لمورثة (*Dhn5*) وجود نمطٍ شكليٍّ واحدٍ (AA) للمورثات عند بعض الطرز الوراثية تباينَ بالظهور والغياب بين الطرز الوراثية المدروسة، حيث ظهر عند الطرز الوراثية، العراق، المكسيك، رومانيا943، سورية020، في حين غاب في كل من الطرز الوراثية، أمريكا، ألمانيا، رومانيا933، طاجاكستان، سورية005، حيث لم تعط نتائج PCR تباينات شكلية لهذه المواقع المدروسة، وكانت على درجة عالية من التَّماثل Monomorphic حيث أظهرت نمطاً شكلياً واحداً، كما هو مُبّين في الجدول،(30).

**الجدول (30): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR وعدد النظائر المكتشفة لموقع ديهيدريني (*Dhn5*) في الطرز الوراثية المدروسة.**

| الطرز الوراثية / المورثات الديهيدرينية | العراق | أمريكا | ألمانيا | المكسيك | رومانيا 933 | رومانيا 943 | طاجاكستان | سورية 005 | سورية 020 | الأنماط الشكلية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Dhn5*** | AA | ---- | ---- | AA | ---- | AA | ---- | ---- | AA | 1 |

أظهرت مورثة الديهيدرين*Dhn6* ثلاثة أنماط شكلية (AA,BB,CC)، ظهر النمط الشكلي (AA) عند الطرز الوراثية العراق، أمريكا، ألمانيا، رومانيا943، طاجاكستان، سورية020، وغاب عند الطرز الوراثية المكسيك، رومانيا933، سورية005. بينما ظهر النمط الشكلي (BB) في كل من الطرز الوراثية أمريكا، ألمانيا، المكسيك، رومانيا943، سورية020، وغاب عند الطرز الوراثية العراق، رومانيا933، طاجاكستان، سورية005. بينما ظهر النمط الشكلي (CC) في كل من الطرز الوراثية العراق، أمريكا، المكسيك، رومانيا933، رومانيا943، طاجاكستان، سورية005، وغاب عند الطرز الوراثية ألمانيا، سورية020، كما هو مُبّين في الجدول،(31).

**الجدول (31): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR وعدد النظائر المكتشفة لموقع ديهيدريني (*Dhn6*) في الطرز الوراثية المدروسة.**

| الطرز الوراثية / المورثات الديهيدرينية | العراق | أمريكا | ألمانيا | المكسيك | رومانيا 933 | رومانيا 943 | طاجاكستان | سورية 005 | سورية 020 | الأنماط الشكلية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Dhn6*** | AA | AA | AA | ---- | ---- | AA | AA | ---- | AA | **3** |
| | ---- | BB | BB | BB | ---- | BB | ---- | ---- | BB | |
| | CC | CC | ---- | CC | CC | CC | CC | CC | ---- | |

أعطت مورثات الديهيدرين (*Dhn1*، *Dhn2*، *Dhn3*، *Dhn4*، *Dhn7*) نمطين شكليين (AA،BB) تباينت في الظهور والغياب عند الطرز الوراثية المدروسة، بالنسبة للمورثة (*Dhn1*) ظهر

النمط الشكلي (AA) عند كل الطرز الوراثية ، بينما ظهر النمط الشكلي (BB) عند الطرز الوراثية أمريكا، طاجاكستان، سورية020، وغاب عند باقي التفاعلات المدروسة.

أما في المورثة (*Dhn2*) فقد ظهر النمط الشكلي (AA) عند كل الطرز الوراثية المدروسة، بينما ظهر النمط الشكلي (BB) عند الطرز الوراثية العراق، ألمانيا، المكسيك، رومانيا943، سورية005، وغاب عند باقي التفاعلات المدروسة.

و بالنسبة للمورثة (*Dhn3*) فقد ظهر النمط الشكلي (AA) عند كل الطرز الوراثية المدروسة، بينما ظهر النمط الشكلي (BB) فقط في الطراز الوراثي طاجاكستان، وغاب عند باقي التفاعلات المدروسة.

أما في المورثة (*Dhn4*) فقد ظهر النمط الشكلي (AA) عند كل الطرز الوراثية المدروسة، بينما ظهر النمط الشكلي (BB) في كل الطرز الوراثية المدروسة عدا العراق، رومانيا933، رومانيا943.

وبالنسبة للمورثة (*Dhn7*) فقد ظهر النمط الشكلي (AA) في الطرز الوراثية ألمانيا، رومانيا933، طاجاكستان، سورية020، وغاب في باقي التفاعلات المدروسة، بينما ظهر النمط الشكلي (BB) في كل الطرز الوراثية المدروسة عدا العراق، المكسيك، رومانيا933، سورية020، الجدول (32).

**الجدول (32): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR وعدد النظائر المكتشفة للمواقع الديهيدرينية (*Dhn1*، *Dhn2*، *Dhn3*، *Dhn4*، *Dhn7*) في الطرز الوراثية المدروسة.**

| الطرز الوراثية / المورثات الديهيدرينية | العراق | أمريكا | ألمانيا | المكسيك | رومانيا 933 | رومانيا 943 | طاجاكستان | سورية 005 | سورية 020 | الأنماط الشكلية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Dhn1*** | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | 2 |
| | ---- | BB | ---- | ---- | ---- | ---- | BB | ---- | BB | |
| ***Dhn2*** | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | 2 |
| | BB | ---- | BB | BB | ---- | BB | ---- | BB | ---- | |
| ***Dhn3*** | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | 2 |
| | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | BB | ---- | ---- | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | AA | ***Dhn4*** |
| | BB | BB | BB | ---- | ---- | BB | BB | BB | ---- | |
| 2 | AA | ---- | AA | ---- | AA | ---- | AA | ---- | ---- | ***Dhn7*** |
| | ---- | BB | BB | BB | ---- | ---- | BB | BB | ---- | |

نُلاحظ تفوق المورثة *Dhn6* بعدد القرائن (النظائر) التي أعطتها والبالغة 18 قريناً مع الطرز المدروسة كافة ضمن ثلاثة أنّماط شكلية، تلتها المورثة *Dhn4* بـ 15 قريناً ضمن نمطين شكليين، في حين أعطت كل من المورثة *Dhn5* أقل عدد من القرائن والبالغ 4 قرائن مع الطرز الوراثية المدروسة ضمن نمطٍ شكليٍّ واحدٍ.

بيّن تفاعل الـ PCR اختلاف المورثات في عدد الأليلات لدى الطرز الوراثية للشوفان، حيث يشير عدد الأليلات إلى عدد المواقع الأليلية للمورثة، وزيادتها تُعد كدلالة على زيادة تحمل الطراز الوراثي للجفاف (Verma وزملاؤه، 2017). كما أظهرت النتائج تفوق الطراز الوراثي (طاجاكستان) بعدد القرائن الذي امتلك 11 قريناً، تلاه كل من الطرز الوراثية ( سورية020، أمريكا، ألمانيا)، بـ 10 قرائن، في حين امتلك الطراز الوراثي ( رومانيا933 ) أقل عدد من القرائن 6 قرائن فقط.

مكنت تقانة الـ PCR في كشف التباينات الشكلية لقطع الDNA للمواقع المورثية الديهيدرينية المدروسة، وهذه الاختلافات في مستوى هجرة قطع DNA ضمن هلامة الأغاروز، كانت نتيجة اختلاف أطوالها وأوزانها الجزيئية وتعكس اختلافاً في عدد النيوكليوتيدات المكونة لها.

إذ تعكس الأنماط المختلفة الناتجة عن تفاعل الـ PCR عدد النظائر الخاصة لكل مورثة ضمن الطرز الوراثية المدروسة، ومن ثم التباينات الوراثية الخاصة بكل موقع وراثي، كما تُعطي فكرة عن الطفرات التي تعرض لها موقع ما، فكلما كان عدد النظائر لموقع ما أكبر كان ذلك دليلاً على أنّ هذا الموقع تعرض لعددٍ أكبر من الطفرات التي أثرت في بنية المورثة وأدت إلى تغيير في الوزن الجزيئي سواء كان نقصاناً أو زيادة أو تبديلاً (Choi وزملاؤه، 2000).

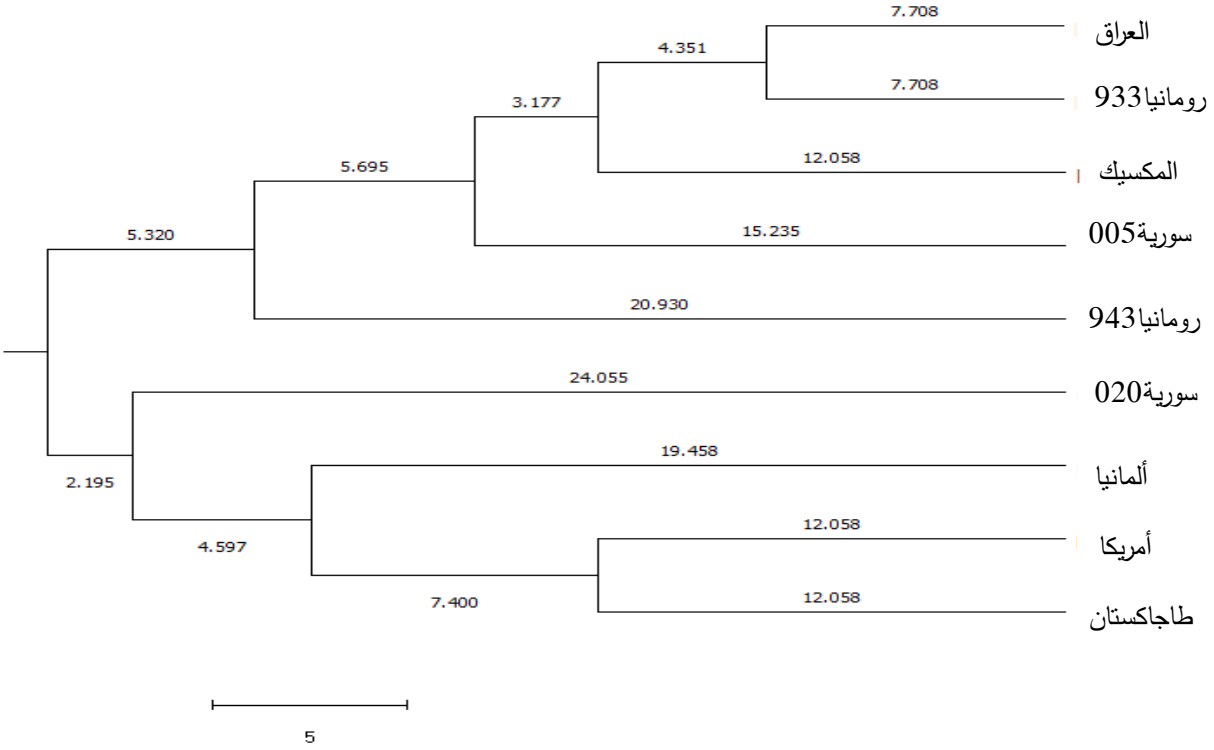
**الجدول (33): الأنماط الشكلية وعدد النظائر الكلية لمورثات الديهيدرين مع الطرز الوراثية المدروسة.**

| الطرز الوراثية / المورثات الديهيدرينية | العراق | أمريكا | ألمانيا | المكسيك | رومانيا 933 | رومانيا 943 | طاجاكستان | سورية 005 | سورية 020 | مجموع النظائر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Dhn1*** | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 12 |
| ***Dhn2*** | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 14 |
| ***Dhn3*** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 10 |
| ***Dhn4*** | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| ***Dhn5*** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| ***Dhn6*** | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 18 |
| ***Dhn7*** | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 9 |
| ***المجموع*** | 8 | 10 | 10 | 9 | 6 | 10 | 11 | 8 | 10 | 82 |

### 3-6-9- التحليل العنقودي Cluster analysis للطرز الوراثية المدروسة من الشوفان بناءً على مورثات الديهيدرين:

رُسمت شجرة القرابة الوراثية لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن تحسين تحمل الجفاف، وانفصلت هذه الشجرة إلى تحت عنقودين بناءً على توزع المواقع الأليلية في الطرز الوراثية المدروسة. يلاحظ من الشكل (5) أنّ

- ✓ العنقود الأوّل قد ضم الطرز الوراثية: العراق، رومانيا933، المكسيك، سورية005، رومانيا943.
- ✓ العنقود الثاني قد ضم الطرز الوراثية: أمريكا، طاجاكستان، ألمانيا، سورية020 المتفوقة بعدد الأليلات وهي الأكثر تحملاً للجفاف (Kosová وزملاؤه، 2019).




**الشكل (5) شجرة القرابة الوراثية بين مورثات DHNs**

# الفصل الرابع

## Conclusion الاستنتاجات

1) تفوق متوسط الموسم الزراعي الأوّل (الأعلى بمعدّل الهطول المطري) في الصفات المدروسة كافة على متوسط الموسم الزراعي الثاني، حيث تركزت أمطاره في الفترات الحرجة من حياة النبات (الإزهار وامتلاء الحبوب) (أمطار شهري نيسان وأيار).

2) تُحسن زيادة التسميد الآزوتي جميع الصفات الشكلية والكمية، حيث تفوقت نباتات طرز الشوفان المزروعة في الصفات المدروسة كافة عند استخدام معدّل التسميد الآزوتي الأعلى200 كغ.هكتار$^{-1}$.

3) يؤدي توافر المياه والسماد الآزوتي بكمياتٍ كافية، وإضافة السماد الآزوتي على دفعتين متساويتين (50% عند الزراعة + 50% عند الإشطاء) إلى زيادة عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج بسبب إطالة مدة النمو الخضري النشط. وكان متوسط عدد الأيام اللازمة لظهور النورات أطول بنحو 2.06% خلال الموسم الأوّل (148.45 يوماً) بالمقارنة مع الموسم الثاني (145.45 يوماً).

4) تؤدّي زيادة كمّية السماد الآزوتي حتى معدّل 200 كغ. هكتار$^{-1}$ إلى زيادة حجم المصدر، ومن ثمّ كفاءة نباتات الشوفان التمثيلية، وهذا يؤدي إلى زيادة الغلّتين الحبيّة والحيويّة.

5) تتسم نباتات الطراز طاجاكستان بكفاءة إشطائية أكبر (2.43 إشطاء.نبات$^{-1}$) بالمقارنة مع بقية الطرز المدروسة، وتضمن إتاحة المياه والتسميد الآزوتي زيادة عدد الإشطاءات المثمرة في النبات (2.67 إشطاء.نبات$^{-1}$)

6) كان تفاعل معدّل التسميد 200 كغ.هكتار$^{-1}$ مع الموسم الزراعي الأوّل (توفر الرطوبة الكافية) الأفضل بين كل التفاعلات المدروسة.

7) يتّسم الطراز طاجاكستان بمقدرة تكيفية أكثر مع ظروف المنطقة البيئية المستهدفة، حيث تفوّق في كل من صفات ارتفاع النبات، طول النورة الزهرية، عدد الإشطاءات الكلية، عدد الإشطاءات المثمرة، عدد الحبوب ووزنها في النبات الواحد، الوزن الجاف الكامل للنبات، وزن الألف حبة، والغلّة الحبية، بالمقارنة مع بقية الطرز المدروسة.

8) لوحظ أنّ طراز طاجاكستان كان أكثر كفاءةً في استعمال الأسمدة الآزوتية.

9) تفوق الطراز رومانيا933 في صفات عدد النباتات في المتر المربع، والغلّة الحيوية، وذلك عند استخدام معدّل السماد الآزوتي 200 كغ.هكتار$^{-1}$.

10) تفوق الطراز ألمانيا في صفات عدد الأيام اللازمة لظهور النورات، وعدد الأيام اللازمة للنضج.

11) تُعد صفة عدد النباتات في وحدة المساحة أقل الصفات استجابةً لمعدّلات الأسمدة الآزوتية وكمياتها.

12) يُساعد وجود كمياتٍ كافية من المياه، وعنصر الآزوت المُضاف في المراحل التطورية المناسبة في زيادة عدد الحبوب، ووزنها، وهذا يؤدي إلى زيادة الغلّة الحبية.

13) أثبتت تقنية SSR فعاليتها في التَّمييز بين الطرز الوراثية المدروسة، فتمكنت من إعطاء تُعددية شكلية Polymorphic بين طرز الشوفان الوراثية المدروسة، أعطت منتجات التضخيم قرابة 40 أليلاً، بمتوسط 2، و بلغت النسبة المئوية للتُعددية الشكلية نحو 85%، وتراوح عدد الأليلات من 1-5 أليلاً، وبلغ المتوسط العام لمعامل التُعددية الشكلية (PIC) 0.552.

14) لُوحظ وجود أقل درجة قرابة وراثية بين الطرازين العراق و ألمانيا، في حين لُوحظت أعلى درجة قرابة وراثية بين الطرازين سورية020، سورية005.

15) لوحظ وجود علاقات ارتباط بين بعض المورثات مع الصفات المدروسة، في حين لوحظ أنّ البادئات CDO122، AM6 متُعددة الأثر تتحكم بأكثر من صفة.

16) تفوقت المورثة Dhn6 بعدد النظائر (القرائن) التي أعطتها والبالغة 18 نظيراً (قريناً) مع الطرز المدروسة كافة، في حين أعطت المورثة Dhn5 أقل عدد من القرائن والبالغ 4 نظائر(قرائن) مع الطرز الوراثية المدروسة.

17) امتلك الطراز الوراثي طاجاكستان أكبر عدد من القرائن (11 قريناً)، تلاه كل من الطرز الوراثية (أمريكا، ألمانيا، سورية020، رومانيا943) بـ 10 قرائن لكل منها، وهذا يشير إلى أنّها طرز وراثية أكثر تحملاً للجفاف، لأنها ستتمكن من تصنيع كمية أكبر من البروتينات الدفاعية (الديهدرينات)

## Recommendation التوصيات

- ✓ يُوصى بإضافة الأسمدة الآزوتية (200 كغ.هكتار$^{-1}$)، لزيادة جميع الصفات الشكلية والكمية، والحصول على أعلى غلّة حبية، وغلة حيوية، ودليل حصاد.
- ✓ يُوصى بزراعة طراز الشوفان طاجاكستان، لأنّه الأكثر تكيفاً مع ظروف المنطقة البيئية المستهدفة، وأكثر استجابةً لمعاملات التسميد بالمقارنة مع بقية الطرز المدروسة، بسبب تفوقه في الغلّة الحبية (542.25 غ.م$^{-2}$)، وارتفاع النبات، عدد الحبوب ووزنها في النبات الواحد، ووزن الألف حبة. وكفاءة استعمال الآزوت (29.18 غ حبوب. غ N$^{-1}$.م$^{-2}$).
- ✓ يُوصى بإجراء المزيد من الدراسات حول تسميد محصول الشوفان، لما له من أهمية اقتصادية من خلال إدخال المزيد من معدّلات التسميد وفي مواقع بيئية مختلفة.
- ✓ يُوصى بإدخال الطرز المتفوقة في تجارب أنتاجية موسعة لتحديد حزمة الممارسات الزراعية المثلى و اعتمادها في سورية.
- ✓ يُوصى بتطبيق تقنية الـ SSR في الدراسات الوراثية المتعلقة بمحصول الشوفان، كونها أثبتت فعّالية جيدة في تقويم التنوع الوراثي له.
- ✓ دراسة التباينات في تعبير مورثات الـ DHNs عند الشوفان وعلى مستوى RNA باستخدام تقانات حديثة مثل تقانة Real–Time PCR في المراحل المختلفة من عمر النبات .
- ✓ استخدام خرائط QTL في المستقبل وتقدير المسافة بين المورثات المسؤولة عن الصفات الفيزيولوجية والمورثات المشفرة لمورثات الديهيدرين.
- ✓ إجراء التسلسل النيكليوتيدي لجميع المورثات من عائلة (DHNs) في الطرز الوراثية المدروسة، والقيام بتسجيل هذه المورثات في بنك المعلومات NCBI بالاعتّماد على نتائج التسلسل النيكلوتيدي من أجل حفظ الملكية للأصناف المحلية المدروسة.

# المراجع References

## المراجع العربية


1- التومي، عمر طاهر (2012). **تقويم أهم الآليات التكيفية الموفوفسيولوجية المحددة لكفاءة محصول القمح (*Triticum Spp*) الإنتاجية في نظم الزراعة الجافة**. أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة– جامعة دمشق.

2- الجنعير، فاطمة (2017). **تحديد وعزل المورثات المسؤولة عن الجفاف لدى بعض الطرز الوراثية في القمح** . رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

3- الحساني، رسول، ثامر، جاسم (2014). **تأثير مواعيد الزراعة في نمو وحاصل تراكيب وراثية مختلفة من محصول الشوفان (*Avena sativa* L)**، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة المثنى، العراق.

4- الحمداوي، اسراء، صيهود، زاهي (2017). **مساهمة ورقة العلم وباقي أوراق النبات وأجزاء النورة الزهرية في نمو وحاصل الحبوب لثلاثة أصناف من الحنطة والشوفان**، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة المثنى، العراق.

5- الخلف، كمال (2021). **تحديد وعزل بعض المورثات المسؤولة عن تحسين تحمل الإجهاد الحلولي لدى بعض الطرز الوراثية من الشعير(*Hordeum vulgare L.*)**. أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة– جامعة دمشق.

6- الرفاعي، شيماء، الحسناوي، إبراهيم (2016). **تأثير مستويات السماد النتروجيني ومعدّلات البذار في حاصل ومكونات محصول الشوفان (*Avena sativa* L)**، مجلة المثنى للعلوم الزراعية، المجلة: 4، العدد: 2، 2016.

7- العودة، أيمن، مأمون خيتي؛ ريما رباح نصر (2016). **فسيولوجيا المحاصيل الحقلية**، منشورات جامعة دمشق. 306 صفحة.

8- العودة، أيمن (2005). **بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة**. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 21 (2).

9- المجموعة الإحصائية الزراعية (2020). **وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي**، الجمهورية العربية السورية.

10- اليونس، عبد الحميد أحمد (1987). **محاصيل الحبوب**، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

11- جابر بدر، شاهرلي مخلص، وحديد مها (2009). **تربية المحاصيل الحقلية**. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. 504 صفحة.

12-جنود، غادة ، أيمن العودة، وحسين المحاسنة. 2013. **دور بعض الممارسات الزراعية في زيادة الكفاءة الإنتاجية لدى بعض أصناف القمح تحت ظروف الزراعة المطرية**. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 35 (8).

13-زاهد، ليال (2021). **دراسة تأثير معدّلات التسميد الآزوتي وتوقيت إضافتها في الخصائص الكمية والنوعية والفيزيائية لحبوب القمح**. أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة- جامعة دمشق.

14- زكريا، وصفي (2003). **زراعة المحاصيل الحقلية**، الجزء الأوّل ص 180-181.

15- سيد، محمود هيثم (2001). **استخدام مؤشرات من الدنا DNA في أنتخاب مورثات المقاومة للأمراض في الشعير**، جامعة دمشق، كلية الزراعة، أطروحة دكتوراه.

16- شاهرلي مخلص، الأوبري خالد (2004). **حفظ المصادر الوراثية للأنواع النباتية في سورية، مشروع الحفظ والاستخدام المستدام للتنوع الحيوي الزراعي في المناطق الجافة GEF**، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

17- شهاب، حسن (2005). **المراعي والبادية**. الجزء النظري والعملي. منشورات جامعة البعث.

18- شيخموس أحمد (2013). **التحسين الوراثي لبعض الطرز الوراثية للقمح القاسي (*Triticum durum*) باستخدام المطفرات الفيزيائية والكيميائية**. رسالة دكتوراة ، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

19- عرابي، عدنان (2010). **تقييم أداء بعض الطرز الوراثية للشوفان المحلي ( *Avena sativa* L.) تحت ظروف الزراعة المطرية وتوصيفها على المستوى الجزيئي.** رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

20- عرابي، عدنان (2016). **تقييم أداء بعض الطرز الوراثية المدخلة والمحلية للشوفان (*Avena sativa* L.) وتوصيفها على المستوى الجزيئي.** رسالة دكتوراه قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

21- غني، جاسم عمار (2021). **الشوفان**، المحاصيل الحقلية، نشرة إرشادية. محطة بحوث علمية، ابوغريب، العراق.

22- كيال، حامد (1991). **محاصيل العلف**، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.

23- مشنطط، أحمد (1991). **بيئة المحاصيل الحقلية**، كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، الصفحة27-32.

24- يونس، سالم عبدالله، وعزيز، ميسر محمد (2013)، **تأثير معدّلات البذار في نمو وحاصل علف الشوفان**، مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 5 (2): 194_202، 2013.

25- يونس، سالم عبدالله، والجبوري، ضياء فتحي حمادي (2014)، **تأثير معدّل البذار في حاصل حبوب أصناف من الشوفان (*Avena sativa* L.)**، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، ISSN-1813-1646، عدد خاص بوقائع المؤتمر التخصصي الثالث / الإنتاج النباتي للمدة 26-2014/3/27.

## References المراجع الأجنبية


1- Abeledo, L.G., D.F. Calderini, and G.A. Slafer. (2002). **Physiological changes associated with genetic improvement of grain yield in barley.** *In:* "Barley science: recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality" G. A. Slafer, J. L. Molin-Cano, R. Savin, J. L. Araus, I. Romagosa (*eds.*) Haworth, New York, pp 361–386.

2- Achleitner, A., N.A. Tinker, E. Zechner, H. Buerstmayr, (2008). **Genetic diversity among oat varieties of worldwide origin and associations of AFLP markers with quantitative**. Theor. Appl. Genet. 117: 1041-1053.

3- Agarwal, P. K., Agarwal, P., Reddy, M. K., and Sopory, S. K. (2006). **Role of DREB transcription factors in abiotic and biotic stress tolerance in plants**. Plant Cell Rep .25, 1263–1274. doi: 10.1007/s00299-006-0204-8.

4- Ahmad A, Anjum FM, Zahoor T, Nawaz H, Ahmed Z (2010) **Extraction and characterization of β-glucan from oat for industrial utilization**. Int J Biol Macromol 46:304–309.

5- Ahmed S, Singh K. K. and Roy A. K (2020). **Performance evaluation of oat variety Bundel Jai-15-1 for fodder and seed yield in hill zone of India**. Electronic Journal of Plant Breeding. Vol 11(4):1037-1043.

6- AL-Atawneh, N.; Shehaden, A.; Amri, A and Maxted, N.(2009). **Conservation Field Guide to Medics**. ICARDA. Syria.

7- Alley, M.; Brann, M.; Hammons, D. E.; Peter Scharf, J. L. and Baethgen, W. E. (1999). **Nitrogen Management for Winter Wheat: Principles and Recommendations**. Crop and Soil Environmental Sciences, PUBLICATION 424-026.

8- Anderson, K. W. and McLean, R. 1989. **Increased responsiveness of short oat cultivars to early sowing, nitrogen fertilizer and seed rate.** Aust. J. Agric. Res. 40: 729–744.

9- Ata-Ul-Karim, S.T., Cang, L., Wang, Y., Zhou, D. (2019). **Effects of soil properties, nitrogen application and plant phenology and their interactions on plant uptake of cadmium in wheat**. Journal of Hazardous Materials, (19)31406-2.

10- Barzin R, Abbaspour H, Hajkazemian M, Mahmoudi A and Hassan R. (2016). **Study of genetic diversity in oat seeds by using SSR molecular markers**, International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR). ISSN 0976-2612, Online ISSN 2278–599X, Vol-7, Issue-4, 2016, pp1493-1497

11-Bascón G., Sánchez-Martín J., Rispail N. and Rubiales D. (2013). **Genetic diversity and population structure among oat cultivars and landraces**. Plant Molecular Biology Reporter, 1: 1305-1314.

12-Bassil, E. S., S. R. Kaffka and R. A. Hutmacher. (2002). **Response of safflower (Carthamustinctorius L.) to residual soil N following cotton (Gossypium spp.) in rotation in the San Joaquin Valley of California**, J. Agric. Sci. 138: 395–402.

13-Beer SC, Siripoonwiwat W, O'Donoughue LS, Souza E, Matthews D, Sorrells ME (1997) **Associations between molecular markers and quantitative traits in an oat germplasm pool: can we infer linkages**? JAG3:1(http://www.ncgr.org/research/sjag/papers97/paper197/indexp197.html)

14-Biel W., Bobko K., Maciorowski R. (2009): **Chemical composition and nutritive value of husked and naked oat grains**. Journal of Cereal Science, 49: 413–418.

15-Bioversity International. (2007). **Gates Foundation Funds Efforts to Rescue Endangered Crop Diversity**. Gene Flow: A Publication about Agricultural Biodiversity, Rome, Italy, P:5.

16-Boyer, J.S. (1982). **Plant productivity and environment** . Science 218,443-448

17-Botstein, D., R.L. White, k. M. Skolnick, and R. Davis. (1980). **Construction of a genetic Linkage map in man using restriction fragment polymorphisms**. *Am. J. Hum. Genet.* 32:314- 331.

18-Brandeland, M.(2007). **Gene flow, Publication about Agricultural Biodiversity**, Bioversity International, p:49.

19-Brinkman, M. A. and Rho, Y. D. (1984). **Response of three oat cultivars to N fertilizer**. Crop Sci. 24: 973–977.

20-Browne RA, White EM, Burke JI. (2006) **Effect of nitrogen on yield and yield attributes in oats**. Journal of Agricultural Science. 2006; 144(6):533-545.

21-Buerstmayr, H.; Krenn, N.; Stephan, , U.; Grausgruber, H.; Zechner, E. (2007). **Agronomic Performance and Quality of Oat (Avena sativa L.) Genotypes of Worldwide Origin Produced under Central European Growing Conditions**. Field Crops Res, (101): 341-351.

22-Bureau, W. G. (2007). History of Whole Grains. **http://www.wholegrainsbureau.ca/about_wg/history_of_wg.html.**

23-Campbell S. A., Close T. J., (1997). **Dehydrins: genes, proteins and associations with phenotypic traits**. New phytol; 137: 61-74.

24-Cervantes-Martinez C.T., J. Frey, P. J. White, D. M. Wesenberg, and J. B.Holland. (2002). **Correlated Responses to Selection for Greater -Glucan Content in Two Oat Populations**. CROP SCIENCE, 42:730-738.

25-Chahal, C.S., and S.S. Gosal. (2002). **Principals and procedures of plant breeding. *Alpha Science International***. United Kingdom.

26-Charlene P. Wight, Nicholas A. Tinker, Shahryar F. Kianian, Mark E. Sorrells, Louise S. O'Donoughue, David L. Hoffman, Susanne Groh, Graham J. Scoles, Cheng Dao Li, Francis H. Webster, Ronald L. Phillips, Howard W. Rines, Suzanne M. Livingston, Kenneth C. Armstrong, George Fedak, and Stephen J. Molnar, (2002), **A molecular marker map in 'Kanota' × 'Ogle' hexaploid oat (Avena spp.) enhanced by additional markers and a robust framework**, Published on the NRC Research Press Web site at http://genome.nrc.ca.

27-Chen, D., Shi, J., Hu, X., Du, S. (2015). **Alpha-amylase treatment increases extractable phenolics and antioxidant capacity of oat (Avenanuda L.) flour**. Journal of Cereal Science, 65, 60-66.

28-Choi. D. W., B. Zhu. and T. J. Close.(1999). **The Barley dehydrine multigene family: sequences, allels types, chromosomes assignment, and expression characteristics of 11 Dhn genes of cv**. Dicktoo. Theor. Appl. Genet 98: 1234-1247.

29-Choi D. W., and Close T. J., (2000). **A newly identified barley gene, Dhn12, encoding a YSK2 DHN, is isolated on chromosome 6H and has embryo-specific expression**. Theor Appl Genet 100:1274-1278.

30-Cossegrove, D.J. (1989). **Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls**, planta,177:121.

31-Crestani M, Silveira SFS, Tessmann EW, Mezzalira I, Luche HS, Silva JAG, Gutkoski LC, Carvalho FIF, Oliveira AC (2012). **Combining ability for grain chemistry quality traits in a white oat diallelic cross. Euphytica**. 185:139-156.

32-Da-Silva, P. R., S.C.K. Milach and M.Tisian. (2011). **Transferability and utility of white oat (*Avena sativa*) microsatellite markers for genetic studies in black oat (*Avenastrigosa*)**. Genetics and Molecular Reserch 10 (4): 2916-2923.

33-De Koeyer D. L. Tinker N. A. Wight C. P . Deyl J . Burrows V. D. O'Donoughue L. S. Lybaert A. Molnar S. J. Armstrong K. C. FedakG.Wesenberg D. M. Rossnagel B. G. McElroy A. R, (2004), A **molecular linkage map with associated QTLs from a hulless × covered spring oat population**, TheorAppl Genet 108:1285–1298

34-Diederichsen, A., L. R. Boguslavskij., M. Halanand., and W. K.Richards. (2007). **Collecting plant genetic resources in the eastern Carpathian mountains within the territory of Ukraine in 2005**, Plant Genetic Newsletter, Bioversity International and FAO. n 151, p:14-21.

35-Dolezalova I., Kristkova E., Lebeda A., Vinter V., Astley D., Boukema I. W. (2003). **Basic Morphological Descriptors for Genetic Resources of Wild Lactuca Spp**. Plant Genetic Resources Newsletter, No.134, P: 1-9.

36-Dumlupinar Z., Maral H., Kara R., Dokuyucu T., and A. Akkaya. (2011). **Evaluation of Turkish Oat Landraces based on Grain Yield,**

**Yield Components and some Quality Traits**. Turkish Journal of Field Crops, 2011, 16 (2): 190-196.

37-Eleuch, L., A. Jalil, S. Grando, S. Ceccarelli, M.K. Schmising, H. Tsujimoto, A. Hajer, A. Daaloul and M. Baum. (2008**). Genetic Diversity and association analysis for salinity tolerance, heading date and plant height of barley gemoplasm using simple sequence repeat markers.** *J. Integr. Plant Biolo.* 50(8):1005-1015.

38-Engels J. M., and M. Engelmann. (2002). **Botanic Gardens and Agricultural Genebanks: Building on Complementary Strengths for More Effective Global Conservation of Plant Genetic Resources**. Plant Genetic Resources Newsletter, No.131:49-54.

39-FAO (1996). **The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture**. Background documentation prepared for the International Technical Conference on Plant Genetic Resources Leipzig,Germany 17-23 June, 1996.

40-FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nation**). (2020). FAO STAT.

41-Fernando, I. F; A. C. Oliveira; I.P. valerio; G. Benin; D. A. Malmann; I. Hartwig ; G. Ribeiro and G. Silveira . (2009). **Brisaul: anew high - yielding white oat cultivar with reduced lodging**.Crop Breeding and Applied Biotechnology ,ll :370-374.

42-Flander, L., X. Rouau, M. Morel, K. Autio, T. Seppänen-Laakso, K. Kruus, and J. Buchert (2008). **Effects of laccase and xylanase on the chemical and rheological properties of oat and wheat doughs**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 5732-5742.

43-**Fixen, P., F. Brentrup, T. Bruulsema, F. Garcia, R. Norton, and S. Zingore. (2015). Nutrient/fertilizer use efficiency: Measurement, current situation and trends. In Managing water and fertilizer for sustainable agricultural intensification**, (eds.) P. Drechsel, P. Heffer, H. Magen, R. Mikkelsen, and D. Wichelns, 8–38. Paris, France: IFA, IWMI,

44-Garsed, K. and B. B. Scott, (2007). **Can oats be taken in agluten-free diet?Asystematic review**. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 42, 171-178.

45-Garcia del Moral, L. F., J. M. Ramos, M. B. Garcia Del Moral, and P. Jimenez-Tejada. (1991). **Ontogenetic approach to grain production in Spring barley based on path-coefficient analysis**. Crop Sci. 31: 1179-1185.

46-Gauchan, D and M, Smale. (2003). **Choosing the right tools to asses the economic costs and benefits of growing landraces: an example from Bara District**, Central Terai, Nepal. Plant Genetic Resources Newsletter, No.134, p:18-25.

47-Graner A. (2008). **Genbank Treasure of Biodiversity**, Rural 21, The International Journal for Rural Development, v.42. no.2, P: 38.

48-Grausgruber, H., H. Bointner, R. Tumpold, and P. Ruckenbauer. (2002). **Genetic improvement in grain yield, yield components and**

**agronomic traits of spring barley (*HourdeumVulgare* L.)**. University of Agricultural Sciences, Dept. Plant Breeding, Veinna, Austria. p.p.268-273.

49-Groh, S., Kianian, S.F., Phillips, R.L., and Rines, H.W. (2001).**Analysis of factors influencing milling yield and their association to other traits by QTL analysis in two hexaploid oat populations**.Theor. Appl. Genet. 103: 9–18.

50-Gur, A., D. Zamir. (2004). **Unused natural variation can lift yield barriers in plant breeding**. *PLOS. Biol.* 2(10):1610–1615.

51-Hamill, M. L. (2002). **The effect of cultivar, seeding date, seeding rate and nitrogen fertility on oat (*Avena sativa* L.) yield and milling quality**. M.Sc. thesis, University of Manitoba, Winnipeg, MB.

52-Hamwieh. A, S. Udupa, W. Choumane, A. Sarker, F. Dreyer,C. Jung, and M. Baum. (2005). **A genetic linkage map of Lens sp based on microsatellite and AFLP markers and the localizationoffusarium vascular wilt resistance**. TheorApplGenet. 110:669-677.

53-Hasan B, Shah WA. Biomass. (2000). **grain production and quality of oats (*Avena sativa*) under different cutting regims and nitrogen levels.** Cereal Res. Comm. 28(1 & 2):203-210.

54-Hawerroth MC, Barbieri RL, Silva JAG, Carvalho FIF, Oliveira AC (2014). **Importância e dinâmica de caracteresnaaveiaprodutora de grãos.** EmbrapaClimaTemperado. Documentos 376.

55-Havrlentova, M.; Ondrei ckova, K.; Hozlar, P.; Gregusova, V.; Mihalik, D.; Kraic, J. (2021). **Formation of Potential Heterotic Groups of Oat Using Variation at Microsatellite Loci**. Plants 2021, 10, 2462. https://doi.org/10.3390/ plants10112462.

56-Hernández-Sánchez IE, Maruri-López I, Graether SP, JiménezBremont JF (2017). **In vivo evidence for homo-and heterodimeric interactions of Arabidopsis thaliana dehydrins AtCOR47, AtERD10, and AtRAB18.** Scientific Reports 7 (1): 1-13.

57-Hisir Y., R. Kara and T. Dokuyucu. (2012). **Evaluation of oat (*Avena sativa* L.) genotypes for grain yield and physiological traits**. Žemdirbystė=Agriculture, 99 (1) : 55–60.

58-ICARDA Annual Report (2005). Aleppo, Syria: **International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).**

59-Ingram, J. and Bartels, D. (1996) **The molecular basis of dehydration tolerance in plants**. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 47, 377-403.

60-IPGRI.(1994). **Descriptors for Chickpea**. Published in cooperation with the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas and the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. ROME. Pages: 31.

61-Ivandic, V.C., A. Hackett, E. Nevo, R. Keith, W.T.B. Thomas, and B.P. Foster. (2002). **Analysis of simple sequence repeats (SSRs) in wild barley from the Fertile Crescent: associations with ecology geography and flowering time**. *Plant Mol. Biol*. 48:511-527.

62-Jackson, G. D., Berg, R. K., Kushnak, G. D., Blake, T. K. and Yarrow, G. I. (1994). **Nitrogen effects on yield, beta-glucan content, and other quality factors of oat and waxy hulless barley**. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25: 3047–3055.

63-Jarvis, D. I.; L., Myer. H., Klemick. M., Smale. A. H. D., Brown. M., Sadiki. B., Sthapit and T., Hodgkin. (2000). **A Training guide for In Situ conservation on-farm**. version1. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

64-Jat RK, Patel AG, Shviran A, Bijarnia AL (2015). **Response of oat (*Avena sativa* L.) to nitrogen and phosphorus levels under North Gujarat Agro-climatic conditions**. J. Eco-friendly Agric. 10(1):39-42.

65-Jain, R.K., Selvaraj, G. (1997) **Molecular genetic improvement of salt tolerance in plants**. - Annu. Rev. Biotechnol. 3: 245-267.

66-Jellen, E. N. and Leggett, J. M. (2006). **Cytogenetic Manipulation in Oat Improvement**.Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement. pp.199-231, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL 33487-2742. [Paper detailing taxonomy of oats based on cytogenetic considerations].

67-Jin H, Domier LL, Kolb FL, Brown CM (1998) **Identification of quantitative loci for tolerance to barley yellow dwarf virus in oat**. Phytopathology 88:410–415.

68- Jones, J. 1991. **Kjeldahl method for nitrogen determination**. Micro-Macro Publishing Inc., Athens, GA, USA.

69-Kadioglu A, Terzi R, Saruhan N, Saglam A (2012). **Current advances in the investigation of leaf rolling caused by biotic and abiotic stress factors.** Plant Science 182: 42-48.

70-Kalbermatten, D. G. (2007). **Millennium Assessment1**, Desertification and natural resources, environment and food security. Agricultural and Rural Development-contributing to international cooperation, Frankfurt, Germany, v.14, n1, p:10-12.

71-Kapoor R, and Choudhary Kh, (2017). **Genetic Diversity Analysis of Fodder Oats (Avena sativa L.) Germplasm by Microsatellite Markers**, J. Agr. Sci. Tech. Vol. 19: 1369-1379.

72-Karp, A., S. Kresovich, K. V. Bhat, W. G. Ayad, and T. Hodgkin. (1997). **Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies**. 1st ed. IPGRI Technical Bulletin NO. 2. IPGRI, Rome, Italy, Pp. 9-21.

73-Kashif, M. and T. Khaliq. (2003). **Determination of general and specific Combining ability effects in a diallel cross in spring wheat**. Pakistan Journal of Biological Sciences 4(11): 1303-1305.

74-Kianian SF, Egli MA, Phillips RL, Rines HW, Somers DA, Gengenbach BG, Webster FH, Livingston SM, Groh S, O'Donoughue LS, Sorrells ME, Wesenberg DM, Stuthman DD, Fulcher RG (1999) **Association of a major groat oil content QTL and an acetyl-CoA carboxylase gene in oat**. TheorAppl Genet 98:884–894.

75-Kolchinski EM, Schuch LOB (2003). **Eficiência no uso do nitrogênioporcultivares de aveiabranca de acordo com a adubaçãonitrogenada**. Rev. Bras. Cienc. Solo. 27(6):1033-1038.

76-Kosová K, Vítámvás P, Urban MO, Prášil IT, Renaut J (2018). **Plant abiotic stress proteomics: The major factors determining alterations in cellular proteome**. Frontiers in Plant Science 9: 122

77-Kosová K, Prášil IT, Vítámvás P (2019). **Role of dehydrins in plant stress response. In: Pessarakli M (editor): Handbook of Plant and Crop Stress.** 4th Ed. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, pp. 175-196.

78-Kumar Arvind, R. S. Jaiswal, M. L. Verma and Y. P. Joshi (2001). **Effect of nitrogen level and cutting management of yield and quality of different varieties of oat fodder**, Indian J. Animal Nutr. 18: 262-266.

79-Kumar k.A. Lal B. Tewari S.K (2017). **Integrated nutrient management in oat (*Avena sativa* L.) under reclaimed sodic soil**. Indian J. Agric. Res., 51 (1) 2017 : 78-81.

80-Kumar, V., R. K. Naresh, S. Kumar, S. Kumar, A. Kumar, R. K. Gupta, R. S. Rathore, S. P. Singh, A. Dwivedi, S. Tyagi, and N. C. Mahajan. (2018). **Efficient nutrient management practices for sustaining soil health and improving rice-wheat productivity**: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7:585–97.

81-Kumar S, Patel A.G., Jat J.R., Shakhela R.R., Joshi Riddhi V (2019). **Nitrogen management in forage oat (*Avena sativa*) under North Gujarat agro climatic conditions. indian journal of agronomy**. vol: 64, P: 397-400.

82-Kyung M K, Park G H, Lee G S, Park J R, Isabel L P. (2019). **Development of EST-SSR Markers and Analysis of Genetic Relationship it's Resources in Hexaploid Oats**, J. Crop Sci. Biotech. 2019 (September) 22 (3): 243 ~ 251 DOI No. 10.1007/s12892-019-0158-0.

83-Lane, A. (2007). **An introduction to crop wild relatives**, Geneflow, Publication about Agricultural Biodiversity, Bioversity International, p:19.

84-Larid, J. (2007). **Crop diversity: a secret weapon, Gene flow**, Publication about Agricultural Biodiversity, Bioversity International, p:31-32.

85-Litt, M., and J.A. Luty. (1989). **A hyper variable microsatellite revealed by in-vivo amplification of a di-nucleotide repeat within the cardiac muscle action gene**. *Am.J. Hum. Genet*. 44:397-401.

86-Liu, Z. W., R. M. Biyashev, M. A. SaghaiMaroof. (1996). **Development ofsimplesequence repeat DNA markers and their integration intoa barley linkage map**. *Theor. Appl. Genet.* 93:869–876.

87-Liu Y, Song Q, Li D, Yang X, Li D (2017). **Multifunctional roles of plant dehydrins in response to environmental stresses**. Frontiers in Plant Science 8: 1018.

88-Lobell, D.B., Gourdji, S.M. (2012). **The influence of climate change on global crop productivity**. Plant Physiol. 160, 1686–1697.

89-Loskutov IG, Perchuk IN (2000). **Evaluation of interspecific diversity in Avena genus by RAPD analysis**. Oat Newsletter p.46.

90-Loskutov, I. (2005). **Classification and Diversity of the Genus Avena L. In: Cereal Genetic Resources in Europe**. Report of a Cereals Network, First Meeting, 3-5 July, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

91-Maniatis. T, E. F. Fritsch, and J. Sambrook. (1982). **Molecular cloning, a laboratory manual** (Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory).

92-Mantai RD, Silva JAG, Sausen ATZR, Costa JSP, Fernandes SBV, Ubessi C (2015). **Aeficiênciana produção de biomassa e grãos de aveiapelouso do nitrogênio**. Rev. Bras. Eng. Agr. Amb. 19(4):343-349.

93-Maral H, Dumlupinar Z, Dokuyucu T and Akkaya A. (2013), **Response of Six Oat (Avena sativa L.) Cultivars to Nitrogen Fertilization for Agronomical Traits**. Turkish Journal of, Field Crops. 18(2), 254-259.

94-May, W. E., Mohr, R. M., Lafond, G. P., Johnston, A. M. and Stevenson, F. C. (2004). **Effect of nitrogen, seeding date and cultivar on oat quality and yield in the eastern Canadian prairies**. Can. J. Plant Sci. 84: 1025–1036.

95-May, W. E., Brandt, S., Taylor, K. H., (2019). **Response of oat grain yield and quality to nitrogen fertilizer and fungicides**. Agronomy Journal. 2020;1–14.

96-Malhi, S.S.; Grant, C.A.; Johnston, A.M. and Gill, K.S. (2001). **Nitrogen fertilization management for no- till cereal production in the Canadian Great Plains**: a review. Soil Tillage Res.60: 101- 122.

97-Malik AA, Veltri M, Boddington KF, Singh KK, Graether SP (2017). **Genome analysis of conserved dehydrin motifs in vascular plants.** Frontiers in Plant Science 8: 709.

98-McKechnie, R. (1983). **Oat products in bakery foods**. Cereal Foods World, 28,635-637.

99-Midha LK, Duhan BS, Arya SKM. (2015). **Performance of promising entries of oat (*Avena sativa* L.) Under different nitrogen levels**. Forage Res. 41(2):122-125.

100- Moll, R.H.; Kamprath, E.J. and Jackson, W.A. (1982). **Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization**. Argon. J., 74: 562-564. Mexico, D. F., CIMMYT. Pp.71-77

101- Morgante, M., A. Rafalski, P. Bidle, S. Tingey, and A.M. Oliveri. (1994). **Genetic mapping and variability of seven soybean simple sequence repeat loci**. Genome 37:763-769.

102- Michalík, I. –Užík, M. –Urminská, D.žofajová, A. (2007). **The effect of variety and nitrogen fertilization on protein content and composition of oat grain. In Agriculture** (Pol'nohospodárstvo), vol. 53, no. 4, pp. 175–182.

103- Michelini L. A. and A. R. Hallauer. (1993). **Evaluation of Exotic and Adapted Maize (Zea Mays L.) Germplasm Crosses**. Maydica 38, 275 -282.

104- Mullis, K.,S. Faloona, S. Scharf, R. Saiki, G. Horn, and H. Erlich. (1986). **Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: The polymerase chain reaction**. Cold Spring Harbor Symp. Quant. *Biol*. 51:263-273.

105- Murphy, J.P., and L.A. Hoffman. (1992). **The origin, history, and production of oat**. p. 1-28. In H.G. Marshall and M.E. Sorrells (ed.) Oat Science and Technology. Agron. Monogr. 33. ASA and CSSA, Madison, WI.

106- Nawaz, N.; Razzaq, A. Ali, Z. Yousaf, M. (2004). **Performance of different oat (*Avena sativa* L.) varieties under the agro-climatic conditions of Bahawalpur-Pakistan**. Int. J. Agric. Biol.pp.624-626.

107- Nei, S.M. (1987). **Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals**. Genetics 89: 583-590.

108- Osakabe, Y.; Osakabe, K.; Shinozaki, K.; Tran, L.S. (2014) **Response of plants to water stress**. Front. Plant Sci., 5,86.

109- Ordon. F, J.Ahlemeyer, K. Werner, W. Kohler, and W. Friedt. (2005). **Molecular assessment of genetic diversity in winter barley and its use in breeding**. Euphytica. 146: 21 – 28.

110- Pakseresht, F., Talebi, R and Karami E. (2013). **Comparative assessment of ISSR, DAMD and SCoT markers for evaluation of genetic diversity and conservation of landrace chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes collected from north-west of Iran**. 19(4): 563-574.

111- Pal S (2002). **Oat-derived SSRs and RFLPs**. Crop Science. pp.912-918.

112- Patel T.U., Arvadia M.K., Patel H.H., Patel A.M., Gajjar M.M (2013). **Productivity of oat (*Avena sativa* L.) under the influence of cutting management and nitrogen application**. bioinfolet - a quarterly journal of life sciences. Vol: 10 , P: 377-378.

113- Pszczółkowska A., G. Fordoński, J. Olszewski, T. Kulik and I. Konopka. (2010). **Productivity and seed health of husked oats (*Avena sativa* L.) grown under different soil moisture conditions.** Acta Agrobotanica, 63 (2): 127–133

114- Pecio, A. and Bichonski, A. (2010). **Nitrogen fertilization and fungicide application as elements of Oat production**. Polish J. of Environ. Stu. Vol. 19, No. 6.1297 - 1305.

115- Penagini F, Dilillo D, Meneghin F, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV (2013)."**Glutenfree diet in children: an approach to a nutritionally adequate and balanced diet**".Nutrients 5 (11): 4553–65.

116- Powell W., M. Morgante, J.J. Doyle, J. Mcnical, S.V. Tingey, and A.J. Rafalski. (1996). **Genepool Variation in Genus Glycine Subgenus Soja Revealed by polymorphic Nuclear and chloroplast microsatellites**, Genetics 144:793-803.

117- Piech M, Nita Z, Maciorowski R. (2001). **Reaction of naked and hulled oats to nitrogen fertilization**. BiuletyaI-Instytutu-Hodowli-I-Aklimatzacji-Roslin. 217:111-119.

118- Queller, D.C., J.E. Strassman., and C.R. Hughes (1993). **Microsatellites and Kinship**. Trends EcolEvol. 8: 285-288.

119- Rafalski J.A. Williams, J.G.K., Kubelik, A. R. Livak, K.J and S.V. Tingey. (1993). **DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers**. Nucleic Acids Research 18 (22): 6531-6535.

120- Rana RS, Rana SS, Naveen Kumar, Prasad R. (2002). **Influence of Nitrogen application and cutting management on the productivity and Himachal**. Journal of Agriculture Research. 28(1/2):1-5.

121- Ratan N, Singh U.N, and Pandey H.C. (2016) **Yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) as influenced by nitrogen and varieties in Bundelkhand region (U.P.) India**. Agricultural Science Research Journal Vol. 6(1): 27 - 30, January 2016.

122- Rawat. A, Agrawal SB. (2010). **Effect of soil enrichment in conjunction with bio-organics and chemical fertilizers on yield and quality of fodder oat (*Avena sativa* L.).** Forage Res. 2010; 35(4):190-192.

123- Raymond, R. (2001). **Gen flow Junior targets youth for a better tomorrow**. IPGRI, Annual Report, Rome , Italy. P:22.

124- Riaz R,Chowdhry A M. (2003). **Estimation of Variation and Heritability of Some Physio-morphic Traits of Wheat under Drought Condition.** Asian Journal of Plant Sciences, 2: 748-755.

125- Rosenberg, B. (2004). **Dietary diversity aids nutrition**. Gene flow, A Publication About The Earth's Genetic Resources. IPGRI. P: 8.

126- Royo. C, M. Abaza, R. Blanco, and L.F. Garcia Del Moral. (2000). **Triticale Grain Growth And Morphometry as Affected by Drought Stress, Late Sowing and Simulated Drought Stress**. Aust. J. Plant Physiol. 27:1051–1059.

127- Ruwali, Y., J. S. Verma and L. Kumar. (2013). **Comparative genetic diversity analysis of oat (*Avena sativa* L.) by microsatellite markers and morphological rainfed expressions**, African Journal of Biotechnology, 12(22): 3414-3424

128- Saiki, R. K., S. Scharf, F. Faloona, K. B. Mullis, G. T. Horn, H. A. Eriich, and N. Amheim. (1985). **Enzymatic amplification of b-globulin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anaemia**. *Science* 230:1350-1354.

129- Samonte, S.O, L.T. Wilson, J.C. Medley, S.R. Pinson, A.M. McClung, J.S. Lales, (2006). **Nitrogen utilization efficiency: Relationships with grain yield, grain protein, and yield-related traits in rice.** Agron. J. 98: 168-176.

130- S´anchez-Martín, J., Rispail, N., Flores, F., Emeran, A.A., Sillero, J.C., Rubiales, D., Prats, E. (2017). **Higher rust resistance and similar yield of oat landraces versus cultivars under high temperature and drought**. Agron. Sustain. Dev. 37, 3. S´anchez-Martín, J., Canales, F.J., Tweed, J.K.S., Lee, M.R.F., Rubiales, D., Gomez.

131- Sánchez, I.E.H.; Maruri-López, I.; Graether, S.P.; Jiménez-Bremont, J.F. (2017)**. In vivo evidence for homo- and heterodimeric interactions of Arabidopsis thaliana dehydrins AtCOR47, AtERD10, and AtRAB18**. Sci. Rep., 7, 17036.

132- Savova T.,and D. D. Valcheva. (2015). **Productive Potential and Adaptability of Advanced Oat Breeding Lines (Avena sativa L.)**. Trakya Uni J Nat Sci, 16(2): 63-65.

133- Seki M., Narusaka M., Ishida J., Nanjo T., Fujita M., Oono Y Sakurai T.(2002) **Monitoring the expression profiles of 7000Arabidopsis genes under drought, cold and high-salinity stresses using a full-length cDNAmicroarray.** The Plant Journal 31, 279–292.

134- Serwer, Ph. (1983). **"Agarose gels: Properties and use for electrophoresis"**. Electrophoresis 4 (6): 375–382.

135- Shah SAS, Akhtar LH, Minhas R, Bukhari MS, Ghani A, Anjum MH. (2015) **Evaluation of different oat (Avena sativa L.) varieties for forage yield and related characteristics**. Sci Lett 3(1):13-16.

136- Sharma SK, Bhunia SR. (2001). **Response of oats (Avena sativa) to cutting management, method of sowing and nitrogen**. Indian J Agron. 46(3):563-567.

137- Sharma KC.(2009) **Integrated nitrogen management in fodder oats (*Avena sativa*) in hot arid ecosystem of Rajasthan**. Indian Journal of Agronomy. 2009; 54(4):459-464.

138- Siloriya P.N., G. S. Rathi and V. D. Meena. (2014). **Relative performance of oat *(Avena sativa* L.) varieties for their growth and seed yield**. Afr. J. Agric. Res. 9 (3): 425-431.

139- Simane, B., P. C. Struik, M. M. Nachit, and J. M. Peacock. (1993). **Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in water-limited environments**. Euphytica 58: 37-49.

140- Sheoran RS, Satpal Joshi UN, Duhan BS, Kumari P, Arya S, Phogat DS. **Agronomic evaluation of oat (*Avena sativa* L.) genotypes for forage yield, quality and economics under varying levels of nitrogen**. Forage Res. 2017; 43(1):35-38.

141- Siripoonwiwat, W., O'Donoughue, L.S., Wesenberg, D., Hoffman,D.L., Barbosa-Neto, J.F., and Sorrells, M.E. (1996).

**Chromosomal regions associated with quantitative traits in oat**. J. Quant. Trait Loci, 2 (now J. Ag. Genomics; available from.http://www.ncgr.org/research/jag/).

142- Skoglund, M. (2008). **Phenolic compounds in oats - effects of steeping, germination and related enzymes**. Doctoral dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences. (1): pp. 15-16.

143- Sneath, P. and R. Sokal. (1973). **Numerical Taxonomy**. San Francisco: W. H. Freeman.

144- Srivastava, P, Sharma P, Kapoor R, Kaur G, (2021). **Molecular characterization of oats (Avena sativa L.) germplasm with microsatellite markers, Indian Journal of Human Genetics**, DOI: 10.31742/IJGPB.81.1.18

145- Srivastava, P., and B. Damania, (1989). **Use of collections in cereal improvement in semi-arid areas**. In: The Use of Plant Genetic Resources. (Eds.: A.H.D. Brown et al.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

146- Stevens EJ, Armstrong KW, Bezar HJ, Griffin WB, J.G. H (2004) **Fodder oats an overview. In: Suttie JM, Reynolds SG (eds) Fodder oats**: A world overview.Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp pp. 1-9.

147- Sun Z, Li S, Chen W, Zhang J, Zhang L, Sun W , Wang Z. (2021) **Plant Dehydrins: Expression, Regulatory Networks, and Protective Roles in Plants Challenged by Abiotic Stress.** Int. J. Mol. Sci. 2021, 22, 12619.

148- Sweigart, A., K. Karoly, A. Jones, and H.J. Willis. (1999). **The distribution of individual inbreeding coefficients and pairwise relatedness in population of *Mimulusguttalus***. Herditiy 83:625-632.

149- Tambussi, E.A., J. Casadesus, S. Munne-Bosch, and J.L. Araus. (2002). **Photoprotection, in Water-Stressed Plant of Durum Wheat (Triticum Turgidum Var. Durum): Changes in Chlorophyll Fluorescence, Spectral Signature and Photosynthetic Pigments**. Functional Plant Biolo, 29:35-44.

150- Tanaka, Y., B. Ephrussi, E. Hadorn, and others. (1957). **Report of the International Committee on Genetic Symbols and Nomenclature**. In Union Internationale des Sciences Biologiques, Serie B, (Colloques) No. 30, 6 pp.

151- Thakuria K and Gagoi P.K. (2001). **Performance of oat (Avena sativa) in rice (Oryza sativa) fallows under different levels of nitrogen and sowing method**. Indian J. Agron. 46(2): 361-363.

152- Thompson, T. (2005). **Contaminated oats and other gluten-free foods in theUnited States**. Journal of the American Dietetic Association, 105, 348.

153- Tragoonrung, S., V. Kanazin, P.M. Hayes, and T.K. Blake. (1992). **Sequence tagged site facilitated PCR for barley genome mapping**. *Theor. Appl. Genet*. 84:1002-1008.

154- USDA. (2013). **United States Department of Agriculture**, National Agricultural Statistics Service.

155- Valentine J &Mattsson B. (2000) **European Oat Breeding Perspectives**. Presentation to Sixth International Oat Conference 14-16 November 2000 Lincoln University, Canterbury New Zealand.

156- Verma G, Dhar YV, Srivastava D, Kidwai M, Chauhan PS (2017). **Genome-wide analysis of rice dehydrin gene family: Its evolutionary conservedness and expression pattern in response to PEG induced dehydration stress.** PLoS One 12 (5).

157- Villegas. D, N. Aparicio, R. Blanco, and C. Royo. (2001). **Biomass Accumulation and Main Stem Elongation of Durum Wheat Grown under Mediterranean Conditions**. Ann. Bot. 88:617–627.

158- Walkley, A., and Black, S. (1947). **A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and constituents.** Soil Sci. 63: 251-263.

159- Wang, G.L., D.J. Mackill, M. Bonman, S.R. McCouch, M.C. Champoux, and R.J.Nelson. (1994). **RFLP mapping of genes conferring complete and partial resistance to blast in a durably resistant rice cultivar**. *Genetics* 136:1421-1434.

160- Wanger, K. (2006). **A global platform for agrobio diversity research, Genflow, A publication about Agricultural Biodiversity**, Biodiversity International. Rome, Italy. p: 13.

161- Waqas. M.B. (2006). **Role of some agronomic traits for grain yield production in wheat genotypes under drought conditions**. Revista Cintetifica UDO Agricola, 6 (1): 11-19.

162- Weber, J.L, and P.E. May. (1989). **Abundant class of human DNA polymorphismswhich can be typed using the polymerase chain reaction.** *Am. J. Hum. Genet.* 44:388-396.

163- Webster, F. H. (1986). **Oats: Chemistry and Technology**. AACC, St. Paul, MN, USA.

164- Wiliams, ph., F. Jaby El-Haramein, H. Nakkoul and S. Rihawi**.** (1988). **Crop quality evaluation methods and guidelines**. International Center for Agricultural Research in Dry Areas. ICARDA.

165- Winfried V. D. (2008). **The WDR 2008: What it Has to Say About Agriculture**, Rural 21(International Journal for Rural Development), V42. No 4. P:8-14.

166- Winslow, M. and R., Thomas. (2007). **Desertification in the middle east and north Africa**, Agricultural and Rural Development contributing to international cooperation, Frankfurt, Germany, v.14, n1, p:4-6.

167- Yan, H., S.L. Martin, W.A. Bekele, R.G. Latta, A. Diederichsen, Y. Peng, et al. (2016). **Genome size variation in the genus Avena. Genome** (in press).

168- Yau, S. K. (2007). **Winter versus spring sowing of rain-fed safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment**, Eur. J. Agron. 26: 249–256

169- Yu, Y.G, M.A. SaghaiMaroof, G.R. Buss, P.J. Maughan, and S.A. Tolin. (1994). **RFLP and microsatellite mapping of a gene for soybean mosaic virus resistance**. *Phyto. pathology* 84:60-64.

170- Yu Z, Wang X , Zhang L.(2018) **Structural and Functional Dynamics of Dehydrins: A Plant Protector Protein under Abiotic Stress.** Int. J. Mol. Sci. 2018, 19, 3420; doi:10.3390/ijms19113420

171- Zhang.N., M.Sh.Sun. LU. Liu., F.R. Meng., J.P. Ren., J. Yin., and Ch. LIY.(2015). **Charactarization of Dehydrin gene TaDHN-1and its response to abiotic stress in wheat**.China Agriculture Science. Vol(46):849-858.

172- Zhong, C. Y., A. C. Cheng, M. S. Wang, D. K. Zhu, Q. H. Luo, C. D. Zhong, L. Li, and Z. Duan. (2009). **Antibiotic susceptibility of Riemerella anatipestifer field isolates**. Avian Dis. 53: 601–607.

173- Zillinksy F. J., and. Jensen N. F. (1966). **A standardized system of nomenclature for genes governing characters in oats**. U.S. Department of Agriculture, Crops Research, ARS 34-85, 22 pp.

174- Zhou, X., Jellen, E.N., and Murphy, J.P. (1999). **Progenitor germplasm of domesticated hexaploid oat**. Crop Sci. 39: 1208–1214.

# Abstract

This study was carried out at Abu Jerash's research field, Faculty of Agriculture, Damascus University, during two seasons 2017/2018 and 2018/2019, in order to study the response of nine Oat genotypes to different nitrogen fertilization rates (control without nitrogen fertilization, 100, 150, and 200 $kg.ha^{-1}$). This study was carried out using morphological and productive characteristics, and some physiological characteristics. The experiment was set in a split-RCBD randomized complete block design, with three replicates for each treatment and genotype. The genetic study was conducted in the Biotechnology Laboratory the Faculty of Agriculture, Damascus University, where the genetic kinship degree between the studied genotypes was determined using SSR markers. Allelic variations of the dehydrin genes responsible for drought tolerance were also studied at the DNA level.

The results of the statistical analysis showed that there were significant differences in the performance of the studied genotypes, where "Germany" genotype was significantly higher in the average number of days required for panicles to emerge, number of days required for maturity during the first season under the highest rate (200 kg N. $ha^{-1}$). (167.33 and 197.0 days, respectively). While the genotypes of Tajikistan and Iraq were superior in plant height (175.44, 171.44, cm respectively) during the first season under the highest rate. Furthermore, Tajikistan's panicle length was significantly highest during the first season under the highest rate of N fertilizer (35.00 cm). As for the number of plants per square meter, the genotypes of Mexico and America were superior during the second season under the highest rate (333.3 and 324.4 plants. $m^{-2}$ respectively), while $Syria_{020}$ genotype during the first season under the highest rate had the highest average number of fertile tillers (3.22 $tiller.plant^{-1}$). The average number of grains per plant was significantly higher in Iraqi genotype at the first season under the highest fertilization rate (124.44 $grains.plant^{-1}$), Tajikistan was significantly the highest in grain weight per plant during the first season under the highest rate of N fertilizer (4.39 $g.plant^{-1}$), and the mean weight of 1000 kernel weight was significantly higher in Tajikistan genotype during the first season under the highest rate (37.71 g). The average grain yield was significantly higher in the Germany genotype during the first season under the highest rate (828.78 g). Regarding the biological yield, $Romanian_{933}$ genotype was superior (5991.11 $g.m^{-2}$). Finally, the results showed that the average harvest index was significantly higher in $Romania_{933}$ during the second season under the highest rate (45.37%). As for nitrogen use efficiency, the Iraqi genotype was superior during the first season for (100 kg N. $ha^{-1}$) (62.24 kg grain. kg $^{1-}$N. $ha^{-1}$). Very positive and significant correlations were observed among plant height and panicle length, grain weight per plant, total plant dry weight, grain yield, and biological yield ($r = 0.860^{**}$, $r = 0.775^{**}$, $r = 0.748^{**}$, $r = 0.580^{**}$, $r = 0.566^{**}$, respectively). The genetic kinship degree among the studied genotypes was determined using 20 pairs of SSR primers, which gave amplification products 17 of which were polymorphic, and the number of polymorphic alleles was 36, ranging between one allele as the lowest number (CDO395, OARE1, AM102, AY038012, CDO1508, AY038003, AX081749, CDO98, CDO122), and 5 alleles as the highest

number (CDO341, AM). The polymorphic percentage was 90% with most of the studied primers pairs, and the overall mean of the PIC value was 0.552. Regarding allelic variations of dehydrin genes, the study showed a clear difference in those genes among the studied genotypes, which could be easily distinguished on the 4% metaphor-agarose gel. The PCR reaction for the *Dhn5* gene showed the presence of one band (A) that appeared in each of following genotypes Iraq, Mexico, Romania$_{933}$, and Syria$_{020}$ only. On the other hand the *Dhn6* gene gave three polymorphic bands (A, B, C), one of which appeared at least in all genotypes. Two polymorphic bands (A,B) appeared for the dehydrin genes, *Dhn1, Dhn2*, *Dhn3*,*Dhn4* , *Dhn7*, varied among the genotypes studied. The results showed that the *Dhn6* gene was superior in the number of polymorphic bands it gave, which was 18, while the *Dhn5* gene gave the least number (4 bands). The results also showed the superiority of the Tajikistan genotype with the number of alleles, which was 11 alleles, while the Romanian$_{933}$ genotype gave the lowest number of alleles (6 alleles).

**Key words:** Oats, Nitrogen fertilization, Nitrogen use efficiency, Allelic variations, Dehydrin genes.

**Syrian Arab Republic**

**Damascus University**

**Faculty of Agriculture**

**Department of Field Crops**

# Molecular and Field Characterization of Nine Oats (*Avena sativa* L.) Genotypes in Response to Nitrogen Fertilization under Rainfed Conditions.

A dissertation submitted in Field Crops of the requirements for the degree of Ph.D. in Field Crops Sciences

by

Rana Hail Abo Saad

**Co-Supervisor**

**Dr. Yuesef Nemer**

Assistant Prof. Faculty of Agriculture

Department of Field Crops

Damascus University

**Supervisor**

**Dr. Salam Lawand**

Assistant Prof. Faculty of Agriculture

Department of Field Crops

Damascus University

2022