الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم المحاصيل الحقليّة

التنوع الوراثيّ والتوصيف الجزيئيّ لأنواع الشعير البريّ والمزروع المنتشرة في المنطقة الجنوبيّة وتقييم مقاومتها للرقاد

رسالة أعدت للحصول على درجة الدكتوراه في علوم المحاصيل الحقلية
(قسم المحاصيل الحقلية)

إعداد
فاطمة كمال هزي

بإشراف

المشرف
الدكتورة سلام لاوند
أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة – جامعة دمشق

المشرف المشارك
الدكتور يوسف نمر
أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة – جامعة دمشق

دمشق- 2023

قُدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في علوم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة، جامعة دمشق.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements for Master Degree in Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University.

لجنة الحكم

التنوع الوراثيّ والتوصيف الجزيئيّ لأنواع الشعير البريّ والمزروع المنتشرة في المنطقة الجنوبيّة وتقييم مقاومتها للرقاد

نُوقشت وأُجيزت هذه الرسالة بتاريخ 2023/10/23

وتم التعديل والتصحيح وفق ملاحظات لجنة الحكم

لجنة الحكم

أ.د. مأمون خيتي	عضواً
أ.د. حسين المحاسنة	عضواً
د. رلى يعقوب	عضواً
د. سلام لاوند	عضواً مشرفاً
د. شهيناز عباس	عضواً

شـــــهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة فاطمة كمال هزي تحت إشراف الدكتورة سلام لاوند الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة في جامعة دمشق مشرفاً رئيساً، والدكتور يوسف نمر الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة في جامعة دمشق مشرفاً مشاركاً، وإن أية مراجع أُخرى بُحثث في هذه الأطروحة موثقة في النص.

المرشحة	المشرف العلمي	المشرف المشارك
فاطمة هزي	د. سلام لاوند	د.يوسف نمر

Certificate

We hereby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research performed by the researcher Fatima Kamal Haze, under the supervision of Associate Professor Dr. Salam Lawand, Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University and Dr. Yousef Nemer, Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University. All reference books resorted to by the researcher have been checked by the text.

Chairman	Chairman	Candidate
Dr. Salam Lawand	Dr. Yousef Nemer	Fatima Hazzy

تصـــــــريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الأطروحة تحت عنوان:" التنوع الوراثيّ والتوصيف الجزيئيّ لأنواع الشعير البريّ والمزروع المنتشرة في المنطقة الجنوبيّة وتقييم مقاومتها للرقاد. لم يسبق أن قُدم للحصول على أي درجة جامعية أخرى، وغير مُقدم حالياً لذلك، وأنّ كافة الأعمال والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرفين العلميين، وأن أية معلومات أو نتائج أُخرى ذُكرتْ في الأطروحة قد نُسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح

المعيدة فاطمة هزي

Declaration

To Whom It May Concern I declare that the present research entitled: " Genetic Diversity and Molecular Characterization of Cultivated and Wild Barly Species in the Southern Regio and Evaluation their Resistance to lodging is new research that has never been studied by any other researches for any other degrees, and currently it is not submitted by anyone for any degree.

Candidate

Fatima Hazzy

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد وآله وصحبه الأكرمين.

باستمرار الحياة ينظر الإنسان وراءه كم قطع من طريق لتحقيق أهدافه، وكم حقق من حلمه المنشود وكم مر عليه من أسماء ساعدوه في كل خطوة....

في نهاية المرحلة أتوجه بخالص شكري وامتناني إلى الدكتورة سلام لاوند العلمي والدكتور يوسف نمر المشرف المشارك لتفضلهما بالإشراف على هذه الأطروحة ولم يبخلا أبداً بجهودهما الشخصية والعلمية ووقتهما الثمين وعلمهما الوافر للوصـــول إلى الغاية المرجوة من هذا العمل، وكان لتوجهاتهما وملاحظاتهما ودعمهما الشأن العظيم لنصل بنهاية المطاف إلى الغاية المطلوبة من هذا العمل رغم ما مررنا به من صعوبات.

كما أتقدم بجزيل الشكر للسادة أعضاء لجنة الحكم: الأستاذ الدكتور مأمون خيتي، الأستاذ الدكتور حسين المحاسنة، الدكتورة رلى يعقوب، الدكتورة شهيناز عباس.

كما أتوجه بجزيل الشكر للأساتذة في قسم المكافحة الحيوية على كل الدعم العلمي الذي قدموه لي خلال مدة تنفيذي للبحث، والدكتور غسان إبراهيم لما قدمه من مساعدات عظيمة أغنت أبحاثنا لتتكلل بالنجاح، والدكتورة فاطمة الجنعير الصديقة والمعلمة.

أهدي عملي ونجاحي إلى أغلى من في الوجود إلى من أحاطني بكل الدعم والتشـــجيع طيلة مســـيرة حياتي إلى من كان خير عون وسند والدي الغالي كمال هزي أدامه الله لنا وأطال في عمره، وإلى رفيقة القلب والروح ومن بفضـــل دعائها وصـــلت إلى هذه المرحلة والدتي الحبيبة أطال الله في عمرها، وإلى رفاق دربي من عشت معهم الحياة بحلوها ومرها إخوتي وأخواتي الأعزاء.

إلى الظل الذي استظليت به والساعد الذي أمسكني عند العثرات وكان قوّتي عند ضعفي، والقلب الذي احتواني رفيق عمري ودربي إلى من دعمني بكل طاقته إليك أهدي نجاحي وما تبقى من حياتي زوجي الغالي النقيب باسل عبد الجواد.

قرة عيني وحبيبتي وشقيقة الروح طفلتي رتيل عبد الجواد حفظك الله ورعاكِ.

فهرس المحتويات	
الموضوع	الصفحة
الملخص	1
المقدمة	3
أهمية البحث	6
مشكلة البحث	7
تساؤلات البحث	8
فرضيات البحث	9
مبررات البحث	9
أهداف البحث	10
الفصل الأول: الدراسة المرجعية	11
1-1- أهمية الشعير	12
1-2- التنوع الوراثي وتصنيف الشعير	12
1-3- نشأة الشعير المزروع وتركيبه الوراثي	14
1-4- أصول الشعير البرية	16
1-5- ظاهرة الرّقاد في الشعير	17
1-6- بعض الصفات الشكلية المرتبطة بمقاومة الرّقاد في الشعير	19
1-7- الرّقاد وغلة النبات	21
1-8- أهميّة التسميد الآزوتي وعلاقته برقاد النبات	21
1-9- الصفات التطوريّة والشكلية والإنتاجيّة في الشعير.	23
1-10- بروتينات الشعير	25
1-11- الواسمات الجزيئية	26
1-12- التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية (ISSR)	27
1-13- تقنية التكرارات الترادفية البسيطة (SSR)	29
الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه	32
1-1-1- المادة النباتية	33
1-1-2- موقع تنفيذ البحث	36
1-1-3- طريقة الزراعة	37
1-1-4- المعاملات المدروسة	40
1-1-5 - المؤشرات المدروسة	40
2-2- الدراسة الوراثية الجزيئيّة	43

1- 2 – 2- تقنية ISSR	43
1-1- 2 – 2-موقع تنفيذ التجربة	43
1-2- 2 -2- طريقة العمل:	43
1-3-2- 2 - تعقيم الحبوب وزراعتها	
1-4-2- 2 - استخلاص الـ DNA	43
1-5-2- 2 - التقدير الكمي والنوعي للحمض النووي DNA بواسطة الأشعة فوق البنفسجية	44
1-6-2-2- تطبيق تقنية ISSR	44
2- 2 – 2 - تطبيق تقنية SSRالمعتمدة على تقانة PCR	46
3-2- 2- الرحلان الكهربائي والتلوين والتصوير	48
4- 2- 2 - التحليل الإحصائي	48
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة	**50**
أولا - نتائج الدراسة الحقلية	51
1- عدد الأيام اللازمة للإسبال	51
2- عدد الأيام اللازمة للنضج	52
3- متوسط ارتفاع النبات	54
4- متوسط دليل المساحة الورقيّة	56
5- متوسط قطر الساق	59
6- متوسط ثخانة الساق	60
7- متوسط عدد الخلايا البرنشيمية	63
8- متوسط وزن النبات	65
9- متوسط عدد الإشطاءات الكلية	67
10- متوسط عدد الإشطاءات المثمرة	69
11- متوسط نسبة الإشطاءات المثمرة/الكلية	71
12- متوسط طول السنبلة الرئيسة	73
13- متوسط وزن السنبلة الرئيسة	75
14- متوسط طول السلامية الثانية	77
15- متوسط عدد السلاميات في الساق	79
16- دليل المساحة الورقية	79
17- متوسط عدد الحبوب بالنبات	81
18- متوسط وزن الحبوب بالنبات	83
19- متوسط وزن1000 حبة	85
20- متوسط الغلة الحبية	87

21- متوسط الغلة الحيوية	89
22 - دليل الحصاد	91
23 – متوسط نسبة البروتين	93
ثانياً – علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة	98
ثالثاً – شجرة القرابة اعتماداً على الصفات التطورية والشكلية والانتاجية للصفات المدروسة	103
رابعاً – نتائج الدراسة الوراثية	104
1- تقدير تركيز الـ DNA باستخدام المطياف الضوئي	103
2- التعددية الشكلية Polymorphism	106
3- تحديد درجة القرابة الوراثية بين الأنواع المدروسة	109
4- التحليل العنقودي Cluster analysis (شجرة القرابة الوراثية)	111
5 – الربط بين التوصيف الحقلي والتوصيف الجزيئي للطرز المدروسة من الشعير	112
5 – الخاتمة	121
6 - الاستنتاجات	122
7 - التوصيات	123
7 – المراجع	124

فهرس الجداول	الصفحة
1) الطرز الوراثية المدروسة من الشعير البري والمزروع ومصدرها	35
2) المعطيات المناخية في مزرعة أبي جرش خلال العام 2020-2021	37
3) خصائص التربة الفيزيائية في موقع تنفيذ التجربة	37
4) خصائص التربة الكيمائية في موقع تنفيذ التجربة	37
5) التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة باستخدام تقنية ISSR ودرجة حرارة التحامها	45
6) التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة باستخدام تقنية SSR والموقع على الصبغي ودرجة حرارة الالتحام	46
7) مكونات PCR لتقنية ISSR	47
8) مكونات PCR لتقنية SSR	47
9) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الأيام اللازمة للإسبال في طرز الشعير المدروسة	52
10) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج في طرز الشعير المدروسة	54
11) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط طول النبات في طرز الشعير المدروسة	56
12) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط دليل المساحة الورقيّة في طرز الشعير المدروسة	58
13) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط قطر الساق الكلي في طرز الشعير المدروسة	60
14) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط ثخانة الساق في طرز الشعير المدروسة	62
15) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الخلايا البرنشيميّة في طرز الشعير المدروسة	65
16) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن النبات في طرز الشعير المدروسة	67
17) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الاشطاءات الكليّة في طرز الشعير المدروسة	69
18) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الاشطاءات المثمرة في طرز الشعير المدروسة	71
19) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط نسبة الاشطاءات المثمرة/الكليّة في طرز الشعير المدروسة	73
20) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط طول السنبلة الرئيسة في طرز الشعير المدروسة	75
21) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن السنبلة الرئيسة في طرز الشعير المدروسة	77
22) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط طول السلاميّة الثانية في طرز الشعير المدروسة	79
23) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد السلاميّات في طرز الشعير المدروسة	81
24) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الحبوب في النبات في طرز الشعير المدروسة	83

25) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الحبوب في النبات في طرز الشعير المدروسة	85
26) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الـ 1000 حبّة في طرز الشعير المدروسة	87
27) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط الغلة الحبيّة في طرز الشعير المدروسة	89
28) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط الغلة الحيويّة في طرز الشعير المدروسة	91
29) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط دليل الحصاد في طرز الشعير المدروسة	93
30) محتوى الحبوب من البروتين.	95
31) جدول الفروقات بين الطرز المدروسة من حيث تفوقها في الصفات المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقلية	97
32) علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة	102
33) تركيز ونقاوة الـDNA في المحلول المنظم	105
34) رموز البادئات المستعملة وعدد الحزم الكلّية والمتباينة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية%، وقيم معامل التعددية الشكلية PIC في الطرز المدروسة	108
35) مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين الطرز المدروسة والناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزانة UPGMA بتطبيق تقنية الـISSR ،	110
36) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0225في الطرز المدروسة	114
37) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmag0206 في الطرز المدروسة	114
38) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmac0125 في الطرز المدروسة	114
39) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة GBm1362 في الطرز المدروسة	115
40) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmag0385 في الطرز المدروسة	115
41) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmac0031 في الطرز المدروسة	115
42) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة EBmac0603 في الطرز المدروسة	116
43) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Scssr04056 في الطرز المدروسة	116
44) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmac0353 في الطرز المدروسة	116
45) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئةGBM 1482 في الطرز المدروسة	117
46) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmag0006 في الطرز المدروسة	117
47) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmag0067 في الطرز المدروسة	118
48) الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR للبادئة Bmag0209	119
49) الأنماط الشكلية الكلية لبادئات الـ SSR مع الطرز المدروسة	120

فهرس الأشكال	
الشكل	الصفحة
1 – التوزع الجغرافي لمناطق أخذ العينات حسب المحافظات حيث تُشير الدائرة الحمراء إلى مكان الجمع	36
2 – نموذج لمقطع عرضي في ساق طرازين من الشعير المدروسة.	63
3 – منحنى الخط البياني لحساب نسبة البروتين في الأصناف المدروسة.	94
4 – شجرة القرابة المورفولوجية اعتماداً على الصفات التطورية والشكلية والإنتاجية للأصناف المدروسة.	103
5 – اختبار جودة الحمض النووي المستحصل عليه من الطرز المدروسة.	106
6 – هلامة الآغارزو2% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة ISSR10 في جميع الطرز المدروسة.	107
7 – التحليل العنقودي للطرز المدروسة الناتجة عن استخدام تقنية ISSR.	111
8 – مقارنة بين شجرتي القرابة المورفولوجيّة والوراثيّة	113
9 – صورة هلامة ميتافور أغاروز4% لملاحظة الأنماط الشكلية للبادئة Bmag0006 في الطرز المدروسة	118

قائمة المختصرات العلمية		
المصطلح	TERM	التعريب
µg	Microgram	ميكرو غرام
µl	Microliter	ميكرو لتر
ABA	Abscisic Acid	حمض الأبسيسيك
AFLP	Amplified fragment length polymorphism	التعددية الشكلية لقطع DNA المضخمة
Bp	Base pair	شفع قاعدي
DNA	Deoxyribonucleic Acid	الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين
EALOUS	Genes related to Increased resistance to recubency	مورثات متعلقة بزيادة مقاومة الرقاد
EDTA	Ethylene Ediamine tetra acetic Acid	ثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الخل
IPGRI	The International Plant Genetic Resource Institute	مركز المصادر الوراثية النباتية العالمي
ISSR	Inter Simple Sequence Repeats	بين تكرارات التسلسلات البسيطة
Mg	Milligram	ميلي غرام
Ml	Milliliter	ميلي لتر
mM	Millimolar	ميلي مولر
Mm	Millimeter	ميلي متر
Ng	Nanogram	نانو غرام
PCR	Polymerase Chain Reaction	تفاعل البلمرة التسلسلي
PDV	Percent Disagreement Values	مصفوفة عدم التوافق
PIC	Polymorphism Information Content	معامل التعددية الشكلية
QTL	Quantitative traits locus	مواضع الصفات الكمية
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA	التعددية الشكلية للدنا المضخم عشوائياً
RFLP	Restriction fragment length polymorphism	التعددية الشكلية لأطوال قطع الدنا المحددة
RPM	Revolutions per minute	دورة في الدقيقة
SCAR	Standing Committee for Agricultural Research	اللجنة الدائمة للبحوث الزراعية
SRAP	Socially Responsible Agriculture Project	مشروع الزراعة المسؤولة اجتماعياً
SSR	Simple Sequence Repeats	تكرارات التسلسلات البسيطة
TBE	Tris Borate EDTA	Tris Borate EDTA
UPGMA	Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging	متوسطات المجاميع الزوجية غير المزانة
UV	Ultraviolet	الأشعة فوق البنفسجية
Vrs1	Variation of Row Spike	مورثة التباين بعدد الصفوف

الملخّص

نُفذت التجربة الحقلية في مركز المكافحة الحيويّة التابع لكلية الزراعة في جامعة دمشق/ سورية، ومخابر قسم المحاصيل الحقليّة للموسم الزراعي 2021-2022، حيث تم زراعة 12 طرازاً وراثياً من الشعير، جُمعت من أربع محافظات مختلفة بيئيّاً. ووضعت هذه التجربة وفق لتصميم القطاعات العشوائية بترتيب القطع المنشقة لمعاملة التسميد الآزوتي والشاهد، وتمّ تحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز المدروسة باستعمال تقنية ISSR، والبحث عن المورثات المسؤولة عن مقاومة ظاهرة الرّقاد في مخبر التقانات الحيويّة/قسم المحاصيل الحقليّة.

بيّنت نتائج الدراسة الحقلية وجود فروقات معنوية في أداء الطرز المزروعة، حيث أبدى الطراز فرات 3 أعلى قيمة لمتوسط عدد ووزن الحبوب في النبات، ووزن 1000 حبة (52.9 حبة. نبات$^{-1}$، 3.67غ، غ70.18 على التوالي)، والغلّة الحبّية والحيويّة ودليل الحصاد ودليل المساحة الورقية (1753، 3384 كغ. هكتار$^{-1}$، 48.91، 3.35)، تفوّق الصنف بلدي سويداء بمتوسط ثخانة الساق (2.15 ميكرومتر)، وأعطى الطراز *H.marinum* (دمشق) أعلى قيمة لمحتوى الحبوب من البروتين (19.93%). سجلت معاملة التسميد المعدني تفوّقها على معادلة الشاهد بأغلب الصفات المدروسة.

ارتبط وزن الحبوب بعلاقة موجبة معنوية جداً مع وزن 1000حبة (r = 0.957)، ومع صـــفة الغلة الحبية (r = 0.985)، ومع دليل الحصـاد (r = 0.849). كما ارتبط وزن 1000 حبة بعلاقة موجبة معنوية جدّاً مع الغلّة الحبّية والغلة الحيويّة (r = 0.926،r = 0.872)، وجدت علاقة ارتباط موجبة معنوية جداً بين الغلّة الحبّية مع الغلّة الحيويّة (r = 0.971) ومع دليل الحصـــاد (r = 0.832)، كما وجدت علاقة ارتباط موجبة معنويّة بين الغلة الحبية وثخانة الساق (r = 0.629). وارتبط دليل الحصـاد بعلاقة سـالبة معنوية جداّ مع الغلّة الحيويّة (r = -0.753).

تمّ تحديد درجة القرابة الوراثية باستخدام 14 بادئة من بادئات ISSR. أظهرت نتائج الدراسة الوراثية أن 13 بادئة من أصل 14 بادئة أثبتت فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية Polymorphic بين الطرز المدروسة، نجم عن استخدامها ما مجموعه 61 حزمة وبلغت نسبتها 91.66%، وبلغ المتوسط العام 0.262، كما انقسمت شجرة القرابة الوراثية إلى عنقودين رئيسيين، ضمّ العنقود الأوّل الطرز المزروعة وجميع الطرز البريّة من نوع *H.spontaneum* بدرجات متفاوتة من القرابة الوراثية حيث كان الصنفين عربي أبيض، وعربي أسود، الأقرب

وراثيّاً بين كافة الطرز المدروسة وبمسافة 1.539، وضم العنقود الثاني جميع الطرز البريّة من نوع *H.marinum* حيث كان الطرازين *H.marinum* (درعا) و*H.marinum* (السويداء) الأقرب وراثيّاً بمسافة 3.126 .

وفي دراسة التباينات الأليلية باستخدام تقنية SSR، تمّ استخدام 14بادئة، تسعة أزواج من البادئات تتعرف على مواقع مورثات الرّقاد (Bmag0225، Bmag0394،Bmag0206 ، Bmag0125، GBM1362، Bmag0385، Bmac0031،EBmagc0603 ، Scssr04056) وزوجين من البادئات تتعرف على مورثات ثخانة الساق (Bmag0353، GBM1482) و3 أزواج لمواقع الغلّة (Bmag0006، Bmag0209،Bmac0067)، وأظهرت النتائج تفوّق الموقع Bmag0006 بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 27 نمطاً شكلياً مع كافة الطرز المدروسة، في حين أعطى الموقعان(Bmac0206، Bmag0225) أقل عدد من الأنماط الشكلية (1 أنماط شكلية) مع الطرز المدروسة. ولم يعطِ زوج البادئاتBmag0349 أيّ نتائج تضخيم في تفاعل PCR، كما أظهرت النتائج أيضاً تفوّق الطراز (عربي أسود) بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 11 نمطاً شكلياً، حين أعطى الطراز *H.spontaneum* (يبرود) أقل عدد من الأنماط الشكلية والبالغ 1 نمطاً شكلياً.

الكلمات المفتاحية: الرّقاد، الشعير، تقنية ISSR، تقنية SSR، شعير مزروع، طراز بري، معامل التعددية الشكلي.

1- المقدمة

INTRODUCTION

يُعد الشّعير Barley (*Hordeum Vulgare* L.) من المحاصيل الحبّية المهمة، فهو يدخل ضمن النظام الغذائي البشري في العديد من المناطق في العالم، إضافةً إلى أهميته كمحصول علفي وبخاصةٍ مع تزايد الاهتمام بالإنتاج الحيواني (Fischbeckk ،2003).

ينتمي الشّعير للعائلة النجيليّة *Poaceae* (*Gramineae*) وتحتوي حبوب الشّعير على 10-12.2% بروتين، 75.6 -77.2%نشاء، 1.5– 2.4% دهون، 4.6-5.2%رماد (FAO, 2010)، ويحتل الشّعير المرتبة الرابعة ضمن لائحة المحاصيل الحبّية في العالم بعد القمح Wheat (*Ttiticum spp*) والرز Rice (*Oryza sativa L.*) والذّرة الصفراء Corn (*Zea mays L.*) من حيث الأهميّة الاقتصاديّة والمساحة والإنتاج (Chahal and Gosa,2002)، وقُدّرت المساحة المزروعة بمحصول الشّعير عالمياً بنحو 51.149 مليون هكتاراً، ووصل الإنتاج إلى ما يقارب 158.979 مليون طناً، والإنتاجية 3108 كغ. هكتار$^{-1}$ (FAO,2021). وقدّرت المساحة المزروعة في سورية من محصول الشعير بنحو 1.50 مليون هكتاراً، ووصل الإنتاج إلى قرابة 2.25 ألف طناً، بمتوسط إنتاجيّة 1500 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية وزارة الزراعة، 2020).

يُعد التباين الوراثي أمراً مهماً ليتمكن المربي من ممارسة عمله التربوي في التحسين الوراثي لأي محصول وبالتالي لابد من الكشف عن التباينات الوراثية الجديدة باستمرار لمتابعة عملية التحسين. وتُعد عمليات الإدخال Introduction، الانتخاب Selection والتهجين Hybridization الطرائق الأساسية لإحداث هذه التباينات في المحاصيل ذاتية التلقيح Self-pollinated crops كما تؤدي الطفرات دوراً مهماً أيضاً (Chahal and Gosal,2002). ويُوفّر التباين الطبيعي سمات مفيدة لتربية النباتات، إضافةً إلى الاختلاف المظهري داخل الأنواع الناجم عن الطفرات الوراثية الطبيعية تلقائياً والتي حافظت عليها الطبيعة من خلال عمليات الانتقاء التطورية والاصطناعية والطبيعية (Alonso-Blanco *et al* ،2009)، لذلك تعد أبحاث تربية النباتات مهمة جداً لإنتاج أصناف جديدة من الشعير تتمتع بدرجة عالية من تحمل مختلف الإجهادات. ونظراً لأن الشعير يحتوي على أكثر من 400000 مدخل في بنوك المصادر الوراثية، فإنه يوفر مصدراً جيّداً لاستغلال تلك المورثات بكفاءة عالية في برامج التربية بالاشتراك مع تجميع تسلسل المجين (Masher ،2017 *et al*).

تُعد ظاهرة الرّقاد Lodging من المشاكل التي تعاني منها محاصيل الحبوب النجيلية عامّة (Verma *et al*., 2005) والشعير خاصّةً بسبب امتلاكه لسوق مجوّفة (Chen *et al*,. 2014)، ويُعرّف الرّقاد بأنّه انحناء الساق عن المحور الرئيس، ويحدث عادةً خلال الشهر ونصف أو الشهرين التي تسبق الحصاد نتيجة عدة عوامل تُؤثّر في قوّة النبات، ويسبب الرّقاد صعوبة في عملية الحصاد، وزيادة نسبة الفاقد في الغلّة الحبّية وتدهور نوعية الطحين والخبز المنتج من الحبوب،

بسبب زيادة نسبة الرطوبة فيها وحدوث الإنبات الذي يسبق الحصاد (Berry *et al*, 2004). كما يترافق دائماً مع الانخفاض في الغلّة الحبّية، وتعتمد درجة الفقد على الطراز ومرحلة النمو وشدّة الرّقاد (Easson *et al*, 1993). لذلك من الضروري معرفة أسباب الرقاد وكيفية تحسين مقاومة محاصيل الحبوب لهذه الظاهرة (shah *et al*, 2016). وللرقادعدّة أنواع أهمها:

- ❖ رقاد جذري:Root lodging يحدث عند مستوى سطح التربة ينجم عن ضعف المجموعة الجذرية Root system أو عدم تعمقها في التربة، حيث ترقد النباتات بكاملها على سطح التربة (Berry *et al*, 2004).
- ❖ رقاد ساقي Stem lodging: هو انحناء الساق وميلانها من مستوى إحدى السلاميات السفلى، ينتج عن ضعف الساق التي لا تستطيع حمل السنبلة (Verma *et al*, 2005).

وضع (Truk *et al*., 2003) سلم مكوّن من خمس درجات، حدد فيه زاوية ميل الساق عن الشاقول، حيث يُعبّر الرقم (1) عن عدم وجود رقاد بينما يُعبّر الرقم (5) عن الرّقاد الكامل للنبات، بينما قام (Jezowski *et al*., 200) بوضع سلّم آخر مكوّن من تسع درجات حيث يُعبّر الرقم (1) عن عدم حدوث رقاد للنباتات والرقم (9) عن رقاد كامل للنباتات. إلّا أنّ التقييم على هذا المستوى قاصر جداً لأنّه لا يتناول المعايير والمؤشرات بشكل دقيق.

تختلف إنتاجية محصول الشّعير باختلاف موعد الزراعة، والكثافة النباتية، وطبيعة التربة، واختلاف الظروف المناخية، ومعدّلات الأسمدة المعدنية المضافة (Lenssen, 2008). تتجلى أهمية التّسميد بإضافة الأسمدة بصورة جيّدة ومنتظمة وبتراكيز محدّدة تتناسب مع كل من حاجة النبات والظروف المناخية لتزيد من كفاءة التّسميد وجاهزية العناصر المغذية للنبات، التي تؤدي إلى تحسين الإنتاجية كمّاً ونوعاً (Amberger,2006).

تؤدي العناصر الغذائية دوراً مهماً في نمو النباتات وتطورها، إذ يدخل الآزوت في تكوين الأحماض الأمينية وتكوين البروتينات داخل نواة الخليّة، ما يسبب انقسام الخلايا، كما أنّه مكوّن أساسي للكلوروفيل الّذي يؤدّي دوراً فعّالاً في عمليّة التمثيل الضوئي وزيادة نمو النبات، وعلى الرغم من أهميته للنباتات إلّا أنّ الدراسات أظهرت إلى زيادة حدوث الرّقاد في نباتات الشعير عند استخدام التسميد الآزوتي مقارنة مع الشاهد (بدون تسميد) (Matusinsky *et al*،2015).

رغم أهمية الصفات الشكلية والخصائص الفيزيولوجية إلاّ إنَّ الحاجة للمؤشرات الجزيئية أصبحت أكثر أهمية وإلحاحاً، ويرجع ذلك لإمكانية تحديد موقع وراثي مطلوب لطراز معين مباشرةً، وإلي عدم وجود أي علاقة

بين الأطوار الفينولوجية للنبات والمؤشـرات الجزيئية، وبالتالي يمكن اسـتخلاص الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسـجين (DNA) من النبات خلال المراحل الأولى لنمو النبات، بالإضـافة إلى عدم تأثر هذه المؤشـرات بالشكل الظاهري للنبات أو الطور الفينولوجي والعوامل البيئية، كما هو الحال في المؤشرات الشكلية، والحصـول على عدد كبير من المؤشرات بزمن قصير نسبياً، إضافةً إلى إنَّها تُعد مؤشرات مساعدة في تسريع عمليات التربية والتحسين الوراثي (سيد، 2001)، حيث أسهم استعمال التقانات الحيوية والهندسة الوراثية في رسم الخرائط الوراثية، وتحديد مواقع المورثات المسـؤولة عن بعض الصـفات المهمة من خلال تطبيق تقنيات RADP، SCAR، SRAP، SSR، ISSR ، AFLP.

2- أهمية البحث Research Relevance:

تعود أهمية هذا البحث إلى أهمية نبات الشعير والطلب المتزايد عليه في السوق الشعبية المحلية والعربية والعالمية على حد سواء، ولدوره الكبير كمحصـول علفي وغذائي، فهو محصـول واسـع الانتشـار، ومهم جداً في المناطق محدودة الأمطار، ويظهر ذلك من خلال مناطق انتشاره الطبيعية الواسعة على كامل الجغرافية السورية، كما أنه منخفض المتطلبات المائية والسـمادية، وتكاليف إنتاجه قليلة. بالإضـافة لأهميّة التنوع الحيوي Biodiversity الذي يُعدّ من أهم مقومات المكافحة ضد الجوع والفقر (Larid, 2007)، حيث أن التنوع الحيوي المهمل في الحالات العادية، يُصبح في غاية الأهمية أوقات الحرب أو المجاعة، وهذا ما أشار إليه (Jarvis *et al.*,2000) حيث أكّدوا على ضـرورة جمع وتقويم مختلف الأصـول الوراثية الممثلة للتنوع الحيوي وحفظها للمستقبل، لتفادي أي طارئٍ غير متوقع، لقدرتها على تحمّل التغيرات البيئية في المستقبل. يشمل التنوع الحيوي التباين الموجود ضمن جميع الأنواع النباتية والحيوانية، وفيما بينها، والنظم البيئية التي تشغلها (Kalbermatten, 2007). إضافةً إلى أهميّة المصادر الوراثية النباتية Genetic Resources التي توفّر التباين الوراثي الممكن الاسـتفادة منه زراعياً (شـاهرلي والأوبري، 2004)، حيث تُعد ركيزة للوقاية من التغيرات البيئية المحتَّملة (Lane,2007)، ويُعد زيادة اسـتعمالها من الأهداف الرئيسـة عالمياً لدعم اسـتعمال التنوع الحيوي في الزراعة (IPGRI,2001)، حيث ذكر Graner (2008) إنَّه سيكون من الأهمية مستقبلاً الحفاظ على الأصول الوراثية، وأيضاً توصيفها لاكتشاف خصائصها الجديدة، والتي تُسهم في تحسين وتطوير واستدامة الإنتاج الزراعي، كما أكد Diederichsen (2007) أنَّ المصادر الوراثية التي يتَّم جمعها يمكن إنَّ تسهم في برامج التربية، وبالتالي لابد من ادخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي، والتي تقود في النهاية لتطوير الغَّلة والحصول على طرز وراثية، تتَّمتع بطاقة إنَّتاجية مرتفعة ومستقرة، (Mollasadeghi *et al.*,2011).

وعلى الرغم من أهميّة محصـول الشـعير الغذائية والطبيّة والعلفيّة، وقدرته على التكيّف مع الظروف المتنوّعة (Newton *et al*,2011) وقدرته على النموّ في المناطق التي لا تنمو فيها المحاصـيل الأخرى بشـكل

جيّد، على سبيل المثال القمح، إلّا أنه أكثر هذه المحاصيل عرضةً لظاهرة الرّقاد، ممّا سبب التراجع الملحوظ بزراعته (مساحةً وإنتاجيّةً)، وبالتالي لابدّ من دراسة أهم المعايير المحددة لحدوث الرّقاد، وأساليب تجنّب حدوثه، ومنها استنباط أصناف مقاومة للرقاد بالاعتماد على الأصول الوراثيّة.

ويُعدّ الشعير نموذجاً ممتازاً لمحاصيل الحبوب في تطبيق المؤشرات الجزيئيّة فهو معروف بدرجة عالية من التنوع الوراثي فيما يتعلق بتحمل الإجهادات المختلفة ذات التأثير الواضح على أداء النبات والغلة (Alqudah and Samarah,2011).

3- مشكلة البحث Research Problem:

- بيّنت الإحصائيات تراجع في زراعة محصول الشعير وانخفاض الإنتاجيّة بوحدة المساحة وتراجع المادة العلفية، إضافة إلى عدم توافر بذار الأصناف المُحسّنة المتأقلمة والمناسبة لكل منطقة زراعيّة، وغياب حزمة التقانات الزراعية المناسبة لزراعة هذه الأصناف، وسوء توزيع الأمطار خلال موسم النمو وتباين الهطولات المطرية على المواسم والمواقع.
- يُعدّ التباين الوراثي في أصناف الشعير المزروع أقل بكثير من ذلك في العشائر البرية، بحيث تبين أن 40٪ فقط من المورثات الموجودة في الشعير البري موجودة في الأصناف المزروعة (Ellis *et al.*,2000). وهذا أدى لكون أصناف الشعير الحديثة أكثر عرضة للضغوط اللاأحيائية والأحيائية، كما أن خلفيتها الوراثية تعوق عمليات التربية وتحسين أصناف الشعير. لذلك لابدّ من دراسة الأصول البريّة التي تُعد سلف الشعير المزروع، والتي تُظهر قدرة أكبر على التكيف مع الإجهادات والظروف غير الملائمة (Nevo and Chen, 2010).
- لوحظ رغم المحاولات الكبيرة للحفاظ على التنوع الحيوي للشعير، تراجع انتشار الأصول البرية في معظم المناطق الأنفة الذكر (Hammer *et al.*, 1996) يعود ذلك لأسباب كثيرة منها التكثيف الزراعي والتوسع في استعمال الأصناف المحسنة والمدخلة التي أدّت إلى إهمال تام للنباتات المستوطنة، التي تدهورت وانقرض بعضها حيث اختفت عوائل نباتية مهمة ذات أهمية اقتصادية غذائية وزراعية وطبية. كما وأدى الازدياد السكاني والتوسع العمراني وفلاحة المناطق الرعوية والرعي الجائر واحتطاب الشجيرات إلى الإساءة إلى المصادر الوراثية والتنوع الحيوي (درويش و بركوده، 1999). لذلك لابدّ من توضيح أهميّة هذه المصادر الوراثية في برامج تربية النبات والمحافظة عليها وجمعها في بنوك للأصول الوراثيّة.
- تبين من خلال دراسة العديد من الأبحاث أن الأنماط الوراثية للشعير البري والمزروع تظهر قدرة متفاوتة على التأقلم مع الإجهادات المختلفة (Lakew *et al*, 2011). لذلك، من الأمور الواعدة

تحديد أصناف الشعير البرية (Germplasm) المقاومة للرقاد (من خلال الصفات الظاهرية والوراثيّة) ودمج سمات المقاومة من الشعير البري في الشعير المزروع لمقاومة الرّقاد.

- تُعدّ ظاهرة الرّقاد ظاهرة سلبيّة تعترض المحاصيل الحبيّة، ومن أهم الأسباب التي تزيد من حساسية محاصيل الحبوب عامة والشعير خاصة للرقاد هي زيادة ريّ النبات، واستخدام الأسمدة الآزوتيّة، إلّا أنّ عدم إعطاء المياه الكافية والسماد الآزوتي أدى إلى انخفاض الغلّة الحبّية، فقد لوحظ علاقة ارتباط عكسية بين الرّقاد والإنتاجية، لذلك كان لابدّ من البحث عن الطرائق التي تضمن الحصول على نباتات مقاومة للرقاد وتعطي في الوقت نفسه الإنتاجية المرتفعة، وفقاً لذلك، فإن فهم الأساس الوراثي لمقاومة الرّقاد في نباتات المحاصيل من خلال البحث عن المورثات المرتبطة بهذه الصفة مفيد لتطوير أصناف جديدة ذات خصائص أكثر مقاومةً للرقاد.
- تعد دراسة التباينات الوراثية ضمن النوع هدف أساسي للمحافظة عليه من التدهور (Arafeh *et al.*, 2002) وقد تمّ التمييز بين النباتات بالاعتماد على الصفات الشكلية، ولكن هذه الصفات تتأثر بالظروف البيئية، أما في الوقت الحالي يتم استخدام تقنيات تعتمد على دراسة المورثات بحد ذاتها دون أي تأثير للبيئة فيها (Migdadi, 2001) واستخدام تقنيات المؤشرات الجزيئيّة المختلفة.

4- تساؤلات البحث:Research Questions

1) هل يوجد طرز وراثية من الشعير البري ذات كفاءة إنتاجية عالية بحيث يمكن مقارنتها مع الشعير المزروع؟
2) ما هي الصفات الإنتاجية المتفوقة ضمن الطرز المدروسة؟
3) هل تستطيع تقنية التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية (ISSR) سبر التباين الوراثي بين طرز الشعير البري والمزروع المدروسة؟
4) ما هي قدرة الطرز المدروسة على مقاومة الرّقاد وأي طراز كان الأكثر مقاومة للرقاد؟
5) هل تستطيع تقنية SSR البحث عن المورثات المسؤولة عن مقاومة الرّقاد، ليتسنى لبرامج التربية فيما بعد نقلها للأصناف الحساسة للرقاد والتي تتميّز بصفات إنتاجيّة عالية؟

5- فرضيات البحث Research Hypothesis:

يُفترض أن تحديد طرز الشعير المتفوقة وراثياً وإنتاجياً سيساعد في تحديد أفضل الآباء للقيام بعمليات التهجين المستقبلية، حيث سيساهم ذلك في إعطاء مربي النبات فهم أكبر عن التباينات الوراثية التي حدثت خلال فترات زمنية كبيرة وخلال مناطق ذات تباعد جغرافي حيث شملت دراستنا أربع محافظات سورية، كما سيعطي

فكرة جيدة عن الطرز الأكثر مقاومة للرقاد بين الطرز الإثني عشر، أيضاً سيساعد على فهم كافة العوامل المؤثرة على النبات سواء كانت وراثية أم بيئية.

إضافة لتحديد الصفات المرتبطة بمقاومة الرقاد وانتخاب الطرز التي تملكها لادخالها ببرامج التربية، وهذا سيؤدي إلى استنباط أصناف جديدة من الشعير ذات كفاءة إنتاجية عالية وقدرة عالية على مقاومة الرّقاد الذي يسبب ضياع كبير في غلة الحبوب. كما نتطلع إلى وجود ارتباط واضح بين التوصيف الحقلي والتوصيف الجزيئي والتي توضح العلاقة بين التركيب الوراثي ومواصفات الطرز الحقلية والتي يمكن استغلالها لتطوير طرز محسنة من خلال برامج التربية الوراثية، والبحث عن المورثات المسؤولة عن الرقاد وتحديد الأصناف والطرز التي تمتلكها ليتسنّى لاحقاً نقلها للطرز التي لاتملكها.

6- مبررات البحث Research Justifications:

بدأت وزارة الزراعة في السنوات الأخيرة بالتوسّع بإدخال الشّعير إلى مناطق الاستقرار الأولى والمروية من أجل زيادة الإنتاج وتقليل الاستيراد وذلك من مبدأ الاعتماد على الذّات، ويُعدّ الرقاد من أهم المشاكل التي تواجه زراعة الشّعير، والتي تحدّ من زيادة الإنتاجية. وتتجه حالياً الدّراسات نحو عملية تقييم التنوّع الوراثيّ للأصول الوراثيّة المختلفة من أجل زيادة كفاءة عمليات التربية ضمن برامج تربية النبات (Barret and Kidwell, 1998). وهناك عدة طرق لتقييم التنوّع الوراثيّ ومن ضمنها التقييم الشكلي، الذي يُعدّ من الطرق الشائعة المستخدمة ضمن هذا المجال كونها من الطرق البسيطة التي تدرس الاختلافات الوراثيّة (Smith, 1984)، وعلى الرغم من أنّ الصفات الشكليّة تتأثر بشكل كبير بالبيئة، وتتحكم بها مُورّثات ذات تأثير مختلف، كما في حالات التفوق والأثر المتعدد للمُورّثات Pleiotropic and epistatic genes إلا أنّ ذلك لم يمنع استخدامها بشكلٍ واسعٍ في دراسات تقييم التنوّع الوراثيّ وتحسين الأصناف (Van Beuningen and Busch, 1997). فقد اسُتخدمت هذه الطريقة إمّا بشكل مُستقل لتقييم الأصول الوراثيّة (التمو، 2007)، أو مُترافقة مع مؤشرات أخرى كالبيوكيميائية والجزيئية (أشتر، 2009)، وتمّ بدراستنا تقييم الأنواع البرّيّة والمزروعة التي تم جمعها من أربع محافظات في المنطقة الجنوبيّة من الجمهورية العربية السورية، وتقييم الاختلاف بين هذه الأنواع في تحمّلها للرّقاد تحت تأثير التّسميد في ظروف الزراعة المطرية، والبحث عن المُورّثات المسؤولة عن تحمل الرّقاد بهدف تحسين إنتاجية الأنواع المزروعة، وذلك بالاعتماد على ذخيرة الشّعير البرّيّ، حيث يُعدّ من أهم المصادر الوراثيّة، لذلك لا بد من حصر وجمع وتوصيف المادة الوراثيّة المتاحة لهذا النوع في مناطق انتشاره المحلية توصيفاً شكليّاً ووراثياً لإرساء قاعدة انطلاق للدراسات المستقبلية التي تهدف لحماية الغطاء النباتي من المتغيرات التي تطرأ على الحياة البرّيّة، وزيادة إنتاجية الشّعير المزروع، وفي إطار ذلك فقد شهدت السنوات العشر الأخيرة تقدماً كبيراً في مجال التقنيات الحيويّة التي تهتم بدراسة التنوّع الوراثيّ للنباتات في العالم.

7- أهداف البحث Research Objectives:

1. تقييم أداء أصناف وطرز وراثية من الشّعير البري والمزروع اعتماداً على بعض الصفات التطورية والشكلية والإنتاجية.
2. تحديد الأصناف والطرز الوراثيّة الأكثر مقاومة للرّقاد تحت ظروف الزراعة المطرية.
3. تحديد درجة القرابة الوراثيّة بين طرز الشّعير الوراثيّة المدروسة باستعمال تقنية التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية ISSR.
4. البحث عن المُورّثات المسؤولة عن مقاومة الرّقاد لكل طراز وراثي مدروس.

الفصل الأول: الدراسة المرجعية

Literature Review

1-1- أهمية الشعير The Importance of Barley

تستخدم حبوب الشعير كمحصول غذائي يدخل بصناعة الخبز، ومحصول علفي لتغذية حيوانات المزرعة ومحصول صناعي لإنتاج المالت، والتي بدورها تستخدم لصنع البيرة أو الويسكي أو غيرها من المنتجات الغذائية المصنعة، وتتسم النظم الغذائيّة التي تحتوي على الشعير بأنّها خافضة لنسبة الكوليسترول في الدم لدى الأشخاص الذين لديهم مخاطر بأمراض الأوعية الدموية والقلب (Ripple *et al*., 2009). ويُعدّ الاستخدام الأساسي للشعير كمحصول علفي، لإطعام حيوانات المزرعة. مما سبب انخفاض الطلب عليه كغذاء بشري وانخفاض انتاجيته ومساحته المزروعة مقارنة بالحبوب الأخرى مثل القمح والذرة ، على الرغم من أهميته كمحصولٍ ذا قيمة عالية في أجزاء كبيرة من المناطق القاحلة والجافة (منطقة الهلال الخصيب)، وهضبة التبت وجبال الهيمالايا، والمناطق الهامشية في العديد من البلدان النامية، وإيرلندا واسكتلندا ومنطقة شمال أوروبا (الدنمارك والنرويج وفنلندا)(Ortiz *et a.l*,2002).

في النهاية يمكن القول إن الأهمية الغذائية والعلفيّة والطبيّة والصناعيّة لأطعمة الشعير والوعي العام بشأن تنويع الحبوب في النظم الغذائيّة، قد يكون لها تأثير إيجابي على طلب الشعير كغذاء بشري في المستقبل.

2-1-التنوع الوراثي للشعير Genetic Diversity in Barley :

لم يظهر مُصطلح علميّ كتب عنه الكثير واهتمت به المنظّمات العالميّة والمحليّة مثل مصطلح التنوّع الحيويّ، وقد وُضعت تعاريف كثيرة له، إلا أن التعريف الأكثر قبولاً وانتشاراً هو تعريف هيئة الأمم المتحدة المذكور في ميثاق التنوّع الحيويّ لعام 1992، والذي عرّف التنوّع الحيويّ بأنه مجموع التنوّع على المستوى الوراثيّ (تنوّع المُورّثات) والنّوعيّ (تنوّع الأنواع) والبيئيّ (تنوّع النظم البيئيّة) وتفاعلاتها المختلفة في زمان ومكان معنيين (استنبولي، 2006)، والتنوّع الحيويّ Biological Diversity لا يمكن فصله عن التّباين الوراثيّ Genetic Diversity الذي يشمل الاختلافات القائمة بين أفراد النوع الواحد، كما لا يمكن استبعاد التّباين البيئيّ Ecological Diversity بما يعكسه من تنوّع في الطرز البيئيّة Ecotypes ضمن إطار النظم البيئة Ecosystems المُهتمة بالعلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية في أماكن انتشارها (Chanteau, 1993).

تُعدّ سوريّة موطناً أصلياً لكثير من الأصول المنتشرة طبيعياً كبعض أنواع الأشجار المثمرة مثل اللوز والزيتون، والكثير من النّباتات الخشبيّة والحراجية المُثمرة كالغار والخرنوب، إضافة للعديد من نباتات المحاصيل كالقمح والشّعير والحمص والفول (Nesbitt, 1995)، وتتميز الموارد الوراثيّة النباتية في سورية بوجود درجةٍ عاليةٍ من التّباين الوراثيّ ضمن الأنواع النباتية، ويُشكّل هذا التّباين مصدراً مُهمّاً للمُورّثات المفيدة في تحسين إنتاجية الأصناف المزروعة، عن طريق استخدام التقنيات الحيويّة الحديثة (حكيمي، 1995) ; (أوبري و شاهرلي، 1996).

تُعدّ معرفة التنوّع الوراثيّ للمصادر الوراثيّة والعلاقات الوراثيّة فيما بينها معلومات أساسية وجوهرية بالنسبة لمربيّ النبات وذلك لفائدتها في تصميم برامج التّربية والتّحسين، وفي تحسين كفاءة عمليات إدارة الأصول الوراثيّة والحفاظ عليها من الانجراف الوراثيّ (Russel *et al*., 1997)، لإن الوضع الرّاهن للتنوّع الحيويّ في سورية يتجلّى بتدهور واندثار بعض النّظم الطبيعيّة. وإنّ خسارة الأنواع يعني خسارة مخزونها من المورثات التي تطورت خلال آلاف السنين، ما يعني ضياع لكثيرٍ من الحلول لمشاكل غذائيةٍ أو دوائيةٍ وربما صناعيةٍ، وذلك باستعمالها مباشرةً أو بإدخالها ببرامج التحسين الوراثيّ (كرزون، 1996).

أشار (Poets *et al*., 2015) إلى أنّ الشعير يأتي من منطقة واسعة تمتد عبر بلاد الشام وما وراءها، وهذا يؤكد أن التباين الوراثي الموجود في المادة الوراثية للشعير في جميع أنحاء العالم هو نتيجة لكثير من الإجهادات التطورية التي عدّلت بعض مورثاته.

ينتمي الشعير المزروع (*Hordeum Vulgare* ssp. *Vulgare*) والشعير البري (*Hordeum Vulgare* ssp. *Spontaneum*) إلى مجموعة المصادر الوراثية الأساسية للشعير، وقد تمّ اكتشاف تنوع أليلي أكبر في الشعير البري منه في الشعير المزروع (Nandha *et al*.,2014)، ما يُعزّز دور السلف البري في تحسين أداء الشعير المحلي، وبين (Caldwell *et al*., 2005) أن أصناف الشعير الحديثة تميل إلى أن يكون لها أساس وراثي محدود مقارنة بأسلافها البرية بسبب الانجراف الوراثي وارتفاع مستويات التهجينات المتقاربة (Inbreeding) في التكاثر.

ويعد الشعير أحد أوائل النباتات المستأنسة ويعتبر من محاصيل العالم القديم، حيث يضم جنس *Hordeum* أكثر من 350 نوعاً ثنائية الصيغة الصبغية ومتعددة الصيغ الصبغية، والتي تنتشر في جميع أنحاء العالم (Von Bothmer and Barkworth, 2009)، وينمو بنجاح في مناطق متباينة مناخياً كهضبة التبت، وهضاب جبال الهيمالايا، ودول الأنديز، والسهول الاستوائية في الهند وجبال إثيوبيا. ويتميز أيضاً بأنه حولي، هش، ثنائي الصف، ثنائي الصيغة الصبغية، يتحمل مستويات كبيرة من ملوحة التربة والجفاف والصقيع، وفي الغالب التلقيح ذاتي. كما تشترك أنواع الشعير المزروع والبرية في جينوم مشترك (2n=14)، وتتسم بالخصوبة الكاملة (Forster *et al*., 2000).

تم استئناس محصول الشعير قبل حوالي 8000 سنة قبل الميلاد (Zohary and Hopf,1993) ، وبيّن (Badr *et al*., 2000) أن الشعير (*Hordeum Vulgare L.*) تمّ استئناسه من سلالة (*Hordeum Vulgare subsp. Spontaneum*) في منطقة الهلال الخصيب منذ حوالي 10000 سنة، جمعت من خلاله مخزوناً غنياً من بالمورثات للتكيف والبقاء في بيئات طبيعية قاسية (Grando *et al*., 2001).

تُعدّ حبوب الشعير أكثر أنواع الحبوب الصغيرة التي تتسم بتحملها للإجهادات (Forster *et al*, 2004)، (Forster *et al*, 2000). بحيث أثبت الشعير البري والسلالات البرية من بيئة البحر المتوسط، أنها بالفعل مصدر مفيد للمورثات من أجل تحسين المحاصيل الحديثة (Lakew *et al*, 2011).

يصنف الشعير المزروع (*Hordeum Vulgare*) حسب (Blattner, 2018) إلى:

المملكة	PLANTAE
تحت المملكة	TRACHEOBIONTA
فوق القسم	SPERMATOPHYTA
القسم	MAGNOLIOPHYTA
الصف	MONOCOTYLEDONS
تحت الصف	COMMELINIDAE
الرتبة	POALES
الفصيلة	POACEAE
الجنس	*HORDEUM* L.

3-1- نشأة الشعير المزروع وتركيبه الوراثي The Origin and Genetic Structure of Cultivated Barley:

يُعدّ الشعير أحد أهم المحاصيل المؤسسة للزراعة في العالم القديم (Zohary *et al*, 2012) ومن المحتمل أن يكون اسئناس القمح والشعير قد حدث منذ 7000 سنة قبل الميلاد (Salamini *et al*., 2002)، أشار (Molina-Cano *et al*., 2005) إلى أن المغرب كان المكان المحتمل للاستئناس.

بينما ذكر (Orabi *et al*., 2007) أنّه تمّ استئناس الشعير وزراعته واستخدامه لأول مرة في فلسطين والأردن، ثم انتشر لاحقاً لأنحاء العالم (Morrell *et al*., 2014) ، وبيّن (Badr *et al*., 2000) من خلال استخدام الواسمات الجزيئيّة طبيعة الشعير الأحادية (Monophyletic) استناداً إلى تردد القرين (Allele frequency) في 400 موقع متعدد الأشكال (AFLP) تمت دراستها في مجموعة عالمية من الشعير البري والمزروع، ودعم(Li *et al*., 2004) فرضية الأصل الأحادي للشعير ، من خلال دراسته للشعير البري بمنطقة التبت وأجزاء أخرى من العالم(Blattner and Mendez, 2001). وأظهر (Molina-Cano *et al*., 1999) أن استئناس الشعير كان يمكن أن يحدث خارج الهلال الخصيب، وخاصة في المغرب.

قام (Molina-Cano *et al.*,2005) بتحليل SSRs للصانعات الخضراء، وأظهرت النتائج وجود أدلة قوية على أن الشعير المزروع قد يكون له أصول متعددة، ويمكن تلخيص الفرضيات المحيطة بأصل الشعير المزروع في القرون الماضية:

(1) من غير المرجح أن تكون التبت مركزاً أساسياً للشعير المزروع (Yang *et al*,2008).

(2) نشأ الشعير ذو الستة صفوف بشكل متكرر، من خلال طفرات مستقلة حدثت للمورثة المسؤولة عن عدد الصفوف في السنبلة ثنائية الصف (Vrs1 allele) (Komatsuda *et al*,2007).

(3) الأشكال الأخرى العديدة هي إما منحدرة بشكل مباشر من الأجداد (*H. agriocrithon*) أو (*H. Spontaneum*)، أو مشتقة من التهجين بين نمطين من الأجداد (Li *et al*,2004).

ويعد الشعير النبات المفضل في الدراسات الوراثية منذ اكتشاف قوانين ماندل, وذلك بفعل الطبيعة ثنائية التضاعف (2n=2x=14) وبفعل الإلقاح الذاتي، والحجم الكبير للصبغيات والتباين الوراثي الكبير ضمن الجنس *Hordeum* علاوة عن سهولة التهجين والتأقلم الواسع والمتطلبات المائية و الغذائية المحدودة نسبياً، ويُشبه جينوم الشعير المستأنس *H. vulgare* بفسيفساء (Poets *et al.*, 2015) يتكوّن فيه الحمض النووي من 5.1×10^9 أساس آزوتي، كما يتراوح محتوى الحمض النووي لأنواع الشعير من 6.85 إلى 10.67 بيكوغرام في الأصناف الثنائية (2n=14) وما يصل إلى 29.85 بيكوغرام في الأصناف السداسية (2n=42) (Jakob *et al*, 2004)، ويتكون الجينوم من بليون شفع من الحمض النووي DNA أساسي وحوالي 25 ألف مورثة تشغل أقل من 5% من الجينوم وقد تم تحديد أقل من 10% من المورثات التي تتوضع على 0.5% من الجينوم ويشمل على سبعة أزواج من الصبغيات المتميزة، تم تحديدها والتعرف على خصائص كل منها ويُعدّ الصبغي H2 الأطول، يليه الطول H5، H3، H7، H4، H6، H1 والتي تختلف في أحجامها المقاسة في الطور الاختزالي (Mitotic Metaphase) (Pedersen *et al.*, 1995).

أثناء عملية الاستئناس للشعير، فُقدت بعض المورثات، وتغيّر التركيب الوراثي للشعير المزروع (Dai *et al.*, 2012)، كما بين (Caldwell *et al.*, 2005) أن أصناف الشعير الحديثة تميل إلى أن يكون لها أساس وراثي ضيق مقارنة بأسلافها البرية بسبب الانجراف الوراثي وارتفاع مستويات التهجينات المتقاربة (Inbreeding) في التكاثر. ما دفع مربي النبات للاستفادة من المورثات المرغوبة من الشعير البري وإدخالها إلى الشعير المزروع وخاصّة ما يتعلّق بالإجهادات الأحيائيّة واللا أحيائيّة (Friedt *et al.*,2011)، (Mora *et al.*, 2016).

4-1- أصول الشعير البريّة The Wild Origins of Barley:

تعد السلالات المحلية والأصول البرية للشعير من أهم المصادر الوراثية لتحسين غلة المحصول، وأشارت العديد من الدراسات إلى أنه من الصعب الوصول إلى أصناف ذات غلة جيدة ومستقرة دون الاعتماد على مثل هذه الأصول، حيث تُمثل مصدراً مُهمّاً للعديد من الصفات الوراثية المرغوبة لدى كل من مربي النبات والمزارعين ومربي الماشية (Grando *et al*., 2001). وتُعدّ ثروة حقيقية يجب الرجوع إليها في كل حين، للاستفادة من ذخيرتها الوراثية الكامنة التي تفيد في برامج التربية والتحسين الوراثي بهدف استنباط أصناف مقاومة للجفاف، أو الأمراض، أو الترب المالحة.... والتي يمكن أن تستعمل مباشرة للإنتاج أو كأصول لأصناف أخرى تفوقها أهمية (بركودة، 1986). أو يمكن نقل العديد من المورثات من الأنواع البرية إلى الأنواع والأصناف المزروعة وذلك للوصول إلى تراكيب أكثر تكيفاً مع الظروف غير المناسبة (حكيمي1995).

وتعد الأصول الوراثيّة العمود الفقري في الإنتاج الزراعي لقدرتها العالية على التكيف مع ظروف الإجهاد القاسية (Grando *et al*., 2001).

أهم أنواع الشعير البري المنتشرة في العالم (Gunaskera *et al*, 1994)

- ***Hordeum bulbosum*** (2n=14, 28): نوع معمر يتواجد هذا النوع في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، ويتجه شرقاً إلى أفغانستان وجنوب الاتحاد السوفييتي (سابقاً)، وهو مقاوم للبياض الدقيقي.
- ***Hordeum murinum*** (2n=28): ينتشر في وسط أوروبا، و منطقة حوض المتوسط, وشمال أفريقيا، وجنوب غرب آسيا وجنوب الاتحاد السوفييتي (سابقاً) وإيران وأفغانستان.
- ***Hordeum muticum*** (2n=*14*): ينتشر في شمال غرب الأرجنتين، وشمال شرق تشيلي وبوليفيا و البيرو والأكوادور.
- ***Hordeum chilence*** (2n=28): ينتشر في تشيلي والأرجنتين.
- ***Hordeum Marinum*** (2n=14): ينتشر في غرب ووسط أوروبا، وحوض المتوسط، وجنوب غرب آسيا.
- ***Hordeum Vulgare*** (2n=14): ينتشر في حوض المتوسط وإثيوبيا وفي جنوب غرب آسيا، ويزرع حالياً في جميع المناطق المعتدلة في العالم.

Hordeum Spontaneum (2n=14): ينتشر من اليونان إلى مصر وجنوب غرب آسيا وشرقاً في إيران وأفغانستان وغرب الباكستان وجنوب الاتحاد السوفييتي (سابقاً)، والشعير التلقائي *H. spontaneum* نبات حولي ذاتي التلقيح ثنائي الصيغة الصبغية (2n= 14) ويحتوي على تباين وراثي (Gunaskera et al., 1994).

بيّن (Ceccarelli *et al*., 2000) أنّ الشـــعير البري *H. Spontaneum* يُعتبر مجمع وراثي غني يمكن اسـتخدامه لتحسـين الشـعير المزروع لامتلاكه للمورثات المسـؤولة عن طول النبات وهي صـفة مهمة جداً، إضـافة إلى ميزة الباكورية، وارتفاع نسبة البروتين، وتحمل الصـقيع والملوحة ومقاومة مرض الصـدأ(Backes *et al*., 2003)؛(Abbott *et al*., 1992)، وبالتالي يمكن استخدام الشعير التلقائي في تحسين الشعير وذلك كمعطي لصفات التأقلم تحت ظروف الإجهادات الحادة (Baum *et al*., 2003).

تتميز الطرز البريّة (*H.spontaneum, H.marinum*) بمقدرتها العالية على إكمال دورة حياتها تحت ظروف الجفاف، فهي تمتلك صفات مهمة مثل القدرة على تشكيل مجموعة جذرية متعمقـــة و متشعبة و العديد من الصـــفات الشـكلية و الفيزيولوجية و البيوكيميائية التي تميّزها عن الأصـــناف المزروعة، والتي تجعلها تتأقلم مع الظروف البيئيّة المختلفة، الأمر الذي يجعل منها آباء جيدة في برامج التربية و التحسين الوراثي لتحمـل الجفاف, والحفاظ على التنوع الوراثي (Gutterman,1993) ;(Nevo, 1992).

ويكمن الفرق الأساسي بين الشعير المزروع ثنائي الصف والشعير التلقائي في كون محور السنبلة في الشعير المزروع قاسي وصلب بينما يكون هشاً وقابلاً للكسر في الشعير التلقائي، يتفكك عند النضج إلى وحدات منفصلة تحتوي كل منها على حبة واحدة وسنيبلتين جانبيتين (غزال، 1989) ; (Ceccarelli , 1989).

5-1- ظاهرة الرّقاد في الشعير The Phenomenon of Lodging in Barley :

تُعد ظـاهرة الرّقـاد Lodging من أهم مشـــاكـل والصـــعوبـات التي تواجـه المزارعين عنـد زراعـة الشّـعير(Verma *et al*, 2005)، والتي تحد من زيادة الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المروية وفي المناطق ذات الهطولات المطرية المرتفعة، لذلك من الضـــروري معرفة أسـبابها و الصـــفات المرتبطة بها، وكيفية زيادة مقاومة محاصـيل الحبوب عامةً، والشّـعير خاصـةً للرقاد (Shah *et al*,2016)، وقد يحدث الرّقاد في أي مرحلة تطورية من حياة النبات لكن حدوثه خلال مرحلة الإزهار أو امتلاء الحبوب يؤدي إلى انخفاض كبير في الغلّة، وهناك نوعين أسـاسين للرقاد وهي رقاد جذري ورقاد سـاقي، يحدث الرقاد الجذري مبكّراً عندما لا يسـتطيع النظام الجذري تأمين القوّة اللازمة لدعم النبات، فيرقد النبات بكامله على سطح التربة، ويصـعب التنبؤ بوقت حدوثه ويفقد النبات كامل إنتاجيته (Zhang *et al*., 2014).

أمّا الرقاد الساقي فيحدث في منتصف السلاميات السفليّة، وفي الأصناف ذات الساق الطويلة، نتيجة الريّ الزائد وهبوب الرياح القويّة، ويؤدّي إلى فقد كمّي ونوعي كبير في الإنتاج والمحصول لكل من الحبوب والتبن، (Caierão,2006)، كما استُخدِم الرّقاد كوسيلة للتنبؤ بفقدان الغلّة وجودة الحبوب في الشّعير. ويؤدي حدوث الرّقاد في مرحلة الإنبات أو المرحلة الخضرية المبكرة من حياة النبات إلى أضرار أقل على الغلّة (Pinera- Chavez

et al, 2016)، ويعود ذلك إلى أنّه عند حدوث الرّقاد في المرحلة المبكرة من حياة النبات يمكن أن يعيد الساق تموضعه، بينما حدوثه أثناء مرحلة الإزهار أو امتلاء الحبوب فإنّ انحناء الساق غير عكوس وبالتالي يحدث خسارة كبيرة في الغلّة تتراوح بين 7– 35% عند تعرض النباتات للرقاد (Manitoba, 2004)، وتكون أشد المراحل حساسية لظاهرة الرقاد بعد عشرين يوم من الإسبال(Tripathi *et al*, 2003).

بيّن (Tian *et al*., 2018) أنّ حدوث الرّقاد خلال فترة امتلاء الحبوب أدّى إلى خسارة في الغلّة الحبّية بمقدار (2.66 -2.71%). وهذا الانخفاض كان مرتبطاً بانخفاض وزن الألف حبة.

وجد (Sui- kwong *et al*., 2011) أنّ الرقاد يُسبب تقليل معدّل التمثيل الضوئي بشكلٍ كبير، نتيجة تأثيره على توزيع الأوراق على الساق، وينعكس سلباً على إضاءة الأوراق السفليّة، وتصبح صفراء غير قادرة على التركيب الضوئي، وبالتالي يتراجع نمو النبات، وتتراجع كميّة المادة الجافّة المصنّعة والمتاحة لنمو الحبوب وتتطوّرها، وبالتالي يُؤثّر على الغلّة الحبيّة ونوعية الحبوب.

يمكن للرقاد تعقيد عملية الحصاد وأيضاً يسبب تدهور في نوعية الطحين والخبز المنتج من الحبوب بسبب زيادة نسبة الرطوبة في الحبوب وحدوث الإنبات الذي يسبق الحصاد (Lang *et al*., 2012).

يُعد الرّقاد من الصفات المعقدة، حيث يؤثر بها العديد من المؤشرات الحقلية والبيئية وأهمها:

1. قوة الرياح والأمطار (Niu *et al*,.2012).
2. الكثافات النباتية العاليّة، وزيادة المنافسة بين النباتات للحصول على الغذاء (Murakami *et al*,. 2012).
3. الترب الخفيفة يزداد بها الترقيد عن الترب الطينية الثقيلة (Li *et al*,. 2011).
4. تزداد فرصة حدوث الرقاد في الزراعة العفير، لأنّ الجذور سطحيّة ضعيفة غير متعمّقة (Dai *et al*,. 2017).
5. التربة الخصبة وزيادة استخدام التسميد الآزوتي (Xiang *et al*,. 2010).
6. منظمات النمو (Peng *et al*,. 2014).
7. التركيب الوراثي للطرز والأصناف المستخدمة في الزراعة (Dai *et al*,. 2017).

بالإضافة للعوامل الداخلية للنبات، مثل بنية الجذر (Bian *et al*,. 2016). وخصائص الساق (Zhang *et al*,.2014). لذلك لا يمكن تقييم الرّقاد بالاعتماد على التباين الظاهري فقط.

لاحظ (Tawaha *et al*, 2001) أن زيادة معدل التقاوي الشعير في الأردن لم تؤثر معنوياً على ارتفاع النبات وعدد السنابل/ م^2 وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة، ولكن أدّت لزيادة حدوث ظاهرة الرقاد في الطرز المدروسة.

بيّن (Mike, 2011) أن الزراعة المبكرة والمعدلات العالية للبذار ومعدلات التسميد الآزوتي المرتفعة، وزيادة الري تساهم جمعياً في زيادة القابلية للرقاد. خاصّةً خلال مرحلة استطالة الساق، لكن في الوقت نفسه أظهر أنّ نقص المياه والتسميد الآزوتي خلال هذه المرحلة يمكن أن يقلل من غلة النبات الحبيّة والحيويّة.

بيّنت بعض الدراسات تأثير العوامل الوراثية للطرز الوراثية واستعمال منظمات نمو النبات على ظاهرة الرقاد (Tripathi et al, 2003). حيث بينت بعض الدراسات أن استعمال مثبطات النمو مثلethephon (2-chloro ethyl phosphonic acid) أو CCC(chlormequat chloride) يمكن أن تكون مفيدة في تقصير ارتفاع النبات ومن ثم تقليل ظاهرة الرقاد(Berry et al,2000) .

ويُعد الرّقاد من الصفات الكمية التي تتأثّر بشكل كبير بالعوامل البيئية المختلفة، لذلك لم تثبت أيّ صفة مفردة أو عدة صفات فعاليتها كدليل أو مؤشر فعّال في مقاومة الصنف للرقاد (Keller *et al.*,1999). ولكنّ بعض البحوث حددت العديد من الصفات الشكليّة المرتبطة بالرّقاد التي يمكن الاعتماد عليها كمؤشرات انتخابية مباشرة في مقاومة الرّقاد.

6-1- بعض الصفات الشكلية المرتبطة بمقاومة الرّقاد في الشعير Some Morphological Traits Associated with Loading Tolerance:

تُعد صفات طول النبات (Zhu *et al*,. 2016)، قطر وثخانة الساق (Roberson *et al*, 2017)،(Hirano *et al*,. 2014). طول السلاميّة الثانية، من الصفات المهمة المرتبطة بمقاومة الرّقاد (Kong *et al*,. 2013).

لوحظت علاقات ارتباط سلبية بين طول النبات ومقاومة الرّقاد (Kelbert *et al*, 2004)، ولذلك هدفت البحوث الحديثة إلى تقليل طول النبات ضمن الحدود المُثلى لتحسين مقاومته للرقاد، لأنّه كلّما نقص طول النبات انخفض الوزن العلوي للنبات بالتالي ستقل مخاطر الرّقاد (Okuno *et al*., 2014). لكن يؤدي تقليل طول النبات إلى انخفاض الغلّة الحيويّة وبالتالي الغلّة الحبّية (Madic *et al*, 2000).

يتم التحكم بطول النبات في الشّعير عن طريق مورثات التقزم وشبه التقزم، بالإضافة للمورثات الأخرى التي تؤثر في طول النبات (Berry *et al*,2004) (Madic *et al*, 2009). كما تمّ تحديد العديد من المورثات المتعلقة بزيادة مقاومة الرّقاد في الشّعير مثل *Ealocus* (Karsai *et al*, 1997). وأظهرت علاقات الارتباط وجود علاقة سلبية معنوية بين ظاهرة الرّقاد ووزن الألف حبة، وموجبة معنويّة مع عدد الاشطاءات المثمرة في النبات، وعدم وجود علاقة ارتباط معنوية بين الرّقاد وطول النبات، وبالتالي لا يمكن استخدام طول النبات كمعيار أساسي لتحديد مقاومة النبات الرّقاد.

يُسهم أيضاً كل من قطر وثخانة الساق في تحديد مدى مقاومة النبات للرقاد (Islam *et al*, 2007)، وبيّن (Wang *et al*., 2012) أنّ الأصناف المقاومة للرقاد تتميّز بثخانة وقطر ساق كبير في كلا السلاميتين الأولى والثانية بالمقارنة مع الأصناف الحسّاسة. ولاحظ (Peng *et al*., 2014) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين قوة الساق وزيادة قطرها (*0.658) وثخانتها (*0.576)، فكلما زاد قطر الساق ازدادت قوّتها ومقاومتها للرقاد، وقد اقترحت هذه الدراسة استخدام الأصناف ذات الثخانة العالية في برامج التربية لتحسين مقاومة الرّقاد.

إنّ التحكم بالخصائص الميكانيكية للساق يُؤدّي دوراً مهماً في مقاومة النباتات للرقاد، ومن الأمور المهمة أيضاً خصائص مرونة ومطاطية الساق وزيادة قطرها وثخانتها (Dunca, 2004). وتؤدّي بعض المؤشرات التشريحية للنباتات دور في مقاومة النبات للرّقاد (Berry, 2012).

بيّن (Wang *et al*., 2006) أنّه ارتبط زيادة عدد الحزم الوعائية في مم^2 أو زيادة حجمها، في زيادة مقاومة النبات للرقاد، بالمقارنة مع الأصناف التي تحتوي حزم وعائيّة أقل سماكة وأقلّ عدد، لأنها تزيد من قوة الساق ومن كميّة المواد الغذائيّة المُدخرة، وهذا يتوافق مع ما وجده (Kong *et al*, 2013)،

يحدث الرقاد في منتصف السلامية الثانية لذلك ارتبطت صفة طول السلاميات السفليّة بمقاومة النبات للرقاد، وتزداد مقاومة الساق للرقاد من خلال التوزيع العامودي للسلاميات السفليّة التي تشكل محور مفرد مقاوم للانحناء، حيث تشكل الزوايا بين هذه السلاميات نقاط اتصال تعطي النبات قوة مترابطة (Wang et al, 1996)، وبيّنت ذلك (Bouziane – Rahal *et al*., 2016) من خلال دراسة الصفات المرتبطة بظاهرة الرّقاد لدى 29 طرازاً وراثياً من الشّعير في الجزائر، أن معظم الطرز الوراثية المقاومة للرقاد في الشعير، تمتلك سلاميات سفلية قصيرة (11.3 سم) بالمقارنة مع الطرز الحسّاسة للرقاد (12.79 سم).

قام (Bai *et al*., 2019) بدراسة الصفات المتعلقة بمقاومة الرّقاد في 35 طرازاً وراثياً من شّعير Hulles. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود اختلاف كبير بين الطرز المدروسة في الصفة نفسها، وكان التباين الوراثي في معدّل الرّقاد كبير جداً. وبيّن وجود علاقة ارتباط قوية وموجبة بين ثخانة وقطر الساق ومقاومة النبات للرّقاد. كما أظهرت النتائج أنّ النباتات التي امتلكت أقصر طول سلاميات سفليّة كانت أكثر مقاومة للرقاد.

قامت خليل (2019) بدراسة ظاهرة الرّقاد في أصناف من الشعير من خلال إجراء مقاطع عرضية للسلامية الأولى والثانية، ووجدت في دراستها اختلاف الأصناف المدروسة فيما بينها بالنسبة لصفات مقاومة الرّقاد، حيث تميزت الأصناف المقاومة للرقاد بأنّها أعطت أعلى قيم بقطر السلامية الثانية (407.6 ميكرومتر)، وثخانة الساق (42.41 ميكرومتر).

1-7- الرّقاد وغلة النباتLoading and Plant Yield :

يُعد الرّقاد واحداً من المشكلات المهمة التي تُؤدّي إلى خسائر كبيرة وملحوظة في غلّة محاصيل الحبوب عامّةً ونبات الشعير خاصّة، (Shah *et al*, 2016). وتُقدّر انخفاض الغلّة في الشعير (4- 65%) (Berry and Spink, 2012) ويعود هذا الانخفاض إلى صعوبة حصاد المحصول، وزيادة التعرّض للآفات والأمراض وانخفاض المادة الجافة المُصنّعة (Foulkes *et al*,2011)، ولذلك من الضروري معرفة طرائق السيطرة على مسببات الرّقاد وتحسين مقاومة الرّقاد في محاصيل الحبوب، تم مقارنة أداء بعض الطرز الوراثية عالية الغلة للشعير في تركيا، وتبين أن بعض هذه الطرز المُقاومة للرقاد حققت زيادة في الغلة بمقدار 20% بالمقارنة مع الطرز التي تعرضت للرقاد(Akar *et al*,1999).

ويتجسد تأثير الرّقاد على الغلّة بما يلي:

- تتناقص حجم الحبوب ووزنها نتيجة تراجع بعملية التمثيل الضوئي وانخفاض المادة الجافة، ما يُؤثّر على جودة الغلّة الحبيّة (Lang *et al*, 2012).
- يتسبب الرّقاد بزيادة إصابة النبات بالأمراض الفطرية، نتيجة انحناء الساق على سطح التربة وتعرّضها للرطوبة (Foulkes *et al*,. 2011). وجد (González-Curbelo *et al*., 2012) تفاعل إيجابي بين الرّقاد ومستويات السموم الفطرية، وذلك من خلال بعض الدراسات على الشّعير والقمح والرز.
- بيّن (Zhang *et al*,2014) أنّه يصعب التنبو بوقت حدوث الرّقاد الجذري، كما أنّه يُقلّل من كمية المواد الصلبة الذائبة المُتصّة، ما ينعكس سلباً على كميّة المواد المتاحة للحبوب.
- زاوية انحناء الساق الناتجة عن الرّقاد تؤثر في الغلّة، حيث كانت خسارة الغلّة الناتجة عن الرّقاد في محاصيل الشّعير والقمح والشوفان بزاوية مقدارها 45° هو ربع أو نصف الخسارة عند رقاد النباتات بزاوية 80°(Berry *et al*., 2004).

1-8- أهميّة التسميد الآزوتي وعلاقته برقاد النبات The importance of nitrogen fertilization and its relationship to Loading:

يُسهم التسميد المتوازن من خلال إضافة الكميّات المناسبة من الآزوت Nitrogen (N)، والفوسفور Phosphorus(P)، والبوتاسيوم Potassium (K)، في زيادة غلة المحاصيل وتحسين تحملها للإجهادات (Shabala and Pottosin, 2014)، ويُعدّ التسميد الآزوتي من أهم العوامل المحددة للغلة الحبية في ظل تراجع خصوبة التربة، في العديد من المناطق البيئيّة (Ivanova *et al*, 2007)، ويُعد الآزوت من العناصر المغذية الكبرى لما له من أهميةٍ كبيرة في نمو النبات وزيادة الغلّة وتحسين نوعيتها، إضافة إلى وظائفه المهمة داخل النبات، ويُعدّ من أقلّ العناصر المعدنيّة الغذائيّة إتاحة للنبات ويتم امتصاصه من قبل النبات بالصورة الأيونية

الرئيسة الآتية (NO_3^-) (المرجاني، 2005). ويؤدي إضافة السماد الآزوتي إلى زيادة كفاءة النبات الإشطائيّة، وزيادة معدّل الانقسام الخلوي ومعدّل تصنيع البروتينات ونمو الأجزاء الهوائيّة وزيادة غلّة النبات (علي وزملاؤه, 2014). كما يُؤثّر في دليل المساحة الورقيّة، وعدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبلة، وحجم الحبة الواحدة (Alley, 1999)، وبيّن Tucker (2004) أنّ الآزوت هو عنصر هيكلي في الكلوروفيل وجزيئات البروتين، و يُؤثّر في تشكيل الصانعات الخضراء وتراكم الكلوروفيل فيها.

كما أنّ الأصناف التي تُنتج كميّات كبيرة من الكتلة الحيّة عادة ما تتسم بكفاءة عالية في امتصاص الآزوت (Singh and Aror, 2001).

أوضح Kovacevic (2010) عند دراسته لاستجابة الشّعير الشتوي المزروع في كرواتيا للتسميد المعدني (NPK)، بأنّ معاملة التسميد (N125 كغ. هكتار$^{-1}$) أعطت غلّة حبّية مقدارها (6.73 طن. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع معاملة الشاهد (بدون تسميد) التي أعطت غلّة حبّية (5.42 طن. هكتار$^{-1}$).

قام (Hejcman *et al*., 2013) بدراسة تأثير السماد طويل الأمد (المتكرر خلال الدورة الزراعية) في غلّة محصول الشّعير الربيعي في جمهورية التشيك، استخدمت معدلات سمادية (الشاهد، N66، N81)، وقد أظهرت النتائج وجود تأثير إيجابي لمعاملة التسميد المعدني على الغلّة الحبّية. وكانت الغلة الحبيّة الأعلى عند معاملة التسميد الأعلى (4.03 طن. هكتار$^{-1}$).

ذكرت العديد من الدراسات ارتباط غلة المحصول بإضافة السماد الآزوتي، عند استخدام الآزوت ضمن الحدود الموصى بها، ولكن زيادته عن النسب الطبيعيّة يسبب تسريع النمو الخضري، وزيادة معدّل فقد المياه بالنتح، مما يُعرض محاصيل الحبوب (القمح، الشيلم، الشعير، الشوفان) إلى الجفاف وحدوث الرقاد، وخاصة في محصول الشعير (Cui *et al*, 2014).

درس (Tigre *et al*., 2014) تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي في غلّة محصول الشّعير ومكوناتها في أثيوبيا، واستخدم 5 مستويات من الآزوت (0، 30، 60، 90، 120 كغN. هكتار$^{-1}$)، وأدّى التسميد بمعدلات عالية من السماد الآزوتي إلى حدوث الرقاد، وتراوحت قيمة معامل الرّقاد (3.8) في المعاملة (N120 كغ. هكتار$^{-1}$) و(1) في المعاملة السماديّة (N90 كغ. هكتار$^{-1}$).

قام (Matusinsky *et al*., 2015) بدراسة تأثير إضافة السماد الآزوتي في حدوث الرّقاد في بعض طرز الشّعير الربيعي في جمهورية التشيك، وأظهرت نتائج الدراسة إلى حدوث الرّقاد بمعدّل (33.69%) في النباتات عند استخدام معدّل التسميد الآزوتي (90 كغ. هكتار$^{-1}$ مقارنة مع الشاهد).

درس (Terefe *et al.*, 2018) تأثير مستويات السماد الآزوتي على الغلّة الحبّية وجودة محصول الشّعير (*Hordeum Vulgare* L.) في أثيوبيا. مُستخدماً أربعة مستويات من الآزوت (0، 18، 36، 54 كغ N . هكتار$^{-1}$) وأربعة أصناف من الشّعير (Holker، Ibon174⁄03، HB-1963، Explerer). أعطى الصنف Ibon174⁄03 أعلى قيمة للغلّة الحبّية عند المستوى السمادي (18− 36) كغN. هكتار$^{-1}$، في حين انخفضت الغلّة الحبّية عند المستوى السمادي(0− 54) كغN. هكتار$^{-1}$.

9−1− الصفات التطوريّة والشكلية والإنتاجيّة في الشعير Morphological Traits in Barley:

إنّ التراجع الملحوظ في زراعة وإنتاجيّة الشعير عالميّاً، دفع الباحثين لتحسين إنتاجية الحبوب كمّاً ونوعاً عن طريق تحسين طرائق التربية وإدارة المحصول (Araus *et al*,2003)، وهذا يضع مربي النبات أمام تحديات صعبة تتمثّل باختيار تراكيب وراثية أكثر إنتاجية ومتأقلمة مع الظروف المحلية ومقاومة لمختلف الإجهادات الأحيائيّة واللا أحيائيّة.

أشار صبوح (2006) إلى تحديد المؤشرات المفتاحية Key traits المساهمة في تحسين الغلّة الحبّية حتى تكون برامج التربية الهادفة لزيادة غلّة المحاصيل فعّالة، وتطوير تقانة غربلة مُناسبة لزيادة إنتاج المحاصيل الحبيّة كمّاً ونوعاً من خلال عمليات التربية والتحسين الوراثي أو التقانات الحيويّة المختلفة، وجد (Grausgruber *et al.*, 2002) أن الغلة في محاصيل الحبوب تُمثّل بصندوق ذي ثلاثة أبعاد يتكون من: عدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة بينما تمثل الغلة الصندوق نفسه، كما بيّن (Deniz *et al.*, 2009) أنّ الغلّة الحبّية في الشّعير تعتمد بشكلٍ أساسي على نسبة الإشطاءات المثمرة/ الكليّة، وعدد الحبوب في السنبلة ومتوسط وزن الـــ 1000 حبة، وذكر أنّ الغلّة الحبّية هي صفة كمية معقدة Intricate trait ناتجة عن التفاعل بين مكونات الإنتاجية والبيئة، لذلك فإنّ تحسين الإنتاجية بالاعتماد على صفة الغلّة الحبّية كمعيار انتخاب ليس بالأمر السهل ولابدّ من معرفة طبيعة توريث مكونات الغلّة.

وقد أشار باراداني (2013) أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت بصفات عدد الحبوب في النبات وارتفاع النبات ودليل الحصاد وعدد السنابل في النبات ووزن الألف حبة، والغلّة الحيويّة.

بيّن (Zerafa *et al.*, 2017) أنّ طول الساق في الشعير يُعد معياراً مهمّاً في نمو النبات وإنتاجيته، وكلّما زاد طول النبات زادت المادة العلفية، ضمن الحدود المثلى، لأن زيادة طول النبات تؤدي في الظروف المناسبة للنمو إلى حدوث الرّقاد و إنقاص عدد الإشطاءات (Baum, 2003). وبيّن بن قارة وزملاؤه (2020) في دراسته للتباينات والارتباطات الوراثية والمظهرية بين 9 أصناف مختلفة من الشعير في الجزائر، أهميّة زيادة طول السنبلة في برامج التربية، وذلك لمشاركتها في زيادة عدد الحبوب واستجرار كميّة أكبر من نواتج التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة امتلاء الحبة، وهي صفة ذات معامل توريث مرتفع (Jarrah, 1993)، واتفق ذلك مع

(Boudour, 2006) الّذي أشار إلى أنَّ طول السنبلة الرئيسة يُحدّد عدد الحبوب المتشكلة وبشكلٍ أكبر من طول النبات، واستنتج أنَّه يمكن تحسين عدد حبوب الشعير بالانتخاب لسنبلة رئيسة أطول ولمرحلة خضرية أطول.

بيّنت (Benmbarek,2017) أن أهم مكونات الغلة الحبية هو عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة، وهي تتغيّر من نوع لآخر ويُؤثّر بها عدّة عوامل ومنها التسميد الآزوتي. ويمكن زيادة كمية المادة الجافة المتاحة لنمو السنابل وتطورها عن طريق تقليل عدد الإشطاءات الكلية المتشكلة، حيث يسمح تشكل عدد أقل من الإشطاءات بتوفير كمية كافية من المادة الجافة لاستمرار نمو العدد المطلوب من الإشطاءات الخضرية وتحولها إلى إشطاءات مثمرة، ما يسمح بإعطاء عدد أكبر من السنابل والحبوب في المتر المربع وزيادة قيمة دليل الحصاد والغلة الحبية النهائي وهذا يتفق مع مصطفى (2004).

أشارت أبحاث عديدة إلى أنَّ الزيادة في الغلّة الحبّية للشّعير في المناطق الخصبة تعود إلى زيادة دليل الحصاد Harvest Index (HI) الذي يُعد الصفة الرئيسة المرتبطة بزيادة الغلّة الحبّية في محاصيل الحبوب، والّذي يُعبّر عن زيادة مقدرة الطرز المتفوّقة على إيصال المادة الجافة إلى الحبوب، وإنّ الزيادة في دليل الحصاد تحقَّقت من خلال تقليل طول النبات وزيادة المسطح الأخضر الفعّال بعملية التمثيل الضوئي، وامتلكت معظم أصناف الشّعير الحديثة قيمة 50% لهذا المعامل (Abeledo, 2002).

تتجلى أهمية الانتخاب لصفة عدد الحبوب في المتر المربع، في كون هذه الصفة ذات قابلية توريث عالية Heritability بالمقارنة مع صفة غلة الحبوب. وتتحدد صفة عدد الحبوب بالمتر المربع بثلاثة مكونات أساسية، هي: **عدد السنابل بالمتر المربع، وعدد السنيبلات في السنبلة، وعدد الحبوب في السنبلة.** وتتمثل الفترة الحرجة التي يتحدد فيها عدد الحبوب النهائي في وحدة المساحة من 20 – 30 يوماً قبل الإزهار مباشرةً (Fisher, 1985).

وجد Kertesz (1996) أنّه زيادة دليل الحصاد وتقليل ارتفاع النبات ساهمت في تقليل الفقد في الغلّة الناتجة عن الرّقاد، ما يُشير إلى إمكانية استخدام دليل الحصاد في الأجيال المبكرة لتربية الشّعير حيث تؤدي الزيادة في دليل الحصاد إلى زيادة الغلّة الحبّية.

وجد (Kraljevic- Balalic *et al*., 2001) أنّ زيادة دليل الحصاد فوق 50% أو أكثر هو واحد من الطرائق المؤدية لزيادة الغلّة الحبّية لأنّ الزيادة في دليل الحصاد ناتجة عن ازدياد المقدرة الفيزيولوجية للتمثيل الضوئي وانتقال المواد الغذائية إلى الأجزاء الاقتصادية المهمة.

بيّنت خليل (2019) نتيجة دراستها على 7 طرز من الشعير المزروع في الجمهورية العربية السورية، وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الحبوب في النبات وكلٍ من الغلّة الحبّية ($r=0.991^{**}$)، والغلّة الحيويّة ($r=0.970^{**}$)، وعلاقة ارتباط سالبة ومعنوية مع صفة وزن الألف حبة ($r=-0.927^{**}$).

لاحظ الصـــهيوني (2021) في دراســته على مجموعة طرز من الشــعير البري والمزروع في الجمهورية العربية السورية، وجود علاقات ارتباط معنوية موجبة معنويّة بين صفة وزن الحبوب في النبات وصفة وزن 1000 حبة (r =0.78) في حين كانت علاقة الارتباط معنوية سالبة % مع صفة عدد الحبوب في النبات (= r−0.65)، وهذا يتفق مع (Donmez et al., 2001) الذي بيّن وجود ارتباط ســلبي بين كلٍ من عدد الحبوب، ووزن الحبة الواحدة، ومع Slafer (2003) الذي بيّن أن هذه العلاقة السلبية تصبح شائعة عندما تزداد المنافسة بين الحبوب على نواتج التمثيل الضوئي المتاحة بكميات محدودة.

10−1− بروتينات الشعير:

تحتوي حبوب الشعير على 8−13% من الوزن الجاف بروتينات، وتنقسم البروتينات في الشعير من حيث قابليتها للذوبان إلى أربع مجموعات، وتشكل الألبومينات نحو10% من البروتينات الكلية والغلوبيولينات نحو 20%، والهوردينات تصل نسبتها إلى نحو30% والباقي هو 40% بروتينات الغلوتينات، ويشكل كل من الحمض الأميني الغلوتامين والبرولين نحو نصف الحموض الأمينية المكونة لبروتينات الهوردينات أما كميات حمض الأسبارتيك والغلايسين واللايسين فهي قليلة وتماثل الحموض الأمينية الداخلة في تركيب الغلوتينات مثيلتها في الهورينات إلا أن نسبتها أقل (Vaseva *et al*., 2013).

يتميز الشــعير البري بأنه أغنى في نسـبة البروتين مقارنةً بالشــعير المزروع أي تصــل نسـبته إلى 19% على أساس الوزن الجاف (نقلاً عن منوخ، 2010).

تشغل بروتينات الحبوب حيزاً ضيقاً وسطياً؛ حوالي 6−14% من الوزن الجاف (Shewry, 2002 and Halford)، وتختلف هذه النسبة باختلاف الظروف البيئية، وتختلف من منطقةٍ لأخرى، ومن عامٍ لآخر أيضاً ضمن المنطقة نفسها، وباختلاف الظروف الزراعية، وتراوحت كمية البروتين على أساس الوزن الجاف ضمن النوع الواحد: في الرز من 5.8-7.7% (Champagne *et al*,2004)، وفي الشّعير19% (منوخ، 2010)، وفي الذرة 9-11% (Darrah and Zuber, 1987)، في القمح 10-15% (Konzak,1977).

تسعى برامج التربية إلى كسر الارتباط السلبي بين نسبة البروتين وبين الغلّة الحبيّة. بيّن (Gonzalez-Hernandez *et al*., 2004) أنّ الأصــناف ذات المحتوى المرتفع من البروتين تتميز عادةً بغلّةٍ منخفضــة إلى حد ما، واتفق ذلك مع (Chee *et al*., 2001) ، أشـار (Groos *et al*., 2003) في أنّه يمكن تحسـين كلاً من نسبة البروتين في الحبوب والغلّة معاً في برنامج التربية ذاته، من خلال الاستفادة من الارتباط الضعيف بينهما.

تمتلك صـفة محتوى حبوب الشـعير من البروتين توريثاً معقداً، أمَّا بالنسـبة لمحتوى البروتين الكلي الذي يمثل غالباً مقياساً للنوعية العلفية فإنه كمي التوريث ويرتبط بمناطق موزعة على الصبغيات (Ullrich , 2002).

11-1- الواسمات الجزيئية Molecular Markers:

إن الاعتماد على الصفات الشكلية لدراسة التنوع النباتي غير كاف، وبشكل خاص عند وجود تقارب كبير بين النباتات المدروسة، كما أنّ الصفات المظهرية شديدة التأثر بالظروف البيئية (Degani *et al*., 1998).

تُعد التباينات الشكلية من المعايير الأولى التي استخدمت في عملية التوصيف والتصنيف ودراسة التباينات بين وضمن الأنواع المختلفة. إلا أنه في الآونة الأخيرة وفي ظل التطور المتسارع في علم التقانات الحيوية، فقد اكتشفت معايير ومؤشرات أكثر دقة يمكنها تحقيق هذا الهدف وتطويره أهمها التقانات الحيوية التي تعتمد على التفاعل التسلسلي البوليميرازي (PCR).

إن اكتشاف أنزيمات القطع، والتفاعل التسلسلي البوليمرازي (PCR)، أوجدا فرصة لمشاهدة تكوين الكائنات الحية على مستوى الحمض النووي، والحصول على ما يسمى البصمة الوراثية (Kearsey and Poon, 1996)، ويتم تنفيذ المشاهدة عن طريق فصل قطع الحمض النووي التي تنتج عن الهضم الانتقائي مع الإنزيمات أو القطع التي تنتج عن تضخيم انتقائي باستخدام (PCR) على هلامة الآغاروز.

تصنّف الواسمات الجزيئية بشكلٍ عام على أنها واسمات تستند إلى التفاعل التسلسلي البوليمرازي (PCR)، وواسمات لاتعتمد التفاعل التسلسلي البوليمرازي (PCR) (تعتمد على التهجين)، ويعتمد اختيار الواسمات على الهدف من الدراسة سواءً لاستخدامها في الدراسات التطورية أو وراثة العشائر، ورسم الخرائط الوراثية أو البصمة الوراثية. يسمح تطوير الواسمات الجزيئية بتحليل مختلف الصفات الكمية والنوعية وتحديد مواقعها من خلال تحليل المجين. حيث يمكن الآن استهداف مواضع المورثات المعروفة بتأثيرها في التحكم في سمات معينة في الشعير المزروع والتحري عنها في تجمع المصادر الوراثية للشعير البري للبحث عن مورثات جديدة ونادرة (Forster *et al*, 2000).

استُخدمت الواسمات الجزيئية في رسم الخرائط الوراثيّة لتحديد ترتيب المورثات على طول الصبغيّات، ويمكن استخدام الواسمات الجزيئية للعديد من التطبيقات المختلفة بما في ذلك: توصيف السلالات (Germplasm)، والتشخيص الوراثي، والكشف عن الكائنات المعدلة وراثياً، وتحليل تاريخ نشوء الأنواع (Phylogenic Analysis). وتوجد أنواع مختلفة من الواسمات الجزيئية ، مثل تقانات Amplified fragment length polymorphism (AFLPs)، Random Amplified Polymorphic DNA (RAPDs)، Restriction fragment length polymorphism (RFLPs)، Single Neuclutid Polymorphisms (SNPs)، Simple Sequence Repeats (SSRs) وقد تختلف في مجموعة متنوعة من المتطلبات، مثل متطلباتها التقنية، مقدار الوقت والمال والعمالة اللازمة،(Gemayel *et al*,. 2012).

تسمى قطع الحمض النووي التي تؤدي إلى أنماط مختلفة على الهلامة بين العينات أو الأفراد، واسمات متعددة الأشكال. تعتمد الواسمات الجزيئية على تغيرات شكلية متعددة (Polymorphisms) تحدث بشكل طبيعي، وتتفوق لأنها بسيطة نسبياً لاختبار الكشف عنها، وفيرة في جميع أنحاء المجين، ومستقلة تماماً عن الظروف البيئية ويمكن اكتشافها في أي مرحلة تقريباً من مراحل تطور النبات، وتُستخدم الواسمات الجزيئية في يومنا هذا في كل من البحوث الأساسية للنباتات، من توصيفٍ للسلالات أو الأصناف، أولعزل المورثات، وغيرها من الدراسات (Henry, 2001).

12-1- التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية Inter Simple Sequence Repeats(ISSR):

اتجه مربو النبات إلى الطرق التي من خلالها يمكن معرفة مدى التقارب والتباعد الوراثي بين التراكيب الوراثية واستخدم لهذا الغرض عدة تقنيات منها ماهو معتمد على الشكل الظاهري، ومنها ماهو معتمد على المادة الوراثية الأساسية DNA التي تستخلص من النبات للحصول على مؤشرات وراثية تدعى مؤشرات DNA. بالاعتماد على تقنية PCR ومنها مؤشرات (ISSR)، وقد نشر (Meyer *et al*., *et al*., 1993) أوائل الأبحاث عن تطوير واسمات" التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية (ISSR) وهي إحدى طرائق المعلمات التي تعتمد على الـ PCR والتي تستخدم بادئات تحتوي على تكراريات بسيطة من القواعد الآزوتية لتضخيم مناطق بين تسلسلاتها، وتعتمد على الوجود الغزير والتوزع العشوائي للـ ISSR في الجينوم النباتي وتمتاز بأنها لا تحتاج إلى معلومات مسبقة عن الجينوم وينجم عنها أنماط ذات تعددية شكلية كبيرة ناجمة عن عدة مواقع وراثية Sankar *et al*., (2013).

تعتمد تقنية ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية على تضخيم المواقع (bp3000-100) بين التوابع الدقيقة المتقاربة، والمتوضعة بشكل متعاكس (Zietkiewicz *et al*., 1994)، باستعمال مرئسات وحيدة طولها (bp18-16)، ومؤلفة من نكليوتيدات متكررة، ومحاطة في أغلب الأحيان بـ 2-4 نكليوتيدات إمّا في المنطقة `5 أوَ `3 (Bornet *et al*,.2002). وعادة ما يضخم ISSR 25-50 منتجاً في التفاعل الواحد(Nagaraju *et al*,.2002).

أشار (Powell *et al*., 1996) إلى أنَّ الاختلاف في عدد الأزواج النيكليوتيدية المتكررة ينتج عن التباين في أنواع البادئات قليلة النيكليوتيدات المستخدمة والمحيطة بالتسلسل النيكليوتيدي للتكرار البسيط الترادفي. وقد لخّص (Roder *et al*., 1998) (Bornet and Branchard,2001)مزايا تقنية ISSR بالآتي:

- تكشف عن مستوى مرتفع من التباينات الوراثية (Fernández *et al*,.2002).

- ارتفاع معدّل تطفرها، حيث أنَّ كسب أو فقد تكرار واحد بين جيل وآخر، يفوق عشرة آلاف مرة احتمال حدوث طفرة تصيب قاعدة آزوتية واحدة في مورثة ما (Sweigart *et al*,.1999).

- كما أنَّ لهذه التكرارات الترادفية للسلاسل البسيطة للحمض النووي (SSRs) إمكانية الكشف عن التتابعات النيكليوتيدية ذات السيادة المشتركة Co-dominant في التوريث، كما وتكشف عن وجود الأليلات المتعددة Multiallelic (Tingey and Rafalski,1993).

- وفرتها وتواجدها على كل أجزاء المجين النباتي، وتوزعها بشكل منتظم أو شبه منتظم في المجينات النباتية كافة (Wang *et al*,.1994)، (Kijas *et al*,.1995).

- نتائجها ثابتة عند تكرارها (Yu *et al*,.1994) .

- تتطلب كمية قليلة من الحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA.

- سهولة استعمالها وتطبيقها عبر تفاعل PCR

- إمكانية أتمتتها automation، وسهولة نشر البادئات وتبادلها بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيكليوتيدي لها (Yu *et al*,.1994).

أشارت الدراسات الوراثية على مواقع الـــISSR أنها تُورث بنسب قريبة جدا من نسب التوريـــث المندلي. والتغيرات الكبيرة والكثافة العالية للخرائط بهذه الطريقة مقارنة مع البيانـات التـي تـنجم عـن الـRFLP والـRAPD جعل من هذه المعلمات الجديدة السائدة مثالية لإحداث خـرائط وراثيـة لأنـواع محددة . إن هذه الخصائص إضافة إلى التكرارية الكبيرة لها في التجارب مع تـــأثير أقل لتراكيـــز DNA العينة النباتية المستخدمة على أنماط الحزم الناتجة جعل من هذه الطريقة متفوقة على الطرائق الأخرى في الدراسات الوراثية بين أفراد قريبة جداً من بعضها وفي تصنيف أصناف المحاصـــــــيل. تعد هذه التقنية الأسهل بين كل الطرائق الجزيئية وعلى الأقل 70% من البادئات المجربة تعمل على أي جينوم، وتتكون هذه المؤشرات من سلاسل قصيرة متكررة بشكل ترادفي، تسمى وحدات متكررة، تتكون من توليفات مختلفة من أربع وحـدات هي قـواعد الحمض النـووي DNA الأدينين (A)، السيتوزين (C)، الجوانين (G) والثيامين (T) (Anne, 2006)(Olivieri and Morgante,1993).

تمّت دراسة التباين الوراثي لـ 9 أصناف من الشّعير العراقي باستخدام 9 بادئات ISSR، أعطت البادئات 41 حزمة منها 28 حزمة متباينة شكليّاً. و تراوحت نسبة التعددية الشكلية بين 25−100%، وبمتوسط 4.5 حزمة لكل بادئة، وتراوحت قيم معامل التعددية الشكلية PIC بين (0.0854− 0.9897)(Al Hadeithi,2015).

قامت (Shiva *et al*, 2017) بدراسة التنوع الوراثي لـ 26 صنف من الشّعير الأوروبي و 16 صنفاً من الشّعير الإيراني باستخدام 20 بادئة ISSR. حيث أعطت البادئات 77 حزمة، وتراوحت النسبة المئوية للتعددية الشكلية بين (50–78.94)% بمتوسط 12.83 حزمة لكل بادئة، بينما تراوحت قيمة معامل التعددية الشكلية (PIC) بين (0.26– 0.46).

تمّ تقييم التباين الوراثي بين 68 طراز وراثي من الشّعير التركي باستخدام تقنيتي ISSR و RAPD، واستُخدم 10 بادئات ISSR ، أثبتت 9 بادئات منها فعاليتها، وأعطت 52 حزمة متعددة شكلياً بمتوسط 5.2 حزمة لكل بادئة، وقد بلغت النسبة المئوية للتعددية الشكلية 80.7% (Akbulut *et al*., 2018).

تمّ دراسة 15 صنف من الشّعير المصري جزيئيّاً باستخدام تقنية ISSR لتقييم التباين الوراثي بين الأصناف المدروسة، حيث نتج عن استخدام 10 بادئات ما مجموعه 66 حزمة وبمتوسط 6.6 حزمة لكل بادئة، كما تراوحت النسبة المئوية للتعددية الشكلية بين 33.3% و87.5%.(Samah *et al*, 2018).

درس (Shayan *et al*., 2019) التباين الوراثي بين 28 طرازاً وراثياً من الشعير الشتوي الإيراني، حيث أظهرت النتائج أنه من بين 14 بادئة ISSR تم استخدامها، أعطت 11 بادئة منها 559 حزم متباينة شكلياً. وتراوحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) بين 0.116 و 0.252 بمتوسط 0.187.

درس (Djshwar *et al*., 2021) التنوع الوراثي لـ 59 طرازاً وراثياً من الشّعير العراقي باستخدام تقنية ISSR مستخدماً 45 بادئات، حيث أعطت البادئات 255 حزمة وبمتوسط 0.77 حزمة لكل بادئة، أما نسبة التعددية الشكلية فقد بلغت 80.7%، وقيمة معامل PIC (0.96).

قام (Nourane O.Abaza *et al*., 2022) بدراسة التنوع الوراثي لسبعة أصناف من الشعير المصري، باستخدام تقنية ISSR مستخدماً 7 بادئة، حيث أعطت البادئات 38 حزمة متباينة شكليّاً، وبلغت نسبة التعددية الشكلية 76%، وتمّ رسم شجرة القرابة الوراثيّة للأصناف المستخدمة.

13–1– تقنية التكرارات الترادفية البسيطة (Simple Sequins repeats) SSR:

تُعد هذه التقنية مثالية ومهمة بسبب وفرتها وتواجدها على كل أجزاء المجينات النباتية، وتوزعها بشكل منتظم أو شبه منتظم على كامل المجموع الوراثي، كما أنّ ارتفاع معدّل تطفرها يعكس نسب مرتفعة من التعددية الشكلية polymorphism، ويمكن استخدامها في الكشف عن السيادة المشتركة وفي الكشف عن القرائن المتعددة multiallelic كما أنّ نتائجها ثابتة عند تكرارها، وهي تتطلب كمية قليلة من DNA، ويمكن أتمتتها، ويمكن نشر المواقع الوراثية وتبادلها بسهولة بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيوكليوتيدي لها، إلّا أنّها تحاج إلى مواقع وراثية ذات تسلسل نيوكليوتيدي محدد يحدد مكان التابع البسيط المتكرر SSR (Sweigart *et al*,1999).

ويتمَّ اختبار الـ PCR الخاص بـ SSR باستخدام مواقع وراثية خاصة يتألف كل منها من شقين:

1 – الأوّل يدعىForward : ويلتحم في المنطقة التي تقع قبل SSR،

2 – والثاني يدعى **Reverse**: ويلتحم في المنطقة التي تقع بعد SSR.

تتواجد مؤشـــرات SSR بكثافة ضـــمن مجين الفرد، فقد وجد(Liu *et al.*, 1996) بأنّ تكرار وحدات (GA)n و (CA)n ضمن مجين الشّعير هو مرة كل 330 و260 Kpb على التوالي، كما أضاف Wang *et al.*, 1994) بأنّ وجودها في مجين الشّعير يتكرر مرة كل 165 Kpb.

تميّزت واسمات (SSR) كأدوات جذابة للدراسات الوراثية، تستند إلى(PCR) ، وغير مكلفة نسبياً، ويمكن استنساخها عبر مجموعات رسم الخرائط، وذات آليلات متعددة ويتم الإشارة إليها بشكل عام على أنها محايدة، بحيث لا تؤثر على تعبير المورثات المرتبطة بها(Liu *et al*, 1996)، تم استخدام واسمات SSR لأول مرة في التحليل الوراثي للبشر (Tauz,1989) ولاحقاً في الدراسات النباتية (Olivieri and Morgante,1993). وذكر (Pillen *et al.*, 2000) أنّ التباين في المؤشـرات الجزيئية التي تكشـف عن التعددية الشـكلية على مسـتوى الحمض النووي أداة دقيقة للغاية لتوصـيف النمط الوراثي وتقدير التنوع الوراثي. من بين هذه الواسـمات، تبين أنه لدى واســمات التكرارات الترادفية البســيطة (SSR) إمكانية كبيرة لتحديد وتقدير التنوع الوراثي لمجموع المحتوى الوراثي للشعير.

قام (Pillen *et al.*, 2003) بدراسة لتحديد مواقع المورثات المرتبطة بعدد من الصفات لـــ136 سلالة هجينة ناتجة عن التهجين بين Apex×ISR101-23 ورسـم الخريطة الوراثية لها، واسـتخدم 67 زوج من بادئات SSR وقد غطت هذه المواقع 852 cM من مورث الشّعير، وتمَّ رصـد 86 زوجاً متوافقاً مع الصـفات المدروسـة فقد تمَّ رصـــد 17 زوجاً متوافقاً مع صـــفة طول النبات على الصـــبغيات (1H، 4H، 5H، 7H) منها البادئة Bmag0385، كما رصـدت 5 أزواج من البادئات توافقت مع صـفة دليل الحصـاد توضـعت على الصـبغيات (4H، 5H، 7H) كما رصـد زوج واحد على الصـبغي 1H متوافق مع صـفة عدد الحبوب في السـنبلة، ورصـد زوجين من البادئات على الصبغي 5H متوافقتين مع صفة الرّقاد.

قام صـالح وزملاؤه (2012) بدراسـة على حبوب الصـنف فرات 3 متوسطة طول (معاملة بأشـعة غاما وحبوب غير معاملة بالأشـــعة) من أجل تحديد امتلاك هذه النباتات لمواقع وراثية لصـــفة مقاومة الرقاد وذلك باستخدام تقنية SSR في كلية الزراعة جامعة دمشق، استخدم 6 بادئات، أثبتت فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين النباتات المدروســة. نجم عن اســتخدامها ما مجموعه 12 أليل، وبلغت النســبة المئويّة للتعددية الشــكلية

94.44%، وتراوح عدد الحزم لكل بادئة بين حزمة واحدة كأقلّ عدد مع البادئة (Bmac0209) وثلاثة حزم كأعلى عدد مع البادئتين (Bmag125,Bmag0225).

تمّ تقييم التباين الوراثي بين 64 طراز وراثي من الشّعير البرازيلي، باستخدام تقنية SSR، استخدم 34 زوج من البادئات، وبيّنت النتائج أنّ قيم معامل التعددية الشكلية تراوحت بين 0.07 مع البادئة EBmac0669 و0.86 مع البادئة Bmag120. (Ferreira *et al.*, 2016).

أجرت خليل(2019) دراسة على سبعة أصناف من الشعير، لتحديد درجة القرابة الوراثية باستعمال تقنية الـ SSR، استخدمت 14 زوج من البادئات، وبيّنت وجود أكثر من موقع واحد مسؤول عن توريث صفة الرّقاد في الطراز الواحد، وهذه المواقع لا تقع بالضرورة على صبغي واحد، حيث امتلكت الأصناف المدروسة 9 مواقع مرتبطة بمقاومة الرّقاد (Bmag0225، Bmag0394، Bmag0206، Bmag0125، GBM1362، Bmag0385، Bmac0031، EBmagc0603، Scssr04056) توزعت على الصبغيات(2H، 3H، 5H، 7H)، وموقعين مرتبطين بوزن الألف حبة (Bmac0067، Bmag0006) على الصبغي(3H)، وموقعين لثخانة الساق على الصبغي(4H).

قامت (Tahir *et al.*, 2021) بدراسة التنوع الوراثي لـ 16 صنف من الشعير الإيراني (*Hordeum* spp) باستعمال تقنية SSR، واستخدمت 25 زوج من البادئات، أظهرت نتائج تضخيم البادئات تُعددية شكلية بنسبة 88.27%، أظهرت النتائج وجود 6 مواقع QTL مرتبطين بظاهرة الرّقاد على الصبغي 7HL، وموقعين مرتبطين بوزن الألف حبة على الصبغي(2H).

الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه

Materials and Method

1 - 1- الدراسة الحقليّة:

1-1- 1 - المادة النباتية Plant material:

تمَّ تقييم 12طرز من الشّـعير البري والمزروع التي تمّ جمعها من المناطق الجنوبية من الجمهورية العربية السـورية من خلال القيام بالعديد من الجولات الحقليّة شـملت أربع محافظات (دمشـق، ريف دمشـق، السـويداء، درعا)، وتمّ تتبع المراحل الفينولوجيّة للنبات من خلال زراعة هذه الطرز في الحقل وصولاً لمرحلة النضج والحصاد ويبيّن جدول (1) وصف للطرز المدروسة (تمّ الحصـول على الأصـناف المزروعة: عربي أبيض، عربي أسود، سويداء بلدي من حقول المزارعين، وهي الأصـناف الأكثر انتشاراً بمنطقة الجمع، أمّا الصـنف فرات 3 تم أخذه من قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق).

1 - الشعير التلقائي *Hordeum Spontaneum*

هو شعير حولي ذاتي التلقيح ثنائي الصف 2n = 14 ويعد أحد أسلاف الشعير المزروع *H.Vulgare* ويحتوي نفس عدده الصبغي ويتميز الشعير *H .Spontaneum* بسنبلة ضعيفة المحور وبكونه يشكـــل مصدراً مهماً للمورثات بالإضـافة إلى تحمله للإجهادات الإحيائية واللا إحيائية وينتشـر إلى جانب الشـعير المزروع على جوانب الحقول وينمو فوق أتربة مختلفة من كلسية وطينية وجبسيـــة ومحلية كما وينتشر في كافـــة المناطـــق والمحافظات السورية (تمّ استخدام 4 طرز من *H.spontaneum* من أماكن الجمع المذكورة أعلاه).

2 - *Hordeum Marinum*

هو شـعير حولي ذاتي التلقيح (2n=14) ويعد أحد أسـلاف الشـعير المزروع ينتشـر في غرب ووسـط أوروبا، وحوض المتوسط، وجنوب غرب آسيا (تمّ استخدام 4 طرز من *H.marinum* من أماكن الجمع المذكورة أعلاه).

3 - عربي أسود (ثنائي الصف):

صنف محلي معتمد للزراعة في مناطق الاستقرار الثالثة، متوسط ارتفاع النبات 75- 85 سم حسب كمية الأمطار الهاطلة خلال موسم النمو، متوسط وزن الألف حبة 32.5غ، متوسط الإنتاجية قرابة 2370 كغ. هكتار[1] (شحاذة، عرب، 2005).

4- عربي أبيض (ثنائي الصف):

صنف محلي قديم معتمد للزراعة في مناطق الاستقرار الثالثة، متوسط ارتفاع النبات 80-90سم، متوسط الألف حبة نحو 36.5غ، متوسط الإنتاجية قرابة 2200 كغ. هكتار$^{-1}$ (شحاذة، عرب 2005).

5- فرات 3 (ثنائي الصف):

صـــنف محلي معتمد للزراعة في مناطق الاســـتقرار الثالثة، النبات من متوســـط إلى طويل، مبكر في النضـج، الحبوب بيضـاء مخضـرة، حسـاس إلى متوسـط الحسـاسـية بالنسـبة للأمراض، مقاوم للجفاف والرّقاد، ومتوسط المقاومة للصقيع، متوسط إنتاجيته 1900 كغ. هكتار$^{-1}$ (تقرير الاعتماد لسلالة الشّعير فرات A4806، البحوث العلمية الزراعية، 2000).

6- الصنف بلدي سويداء (ثنائي الصف):

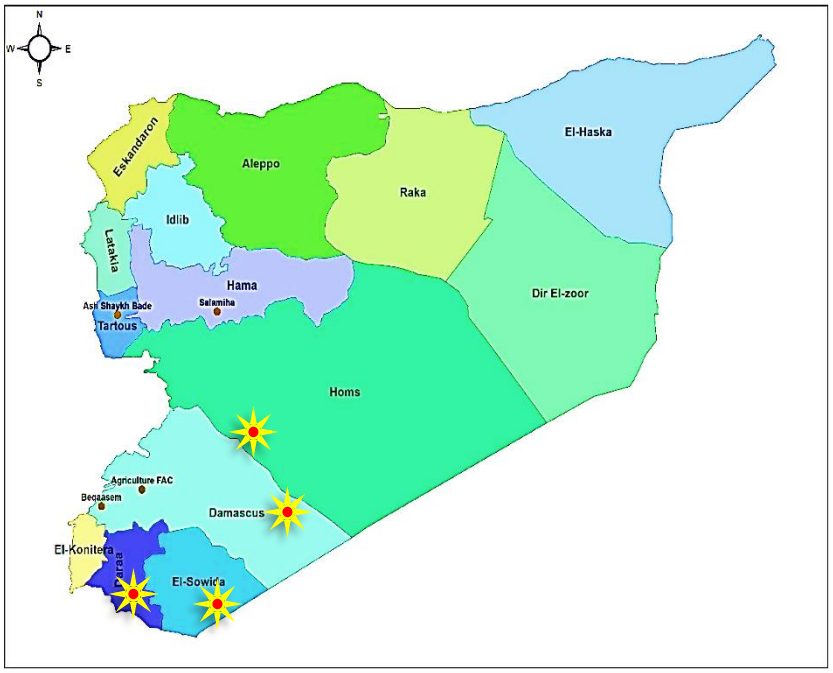
صنف بلدي مزروع منتشر في محافظة السويداء.

الجدول (1): الطرز الوراثية المدروسة من الشعير البري والمزروع، ومنشؤها، ومكان الجمع والبيانات المناخيّة

الرقم	الطرز المدروسة	المنشأ	مكان الجمع	الارتفاع عن سطح البحر(م)	خط الطول	خط العرض
1	عربي أبيض	صنف محلي	درعا – مزيريب	400	36.10.33	32.75.00
2	عربي أسود	صنف محلي	ريف دمشق– يبرود	1400	36.39.45	33.97.00
3	فرات 3	صنف محلي	دمشق– كلية الزراعة	743	36.18.00	33.21.00
4	سويداء مزروع	صنف بلدي	السويداء– شهبا	1137	36.63.33	32.85.00
5	*Hordeum spontaneum*	طراز بري	دمشق - كلية الزراعة	743	36.18 .00	33.21.00
6	*Hordeum marinum*	طراز بري	دمشق - كلية الزراعة	743	36.18.00	33.21.00
7	*Hordeum spontaneum*	طراز بري	السويداء - شهبا	1137	36.63.33	32.85.00
8	*Hordeum marinum*	طراز بري	السويداء-شهبا	1137	36.63.33	32.85.00
9	*Hordeum spontaneum*	طراز بري	درعا– مزيريب	897	36.1033	32.75.00
10	*Hordeum marinum*	طراز بري	درعا– مزيريب	1550	36.1033	32.75.00
11	*Hordeum spontaneum*	طراز بري	ريف دمشق– يبرود	650	36.12.46	33.97.00
12	*Hordeum marinum*	طراز بري	ريف دمشق– يبرود	1400	36.39.45	33.97.00

2-1-1- موقع تنفيذ البحث Experimental site:

تمّت الزراعة في مركز المكافحة الحيوية التابع لكلية الهندسة الزراعية في محافظة دمشق الواقعة على خط طول 36.28 وخط عرض 33.3 شمال خط الاستواء وترتفع عن البحر نحو 743م، وقد نفذ البحث في الموسم الزراعي 2021-2022 بعد القيام بعملية جمع الطرز المدروسة.



الشكل (1) التوزع الجغرافي لمناطق أخذ العينات حسب المحافظات حيث تُشير الدائرة الحمراء إلى مكان الجمع.

يبين الجدول رقم (2) المعطيات المناخية خلال موسم الزراعة، ويسود هذه المنطقة صيف حار نسبياً وشتاء متوسط الرطوبة، لا تشكل أمطاره مورداً مائياً يفي بالاحتياجات المائية للنباتات، حيث يبدأ موسم الأمطار بشكل فعلي اعتباراً من شهر تشرين الثاني ويستمر حتى منتصف شهر نيسان، ويتذبذب معدّل الهطول المطري بشكلٍ كبير من عامٍ لآخر وخلال العام نفسه. حيث بلغت كمية الهطول المطري 232 مم وكان توزعها غير متجانس خلال فترة نمو المحصول، حيث بلغ معدل الهطول 129 مم خلال شهر كانون الأول في حين تميّز شهري نيسان وأيّار باحتباس الأمطار، مما دفعنا لإعطاء ريّات تكميليّة (2 ريّة تكميليّة) لوصول النبات لمرحلة النضج، وتظهر معطيات الجدول رقم (3) ورقم (4) الخصائص الكيميائية والفيزيائية والتحليل الميكانيكي لتربة الموقع، حيث تم إجراء التحليل الكيميائي لتربة موقع الدراسة لمعرفة نسب العناصر الأساسية فيها وتحديد مدى خصوبتها، كما أجريت عمليات التحليل الفيزيائي(الميكانيكي) لمعرفة قوام التربة. يتبين من الجدولين (3،4) أن التربة لومية طينية مرتفعة المحتوى من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمادة العضوية والوسط قلوي ضعيف.

جدول (2): المعطيات المناخية في مزرعة أبي جرش خلال الموسم الزراعي 2020-2021

الشهر	متوسط درجات الحرارة (°م)		الهطول المطري (مم)
	العظمى	الصغرى	
تشرين ثاني	20	8	3
كانون الأوّل	11	3.5	129
كانون الثاني	9	3	32
شباط	14	3.3	30
آذار	17.8	7	31
نيسان	24	11.2	5
أيار	30	15.4	2
المتوسط	19.48	8.17	المجموع =232.2 مم

المصدر: محطة الأرصاد الجوية- مساكن برزة.

جدول (3): خصائص التربة الفيزيائية في موقع تنفيذ التجربة

العمق	التحليل الميكانيكي (%)			القوام
	سلت	طين	رمل	
21-0	30.95	39.25	29.8	تربة لومية طينية

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

جدول (4): خصائص التربة الكيميائية وتحليل التربة في موقع تنفيذ التجربة.

المؤشر	الخصائص الكيميائية					
	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH	ECe ($ds.m^{-1}$)	المادة العضوية (%)
القيمة	0.14	76	250	8.10	0.45	2.21
الوصف	مرتفع	مرتفع	مرتفع	قلوي	طبيعية	مرتفعة

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

3-1-1 - طريقة الزراعة Planting method:

أُجريت 3 فلاحات بالمحراث الفلاحة الأولى على عمق 25-30سم، والفلاحة الثانية على عمق 18-20 سم بهدف تهوية التربة والتخلص من بقايا المحصول السابق، والأخيرة فلاحة ما قبل الزراعة على عمق 10 سم من أجل التخلص من الأعشاب وإعداد المهد المناسب للإنبات، ثمَّ قُسِمَت الأرض إلى مساكب، بحيث تحتوي كل

مسكبة على 3أسطر من كل طراز بسبب محدودية كمية البذار، طول السطر 1م، المسافة بين السطر والأخر 20 سم والمسافة بين النبات والآخر ضمن السطر الواحد 5 سم، وزرعت الحبوب على عمق 3 – 5 سم. أمّا السماد الآزوتي فتمّت إضافة كميّة 80 كغ (وهي أعلى كميّة آزوت يتم إضافتها للشعير في الزراعة المرويّة وتمّ إضافتها هنا للتمييز بين الطرز الحساسة والمقاومة للرقاد)، على دفعتين: 40 كغ. هكتار$^{-1}$ بعد 30 يوماً من الزراعة، و40 كغ. هكتار$^{-1}$ خلال مرحلة الإشطاء. وتمت الزراعة بتاريخ 2021/11/15. كما تم إعطاء ريتين تكميليتين للمحصول خلال شهر نيسان بسبب الاحتباس المبكر للأمطار، وتمت مراقبة النباتات خلال كافة مراحل النمو والتطور وسُجلت الملاحظات والبيانات. أُجريت كافة عمليات الخدمة بعد الزراعة، وتمَّ حصاد النباتات عند وصولها لمرحلة النضج التام. ويُظهر المخطط التالي تصميم التجربة في الحقل:

مخطط الزراعة			
التسميد	R1	R2	R3
شاهد دون تسميد آزوتي	سويداء مزروع	H.ma يبرود	فرات 3
	H.ma سويداء	*H.spo.* سويداء	عربي أسود
	H.spo. سويداء	*H.ma* درعا	*H.spo* دمشق
	عربي أبيض	عربي أبيض	*H.spo* يبرود
	H.ma درعا	*H.spo* درعا	H.ma يبرود
	H.spo درعا	*H.ma* سويداء	*H.ma* دمشق
	H.ma يبرود	فرات 3	عربي أبيض
	H.spo يبرود	*H.spo* دمشق	*H.spo* درعا
	عربي اسود	عربي أسود	*H.spo.* سويداء
	H.ma دمشق	*H.ma* دمشق	*H.ma* سويداء
	H.spo دمشق	*H.spo* يبرود	*H.ma* درعا
	فرات 3	سويداء مزروع	سويداء مزروع
التسميد الآزوتي	عربي أبيض	فرات 3	عربي أسود
	H.ma درعا	عربي أسود	*H.ma* دمشق
	H.spo درعا	*H.spo* دمشق	*H.spo* يبرود
	H.maيبرود	*H.spo* يبرود	سويداء مزروع
	سويداء مزروع	*H.ma* سويداء	H.maيبرود
	H.ma سويداء	*H.ma* درعا	*H.spo.* سويداء
	H.spo. سويداء	سويداء مزروع	*H.ma* درعا
	سويداء مزروع	*H.ma*يبرود	عربي أبيض
	H.ma سويداء	*H.ma* دمشق	*H.spo* دمشق
	H.spo. سويداء	عربي أبيض	*H.ma* سويداء
	فرات 3	*H.spo* درعا	*H.spo* درعا
	عربي أسود	*H.spo.* سويداء	فرات 3

مخطط توزيع المعاملات في القطع التجريبية

4-1-1 - المعاملات المدروسة Investigated treatments:

1. **الطرز الوراثية:** وعددها 12 تم الاشارة اليها في المادة النباتية.
2. **التسميد الآزوتي:**

- F1: الشاهد بدون تسميد آزوتي N0P60K40
- N80P60K40: F2

5-1-1 - المؤشرات المدروسة Investigated traits

يُعد اختيار القراءات الحقلية المدروسة خطوة مهمة في التقييم الحقلي، إذ يجب أن تتميز بإعطاء معلومات واضحة قابلة للتحليل والتمييز في الحقل(AL-Atawneh *et al* ،2009)، وبناءً على ذلك تم اختيار مجموعة من القراءات الحقلية الشكليّة والإنتاجيّة المرتبطة بالرّقاد، وفق المعهد الدولي للمصادر الوراثية النباتية الذي يُسمى حالياً باسم Bioversity (IPGRI،1994) وهي:

1-5-1- 2 - الصفات التطوريّة والشكليّة Morphological and Phenological traits

- **عدد الأيام اللازمة للإسبال Spiking date (يوم):** عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى ظهور 50% من السنابل على النبات.
- **عدد الأيام اللازمة للنضج Maturity date(يوم):** عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى نضج 50% من الحبوب في السنابل.
- **ارتفاع النبات Plant height (سم):** ويؤخذ وقت الإزهار من نقطة تماس النبات مع سطح الأرض وحتى أعلى نقطة في النبات.
- **طول السلامية الطرفية Terminal phalanx length(سم):** وتمثل المسافة من العقدة الساقية الأخيرة وحتى قاعدة السنبلة.
- **قطر الساقStem thickening (ميلي متر):** المسافة الواصلة بين البشرة الخارجية للساق وطبقة البرنشيم الداخلي بواسطة جهاز Electronic VerNier Calipers.
- **متوسط ثخانة الساق الكلّيStem diameter (ميكرومتر):** هو عبارة عن قياس القطر الدائري الكلّي للساق في منتصف السلامية الثانية، باستخدام المجهر الضوئي (بواسطة عدسة مدرّجة ومقسّمة) باستخدام صبغة السفرانين (Wang *et al.*,2007) وتم تعديلها من قبل (خليل، 2012)، نُقعت السوق الجافة للنبات في الماء مدّة تتراوح بين (1- 3) ساعات حسب مرونة الساق النباتية وثخانتها، وأُخذت مقاطع عرضية في منتصف السلامية الثانية في ساق النبات وبسماكة 20-25 ميكرون بواسطة مشرط حاد، ومن ثم وضع المقطع على شريحة زجاجية

نظيفة ثم أُضيفت له نقطة من صبغة السفرانين لمدّة 3 دقائق، ثمَّ غُسل بالماء وجففت الشريحة، ودُرس المقطع باستعمال العدسة المدرجة للمجهر الضوئي عند التكبير 4. وتتكون صبغة السفرانين من مزج محلولين: يتكون الأول من 1غ صبغة السفرانين مع 100 سم^3 ماء مقطر ويتم التحريك بشكل جيد حتى تمام الذوبان، والثاني يتكون من 1غ سفرانين مع 100سم^3 كحول إيتيلي (95%) مع التحريك، حيث تتفاعل هذه الصبغة مع جدر الخلايا وتصبغها باللون الأحمر أو البرتقالي، وهي تُستعمل لصبغ الأوعية الخشبية والقصيبات والقصبات والألياف وخلايا الفلين.

- **متوسط عدد الحزم البارنشيمية بمقطع الساق Number of parenchymal cells** وذلك من خلال عدّ الحزم البرنشيمية عند دراسة المقطع العرضي للساق بواسطة المجهر الضوئي.
- **طول السنبلة الرئيسة Main Spike length (سم):** يمثل المسافة من نقطة قاعدة السنبلة وحتى أعلى نقطة فيها (بدون السفا) (IPGRI, 1994).
- **متوسط عدد السلاميات في الساق Number of phalanges in the stem (سلامية. ساق$^{-1}$).** تم أخذ عشر نباتات من كل مكرر و عدّ السلاميات وحساب المتوسط.
- **دليل المساحة الورقية: Leaf Area Index (LAI)** ويُعبّر عن درجة تورّق المحصول، أي مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي في وحدة المساحة من الأرض (م^2)، وفق المعادلة الرياضية الآتية (Winter and Ohrogge, 1973):

$$LAI = \frac{A}{P} = \frac{\text{المساحة الورقية للنباتات (م}^2\text{)}}{\text{وحدة المساحة من الأرض (م}^2\text{ 1)}}$$

المساحة الورقية للنبات= أقصى طول للورقة x أقصى عرض للورقة xمعامل التصحيح

معامل التصحيح للقمح والشعير=0.79 (العودة والشيخ علي، 2008)

2-5-1- 1 - الصفات الإنتاجيّة: Productivity traits:

- **وزن النبات (غ) Plant Weight:** وهي الوزن الجاف الكلي للنباتات بما فيه وزن الحبوب.
- **متوسط عدد الإشطاءات الكلية Number of total tillers in plant:** حيث عُدت جميع الإشطاءات المتكونة، المثمرة منها وغير المثمرة لعشرة نباتات، ثم أُخذ المتوسط.
- **متوسط عدد الإشطاءات المثمرة Number of fertile tillers in plant:** تم تسجيل عدد الإشطاءات التي شكلت سنابل فقط لعشرة نباتات، وحُسب المتوسط لها.
- **نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكُلية (%) .**

❖ **عدد الحبوب في النباتNumber of grains per plant (حبة. نبات$^{-1}$)** تمّ حساب عدد الحبوب في النبات الواحد من خلال عد الحبوب في 10 نباتات في السطر الأوسط ومن ثمّ تقسيم عدد الحبوب في نباتات السطر على عدد النباتات لنحصل على حبّة. نبات$^{-1}$.

❖ **وزن الحبوب في النباتweight of grain per Plant (غ):** تمّ حساب وزن الحبوب للنبات الواحد، من خلال وزن الحبوب في 10 نباتات في السطر الأوسط ومن ثمّ تقسيم وزن الحبوب في نباتات السطر على عدد النباتات لنحصل على حبّة. نبات$^{-1}$.

❖ **وزن الألف حبة Kernel weight – 1000(غ)**. تمَّ حساب وزن 250 حبة لأربع مكررات من كل قطعة تجريبية ثمّ حُسب المتوسط الحسابي لها وضُرب الناتج بـ 4 لحساب وزن الألف حبة.

❖ **متوسط الغلّة الحبّية Grain yield** (كغ. هكتار$^{-1}$): متوسط وزن الحبوب في النبات الواحد مضروباً بعدد النباتات في الهكتار.

❖ **متوسط الغلّة الحيويّة Biological yield** (كغ. هكتار$^{-1}$): متوسط وزن النبات الجاف (حبوب + قش) مضروباً بعدد النباتات في الهكتار.

❖ **دليل الحصـــاد Harvest Index (%):** يُعبر عن النســـبة المئوية بين الغلّة الحبّية إلى الغلّة الحيويّة (حبوب+ قش). تمَّ حساب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية (Gonzalez *et al*,.1999):

دليل الحصاد (%) = (الغلّة الحبّية/ الغلّة الحيويّة) × 100.

3-5-1- 2 – الصفات النوعية: Qualitative traits:

❖ **تركيز البروتينات الكلية المنحلة Total soluble protein concentration:**

تمت دراســـة تركيز البروتينات الكلية المنحلة وفقًا لطريقة Bradford (1976) ، تم طحن الحبوب من طرز الشـعير المدروسـة ثم أخذنا وزن 0.1 غ من الطحين وتم إضـافة 2 ميلي من محلول الاسـتخلاص (البفر) وثقّلت العينات لمدة 20 دقيقة على درجة حرارة الغرفة ثم أخُذ 20 ul من المحلول الســـابق ووضـــع في أنابيب Spectro-cuvette و أضـيف لها 980 µL من محلول Bradford (والذي يتكوّن من حمض الفوسفور، أزرق كوماسـي، ايتانول)، و تم قياس الامتصـاصـية بجهاز Spectrophotometer على طول موجة 595nm ، كما تـم اســـتـخـدام مســـتـخـلـص الألـبـومـيـن (Bovine Serum Albumin) BSA (بتراكيز 0،31.25،31.25،62.5،125،250،500،1000،2000Mg/ml) لتحديد المنحدر القياسـي، حيث نحدد أفضل ملاءمة للبيانات لخط مستقيم في معادلة خطية، على ان يكون معامل التحديد R^2 يعادل 98%، كالتالي:

$$y = ax + b$$

حيث y = الامتصاصية عند 595 نانومتر و x = تركيز البروتين.

2 -2 - الدراسة الوراثيّة الجزيئية

2-2-1 - تقنية ISSR:

2-2-1-1 - موقع تنفيذ التجربة Experimental site:

نُفّذ البحث في مخبر التقانات الحيوية في كلية الزراعة بجامعة دمشق/ سورية، خلال العام 2021-2022.

2-2-1-2 - طريقة العمل:

2-2-1-3 -تعقيم الحبوب وزراعتها:

عُقّمت الحبوب بنقعها في مادة الإيتانول تركيز 70% لمدة 30 ثانية، ثم نقلت على التوالي إلى ثلاثة أوعية يحوي كل منها ماءً مقطراً معقماً، وتركت في كل وعاء لمدة 5 دقائق، ثم وضعت في وعاء يحوي مادة كلوروكس 5% لمدة 5 دقائق، ثم نُقلت مرة أخرى لتنقع في الماء المقطر ثلاث مرات كل منها 5 دقائق، بعدها زُرعت البذور في أصص خاصة و تمّ أخذ الأوراق الطازجة بعمر 2-3 أسابيع من أجل استخلاص الـDNA للدراسة الوراثية.

2-2-1-4- استخلاص الـ DNA بطريقة Genomic DNA Isolation Kit (plant) Protocol:

استُخلص الحمض النووي DNA من البادرات الفتية بعمر 2-3 أسابيع بطحن (25-50) mg من الأوراق الخضراء باستخدام الآزوت السائل حتى الحصول على مسحوق ناعم وأضيف لها 500مل من محلول الاستخلاص Buffer PL و 5 ul RNAase(50mg/ml) و25 ul Protinase (1mg/1ml)، نُقل بعدها إلى أنابيب ابندروف 1.5ml ثمَّ حضنت العينات مدَّة 30 دقيقة مع التحريك المستمر ضمن حمام مائي عند°65م، و ثُقل المزيج (عملية الطرد المركزي) مدَّة 5دقائق بسرعة (14000 rpm) بدرجة حرارة 4°م،ً نُقل الوسط المائي (الطبقة العلوية) الحاوي على الحمض النووي(DNA) إلى لأنبوب ابندروف 1.5ml ، وأضيف الإيزوبروبانول-Iso propanol بذات الحجم للوسط المائي ثمّ يرج الأنبوب لمدة 5 ثواني، ثمَّ نقل الحمض النووي(DNA) إلى أنبوب سعته 2 ml ثمّ ثقّل لمدة 30 ثانية بسرعة (14000 rpm)، تمّ التخلص من السائل ونُقل لأنبوب ذو فلتر الحاوي على الـ DNA سعته 2 ml، وأضيف إليه 400 µl من محلول الغسيل Washing buffer(كحول إيتيلي 76%) البارد (المحفوظ بدرجة -20ْ م لحين الإستخدام) ثمَّ تمَّ التثفيل بسرعة(14000rpm) مدَّة 30 ثانية ، تمّ التخلص من الطبقة العلويّة ثمّ أُضيف 600ul من محلول Buffer2 ، ثمّ إعادة التثفيل مرّة أُخرى لمدة 30 دقيقة بسرعة

(14000 rpm)، ونُقل الفلتر إلى أنبوب 1.5ml،ثم أُضيف 100µl من المحلول المنظم TE المكون من (10 mMTris-HCl, 1mM EDTA)، ثمَّ مُدد تركيز الحمض النووي DNA ليصبح (40ng/µl).

5-1- 2 – 2 – التقدير الكمي والنوعي للحمض النووي DNA بواسطة الأشعة فوق البنفسجية:

Spectrophotometric determination of the amount and quality of DNA:

تمَّ استخدام جهاز المطياف الضوئي (UV spectrophotometer) **نوع** HITACH لتقدير كمية الحمض النووي DNA وتحديد نقاوته، حيث يعتمد الجهاز في عمله على قياس كمية الحمض النووي الموجودة في العينات عن طريق امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet بموجات طولها 260 و280 نانومتر إذْ تسمح قراءة الامتصاص على طول الموجة 260 نانومتر بحساب تركيز الحمض النووي nucleic acid في العينة بحيث أنّ كلَ وحدة من الكثافة الضوئية optical density (OD) تقابل حوالي 50 ميكرو غرام/ مل لسلاسل الحمض النووي DNA المضاعفة، إنّ النسبة بين قراءة الموجة 260 نانومتر/ إلى280 نانومتر 280 تساعد في تقدير نقاوة الحمض النووي ويجب أن تتراوح هذه النسبة بين 1.8 -2.0 لكل من الحمض النووي DNA.

ويمكن حساب كمية الحمض النووي DNA من المعادلة الآتية (Maniatis *et al*,1982):

$$\text{DNA Concentration (µg/µl)} = \frac{\text{OD 260} \times \text{50 (عامل التمديد)} \times \text{50 (µg/µl)}}{\text{1000}}$$

(تركيز الحمض النووي)

حيث إنّ OD 260 تمثل الكثافة الضوئية لامتصاص الحمض النووي (µg) عند الموجة 260 نانومتر. ثمَّ مُددت عينات الحمض النووي DNA للحصول على تركيز 40 نانو غرام /ميكرو لتر لتستخدم في التفاعل المتسلسل البوليميرازي، حُملت كمية قليلة من الحمض النووي المجيني Genomic DNA في هلامة من الأغاروز تركيزها (0.8%) لتحديد نوعية الحمض النووي DNA.

6-1-2- 2 – تطبيق تقنية ISSR المعتمدة على تقانة PCR Polymerase Chain Reaction

: ضُخم الحمض الريبي النووي DNA باستعمال 14 بادئة من بادئات تقنية (ISSR) المستخدمة في الدراسة، حُصل عليها من شركة INTRON (Biotechnology Inc) الكوريّة بتركيز (10 P mole) (الجدول 5)، و كما استعمل(2X PCR Master Mix)، *حُصل عليه من شركة INTRON (Biotechnology Inc) الكورية*، الحاوي على المكونات الآتية: ($MgCl_2$، dNTPs، Tag-Polymerase).

الجدول(5): التسلسل النيكليوتيدي للبادئات المختبرة باستخدام تقنية ISSR ودرجة حرارة التحامها.

اسم البادئة	التسلسل النكليوتيدي للبادئات 5´⟶3´	درجة حرارة الالتحام مْ
ISSR3	AGAGAGAGAGAGAGAGT	50
ISSR5	CGTCACACACACACAC	56
ISSR19	CACACACACACACACAAC	54
ISSR20	GAGAGAGAGAGAGAGACG	56
ISSR21	ACACACACACACACACGG	56
ISSR22	CCAGGTGTGTGTGTGTGT	56
ISSR23	CCTCTCTCTGTGTGTGTG	56
ISSR25	ACACACACACACACACGG	56
ISSR26	GGTCACACACACACAC	56
ISSR27	GAGAGAGAGAGAGAGACTT	56
ISSR28	ACACACACACACACACCTT	56
ISSR32	AGAGAGAGAGAGAGAGT	52
ISSR35	CACACACACACAACAG	52

2 -2- 2 - تطبيق تقنية SSR المعتمدة على تقانة PCR Polymerase Chain Reaction:

تمَّ اختبار (14) زوج من بادئات التكرارات التتابعية البسيطة (SSR) والتي تمَّ الحصول عليها من شركة INTRON (Biotechnology Inc) الكوريّة، الجدول (6).

الجدول (6): التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقنية SSR والموقع على الصبغي ودرجة حرارة الالتحام.

البادئة	التسلسل النيكليوتيدي3' - 5'	الموقع على الصبغي	درجة حرارة الالتحام
Bmac0209	f- CTAGCAACTTCCCAACCGAC r- ATGCCTGTGTGTGGACCA	3H	58°
Bmac0067	f- AACGTACGAGCTCTTTTTCT r- ATGCCAACTGCTTGTTTA	3H	53°
Bmag0225	f-AACACACCAAAAATATTACATCA r- CGAGTAGTTCCCATGTGAC	3H	54°
Bmag0006	f- TTAAACCCCCCCCTCTAG r-TGCAGTTACTATCGCTGATTT	3H	59°
Bmag0125	f- AATTAGCGAGAACAAAATC r- AGATAACGATGCACCACC	2H	53°
Bmag0394	f- AATTCATCACAACAAGATAGG r- AATTGATCTCCCTCTCTCTATG	5H	54°
GBM1482	f-GAGAGCTAGCCACCATTTG r-GACAGGTCGAGGCTGAGAA	4H	60°
Bmag0353	f-ACTAGTACCCACTATGCAC r-ACGTTCATTAAAATCACAA	4H	56°
Bmag0206	f-TAGAACTGGGTATTTCCTTGA r- TTTTCCCCTATTATAGTGACG	7H	54°
Bmac0031	f-AGAGAAAGAGAAATGTCACCA r-ATACATCCATGTGAGGGC	7H	54°
GBM1362	f-CGCCTCCCTCCTTCCTGTA r-CCCTTGTTGTCCTCTTGCAT	7H	59°
EBmac0603	f-ACCGAAACTAAATGAACTACTTCG r- TGCAAACTGTGCTATTAAGGG	7H	56°
Bmag0385	f-CTCCACAGAGTCAGAGTTAGA r-TGACATTAGCTGACTCTCTATC	7H	58°
scssr04056	f-CCCATGAAGCCTCTTTACG r-GGAACGGAGGGAGTATTAAGC	7H	58°

تمّ اجراء تفاعل PCR في جهاز التدوير الحراري وفقاً للظروف الآتية:

1- **الانفصال:** عند درجة حرارة 94 ْم مدَّة 5دقائق ليتم انفصال سلسلتي الحمض النووي DNA.

2- **40 دورة تتضمن كل منها المراحل الآتية:**

- ✓ **التحطم:** يتم عند حرارة 94 ْم مدَّة 30 ثانية.
- ✓ **الالتحام:** حسب درجة حرارة الالتحام لكلَ بادئة مدَّة دقيقة واحدة، الجدول (5،6).
- ✓ **الاستطالة:** عند حرارة 72 ْم مدَّة دقيقة.

1- **اكتمال التفاعل عند حرارة 72 ْم مدَّة عشر دقائق،** ثمَّ حُفظت العينات في درجة حرارة 4 ْم لتفصل الحزم بعدها بالترحيل على هلامة الأغاروز 2%، *حُصل على Master Mix من شركة INTRON (Biotechnology Inc) الكورية*.

جدول(7): مكونات PCR لتقنية ISSR

مكوّنات PCR	الكميّات
Master mix 2x PCR	12.5
DNA(40ng/ul)	2ul
Primer (10Pmol/ul)	2ul
H2O	يُكمل الحجم حتى 25ul

جدول(8): مكونات PCR لدراسة التباينات الأليلية لمورثات مقاومة الرقاد

مكوّنات PCR	الكميّات
Master mix 2x PCR	12.5ul
DNA(40ng/ul)	2ul
Primer F (10P mol/ul)	2ul
Primer R (10Pmol/ul)	2ul
H2O	يُكمل الحجم حتى 25ul

3-2-2- الرحلان الكهربائي والتلوين والتصوير:

تمَّ الترحيل على هلامة الآغاروز 0.8% لتحديد نوعيّة الـ DNA، 2% لتقنية ISSR وعلى هلامة ميتافور آغاروز 4%g لدراسة التباينات الأليلية للمورثات المسؤولة عن مقاومة الرقاد في المحلول المنظم 1X TBE [(10X TBE buffer= 108 g Tris borate + 55 g Boric acid + 9.2g EDTA,pH=8)] والمضاف إليها 5µl/100ml من صبغة الايثيديوم بروماید (10 µg/µl)، وحُملت عينات الحمض النووي DNA على هلامة الآغاروز بإضافة 5 ميكرو لتر من سائل التحميل الخاص (1X Loading buffer Bromophenol blue) والمكون من:

(15% Ficoll 400 + 1.03 % bromophenol Blue + 0.03 % xylene cyanol FF + 0.4 % Orange G + 10 mMTris-HCl + 50 mM EDTA)

كما تمَ حقن مؤشر من الحمض النووي (DNA) 1Kpb من شركة (Intron) وذلك لتحديد أطوال الحزم الناتجة ليتم بعد ذلك الترحيل بمرور حقل كهربائي قدره 100 فولط وذلك لفصل حزم الحمض النووي DNA الناتجة عن التضخيم لتصور الهلامة بجهاز تصوير هلامة الآغاروز Image Analyzer (Agle Eye II Staratagene). (Sameh Magdeldin , 2012).

4-2-2- التحليل الإحصائي Statistical analysis:

نُفِذَت التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة (Split Plot design) حيث شكلت معاملة السماد والشاهد القطع الرئيسة، و الطرز القطع الثانوية ووزَعت بشكل عشوائي في ثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة، وأخذت القراءات على 10 نباتات عشوائية من كل مكرر ولكل طراز مدروس ومن السطور الداخلية، تمَّ تحليل البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (GENSTAT الإصدار 12) لتحديد قيمة أقل فرق معنوي(L.S.D) على مستوى معنوية 5% بين المعاملات والتفاعلات المتبادلة بينها، ومعامل التباين(%CV)، أمّا نتائج الدراسة الجزيئيّة فقد جُمعت نتائج عملية التضخيم في جداول اعتماداً على مقارنة وجود أو غياب حزم الحمض النووي DNA بين العينات المدروسة، وأُشير إلى وجود الحزمة بالرقم (1) ولعدم وجودها بالرقم (0)، تمَّ تقييم التنوع الوراثي وفق معامل Nei (1987). ونُظِّمت الجداول لكلّ بادئة على حده (Zhong *et al*, 2009)، تمّ تحديد درجة القرابة الوراثية، وتمّ رسم شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بين الطرز المدروسة بتطبيق طريقة التحليل العنقودي Cluster analysis، حيث يسمح التحليل العنقودي بتقسيم الطرز المدروسة إلى مجموعات تعكس درجة القرابة الوراثية فيما بينها، فمن الممكن أن تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة بناءً على موطنها الأصلي، أو بناءً على أصلها ونسبها، ,قد تمَّ إنشاء هذه مصفوفة النسب المئويّة لعدم التوافق(Percent Disagreement Values) وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة

بتطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزانة Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging (UPGMA) حسب (Yeh *et al*, 1999)، يدل ارتفاع قيم هذه المصفوفة على وجود تقارب وراثي، وبازديادها يزداد التقارب الوراثي بين العينات المدروسة. وحُسبت قيم معامل التعددية الشكلية Polimorphism Information Content (PIC) للبادئات المستعملة وفق المعادلة.:

$$PIC = 1/n \sum_{j=1}^{n} PICi$$

PICi= 1-{f^2+(1-f^2)} **حيث**

F تكرارية الحزم الموجودة، (1-f) تكرارية الحزم الغائبة (De Riek *et al*,.2001).

الفصل الثالث: النتائج والمناقشة

Results and Discussion

أولاً – نتائج الدراسة الحقليّة:

1- عدد الأيام اللازمة للإسبال Heading Date (يوم):

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في عدد الأيام اللازمة للإسبال بين الطرز الوراثية المدروسة وبين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد، والتفاعل بين الطرز ومعاملتي التسميد، الجدول (9). حيث كانت الطرز *H.spontaneum* (درعا)، عربي أسود، عربي أبيض، *H.spontaneum* (السويداء) الأعلى قيمة معنويّاً في مؤشر عدد الأيام اللازمة للإسبال (92، 91.5، 91، 90 يوماً) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينها، في حين كان الطراز *H.spontaneum* (دمشق) الأدنى معنويّاً (77.67 يوماً). وقد ذكر (Ceccarelli *et al*., 2000) أنّ الشعير البرّي يمتلك صفة الباكورية.

وتفوّقت معاملة التسميد معنويّاً على معاملة الشاهد بمؤشر عدد الأيام اللازمة للإسبال (85.33 يوماً). حيث يُؤدّي التسميد الآزوتي إلى إطالة مرحلة النمو الخضري، وهذا يُساهم في إطالة عمل المسطح الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة كميّة المادة الجافة المتاحة لتكوين الحبوب ونموها وتطورها في حال تعرّض المحصول لظروف غير ملائمة لنموّه (زاهد،2020).

أما بالنسبة لتفاعل الطرز مع معاملتي التسميد الآزوتي، فقد كان الطراز عربي أبيض الأعلى معنويّاً مع معاملة التسميد (98 يوماً)، أما الطراز *H.marinum* (يبرود) فقد كان الأدنى معنوية مع معاملة الشاهد (74.33 يوماً).

بيّن ناجي وزملاؤه (2004) أنّ صفة الباكوريّة في الإسبال هي استراتيجية تربوبة فعالة لتعزيز ثباتية الغلة الحبية للشعير في حال تعرّض النبات لظروف غير مناسبة لنموه، حيث يمكن تحقيق غلة عالية باستخدام أنماط وراثية باكورية (تتسم باستراتيجية الهروب من الإجهادات) من خلال إدخالها ببرامج التربية.

جدول (9): تأثير معاملات التسميد في متوسط عدد الأيام اللازمة للإسبال (يوم) في طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد		المتوسط
	الشاهد	التسميد الآزوتي	
صنف بلدي (سويداء)	85^{efg}	80.67^{ghi}	82.83^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	90^{bcde}	90^{bcde}	90^{a}
Hordeum marinum (سويداء)	84.67^{efg}	91.33^{bcd}	$^{ab}78$
عربي أبيض (درعا)	87^{def}	95^{ab}	91^{a}
Hordeum spontaneum (درعا)	90.33^{bcde}	93.67^{abc}	92^{a}
Hordeum marinum (درعا)	75^{ij}	88.67^{cde}	81.83^{bc}
عربي أسود (يبرود)	85^{efg}	98^{a}	91.5^{a}
Hordeum spontaneum (يبرود)	79.67^{ghij}	81.67^{fgh}	80.67^{bcd}
Hordeum marinum (يبرود)	74.33^{j}	85^{efg}	79.67^{bcd}
فرات 3 (كلية الزراعة)	75^{ij}	81.67^{fgh}	78.33^{cd}
Hordeum spontaneum (دمشق)	76^{hij}	79.33^{ghij}	77.67^{d}
Hordeum marinum (دمشق)	80^{ghij}	82.67^{fg}	81.33^{bcd}
المتوسط	83.81	85.33	
LSD%	v =3.64	n =1.48	n.v = 5.15
CV%	13.7		

* تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.

2- عدد الأيام اللازمة للنضج (يوماً) Maturity Date:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في عدد الأيام اللازمة للنضج بين الطرز الوراثية المدروسة والتفاعلات بين الطرز ومعاملة التسميد، بينما لم تكن معنويّة بين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد. يلاحظ من الجدول (10) أن متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الصنف فرات 3 (122.17 يوماً)، بينما كان الطراز *H.marinum* (درعا) الأدنى معنويّاً بمؤشر عدد الأيام اللازمة للنضج (108

يوماً) في حين لم تكن الفروقات معنويّة بين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد (115.61، 114.86 يوماً) على الرغم من أنّ توفّر الآزوت في التربة يؤدي إلى زيادة انقسام الخلايا وبالتالي زيادة المجموع الخضري في وقت مبكّر من عمر النبات، وزيادة المادة الجافة المصنّعة، وتسريع وصول النبات لمرحلة النضج، أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، فقد كان الصنف فرات 3 الأعلى معنويّاً بمتوسط عدد أيام النضج في معاملة الشاهد (125 يوم). بينما كان الطراز *H.marinum* (دمشق) الأدنى معنويّاً (103.67 يوماً) ويُلاحظ من خلال معطيات الجدول أنّ معظم الطرز البرية كانت أبكر في النضج مقارنة مع الأصناف المزروعة.

جدول (10): تأثير معاملات التسميد في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج (يوم) في طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد		المتوسط
	الشاهد	التسميد الآزوتي	
صنف بلدي (سويداء)	119.33^{abc}	114.67^{bcdef}	117^{bc}
Hordeum spontaneum (سويداء)	115^{bcdef}	111.33^{def}	113.17^{cde}
Hordeum marinum (سويداء)	116.67^{bcde}	118.33^{bc}	117.5^{bc}
عربي أبيض (درعا)	120.33^{ab}	116.67^{bcde}	118.5^{ab}
Hordeum spontaneum (درعا)	118^{bc}	116.33^{bcde}	117.17^{bc}
Hordeum marinum (درعا)	105^{gh}	111^{def}	108^{f}
عربي أسود (يبرود)	118^{bc}	113.33^{cdef}	115.67^{bcd}
Hordeum spontaneum (يبرود)	110.33^{efg}	114.33^{cdef}	112.33^{de}
Hordeum marinum (يبرود)	120.67^{ab}	109.33^{fgh}	115^{bcd}
فرات 3 (كلية الزراعة)	125^{a}	116.67^{bcde}	122.17^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	115.3^{bcdef}	117^{bcd}	116.17^{bcd}
Hordeum marinum (دمشق)	103.67^{h}	119.33^{abc}	110.17^{ef}
المتوسط	114.86	115.61	
LSD%	v = 3.832	n = 1.564	n.v = 5.419
CV%	2.9		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

3- متوسط ارتفاع النبات (سم) Stem length:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين الطرز والمعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة فيما بينها في متوسط صفة ارتفاع النبات (الجدول،11). كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنويّة لدى الصنف البلدي (سويداء) (69.16 سم)، تلاه ودون فروقات معنويّة الصنف عربي أسود (67.26 سم)، بينما كان الأدنى معنوياً لدى الطراز البري *H.spontaneum* (يبرود) (36.71 سم). وهذا يتوافق مع التمو(2007) حول صفة ارتفاع النبات في الأصل البري مقارنة بالأنواع المزروعة، و تعود التباينات بين الطرز الوراثية إلى

الاختلاف في العوامل الوراثية المؤثرة في ارتفاع النبات، وكذلك يُؤدّي التباعد الجغرافي في منشأ الطرز الوراثية دوراً مهماً في تباين ارتفاع النبات (Hirano *et al*., 2014)، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي أنّ ارتفاع النبات كان الأعلى معنويّة عند إضافة السماد الآزوتي مقارنة بالشاهد (57.32، 55.28 سم) على التوالي، ويتوافق مع Khan (2007) الذي بين أنّ إضافة السماد الآزوتي أدّى إلى زيادة معدّل انقسام الخلايا ونموها، وزيادة حجم المسطح الأخضر الفعّال بعملية التمثيل الضوئي، وزيادة المادّة الجافّة المُتاحة لنمو النبات، واتجاه النبات للنموّ الطولي، ما يؤدي إلى زيادة في ارتفاع النبات، وزيادة في الكتلة الحيّة، وفيما يتعلّق بالتفاعل بين الطرز ومعاملة التسميد الآزوتي كان متوسط طول الساق الأعلى معنويّة لدى الصنف عربي أسود مع معاملة التسميد الآزوتي (71.57 سم)، تلاه وبدون فروقات معنويّة الصنف البلدي (سويداء) مع معاملة التسميد الآزوتي (70.05 سم)، بينما كان متوسط طول الساق الأدنى معنويّة لدى الطراز البري *H.spontaneum* (يبرود) مع معاملة الشاهد (33.23 سم).

وتعد صفة طول النبات من الصفات المهمة والرئيسة في برامج التربية لتحسين مقاومة محاصيل الحبوب عامّةً والشعير خاصّة للرقاد. وبيّن (سعود، 2015) إنّ الطرز الوراثية ذات الطول الأمثل (70–100 سم) ذات النمو الخضري الجيد وقدرة جيّدة على تصنيع كمياتٍ كبيرة من نواتج عملية التمثيل الضوئي، وتزويد الحبوب بهذه المدخرات عند الحاجة، وتزداد الغلّة الحيويّة Biological Yield، ولكنّ النباتات الطويلة أكثر عرضة للرقاد.

من جهةٍ أُخرى ذكر (Madic *et al*, 2009) النباتات القصيرة والمتوسطة الطول أكثر مقاومة لظاهرة الرقاد، حيث يتجه نمو النبات فيها للنمو العرضي، أي ستزداد قطر وثخانة الساق، وبالتالي تملُك ركيزة أعلى وقدرة أكبر على مقاومة الرّقاد (Min *et al*, 2001) .

جدول (11): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط ارتفاع النبات (سم) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	الشاهد	التسميد الآزوتي	
صنف بلدي (سويداء)	68.27^{abc}	70.05^{ab}	69.16^{a}
Hordeum spontaneum (سويداء)	51.93^{ijk}	55.31^{ghij}	53.62^{de}
Hordeum marinum (سويداء)	50.4^{jk}	49.21^{jk}	49.8^{e}
عربي أبيض (درعا)	67.43^{abcd}	67.08^{abcd}	67.26^{ab}
Hordeum spontaneum (درعا)	54.73^{hij}	$58.25e^{fgh}$	56.49^{cd}
Hordeum marinum (درعا)	57.63^{fghi}	61.26^{defg}	59.4^{5c}
عربي أسود (يبرود)	63.9^{bcde}	71.57^{a}	67.73^{ab}
Hordeum spontaneum (يبرود)	33.23^{n}	39.11^{m}	36.17^{h}
Hordeum marinum (يبرود)	47.6^{kl}	$42.01l^{m}$	44.81^{f}
فرات 3 (كلية الزراعة)	62.2^{cdef}	66.92^{abcd}	66.01^{ab}
Hordeum spontaneum (دمشق)	64.03^{bcde}	67.99^{abc}	64.56^{b}
Hordeum marinum (دمشق)	41.93^{lm}	39.11^{m}	40.52^{g}
المتوسط	55.28	57.32	
LSD 0.05	v =5.58	n = 1.61	n.v = 3.95
C.V %	6.11		

* تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.

4- دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (LAI):

تشير نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($p \leq 0.05$) في صفة متوسط دليل المساحة الورقية بين الطرز الوراثية المدروسة وبين معاملة التسميد الآزوتي والشاهد، والتفاعل فيما بينها وبين الطرز، (الجدول،12). وكانَّ متوسط دليل المساحة الورقية الأعلى معنويّاً لدى الأصناف المزروعة (عربي أبيض، فرات 3، بلدي السويداء، عربي أسود) (3.08،3.35،3.39،3.45 على التوالي) ودون فروقات معنوية بينها، تلاها جميع الطرز البريّة دون فروقات معنويّة بينها باستثناء *H.marinum* (دمشق) الذي كان الأدنى معنويّاً بمتوسط دليل المساحة الورقيّة (1.1). يتبين مما تقدم، أنَّ حجم المسطح الورقي الأخضر كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الأصول البرية بالمقارنة مع الأصناف المزروعة. ويعزى ذلك إلى كون هذه الأصول منتشرة برياً في النظم البيئية الطبيعية حيث يتطلب

ذلك تطوير بعض التكيفات الشكلية والفيزيولوجية، والبيوكيميائية التي تساعدها على تحمل مثل هذه البيئات الحرجة، كما يمكن أنّ يُعزى التباين في قدرة الطرز على كفاءة استخدام العناصر الغذائية المتوفرة وكفاءة تمثيلها الذي بدوره يؤثر على عدد الاوراق وأبعادها من حيث الطول والعرض (التمو،2007). كما أظهرت نتائج التحليل تفوّق معاملة التسميد (2.40) معنويّاً على معاملة الشاهد (2.19)، ويؤدّي توفر الآزوت دوراً فعّالاً في تركيب الكلوروفيل وزيادة انقسام الخلايا، ومن ثمّ زيادة حجم ومساحة الأوراق والمسطح الأخضر الغعّال في عملية التمثيل الضوئي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنويّة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، حيث كان الطراز بلدي السويداء عند معاملة التسميد الأعلى معنويّاً (3.82)، بينما كان الطراز البري *H.marinum* (دمشق) مع معاملة التسميد الأدنى معنويّاً (1.09).

بيّنت(جنود،2007) و(الشحاذة العودة، 2005) أنّ صفة دليل المساحة الورقيّة من العوامل المهمة المحددة لدرجة امتلاء الحبوب خلال فترة امتلاء الحبوب، حيث أنّ زيادة دليل المساحة الورقية يُسبب زيادة المسطح الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وينعكس إيجاباً على زيادة تصنيع المركبات العضويّة والمادة الجافة المتاحة لنمو الحبوب وتطوّرها، ومن ثمّ زيادة الغلّة الحبيّة والحيويّة للنبات. ووُجِدت علاقة ارتباط موجبة بين الغلة الحبيّة ودليل المساحة الورقيّة، لذلك يُعتبر دليل المساحة الورقيّة معيار انتخابي هام لزيادة الغلة الحبيّة في الشعير(Theoulakis *et al.*, 1992).

جدول (12): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط دليل المساحة الورقية في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	2.82^{abc}	3.82^{a}	3.39^{a}
Hordeum spontaneum (سويداء)	1.51^{cdef}	1.54^{cdef}	1.42^{b}
Hordeum marinum (سويداء)	1.93^{c}	1.95^{cd}	1.54^{b}
عربي أبيض (درعا)	3.36^{ab}	3.39^{ab}	3.08^{a}
Hordeum spontaneum (درعا)	1.63^{cd}	1.69^{cd}	1.49^{b}
Hordeum marinum (درعا)	2.66^{bcde}	2.56^{bcde}	1.86^{b}
عربي أسود (يبرود)	3.46^{ab}	3.55^{ab}	3.45^{a}
Hordeum spontaneum (يبرود)	1.61^{cd}	2.17^{bcd}	1.38^{b}
Hordeum marinum (يبرود)	1.31^{f}	2.11^{bcd}	1.21^{b}
فرات 3 (كلية الزراعة)	2.81^{abc}	3.21^{ab}	3.35^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	1.96^{c}	1.83^{cd}	1.59^{b}
Hordeum marinum (دمشق)	1.23^{f}	1.09^{g}	1.11^{b}
المتوسط	2.19	2.40	
LSD0.05	v = 0.74	n = 0.20	n.v = 1.55
CV%	28.2		

* تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.

5- متوسط قطر الساق (ميلي متر) Stem thickness:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط قطر الساق بين الطرز المدروسة، وبين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد والتفاعلات المتبادلة بينها (الجدول،13). حيث كانت الطرز المزروعة صنف بلدي (سويداء)، والصنف عربي أبيض، والصنف فرات 3 والصنف عربي أسود، الأعلى معنويّاً بمتوسط قطر الساق (2.68، 2.65، 2.42، 2.31 ميلي متر على التوالي)، بينما كانت الطرز البريّة *H.marinum*(دمشق)، *H.spontaneum*(دمشق)، *H.spontaneum*(يبرود)، *H.marinum*(يبرود)، الأدنى معنويّاً (1.007 ، 0.95، 0.95، 0.93 ميلي متر على التوالي). ويُمكن أن يُعزى التباين في قطر الساق إلى اختلاف الطرز الوراثية، وكفاءة انقسام الخلايا في الطراز، وتراكم المواد المكوّنة للساق، حيث يتم انتخاب النباتات ذات القطر الأكبر والسوق العريضة في برامج التربية لتحسين مقاومة الرّقاد(Peng *et al*.,2014) .

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين التسميد الآزوتي والشاهد، حيث كان متوسط قطر الساق الأعلى معنويّة عند معاملة التسميد الآزوتي مقارنة مع الشاهد (1.69، 1.54ميلي متر على التوالي)، حيث أنّ توفر الآزوت في التربة يدفع خلايا النبات للانقسام والنمو والاستطالة ويتجه النبات للنمو العرضي إضافة للنمو الطولي، أي ستزداد قطر الساق وسيتم اختزان نواتج التمثيل الضوئي فيها (Khan,2007) .

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في التفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد الآزوتي، حيث كان متوسط قطر الساق الأعلى معنويّة لدى الصنف بلدي (سويداء) (3.17 ميلي متر) عند معاملة الشاهد، تلاه ودون فروقات معنويّة الصنفين عربي أبيض وعربي أسود (2.73، 2.75 ميلي متر) عند معاملة التسميد الآزوتي، بينما كان الطراز البري *H.spontaneum* (يبرود) الأدنى معنويّاً عند معاملة الشاهد (0.73 ميلي متر).

يرتبط مقاومة الساق للإنحناء وحدوث الرّقاد بزيادة قطرها وبالتالي زيادة صلابتها وقوّتها، وزادت مقاومة النبات للرقاد وبيّن أنّ (Wang *et al*.,2006).

جدول (13): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط قطر الساق (ميلي متر) في طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	3.17^{a}	2.19^{bc}	2.68^{a}
Hordeum spontaneum (سويداء)	1.41^{defg}	1.62^{de}	1.51^{b}
Hordeum marinum (سويداء)	0.91^{gh}	1.34^{defgh}	1.12^{bc}
عربي أبيض (درعا)	2.57^{b}	2.73^{ab}	2.65^{a}
Hordeum spontaneum (درعا)	1.43^{defg}	1.53^{def}	1.48^{b}
Hordeum marinum (درعا)	1.21^{efgh}	1.47^{defg}	1.34^{bc}
عربي أسود (يبرود)	1.87^{cd}	2.75^{ab}	2.31^{a}
Hordeum spontaneum (يبرود)	0.73^{h}	1.17^{efgh}	0.95^{c}
Hordeum marinum (يبرود)	0.69^{fgh}	0.98^{fgh}	0.93^{c}
فرات 3 (كلية الزراعة)	2.37^{bc}	2.48^{b}	2.42^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	0.97^{fgh}	0.94^{fgh}	0.95^{c}
Hordeum marinum (دمشق)	0.97^{fgh}	1.05^{efgh}	1.007^{c}
المتوسط	1.54	1.69	
LSD 0.05	v = 0.36	n = 0.14	n.v = 0.51
CV%	19.51		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

6- متوسط ثخانة الساق (ميكرومتر) Stem diameter:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط ثخانة الساق بين الطرز المدروسة وتفاعلها مع معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد، في حين كانت الفروقات غير معنويّة بين معاملتي التسميد والشاهد، (الجدول، 14)، تظهر النتائج أنّ الصنف بلدي (سويداء) وعربي أسود كانا الأعلى معنويّة في

متوسط ثخانة الساق (2.15 2.01ميكرومتر) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينهما، في حين كان الطراز البري *H.marinum* (يبرود) الأدنى معنويّاً (0.79 ميكرومتر).

تفوّقت معاملة التسميد الآزوتي بمتوسط ثخانة الساق في المقطع على معاملة الشاهد وبصورة غير معنويّة (1.47، 1.39 ميكرومتر على التوالي).

أمّا بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة السماد الآزوتي، فقد بيّنت نتائج التحليل الإحصائي تفوّق الصنفين بلدي (سويداء)، وعربي أسود معنويّاً في متوسط ثخانة الساق عند معاملة التسميد الآزوتي (2.3، 2.24 ميكرومتر على التوالي)، بينما كان الطراز *H.marinum* (يبرود) الأدنى معنويّاً عند معاملة الشاهد (0.74 ميكرومتر).

وتعد صفة ثخانة الساق من أهم الصفات التشريحية للنبات المُرتبطة بمقاومة النبات للرقاد، فكلما كانت ثخانة الساق أكبر كلما كانت السوق أكثر صلابة وبالتالي أكثر مقاومة للرقاد ، واحتواء هذه الأصناف عادةً على عدد كبير من الخلايا، والحزم الوعائية الناقلة في المقاطع العرضية لها (Islam et al., 2017).

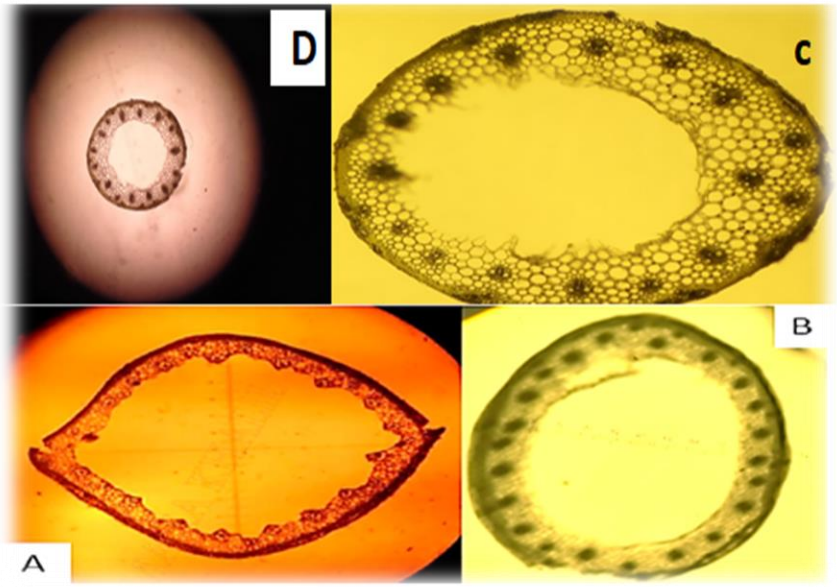
وتتجه برامج التربية إلى التركيز على زيادة ثخانة جدار الساق، لضمان زيادة قوة الساق في الشّعير، وتحسين مقاومة النباتات للرقاد (Madic, 2016)، حيث تُعدّ ثخانة الساق وخاصة في السلاميات السفليّة من الصفات المهمة المرتبطة بشكلٍ كبير بمقاومة الرّقاد (Abd-El-Haleem *et al*., 2009).

جدول (14): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط ثخانة الساق (ميكرومتر) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	الشاهد	التسميد الآزوتي	
صنف بلدي (سويداء)	2^{ab}	2.31 ^{a}	2.15^{a}
Hordeum spontaneum (سويداء)	1.73^{bcd}	1.62^{cd}	1.68^{c}
Hordeum marinum (سويداء)	$1f^{g}$	1.13^{ef}	1.07^{de}
عربي أبيض (درعا)	1.15^{cd}	1.63^{cd}	1.57^{c}
Hordeum spontaneum (درعا)	1.13^{ef}	0.99^{fg}	1.06^{de}
Hordeum marinum (درعا)	1.51^{cd}	1.51^{cd}	1.51^{c}
عربي أسود (يبرود)	1.77^{bc}	2.24^{a}	2.01^{ab}
Hordeum spontaneum (يبرود)	1.61^{cd}	1.41^{de}	1.51^{c}
Hordeum marinum (يبرود)	0.83^{fg}	0.74^{g}	0.79^{f}
فرات 3 (كلية الزراعة)	1.77^{bc}	2.06^{ab}	1.91^{b}
Hordeum spontaneum (دمشق)	0.8^{fg}	0.92^{fg}	0.86^{ef}
Hordeum marinum (دمشق)	1.31^{fg}	1.12^{ef}	1.09^{d}
المتوسط	1.39	1.47	
LSD 0.05	v = 0.20	n = 0.08	n.v = 0.29
C.V %	112.6		

* تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.

شكل (2) نموذج لمقطع عرضي في ساق طرازين من طرز الشعير المدروسة



الصورة (A): تبين مقطع عرضي في ساق نبات الشعير الصنف بلدي السويداء بتكبير 4X

الصورة (B): تبين مقطع عرضي في ساق نبات الشعير *H.spontaneum* (درعا) بتكبير 4X.

الصورة (C): تبين مقطع عرضي في ساق نبات الشعير الصنف عربي أسود بتكبير 4X.

الصورة (D): تبين مقطع عرضي في ساق نبات الشعير *H.spontaneum* (السويداء) بتكبير 4X

7 - متوسط عدد الخلايا البرنشيمية Number of parenchymal cells:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد الخلايا البرنشيميّة بين الطرز المدروسة (الجدول،15)، حيث كان الطراز البري *Hordeum spontaneum* (درعا)، الأعلى معنويّاً (26.28 خلية برنشيمية. مقطع$^{-1}$)، في حين كان الصنف المحلي (سويداء) الأدنى معنويّاً (15.11 خلية برنشيمية. مقطع$^{-1}$).

سجلت معاملة التسميد الآزوتي أعلى متوسط لعدد الخلايا البرنشيميّة مقارنةً مع الشاهد (20.17، 19.8خلية برنشيمية. مقطع$^{-1}$ على التوالي دون وجود فروقات معنويّة بينهما) على الرغم من أن الآزوت هو المكون الرئيس للبروتوبلازم في عمليات التمثيل الغذائي المختلفة مثل التمثيل الضوئي، وتحفيز انقسام الخلايا الأمر الذي يؤدي تشكيل خلايا برنشيميّة أكبر وزيادة تراكم مواد الناتجة عن التمثيل داخلها.

أما بالنسبة لتفاعل الطرز مع معاملة التسميد الآزوتي، فقد أظهرت نتائج التحليل أنّ الطراز البرّي *H.spontaneum* (درعا) كان الأعلى معنويّاً في متوسط عدد الخلايا البرنشيميّة عند زراعته بمعاملتي الشاهد والتسميد الآزوتي(27، 25.56 خلية برنشيمية .مقطع$^{-1}$) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينهما. في حين كان الصنف المحلي (سويداء) الأدنى معنويّة مع معاملة الشاهد (12 خلية برنشيمية. مقطع$^{-1}$).

أشار (Kong *et al*., 2013) أنّه كلما زاد حجم الحزم الوعائيّة أو زاد عددها يُسهم في زيادة قوّة الساق وزيادة مقاومة النبات للرقاد، بالإضافة لذلك فإنّ زيادة عدد الخلايا البرنشيمية يؤدّي إلى ادخار كميّة أكبر من المواد الغذائيّة ونواتج التمثيل الضوئي، ومن ثمّ ستُستخدم خلال مرحلة امتلاء الحبوب وبخاصّةٍ عند تعرّض النبات لظروف غير ملائمة للنمو، وبالتالي سيزداد حجم الحبوب ووزنها، وزيادة في غلّة النبات، بالمقارنة مع الأصناف التي تحتوي خلايا برنشيمية أقل عدد وحجم (Madic *et al*., 2016).

جدول (15): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الخلايا البرنشيمية (خلية برنشيمية. مقطع$^{-1}$) في الطرز المدروسة.

الطرز	التسميد الآزوتي		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	12^{j}	15.22^{i}	15.11^{f}
Hordeum spontaneum (سويداء)	23^{bcd}	22^{def}	22.67^{c}
Hordeum marinum (سويداء)	25^{abc}	24.11^{bcd}	24.56^{b}
عربي أبيض (درعا)	21^{efg}	20.44^{fg}	20.72^{d}
Hordeum spontaneum (درعا)	27^{a}	25.56^{ab}	26.28^{a}
Hordeum marinum (درعا)	23^{cdef}	21.78^{defg}	22.39^{c}
عربي أسود (يبرود)	16.33^{i}	17.44^{hi}	16.89^{e}
Hordeum spontaneum (يبرود)	16.67^{i}	17.44^{hi}	17.06^{e}
Hordeum marinum (يبرود)	21^{efg}	21.89^{def}	21.44^{cd}
فرات 3 (كلية الزراعة)	19.33^{gh}	21.33^{efg}	20.33^{d}
Hordeum spontaneum (دمشق)	15.67^{i}	17.44^{hi}	16.56^{ef}
Hordeum marinum(دمشق)	15.33^{i}	17.33^{hi}	16.33^{ef}
المتوسط	19.8	20.17	
LSD 0.05	v = 1.578	n = 0.644	n.v = 2.232
CV%	6.8		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

8- متوسط وزن النبات (غ) Plant Weight:

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) في وزن النبات بين الطرز المدروسة ومعاملتي التسميد الآزوتي والشاهد، والتفاعلات المتبادلة بينها وبين الطرز (الجدول،16). فكان الطراز فرات 3 الأعلى معنوياً بمتوسط وزن النبات (7.48 غ)، بينما سجّل الطراز البري *H.spontaneum* (دمشق) أقلّ قيمة

معنويّة (1.01 غ)، وهذا يتوافق مع نتائج صهيوني (2021) الذي وجد أن وزن الشعير البري *H. Spontaneum* دمشق أقل معنوياً من الشعير المزروع عربي أبيض وعربي أسود.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوّق معاملة التسميد المعدني معنويّاً على معاملة الشاهد (3.24 ،3.05غ على التوالي)، وتتفق هذه النتائج مع McDonald (2006) الّذي بيّن أنّ توافر الآزوت يُؤدّي إلى تحسين أنشطة التمثيل الضوئي للنبات وتسبب في زيادة تراكم المادة الجافة الناتج عن الانتقال الأفضل للكربوهيدرات واستخدامها لإنتاج المزيد من مكونات المجموع الخضري كزيادة طول النبات وزيادة عدد السلاميات، وزيادة عدد الإشطاءات، الأوراق الأمر الذي يؤدي إلى الزيادة في عملية التمثيل الضوئي التي تساهم في الزيادة التدريجية في معاملات النمو.

أمّا ما يتعلّق بالتفاعل بين الطرز ومعاملة التسميد الآزوتي كان متوسط وزن النبات الأعلى معنويّاً لدى الصنف فرات 3 عند معاملة التسميد الآزوتي ومعاملة الشاهد (3.81، 7.17 غ) على التوالي ودون فروقات معنوية بينهما، بينما كان الطراز *H.spontaneum* (دمشق) الأدنى معنويّاً عند معاملة الشاهد (0.67 غ). وتُعدّ صفة وزن النبات من المؤشرات المهمّة التي يمكن قياسها، فهي ناتج المحصلة النهائية لعملية التركيب الضوئي، ومن ثمّ استمرار عمليات النمو والبناء وتراكم الكربوهيدرات بالخلايا، وبالتالي زيادة الكتلة الحيّة وزيادة الغلة الحيوية وبالتالي زيادة في المادة العلفية التومي (2012)، كما أنّ زيادة الوزن الجاف للنبات يعني إعطاء مجموع خضري كبير، وهذا ينعكس على عدد الإشطاءات الكليّة والمثمرة وعادة ما تعطي الطرز ذات الوزن المرتفع كميّة كبيرة من المادة العلفيّة مفيدة لمربي الماشية.

جدول (16): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن النبات(غ) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	5.54^{b}	4.72^{bc}	5.12^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	2.37^{de}	2.03^{de}	2.19^{cd}
Hordeum marinum (سويداء)	1.95^{de}	2.13^{de}	2.04^{cd}
عربي أبيض (درعا)	5.43^{b}	5.36^{b}	5.39^{b}
Hordeum spontaneum (درعا)	2.41^{de}	2.56^{d}	2.48^{c}
Hordeum marinum (درعا)	2.37^{de}	2.16^{de}	2.26^{cd}
عربي أسود (يبرود)	3.87^{c}	5.48^{b}	4.67^{b}
Hordeum spontaneum (يبرود)	1.76^{def}	1.93^{de}	1.84^{cd}
Hordeum marinum (يبرود)	1.82^{def}	1.68^{def}	1.75^{cd}
فرات 3 (كلية الزراعة)	7.17^{a}	7.81^{a}	7.48^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	0.67^{f}	1.33^{ef}	1.01^{e}
Hordeum marinum (دمشق)	1.31^{ef}	1.68^{def}	1.49^{de}
المتوسط	3.05	3.24	
LSD0.05	v = 0.70	n = 0.18	n.v =1.00
CV%	19.41		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

9- متوسط عدد الإشطاءات الكلية (إشطاء . نبات$^{-1}$) Number of Total Tillers:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط عدد الإشطاءات الكلية بين الطرز الوراثية المدروسة، ومعاملة التسميد والشاهد، والتفاعل بينها (الجدول،17)، كان الطراز *H. marinum* (درعا) الأعلى معنوياً (6.9 إشطاء نبات$^{-1}$) دون وجود فروقات معنويّة مع معظم الطرز المدروسة، في حين كان الصنف بلدي (سويداء) الأدنى معنوياً (4.1 إشطاء نبات$^{-1}$) ، يتوافق مع ما بينه Ceccarelli(1989) حول زيادة عدد الإشطاءات الكليّة في الشعير البري *H. spontaneum* وأهمية هذه الصفة في تحسين الشعير المزروع (الاشطاءات الكليّة كانت الأكبر في الطرز البريّة ولكن تتميّز تلك الاشطاءات بأنّها رهيفة جدّاً ولاتُسبب زيادة في وزن النبات مقارنةً مع وزن النبات في الطرز المزروعة).

أما بالنسبة للتسميد، فقد تفوّقت معاملة التسميد الآزوتي معنويّاً على معاملة الشاهد (5.92 إشطاء نبات$^{-1}$، 5.5 إشطاء نبات$^{-1}$) على التوالي، قد يُعزى السبب في زيادة عدد الإشطاءات عند إضافة السماد الآزوتي إلى زيادة إتاحة Availability الآزوت N في التربة وامتصاصها وزيادة محتواها في النبات، الذي يؤدي بدوره إلى زيادة نشاط العمليات الحيويّة وزيادة انقسام ونمو الخلايا الميرستيمية، الذي يعطي نمواً خضرياً كبيراً ونمواً جذرياً أكبر ذو كفاءة مرتفعة في امتصاص المياه والعناصر الغذائية الأخرى وبالتالي زيادة عدد الاشطاءات (جبيل وفالح، 2014).

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد الآزوتي، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$)، حيث كان الطراز *H.marinum* (درعا) الأعلى معنويّاً (7.33 إشطاء نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد، تلاه وبدون فروقات معنويّة *H.spontaneum* (السويداء) (7 إشطاء نبات$^{-1}$). في حين كان الصنف بلدي سويداء الأدنى معنويّاً (4 إشطاء نبات$^{-1}$).

تعود أهميّة صفة عدد الاشطاءات الكلّية إلى أنّها تُعدّ من الصفات المرتبطة بالغلّة الحبّية، إذا تحّولت جميعها إلى إشطاءات مثمرة، لكنّ زيادتها عن الحدود المثالية تُسبب استهلاك كمياتٍ إضافية من المادة الجافة وتقليل كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال مرحلة النمو الثمري مسبباً انخفاض الغلّة النهائية ومكوناتها، لذلك يتم الانتخاب عادةً لتشكيل عدد أقل من الإشطاءات ضمن ظروف الزراعة المطريّة، أو عدداً أكبر شريطة أن تتشكل كل تلك الإشطاءات خلال مرحلة 4–6 أوراق حقيقية من حياة النبات (Rabbani, 2009).

أوضح ALHassan (2015) أنّ زيادة عدد الاشطاءات تُؤدّي إلى زيادة اعتراض أشعة الشمس وكفاءة استخدامها، ما يؤدّي ذلك إلى زيادة حالة المنافسة بين الاشطاءات نفسها لتوفير الدعم الغذائي اللازم لنمو وتكوين عدد أكبر من الاشطاءات المثمرة بالتالي عدد السنابل م$^{-2}$.

جدول (17): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الإشطاءات الكليّة (اشطاء كليّة.نبات$^{-1}$) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد الآزوتي		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	4^{g}	4.52^{defg}	4.11^{f}
Hordeum spontaneum (سويداء)	7^{ab}	5.33^{bcdefg}	6.17^{abc}
Hordeum marinum (سويداء)	6.33^{abcd}	6.61^{abc}	6.47^{ab}
عربي أبيض (درعا)	4.67^{defg}	4.47^{efg}	4.57^{def}
Hordeum spontaneum (درعا)	5^{cdefg}	6.27^{abcd}	5.63^{bcd}
Hordeum marinum (درعا)	7.33^{a}	6.47^{abc}	6.91^{a}
عربي أسود (يبرود)	4.33^{fg}	4.63^{defg}	4.47^{ef}
Hordeum spontaneum (يبرود)	5.33^{bcdefg}	5.12^{cdefg}	5.27^{cde}
Hordeum marinum (يبرود)	4.67^{defg}	6.27^{abcd}	5.47^{bcde}
فرات 3 (كلية الزراعة)	4.67^{defg}	5.57^{bcdefg}	5.03^{cdef}
Hordeum spontaneum (دمشق)	$6^{abcdefg}$	5.61^{bcdefg}	5.81^{abc}
Hordeum marinum (دمشق)	6.67^{abc}	$6.21^{abcdefg}$	6.43^{ab}
المتوسط	5.51	5.92	
LSD0.05	v = 1.02	n = 0.40	n.v = 1.45
CV%	16		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

10- متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في النبات (سنبلة. نبات$^{-1}$) Number of Fertile Tillers:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين الطرز المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد، في حين لم تكن الفروقات معنويّة بين معاملتي التسميد والشاهد، (جدول،18).

كان الطراز *H.marinum* (درعا) الأعلى معنويّاً في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة (4.9 سنبلة.نبات$^{-1}$)، تلاه وبدون فروقات معنويّة الطراز *H.marinum* (دمشق) (4.53 سنبلة.نبات$^{-1}$)، بينما كان الطراز عربي أبيض الأدنى معنوياً (3.07 سنبلة.نبات$^{-1}$). وهذا يتوافق مع نتائج (Rabbani,2009) الذي وجد أن عدد الإشطاءات المثمرة يختلف باختلاف الطرز الوراثية (Gholamin *et al.*,2010). ويمكن أن يعزى التباين بين الطرز الوراثية في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة (السنابل) إلى التباين في التركيب الوراثي والطاقة الإشطائية

للطراز الوراثي، وقدرته على تحويل الإشطاءات الخضرية إلى نظيراتها المثمرة خلال مرحلة التسنبل ، والاختلاف في حجم المسطح الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وكفاءته في تصنيع واستخدام المادة الجافة، عموماً كان عدد الإشطاءات المثمرة والكلية أعلى في الأصول البرية بالمقارنة مع الأنواع المزروعة وهذا يتوافق مع ما بينه (Ceccarelli,1989).

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي تفوّق معاملة التسميد الآزوتي على معاملة الشاهد دون وجود فروقات معنويّة بينها (4.00، 3.73 سنبلة.نبات$^{-1}$)، وقد يُعزى ذلك إلى زيادة المنافسة بين الاشطاءات المتشكّلة على المواد الجافّة المتاحة واللازمة لتحويل الاشطاءات الخضرية لاشطاءات مثمرة فيتراجع عدد الاشطاءات المثمرة المتشكّلة، حيث ترتبط هذه الصفة بالعوامل الوراثيّة، ومدى توفّر العناصر الغذائيّة وكفاءة الطراز باستخدام تلك العناصر، إضافة إلى الظروف المناخيّة، واختلفت هذه النتائج مع نتائج (Steer and Hocking,1982) ومع نتائج (خليل،2019) حيث وجدت أنّ إضافة السماد الآزوتي يُؤدّي إلى زيادة إتاحة الآزوت في التربة، وامتصاصه وزيادة محتواه في النبات، وبالتالي انتظام عمل الهرمونات النباتية مما يزيد معدّل انقسام الخلايا وزيادة عدد الاشطاءات، وتحوّل هذه الاشطاءات لسنابل مزهرة وخصبة.

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد الآزوتي، فقد أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية فيما بينها، حيث كان الطراز *H.marinum* (درعا) الأعلى معنويّاً في هذه الصفة (5.67 سنبلة.نبات$^{-1}$)، وبدون فروقات معنوية مع الطراز *H.marinum* (دمشق) (5 سنبلة.نبات$^{-1}$) وذلك عند الزراعة باستخدام التسميد الآزوتي، في حين كان الطراز عربي أبيض الأقل معنويّاً في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة (3 سنبلة.نبات$^{-1}$) عند معاملة الشاهد، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (الجلبي وزملاؤه، 2012).

تُعدّ صفة عدد الإشطاءات المثمرة من مكونات الغلة المهمة المؤثرة في زيادة الغلة الحبية في المحاصيل النجيلية حيث ترتبط الغلة الحبية ارتباطاً إيجابياً مع عدد الإشطاءات المثمرة (Waqas,2006)، وتتحدّد الإشطاءات المثمرة في النبات خلال مرحلة 4–6 أوراق حقيقية، وإنّ التباين بين الطرز الوراثيّة تعكس كفاءة الطرز الوراثية الانتاجيّة، وتُشكّل مادّة أوليّة لانتخاب النباتات ذات الاشطاء المثمر العالي لادخالها ببرامج التربية والتحسين الوراثي. حيث تُعتبر مؤشّر جيد للانتخاب لصفة الغلة الحبية (Waqas,2006).

جدول (18): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة(سنبلة.نبات$^{-1}$) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	3.67^{bc}	3.13^{bcd}	3.41^{bc}
Hordeum spontaneum (سويداء)	4.33^{abc}	3.93^{abc}	4.13^{abc}
Hordeum marinum (سويداء)	4.00^{abc}	4.33^{abc}	4.17^{abc}
عربي أبيض (درعا)	3.00^{c}	3.13^{bc}	3.07^{c}
Hordeum spontaneum (درعا)	3.33^{bc}	3.53^{bc}	3.43^{bc}
Hordeum marinum (درعا)	4.13^{abc}	5.67^{a}	4.91^{a}
عربي أسود (يبرود)	3.67^{bc}	3.81^{bc}	3.73^{abc}
Hordeum spontaneum (يبرود)	3.67^{bc}	3.61^{bc}	3.63^{abc}
Hordeum marinum (يبرود)	3.33^{bc}	3.47^{bc}	3.41^{bc}
فرات 3 (كلية الزراعة)	3.67^{bc}	4^{abc}	3.83^{abc}
Hordeum spontaneum (دمشق)	4.67^{abc}	3.67^{bc}	4.17^{abc}
Hordeum marinum (دمشق)	4.07^{abc}	5.00^{ab}	4.53^{ab}
المتوسط	3.73	4.00	
LSD0.05	v = 1.11	n = 0.45	n.v = 1.57
CV%	24.71		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

11- متوسط نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلّية (%) /Number of total tillers:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلّية بين الطرز المدروسة والتفاعلات المتبادلة فيما بينها وبين معاملة التسميد، ولم تكن الفروقات معنوية بين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد، (الجدول،19). حيث كان الصنفين عربي أسود وبلدي (السويداء) الأعلى معنويّاً في متوسط نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية (84.7،82.9%) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينهما، بينما كانت الطرز البرية *H.marinum*(يبرود) *H.spontaneum* (درعا)، *H.marinum* (سويداء) الأدنى معنويّاً بمتوسط نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكليّة (63.5، 63.9، 65.6%) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينها. يعود التباين في هذه الصفة بين الطرز المدروسة للتركيب الوراثي لها، حيث تمتلك بعض الطرز الوراثية مورثات tin المسؤولة عن تثبيط تشكل الاشطاءات الخضرية المتأخرة (بعد مرحلة 4- 6 أوراق حقيقية)،

بحيث يتم منع تشكل اشطاءات إضافية أو اشطاءات متأخرة (بعد مرحلة 4– 6 أوراق حقيقية)، في حين استمر تشكلها في الطرز الآخرى (Gholamin *et al*.,2010).

بيّن التحليل الإحصائي تفوّق معاملة التسميد الآزوتي على معاملة الشاهد دون وجود فروقات معنويّة بينها (73.9، 68.9 %) على التوالي.

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد الآزوتي، فقد أشارت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنويّة، حيث كان الصنفين عربي أسود وبلدي (السويداء) الأعلى معنويّاً عند معاملة الشاهد (83.3،91.7%) على التوالي ودون وجود فروقات معنويّة بينهما، بينما كان الطراز *H.marinum*(يبرود) الأدنى معنويّاً عند معاملة التسميد (55.4%).

وبيّن (Waqas,2006) ارتباط نسبة الاشطاءات المثمرة إلى الخضريّة بالغلّة الحبيّة للنبات، وإنّ زيادة نسبة تحول الإشطاءات الخضرية إلى مثمرة تُؤدّي إلى زيادة عدد السنابل في النبات أو في وحدة المساحة، وبالتالي زيادة غلّة النبات.

جدول (19): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط نسبة الإشطاءات المثمرة/الكلية (%) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	91.7^{a}	75.7^{abcd}	84.7^{a}
Hordeum spontaneum (سويداء)	63.5^{bcd}	74.5^{abcd}	69^{abc}
Hordeum marinum (سويداء)	64.3^{bcd}	66.9^{abcd}	65.6^{c}
عربي أبيض (درعا)	65^{bcd}	67.4^{abcd}	66.2^{bc}
Hordeum spontaneum (درعا)	70^{abcd}	57.8^{cd}	63.9^{c}
Hordeum marinum (درعا)	76.4^{abcd}	64.8^{bcd}	70.6^{abc}
عربي أسود (يبرود)	83.3^{ab}	82.4^{abc}	82.9^{ab}
Hordeum spontaneum (يبرود)	73.9^{abcd}	70.5^{abcd}	72.2^{abc}
Hordeum marinum (يبرود)	71.7^{abcd}	55.4^{d}	63.5^{c}
فرات 3 (كلية الزراعة)	78.3^{abcd}	74.6^{abcd}	76.5^{abc}
Hordeum spontaneum (دمشق)	75.6^{abcd}	67.6^{abcd}	71.6^{abc}
Hordeum marinum (دمشق)	73.6^{abcd}	68.9^{abcd}	71.3^{abc}
المتوسط	68.9	73.9	
LSD0.05	v = 14.7	n = 6.0	n.v = 20.8
CV%	17.7		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

12- متوسط طول السنبلة الرئيسة (سم)Main spike length:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين الطرز المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين معاملة التسميد والشاهد في متوسط طول السنبلة الرئيسة، (الجدول،20). أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أنّ الصنفين بلدي السويداء وفرات 3 كانا الأعلى معنويّاً في متوسط طول السنبلة الرئيسة (5.74، 6.91 سم) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينهما، في حين كان الطراز *H.marinum* (دمشق) الأدنى معنويّاً (1.95 سم).

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروقات معنويّة بين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد (3.48، 3.37 سم على التوالي).

أمّا بالنسبة لتفاعل الطرز مع معاملة التسميد فقد بيّنت نتائج تفوّق الصنف فرات 3 في هذه الصفة عند معاملتي التسميد والشاهد (7.17، 6.65 سم على التوالي) صنف بلدي السويداء (6.13 سم)، تلاه الصنف عربي أسود (6.49 سم) دون فروقات معنويّة بينها مع معاملة التسميد. بينما كان الطراز *H.marinum* (دمشق) الأدنى معنويّة لمتوسط طول السنبلة الرئيسة مع معاملة الشاهد (1.47 سم). وبذلك نجد أنّ الأصناف المزروعة تفوّقت في متوسط طول السنبلة الرئيسة على الأصول البرية وتختلف هذه النتائج مع ما توصلت له منوّخ (2010).

تشكل السنابل الطويلة حمولة أكبر على الساق بالمقارنة مع السنابل القصيرة، ما يؤدي إلى زيادة قابليّة الساق للرقاد. ومن جهةٍ أُخرى يرتبط طول السنبلة إيجاباً بعدد الحبوب في السنبلة وهو من أهم مكونات الغلّة الحبّية، وتؤدي زيادة طول السنبلة إلى زيادة عدد السنيبلات الخصبة Fertile spikelete، وزيادة عدد الحبوب المتشكلة (Yabasanlar, 2010) (التومي،2012)، لذلك تسعى برامج التربية إلى زيادة قدرة النبات لمقاومة الرقاد، من خلال انتخاب الطرز ذات قطر وثخانة الساق والثخانة الأعلى وبالتالي زيادة قوة الساق وصلابته ومرونته الميكانيكية (Wang et al, 1996).

وقد ظهر بالمشاهدات الحقلية أن السنبلة في جميع الأصول البرية منحنية قليلاً باتجاه الأسفل على شكل قوس ومحور السنبلة هش وضعيف سرعان ما تنفرط الحبوب عند النضج، في حين كانت السنبلة منتصبة للأعلى في الأصناف المحلية ومحور السنبلة قوي قادر على حمل الحبوب عند النضج، وتتوافق النتائج مع ما وجده (غزال، 1989)، ومع ما وجدته منوّخ (2010) في نتائجها أن الشعير التلقائي *H. Spontaneum* يتميز بسنبلة ضعيفة المحور.

جدول (20): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط طول السنبلة الرئيسة (سم) في طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	6.13^{abcd}	5.35^{cde}	5.74^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	2.46^{fghi}	2.84^{fgh}	2.65^{de}
Hordeum marinum (سويداء)	1.73^{ghi}	1.99^{fghi}	1.86^{ef}
عربي أبيض (درعا)	5.13^{de}	4.31^{e}	4.72^{c}
Hordeum spontaneum (درعا)	2.13^{fghi}	$2.4f^{ghi}$	2.27^{def}
Hordeum marinum (درعا)	2.06^{fghi}	3.15^{f}	2.61^{de}
عربي أسود (يبرود)	5.56^{bcd}	6.49^{abc}	6.03^{b}
Hordeum spontaneum (يبرود)	2.37^{fghi}	2.07^{fghi}	2.22^{def}
Hordeum marinum (يبرود)	1.63^{hi}	1.84^{fghi}	1.73^{f}
فرات 3 (كلية الزراعة)	7.17^{a}	6.65^{ab}	6.91^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	2.57^{fghi}	2.99^{fg}	2.78^{d}
Hordeum marinum (دمشق)	1.47^{i}	5.35^{cde}	1.59^{f}
المتوسط	3.37	3.48	
LSD0.05	v = 0.78	n = 0.31	n.v = 1.10
CV%	119.7		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

13- متوسط وزن السنبلة الرئيسة (غ) Main spike weight:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط وزن السنبلة الرئيسة بين الطرز المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد، في حين لم تكن الفروقات معنويّة بين معاملة التسميد الآزوتي والشاهد، (الجدول،21).

بيّنت نتائج التحليل أنّ الصنف عربي أبيض الأعلى معنويّاً في متوسط وزن السنبلة الرئيسة (1.43 غ)، تلاه بفروقات معنويّة صنف بلدي (سويداء)، والطراز فرات 3 (1.18، 1.055 غ) على التوالي وبدون فروقات

معنويّة بينها، بينما كانت جميع الطرز البريّة المدروسة الأدنى معنوياً في متوسط وزن السنبلة الرئيسة وبدون فروقات معنويّة بينها. يُعزى التباين الوراثي بين الطرز في متوسط وزن السنبلة الرئيسة إلى التباين في متوسط عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة الرئيسة والتباين في قطر الساق وثخانته (كان متوسط وزن السنبلة الرئيسة الأعلى معنوياً لدى الطرز المتفوقة في قطر الساق الكلّي وثخانته (الطرز المزروعة) ما يضمن وصول كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي إلى الحبوب، وبخاصةٍ خلال المراحل الأخيرة من امتلاء الحبّة (Tripathi *et al.*, 2003).

وبيّنت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنويّة بمتوسط وزن السنبلة الرئيسة بين معاملة التسميد الآزوتي والشاهد (0.36، 0.41غ) على التوالي. وهذا يختلف مع (Sharma *et al.*, 2003) الذي أوضح أنّ التسميد الآزوتي يُساهم في تحسين الغلّة من خلال زيادة وزن السنبلة نتيجة زيادة المجموع الخضري وكمية المادة الجافة المصنعة المتاحة لامتلاء الحبوب، وقد يرجع عدم الزيادة في وزن السنبلة الرئيسة عند الإضافة السماديّة إلى ازدياد المنافسة على المغذيات التي سمحت للنباتات والتي تختلف بمقدرتها على امتصاص العناصر الغذائية بتراكم المزيد من الكتلة الحيوية مع قدرة أعلى على تحويل المزيد من نواتج التمثيل الضوئي إلى حبوب.

أمّا بالنسبة لتفاعل الطرز المدروسة مع معاملة التسميد، كان الطراز عربي أبيض الأعلى معنوياً بمتوسط وزن السنبلة الرئيسة (2.023 غ) عند معاملة الشاهد، تلاه وبفروقات معنويّة صنف بلدي (سويداء) والطراز فرات 3 عند معاملتي الشاهد والتسميد (1.167، 1.194، 0.967، 1.143 غ على التوالي) وبدون فروقات معنويّة بينها. بينما كانت الطرز البرية المدروسة جميعها الأدنى معنوياً في متوسط وزن السنبلة الرئيسة.

جدول (21): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن السنبلة الرئيسة (غ) في طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	1.16^{b}	1.19^{b}	1.18^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	0.04^{d}	0.07^{d}	0.05^{d}
Hordeum marinum (سويداء)	0.03^{d}	0.03^{d}	0.03^{d}
عربي أبيض (درعا)	2.02^{a}	0.85^{c}	1.43^{a}
Hordeum spontaneum (درعا)	0.04^{d}	0.03^{d}	0.04^{d}
Hordeum marinum (درعا)	0.02^{d}	0.04^{d}	0.03^{d}
عربي أسود (يبرود)	0.48^{c}	0.83^{c}	0.65^{c}
Hordeum spontaneum (يبرود)	0.01^{d}	0.05^{d}	0.03^{d}
Hordeum marinum (يبرود)	0.04^{d}	0.04^{d}	0.04^{d}
فرات 3 (كلية الزراعة)	0.96^{b}	1.14^{b}	1.05^{b}
Hordeum spontaneum (دمشق)	0.07^{d}	0.09^{d}	0.08^{d}
Hordeum marinum (دمشق)	0.03^{d}	0.03^{d}	0.03^{d}
المتوسط	0.41	0.36	
LSD	v =0.25	n =0.10	n.v =0.35
CV%	55.50%		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

14- متوسط طول السلامية الثانية (سم)Second internode length:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط طول السلامية الثانية بين الطرز المدروسة، والتفاعل المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد ولم تكن الفروقات معنويّة بين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد (الجدول،22). حيث كان متوسط طول السلامية الثانية الأعلى معنويّاً لدى الصنف البلدي (سويداء) (18.82 سم)، بينما كان الطراز البري *H.spontaneum* (دمشق) الأدنى معنويّاً (6.75 سم) وهذا يعود

إلى التركيب الوراثي للطرز، تمتلك بعض الطرز مورثات التقزم (sd1) التي تُسهم في تقليل استطالة السلاميّة الثانية وبالتالي زيادة في مقاومة النبات للرقاد (Madic *et al*, 2009).

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروقات معنويّة بين معاملتي الشاهد والتسميد في متوسط طول السلامية الثانية (11.41،11.51سم) على التوالي، وقد يُعزى ذلك إلى أنّ التربة كانت ذات محتوى جيّد من الآزوت، إضافة إلى التباين في كفاءة الطرز بامتصاص العناصر الغذائيّة وكفاءة تحويلها، وتختلف هذه النتائج مع مع ما توصّل له (Kirby and Mengel, 2001) حيث بيّنا أنّ إضافة السماد الآزوتي يسبب زيادة في طول السلامية الثانية، بسبب زيادة معدّل انقسام الخلايا وزيادة في طول الساق،.

بالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملتي السماد الآزوتي، فقد كان طول السلامية الثانية الأعلى معنويّاً لدى الصنف بلدي (سويداء) (20.3 سم) عند معاملة الشاهد، والأدنى معنويّاً لدى الطرازين البريّين *H.spontaneum* (دمشق)، *H.marinum* (دمشق) عند معاملة التسميد الآزوتي (6.61، 7.17 سم على التوالي) دون فروقات معنويّة بينهما.

يتم الرّقاد عادةً في منتصف السلامية الثانية، ويترافق انخفاض أطوال السلاميات السفلية في نبات الشّعير مع ارتفاع مقدرته على مقاومة الرّقاد، لذلك تؤدي هذه الصفة دوراً مهماً جداً في برامج التربية من أجل مقاومة الرّقاد عند محصول الشّعير (Madic *et al*.,2016).

بيّن (Abdelguerfi and Rahal- Bouziane, 2016) أنّ طول الساق وطول السلامية الثانية في الشعير يؤديان دوراً مهماً في برامج التربية لمقاومة الرّقاد.

جدول (22): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط طول السلامية الثانية (سم) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد الآزوتي		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	20.31^{a}	17.34^{ab}	18.82^{a}
Hordeum spontaneum (سويداء)	11.57^{cdef}	12.04^{cdef}	11.8^{bc}
Hordeum marinum (سويداء)	11.67^{cdef}	10.07^{defg}	10.87^{cd}
عربي أبيض (درعا)	12.97^{cd}	11.15^{cdef}	12.06^{bc}
Hordeum spontaneum (درعا)	11.9^{cdef}	14.13^{bc}	13.02^{bc}
Hordeum marinum (درعا)	11.67^{cdef}	12.97^{cd}	12.32^{bc}
عربي أسود (يبرود)	12.07^{cdef}	12.13^{cdef}	12.11^{bc}
Hordeum spontaneum (يبرود)	8.47^{efg}	10.19^{defg}	9.33^{de}
Hordeum marinum (يبرود)	8.63^{efg}	8.37^{fg}	8.51^{e}
فرات 3 (كلية الزراعة)	12.3^{cde}	14.8^{bc}	13.55^{b}
Hordeum spontaneum (دمشق)	6.91^{g}	6.61^{g}	6.75^{f}
Hordeum marinum (دمشق)	9.53^{defg}	7.17^{g}	8.35^{e}
المتوسط	11.51	11.41	
LSD0.05	v =2.29	n =0.93	n.v =3.24
CV%	17.21		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

15- متوسط عدد السلاميات (سلامية. ساق$^{-1}$) Internode number:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد السلاميات على الساق بين الطرز ومعاملتي التسميد الآزوتي والشاهد، والتفاعلات المتبادلة فيما بينها (الجدول،23).

بيّنت نتائج التحليل أنّ متوسط عدد السلاميات كان الأعلى معنويّاً لدى الطراز *H.marinum* السويداء (5.13 سلامية.ساق$^{-1}$)، تلاه وبدون فروقات معنويّة الطرز : بلدي السويداء، *H.spontaneum* السويداء، *H.spontaneum* درعا، *H.spontaneum* دمشق، (4.63، 4.76، 4.56، 4.53 سلامية.ساق$^{-1}$)، بينما كان *H.spontaneum* يبرود الأدنى معنويّاً (3.6 سلامية.ساق$^{-1}$)، ويعود التباين بين الطرز في متوسط عدد السلاميات إلى التباين في مقدرة الخلايا النباتية على الاستطالة، ومرونة جدرانها وقدرتها على التمدد.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوّق معاملة التسميد معنويّاً على معاملة الشاهد (4.51، 4.11 سلامية. ساق$^{-1}$) على التوالي، ويعود السبب إلى تأثير الآزوت بشكلٍ مباشر في بعض التفاعلات الحيوية التي تحدث في المناطق الميرستيمية، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة معدّل انقسام الخلايا النباتية واستطالتها وهذا يؤدي إلى زيادة النمو عامةً واستطالة الساق وزيادة عددالسلاميات بشكلٍ خاصّ (الخزرجي، 2011).

وبالنسبة للتفاعل بين الطرز ومعاملة التسميد، فقد كان الصنفين عربي أبيض والطراز *H.marinum* السويداء الأعلى معنويّاً عند معاملة التسميد الآزوتي (5.07، 5.61 سلامية.ساق$^{-1}$) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينهما، بينما كان الصنف عربي أبيض الأدنى معنويّاً عند معاملة الشاهد (3.33 سلامية.ساق$^{-1}$).

تُعد العقد الموجودة في ساق النبات نقاط قوة بالنسبة له، تقسم الساق لوحدات أصغر تُسمى سلاميات، وكلما زاد عدد السلاميات سيزداد عدد العقد بينها، وتقلل من تأثير طول الساق وحساسيته للانحناء، أي يصبح النبات أكثر قدرة على الوقوف بشكل قائم، وأكثر قدرة على مواجهة مسببات الرقاد (Niklase,1990)، (Dunn and Brigg, 1989).

جدول(23) تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد السلاميات في الساق (سلامية. ساق$^{-1}$) في طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	4.66^{abcd}	4.61^{abcd}	4.63^{ab}
Hordeum spontaneum (سويداء)	4.67^{abcd}	4.87^{abcd}	4.76^{ab}
Hordeum marinum (سويداء)	4.66^{abcd}	5.6^{a}	5.13^{a}
عربي أبيض (درعا)	3.33^{e}	5.07^{ab}	4.2^{bc}
Hordeum spontaneum (درعا)	4.33^{abcd}	4.81^{abcd}	4.56^{ab}
Hordeum marinum (درعا)	4.33^{abcd}	4.21^{abcd}	4.26^{bc}
عربي أسود (يبرود)	4.33^{de}	4.53^{abcd}	3.93^{bc}
Hordeum spontaneum (يبرود)	3.66^{cde}	3.53^{de}	3.61^{c}
Hordeum marinum (يبرود)	4^{bcde}	4^{bcde}	4^{bc}
فرات 3 (كلية الزراعة)	3.67^{cde}	4.66^{abcde}	4.16^{bc}
Hordeum spontaneum (دمشق)	4.67^{abcd}	4.41^{abcde}	4.53^{ab}
Hordeum marinum (دمشق)	4^{bcde}	3.87^{bcde}	3.93^{bc}
المتوسط	4.11	4.51	
LSD0.05	V = 0.75	N = 0.30	n.v = 1.06
CV%	15.11		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

17- متوسط عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات$^{-1}$) Number of grains per plant:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد الحبوب في النبات بين الطرز، وبين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد، والتفاعلات المتبادلة بينها وبين الطرز (الجدول،24). حيث كان الطراز فرات 3 الأعلى معنوياً في متوسط عدد الحبوب في النبات (52.9 حبة. نبات$^{-1}$)، تلاه بفروقات معنوية الطرز (عربي أسود، عربي أبيض، صنف بلدي السويداء) (45.8، 44.9، 41.37 حبة. نبات$^{-1}$) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينها، في حين كان الطرازين*H.marinum*(يبرود)، *H.spontaneum* (يبرود)

الأدنى معنويّاً (11.67،12.4حبة. نبات$^{-1}$) على التوالي دون فروقات معنوية بينها. يُعزى التباين في متوسط عدد الحبوب في النبات إلى التباين في متوسط طول السنبلة الرئيسة بين الطرز الوراثية [الطرز التي كان فيها متوسط طول السنبلة الرئيسة الأعلى (فرات 3) شكلت عدداً أكبر من الحبوب في النبات]. إضافةً إلى التباين في كفاءة النبات التمثيليّة، وكفاءة نقل وتوزيع نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب (Ma *et al.*, 2007).

وأشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوّق معاملة التسميد الآزوتي في متوسط عدد الحبوب بالنبات (28.15 حبة. نبات$^{-1}$) معنويّاً على معاملة الشاهد (26.75 حبة. نبات$^{-1}$)، وهذا يتفق مع (Slafer *et al.*,1996) الّذي بيّن أنّ إضافة السماد الآزوتي يسبب زيادة في حجم المصدر والكتلة الحيّة عند النضج (دليل المساحة الورقيّة)، وبالتالي زيادة كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة لتشكل عدد أكبر من الحبوب.

أمّا بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، فقد كان الصنف فرات 3 الأعلى معنويّاً بمتوسط صفة عدد الحبوب بالنبات عند معاملتي الشاهد والتسميد الآزوتي (51.47 ،54.33 حبة. نبات$^{-1}$) على التوالي دون وجود فروقات معنويّة بينها، في حين كان الطرازين *H.spontaneum* (يبرود)، و*H.marinum* (يبرود) الأدنى معنويّاً عند معاملتي الشاهد والتسميد الآزوتي (13، 11.8، 11.67، 11.67 حبة. نبات$^{-1}$) على التوالي بدون فروقات معنويّة بينها.

إنّ حدوث الرقاد يكون أكثر ضرراً على المحصول في مرحلة تشكّل وامتلاء الحبوب، حيث يسبب خفض عدد الحبوب في السنبلة وحجمها (عباس، 2009).

وتُعد صفة عدد الحبوب في النبات من الصفات المهمة التي تؤدي إلى زيادة الغلّة الحبيّة مالم يتراجع وزن الحبّة الواحدة (الشحاذة العودة وزملاؤه، 2016)، وهي صفة كميّة معقدة ذات قابلية توريث عالية، يتحكم بها عدد كبير من المورثات، وتتأثر بدرجة كبيرة بالعوامل البيئيّة (Mollasadeghi *et al.*,2011).

جدول (24): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط عدد الحبوب بالنبات (حبة. نبات$^{-1}$) لدى طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	36.67^{c}	46.07^{abc}	41.37^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	21^{de}	18.81^{de}	18.41^{cde}
Hordeum marinum (سويداء)	19^{de}	18.67^{de}	17.33^{cde}
عربي أبيض (درعا)	42.33^{bc}	47.47^{abc}	44.91^{b}
Hordeum spontaneum (درعا)	20.67^{de}	22.33^{de}	21.51^{cd}
Hordeum marinum (درعا)	26.33^{d}	21^{de}	23.67^{c}
عربي أسود (يبرود)	42.67^{bc}	48.93^{ab}	45.81^{b}
Hordeum spontaneum (يبرود)	13^{e}	11.81^{e}	12.41^{e}
Hordeum marinum (يبرود)	11.67^{e}	11.67^{e}	11.67^{e}
فرات 3 (كلية الزراعة)	51.47^{ab}	54.33^{a}	52.91^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	18.33^{de}	20.81^{de}	19.07^{cde}
Hordeum marinum (دمشق)	15^{de}	18.81^{de}	14.91^{de}
المتوسط	26.75	28.15	
LSD0.05	v = 6.61	n = 0.88	n.v = 9.48
CV%	25.21		

* تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.

18- وزن الحبوب في النبات (غ) Weight of grains per plan:

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في وزن الحبوب في النبات بين الطرز الوراثية المدروسة والتفاعل بينها وبين معاملة التسميد، في حين لم تكن الفروقات معنويّة بين معاملة التسميد والشاهد الجدول (25)، حيث كان الصنف فرات 3 الأعلى معنوياً في هذه الصفة (3.67 غ). وكانت الطرز البريّة الأدنى معنوياً لمتوسط وزن الحبوب في النبات. و يُعزى ذلك إلى زيادة قطر الساق الكلّي للطراز فرات 3، ما يؤدي إلى ضمان تخزين ونقل كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي إلى الحبوب، وخاصةً خلال المراحل الأخيرة من امتلاء الحبة، بينما أعطت الطرز البرية قطر ساق أصغر معنوياً، كما يُعزى التباين في عدد الحبوب ووزنها في النبات إلى التباين في عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة (الأعلى معنوياً في الصنف فرات 3).

وأوضحت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنويّة بين معاملتي التسميد الآزوتي (1.08غ) والشاهد (1.06غ) بمتوسط وزن الحبوب بالنبات، وقد يُعزى ذلك إلى أنّ محتوى الآزوت في التربة جيد اعتماداً على جدول تحليل التربة (جدول،4)، والتباين بين الطرز في كفاءتها باستخدام الآزوت، وتختلف هذه النتائج مع نتائج (Mousavi *et al.*, 2012) حيث بيّن وجود تأثير معنوي للسماد الآزوتي في زيادة وزن الحبوب، وذلك بسبب زيادة كمية المادة الجافة المصنعة بعملية التركيب الضوئي والمتاحة لنمو الحبوب وامتلاؤها.

أما بالنسبة لتفاعل الطرز المدروسة مع معاملة التسميد، فقد كان الطراز فرات 3 الأعلى معنويّاً لمتوسط وزن الحبوب بالنبات عند معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد (3.66، 3.68غ) على التوالي ودون وجود فروقات معنويّة بينها، وكانت الطرز البرية المدروسة جميعها الأدنى معنويّاً بمتوسط وزن الحبوب بالنبات عند معاملتي الشاهد والتسميد الآزوتي.

بيّن (Salfer *et al*,1990) أنّ صفة وزن الحبوب تُساهم في زيادة الإنتاجيّة، لأن الغلة الحبية تتحدد بمكونين أساسيين هما متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة.

جدول (25): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن الحبوب بالنبات(غ) لدى طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	2.56^{b}	2.31^{b}	2.44^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	0.43^{c}	0.29^{c}	0.36^{c}
Hordeum marinum (سويداء)	0.34^{c}	0.15^{c}	0.25^{c}
عربي أبيض (درعا)	2.33^{b}	2.55^{b}	2.44^{b}
Hordeum spontaneum (درعا)	0.26^{c}	0.25^{c}	0.26^{c}
Hordeum marinum (درعا)	0.27^{c}	0.23^{c}	0.25^{c}
عربي أسود (يبرود)	2.14^{b}	2.34^{b}	2.25^{b}
Hordeum spontaneum (يبرود)	0.12^{c}	0.53^{c}	0.33^{c}
Hordeum marinum (يبرود)	0.19^{c}	0.22^{c}	0.21^{c}
فرات 3 (كلية الزراعة)	3.68^{a}	3.66^{a}	3.67^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	0.27^{c}	0.27^{c}	0.27^{c}
Hordeum marinum (دمشق)	0.15^{c}	0.16^{c}	0.16^{c}
المتوسط	1.06	1.08	
LSD0.05	v = 0.28	n = 0.11	n.v = 0.40
CV%	23		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

19- متوسط وزن الألف حبة (غ) Kernel weight –1000:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط وزن الألف حبة بين الطرز المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد الآزوتي، في حين كانت الفروقات غير معنويّة بين معاملة التسميد الآزوتي والشاهد (الجدول،26). كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنويّاً في الصنف فرات 3 (70.18 غ)، بينما كانت الطرز البرية جميعها الأدنى معنويّاً لهذه الصفة. وهذا يتفق مع منوخ (2010) التي وجدت أن وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الأصناف المزروعة مقارنة بجميع الأصول البرية المدروسة، ويعود ذلك لأنّ الأصناف المزروعة أعطت عدد حبوب أعلى، وكانت ذات مسطح خضري كبير مقارنةً مع الطرز البريّة، ودليل المساحة الورقية كان الأكبر عند الأصناف المزروعة، ما ساعد في زيادة كمية المادة الجافة المصنَّعة

والمتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب. ويمكن أن تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب بحجم المصب Sink size (حجم الحبة)، الذي يتحدد بدوره بطول فترة نمو الحبة Grain Growth Period (التومي، 2012).

تفوّقت معاملة التسميد الآزوتي ظاهريّاً على معاملة الشاهد بمتوسط وزن الألف حبّة (28.93، 26.91 غ) على التوالي ، وهذا يختلف مع ماتوصل إليه فرج وجدوع (2015)، حيث بيّنا أنّ توفر الآزوت بالكمية المناسبة يُساهم في زيادة معدل امتلاء الحبة، ومن ثم زيادة وزن الحبوب وبالتالي زيادة وزن الألف الحبة، ولاحظ أبو ضاحي وزملاؤه (2009) انخفاض وزن الحبّة مع زيادة كميّة الآزوت وذلك بسبب حالة المنافسة بين الحبوب ضمن السنبلة الواحدة بفعل زيادة حبوبها، ما أدّى إلى انخفاض كميّة المواد الغذائيّة المدّخرة في الحبة الواحدة ومن ثمَّ انخفاض وزنها، وبالتالي وزن 1000 حبة، وهذا ما أظهرته النتائج في الجدول السابق(جدول، 26).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، حيث كان الطراز فرات 3 الأعلى معنويّاً عند معاملة الشاهد والتسميد الآزوتي (67.68، 72.68 غ) على التوالي دون وجود فروقات معنوية بينها. بينما كان الطرازين *H.marinum* (سويداء) عند معاملة التسميد، و *H.spontaneum* (يبرود) عند معاملة الشاهد الأدنى معنويّاً (9.61، 9.37 غ) على التوالي دون وجود فروقات معنوية بينها.

يُعبِّر متوسط وزن الألف حبة عن درجة امتلاء الحبوب، ويعكس كفاءة الطرز في تسخير واستجرار ونقل كمية أكبر من المادة الجافة تجاه النمو الثمري، وبالتالي زيادة نمو الحبوب وزيادة حجمها، وبالتالي زيادة الغلة الحبيّة، وهذا ما يفيد مربي النبات بإدخال هذه الطرز بعملية التربية والتحسين الوراثي لزيادة الغلة (الشحاذة العودة وزملاؤه، 2016). وقد أشار (Lopez-Castaneda *et al*., 1996) إلى وجود علاقة قوية بين حجم الجنين ووزن الحبة، وأضاف أنّ الجنين الأكبر حجماً يرتبط بنمو جذري وخضري أقوى، وبالتالي زيادة في مقاومة الإجهادات.

ولكن يُعدّ وزن الحبوب ووزن الألف حبة من الصفات المرتبطة بشكل غير مباشر بمقاومة الرقاد، حيث وُجِد أن الوزن الكبير للحبوب سيؤدي إلى زيادة القوى الضاغطة على السوق ما يؤدي إلى زيادة الرقاد، لذلك يتم الانتخاب لطرز تتميّز بامتلاكها صفات مقاومة للرقاد وبخاصّةٍ زيادة قطر وثخانة الساق (عباس، 2009).

جدول (26): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط وزن 1000حبة(غ) لدى طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	36.33^{d}	42.17^{cd}	39.25^{d}
Hordeum spontaneum (سويداء)	20.99^{ef}	19.13^{ef}	20.06^{e}
Hordeum marinum (سويداء)	17.11^{ef}	9.61^{f}	13.35^{e}
عربي أبيض (درعا)	54.89^{b}	56.66^{b}	55.77^{b}
Hordeum spontaneum (درعا)	12.35^{ef}	16.44^{ef}	14.39^{e}
Hordeum marinum (درعا)	10.59^{ef}	15.53^{ef}	13.06^{e}
عربي أسود (يبرود)	51.18^{bc}	43.33^{cd}	47.25^{c}
Hordeum spontaneum (يبرود)	9.37^{f}	15.03^{ef}	12.38^{e}
Hordeum marinum (يبرود)	16.81^{ef}	20.09^{ef}	18.45^{e}
فرات 3 (كلية الزراعة)	67.68^{a}	72.68^{a}	70.18^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	15.31^{ef}	13.69^{ef}	14.5^{e}
Hordeum marinum (دمشق)	10.03^{ef}	22.84^{e}	16.44^{e}
المتوسط	26.91	28.93	
LSD0.05	v = 7.70	n = 3.14	n.v = 10.89
CV%	23.71		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

20- متوسط الغلّة الحبّية (كغ. هكتار$^{-1}$) Grain yield

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط الغلّة الحبّية بين الطرز المدروسة، وبين معاملة التسميد الآزوتي والشاهد، والتفاعلات المتبادلة فيما بينها وبين الطرز (الجدول،27). كان متوسط الغلّة الحبّية في طرز الشّعير الأعلى معنوياً لدى الطراز فرات 3 (1753 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كانت الطرز البريّة جميعها الأدنى معنويّاً. ويُعزى ذلك إلى التباين في عدد الحبوب في النبات، ووزن الألف حبة حيث كانتا الأعلى معنويّاً لدى الطراز فرات 3 الذي امتلك قيم معنويّة عالية بعدد الإشطاءات المثمرة ، وعدد الحبوب في النبات، ووزن السنبلة الرئيسة، وقطر الساق الكلّي.

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى تفوّق معاملة التسميد معنويّاً على معاملة الشاهد (514، 415 كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي، واتفق ذلك مع (Lui and Shi, 2013) حيث وجد أن الغلة الحبية تختلف باختلاف مقدرة

النباتات على امتصاص الآزوت المتوفر في محلول التربة وكفاءة تمثيله ونقله إلى الحبوب، بالإضافة إلى أن توافر الآزوت للنباتات في وسط النمو يساهم في تعزيز نمو المجموع الجذري والخضري وتكوين عدد أكبر من الحبوب في النبات، كما أن تراكم المادة الجافة والعدد الأكبر من الإشطاءات الناتجة عن توافر الآزوت يساهم في زيادة عدد الحبوب في وحدة المساحة، وزيادة الغلّة الحبيّة.

أما بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، فقد كان الطراز فرات 3 عند معاملة التسميد الأعلى معنويّاً (2160 كغ. هكتار$^{-1}$) ، بينما أعطت الطرز البرية المدروسة جميعها أقل قيمة معنويّة لمتوسط الغلة الحبية عند معاملة التسميد الآزوتي والشاهد ، وذلك بسبب تدني كفائتها في تخزين المواد الجافّة بالحبوب، وانخفاض معدّل نقل نواتج التمثيل الضوئي من السوق للحبوب، إضافة لانخفاض قيم ثخانة وقطر الساق لدى الطرز البريّة. تُشير النتائج إلى أنَّ غلة محصول الشعير الحبية تتحدد بكلٍ من متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الألف حبة، وبالتالي ضرورة الانتخاب لكلتا الصفتين عند عمليات التربية مع المحافظة على طاقة المحصول الإنتاجية Yield potential.

جدول (27): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط الغلة الحبيّة (كغ. هكتار$^{-1}$) لدى طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	1064^{cd}	1283^{ab}	1174^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	175^{e}	102^{e}	139^{e}
Hordeum marinum (سويداء)	144^{e}	52^{e}	198^{d}
عربي أبيض (درعا)	991^{d}	1095^{cd}	1043^{b}
Hordeum spontaneum (درعا)	96^{e}	92^{e}	194^{d}
Hordeum marinum (درعا)	87^{e}	86^{e}	178^{d}
عربي أسود (يبرود)	859^{cde}	883^{d}	871^{c}
Hordeum spontaneum (يبرود)	38^{e}	194^{e}	116^{d}
Hordeum marinum (يبرود)	58^{e}	78^{e}	168^{d}
فرات 3 (كلية الزراعة)	1346^{ab}	2160^{a}	1753^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	88^{e}	97^{e}	193^{d}
Hordeum marinum (دمشق)	45^{e}	56^{ef}	150^{de}
المتوسط	415	514	
LSD0.05	v = 152.6	n = 62.3	v.n = 215.8
CV%	28.3		

* تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.

21- متوسط الغلّة الحيويّة (كغ. هكتار$^{-1}$) Biological yield:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط الغلّة الحيويّة بين الطرز والتفاعلات المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد، ولم تكن الفروقات معنويّة بين معاملة التسميد الآزوتي والشاهد (الجدول،28). كان الطراز فرات 3 الأعلى معنوياً بمتوسط الغلة الحيويّة (3384 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنويّة الصنف بلدي السويداء، والطراز عربي أبيض (2479، 2644 كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي بدون فروقات معنوية بينها، بينما كان الطراز *H.spontaneum* (دمشق) الأدنى معنوياً بمتوسط الغلّة الحيويّة (323 كغ. هكتار$^{-1}$)، ويُعزى التباين في الغلّة الحيويّة بين الأصناف إلى التباين في تكوين مجموع خضري كبير، وكفاءتها في المحافظة على نمو أجزاء النبات المختلفة.

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي تفوّق معاملة التسميد الآزوتي ظاهريّاً على الشاهد (1287، 1309كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي، وقد يُعزى ذلك إلى زيادة حدّة المنافسة بين النباتات على العناصر الغذائيّة المتوافرة والمتاحة لنمو النباتات، وبالتالي تراجع بعدد النباتات التي تستطيع المحافظة على متابعة نموها وتطورها، (متوسط الغلّة الحيويّة = متوسط وزن النبات الجاف مضروباً بعدد النباتات بوحدة المساحة)، واختلفت هذه النتائج مع نتائج (Lui and Shi,2013) اللذان بيّنا أنّ إضافة الآزوت أدّت إلى زيادة الغلّة الحيويّة، نتيجة زيادة نمو النبات وزيادة المجموع الخضري وزيادة دليل المساحة الورقيّة.

أمّا بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، فقد كان الصنف فرات 3 عند معاملة الشاهد والتسميد الآزوتي الأعلى معنويّاً بمتوسط الغلّة الحيويّة (3106، 3007 كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي ودون فروقات معنويّة بينها، بينما كان الطرازين *H.spontaneum* (دمشق) *H.spontaneum* (يبرود) مع معاملة الشاهد الأدنى معنويّاً (244، 215 كغ. هكتار$^{-1}$) على التوالي بدون فروقات معنوية بينها. تُعد الغلّة الحيويّة إحدى المعايير المهمة للحصول على غلّة حبّية مرتفعة (Prasad *et al.*,2008).

بيّن (Brasier *et al.*, 2019) أنّ زيادة الغلة الحبيّة ترتبط بزيادة الغلّة الحبيّة، من خلال زيادة قدرة النبات على تشكيل مجموع خضري كبير وفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وزيادة في تصنيع المادة الجافة، وهذا ينعكس على عدد الإشطاءات الكليّة المتشكلة والمتحوّلة إلى اشطاءات مثمرة، وزيادة كفاءة النبات بنقل المادة الجافة إلى الحبوب خلال فترة تشكل الحبوب وامتلاؤها، ما يؤدّي إلى زيادة عدد الحبوب ووزن الألف حبة.

جدول (28): تأثير معاملات التسميد الآزوتي في متوسط الغلة الحيويّة(كغ.هكتار$^{-1}$) لدى طرز الشعير المدروسة.

الطراز	التسميد		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	2768^{b}	2790^{b}	2479^{b}
Hordeum spontaneum (سويداء)	960^{d}	889^{d}	875^{d}
Hordeum marinum (سويداء)	781de	680de	630de
عربي أبيض (درعا)	2795^{b}	2493^{bc}	2644^{b}
Hordeum spontaneum (درعا)	811de	632de	672de
Hordeum marinum (درعا)	710de	649de	680de
عربي أسود (يبرود)	1973^{c}	2115^{c}	2044^{c}
Hordeum spontaneum (يبرود)	244^{f}	637de	441de
Hordeum marinum (يبرود)	546^{e}	551^{e}	549de
فرات 3 (كلية الزراعة)	3007^{a}	3162^{a}	3384^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	215^{f}	431^{e}	323^{e}
Hordeum marinum (دمشق)	642de	683de	612de
المتوسط	1287	1309	
LSD0.05	v = 383.4	n = 56.5	v.n = 542.1
CV%	25.8		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

22- دليل الحصاد Harvest Index (%HI):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط دليل الحصاد بين الطرز المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها وبين معاملة التسميد، بينما لم تكن الفروقات معنويّة بين معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد (الجدول، 29). حيث كان الصنف عربي أبيض وفرات 3 الأعلى معنوياً بمتوسط دليل الحصاد بين الطرز المدروسة (47.74%، 48.91% على التوالي ودون فروقات معنويّة). تلاه الصنف بلدي السويداء دون فروقات معنويّة (45.27%)، بينما كان الطراز *H.marinum* (دمشق) الأدنى معنويّة (8.27%). ويعزى تفوّق الأصناف المزروعة بمتوسط دليل الحصاد إلى تفوّقها في صفتي الغلّة الحبّية والحيويّة. ويعود التباين بين الطرز المدروسة إلى تباينها في امتلاك قدرات متفاوتة على إنتاج مؤشرات إنتاجية مختلفة التي تؤدي إلى

اختلاف الناتج النهائي للمحصول (الغلة الحبية والحيوية) ما ينعكس على دليل الحصاد، إضافة إلى التباين في كفاءة النبات في امتصاص العناصر الغذائية وتمثيلها ونقلها إلى الأجزاء الاقتصادية الحبية(الشحاذة العودة، 2016).

أظهرت نتائج التحليل عدم وجود فروقات معنويّة بين معاملة التسميد و الشاهد (26.69، 26.06%) وتتفق مع الجمعات (2020) في محصول القمح الطري، حيث كانت أعلى قيمة لمتوسط دليل الحصاد عند معاملة الشاهد وبيّنت أنّ دليل الحصاد صفة أقرب لأن تكون صفة وراثيّة تُعبّر عن كفاءة الطراز بنقل وتوزيع نواتج التمثيل الضوئي وتحويل هذه النواتج إلى حبوب (باقر، 2014).

أمّا بالنسبة للتفاعل بين الطرز المدروسة ومعاملة التسميد، فقد كانت الأصناف فرات 3 ، بلدي السويداء، والصنف عربي أسود عند معاملة التسميد الآزوتي والصنف فرات 3 عند معاملة الشاهد الأعلى معنويّاً بمتوسط دليل الحصاد (45.63، 47.35، 52.06، 52.18% على التوالي)، بينما كان الطراز *H.marinum* (دمشق) عند معاملتي التسميد الآزوتي والشاهد الأدنى معنويّاً (6.59، 6.95% على التوالي).

يتأثّر دليل الحصاد بقوّة المصب (حجم الحبوبxعدد الحبوب) وبمعدّل نقل وتوزيع نواتج التمثيل الضوئي بين الأجزاء المختلفة في النبات (Golparvar, 2003)، وأشارت معظم الدراسات إلى أنّ الزيادة في الغلّة الحبيّة للشعير تعود لعوامل وراثيّة تُؤدّي دوراً مُهمّاً في زيادة قدرة الطرز المتفوقة على إيصال المادة الجافة إلى الحبوب أي بزيادة دليل الحصاد، وبالتالي يّعدّ دليل الحصاد صفة رئيسة مرتبطة بزيادة الغلة الحبيّة في محاصيل الحبوب (Lopez- Bellido *et al*.,2003).

لا تزال صفة دليل الحصاد معيار انتخاب مهم بالنسبة إلى مربي النبات، لأن قيمة دليل الحصاد لا تزال منخفضة وأقل بكثير من العتبة الحرجة حتى في الطرز المتفوقة، ولأنّ نتائج هذه الدراسة بيّنت أنّ قيمة الارتباط مع الغلّة الحبّية (r= 0.823) أعلى منها مع الغلّة الحيويّة(r= 0.753)، لذلك فإنّ زيادة قيمة دليل الحصاد ستؤدي إلى زيادة الغلّة الحبّية.

جدول (29): تأثير معاملات التسميد في متوسط دليل الحصاد% لدى طرز الشعير المدروسة.

الطرز	التسميد الآزوتي		المتوسط
	N0	N80	
صنف بلدي (سويداء)	43.19^{ab}	47.35^{a}	45.27^{ab}
Hordeum spontaneum (سويداء)	17.2^{efg}	13.77^{fg}	15.48^{def}
Hordeum marinum (سويداء)	21.66^{def}	10.83^{fg}	16.24^{de}
عربي أبيض (درعا)	35.47^{bc}	45^{ab}	40.23^{bc}
Hordeum spontaneum (درعا)	12.62^{fg}	13.42^{fg}	13.02^{ef}
Hordeum marinum (درعا)	12.53^{fg}	11.63^{fg}	12.08^{ef}
عربي أسود (يبرود)	43.43^{ab}	52.06^{a}	47.74^{a}
Hordeum spontaneum (يبرود)	15.6^{efg}	29.82^{cd}	22.71^{d}
Hordeum marinum (يبرود)	10.87^{fg}	15.02^{fg}	12.94^{ef}
فرات 3 (كلية الزراعة)	52.18^{a}	45.63^{a}	48.91^{a}
Hordeum spontaneum (دمشق)	41.03^{ab}	26.17^{cde}	33.61^{c}
Hordeum marinum (دمشق)	6.95^{g}	6.59^{g}	8.27^{f}
المتوسط	26.06	26.69	
LSD0.05	v=6.91	n=2.82	v.n=9.77
CV%	22.61		

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

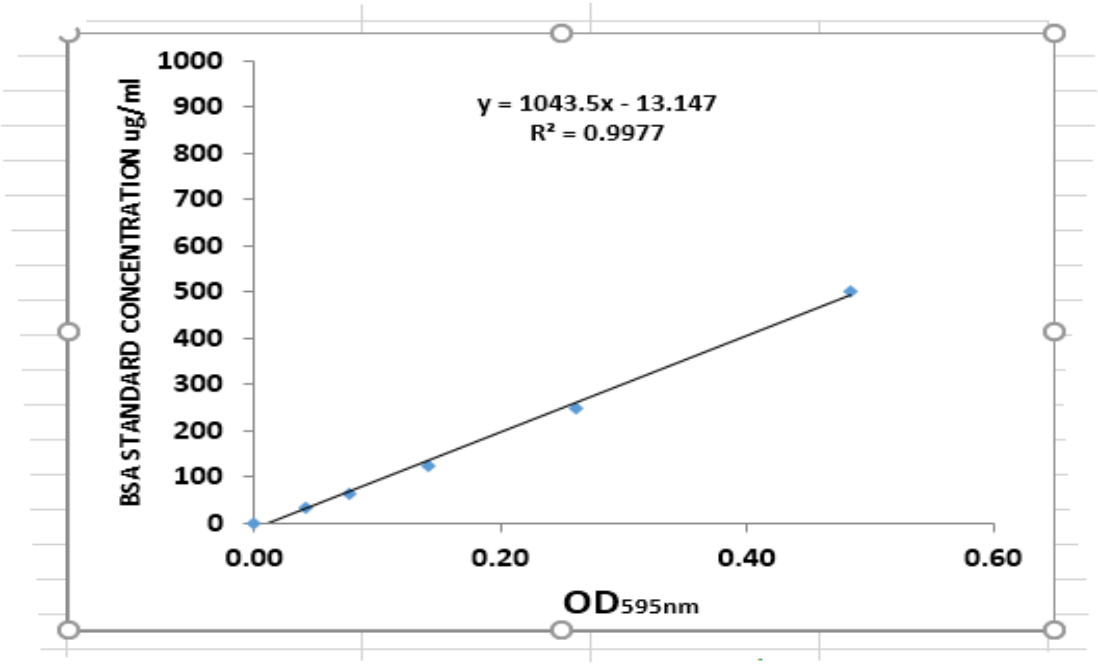
23- متوسط نسبة البروتين (%) Protein percentage:

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط نسبة البروتين بين الطرز المدروسة (تمّ قياس نسبة البروتين في الحبوب عند معاملة الشاهد فقط) (الجدول،30). حيث كان متوسط

نسبة البروتين الأعلى معنويّاً لدى الطراز البري *H.marinum* (دمشق) (19.93%)، تلاه وبفروقات معنوية *H.spontaneum* (يبرود)(17.85%)، بينما كان الطراز *H.marinum* (يبرود) الأدنى معنويّاً (8.83%).

وهذا يتوافق مع Ceccarelli (2000) على ارتفاع نسبة البروتين في الأصول البرية وهذا يُشير إلى أهميّة إدخال الأنواع البريّة كآباء في برامج التربية والتحسين الوراثي لمحصول الشعير، بهدف تحسين نسبة البروتين.

بيّن (Yagbasanlar and Kilic, 2010) أنّ التباين في نسبة البروتين في الحبوب بين الطرز الوراثية المدروسة يعود إلى اختلاف تركيبها الوراثي، والتباين في معدل انتقال المركبات الآزوتية من المصدر (الأوراق) إلى المصب (الحبوب). كما بيّن (Troccoli *et al*., 2000) أنّ العامل الرئيس المؤثر في نسبة البروتين في الحبوب هو البيئة المحيطة. يُبيّن الشكل (3) المنحنى المعياري المرسوم باستخدام تراكيز معلومة من محلول برادفورد، بعد تطبيق معادلة قياس محتوى البروتينات الكلية y=1043.5x-13.147 حيث تمثّل y تركيز البروتين وx الامتصاصيّة عند طول الموجة 595nm.



الشكل (3): منحنى الخط البياني لحساب نسبة البروتين في الطرز المدروسة%.

جدول (30): محتوى الحبوب من البروتين%

الطرز	المتوسط
صنف بلدي (سويداء)	15.21^{e}
Hordeum spontaneum (سويداء)	11.45^{g}
Hordeum marinum (سويداء)	16.15^{cd}
عربي أبيض (درعا)	11.78^{g}
Hordeum spontaneum (درعا)	15.85^{d}
Hordeum marinum (درعا)	16.38^{cd}
عربي أسود (يبرود)	14.31^{f}
Hordeum spontaneum (يبرود)	17.85^{b}
Hordeum marinum (يبرود)	8.83^{h}
فرات 3 (كلية الزراعة)	13.98^{f}
Hordeum spontaneum (دمشق)	16.69^{c}
Hordeum marinum (دمشق)	19.93^{a}
المتوسط	14.86
LSD	0.51
CV%	2

*** تشير الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات.**

تظهر معطيات الجدول (31) الفروقات بين طرز الشعير المدروسة من حيث تفوقها في الصفات التطورية والشكلية والإنتاجيّة المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقليّة، ووفقاً لمعطيات هذا الجدول نجد أن الصنف فرات 3 قد تفوق في أغلب الصفات المدروسة وهي (وزن النبات، طول السنبلة الرئيسة، وزن الـ 1000 حبة، الغلة الحبيّة، الغلة الحيويّة، دليل الحصاد)، تلاه الصنف بلدي السويداء حيث تفوّق بالصفات التالية (طول النبات، ثخانة وقطر الساق، نسبة إشطاءات مثمرة/كليّة، طول السلامية الثانية).

يعد الجدول (31) بمثابة هوية لكل طراز وراثي مدروس، يُمكّن مربي النبات من معرفة صفات كل طراز وراثي، والصفات التي يتفوق فيها كل طراز، والاستفادة منها في برامج التربية، وهذا يسهل على مربي النبات عملية اختيار الآباء بما يتناسب مع أهداف برامج التربية والتحسين الوراثي.

جدول (31): الفروقات بين الطرز الوراثية المدروسة من حيث تفوقها في الصفات المدروسة تحت ظروف الزراعة الحقلية.

الصفات المدروسة	بلدي السويداء	السويداء *H.sp*	*السويداء H.ma*	عربي أبيض	درعا *H.sp*	درعا *H.ma*	عربي أسود	يبرود *H.sp*	يبرود *H.ma*	فرات 3	دمشق *H.sp*	دمشق *H.ma*
طول الساق	1	8	9	2	5	6	7	12	10	4	5	11
ثخانة الساق	1	5	8	2	6	7	4	7	12	3	11	9
قطر الساق	1	4	9	5	10	6	2	6	12	3	11	8
عدد خلايا برنشيمية	12	3	2	6	1	4	9	8	5	7	10	11
وزن النبات	3	7	8	2	5	6	4	9	10	1	12	11
اشطاءات مثمرة/الكلية%	1	8	10	9	11	7	2	4	12	3	5	6
طول السنبلة الرئيسة	3	6	10	4	8	7	2	9	11	1	5	12
وزن السنبلة الرئيسة	2	6	9	1	7	12	4	10	8	3	5	11
عدد السلاميات	3	2	1	7	4	6	10	12	9	8	5	11
طول السلامية الثانية	1	7	8	6	3	4	5	9	10	2	12	11
عدد الحبوب في النبات	4	8	9	2	6	5	3	11	12	1	7	10
وزن الحبوب في النبات	1	5	10	3	8	9	4	6	11	2	7	12
وزن الـ 1000 حبة	4	5	10	2	9	11	3	12	6	1	8	7
الغلة الحبية	2	5	7	3	8	10	4	6	11	1	9	12
الغلة الحيوية	3	5	8	2	7	6	4	11	10	1	12	9
دليل المساحة الورقية	2	9	3	4	8	5	1	10	11	3	6	12
دليل الحصاد	3	8	7	4	9	11	2	6	10	1	5	12
نسبة البروتين في الحبوب	7	11	5	10	6	4	8	2	12	9	3	1

ثانياً: علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة Simple correlations:

يُعرف معامل الارتباط البسيط بأنه مؤشر لوجود علاقة بين متغيرين والذي من خلاله يمكن معرفة مدى التغيير الذي يحصل في أحد المتغيرين وكيفية تأثيره على المتغير الاخر المرتبط به إيجاباً (علاقة طردية) أو سلباً (علاقة عكسية) وبشكل معنوي أو غير معنوي، وهو يعد أحد المعايير الانتخابية Selection indexes التي تسمح بمعرفة إمكانية تحسين الصفات المرغوبة والمرتبطة معنوياً مع بعضها بعضاً، حيث يمكن من خلاله معرفة وجود علاقات ارتباط وراثية بين هذه الصفات التي قد تعود لعامل وراثي واحد أو عدة عوامل، 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، دُرست علاقات الارتباط وفق الجدول(32):

❖ **ارتفاع النبات:** ارتبط بعلاقات متباينة مع الصفات التالية:

- قوية موجبة معنوية جداً مع صفة قطر الساق ووزن النبات ودليل المساحة الورقية وعدد الحبوب بالنبات ودليل الحصاد (r=0.765، r=0.605، r=0.789، r= 0.735، r=0.761) ، معنوية مع صفة طول السلامية الثانية(r=0.544)، وطول السنبلة الرئيسة(r=0.676)، ووزن السنبلة الرئيسة(r=0.658)، ووزن 1000حبة (r=0.657) ويتفق هذا مع ما توصلت إليه البشوات (2014)، موجبة معنويّة مع الغلة الحبية (r=0.602)، والغلة الحيوية(r=0.651) ، كلما زاد طول الساق زاد معه طول السنبلة وطول السلامية الثانية (عباس، 2009)، حيث تؤدي زيادة ارتفاع النبات ضمن الحدود المثلى (70 – 100 سم) إلى زيادة عدد الأوراق المتشكلة على الساق، وبالتالي زيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، وكمية المادة الجافة المتشكلة والمسخرة لنمو الأجزاء النباتية، مما ينعكس إيجاباً على مكونات الغلة.

❖ **قطر الساق:** ارتبط بعلاقات موجبة معنوية جداً مع الصفات التالية: وزن النبات، طول السلامية، طول السنبلة الرئيسة، دليل المساحة الورقية، ووزن السنبلة الرئيسة، عدد الحبوب بالنبات، ووزن الحبوب بالنبات، ووزن 1000 حبة، الغلة الحبيّة، الغلة الحيويّة، دليل الحصاد، ثخانة الساق (r=0.896، r=0.849، r= 0.882، r=0.867، r=0.857، r=0.831، r=0.878، r=0.777، r=0.831، r=0.900، r=0.702، r=0.698) على التوالي، حيث أنّ قطر الساق الكبير يزيد من كفاءة توزيع النبات لنواتج التمثيل الضوئي وبالتالي نمو أجزاء النبات بشكل أفضل.

- قوية موجبة معنوية مع صفة نسبة البروتين(r=0.508) وصفة نسبة الإشطاءات المثمرة/الكلية (r=0.486) ومع صفة عدد الخلايا البرنشيمية (r=0.698) تتفق هذه النتائج مع (Kong *et al*., 2013).

❖ **نسبة الإشطاءات المثمرة/الكليّة:**

قوية موجبة معنوية مع الصفات التالية طول السلامية(r=0.492) وطول السنبلة الرئيسة(r=0.553)، ودليل المساحة الورقية (0.582)، حيث تؤدّي طول السنبلة وصفة دليل المساحة الورقيّة دور في زيادة عملية التمثيل الضوئي، وزيادة المادّة الجافة المتاحة لتحوّل الإشطاءات الخضرية الثمرية، ما يؤثّر في زيادة عدد السنابل المتشكّلة والمتحوّلة لاشطاءاتٍ مثمرة. علاقة موجبة معنويّة مع وزن الحبوب (r=0.461)، الغلة الحبية(r=0.452)، دليل الحصاد(r=0.503)، تُشير قيم الارتباط السابقة إلى أهميَة الانتخاب لصفة نسبة الإشطاء المثمر/الكلية، حيث تؤدي دوراً مهماً في تحديد الغلّة الحبية، ويعزى السبب إلى زيادة نسبة الإشطاءات الخضرية المتحوّلة لثمريّة، و زيادة عدد الزهيرات الخصبة، وعدد الحبوب ودرجة امتلاؤها، مما يسبب زيادة في غلة النبات.

❖ **عدد السلاميات في الساق:**

ارتبطت بعلاقة سالبة ومعنوية مع الصفات التالية: صفة طول السنبلة الرئيسة (r=0.416−)، وزن السنبلة الرئيسة(r=0.446−)، عدد الحبوب بالنبات (r=0.452−)، وزن الحبوب (r=0.431−)، وزن الـ 1000حبة (r=0.559−)، نتيجة زيادة المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي بين أجزاء النبات، مما يُسبب قصر طول السنبلة الرئيسة، ويؤثر ذلك على عدد الحبوب المتشكلة عليها.

❖ **طول السنبلة:** ارتبط بعلاقات متباينة مع الصفات التالية:

- موجبة معنوية جداً مع صفة وزن الألف حبة (r=0.787)، الغلّة الحبّية (r=0.870)، كلّما زاد طول السنبلة، زادت عدد الحبوب عليها وبالتالي استجرار كميّة أكبر من نواتج التمثيل الضوئي الضرورية لامتلاء الحبوب لامتلاء الحبوب(Paul *et al.*, 2006).
- سالبة معنوية جداً مع صفة دليل الحصاد (r=-0.994)، والغلّة الحيويّة (r=-0.882)، وعدد الحبوب في النبات (r=-0.901).

❖ **دليل المساحة الورقية:** ارتبطت بعلاقة موجبة معنويّة مع صفة وزن 1000 حبة، موجبة معنويّة جداً مع صفة الغلة الحبيّة (r=0.833)، وصفة عدد الحبوب بالنبات (r=0.822). تُشير قيم علاقات الارتباط السابقة إلى أهمية المحافظة على حجم المصدر (دليل المساحة الورقية) لزيادة كميّة المادّة الجافّة المُتاحة لنمو الحبوب وتطوّرها.

❖ **وزن السنبلة الرئيسة:** ارتبط بعلاقات متباينة مع الصفات التالية:

- قوية موجبة معنوية مع صفة مع الغلّة الحبّية (r=0.892)، والغلّة الحيويّة (r=0.760)، وصفة عدد الحبوب بالنبات (r=0.732) ووزن الحبوب بالنبات(r=0.982)، حيث تزداد قوّة السنبلة في تأمين كميّة أكبر من نواتج التمثيل الضوئي لزيادة عدد الحبوب ودرجة امتلاؤها ونموها، علاقة

ارتباط موجبةٍ معنويّةٍ مع ثخانة الساق (r=0.907)، وهذا يتفق مع (Chen *et al*., 2014) حيث وجد علاقة ارتباط مرتفعة بين ثخانة الساق مع وزن السنبلة.

❖ **عدد الحبوب بالنبات:** ارتبط بعلاقات متباينة مع الصفات التالية:

- قوية موجبة معنوية مع الصفات التالية: صفة وزن السنبلة الرئيسة (r=0.962)، ثخانة الساق (r=0.784)، صفة الغلّة الحبّية (r=0.891)، والغلّة الحيويّة (r=0.870)، وهذا يتفق مع Moral *et al*., (2000) الّذي أشار إلى ارتباط الغلّة الحبّية للشّعير بعدد الحبوب في النبات بصورة أكبر من ارتباطها بالوزن النهائي.
- سالبة معنوية جدّاً مع صفة وزن الألف حبة (r=- 0.972)، وسالبة معنويّة مع وزن الحبوب(r=-0.542) وهذا يتوافق مع عباس وزملاؤه (2009) حيث أشارت إلى أنّ العلاقة السالبة بين مكونات الغلّة تُعد ظاهرة عامة في محاصيل الحبوب نتيجة المنافسة على نواتج التركيب الضوئي.

❖ **وزن الحبوب بالنبات:** ارتبط بعلاقة موجبة معنوية جداً مع وزن 1000حبة (r=0.957)، وصفة الغلة الحبية (r=0.985)، دليل الحصاد(r=0.849).

- موجبة معنوية مع ثخانة الساق (r=0.658).

❖ **وزن 1000 حبة:** ارتبط بعلاقة موجبة معنوية جدّاً مع الغلّة الحبّية والحيويّة (r=0.926،r=0.872) وجاءت هذه النتيجة متفقة مع باراداني (2013)، ما يؤكّد أهمية الانتخاب لزيادة وزن الحبوب بالنبات ومن ثمّ وزن 1000 حبة وغلّة النبات.ويُعدّ تحسين صفة وزن الألف حبّة في برامج التربية والتحسين الوراثي مهمّاً جدّاً لتحقيق زيادة لاحقة في الغلّة (العودة، 2016).

❖ **الغلّة الحبّية:** ارتبط بعلاقة موجبة معنوية جداً مع الغلّة الحيويّة (r=0.971) وهذا يتفق مع Reynolds (*et al*., 2004) نتيجة زيادة حجم المصدر Source size و زيادة كمية الطاقة الضوئية الممتصة و كفاءة النبات التمثيلية، ومن ثمّ كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة خلال مرحلة تشكل الحبوب وتطوّرها. وأيضاً يتوافق ذلك مع ما توصل إليه التومي (2012) في دراسة على محصول القمح.

–كما ارتبط بعلاقة موجبة معنوية جداً مع دليل الحصاد (r=0.832)، وبعلاقة موجبة معنويّة مع ثخانة الساق (r=0.629).

❖ **الغلّة الحيويّة:** ارتبطت بعلاقة سالبة معنوية جداً دليل الحصاد (r=-0.753).

-موجبة معنويّة مع ثخانة الساق (r=0.652)، حيث تُعد الكتلة الحية عند النضج من أهم مكونات الغلة الحبية الفسيولوجية في محاصيل الحبوب (العودة،2005).

❖ **دليل الحصاد:** ارتبط بعلاقة موجبة معنويّة مع صفة ثخانة الساق (r=0.452).

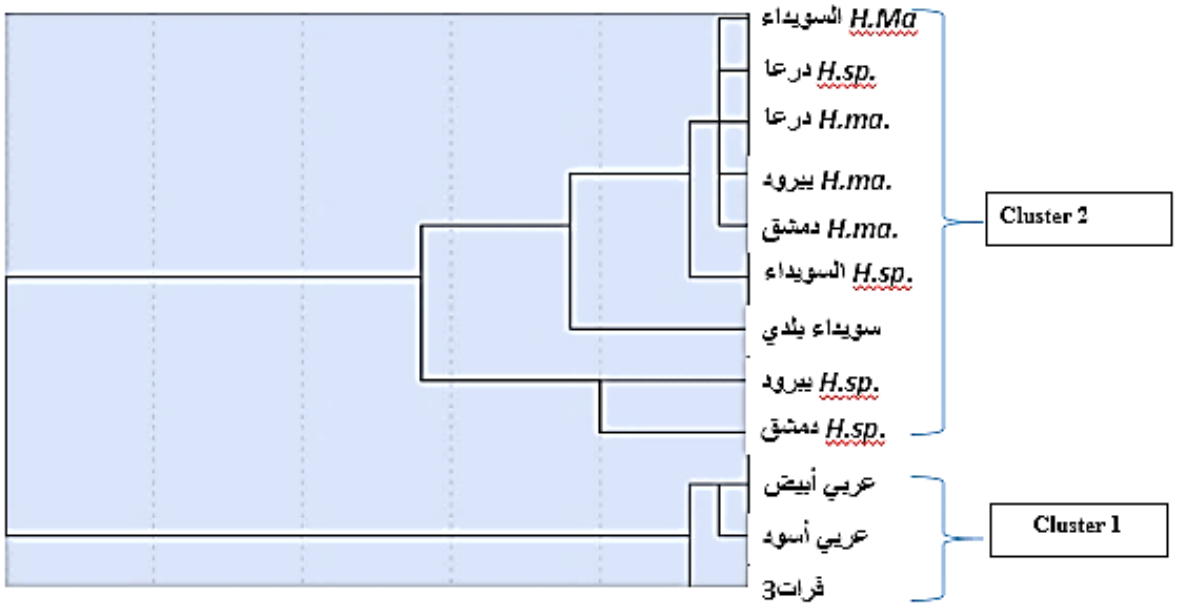
❖ **عدد الأيّام اللازمة للإسبال:** ارتبط بعلاقة سالبة معنويّة مع ارتفاع النبات (r=0.551) ومع موعد النضج (r=0.492) بسبب تسخير النبات لنواتج التمثيل باتجاه تحويل الاشطاءات الخضرية لمثمرة على حساب نمو أجزاء النبات المختلفة، مما يسبب التأخّر في موعد نضج النبات.

وفيما يلي **جدول 32 والذي يوضح النتائج التي تم الحصول عليها من دراسة علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:**

	طول الساق	قطر الساق	وزن النبات	مثمرة/كلية	عدد سلاميات	طول السلامية الثانية	طول السنبلة الرئيسة	دليل المساحة الورقية	وزن السنبلة الرئيسة	عدد الحبوب بالنبات	وزن الحبوب بالنبات	وزن 1000 حبة	الغلة الحبية	الغلة الحيوية	دليل الحصاد	ثخانة الساق	عدد خلايا البرنشيميّة	أيام التسنبل	أيام النضج
طول الساق	-																		
قطر الساق	.756**	-																	
وزن النبات	.605**	0.896**	-																
مثمرة/كلية	.742**	0.486*	0.371	-															
عدد السلاميات	.066	-0.198	0.408*	-0.057	-														
طول السلامية الثانية	.544	0.849**	0.684*	0.492*	0.132	-													
طول السنبلة الرئيسة	.676*	0.882**	**0.661	0.553*	-0.416*	0.612*	-												
دليل المساحة	.789**	0.867**	0.352	0.582*	-0.300	.693*	0.354	-											
وزن السنبلة	.658*	0.857**	0.235	0.182	-0.446*	0.577*	-0.698*	0.215	-										
عدد الحبوب	.735*	0.831**	**7780.	0.394	-0.452*	0.556*	-0.994**	0.82**	**0.732	-									
وزن الحبوب	.671*	0.878**	**0.771	0.461*	-0.431*	0.608*	0.421*	0.367	0.982**	0.542*	-								
وزن 1000 حبة	.657	0.777**	0.541*	0.277	-0.559*	0.437*	0.787**	*0.664	-0.920**	-0.972**	0.957**	-							
الغلة الحبية	.602*	0.831**	0.334	0.452*	-0.372	0.570*	0.870**	0.833**	0.892**	0.891**	0.985**	0.926**	-						
الغلة الحيوية	.651*	0.900**	0.986**	0.369	-0.397	0.660*	-0.882	0.376	0.760**	0.870**	0.389	0.872**	0.971**	-					
دليل الحصاد	0.761**	0.702**	0.707**	0.503*	-0.215	0.395	-0.994**	0.378	0.324	0.421	0.849**	-0.241	0.823**	–	-				
ثخانة الساق	0.311	0.698**	0.704**	0.462*	-0.253	0.682*	0.386	0.215	0.907**	0.784**	0.658*	-0.801	0.629*	0.652*	.452*0	-			
عدد خلايا برنشيمية	-0.081	0.689*	-0.094	0.669*	0.252	-0.029	-0.354	-0.248	-0.182	-0.141	-0.275	-0.194	-0.253	-0.151	0.418	**984.	-		
أيام تسنبل	*0.551	0.207	0.074	-0.075	-0.192	0.272	0.119	0.064	0.116	0.107	0.081	0.193	-0.034	0.086	0.016	.208	.1940	-	
أيام نضج	.044	0.002	0.275	-0.112	0.018	0.052	-0.235	-0.323	0.072	-0.321	-0.223	-0.172	-0.305	-0.186	60.23	90.35–	0.151	0.492*	-

ثالثاً: شجرة القرابة اعتماداً على الصفات التطوريّة والشكلية والإنتاجيّة للأصناف المدروسة:

يظهر الشكل (3) شجرة القرابة لطرز الشعير بناء على الصفات التطوريّة والشكلية والإنتاجيّة المدروسة، حيث انقسمت هذه الطرز إلى فرعين ضمّ الفرع الأول الأصناف المزروعة (عربي أبيض، عربي أسود، فرات 3) ، في حين ضم الفرع الثاني باقي الطرز والذي انقسم بدوره إلى تحت فرعين ضمّ تحت الفرع الأول الطرازين (*H.sp.* دمشق وبيرود) وضمّ تحت الفرع الثاني مجموعتين ضمت المجموعة الأولى الطراز (سويداء بلدي)، بينما ضمت المجموعة الثانية باقي الطرز البرية (*H.sp.* دراعا والسويداء، *H.ma.* درعا، السويداء، دمشق، بيرود).



الشكل(4): شجرة القرابة اعتماداً على الصفات التطوريّة والشكلية والإنتاجيّة للأصناف المدروسة.

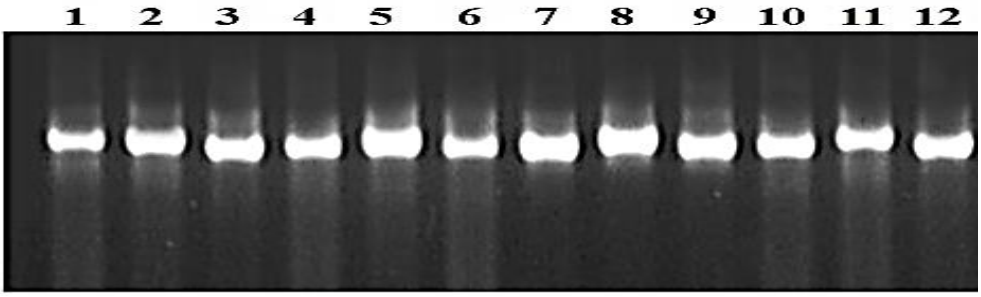
رابعاً – نتائج الدراسة الوراثية

1- تقدير تركيز الـ DNA باستخدام المطياف الضوئي Spectrophotometer:

أظهر حساب النسبة بين قراءات تركيز عينات الـ DNA المُستخلص من الطرز المدروسة عند موجات ضوئية بطول 280/260 نانومتر وباستخدام المطياف الضوئي قيماً تتراوح بين 1.80 و 2 وهي تُشير إلى نقاوة جيدة من الـ DNA، كما قُدِّرت تراكيز عينات الـ DNA ما بين (0.263 -0.450 µg/µl) في المحلول المنظم الذي خزنت فيه هذه العينات. ومدّدت تراكيز عينات الـ DNA للوصول إلى 40 ug/ul للاستخدام في التجارب اللاحقة.

جدول(33): تركيز ونقاوة الـ DNA في المحلول المنظم.

رقم العينة	الامتصاصيةعند260نانومتر	الامتصاصيةعند280 نانومتر	النقاوة(280/260)	تركيزالـDNA (µg/µl)
عربي أسود	**0. 45**	**0. 24**	**1.88**	**0.338**
***H.sp.*دمشق**	**0. 65**	**0. 35**	**1.86**	**0.263**
***H.ma.* درعا**	**0. 52**	**0. 27**	**1.92**	**0.390**
***H.ma.*يبرود**	**0. 50**	**0. 27**	**1.85**	**0.375**
***H.ma.* سويداء**	**0. 60**	**0. 31**	**1.93**	**0.450**
***H.sp.*يبرود**	**0. 55**	**0. 28**	**1.96**	**0.413**
***H.ma.*دمشق**	**0. 47**	**0. 25**	**1.88**	**0.353**
***H.sp.*سويداء**	**0. 45**	**0. 24**	**1.87**	**0.338**
فرات 3	**0. 64**	**0. 34**	**1.88**	**0.362**
بلدي سويداء	**0. 54**	**0. 27**	**2**	**0.314**
عربي أبيض	**0. 63**	**0. 35**	**1.80**	**0.390**
***H.sp.*درعا**	**0. 51**	**0. 28**	**1.82**	**0.336**



الشكل (5) اختبار جودة الحمض النووي المستحصل عليه من الطرز المدروسة

(1):صنف بلدي سويداء، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات 3 (دمشق)، (8): *H. Spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

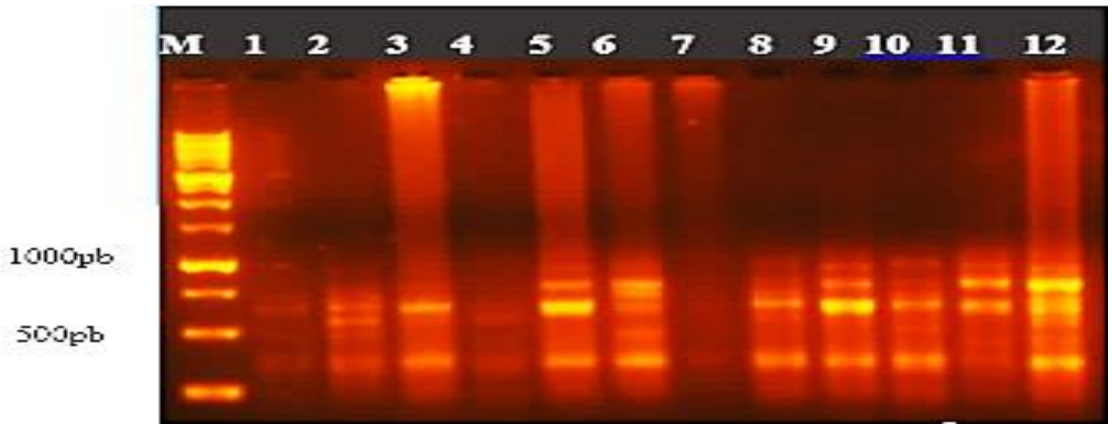
يبدو الحمض النووي DNA المستخلص على هلامة الأغاروز على شكل حزم أو عصابات مضيئة، حيث تتميز العينات الجيدة باحتوائها على جزيئات DNA ذات وزن جزيئي مرتفع، لذلك نجد الـــــ DNA بأعلى الهلامة دالاً على نوعية جيدة عندما تكون خالية من التقطعات الشكل (4)، أمَّا عند حدوث تقطعات في شريط الـــــ DNA أثناء عمليات التحضير، فإنَّ ذلك يؤدي إلى الحصول على جزئيات DNA تتدرج في أوزانها الجزيئية، وتظهر على هلامة الأغاروز على شكل خط مضيء طويل أسفل قطع DNA السليمة تدعى Smeer.

2- التعددية الشكلية الناتجة عن تطبيق تقنية ISSR في الطرز المدروسة:

تضمنت الدراسة اختبار 14 بادئة، ويبين الجدول (34) أنّ 13 بادئة منها أثبتت فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين الطرز المدروسة، في حين أنّ بادئة واحدة لم تعطِ أيّ نتائج تضخيم (ISSR19)، ونجم عن استخدام هذه البادئات 61 حزمة، في حين كان عدد الحزم المتباينة شكلياً 60 وبمتوسط 4.06، وبلغ المتوسط العام للتعددية الشكليّة 91.66% حيث تراوحت النسبة المئوية بين 75% مع البادئة ISSR19 و100% مع باقي البادئات، كما تراوح عدد الحزم لكل بادئة من حزمة واحدة كأقل عدد مع البادئة (ISSR19) و7 مع البادئة (ISSR5)، بمتوسط 4.06 حزمة لكل بادئة.

تراوحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) من0.181 عند البادئة ISSR35 كأقل قيمة، و0.352 عند البادئة ISSR32 كأعلى قيمة، وبلغ المتوسط العام 0.262، مما يشير إلى قدرة البادئات المستعملة على التمييز بين الطرز

المدروسة. وهذا يتوافق مع ماتوصّل له (Gougerdchi *et al*., 2014) الذي أشار إلى قدرة البادئات المستعملة في دراسته على الشعير في رومانيا على تمييز التباينات الوراثية بين الطرز المدروسة وإظهارها. وتكمن أهمية التنوع الوراثي (قيمة الـPIC) أنها تزودنا بقوة تمييز موقع ما على المجين من خلال الأخذ بالحسبان ليس فقط عدد النظائر في الموقع الواحد بل أيضاً التكرار النسبي لتلك النظائر ضمن أفراد الصنف المدروس، بمعنى آخر تعبر قيمة الـPIC عن احتمال أن تمتلك العينات المسحوبة عشوائياً حزماً مختلفة لذات الموقع الوراثي.



الشكل(6): صورة هلامة الآغاروز 2% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (ISSR20) في جميع الطرز المدروسة، M يمثل المؤشر الجزيئي لتحديد أطوال حزم الحمض النووي DNA.

(1):صنف بلدي سويداء، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8): *H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

الجدول (34): اسم البادئات المستعملة وعدد الحزم الكلّية والمتباينة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية%، وقيم معامل التعددية الشكلية PIC في الطرز المدروسة.

اسم البادئة	عدد الحزم الكلية	عدد الحزم المتباينة شكلياً	النسبة المئوية للتعددية الشكلية %	PIC
ISSR3	4	4	100	0.240
ISSR5	7	7	100	0.251
ISSR19	1	1	100	0.291
ISSR20	5	5	100	0.341
ISSR21	4	4	100	0.214
ISSR22	4	3	75	0.331
ISSR23	4	4	100	0.321
ISSR25	4	4	100	0.221
ISSR26	3	3	100	0.335
ISSR27	6	6	100	0.249
ISSR28	5	5	100	0.332
ISSR32	4	4	100	0.352
ISSR35	6	6	100	0.181
ISSR37	4	4	100	0.282
المجموع	61	60		
المتوسط	4.06	4	91.66	0.262

3 – تحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز المدروسة من الشّعير باستخدام تقنيةISSR:

يُفيد تحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز المدروسة في برامج تربية النبات، في تأمين قاعدة وراثية عريضة، للاستفادة منها في برامج التهجين. و يعد توصيف الأصول الوراثية للمحاصيل الحبيّة أمراً ضرورياً لتحديد الأنماط الوراثية المرغوبة لإدخالها في برامج التربية و يعد التباين في الخصائص النوعية للنبات أمراً مهماً في توصيف أي نبات لأنها تعكس المكونات الوراثية والفسيولوجية والبيئية وتؤثر على الإنتاجية والغلة، تمَت دراسة العلاقة الوراثية بين طرز الشّعير المدروسة بتطبيق مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافقPercent Disgreement Values (PDV)، حيث أن ارتفاع قيم هذه المصفوفة يدل على وجود اختلاف وراثي وبازديادها يزداد التباين الوراثي بين الطرازين المدروسين.

يُلاحظ من الجدول(35) أنّ أعلى قيمة لمصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق PDV هي **0.5008** بين الطراز *H.spontaneum*(دمشق) *H.marinum* (يبرود) وهذا يدل على أنهما على درجة كبيرة من التباين الوراثي، بينما كانت أقل قيمة لـ PDV هي**0.0308** بين الصنف عربي أبيض (درعا) والصنف عربي أسود (يبرود).

تباينت هذه النتائج مع ما توصلت إليه Al-Hadeithi (2015) فقد تراوحت درجة القرابة الوراثية بين 9 طرز وراثية من الشّعير من (0.6897) إلى (0.0854).

الجدول(35): مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين الطرز المدروسة والناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزانة UPGMA بتطبيق تقينة الـ ISSR، حسب (Nei، 1987).

110	عربي أسود	دمشق.*H.sp*	درعا.*H.ma*	يبرود.*H.ma*	سويداء.*H.ma*	يبرود.*H.sp*	دمشق.*H.ma*	سويداء.*H.sp*	فرات 3	بلدي سويداء	عربي أبيض	درعا.*H.sp*
عربي أسود	***											
دمشق.H.sp	0.2384	***										
H.ma. درعا	0.3185	0.3610	***									
H.ma.يبرود	0.4520	0.5008	0.1846	***								
H.ma.سويداء	0.3185	0.3610	0.0614	0.0954	***							
H.sp. يبرود	0.2007	0.1643	0.2355	0.3621	0.2369	***						
H.ma. دمش	0.3185	0.2276	0.1254	0.1645	0.0645	0.1634	***					
H.sp. سويداء	0.2776	0.4053	0.2312	0.3633	0.2356	0.2776	0.2385	***				
فرات 3	0.0625	0.3185	0.3121	0.4214	0.3122	0.2776	0.3168	0.2775	***			
بلدي سويداء	0.1292	0.2834	0.3154	0.3674	0.2354	0.2007	0.2385	0.2607	0.1292	***		
عربي أبيض	0.0308	0.2271	0.3612	0.4123	0.2745	0.2387	0.2763	0.2367	0.0953	0.0932	***	
H.sp. درعا	0.2776	0.1643	0.3185	0.3675	0.2314	0.0771	0.2389	0.2796	0.3610	0.2007	0.2325	***

H.sp: اختصار *Hordeum Spontaneum*. *H.ma* اختصار *Hordeum Marinum*.

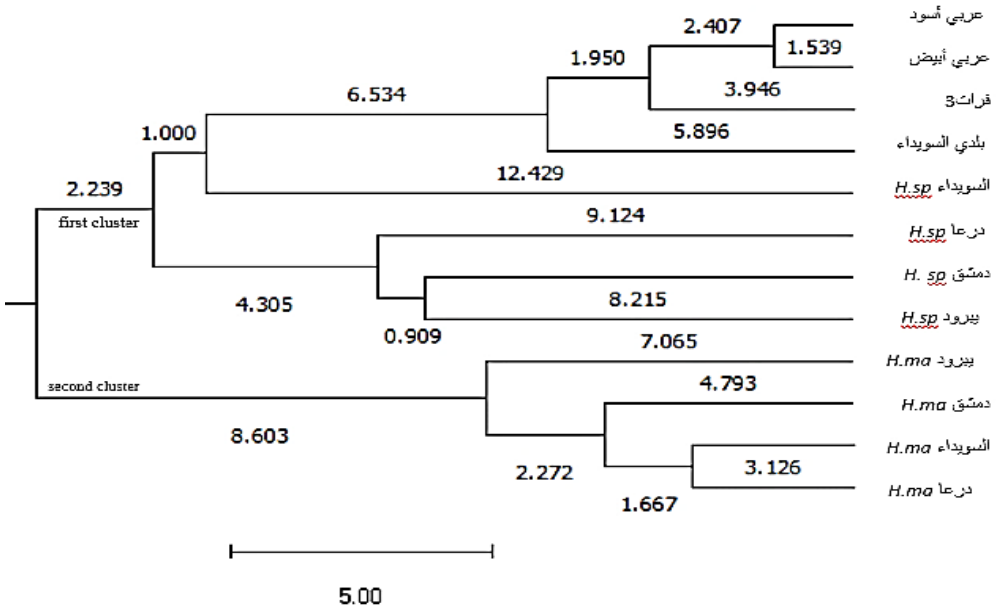
4- التحليل العنقودي (Cluster analysis) للطرز المدروسة من الشّعير:

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

أُجري التحليل العنقودي للنتائج التي تمّ الحصول عليها، وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram، ويُلاحظ من الشكل(2) أنّ شجرة القرابة الوراثية انفصلت إلى عنقودين رئيسين (clusters)، انقسم العنقود الأول إلى تحت عنقودين رئيسين، ضمّ تحت العنقود الأوّل الأصناف المزروعة عربي أسود، وعربي أبيض، وفرات 3 ، وبلدي السويداء، بالإضافة إلى الطراز *H.spontaneum* (السويداء) الذي انفصل بتحت عنقود مستقل وبمسافة وراثيّة 12.429، وكان الطرازين عربي أبيض وعربي أسود الأقرب وراثيّاً بمسافة1.539، في حين أنّ تحت العنقود الثاني ضمّ الطرز البريّة *H.spontaneum* (درعا)، *H.spontaneum*(دمشق)، *H.spontaneum*(يبرود)، مما يُشير إلى أنّ العنقود الأول انفصل حسب المنشأ (الموطن الأصلي)، وهذا يتوافق مع (Badr *et al*., 2000) حيث بيّن أن الشعير (*Hordeum Vulgare L.*) تمّ استئناسه من سلالة (*Hordeum Vulgare subsp. Spontaneum*)، أمّا العنقود الثاني فقد ضم الطرز البريّة من نوع *H.marinum* التي جُمعت من يبرود، دمشق، السويداء، درعا، وكان الطرازين *H.marinum* (درعا) و *H.marinum* (السويداء) الأقرب وراثيّاً بمسافة وراثيّة 3.126، مما يُشير إلى أنّ هذه الطرز انفصلت حسب التوزع الجغرافي لها .

وبذلك نجد أنّ شجرة القرابة الوراثيّة انفصلت حسب المنشأ (الموطن الأصلي) والتوزع الجغرافي وحسب الأنواع للطرز المدروسة وبالتالي يُمكن استخدام الطرز البريّة كآباء ضمن برامج التربية والتحسين الوراثي نظراً لبعدها الوراثي عن الطرز المزروعة.

الشكل (7): التحليل العنقودي للطرز المدروسة، الناتج عن استخدام تقنية ISSR



H.ma*: اختصار *H.marinum* *H.sp*: اختصار *H.spontaneum

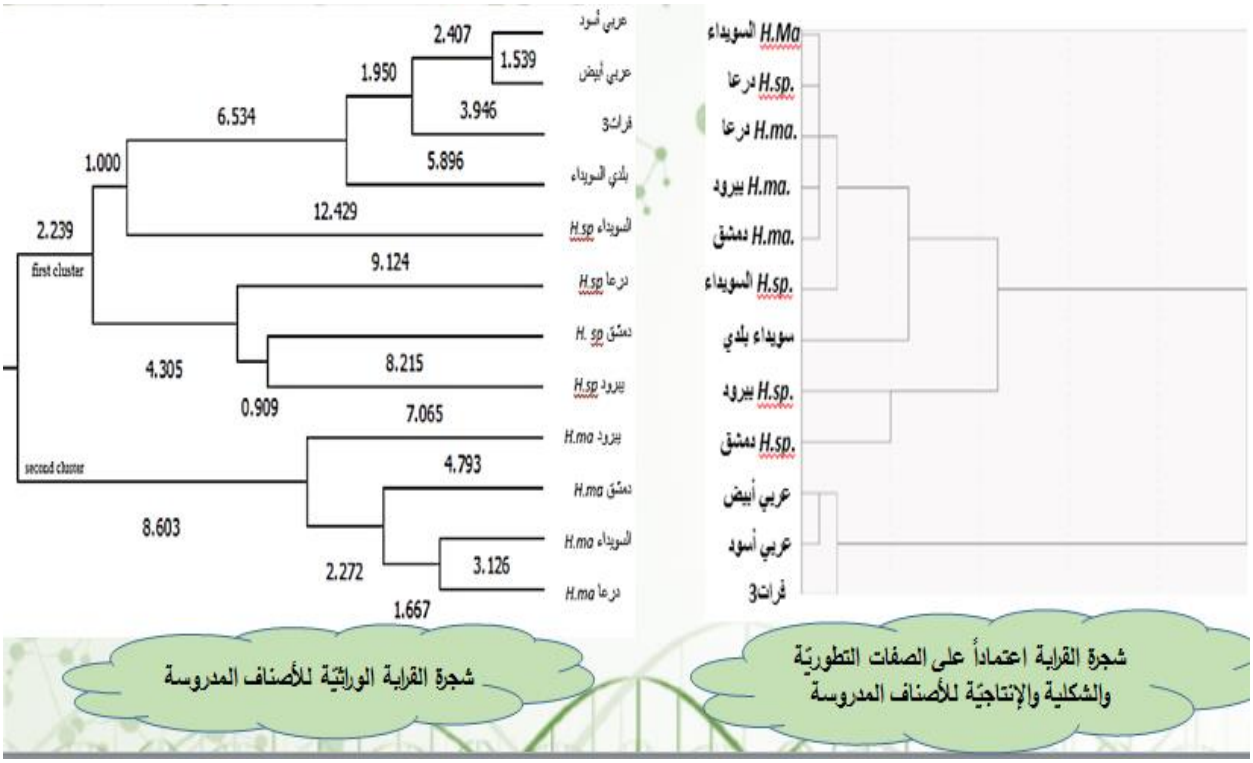
5 – الربط بين التوصيف الحقلي والتوصيف الجزيئي للطرز المدروسة من الشّعير:

يوضح الشكل(8)، مقارنة بين شجرة التوصيف الحقلي وشجرة القرابة الوراثية (بناءً على نتائج ISSR) للطرز المدروسة من الشّعير، فقد انفصلت شجرة التوصيف الحقلي إلى عنقودين ضمّ العنقود الأول الطرز المزروعة (عربي أبيض، عربي أسود، فرات 3) ، وقد كانت الأقرب في شجرة التوصيف الحقلي، وفي أغلب الصفات الحقلية المدروسة، في حين ضم العنقود الثاني باقي الطرز والذي انقسم بدوره إلى تحت عنقودين ضمّ تحت العنقود الأول الطرازين (*H.sp.* دمشق ويبرود) وضمّ تحت العنقود الثاني مجموعتين ضمت المجموعة الأولى الطراز (سويداء بلدي)، بينما ضمت المجموعة الثانية باقي الطرز البرية (*H.sp.* دراعا والسويداء، *H.ma.* درعا، السويداء، دمشق، يبرود)، وانفصلت شجرة القرابة الوراثية إلى عنقودين رئيسين (clusters)، انقسم العنقود الأول إلى تحت عنقودين رئيسين، ضمّ تحت العنقود الأوّل الطرز المزروعة بالإضافة إلى الطراز *H.spontaneum* (السويداء) الذي انفصل بتحت عنقود مستقل وبمسفة وراثيّة 12.429، وكان الطرازين عربي أبيض وعربي أسود الأقرب وراثيّاً بمسافة1.539، في حين أنّ تحت العنقود الثاني ضمّ الطرز البريَة *H.spontaneum* (درعا)، *H.spontaneum*(دمشق)، *H.spontaneum*(يبرود)، أمّا العنقود الثاني فقد ضم الطرز البريّة من نوع *H.marinum* التي جُمعت من يبرود، دمشق، السويداء، درعا، وكان الطرازين *H.marinum* (درعا) و *H.marinum* (السويداء) الأقرب وراثيّاً، مما سبق نجد أنّ الأصناف (عربي أبيض، عربي أسود، فرات 3) انفصلت في عنقود مستقلّ في التوصيف الجزيئي وكذلك في التوصيف الحقليّ، فهي طرز وراثيّة وتأثير العامل البيئي قليل. في حين أنّ الطرز البريّة هي طرز بيئيّة وتأثير العامل البيئي مرتفع. وإنّ تطابق انفصال شجرتي التوصيف الحقلي والجزيئيّ يُؤكد مصداقية المؤشرات الجزيئيّة، وهذا يوفر الوقت والجهد، مما يسهم في تسريع وتيرة التحسين التربوي، وتبدو أهميتها في إعطاء فكرة مسبقة عن مستوى أداء الطرز الوراثية في الحقل، حيث إنّ الشكل أو الطراز المظهري Phenotype هو التعبير الآني عن التركيب الوراثي ضمن ظروف بيئية محددة، أمّا الطراز الوراثي لفرد ما Genotype فهو مجموعة المورثات التي تؤثر في صفاته، فمهما اختلفت ظروف البيئة فإنّ التركيب الوراثي يظل ثابتاً، في حين أنّ الشكل الظاهري يتغير بتغير الظروف البيئية، ويمكن التعبير عن ذلك بالتالي:

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

$$P = G + E + GE$$

نستنتج من ذلك أنّ الطرز المدروسة هي طرز وراثية وتأثير العامل البيئي قليل جداً.



الشكل(8): مقارنة بين شجرتي التوصيف الحقلي والجزيئي

2- دراسة التباينات الأليلية للمورثات المسؤولة عن مقاومة الرّقاد والغلّة في الطرز المدروسة:

تمَّ تحليل عينات الـ DNA للطرز المدروسة، كما استخدمنا 14 زوج من بادئات لمواقع ترتبط بصفة الرقاد والغلّة وبصفة ثخانة الساق، [استُخدمت هذه البادئات من خلال الاعتماد على دراسات سابقة خليل(2019)، صالح (2012)] وقسّمت إلى:

- مواقع مورثات الرّقاد (Bmag0225، Bmag0394، Bmag0206، Bmag0125، GBM1362، Bmag0385، Bmac0031، EBmagc0603، Scssr04056).
- وزوجين من البادئات تتعرف على مواقع مورثات ثخانة الساق (Bmag0353، GBM1482).
- 3 أزواج لمواقع الغلّة (Bmag0006، Bmac0067، Bmag0209).

أظهرت نتائج دراسة تقييم التباين الأليلي(الشكلي) للبادئات المدروسة، اختلافاً واضحاً بين الطرز المدروسة، حيث كانت التباينات الشكلية في طول الحزم بين نظائر الموقع الواحد كبيرة أحياناً، في حين كانت على درجة كبيرة من التماثل في البعض الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور آغاروز 4%، حيث أظهر تفاعل الـ PCR بالنسبة لزوج البادئات **Bmag0225** نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطراز الوراثي *H.spontaneum*(بيرود) وغاب عن بقيّة الطرز المدروسة.

الجدول (36): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0225في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	AA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1): صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات 3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

لم يعط زوج البادئات **Bmag0349** أي نتائج تضخيم في تفاعل PCR.

أما بالنسبة لزوج البادئات **Bmag0206** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطراز *H.sp* (السويداء) في حين غاب في بقية الطرز المدروسة.

الجدول (37): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0206في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AA	-

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات 3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أظهر تفاعل الـ PCR وجود نمطين شكلين (A, B) عند زوج البادئات **Bmac0125**، وقد تباينت في الظهور في الطرز المدروسة، حيث ظهر النمط الشكلي (A) عند الطرز: بلدي السويداء، *H.spontaneum*(السويداء)، *H.spontaneum*(درعا)، فرات 3 ، *H.spontaneum*(دمشق)، *H.marinum*(دمشق)، عربي أسود، وغاب في بقيّة الطرز المدروسة. في حين ظهر النمط الشكلي (B) عند الطراز *H.spontaneum* (دمشق) وغاب عند بقية الطرز المدروسة.

الجدول (38): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmac0125 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	AA	AA	AA	AA	-	AA	-	-	AA	AA
-	-	-	-	BB	-	-	-	-	-	-	-

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات**GBm1362** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز *H.marinum* (السويداء)، *H.marinum* (درعا)، *H.spontaneum*(دمشق) وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول (39): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات GBm1362 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
AA	-	-	-	AA	-	AA	-	-	AA	-	-

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات**Bmag0385** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز *H.marinum H.marinum* (درعا)، *H.marinum*(دمشق) وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول (40): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0385 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	8	7	**6**	5	4	3	2	1
AA	-	-	-	-	-	AA	-	-	-	-	-

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات**Bmac0031** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز: بلدي السويداء، *H.marinum*(السويداء)، *H.spontaneum* (درعا)، فرات 3 ، *H.marinum*(دمشق) *H.spontaneum*(دمشق)، عربي أسود، وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول (41): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmac0031 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	**10**	**9**	**8**	**7**	6	**5**	4	**3**	2	**1**
-	-	AA	AA	AA	AA	-	AA	-	AA	-	AA

1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات**EBmac0603** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز: *H.marinum*(السويداء)، *H.marinum* (درعا)، *H.spontaneum*(دمشق)، عربي أسود، *H.marinum* (يبرود) وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول (42): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات EBmac0603 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	**10**	9	**8**	7	**6**	5	4	**3**	2	1
AA	-	**AA**	-	**AA**	-	AA	-	-	**AA**	-	-

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات **Scssr04056** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز: *H.marinum*(السويداء)، *H.spontaneum* (دمشق) وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول (43): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Scssr04056 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	**8**	7	6	5	4	**3**	2	1
-	-	-	-	**AA**	-	--	-	-	**AA**	-	-

1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات**Bmac0353** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز: *H.marinum*(السويداء)، *H.marinum*(درعا)، *H.spontaneum*(دمشق)، عربي أسود وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول(44): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmac0353 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	**10**	9	**8**	7	**6**	5	4	**3**	2	**1**
-	-	**AA**	-	**AA**	-	**AA**	-	-	**AA**	-	**AA**

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أظهر تفاعل الـــــــ PCR وجود نمطين شكليين (A, B) عند زوج البادئات **GBM1482**، وقد تباينت في الظهور في الطرز المدروسة، حيث ظهر النمط الشكلي (A) عند الطرز: بلدي السويداء، *H.spontaneum* (درعا) وغاب في بقيّة الطرز المدروسة. في حين ظهر النمط الشكلي (B) عند الطرازين فرات 3 ،*H.spontaneum* (دمشق) وغاب عند بقية الطرز المدروسة.

الجدول(45): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات GBM1482 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	10	9	**8**	**7**	6	**5**	4	3	2	**1**
-	-	-	-	-	-	-	**AA**	-	-	-	**AA**
-	-	-	-	**BB**	**BB**	-	-	-	-	-	-

(1):صنف بلدي سويداء، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أظهر تفاعل الـ PCR وجود 5أنماط شكليّة(A,B,C,D,E) عند كل من زوج البادئات **Bmag0006** وقد تباينت في الظهور في الطرز المدروسة، حيث ظهر النمط الشكلي (A) عند الطراز *H.marinum* (يبرود) وغاب عن بقيّة الطرز المدروسة.

في حين وجد النمط الشكلي (B) عند الطرازين *H.marinum* (دمشق) عربي أسود، وغاب عن بثيّة الطرز المدروسة.

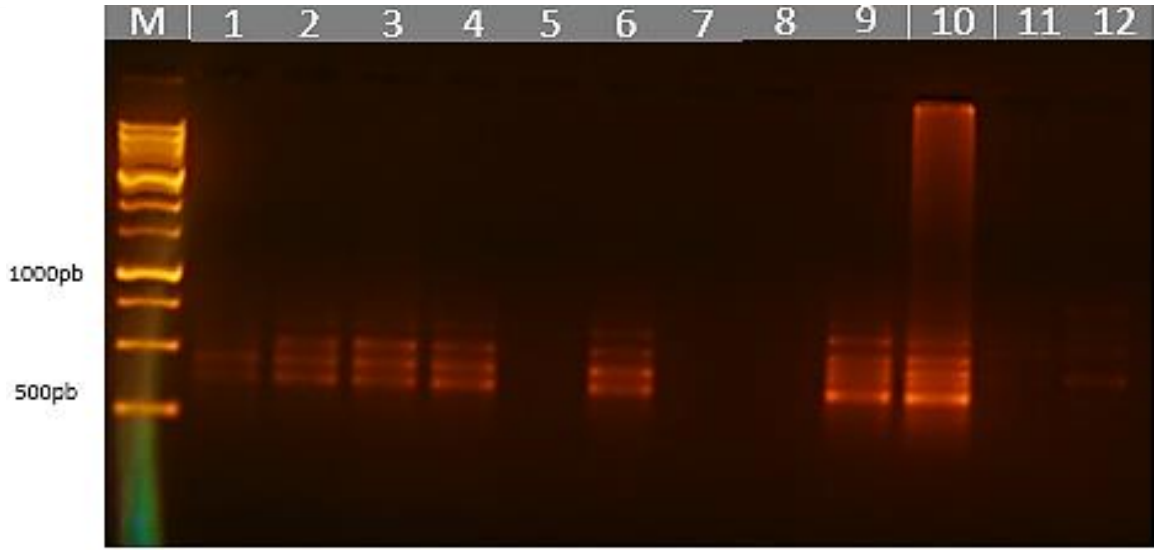
ظهر النمط الشكلي D,C في كل الطرز المدروسة وغاب عن الطرز *H.spontaneum* (درعا)، فرات 3 ، *H.spontaneum* (دمشق)، *H.spontaneum* (يبرود).

ظهر النمط الشكليE في كل الطرز المدروسة وغاب عن الطرز *H.spontaneum* (درعا)، فرات 3 ، *H.spontaneum* (دمشق).

الجدول(46): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0006 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	**10**	**9**	8	7	**6**	5	**4**	**3**	**2**	**1**
-	-	**AA**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	**BB**	**BB**	-	-	**BB**	-	-	-	-	-
CC	-	**CC**	**CC**	-	-	**CC**	-	**CC**	**CC**	**CC**	**CC**
DD	-	**DD**	**DD**	-	-	**DD**	-	**DD**	**DD**	**DD**	**DD**
-	-	**EE**	**EE**	-	-	**EE**	_	**EE**	**EE**	**EE**	**EE**

(1):صنف بلدي سويداء، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):)*H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).



الشكل(9): صورة هلامة ميتافور أغاروز4% لملاحظة الأنماط الشكلية للبادئة Bmag0006 في الطرز المدروسة ظهرت الأنماط الشكليّة في طرز وغابت من طرز أخرى.

1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8): ( ): *H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أما بالنسبة لزوج البادئات**Bmag0067** أعطى نمطاً شكليّاً واحداً ظهر في الطرز: بلدي السويداء، عربي أبيض، فرات 3 ، عربي أسود وغاب عن بقية الطرز المدروسة.

الجدول(47): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0067 في الطرز المدروسة من الشعير البري والمزروع.

12	11	**10**	9	8	**7**	6	5	**4**	3	2	**1**
-	-	**AA**	-	-	**AA**	-	-	**AA**	-	-	**AA**

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8): ( ): *H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

أظهر تفاعل الـ PCR وجود نمطين شكلين (A, B) عند زوج البادئات **Bmag0209**، وقد تباينت في الظهور في الطرز المدروسة، حيث ظهر النمط الشكلي (A) عند الطرز: *H.marinum* (السويداء)، عربي أبيض، *H.marinum* (درعا)، فرات 3 ، *H.marinum* (يبرود)، وغاب في بقيّة الطرز المدروسة. في حين ظهر النمط الشكلي (B) عند الطرازين فرات 3، عربي أسود وغاب عند بقية الطرز المدروسة.

الجدول (48): الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـPCR لزوج البادئات Bmag0209 في الطرز المدروسة.

12	11	**10**	9	8	**7**	**6**	5	**4**	**3**	2	1
AA	-	-	-	-	**AA**	**AA**	-	**AA**	**AA**	-	-
-	-	**BB**	-	-	**BB**		-	-	-	-	-

(1):صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (دمشق)، (8):): ***H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).**

أظهرت النتائج من خلال الجدول(49) تفوّق زوج البادئات **Bamg0006** بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 27 نمطاً شكلياً مع كافة الطرز المدروسة، تلاه زوج البادئات Bmac0125 أعطى 8 أنماطاً شكليّة، في حين أعطى زوج البادئات Bmag0225وBmag0206 1 نمطاً شكليّاً مع الطرز المدروسة. بينما لم يعط زوج البادئات **Bmag0394** أي نمط شكلي. يُشير عدد الأنماط الشكلية إلى عدد المواقع الأليلية للمورثة، وزيادتها تدل على زيادة قدرة الطراز على مقاومة الرّقاد. وهذا يختلف مع نتائج خليل (2019) حيث أظهرت نتائج دراستها تفوّق الموقع Bmag0006 بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 25 نمطاً شكلياً مع كافة الطرز المدروسة، في حين أعطى الموقعين Bmag0125 وBmaC0067 أقل عدد من الأنماط الشكلية والبالغ 4 أنماط شكلية مع الطرز المدروسة. كما أظهرت النتائج أيضاً تفوّق الطراز (عربي أسود) بعدد الأنماط الشكلية التي أعطاها والبالغة 11 نمطاً شكلياً، تلاه الطراز بلدي السويداء بـ 9 نمطاً شكلياً، في حين أعطى الطراز *H.spontaneum*(يبرود) عدد من الأنماط الشكلية والبالغ 1نمطاً شكلياً.

تعكس الأنماط الشكلية المختلفة لقطع الـ DNA الناتجة عن تفاعل الـ PCR عدد النظائر الخاصة لكل مورثة ضمن الطرز المدروسة، وبالتالي التباينات الوراثية الخاصة بكل موقع وراثي، كما تعطي فكرة عن الطفرات التي تعرض لها موقع ما، فكلما كان عدد النظائر لموقع ما أكبر كان ذلك دليلاً على أنّ هذا الموقع تعرض لعدد أكبر من الطفرات التي أثرت على بنية المورثة وأدت لتغيير في طول حزم الدنا DNA سواءً نقصاناً أو زيادةً أو تبديلاً (Choi *et al*,2000).

الجدول (49): الأنماط الشكلية الكلّية لبادئات الـ SSR مع الطرز المدروسة.

الطرز / بادئات SSR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	مجموع الحزم الناتجة لكل بادئة
Bmag0225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Bmag0206	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bmac0125	1	1	0	0	1	0	1	2	1	1	0	0	8
Bmag0385	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
Scssr04056	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Bmag0006	3	3	3	0	4	0	0	0	4	4	0	3	**27**
GBM1362	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5
EBmac0603	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	5
Bmag0031	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	7
GBM1482	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
Bmag0353	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4
Bmac0067	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Bmac0209	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	0	1	7
المجموع	**9**	**5**	**6**	**5**	**3**	**7**	**7**	**6**	**7**	**11**	**1**	**6**	**77**

(1):6صنف بلدي سويداء ، (2): *H.spontaneum* (سويداء)،(3): *H.marinum* (سويداء)، (4): عربي أبيض (درعا)، (5): *H.spontaneum*(درعا)، (6): *H.marinum* (درعا)، (7): فرات3 (8): *H.spontaneum*(دمشق)، (9): *H.marinum* (دمشق)، (10): عربي أسود (يبرود)، (11): *H.spontaneum* (يبرود)، (12): *H.marinum* (يبرود).

الخاتمة Conclusion:

تعدَ السلالات البرية من الشعير مصدراً رئيسياً للتنوع الوراثي، ولا تزال تمثل أداة مهمة لتطوير الأصناف واكتشاف المورثات. ركزت الدراسات السابقة على جوانب محددة من الأصول الوراثية للشعير على المستويات الوراثية أو الزراعية واستهدفت أصناف محددة من الشعير المزروع. واتجهت الدراسة في هذه الأطروحة إلى تحديد ثراء سلالات الشعير البرية السورية ومقارنتها مع الطرز المدروسة. بشكل عام، بسبب التأثير الملحوظ للعوامل البيئية على التباين المورفولوجي، يجب أن يؤخذ استكشاف الاختلافات الجغرافية والمناخية الواسعة للطرز الوراثية داخل البلاد بعين الاعتبار لذلك شملت الدراسة 12 طرازاً برياً ومزروعاً من أربع محافظات سورية (دمشق، ريف دمشق، السويداء، درعا).

أشار العمل المقدم في هذه الأطروحة إلى وجود إمكانية لتحسين إنتاجية الشعير من خلال ادخال الأصناف المقاومة للرقاد. ويمكن اعتبار الطرز الوراثية الواعدة التي تم تحديدها من هذه الدراسة كمواد وراثية محتملة في برنامج التربية.

لا توجد طريقة واحدة كافية لتقييم التباين الوراثي في مجموعات الأصول الوراثية لأن الطرق المختلفة تأخذ التباين الوراثي على مستويات مختلفة وتختلف في قدرتها على التحليل الوراثي وكذلك جودة محتوى المعلومات. يحد حجم هذه الدراسة من الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها، لكن أنماط التباين الموصوفة هنا يمكن أن تكون أساساً للدراسات التي تحتوي على عدد أكبر من الواسمات. يعد الحفاظ على هذا التنوع الشائع محلياً أمراً مهماً، لأنه قد يمثل أنماطاً وراثية تتكيف مع بيئات معينة، قد تكون أنماط الاختلاف الموصوفة في هذه الدراسة مفيدة للباحثين الذين يصممون دراسات أكبر عن الأصول الوراثية للشعير.

الاستنتاجات Conclusions

1) تباينت الطرز الوراثية المدروسة من الشعير البري والمزروع في الصفات المدروسة، وهذا عائد إلى التباعد الوراثي والجغرافي فيما بينها.
2) سجّلت معاملة التسميد المعدني أعلى المتوسطات لصفات عدد الأيام اللازمة للإسبال (65.33 يوم)، ارتفاع النبات(57.32سم)، قطر الساق(1.69ميكرومتر)، وزن النبات (3.24غ)، الإشطاءات الكليّة (5.92 اشطاء.نبات$^{-1}$)، عدد السلاميات في الساق(27.23 حبة.نبات$^{-1}$)، دليل المساحة الورقيّة (2.40)، عدد الحبوب في النبات (28.15 حبة.نبات$^{-1}$)، والغلة الحبيّة(514 كغ.هكتار$^{-1}$).
3) يُعد الطرازان فرات 3 وبلدي السويداء من أكثر الطرز استجابةً للمعاملات السمادية المدروسة، حيث تفوّقا على بقية الطرز في أغلب الصفات المدروسة. فالطراز فرات 3 امتلك أعلى متوسط لمتوسط عدد الحبوب بالنبات (52.9حبة.نبات$^{-1}$)، ووزن الحبوب في النبات (3.67غ)، ووزن الـ100حبة (70.18غ)، ومتوسط الغلة الحيوية (1753كغ.هكتار$^{-1}$)، وأظهر الصنف بلدي (السويداء) تفوّقه بصفة قطر وثخانة الساق، وطول السلامية الثانية) (2.68 ميكرومتر،2.15ميكرومتر ،18.82سم على التوالي) .
4) سجّل الطراز *H.marinum* (دمشق) أعلى قيمة لنسبة البروتين في الحبوب (19.93 %).
5) كانت الطرز البريّة الأعلى معنويّة في موعد التسنبل و عدد الاشطاءات الكليّة، والأدنى معنويّة بوزن النبات، ودليل المساحة الورقيّة، وعدد الحبوب ووزنها ووزن الألف حبّة.
6) استطاعت تقنية ISSR سبر التباين الوراثي بين الطرز الوراثية، حيث أعطت تعددية شكلية بلغت 91.66 %، الناتجة عن استخدام 14 بادئة ما يشير إلى فعالية التقنية في التمييز بين الطرز الوراثية المدروسة.
7) تبيّن أنّ أعلى قيمة لمصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق PDV هي 0. 5008 بين الطراز *H.spontaneum*(دمشق) و الطراز *H.marinum* (يبرود) وهذا يدل على البعد الوراثي بينهما، بينما كانت أقل قيمة لـ PDV هي 0.0308 بين الصـــنفين عربي أبيض وعربي أسود مما يدل على وجود قرابة وراثية بينهما.
8) انقسمت شجرة القرابة الوراثية إلى تحت عناقيد حسب المنشأ والأنواع والتوزع الجغرافي للمناطق التي جُمعت منها الطرز.
9) الطرز فرات 3 ، عربي أبيض، عربي أسود هي طرز وراثيّة نتيجة تطابق انفصالها في شجرتي التوصيف الجزيئي والتوصيف الحقلي وبقية الطرز المدروسة هي طرز بيئية.
10) استخدمت 14 بادئة في تقنية SSR، تفوّق زوج البادئات Bamg0006 بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 27 نمطاً شكلياً مع كافة الطرز المدروسة، في حين لم يعطِ زوج البادئات Bmag0394 أيّ نمطاً شكليّاً مع الطرز المدروسة. وتفوّق الصنف عربي أسود بعدد الأنماط الشكلية التي أعطاها والبالغة 11 نمطاً شكلياً، في حين أعطى الطراز *H.spontaneum*(يبرود) أقل عدد من الأنماط الشكلية والبالغ 1نمطاً شكلياً.

التوصيات والمقترحات Recommendations and Suggestions

1) إدخال الطرز (فرات 3، بلدي السويداء، عربي أبيض وعربي أسود) التي تفوّقت بأكثر الصفات الشكلية والتشريحية المحددة لمقاومة ظاهرة الرّقاد في برامج التربية والتحسين الوراثي، التي تهتم باستنباط أصناف مقاومة للرقاد.
2) إدخال الطراز البري في برامج التربية والتحسين الوراثي، (تفوّق الطراز البري *Hordeum Spontaneum* بصفة عدد الخلايا البرنشميّة بمقطع الساق).
3) الاعتماد على تقنية ISSR في القيام بهذه الدراسات على طرز وأنواع أخرى لأنها أظهرت فعاليتها في التباين الوراثي.
4) يمكن العمل مستقبلاً على تحديد مواقع المورثات المسؤولة عن الصفات المهمة باستخدام QTLs ، والاستفادة منها في برامج التربية واستخدامها كآباء في عمليات التهجين
5) دراسة عدد أكبر من البادئات المسؤولة عن ظاهرة الرّقاد والصفات الأكثر تخصصية المرتبطة بهذه الظاهرة، كون صفة الرّقاد كمية تتعلق بعدد كبير من المورثات.
6) يجب أن تركز الدراسات المستقبلية على تحديد تتابع التسلسل النيكليوتيدي (sequencing) للقطع التي تمَّ الحصول عليها، والمسؤولة عن ظاهرة الرقاد للاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي.

الفصل الرابع: المراجع

References

المراجع العربية

1. أبو ضاحي، يوسف محمد وريسان كريم شاطي وفيصل محبس الطاهر. (2009). **تأثير التغذية الورقية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في حاصل الحبوب ونسبة البروتين لحنطة الخبز**. مجلة الزراعة العراقية. 40(4): 27-37.

2. استنبولي، أحمد (2006). **التنوع الحيوي من القوانين الناظمة إلى الأبحاث العلمية**. أسبوع العلم 46 مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي كلية الزراعة. جامعة تشرين.

3. أشتر، سها (2009). **تقييم بعض الطرز الوراثية من الأقماح السورية (السداسية والرباعية) باستخدام معلمات بيوكيميائية وجزيئية مختلفة**. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، الجمهورية العربية السورية. عدد الصفحات 204.

4. بارادانى، أيمن. (2013). **التحليل الوراثي لصفة الغلّة الحبّية ومكوناتها في هجن من الشّعير (*Hordum vulgar* L.)**. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقليّة. كلية الزراعة، جامعة البعث.

5. باقر، حيدر عبد الرزاق. (2014). **استجابة حنطة الخبز صنف شام6 للبوتاسيوم الأرضي والبورون الورقي**. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45(5):479-487.

6. بركودة يوسف. 1986، **أنواع القمح والشعير وعلاقتها بالأنواع البرية**، أكساد: 1986/2/48.

7. البشوات، لينا جاسم. (2014). **المعايير الوراثية للغلة الحبية ومكوناتها في هجن من الشّعير (*Hordeum Vulgare* L.)**. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية. عدد الصفحات:104.

8. بن قارة، أسماء .2020. **دراسة سلوكيات بعض أصناف الشعير *Hordeum Vulgare L.* حسب خصائص U.P.O. V**. أطروحة ماجستير، كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة الأخوة منثوري قسنطينة. الجمهورية الجزائرية.

9. التمو، منور. (2007). **دراسة خصائص بعض التراكيب الوراثية من الشّعير (*Hordeum Spontaneum*) وتقويم أهميتها كمصادر وراثية لتحمل الجفاف**. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

10. 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.

11. جبيل، وليد عبد الرضا، وفالح حسن فالح. (2014). **تأثير كميات مختلفة من السماد المركب NPK في نمو أصناف من الحنطة. مجلة المثنى للعلوم الزراعية**، المجلد 2(2)، 29– 33.

12. الجلبي، فائق توفيق، احسان نواف دحل. (2012). **تأثير مياه الري الممغنطة ومستويات الأسمدة في صفات النمو لحنطة الخبز**. مجلة العلوم الزراعية العراقية.34(1): 10- 24

13. الجمعات، يسار. 2020. **تقييم دور بعض التقانات الزراعية في تحسين كمية ونوعية بعض طرز القمح الطري تحت ظروف الزراعة المطرية في المنطقة الجنوبية**. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية. عدد الصفحات 147.

14. جنود، غادة 2007. **دراسة التباين الوراثي لتحمل الجفاف في بعض الأصول الوراثية**. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

15. حكيمي، عبدو سفيان.1995. **المصادر الوراثيّة النباتية في النظم الزراعية التقليدية وأهميتها في تنمية واستدامة الزراعة في الجمهورية اليمنية**، مركز الأصول الوراثيّة – كلية الزراعة، جامعة صنعاء.

16. الخزرجي، أسامة عبد الرحمن عويد. (2011). **تأثير مستويات السماد البوتاسي المضاف إلى التربة ورش الحديد في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)**. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

17. الخلف، كمال. (2020). **تحديد وعزل بعض المورثات المسؤولة عن تحسين تحمل الإجهاد الحلولي لدى بعض الطرز الوراثية من الشعير (*Hordeum vulgare L.*)** . رسالة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

18. خليل، مها. (2012). **تقيّيم بعض الطرز الوراثية من الشّعير لمقاومة ظاهرة الرقاد تحت ظروف الزراعة المروية. رسالة ماجستير**، كلية الزراعة، جامعة دمشق، عدد الصفحات: 153.

19. خليل، مها. (2019). **تأثير التسميد المعدني في تحسين مقاومة الرقاد والإنتاجية في طرز وراثية من الشعير وتوصيفها باستخدام المعلمات الجزيئية**، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، عدد الصفحات 181.

20. درويش، أكرم وبركودة، يوسف. (1999). **التقرير الوطني للتنوع الحيوي البيولوجي في الجمهورية العربية السورية** – وزارة الدولة لشؤون البيئة.

21. زاهد، ليال. 2020. **دراسة تأثير معدّلات التسميد الآزوتي وتوقيت إضافتها في الخصائص الكمية والنوعية والفيزيائية لحبوب القمح**. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية. عدد الصفحات 357.

22. سعود، عبد الرازق حسين. 2015. **دراسة أهم الصفات الفيزيولوجية والشكلية المرتبطة بإنتاجية القمح القاسي في ظروف الجفاف**. رسالة دكتواره – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

23. سيد، محمود هيثم 2001 **استخدام مؤشرات من الدنا DNA في انتخاب مُورّثات المقاومة للأمراض في الشّعير**، جامعة دمشق، كلية الزراعة، أطروحة دكتوراه. صبوح محمود. 2006. آفاق نجاح

استثمار التقانات الحيويّة في تطوير إنتاج محاصيل الحبوب وأهمية التعاون العربي في الاستخدام الرشيد لهذه التقانات – مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي – أسبوع العلم 46 – كلية الزراعة – جامعة تشرين – 27– 30 تشرين الثاني، 327 – 329.

24. شاهرلي، مخلص وأوبري، خالد. 1996 **الأصول الوراثيّة للحبوب واستخدامها في برامج التحسين الوراثيّ**، مجلة المهندس الزراعي العربي، 42 (61-64).

25. شحاذة العودة، أيمن. 2005. **بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسب**ة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية 21 (2). 37–50.

26. شحاذة، عرب. قاسم، عربز (2005). زراعة الشّعير في الجمهورية العربية السورية.

27. صبوح، محمود. (2006). **آفاق نجاح استثمار التقانات الحيويّة في تطوير إنتاج محاصيل الحبوب وأهمية التعاون العربي في الاستخدام الرشيد لهذه التقانات** – مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي – أسبوع العلم 46 – كلية الزراعة – جامعة تشرين – 27– 30 تشرين الثاني، 327–329.

28. الصهيوني، على (2021): التنوع الوراثي لبعض طرز من الشعير البري والمزروع (*Hordeum* sp.). رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقليّة. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

29. عباس، شهيناز، حامد كيال، مايكل باوم، أحمد جاهور وغونتر باكس. (2009). **دراسة مواقع ذات أثر تراكمي QTLs لبعض الصفات الزراعية المهمة في هجن من نبات الشّعير**. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (25). العدد (1). الصفحات: 321– 344.

30. علي، نور الدين شوقي، حمد الله سليمان راهي، عبد الوهاب عبد الرزاق شاكر. (2014). خصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع.

31. العودة، أيمن؛ مأمون خيتي؛ ريما رباح نصر. 2016. فسيولوجيا المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة دمشق. 306 صفحة.

32. غزال، حسن (1989). تربية المحاصيل، كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، عدد الصفحات 460.

33. فرج، حمزة؛ جدوع عباس .2015. **تأثير مستويات النتروجين وتجزئة إضافته في حاصل حبوب الشعير. مجلة العلوم الزراعية العراقية**. المجلد 46. العدد6.

34. كرزون، سليمان (1996) **الكستناء Castania sativa في سوريا بيئتها الذاتية والاجتماعية كشجرة متعددة الأغراض في الزراعات البستانية**. رسالة ماجستير. جامعة حلب 164 صفحة.

35. المجموعة الإحصائية الزراعية، وزارة الزراعة. (2020). مديرية الإحصاء والتخطيط. وزارة الزراعة في سورية.

36. المرجاني، علي حسن فرج. (2005). **تأثير مستوى الإضافة الأرضية بالـ ورشها NPK في نمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivum* L**. رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة_ جامعة بغداد. ع. ص219.

37. مصطفى، علا (2004). **دراسة علاقة الصفات الشكلية والفيزيولوجية بالقدرة الإنتاجية الكامنة في القمح القاسي**، رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

38. منوخ، رنا. (2010). **التنوع الوراثي للشّعير البري (*Hordeum Vulgare* L.) في جنوب سورية**. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق. الجمهورية العربية السورية.

39. ناجي عصام، كيال حامد، شيكاريللي سليفاتوري 2004. **دراسة استجابة استخدام مصادر متباينة من خلائط الشعير للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة في البيئات المتوسطية غير المستقرة**. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

المراجع الأجنبية

1. Abdelgurfi A., Rahal Bouziane H., Merdas S., Nait S.M. (2016) **Genetic diversity of traditional genotypes of barley (Hordeum Vulgare L.) in Algeria by phenomorphological and agronomic traits.** African Journal of Agriculture Research 10(31): 3041-3048.
2. Abd-EL-Haleem, S.H.M., Reham, M.A., and M.S. Mohamed. 2009. **Genetic analysis and RAPD polymorphism in some durum wheat genotypes.** Glopal J Biotech Biochem 4(1):1-9.
3. 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.
4. Akbulut, M., Ocal, N., Ceylan, A., Gurcan, K. and Aliyev., R.T. (2018). **Estimation of Genetic Diversity and Population Structur among Turkish and Azerbaijani Barley Accessions based on ISSR and RAPD Markers.** The J. Anim. Plant Sci. 28(3).
5. Al_ Hadeithi, Z. S. M. (2015). **Using ISSR markers to build a phylogenetic of Barley Genotypes.** Iraqi Journal of Science,56(2) PP: 1682-1688.
6. AL-Atawneh, N; A., Shehaden; A., Amri and N., Maxted. (2009). **Conservation Field Guide to Medics**. ICARDA. Syria.
7. AL-Hassan, S.A., N.H.Zeboon , and H.A.A.Baqer.(2015). **Eeffect of timinor and rates of potassium application on some growth trails of bread.** The Iraqi J Agri (accept for poblish).
8. Alley, M., M. Brann., D. E. Hammons., J. L. Peter Scharf., and W. E. Baethgen. 1999. **Nitrogen Management for Winter Wheat: Principles and Recommendations**. Crop and Soil Environmental Sciences, PUBLICATION 424-026.
9. Alonso-Blanco C, Aarts MG, Bentsink L, Keurentjes JJ, Reymond M, Vreugdenhil D, *et al*.2009. **What has natural variation taught us about plant development, physiology, and adaptation?** Plant Cell 2009;21(7):1877–96.
10. Alqudah A Samarah N, **2011Effects of late-terminal drought stress on seed germination and vigor of barley (*Hordeum Vulgare* L.).** Arch Agron Soil Sci.; 57: 27–32. https://doi.org/10.1080/ 03650340903191663.

11. Amberger ، A. (2006). **Fertilizers are applied with irrigation water (Fertigation) to maxi Mize.** The EgyptianAcademy of Scientific Research and Technology. Fertilizer and Agriculture Septemper:1.
12. Anne, C 2006, '**Choosing the right molecular genetic markers for studying biodiversity: from molecular evolution to practical aspects'**, Genetica, vol. 127, pp. 101–120
13. Arafeh, R.M; Sapir, Y.; Shmida, A.; Iraki, N.; Fragman, O. and Coms, P. (2002). **Patterns of genetic and phenotypic variation *Iris hayni* and *I. atrofusca* (Iris sect. Onocyclus= the royal irises) along an ecogeographical gradient in Palastine and the West Bank, Mol.** Ecol.,11, pp. 39-53
14. Araus. J, J. Bort, P. Steduto, D. Villegas, and C. Royo. (2003). **Breeding cereals for Mediterranean conditions: Ecophysiological clues for biotechnology application.** Annals of Applied Biology, 142(2): 129-141.
15. Backes, G., Madsen, L.H., Jaiser, H., Stougaard, J., Herz, M., Mohler, V., and Jahoor, A.(2003). **Localization of genes for resistance against *Blumeria graminis* f. Sp. *Hordei* and *Puccinia graminis* in a cross between abarley cultivar and awild barley *(HordeumVulgare ssp. Spontaneum)* line.** Theor. Appl. Genet.106:353-362
16. Badr A, Müller K, Schäfer-Pregl R, El Rabey H, Effgen S, Ibrahim HH, Pozzi C, Rohde W, Salamini F (2000) **On the origin and domestication history of barley (*Hordeum Vulgare*).** Molecular Biology and Evolution 11: 155-165.
17. Bai. Y., X. Yao. X., H. Yao. U., H. Wu. K., L. (2019). Difference **of Traits Relating to Lodging Resistance in Hulless Barley Genotypes**. Scientia Agricultura Sinica. 52(2): 228- 238.
18. Barrett B.A. and K.K. Kidwell. (1998). **Comparison of AFLP and Pedigree-Based Genetic Diversity Assessment Methods Using Wheat Cultivars from the Pacific Northwest**. Crop Science. 38: 1271-1278.
19. Baum, M., S. Grando, G. Backes, A. Jahoor, A. Sabbagh, and S. Ceccarelli. (2003). **QTLs for agronomic traits in the Mediterranean environment identified in recombinant inbred lines of the cross 'Arta' x H. *Spontaneum*** 41-1. Theor. Appl. Genet. 107:1215–1225.
20. Ben Mbarek Naceur. H,B,Salah. M.el Faleh. (2017). **Molecular characterization of Tunisian barley (*Hordeum vulgare* L.) genotpes using microsatellites (SSRs) markers.** European Jornal of Scientific Reasearch. 5-16.
21. Berry, P. M., & Spink, J. (2012). **Predicting yield losses caused by lodging in wheat**. Field Crops Research, 137, 19–26.
22. Berry. P.M.; Sterling. M.; Spink, J. H., Baker, C. J., Sylvesterbradley, R., Mooney. S.J., Tams, A. R., and Ennos. A. R (2004). **Unserstanding and reducing lodging in cereals. Advances Agronomy**. 84: 217-271.

23. Bian. D. Jia. G. Cai. L. Ma. Z. Eneji. A. Cui. Y. (2016). **Effects of tillage practices on root characteristics and root lodging resistance of maize**. *Field Crops Research*. 185: 89-96.
24. Blattner F, Mendez A (2001) **RAPD data do not support a second center barley domestication. Genetic Resources and Crop Evolution** 48: 13-19.
25. Blattner F.R. (2018) Taxonomy of the Genus *Hordeum* and Barley (*Hordeum Vulgare*). In: Stein N., Muehlbauer G. (eds) **The Barley Genome. Compendium of Plant Genomes. Springer,** Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92528-8_2
26. Bornet B., F. Goraguer., G. Joly., and M. Branchard. 2002. **Genetic diversity in European and Argentinian cultivated potatoes (Solanum tuberosum subsp. tuberosum) detected by inter-simple sequence repeats (ISSRs)**. Genome 45: 481-484.
27. Bouziane H., Merdas S., Nait S.M Abdelgurfi A.,. (2016) **Genetic diversity of traditional genotypes of barley (Hordeum Vulgare L.) in Algeria by phenomorphological and agronomic traits.** African Journal of Agriculture Research 10(31): 3041-3048.
28. Bradford MM. **1976A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding.** Analytical Biochemistry;72(1):248-54.
29. Brasier, M., Ravel, C., Paux, E., (2019). **The parmeters of grain filling and yield components in commonWheat (Triticum aestivum L.) and durum wheat**. Central European J. of Biology, 75-82.
30. Caierao. E. (2006). **Effect of induced lodging on grain yield and quality of brewing barley.Crop Breeding and Applied Biotechnology**. 6: 215- 221.
31. Caldwell K, Russell J, Langridge P, Powell W (2005) **Extreme population-dependent linkage disequilibrium detected in an inbreeding plant species, *Hordeum Vulgare*. Genetics** 172:557–567. https://doi.org/10.1534/genetics.104.038489
32. Ceccarelli, S., (1989). Wide adaptation. How wide? Euphytica.
33. Ceccarelli, S., Grando, S., Tutwiler, R., Baha, J., Martini, A.M., Salahieh, H., Goodchild, A., and M. Michael, (2000). **AMethodological Study on Participatory Barley Breeding. Selection Phase**. Euphytica 111: 91-104.
34. Chahal, C. S., and Gosal, S. S. (2002). **Principales and procedures of plant breeding. Alpha Science International.** United Kingdom.
35. Champagne. E.T., Bett-Garber. K. L., McClung. A. M., Bergman. C. (2004). **Sensory characteristics of diverse rice varieties as influenced by genetic and environmental factors**. Cereal Chem.; 81:237–43.
36. Chanteau, J. P., (1993). **Lesbases de labio diversite currier de la planet.** No.

37. Chee, P.W., E.M. Elias., J.A. Anderson., S.F. Kianian. (2001). **Evaluation of A High Protein QTL from Triticum turgidum L. var. dicoccoides in An Adapted Durum Wheat Background.** Crop Sci. 41:295-301.
38. Chen W.Y., Liu Z.M., Deng G.B., Pan Z.F., Liang J.J., Zeng X.Q., Tashi N.M., Long H. and Yu M.Q., (2014). **Genetic Relationship between lodging and lodging components in barley (*Hordeum Vulgare* L.) based on unconditional and conditional quantitative trait locus analyses**. Genetics and Molecular Research 13 (1): 1909-1925.
39. Choi. D.W, M.C. Koag, and T.J. Close. (2000). **Map location of Dhn gene determine by gene – specific PCR**. Theor. Appl Genet. 101; 350-354.
40. Cui, Z., Z. Dou, X. Chen, X. Ju, and F. Zhang. 2014. **Managing agricultural nutrients for food security in China: Past, present, and future.** Agronomy Journal 106 (1):191–8.
41. Dai F, Nevo E, Wu D, Comadran J, Zhou M, *et al*. (2012) **Tibet is one of the centers of domestication of cultivated barley**. Proc Natl Acad Sci USA www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1215265109.
42. Dai. X. Wang. Y. Dong. X. Qian. T. Yin. L. Dong. S. Chu. J. He. M. (2017). **Delayed sowing can increase lodging resistance while maintaining grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat.** *The Crop Journal*. 5(6): 541-552.
43. Darrah, L.., L Zuber, M. S. (1987). **Breeding, genetics, and seed corn production. in Corn Chemistry and Technology.** *Am Assoc Cereal Chem St. Paul,* MN, 31-47.
44. De Riek, J; Calsyn, E.; Everaet,L; Van, Bockstaele, E.; De Loose, M. AFLP.(2001). **AFLP based alternatives for the assessment of distinctness, uniformity and stability of sugar beet varieties**. Theortical and Applied Genetics 103: 1254-1265.doi.10.1007//s001220100710.
45. Deniz, B; Kavurmaci, Z and Topal, M. (2009). **Determination of ontogenetic selection criteria for grain yield in spring barley (*Hordeum Vulgare* L.) by pathcoefficient analysis.** African Journal of Biotechnology, 8(11):2616-2622.
46. 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.
47. Djshwar Lateef, Kamil Mahmud Mostfa, Nawroz Tahir, (2021). **Genomic vanation and genetic stracture profile of Iraqi barley accessions using ISSR and arbitrary functional gene-based molecular markers**. Article fromUniversity Sulaimani, Augast, 17th, http//doi.org//0.2103/rs.3.rs-787338/v1.
48. Donmez, E.; Sears, R. G.; Shroyer, J. P. and Paulesen, G. M. (2001). **Genetic gain in yield attributes of winter wheat in the Great Plains.** Crop Sci. 41: 1412-1419.

49. Dunn. G.J.; and Briggs. K.G. (1989). **Variation in culm anatomy among barley genotypes differing in lodging resistance**. Can J Bot 67: 1838-1848.
50. Easson. D.L.; Pickles. S.J.; and White. E.M. (1993). **A study of lodging in cereals. HGCA Report N**o. 52. HGCA, London.
51. Ellis RP, Forster BP, Robinson D, Handley LL, Gordon DC, Russell JR, PowellW(2000) **Wild barley: a source of genes for crop improvement in the 21st century**? J Exp Bot 51:9–17
52. FAOSTAT data. (2010). http://apps.fao.org/faostat/defaul.jsp, accessed 2010.
53. FAOSTAT data. (2021). http://apps.fao.org/faostat/defaul.jsp, accessed 2021.
54. Fernandes, M. E.; A.M., figueiras.; c., Benito. (2002). **Theuse of TSSR and RAP D markers for detecting DNA polymorphism, genetype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin.** Theoretical and Applied Genetics 104: 848 – 851.
55. Ferreira. J. R., Pereira. J. F., Turchetto. C., Minella. E., Consoli. L., and Delatorre C. A. (2016). **Assessment of genetic diversity in Brazilian barley using SSR markers**. Genetics and Molecular Biology. 39(1) PP 86-96.
56. Fischbeck, G. 2003. **Diversification through breeding. In: R. Bothmer,T. H. Hintum, H. Knüpffer, K. Sato (eds), Diversity in Barley (*Hordeum Vulgare*)**. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands. pp. 29–52.
57. Fisher, R.A., and J.T. Wood. (1985). **Drought resistance in spring wheat cultivars. III. Yield association with morph-physiological traits.** Aust. J. Agric. Res. 30,1001-1020.
58. Forster BP, Ellis RP, Moir J, Talame V, Sanguinet MC, Tuberosa R, This D, Teulat-Merah B, Ahmed I, Mariy S, Bahri H, Ouahabi ME, Zoumarou-Wallis N, El-Fellah M, Salem MB (2004) **Genotype and phenotype associations with drought tolerance in barley tested in North Africa**. Ann Appl Biol 144:157–168
59. Forster BP, Ellis RP, Thomas WTB, Newton AC, Tuberosa R, This D, El-Enein RA, Bahri MH, Salem MB (2000) **The development and application of molecular markers for abiotic stress tolerance in barley**. J Exp Bot 51:19–27.
60. Foulkes MJ, Slafer GA, Davies WJ, Berry PM, Sylvester-Bradley R, Martre P, Reynolds MP (2011). **Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance**. J Exp Bot 62:469–486.
61. Friedt W, Horsley RD, Harvey BL *et al* (2011) **Barley breeding history, progress, objectives, and technology**. In: Barley. Wiley-Blackwell, pp 160–220.
62. Gemayel R, Cho J, Boeynaems S and Verstrepen KJ (2012) **Beyond Junk-Variable Tandem repeats as facilitators of rapid evolution of regulatory and coding sequences.** Genes 3:461-480.

63. Gholamin R., Zaeifizadeh M., Khayatnezhad M. (2010). **Study of Drought Tolerance of Durum Wheat Genotypes under Drought and Irrigated Conditions**. World Applied Sciencea Journal 10(9): 1020-1023.
64. Golparvar A. R. (2003). **Genetic Analysis of Drought Resistance in Bread Wheat Cultivars. Ph.D Thesis, Islamic Azad University.** Branch of Science and Research of Tehran, Pp: 287 (in Persian).
65. González, A.; Martín, I. and Ayerbe, L. (1999). **Barley yield in water-stress conditions. The influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance**. Field Crops Research 62, 23–34
66. González-Curbelo MÁ, Herrera-Herrera AV, Ravelo-Pérez LM, Hernández-Borges J (2012). **Sample-preparation methods for pesticide-residue analysis in cereals and derivatives.** TrAC Trends Anal Chem 38:32–51.
67. Gonzalez-Hernandez, J.L., E.M. Elias, and S.F. Kianian. (2004). **Mapping Genes for Grain Protein Concentration and Grain Yield on Chromosome 5B of *Triticum turgidum* (L.) var. dicoccoides**. Euphytica 139:217-225.
68. Gougerdchi. A., Dezhsetan. S., Ebrahimi. M.A., Sadeghzadeh. B., Savari. S. (2014) **Using SSR Markers for Assessment Genetic Diversity and Detection Drought Escape Candidate Genes in Barley Lines *(Hordeum Vulgare* L.)**. DOI: 10.1515/plass-2015-0009.
69. Grando S, von Bothmer R, Ceccarelli S (2001) **Genetic diversity of barley: use of locally adapted germplasm to enhance yield and yield stability of barley in dry areas.** In: Cooper HD, Spillane C, Hodgkin T (eds) Broadening the genetic base of crop production, pp 351–372
70. Graner A. (2008). **Genbank Treasure of Biodiversity**, Rural 21, **The International Journal for Rural Development,** v.42. no.2, P: 38.
71. Grausgruber, H.; H. Bointner; R. Tumpold and P. Ruckenbauer. (2002). **Genetic improvement in grain yield, yield components and agronomic traits of spring barley (*Hordeum Vulgare* L.).** University of Agricultural Sciences, Dept. Plant Breeding, Vienna, Austria. p.p. 268-273.
72. Groos, C., N. Robert, E. Bervas., and G. Charmet, (2003). **Genetic Analysis of Grain Protein-Content, Grain Yield and Thousand-Kernel Weight in Bread Wheat**. Theor. Appl. Genet. 106:1032-1040.
73. Gunasekera, D.; Santakumari, M.; Glinka, Z. and Berkowitz, G.A., (1994). **Wild and cultivated barley genotypes demonstrate varying ability to acclimate to plant water deficits**. Plant Sci. 99, 125 – 134.
74. Halford, N.G., and Shewry, P.R. (2002). **Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization**. *J Exp Bot*, 53, 947–958.
75. Hammer, K., Knupffer, H., Xhuveli, L. And Perrino, P. (1996). **Estimating genetic erosion in landraces: Tow case studies**. Genet. Res. Crop E. 43:329-336.

76. Hejcman. M., Berkova. M., and Kunzova. E. (2013). **Effect of long-term fertilizer application on yieldand concentrations of elements (N, P, K, Ca, Mg, As,Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) in grain of spring barley.** *Plant Soil Environ.* 59(7): 329- 334.
77. Henry, R.J. ed. (2001) **Plant Genotyping CABI Publishing**.
78. Hirano. K. Okuno. A. Hobo. T. Ordonio. R. Shinozaki. Y. Asano. K. Kitano. H. Matsuoka. M. (2014). **Utilization of stiff culm trait of rice smos1 mutant for increased lodging resistance.** *PLoS ONE*. 9(7): e96009.
79. IPGRI The International Plant Genetic Resources Institute. (2001). **Newsletter for Central &West Asia and North Africa, IPGRI/CWANA**. Issue no.22. February 2001. Aleppo, Syria.
80. IPGRI. (1994). **Descriptors for barley (*Hordeum Vulgare* L.). International Plant Genetic Resources Institute**, Roma, Italy.
81. Islam MS, Peng S, Visperas RM, Ereful N, Bhuiya MSU, Julfiquar AW (2007). **Lodging-related morphological traits of hybrid rice in a tropical irrigated ecosystem**. Field Crop Res 101:240–248.
82. Ivanova, A., M. Nankova, and N. Tsenov. 2007. **Effect of previous crop, mineral fertilization and environment on the characters of some wheat varieties**. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 13:55.
83. Jakob SS, Meister A, Blattner FR (2004) **The considerable genome size variation of *Hordeum* species (Poaceae) is linked to phylogeny, life form, ecology, and speciation rates**. Mol Biol Evol 21:860–9.
84. Jarrah, M. (1993). **Variability of morph-physiological and quality traits of Mediterranean durum wheat landraces**. M.Sc. Chukorova Univ., Turkey.
85. 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.
86. Jezowski, S., Surma, M., and Adamski, T., (2000). **Genetic control of morphological and physical characteristics determining resistance to lodging in barley (*Hordeum Vulgare* L.)**. Int. Agrophysics,15,157-160.
87. 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, n.1, P:10-12
88. Karsai, I., Mezsaros. K, Hayes. P.M, and Bedo. Z (1997). **Effects loci on chromosomes 2(2H) and7(5H) on developmental patterns in barley under different photoperiod regimes**. Theor. Appl. Genet. 94: 612- 618.
89. Kearsey M, Pooni H (1996). **The Genetic Analysis of Quantitative Traits.** Chapman and Hall, London, UK.
90. Kelbert A.J., Spaner D., Briggs K. G., and King J. R., (2004). **Screening for lodging resistance in spring wheat breeding programmes.** Plant Breeding, 123, 349-354.

91. Keller C, Karutz M, Schmid JE, Stamp P, Winzeler M, Keller. B, and Messmer M.M. (1999). **Quantitative trait loci for lodging resistance in a segregating wheat x spelt population**. Theoretical and Applied Genetics 98, 1171–1182.
92. Kertesz, Z. (1983). **Improvement of harvest index. Proceedings of the 10th Congress of Eukarpia, Wageningen (The Netherlands),** 19-24.
93. Khan, M.J. (2007). **physiological and biochemical mechanisms of salinity tolerance in different wheat genotypes**. Thesis of ph.D.N.W.F.P., Agricultural University, pesh awar , Pakistan .
94. Kijas, J. M. H.; J. C. S., Fowwler and M. R., Thomas. (1995**). An evaluation of sequence tagged microsatellite site markers for genetic analysis within Citrus and related species**. Genome 38: 349-355.
95. Komatsuda T, Mohammad P, He C, Perumal A, Hiroyuki K, Dragan P, Stein N, Graner A, Wicker T, Tagiri A, Lundqvist U, Fujimura T, Matsuoka M, Matsumoto T, Yano M (2007) **Six- rowed barley originated from a mutation in a homeodomain-leucine zipper l-class homeobox gene.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104(4): 1424-1429.
96. Kong E., Liu D., Guo X., Yang W., Sun J., Li X., Zhan K., Cui D., Lin J., and Zhang A., (2013). **Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat**. The Crop J., 1, 43-49.
97. Konzak, C. F. (1977). **Genetic control of the content, amino acid composition and processing properties of proteins in wheat**. Adv Gen, 19, 407-582.
98. Kovacevic. V., and Kovacevic. J. (2010). **Response of malting winter barley to ameliorative NPK- fertilization. Research Journal of Agricultural Science**. 42(1): 138-142.
99. Kraljevic – Balalic, M; Worland, A. J; Porceddu, E and Kuburovic, M. (2001). **Variability and gene effects in wheat. Genetics and breeding of small grains.** Belgrade.
100. Lakew B, Eglinton J, Henry RJ, Baum M, Grando S, Ceccarelli S (2011) **The potential contribution of wild barley (*Hordeum Vulgare* spp *Spontaneum*) germplasm to drought resistance of cultivated barley (*Hordeum Vulgare* spp *Vulgare*).** Field Crops Res 120:161–168.
101. Lane A. (2007). **An introduction to crop wild relatives, Geneflow, Publication about Agricultural Biodiversity,** Bioversity International, p:19.
102. Lang YZ, Yang XD, Wang ME, Zhu QS (2012). **Effects of lodging at different filling stages on rice yield and grain quality**. Rice Sci 19:315–319.
103. Larid J. (2007). Crop Diversity: **A Secret Weapon, Geneflow, Publication about Agricultural Biodiversity, Bioversity International,** P:31-32.
104. Lenssen, A. W. (2008). **Planting date and preplant weed management influence yield, water use, and weed. Seed production in herbicidefree forage barley**. Weed Technol., 21(3): 486-492.

105. Li J, Zhang HC, Gong JL, Chang Y, Dai QG, Huo ZY, Wei HY (2011). **Effects of different planting methods on the culm lodging resistance of super rice**. Sci Agric Sin 44:2234–2243.
106. Li X, Xu C, Zhang Q (2004) **Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in three samples of wild and cultivated barleys and their relevance to the origin of cultivated barley**. Plant Breeding 123: 30-34.
107. Liu, H., Bayer, M., SHi, A., *et al*. (2013). **An evaluation of genotyping by sequencing (GBS) to map the breviaristatum-E (Ari-E) locus in cultivated Barley**. BMC Genomics 15:104.
108. Liu, Z. W., Biyashev, R. M, Saghai Maroof, M. A. (1996.)**Development of Simple Sequence Repeat DNA Markers and their integration into a barley linkage map**. Theor Appl Genet. 93:, 869–876.
109. Lopez-Bellido, R.J., L. Lopez-Bellido, F.J. Lopez-Bellido, and J.E. Castillo. (2003). **Faba Bean Response to Tillage and Soil Residual Nitrogen in A Continuous Rotation with Wheat under Rainfed Mediterranean Conditions**. Agron. J. 95:1253-1261.
110. Lopez-Castaneda, C., R.A. Richards, G.D. Farquhar and R.E. Williamson. 1996. **Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigor among temperate cereals**. Crop Sci. 36:1257-1266.
111. Madic, M; Knezevic, D; Paunovic, A And Zecevic, V. (2009). **inheritance of stem height and second-internode length in barley hybrids**. Genetika, 41(3): 229-236.
112. Madic, M; Kuburovic, M; Paunovic, A. (2000). **Genetic analysis of grain mass per plant in barley hybrids.** Genetika, 32 (1): 71-79.
113. Madic. M. Knezevic, D; Paunovic, A And Durovic. D. (2016). **Plant height and internode length as components of lodging resistance in barley**. Acta Agriculturae Serbica. 42: 99- 106.
114. Maniatis. T, E. F. Fritsch, and J. Sambrook. (1982). **Molecular cloning, a laboratory manual** (Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory).
115. -Manitoba. J. (2004). **About cereal lodging: how and why. Available at** http:\\www.gov.mb.ca/agriculture. Assessed inSeptember 10, 2004.
116. Mascher M, Gundlach H, Himmelbach A, Beier S, Twardziok SO, Wicker T, *et al.*2017. **A chromosome conformation capture ordered sequence of the barleygenome**. Nature 2017;544(7651):427–33.
117. Matusinsky. B., Svobodova.I., Misa. P. (2015). **Spring barley stand structure as an indicator of lodging risk.** Zemdirbyste Agriculture, 2015:102(3). 273-280.

118. Matusinsky. B., Svobodova.I., Misa. P. (2015). **Spring barley stand structure as an indicator of lodging risk**. Zemdirbyste Agriculture, 2015:102(3). 273-280.
119. McDonald, C. K. 2006. **Effect of soil properties on variation in growth, grain yield and nutrient concentration of Wheat and Barley**. Australian Journal of Experimental Agriculture, 46:93-105.
120. Mengel K. and Kirkby EA. (2001). **Principles of Plant Nutrition, 5th ed.; Kluwer Academic Publishers:** Dordrecht, the Netherlands, pp. 481–509.
121. Meyer, and J. Rdik. 1993. **Nucleotide sequence of a gene encoding a585 kilodalton barley dehydrin that lacks of serine tract.** Plant physiol.; 107 (1): 289- 290.
122. Migdadi, H. M. (2001). **Genetic variation in some Aegilops species as revealed by morphological and molecular techniques**, ph. D. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.
123. -Mike O., (2011) .**Lodging control for wheat and barley in Arizona**.
124. Molina-Cano J, Moralejo M, Igartua E, Romagosa I (1999) **Further evidence supporting Morocco as a center of origin of barley.** Theoretical and Applied Genetics 98: 913-918.
125. Molina-Cano J, Russell J, Moralejo M, Escacena J, Arias G, Powell W (2005) **Chloroplast DNA microsatellite analysis supports a polyphyletic origin for barley**. Theoretical and Applied Genetics 110(4): 613-619.
126. Mollasadeghi, V., A.A. R. Imani Shahryari., and M. Khayatnezhad.(2011). **Classifying bread wheat genotypes by multivariable statistical analysis to achieve high yield under after anthesis drought.** Middle-East J. Sci. Res., 7(2): 217-220.
127. Mora F, Quitral YA, Matus I *et al* (2016) **SNP-based QTL mapping of 15 complex traits in barley under rain-fed and well-watered conditions by a mixed modeling approach**. Front Plant Sci 7:909.
128. Moral. L.G., D. J. Miralles, G. A. Slafer. (2002). **Initiation and appearance of vegetative and reproductive structures throughout barley development. In: Barley Science : Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality,** Slafer, G. A., J. L. Molina-Cano, R. Savin, J. L. Araus, And I. Romagosa. Food Products Press, an Imprint of the Haworth Press, Inc. New York. pp. 243-268.
129. Morrell, P. L., Gonzales, A. M., Meyer, K. K., and Clegg, M. T. 2014. **Resequencing data indicate a modest effect of domestication on diversity in barley: a cultigen with multiple origins.** J. Hered. 105: 253–264.
130. Mousavi, Gh. Tajalli, H. Arazmjo, E..(2012). **Evaluating Yield and Drought Strees Indices under End Season Drought Stress in Promising Genotpes of Barley.** P:171-184.

131. Murakami. T, Yui. M, Amaha. K. (2012). **Canopy height measurement by photogrammetric analysis of aerial images: Application to buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) lodging evaluation.** *Computers and Electronics in Agriculture*. 89: 70-75.
132. Nagaraju, J., M. Kathirvel., R. Ramesh Kumar., E.A. Siddiq., and S.E. Hasnain. 2002. **Genetic analysis of traditional and evolved Basmati and non-Basmati rice varieties by using fluorescence-based ISSR-PCR and SSR markers. Proc. Natl. Acad**. Sci. U.S.A. 99 5836-5841.
133. Nandha PS and Singh J (2014) **Comparative assessment of genetic diversity between wild and cultivated barley using gSSR and EST-SSR markers**. Plant Breed 133:28-35.
134. Nazir, M. 2015. **Study on response of triticale genotypes at water limited conditions at different developmental stages**. PhD thesis, University of Tehran, Iran.
135. Nei, M. (1987). **Molecular Evolutionary Genetics**. Columbia University Press, New York, NY.
136. Nesbit, M., D. Samuel. (1995). **From staple crop to extinction the archaeology and history of the hulled wheat. Procc**. Inter. Workshop on hulled wheat 21- 22 Jul. 1995. Tuscany Italy.
137. Nevo E, Chen G (2010) **Drought and salt tolerances in wild relatives for wheat and barley improvement**. Plant Cell Environ 33:670–685.
138. Newton AC, Flavell AJ, George TS, Leat P, Mullholland B, Ramsay L, *et al*.2011.
139. Niklas, K.J., (1990). **The mechanical significance of clasping leaf sheaths in grasses: evidence from two cultivars of *Avena sativa***. Ann. Bot. 65, 505-512.
140. Niu. L, Feng. S, Ru. Z, Li. G, Zhang. Z, Wang. Z. (2012). **Rapid determination of single-stalk and population lodging resistance strengths and an assessment of the stem lodging wind speeds for winter wheat.** *Field Crops Research*. 139: 1-8.
141. Nourhane O. Abaza.2021. **The efficiency of Scot, ISSR, and SRAP markers for detecting genetic polymorphism among Egyptian barley genotypes**. Journal of Pharmaceutical Negative.DOi: https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.s03.282.
142. Okuno A, Hirano K, Asano K, Takase W, Masuda R, Morinaka Y, Matsuoka M (2014). **New approach to increasing rice lodging resistance and biomass yield through the use of high gibberellin producing varieties**. PLoS One 19.
143. Olivieri A ,Morgante M (1993) **PCR-amplified microsatellites as markers in plant genetics.** The Plant Journal 3(1): 175-182.
144. Orabi J, Backes G, Wolday A, Yahyaoui A, Jahoor A (2007) **The Horn of Africa as a centre of barley diversification and a potential domestication site.** Theor Appl Genet 114: 1117–1127.

145. Ortiz R, Nurminiemi M, Madsen S, Rognli O, Bjørnstad Å (2002) **Genetic giants in Nordic spring barley breeding over sixty years.** Euphytica 126: 283-289.
146. Paul, A. K., M. A. Islam., M.J. Hasan., and M. M. H. Chowdhury. (2006). **Genetic Variation of Some Morpho-Physiological Characters in Triticum durum Wheat**. *International J. Sust. Agril. Tech*., 2(8): 11-14.
147. Pedersen C, Giese H, Linde-Laursen I (1995) **Towards an integration of the physical and the genetic chromosome maps of barley** by in situ hybridization. Hereditas 123: 77- 88.
148. Peng D, Chen X, Yin Y, Lu K, Yang W, Tang Y, Wang Z (2014). **Lodging resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) lignin accumulation and its related enzymes activities due to the application of paclobutrazol or gibberellin acid**. *Field Crop Res* 157:1–7.
149. Pillen K, Binder A, Kreuzkam B, Ramsay L, Waugh R, Förster J, Léon J (2000) **Mapping new EMBL-derived barley microsatellites and their use in differentiating German barley cultivars**. Theoretical and Applied Genetics 101: 652-660.
150. Pillen, K., A. Zacharias, and J.Léon. (2003). **Advanced backcross QTL analysis in barley** (*Hordeum Vulgare* L.). *Theor. Appl. Genet.* 107: 340-352.
151. Piñera-Chavez FJ, Berry PM, Foulkes MJ, Jesson MA, Reynolds MP (2016). **Avoiding lodging in irrigated spring wheat. I. Stem and root structural requirements.** *Field Crop Res* 196:325–336.
152. Poets AM, Fang Z, Clegg MT, Morell PL.2015. **Barley landraces are characterized by geographically heterogeneous genomic origins**. Genome Biol.; 16:173.
153. Powell W., M. Morgante, J.J. Doyle, J. Mcnical, S.V. Tingey, and A.J. Rafalski. (1998). **Genepool Variation in Genus Glycine Subgenus Soja Revealed by polymorphic Nuclear and chloroplast microsatellites,** Genetics 144:793-803.
154. Prasad, p.S. A. Staggenborg, and Z. Ristic. (2008). **Impacts of Drought and/ or Heat Stress on Physiological. Development, Growth, and Yeild Processes of Crop Plant**. in L. R. Ahuja, V.R. Reddy, S.A. Saseendran and Y.Qiang. (edrs). Understanding and Modeling Water Stress Effect on Plant Growth Processes. Pp. 450.
155. Rabbani, G. 2009. **Inheritance mechanisms of drought tolerance and yield attributes in wheat under irrigated and rainfed conditions**, .Ph.D Thesis, Faculty of Crop and Food Science Pir Mehr Ali Shah, Arid Agriculture University, Rawalpindi, Pakistan
156. Reynolds MP,Foulkes MJ, Slafer GA, Davies WJ, Berry PM, Sylvester-Bradley R, Martre P. (2011). **Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance**. J Exp Bot 62:469–486.

157. Ripple T, William L, Mary SPC, Michael W, Craig IC (2009) **The effects of barely-derived soluble fiber on serum lipids. Annals of Family Medicine** 7(2): 157-163.
158. Roberson. D., J. Julias. M. Lee. S., Y. Cook. D., D. (2017). **Maize stalk lodging: Morphological determinants of stalk strength.** *Crop Science*. 57(2): 926-934.
159. Roder, M.S., V. Korzum., K. Wendehake., J. Plaschke., M.H. Tixier., P. Leory., and M.W. Ganal.1998. **A microsatellite map in wheat. Genetics.** 149: 202-207.
160. Russell, J.R., J.D. Fuller, G. Young, B. Thomas, G. Taramino, M. Macaulay, R. Waugh & W. Powell, 1997. **Discriminating between barley genotypes using microsatellite markers**. Genome 40: 442–450.
161. Salamini F, Ozkan H, Brandolini A, Schafer-Pregl R, Martin W (2002) **Genetics and geography of wild cereal domestication in the near east**. Nat Rev Genet 3: 429–441
162. Sameh Magdeldin, ed. (2012). **Gel electrophoresis – Principles and Basics. InTech.**
163. Sameh, A. M., Mona, A., F. and Karima, A., R. (2018). **Morphological and Molecular Characterization of Some Egyption Barley Cultivars under Calcareous Soil conditions**. Middle *East Journal of Agriculture Research*. 7(2) pp: 408-420.
164. Sankar, S. M., Satyavathi, C. T., Singh, M., Bharadwaj, C., Singh, S. P., and Barthakur, S. (2013). **Genetic Variability and Association Studies in Pearl Millet for Grain Yield and High Temperature Stress Tolerance**. Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development, 28, 71-76.
165. Shabala, S., and I. Pottosin. 2014. **Regulation of potassium transport in plants under hostile conditions: Implications for abiotic and biotic stress tolerance**. Physiologia Plantarum 151 (3):257–79. doi: 10.1111/ppl.12165.
166. Shah.A. D, Tanveer. M, Rehman. A, Anjum. S. A, Iqbal. J, Ahmad. R. (2016). **Lodging stress in cereal- effects and management: an overview**. *Environ Sci Pollut Res*., 24(6): 5222- 5237.
167. Sharma, D.L. and Anderson, W.K. (2003). **The influence of climatic factors and crop nutrition on seed vigor of whe**at. Solution for a better environment. *Proc. of the 11th Australian Agron. Conf., Geelong, Victoria, Australia Soc. of Agron.*, 2-6 Feb., 2003.
168. Shayan, S., Mohammadi, S., Moghaddam Vahed, M., & Ghassemi-Golezani, K. (2019). **Genetic diversity of winter barley genotypes using ISSR markers**.
169. Shiva, I.,Kianoosh, C. and Danial, K.(2017). **Another culture response and genetic relationships between Iranian and European barley (*Hordeum Vulgare* L.) cultivars.** *Journal of Biotechnology*, 98(4), pp: 295-304.
170. Singh, V.P. and Arora, A. 2001. **Intraspecific variation in nitrogen uptake and nitrogen utilization efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.).** Crop Sci. 186: 239-244.

171. Slafer. G.A., F.H. Andrade., and E.H. Satorre. 1996 **Genetic-improvement effects on pre-anthesis physiology attributes related wheat grain yield. Field Crops Res**. 23: 255-263.
172. Slafer. G.A., F.H. Andrade., and E.H. Satorre. 2003. **Genetic-improvement effects on pre-anthesis physiology attributes related wheat grain yield.** Field Crops Res. 23: 255-263.
173. Smith J.A.C. & Griffiths H. 1984 **Water Deficits: Plant Responses from Cell to Community.** Bios Scientific Publishers, Oxford, UK, pp. 1–332.
174. Steer B.T and. Hocking, P.J. (1982). **Nitrogen nutrition of Sunflower with special reference to nitrogen stress.** Proc. 10th.Inter. sunflower safers Paradise. Australia P. 73-78.
175. Sui-Kwong Y, Musa N, Mohamad F (2011). **Early sowing and irrigation to increase barley yields and water use efficiency in Mediterranean conditions**. Agric Water Manag 98:1776–1781.
176. 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.
177. Tahir Nawroz., Diyar Abubakr.Ahmad.2021. **Genom diversity and population of Iranian Landrace and improved barley (*Hordeum Vulgare*) genotypes using arbitrary functional gene-baseed molecular markers.** Genetic Resource and crop Evaluation Article.31 october. P35.
178. Tauz D (1989) **Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers.** Nucleic Acids Research 17(16): 6463-6471.
179. Terefe. D., Desalegn. T and Ashagre. H. (2018). **Effect of Nitrogen Fertilizer Levels on Grain Yield and Quality of Malt Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Varieties at Wolmera District, Central Highland of Ethiopia.** International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences. 4(4): 29- 43.
180. Theoulakis, N., E. Iconomou, and K. Bladenopoulos. 1992. **Harvest index as a selection criterion for improving grain yield in segregating populations of barley**. Rachis 11(1/2): 3-6.
181. Tian. B H, Luan. S R, Zhang. L X, LIU Y L, Zhang. L, Li H J. (2018**). Penalties in yield and yield associated traits caused by stem lodging at different developmental stages in summer and spring foxtail millet cultivars.** Field Crops Research. 217: 104-112.
182. Tigre. W., Worku. W., and Haile. W. (2014**). Effects of nitrogen and phosphorus fertilizer levels on growth and development of barley (*Hordeum Vulgare* L.) at Bore District, Southern Oromia, Ethiopia**. American Journal of Life Sciences.2(5): 260- 266.
183. Tingey S.V. and.Rafalski. J.A. 1993. **Genetic diagnostics in plant breeding: RAPDs, microsatellites and machines**. Trends Genetics. 9(8), 275-280.
184. Tripathi. S.C, Sayre. K.D, Kaul. J.N, Narang. R.S (2003). **Growth and morphology of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) culms and their**

association with lodging: effects of genotypes, N levels and ethephon. Field Crops Res. 84:271-290.

185. Troccoli A, G.M. Borrelli, P. De Vita, C. Fares, N. Di Fonzo. (2000). **Durum Wheat Quality: A Multidisciplinary Concept**. J. Of Cereal Sci, 32: 99-113.
186. Turk. M.A., AL-Tawaha. A.M., Nikus. O.,and Rifaee. M. (2003). **Response of Six-Row Barley to Seeding Rate with or without Ethrel Spray in the Absence of Moisture Stress.** International Journal of Agriculture and Biology., 416-418.
187. Ullrich, SE (2002) Barley for food: **characteristics, improvement, and renewed interest**. J Cereal Sci 48:233-242.
188. Van Beuningen, L.T. and Busch R.H. (1997). **Genetic diversity among North American spring wheat cultivars**: III. Cluster analysis based on quantitative morphological traits. *Crop Sci.*37: 981-988.
189. Velicevici G., Madosa, E., ciulca S.,Camen, D.,ciulcaA., Petolescu. C Malaescu. M., Nistor. E and Beinsan. C. (2018). **Analysis of genetic diversity in barley cultivars using ISSR markers. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, 22 (2), pp:19-25.
190. Velicevici G., Madosa, E., Sumalan, R., ciulca S., Popescu S. and Petolescu C. (2012). **The use of RAPD and ISSR markers for genetic diversity among some barley cultivars**. Romanian Biotechnological Letters, 17 (4), pp:7493-7503.
191. Verma V, Worland AJ, Sayers EJ, Fish L, *et al*. (2005). **Identification and characterization of quantitative trait loci related to lodging resistance and associated traits in bread wheat. *Plant Breed***. 124: 234-241.
192. Von Bothmer R, Jacobsen N, Baden C, Jørgensen, RB, Linde-Laursen I (2009) **An Eco- geographic study of the genus *Hordeum*. Systematic and eco-geographic studies on crop gene pools** 7, International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
193. Wang ME, Zhu QS (2012). **Effects of lodging at different filling stages on rice yield and grain quality.** Rice Sci 19:315–319.
194. Wang Y, Xiang B, Xian J X, Jiang L G, Zhang Y C. (2007). **Research status and existing problems of rice resistance to lodging. *Guangxi Agricultural Sciences*.** 38(2): 141-144.
195. 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 136:1**421-1434.
196. Wang. J.; Zhu.J.M.; Lin. Q.Q.; Li.X.J.; ZHSH Li. T.N.J.; Li. B.; and Zhang. A.M (2006). **The effect of the anatomical structure and chemical components of the culm on lodging resistance in wheat**. Sci Bulletin 51 (5): 1 – 7.

197. Waqas, M. B. 2006. **Role of some agronomic traits for grain yield production in wheat genotypes under drought conditions Cientifica UDO Agricola**. 6(1): 11-19.
198. Winter, S.R. and Ohrogge, A.G. 1973. **Leaf area and leaf area index measurements**. Agr. J., 65(3): 395-397.
199. Xiang B, Xian J X, Jiang L G, Zhang Y C. (2018). **Research status and existing problems of rice resistance to lodging.** Guangxi Agricultural Sciences. 38(2): 141-144.
200. Yabasanlar T. and Kiliç, H. 2010. **The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of wheat (Triticum Ssp.) cultivars**, not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38 (1) 2010, 164-170.
201. Yang S, Wei Y, Qi P, Zheng Y (2008) **Sequence polymorphisms and phylogenetic relationships of hina gene in wild barley from Tibet, China. Agricultural Sciences in China** 7(7): 796-803.
202. Yeh, F.C., R.C. Yang and T. Boyle. (1999). **POPGENE 32- version 1.31. Population Genetics Software**.
203. Yu. Y.G, M.A. Saghai Maroof, G.R. Buss, P.J. Maughan, and S.A. Tolin. 1994. **RFLP and microsatellite mapping of a gene for soybean mosaic virus resistance**. Phytopathology 84: 60-64.
204. Zerafa c., Ghanai A.et Benlaribi M., 2017. **Comportement phenoloique et Morpho-physiologiqe de Quelques Genotypes** .287-29 (AN ARABE).
205. Zhang. J. Li. G. Song. Y. Liu. Z. Yang. C. Tang. Y. Zheng. H. Wang. S. Ding. Y. (2014). **Lodging resistance characteristics of high yieldin rice populations.** Field Crops Research. 161: 64-74.
206. Zhong, J.; X.Lv; R.Liu and H.Chen. (2009). **Genetic Relationship of Sweet Cherry (Prunus avium L.) Based on SSR Markers**. Plant Sciences Research. 2(1): 6-10.
207. Zhu. G. Li. G. Wang. D. Yuan. S. Wang. F. (2016). **Changes in the lodging-related traits along with rice genetic improvement in China**. *PLoS ONE*. 11(7): e0160104.
208. Zietkiewicz E, A. Rafalski, and A. Labuda. 1994. **Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification.** Genomics 20:178–183.
209. Zohary, D., and M. HOPF. 1993. **Domestication of plants in the Old World**. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley. Clarendon Press, Oxford, England.
210. Zohary, D., M. Hopf, and E. Weiss. 2012. **Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin.** Oxford, United Kingdom: Oxford

Abstract

This search was carried out at Biological Control Center, Faculty of Agriculture, Damascus University, during 2021- 2022 growing season. Barley genotypes were grown after collecting from different ecologically Syrian provinces, (two wild barley genotypes and cultivated or adopted genotypes from each province). The search experinst was designed by using Randomized Complete Block Design with split-plot with three replications for fertilizers and genotypes.

The degree of genetic relationship among studied genotypes was determined using ISSR techniques to identify the genetic sites of the traits responsible for the lodging resistance in the labs of Biotechnology, Agronomy department, Faculty of Agriculture.

The results of the field study showed that there are significant differences in the performance of cultivated genotypes. Fourat3 was recorded the highest values in the number and weight of grains in the plant, weight of 1000 grains, grain yield, biological yield, Harvest index and Leaf Area Index (52.91grain. plant-1, 3.67g, 70.18g, 1753 kg. ha-1, 3384 kg. ha-1, 48.91%, 3.35% respectively). Swidaa specie, was recorded the highest value average of stem thickness (2.15 µm), H.marinum (Damascus) recorded the highest value of grain protein content (19.93%). The nitrogen fertilization treatment was recorded superiority over the control treatment in the most of the studied traits.

It was noticed that the correlation was positive and highly significant between weight grains and weight of 1000 grains, grain yield and Harvest index (r=0.957, r=0.985, r=0.849 respectively). Weight of 1000 grains was correlated positive and highly significant with grain yield, biological yield (r= 0.872, r=0.926 respectively). It was noticed that the correlation was positive and highly significant between grain yield with biological yield and Harvest index (r=0.971, r=0.832). It was also noticed that the correlation was positive and significant between It was also noticed that the correlation was positive and highly significant between and stem thickness(r=0.629). Harvest index was correlated negative and highly significant with biological yield and grain protein content (r=-0.753, r=-0.831).

In the genetic study was used 14 primers, The analysis results revealed that 13 primers showed polymorphism among the evaluated genotypes, primers gave a total of 61 pigments with a polymorphic percentage of %91.66, the overall average was 0.262. Varieties dendrogram separated into two major clusters, the first cluster included the cultivated and all wild genotypes of a type H.spontaneum with different degrees of genetic relationship, as Arabi Abiad and Ararbi Aswad were

genetically the closest with a gentic distance 1.539. While the second cluster contained all wild genotype belonging to H.marinum, as the models H.marinum(Daraa) and H.marinum (AL-swidaa) were genetically the closest with a gentic distance 3.126.

In the study of allelic variations, using technique SSR, been used 14 primers, 9 pairs of primers used to recognize the locations of lodging genes(Bmag0225, Bmag0394, Bmag0206, Bmag0125, GBM1362, Bmag0385, Bmac0031, EBmagc0603, Scssr04056), 2 pairs of primers used to recognize the locations of wall thickness genes(Bmag0353, GBM1482), 3 double primers used to recognize the locations of yield genes (Bmag0006, Bmac0067, Bmag0209).

The results showed that the gene Bmag0006 surpassed in the number of patterns (27) with all the studied genotypes, while (Bmag0225, Bmac0206) gave the lowest number of morphological patterns (4 morphological patterns) with the studied genotypes. The results showed that the genotype Arabi Aswad was superior in the number of morphological patterns (11), while the genotypes H.spontaneum (Yabroud) gave the lowest number of morphological patterns (1).

Keywords: Barely, ISSR, Lodging SSR, Polymorphic Information Content, Wild and Cultivated Barely.

University of Damascus
Faculty of Agriculture
Department of Crop sciences

Genetic Diversity and Molecular Characterization of Cultivated and Wild Barly Species in the Southern Regionn and Evaluation of their Resistance to Lodging

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

By

Fatima Hazzy

Supervisors

Supervisor
Dr. Salam Lawand
Associate professor
Department of Crop sciences
University of Damascus

Co- Supervisor
Dr. Yousef Nemer
Associate professor
Department of Crop sciences
University of Damascus

2023