



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق - كلية الزراعة

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة



”تقييم أثر الإجهادين الجفائي والملحي في بعض الاختلافات المورفولوجية

والفيزيولوجية والجزيئية لبعض الأنواع الرعوية”

" Evaluation the Effect of Drought and Salinity Stress on some Morphological, Physiological and Molecular Variations in some Rangeland Species "

رسالة قدمت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

إعداد المهندس

نشأت محمود صبوح

المشرف العلمي

د. ناصر داوود

كلية الزراعة - جامعة دمشق

المشرف المشارك

د. سلام لاوند

كلية الزراعة - جامعة دمشق

تصريح

أصّرُح بأنّ البحث الموصوف في الأطروحة تحت عنوان: "تقييم أثر الإجهادين الجفافي والملحي في بعض الاختلافات المورفولوجية والفيزيولوجية والجزيئية لبعض الأنواع الرعوية"، لم يسبق أن قُدّم للحصول على أية درجة جامعية أخرى. وهو غير مُقدّم حالياً لذلك، وإنّ كافة الأعمال والنتائج المذكورة فيه هي جهودي الشخصية ويتوجيه من المشرفين العلميين، وقد نسبت أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشّح

نشأت محمود صبّوح

Declaration

I declare that the present research work entitled: **“Evaluation of the effect of Drought and salinity stress on Morphological, Physiological and Molecular Variations in some Species of Rangeland”** is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees, and currently it is not submitted by any one for any degree.

Candidate

Nashat M Sabbouh

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قام به المرشح نشأت محمود صبوح، تحت إشراف الدكتور ناصر داوود، الأستاذ المساعد في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والدكتورة سلام لاوند، الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة بجامعة دمشق، وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المشرف المشارك	المشرف العلمي	المرشّح المهندس
الدكتورة سلام لاوند	الدكتور ناصر داوود	نشأت محمود صبّوح

Certificate

We hereby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research, performed by the researcher Nashat M Sabbouh, under the supervision of Dr. Nasser Daoud, and Dr. Salam Lawand. All reference books resorted to by the researcher has been checked by the text.

Candidate	Chairman	Co-supervisor
Nashat Sabbouh	Nasser Daoud	Salam Lawand

قُدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية - اختصاص حراج وبيئة- من قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة- كلية الزراعة في جامعة دمشق. نُوقشت وأجيزت هذه الرسالة بتاريخ 2016 / 9 / 25

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirements of Ph. of Science degree, at Damascus University- Agriculture Faculty- Renewable Natural Recourses and Ecology Department, and was discussed and authorized on 25 / 9 / 2016

لجنة الحكم:

- الأستاذ الدكتور أيمن الشحادة العودة - الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)
- الدكتور أحمد الحاج أحمد - الأستاذ المساعد في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة - كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)
- الدكتور ناصر داوود - الأستاذ المساعد في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة - كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)
- الدكتورة روضة الحاج خالد - المدرس في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة - كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)
- الدكتورة عبير سلمان - المدرس في قسم علوم البستنة - كلية الزراعة جامعة دمشق (عضواً)

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

" وما أوتيتم من العلم إلا قليلا " صدق الله العلي العظيم.

أتقدم بخالص الشكر و الامتنان لأساتذتنا الكرام الذين أعطوا الكثير من علمهم وخبرتهم الواسعة فأتّموا الرسالة ... و أخص بالشكر الأستاذ الدكتور ناصر داوود والدكتورة سلام لاوند لتفضلهما بالإشراف على هذه الرسالة.

لهم مني كل التقدير والاحترام ...

وأخص بالشكر الأستاذ الدكتور محمود صبور والأستاذ الدكتور أيمن العودة على كل ما قدموه من نصح وتوجيه وإرشاد.

كما أتقدم بجزيل الشكر للأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي عميد كلية الزراعة والأساتذة نوابه للشؤون العلمية والإدارية ورئيس قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة الأستاذ الدكتور أحمد الحاج أحمد ورئيس قسم المحاصيل الحقلية الأستاذ الدكتور مخلص شاهرلي لما قدموه من تسميلات ومساعدات جمة بالإضافة إلى المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد لكل تعاون قدموه.

و لا أنسى أن أشكر الزملاء والأخوة في قسم الموارد الطبيعية المتجددة وقسم المحاصيل الحقلية وخاصة في مخبر التقانات الحيوية لكل ما قدموه من مساعدة واهتمام برعاية الأستاذة الفاضلة د. سلام لاوند التي كان لها الفضل الكبير في إنجاز هذا العمل والصديق الغالي م. جورج طربين الذي كان نعم الأخ والمعين.

إهداء

إلى أرواح الشهداء الكرام الذين ضحوا لنعيش ألفه تحية وسلام.

إلى من تعجز كلماتي أن تفيكم حقكم، إليكم يا من ليس لحبكم وعطائكم حدود،
منارتني على دوام الأيام، أضع هذا العمل المتواضع بين أيديكما الطاهرتين، أطال الله
سبحانه عمركما، وأجزل ثوابكما، أمي وأبي..

أتوجه لك بكل الحب والشكر والتقدير زوجتي الغالية الهام ورفيقة دربي وشريكة حلم الأيام
ومرهما، أهديك هذا النجاح وأقسامك إياه وأولادي الأبناء هلا ببسان ليمار يوشع، أتمنى أن
ينير العلم دروبكم، وأن يكون النجاح حليفكم.

وإخوتي الأعزاء شذى سماح يوسف أهديكم نجاحي وأتمنى لكم ولعائلاتكم دوام الخير
والصحة.

إلى جميع الأخوة والأصدقاء الذين تشاركوا معي هموم الحياة وفرح النجاح لكم مني كل
التقدير والامتنان.

وأخيراً لكل الذين أسسموا بأبي جهد مهما كان يسيراً و لم تسمع السطور بذكر أسماءهم
أقدم اعتذارى مقروناً بجزيل الشكر.

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	الملخص العربي
	الفصل الأول
8	المقدمة Introduction
14	مبررات البحث Research Justification
15	أهداف البحث Research Objectives
	الفصل الثاني
17	الدراسة المرجعية Literature Review
	الفصل الثالث
30	مواد البحث وطرائقه Material and Methods
31	المادة النباتية Plant material
32	مكان تنفيذ البحث Site of Experiments
32	طرائق البحث Research Method
32	التجربة المخبرية
36	التجربة الحقلية
49	التحليل الإحصائي Statistical Analysis
	الفصل الرابع
51	النتائج والمناقشة Results & Discussion
52	تجربة الإجهاد الحلولي المخبرية على مستوى البادرة
78	تجربة الإجهاد الملحي المخبرية على مستوى البادرة
105	تجربة الإجهاد المائي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات
137	دراسة علاقات الارتباط البسيط بين مؤشرات تجربة الجفاف الحقلية
142	تجربة الإجهاد الملحي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات
180	دراسة علاقات الارتباط البسيط بين مؤشرات تجربة الإجهاد المائي في الليزيمترات
183	تأثير الجفاف والملوحة في القيمة العلفية (التركيب الكيميائي) لدى الأنواع الرعوية المدروسة
204	الدراسة الوراثية الجزيئية
211	دراسة التباين للمورثات المسؤولة عن تحمل الجفاف
216	دراسة التباين للمورثات المسؤولة عن تحمل الملوحة
	الفصل الخامس
221	الاستنتاجات Conclusions
224	التوصيات والمقترحات Recommendations
225	المراجع العربية Arabic References
228	المراجع الانكليزية English References
238	الملخص الإنكليزي

فهرس الجداول

الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
31	الأنواع الرعوية المدروسة من العائلة النجيلية ومصدرها	1
36	الأنواع الرعوية المستخدمة في التجربة الحقلية	2
45	التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقانة ISSR	3
46	مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR	4
48	التسلسل النكليوتيدي لمورثات تحمل الجفاف	5
48	التسلسل النكليوتيدي لمورثات تحمل الملوحة	6
54	تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول الجذور	7
56	تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور	8
59	تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول البادرة	9
61	تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة	10
64	تأثير المستويات الحلولية متوسط الوزن الرطب للبادرة	11
67	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للبادرة	12
70	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للجذور	13
73	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للجذور	14
75	تأثير المستويات الحلولية المختلفة في نمو بادرات الأنواع المدروسة	15
76	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الحولي المخبرية	16
77	الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الحولي المخبرية	17
79	تأثير المستويات الملحية في متوسط طول الجذور	18
81	تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور	19
85	تأثير المستويات الملحية في متوسط طول البادرة	20
87	تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة	21
90	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للبادرة	22
93	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للبادرة	23
96	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للجذور	24
99	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للجذور	25
101	تأثير المستويات الملحية المختلفة في نمو بادرات الأنواع المدروسة	26
102	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي المخبرية	27
103	الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي المخبرية	28
106	تأثير الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات	29
109	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات الكلية	30
111	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة	31
114	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأوراق	32
117	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأيام للنضج التام	33
130	تأثير الإجهاد المائي في متوسط المساحة الورقية	34
123	تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الرطب للنبات	35
126	تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الجاف للنبات	36

37	تأثير الإجهاد المائي في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق	129
38	تأثير الإجهاد المائي في متوسط وزن الحبوب	132
39	تأثير الإجهاد المائي في متوسط دليل الحصاد	135
40	الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي في الليزيمترات	140
41	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي في الليزيمترات	141
42	تأثير الملوحة في متوسط ارتفاع النبات	143
43	تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات الكلية	147
44	تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة	149
45	تأثير الملوحة في متوسط عدد الأوراق لدى الأنواع المدروسة	152
46	تأثير الملوحة في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام لدى الأنواع المدروسة	155
47	تأثير الملوحة في متوسط المساحة الورقية لدى الأنواع المدروسة	158
48	تأثير الملوحة في متوسط الوزن الرطب للنبات لدى الأنواع المدروسة	161
49	تأثير الملوحة في متوسط الوزن الجاف للنبات لدى الأنواع المدروسة	164
50	تأثير الملوحة في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق	170
51	تأثير الملوحة في متوسط وزن الحبوب لدى الأنواع المدروسة	174
52	تأثير الملوحة في متوسط دليل الحصاد لدى الأنواع المدروسة	177
53	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي الحقلية	179
54	الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي الحقلية	182
55	تأثير الجفاف في متوسط نسبة المادة الجافة لدى الأنواع المدروسة	184
56	تأثير الملوحة في متوسط نسبة المادة الجافة لدى الأنواع المدروسة	185
57	تأثير الجفاف في متوسط نسبة البروتين الخام لدى الأنواع المدروسة	187
58	تأثير الملوحة في متوسط نسبة البروتين الخام لدى الأنواع المدروسة	188
59	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الألياف الخام لدى الأنواع المدروسة	190
60	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الألياف الخام لدى الأنواع المدروسة	191
61	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الدهن الخام لدى الأنواع المدروسة	193
62	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الدهن الخام لدى الأنواع المدروسة	194
63	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الرماد الخام لدى الأنواع المدروسة	196
64	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الرماد الخام لدى الأنواع المدروسة	197
65	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الكربوهيدرات لدى الأنواع المدروسة	199
66	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الكربوهيدرات لدى الأنواع المدروسة	200
67	تحليل التباين لمكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد المائي	200
68	علاقات الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد المائي	201
69	علاقات الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد الملحي	203
70	تحليل التباين لمكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد الملحي	203
71	التعددية الشكلية لبادئات الـ ISSR المستخدمة	206
72	مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق PDV	208
73	الأنماط الشكلية لمورثات الديهيدرين 2، 5، 8، 9	211
74	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 1	212
75	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 3	213
76	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 6	214

215	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 7	77
216	تباين الأنماط الشكلية الكلية لمورثات <i>Dhn</i> المسؤولة عن تحمل الجفاف	78
216	الأنماط الشكلية لمورثة <i>Ss3</i>	79
217	الأنماط الشكلية لمورثة <i>Ss1</i>	80
218	الأنماط الشكلية لمورثة <i>Ss2</i>	81
219	تباين الأنماط الشكلية الكلية لمورثات <i>Ss</i> المسؤولة عن تحمل الملوحة	82



فهرس المخططات البيانية والأشكال

رقم المخطط	الموضوع	الصفحة
1	تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول الجذور	55
2	تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور	57
3	تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول البادرة	60
4	تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة	62
5	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للبادرة	65
6	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للبادرة	68
7	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للجذور	71
8	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للجذور	74
9	تأثير المستويات الحلولية المختلفة في نمو بادرات الأنواع المدروسة	75
10	تأثير المستويات الملحية في متوسط طول الجذور	80
11	تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور	82
12	تأثير المستويات الملحية في متوسط طول البادرة	86
13	تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة	88
14	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للبادرة	91
15	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للبادرة	94
16	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للجذور	97
17	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للجذور	100
18	تأثير المستويات الملحية المختلفة في نمو بادرات الأنواع المدروسة	101
19	تأثير الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات	107
20	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات الكلية	110
21	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة	112
22	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأوراق	115
23	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأيام للنضج التام	118
24	تأثير الإجهاد المائي في متوسط المساحة الورقية	121
25	تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الرطب للنبات	124
26	تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الجاف للنبات	127
27	تأثير الإجهاد المائي في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق	130
28	تأثير الإجهاد المائي في متوسط وزن الحبوب	133
29	تأثير الإجهاد المائي في متوسط دليل الحصاد	136
30	تأثير الملوحة في متوسط ارتفاع النبات	144
31	تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات الكلية	148
32	تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة	150
33	تأثير الملوحة في متوسط عدد الأوراق	153
34	تأثير الملوحة في متوسط عدد الأيام للنضج التام	156
35	تأثير الملوحة في متوسط المساحة الورقية	159
36	تأثير الملوحة في متوسط الوزن الرطب للنبات	162
37	تأثير الملوحة في متوسط الوزن الجاف للنبات	165

171	تأثير الملوحة في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق	38
175	تأثير الملوحة في متوسط وزن الحبوب	39
178	تأثير الملوحة في متوسط دليل الحصاد	40
	الموضوع	رقم الشكل
34	مراحل تحضير زراعة التجربة المخبرية على مستوى البادرة	1
35	المعاملات الحلولية في التجربة المخبرية	2
38	صور تجربة الإجهاد الملحي الحقلية ضمن الليزيمترات	3
39	صور تجربة الإجهاد المائي الحقلية ضمن الليزيمترات	4
204	صورة هلامة أغاروز 0.8 % لتحديد نوعية الحمض النووي DNA	5
205	صورة هلامة أغاروز 2 % لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن ISSR32	6
210	التحليل العنقودي للمدخلات المدروسة باستخدام تقنية ISSR	7
211	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn2 في الأنواع المدروسة	8
212	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn1 في الأنواع المدروسة	9
213	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn3 في الأنواع المدروسة	10
214	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn6 في الأنواع المدروسة	11
215	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn7 في الأنواع المدروسة	12
217	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Ss3 في الأنواع المدروسة	13
218	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Ss1 في الأنواع المدروسة	14
219	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Ss2 في الأنواع المدروسة	15

فهرس المصطلحات العلمية

المصطلح	المترادف العربي	المترادف الإنكليزي
T_E	التبخر-نتج	Evapo-transpiration
WUE	كفاءة استعمال الماء	Water Use efficiency
g_s	الناقلية المسامية	Stomatal conductance
r_s	المقاومة المسامية	Stomatal resistance
C_i	تركيز غاز الفحم الداخلي	Intercellular CO ₂ concentration
ψ_w	الجهد المائي	Water potential
ψ_p	جهد الامتلاء	Turgor potential
ETC	سلسلة نقل الإلكترونات	Electron Transport Chain
RUE	كفاءة استعمال الضوء	Radiation Use efficiency
HI	دليل الحصاد	Harvest Index
RWC	محتوى الماء النسبي	Relative Water Content
A	معدل التمثيل الضوئي	Assimilation rate
DW	الوزن الجاف	Dry weight
TW	الوزن الرطب المشبع	Turgid weight
FW	الوزن الرطب	Fresh weight
DSI	دليل الحساسية للجفاف	Drought Susceptability Index
PR	التنفس الضوئي	Photorespiration
DR	التنفس الظلامي	Dark respiration
AFLP	التعددية الشكلية لقطع DNA المهضومة بأنزيمات التقبيد المضخمة	
Bp	زوج قاعدي	Base bare
DNA	الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين	
EDTA	حمض أسيتات الإثيلين أيديمن	
ISSR	التكرارات البسيطة الترادفية الداخلية	Inter Sequence Simple repeats
MI	ميلي لتر	Mille Litter
Mm	ميلي متر	
mM	ميلي مولر	Mille Molar
Ng	نانو غرام	Nano gram
PCR	تفاعل البلمرة التسلسلي	Poly Chain Reaction
PDV	نسب عدم التوافق	
Primer	مرئسة	Primer
Pmol	بيكو مول	
Rbm	دورة في الدقيقة	Rotation per miuet
RFLP		

Sodium Disulphate	سلفات الصوديوم	SDS
Simple Sequence repeats	التكرارات البسيطة الترادفية	SSR
Tris Borate EDTA	Tris Borate EDTA	TBE
Microliter	ميكرو لتر	μl
Microgram	ميكرو غرام	μg
	متوسطات المجاميع الزوجية غير المزنة	UPGMA
Ultra violet	الأشعة فوق البنفسجية	UV

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الملخص العربي	1
الفصل الأول	
المقدمة Introduction	6
ميررات البحث Research Justification	11
أهداف البحث Research Objectives	12
الفصل الثاني	
الدراسة المرجعية Literature Review	14
الفصل الثالث	
مواد البحث وطرائقه Material and Methods	30
المادة النباتية Plant material	31
مكان تنفيذ البحث Site of Experiments	32
طرائق البحث Research Method	33
التجربة المخبرية	33
التجربة الحقلية	36
تقدير القيمة العلفية	39
التوصيف الجزئي	41
التحليل الإحصائي Statistical Analysis	48
الفصل الرابع	
النتائج والمناقشة Results & Discussion	50
تجربة الإجهاد الحلوي المخبرية على مستوى البادرة	51
تجربة الإجهاد الملحي المخبرية على مستوى البادرة	68
تجربة الإجهاد المائي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات	86
دراسة علاقات الارتباط البسيط بين مؤشرات تجربة الجفاف الحقلية	106
تجربة الإجهاد الملحي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات	111
دراسة علاقات الارتباط البسيط بين مؤشرات تجربة الملوحة في الليزيمترات	137
تأثير الجفاف والملوحة في القيمة العلفية (التركيب الكيميائي) لدى الأنواع الرعوية المدروسة	140
الدراسة الوراثية الجزئية	162
دراسة التباين للمورثات المسؤولة عن تحمل الجفاف	169
دراسة التباين للمورثات المسؤولة عن تحمل الملوحة	175
الفصل الخامس	

179	الاستنتاجات Conclusions
182	التوصيات والمقترحات Recommendations
183	المراجع العربية Arabic References
187	المراجع الانكليزية English References
199	الملخص الإنكليزي

فهرس الجداول

الصفحة	الموضوع	رقم الجدول
31	الأنواع الرعوية المدروسة من العائلة النجيلية ومصدرها	1
36	الأنواع الرعوية المستخدمة في التجربة الحقلية	2
44	التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقانة ISSR	3
45	مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR	4
47	التسلسل النكليوتيدي لمورثات تحمل الجفاف	5
48	التسلسل النكليوتيدي لمورثات تحمل الملوحة	6
53	تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول الجذور	7
54	تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور	8
57	تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول البادرة	9
58	تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة	10
60	تأثير المستويات الحلولية متوسط الوزن الرطب للبادرة	11
62	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للبادرة	12
64	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للجذور	13
66	تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للجذور	14
67	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الحولي المخبرية	15
70	تأثير المستويات الملحية في متوسط طول الجذور	16
71	تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور	17
74	تأثير المستويات الملحية في متوسط طول البادرة	18
75	تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة	19
77	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للبادرة	20
79	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للبادرة	21
81	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للجذور	22
83	تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للجذور	23
84	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي المخبرية	24

25	تأثير الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات	87
26	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات الكلية	89
27	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة	90
28	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأوراق	92
29	تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأيام للنضج التام	94
30	تأثير الإجهاد المائي في متوسط المساحة الورقية	96
31	تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الرطب للنبات	98
32	تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الجاف للنبات	100
33	تأثير الإجهاد المائي في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق	102
34	تأثير الإجهاد المائي في متوسط وزن الحبوب	104
35	تأثير الإجهاد المائي في متوسط دليل الحصاد	105
36	الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي في الليزيمترات	109
37	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي في الليزيمترات	110
38	تأثير الملوحة في متوسط ارتفاع النبات	112
39	تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات الكلية	115
40	تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة	116
41	تأثير الملوحة في متوسط عدد الأوراق لدى الأنواع المدروسة	118
42	تأثير الملوحة في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام لدى الأنواع المدروسة	120
43	تأثير الملوحة في متوسط المساحة الورقية لدى الأنواع المدروسة	122
44	تأثير الملوحة في متوسط الوزن الرطب للنبات لدى الأنواع المدروسة	124
45	تأثير الملوحة في متوسط الوزن الجاف للنبات لدى الأنواع المدروسة	126
46	تأثير الملوحة في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق	131
47	تأثير الملوحة في متوسط وزن الحبوب لدى الأنواع المدروسة	133
48	تأثير الملوحة في متوسط دليل الحصاد لدى الأنواع المدروسة	135
49	تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي الحقلية	136
50	الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي الحقلية	139
51	تأثير الجفاف في متوسط نسبة المادة الجافة لدى الأنواع المدروسة	141
52	تأثير الملوحة في متوسط نسبة المادة الجافة لدى الأنواع المدروسة	142
53	تأثير الجفاف في متوسط نسبة البروتين الخام لدى الأنواع المدروسة	144
54	تأثير الملوحة في متوسط نسبة البروتين الخام لدى الأنواع المدروسة	145
55	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الألياف الخام لدى الأنواع المدروسة	147
56	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الألياف الخام لدى الأنواع المدروسة	148
57	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الدهن الخام لدى الأنواع المدروسة	150

58	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الدهن الخام لدى الأنواع المدروسة	151
59	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الرماد الخام لدى الأنواع المدروسة	153
60	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الرماد الخام لدى الأنواع المدروسة	154
61	تأثير الجفاف في متوسط نسبة الكربوهيدرات لدى الأنواع المدروسة	156
62	تأثير الملوحة في متوسط نسبة الكربوهيدرات لدى الأنواع المدروسة	157
63	تحليل التباين لمكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد المائي	158
64	علاقات الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد المائي	159
65	علاقات الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد الملحي	161
66	تحليل التباين لمكونات التركيب الكيميائي في تجربة الإجهاد الملحي	161
67	التعددية الشكلية لبادئات الـ ISSR المستعملة	164
68	مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق PDV	166
69	الأنماط الشكلية لمورثات الديهيدرين 2، 5، 8، 9	169
70	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 1	170
71	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 3	171
72	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 6	172
73	الأنماط الشكلية لمورثة الديهيدرين 7	173
74	تباين الأنماط الشكلية الكلية لمورثات <i>Dhn</i> المسؤولة عن تحمل الجفاف	174
75	الأنماط الشكلية لمورثة <i>Ss3</i>	175
76	الأنماط الشكلية لمورثة <i>Ss1</i>	176
77	الأنماط الشكلية لمورثة <i>Ss2</i>	177
78	تباين الأنماط الشكلية الكلية لمورثات <i>Ss</i> المسؤولة عن تحمل الملوحة	178

فهرس الأشكال

الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
162	صورة هلامة أغاروز 0.8 % لتحديد نوعية الحمض النووي DNA	1
163	صورة هلامة أغاروز 2 % لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن ISSR32	2
168	شجرة القرابة الوراثية للمدخلات المدروسة	3
169	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة <i>Dhn2</i> في الأنواع المدروسة	4
170	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة <i>Dhn1</i> في الأنواع المدروسة	5
171	صورة هلامة ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة	6

	Dhn3 في الأنواع المدروسة	
172	صورة هلامية ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn6 في الأنواع المدروسة	7
173	صورة هلامية ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Dhn7 في الأنواع المدروسة	8
175	صورة هلامية ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Ss3 في الأنواع المدروسة	9
176	صورة هلامية ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Ss1 في الأنواع المدروسة	10
177	صورة هلامية ميتافور أغاروز 4% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن مورثة Ss2 في الأنواع المدروسة	11

فهرس المصطلحات العلمية

المصطلح	المترادف العربي	المترادف الإنكليزي
T_E	التبخر-نتح	Evapo-transpiration
WUE	كفاءة استعمال الماء	Water Use efficiency
g_s	الناقلية المسامية	Stomatal conductance
r_s	المقاومة المسامية	Stomatal resistance
Ci	تركيز غاز الفحم الداخلي	Intercellular CO ₂ concentration
Ψ_w	الجهد المائي	Water potential
Ψ_p	جهد الامتلاء	Turgor potential
ETC	سلسلة نقل الإلكترونات	Electron Transport Chain
RUE	كفاءة استعمال الضوء	Radiation Use efficiency
HI	دليل الحصاد	Harvest Index
RWC	محتوى الماء النسبي	Relative Water Content
A	معدل التمثيل الضوئي	Assimilation rate
DW	الوزن الجاف	Dry weight
TW	الوزن الرطب المشبع	Turgid weight
FW	الوزن الرطب	Fresh weight
DSI	دليل الحساسية للجفاف	Drought Susceptability Index
PR	التنفس الضوئي	Photorespiration
DR	التنفس الظلامي	Dark respiration
AFLP	التعددية الشكلية لقطع DNA المهضومة بأنزيمات	Amplified Fragment Length

Polymorphism	التقييد المضخمة	
Base bare	زوج قاعدي	Bp
Deoxyribo Nucleic Acid	الحمض الريبوي النووي منقوص الأكسجين	DNA
Ethylene Diaminete Traacetic Acid	حمض أسيتات الإثيلين أيديمن	EDTA
Inter Sequence Simple repeats	التكرارات البسيطة الترادفية الداخلية	ISSR
Mille Litter	ميلي لتر	MI
Mille Meter	ميلي متر	Mm
Mille Molar	ميلي مولر	mM
Nano gram	نانو غرام	Ng
Polymerase Chain Reaction	تفاعل البلمرة التسلسلي	PCR
Percent Disagreement Value	نسب عدم التوافق	PDV
Primer	مرئسة	Primer
Pico mole	بيكو مول	Pmol
Rotation per miuet	دورة في الدقيقة	Rbm
Restriction Fragment Length Polymorphism	تباين أطوال المنطقة المحددة	RFLP
Sodium Disulphate	سلفات الصوديوم	SDS
Simple Sequence repeats	التكرارات البسيطة الترادفية	SSR
Tris Borate EDTA	Tris Borate EDTA	TBE
Microliter	ميكرو لتر	μl
Microgram	ميكرو غرام	μg
Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Averages	متوسطات المجاميع الزوجية غير المزنة	UPGMA
Ultra violet	الأشعة فوق البنفسجية	UV
General Commission for Scientific Agricultural Research	الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية	GCSAR
The Arab Center for the Studies of Arid zones and Dry Lands	المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة	ACSAD
International Center for Biosaline Agriculture	المشروع الدولي للزراعات الملحية	ICBA
International Center for Agricultural Research in the Dry Area	المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة	ICARDA

الملخص

نُفذت الدراسة المخبرية على مستوى البادرة في مخبر المحاصيل الحقلية، والدراسة الوراثية الجزيئية في مخبر التقانات الحيوية التابعين لكلية الزراعة في جامعة دمشق، خلال العامين 2011-2012، 2012-2013، لتقييم استجابة 21 نوعاً نجلياً رعوياً للإجهادين الحلوي والملحي، ودراسة التنوع الوراثي لهذه الأنواع، وتحديد درجة القرابة الوراثية بينها، باستعمال تقانة ISSR (Inter Simple Sequence Repeats). ونُفذت الدراسة الحقلية (ضمن الليزيمترات) في مزرعة أبي جرش، التابعة لكلية الزراعة بجامعة دمشق، خلال العام 2013-2014، بهدف تقييم استجابة 13 نوعاً من الأنواع السابقة المختبرة مخبرياً للإجهادين المائي والملحي، حيث وضعت التجريبتين وفق تصميم القطع المنشقة (S.P.D)، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

لوحظ أنّ تعرّض نباتات الأنواع والطرز الوراثية المدروسة للإجهادين الحلوي والملحي خلال مرحلة البادرة الفتية، قد سبّب تراجعاً معنوياً في معظم الصفات المدروسة، وازدادت نسبة الانخفاض في متوسط طول كلّ من الجذور والبادرات بازدياد شدة كل من الإجهادين. كانت طرز الشعير البري^{3,2,1}، والقمح البري^{2,1}، والحنيطة²، وحشيشة القمح الهشة والزاحفة الأكثر تحملاً لكلا الإجهادين، في حين كانت طرز السنكرس^{3,2}، الرزية الناعمة، رجل الديك^{2,1}، الكنار البصلي، والفيسستوكا الطويلة الأكثر حساسية. سبّب تعرّض نباتات الأنواع والطرز الوراثية الرعوية المدروسة في تجربة الليزيمترات الحقلية تحت ظروف الإجهادين المائي والملحي تراجعاً معنوياً في جميع الصفات المدروسة، وازدادت نسبة الانخفاض بازدياد شدة الإجهاد، واختلفت طبيعة الاستجابة باختلاف طبيعة الإجهاد المطبّق. وكانت وطأة الإجهاد الملحي أشدّ من الإجهاد المائي. تباينت استجابة الأنواع والطرز الوراثية الرعوية في تجربة الليزيمترات (النبات الكامل) لإجهادي الجفاف والملوحة، وتفوّقت حشيشة القمح الهشة، والشعير البري^{3,2}، والحنيطة¹، والشوفان المستزرع² في معظم المؤشرات المدروسة، وكانت الأنواع/الطرز التي حققت أعلى متوسط معنوياً في تلك المؤشرات تحت ظروف الجفاف هي الحنيطة¹ في عدد الإشطاءات الكلية والمثمرة (44.5، 41.17 إشطاء. نبات¹ على التوالي)، وفي عدد الأوراق الحنيطة¹ (81.8 ورقة. نبات¹)، وفي المساحة الورقية للنبات الشوفان المستزرع¹ (281.8 سم²)، وفي محتوى الماء النسبي في الأوراق كلّ من حشيشة القمح الهشة والشعير البري² (54.52، 53.83% على التوالي)، وأعلى متوسط في الغلة الحبية الشعير البري² (12.73 غ)، وفي الوزن الجاف الشعير

قيمةً علفيةً تحت ظروف الإجهاد المائي. حيث حققت أعلى متوسط معنوياً في نسبة البروتين الخام (13.12، 11.67%)، ونسبة الدهن الخام (5.2، 4.73%)، ونسبة الرماد (13.52، 13.49%)، واحتوت معنوياً على أدنى متوسط في نسبة الألياف الخام (25.92، 28.2%)، كما تُعدّ حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² الأكبر في القيمة العلفية تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث احتوت نباتاتها على أعلى متوسط معنوياً في كلٍ من نسبة المادة الجافة (93.91، 94.39%)، ونسبة البروتين الخام (12.19، 12.31%)، ونسبة الدهن الخام (4.7، 2.2%)، ونسبة الرماد (15.02، 14.23%)، وعلى أقلّ متوسط معنوياً في نسبة الألياف الخام (23.5، 36.64%).

تمّ تقييم التنوع الوراثي للأنواع الرعوية المدروسة بتطبيق تقانة ISSR، التي أظهرت فعالية في التمييز بين هذه الأنواع والطرز بالاعتماد على نتائج 10 بادئات، فكانت نسبة التعددية الشكلية 93.27 %، وأعطت جميع البادئات المستعملة منتجات تضخيم في تفاعل البلمرة المتسلسل، ونجم عن استعمال هذه البادئات 104 حزمة، جميعها ذات تعددية شكلية Polymorphic، حيث تراوح عدد الحزم لكل بادئة بين 7 حزم كأقل عدد مع البادئتين (ISSR₉، ISSR₁₆)، و14 حزمة كأعلى عدد مع البادئة (ISSR₃₄)، بمتوسط قدره 10.4 حزمة لكل بادئة، وكانت النسبة المئوية للتعددية الشكلية الأقل مع البادئة (ISSR₃₅) بمقدار 83.3 %، والأكبر مع البادئات (ISSR₉، ISSR₁₄، ISSR₁₆، ISSR₃₂، ISSR₃₃، ISSR₄₁) بمقدار 100 %. أظهرت نتائج دراسة العلاقة الوراثية بين الأنواع الرعوية المدروسة بتطبيق مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (Disagreement Values Percent (PDV)، تراوح قيم هذه المصفوفة بين 14-67 %، حيث سُجلت أقل قيمة لـ PDV (14 %) بين الطرازين الحنيطة¹، والحنيطة²، وهذا يدل على أنّهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، بينما كانت أعلى قيمة لـ PDV نحو 67 % بين الطرازين القمح البري¹، والسنكرس²، ما يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما. أظهر التحليل العنقودي وشجرة القرابة الوراثية وجود عنقودين رئيسيين، انقسم العنقود الأول إلى ثلاثة تجمعات رئيسية، وضمّ التجمع الأول أربعة طرز تنبّع لنوعين مستقلين، الحنيطة (*Aegilops ovata*)، والقمح البري (*Aegilops triuncialis*) ضمن الجنس نفسه، والطرز الحنيطة¹ (ادلب)، والحنيطة² (حمص)، والقمح البري¹ (دمشق - قاسيون)، والقمح البري² (ادلب). ضمّ التجمع الثاني طرزاً بيئية لثلاثة أنواع، هي الشعير البري

(*Hordeum spontaneum*)، والشوفان المستزرع (*Avena sativa*)، ورجل الديك (*Dactylis glomerata*)، بالإضافة للكنار البصلي (*Phalaris tuberosa*) (حلب)، الذي كان أقرب إلى طرز رجل الديك، والطرز هي الشعير البري¹ (حمص)، والشعير البري² (الحسكة)، والشعير البري³ (حماة)، والشوفان المستزرع¹ (طرطوس)، والشوفان المستزرع² (اللاذقية)، ورجل الديك¹ (إزرع)، ورجل الديك² (دمشق - قاسيون)، وضمّ التجمع الثالث ثلاثة أنواع تتبع للجنس *Agropyron sp.* وهي حشيشة القمح الطويلة (*Agropyron elongatum*) (إزرع)، وحشيشة القمح الزاحفة (*Agropyron repens*) (حلب)، وحشيشة القمح الهشة (*Agropyron fragile*) (حلب). وانفصلت الأنواع الفيستوكا الطويلة (*Festuca elatior*) (حلب)، والعزم اللحي (*Stipa barbata*) (السويداء)، والرزية الناعمة (*Oryzopsis miliacea*) (إزرع) عن التجمعات سابقة الذكر، ولوحظ بأن الطرز الثلاثة المدروسة للنوع المدخل من المركز الدولي للزراعات الملحية (ICBA)، السنكرس (*Cenchrus ciliaris*) (الإمارات العربية المتحدة)، قد انقسم في العنقود الثاني المستقل، ما يدل على البعد الوراثي بينه وبين الأنواع والطرز المحلية. بيّنت دراسة تقييم التباين لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن تحمل الجفاف اختلافاً واضحاً في تعبير هذه المورثات بين الأنواع الرعوية المدروسة، حيث أظهرت النتائج تفوق حشيشة القمح الهشة بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها، البالغة 15 نمطاً شكلياً، تلاها القمح البري¹، والكنار البصلي بـ 12 نمطاً شكلياً، في حين أعطى السنكرس² أقل عدد من الأنماط الشكلية (6)، كما بيّنت دراسة تقييم التباين لمورثات Ss المسؤولة عن تحمل الملوحة اختلافاً واضحاً في تعبير هذه المورثات بين الأنواع الرعوية المدروسة، حيث تفوق القمح البري¹ والشعير البري² بعدد الأنماط الشكلية التي أعطاهما والبالغة 4 أنماط شكلية، في حين أعطت الحنيطة¹ أقل عدد من الأنماط الشكلية (0).

الفصل الأول

المقدمة Introduction

المقدمة Introduction

تُعرّف المراعي الطبيعية Rangeland Native بأنها تلك الأراضي التي تنمو فيها النباتات المستوطنة، المؤلفة من الأعشاب النجيلية، والأعشاب عريضة الأوراق، والشجيرات (Abo-Zanat, 2001)، التي لا تصلح للاستثمار الزراعي التقليدي، بسبب تدني معدل أمطارها أو تضاريسها الصعبة، أو صرفها السيئ، أو حرارتها المنخفضة (Stoddart et al., 1975). هي الأراضي غير المزروعة التي تزود الحيوانات الراعية والقاضمة باحتياجاتها الغذائية الأساسية (شهاب، 2005). تُعدّ المراعي الطبيعية النمط الرئيس لاستثمار الأراضي في العالم، حيث أنّ 11% من مساحة اليابسة تُستغل في الزراعة، و24% مراعي مستديمة، و31% غابات أو حراج، وتُشكل الصحاري، والمناطق المتجمدة، وقمم الجبال المرتفعة، والمنشآت المدنية والصناعية النسبة المتبقية (34%)، وعند أخذ جميع الأراضي التي تُستثمر حالياً في رعي الحيوانات المستأنسة بعين الاعتبار، نجد أنّها تُشكل قرابة 50% من مساحة العالم، وعند ضم الأراضي غير المزروعة ذات المقدرة الكامنة للاستثمار في رعي الماشية، فإنّ المراعي تُشكل نحو 70% من مساحة العالم، من هنا يجب إعطاء الأهمية الكبرى للمراعي الطبيعية، سيما وأنّ هذه المراعي تُعاني من اضطرابٍ وتدهورٍ كبيرين في الوقت الراهن، حيث يؤدي تدهور المراعي الطبيعية إلى انخفاض إنتاجيتها، أو ضعف مقدرتها الإنتاجية، وذلك في حال تحول واحد أو أكثر من العناصر المكونة لها (التربة Soil، والمياه Water، والغطاء النباتي) نحو الأسوأ (Abo-Zanat, 2001).

تُساهم أراضي المراعي الطبيعية في الوطن العربي بإنتاج نحو ثلثي الموارد العلفية الضرورية للثروة الحيوانية، التي تؤمن الاحتياجات العلفية لنحو 80 مليون من رؤوس الأغنام، و38 مليون من رؤوس الماعز، ونحو 9 ملايين من الجمال (سنكري، 1987). لا تتوقف أهمية المراعي الطبيعية على توفير أعلاف رخيصة التكاليف للحيوانات الرعوية المختلفة فحسب، وإنّما تُساهم أيضاً في المحافظة على التربة من الانجرافين المائي والريحي Wind and water erosions، ووقف التصحر Desertification، وصيانة مساقط المياه، وحفظ التوازن البيئي (الشورجي، 1984)، كذلك تؤمن أراضي المراعي الطبيعية المأوى والغذاء للكثير من الحيوانات البرية التي نتج عن انقراضها اختلال النظام البيئي الهش Fragile ecosystem، الذي تتسم به المناطق قليلة الأمطار (أبو زنت، 1998).

يتعرض نحو 90% من أراضي المراعي الطبيعية السورية إلى تدهورٍ من شديد إلى متوسط الشدة، وانخفاض في تنوعها النباتي (Kharin et al., 2000)، وأصبح غطاؤها النباتي مؤلفاً من أعشابٍ قصيرة ونجيليات حولية، وعددٍ قليل من الأنواع البقولية المعمرة والحولية (ICARDA, 1992)، كما انخفضت مساهمة هذه المراعي في توفير الأعلاف Forages للماشية من 28% خلال الفترة 1970-1974 إلى نحو 14% خلال الفترة 1990-1994 (بن منصور، 2004). يُعدّ تراجع عدد الأنواع النباتية المستساغة Palatable species، وانتشار الأنواع الغازية، وانخفاض التغطية النباتية، وتدني الإنتاجية الرعوية، إضافةً إلى مظاهر انجراف التربة من أهم سمات تدهور المراعي في القطر العربي السوري، التي تُقدّر مساحتها بنحو 8.26 مليون هكتاراً، أو 45% من المساحة الإجمالية للقطر العربي السوري، البالغة قرابة 18.5 مليون هكتاراً (Heady, 1975؛ الشوريجي، 1984^a، 1993^d) (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2010). تطرّق كلاً من دراز والمصري (1977)، والرباط وأبو زخم (2005)، لأسباب تدهور المراعي وتصحرها، المتمثلة بالنقاط الآتية:

❖ سياسة الرعي الجائر وغير المنظم، وزيادة أعداد قطعان الماشية في غالبية مناطق المراعي.

❖ توسيع الزراعات الهامشية على حساب المراعي الطبيعية.

❖ الاحتطاب وقطع الشجيرات والأنجم وجذور النباتات المعمرة واستعمالها كوقود.

❖ انتشار وسائل النقل الحديثة والميكنة الزراعية.

❖ تفكك النظم والتقاليد الرعوية القديمة، التي كانت تنظم تنقلات القطعان وفق حقوق الرعي التقليدية.

❖ التغيرات المناخية التي زادت من وطأة التأثير السلبي للعوامل السابقة.

عموماً، تقتضي أهمية هذه الثروة الطبيعية ضرورة المحافظة عليها والعمل على إعادة تأهيلها، من خلال مساعدة الطبيعة على استعادة عافيتها، عبر فهم الإطار الواجب العمل ضمنه، أي الإحاطة بإمكانيات وحدود تأهيلها (عبيدو، 2000). وقد ذكر داوود (1996) أنّ عمليات تطوير المراعي تركز على نوعية الغطاء النباتي وتركيبه مع تحسين الاستفادة من الأمطار لزيادة محتوى التربة من الرطوبة، ومن ثم كمية المياه المتاحة للنباتات الرعوية.

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

تتميز سورية بتنوع ظروفها المناخية والبيئية، وتعتبر من المناطق الغنية جداً بالتنوع الوراثي النباتي، فهي تُعدّ مركزاً لنشوء العديد من الأقارب البرية Wild relatives للكثير من المحاصيل الزراعية المهمة اقتصادياً، حيث تؤدي الأقارب البرية دوراً مهماً في تطوير أصناف ذات صفات مرغوبة، فهي مصدر غني بالعديد من المورثات القيمة Valuable genes، مثل مورثات مقاومة الأمراض المختلفة، والمحتوى المرتفع من البروتين، وزيادة الإشتاء Tillering، وتحمل الجفاف Drought tolerance، والعديد من الصفات الكمية والنوعية الاقتصادية الأخرى المرغوبة (Srivasta and Damania, 1989). أكد الباحثان (1988) Lange و-Balkema Boomstra أنّ الاستعمال الفعّال للأقارب البرية للأنواع المزروعة يتطلب معرفة مفصلة بالصفات الوراثية والسيتوبلاسمية والصفات الزراعية لها.

- مشاكل الملوحة:

تُعدّ الملوحة Salinity من العوامل للأحيائية المهمة المهددة للإنتاج الزراعي في معظم أصقاع الأرض، حيث أصبحت مشكلة الملوحة في الآونة الأخيرة من القضايا الاقتصادية الملحة بسبب ازدياد نسبة الأراضي المملحة Salt-affected soils بنسبة 10% سنوياً، ما يؤدي إلى تراجع مساحة الأراضي الصالحة للزراعة (Ponnamperuma, 1984). تتجلى هذه المشكلة بشكل واضح في المناطق الجافة وشبه الجافة المتميزة بقلّة وتذبذب هطولاتها المطرية، وارتفاع درجة الحرارة فيها خلال فصل الصيف، وازدياد معدّل فقد المياه بالتبخر Evaporation، حيث تؤدي هذه العوامل مجتمعةً إلى تملح الأتربة، بالإضافة إلى الري بالمياه ذات النوعية السيئة، التي تحتوي على تركيز مرتفع من الأملاح الذوّابة (Chimnnusamy et al., 2005)، وغياب أنظمة الصرف الملائمة، ووجود الصخرة الأم المملحة (Syversten et al., 1989)، وتراكم المواد الكيميائية الناتجة عن المصانع، وتراكم الأملاح الناتجة عن استعمال كميات زائدة من الأسمدة المعدنية (Czerwinski et al., 1990). يؤثر ارتفاع تركيز الأملاح الذوّابة في

محلول التربة سلباً في معدل نمو النباتات وتطورها وإنتاجيتها. ويتباين مقدار الضرر حسب درجة تحمل النوع النباتي أو الصنف/الأصناف ضمن النوع نفسه (Rhoades *et al.*, 1992). تُشكّل الملوحة تهديداً مستمراً لإنتاجية العديد من الأنواع المحصولية، وبخاصة في الدول التي تسود فيها نظم الزراعة المروية Irrigated agriculture. رغم وجود تباين في تحمل الملوحة بين الأنواع المحصولية المختلفة، إلا أنّ معظم الأنواع المحصولية المزروعة لا تستطيع أن تتحمل ثلث تركيز الأملاح الموجودة في مياه البحر، ورغم المحاولات العديدة التي نُفذت من خلال برامج التربية والتحسين الوراثي التقليدية لتحسين تحمل الأنواع المحصولية للملوحة، إلا أنّها لم تكّمل بالكثير من النجاح، لأنّ صفة تحمل الملوحة صفة معقدة وراثياً وفيزيولوجياً Multigenic trait (Flowers, 2004). يُعتقد أنّ زيادة مساحة الأراضي الزراعية بمقدار الثلثين يمكن أن يتحقق من خلال التوسع في الزراعات المروية، وهذا يتطلب إعادة استعمال مياه الري المتملحة نتيجة تراجع مصادر المياه العذبة، وزراعة بعض الطرز الوراثية عالية التحمل للملوحة، أو استصلاح الأراضي الزراعية المتملحة (Farook, 2004).

- مشاكل الجفاف:

تهطل معظم الأمطار في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط خلال فصلي الخريف والشتاء، وتبدأ بؤادر العجز المائي Water deficit بالظهور خلال فصل الربيع، بسبب تراجع معدل الهطول المطري، وبدء ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط، ما يُعرّض الأنواع النباتية الشتوية، وبخاصة في نظم الزراعة المطرية Rainfed إلى الإجهاد المائي المعتدل الشدة Moderate water stress خلال مرحلة الإزهار Anthesis، وتزداد وطأة الإجهاد المائي water stress مع الحرارة المرتفعة Heat stress خلال مرحلة امتلاء البذور، بسبب انحباس الأمطار وتراجع محتوى التربة المائي، الأمر الذي يؤثر سلباً في الكفاءة الإنتاجية، نتيجة انخفاض كلٍ من متوسط عدد البذور/الحبوب في النبات/وحدة المساحة، ومتوسط وزن البذرة الواحدة (Edmeades *et al.*, 1989). يتمثل التأثير الرئيس للجفاف، بتراجع عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis، نتيجة تراجع استطالة الأوراق Leaf expansion، وتضرر الأجهزة التمثيلية، والشيخوخة المبكرة للأوراق Premature leaf senescence، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وتراجع كفاءة النبات التمثيلية (Wahid and Rasul, 2005). يُسبّب الجفاف أيضاً انغلاق المسامات Stomatal

closure، الأمر الذي يؤثر سلباً في معدل انتشار غاز الفحم عبر المسامات أثناء عملية التبادل الغازي، وتراجع كمية غاز الفحم (CO_2) المتاحة ضمن مراكز تثبيت الكربون في الصّانعات الخضراء (الستروما Stroma)، ما يؤدي إلى تراجع معدل تثبيت الكربون، ومن ثمّ معدل استهلاك المركبات الغنية بالطاقة (ATP, NADPH)، الأمر الذي يؤثر سلباً في كفاءة استعمال الضوء، ويزيد من حساسية النظام الضوئي الثاني (PSII) للتثبيط الضوئي (Cornic and Massacci, 1996) Photoinhibition.

تُعد عملية تشكل الإسطوانات Tiller proliferation من العمليات التطورية الأولى وتحدث خلال مرحلة النمو الأولي، التي تعتمد بشكلٍ رئيس على مدى توافر المياه والسماذ الآزوتي في التربة (Garcia del Moral *et al.*, 1991; Simane *et al.*, 1993). ويحدث تطور البداءة الزهرية Floral primordial خلال مرحلة النمو الخضري النشط، لذلك عادةً ما تحدث المنافسة بين الأجزاء الزهرية والخضرية على المصادر المتاحة بكمياتٍ محدودة Limited resources، وبخاصةً في البيئات المجهدّة (Miralles *et al.*, 2000). ويحدث امتلاء الحبوب في النجيليات Grain filling بعد اكتمال عملية نمو الحبوب Grain growth، ويتمثل بعملية نقل نواتج التمثيل الضوئي Photoassimilates بواسطة الماء من المصدر Source (الأوراق، والسوق) إلى المصب Sink (الحبوب). تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب بكفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي Translocation efficiency من المصدر إلى المصب، وكمية المياه المتاحة خلال مرحلة امتلاء الحبوب (علي، 2006) (Royo *et al.*, 1999; Bidinger *et al.*, 1977). تستدعي التكاليف الباهظة لاستصلاح الأراضي المتملحة ضرورة إيجاد أنواع نباتية عالية التحمل للملوحة (علي، 2000). تأتي الطريقة الحيوية في استصلاح التربة المالحة، المتمثلة بزراعة الأنواع النباتية المتكيفة مع البيئات المتملحة ضمن أولويات إعادة تأهيل الأراضي الزراعية المتأثرة بالملوحة، وبخاصةً في ظروف ندرة المياه Water scarcity (كامل، 2001). عادةً ما تتعرّض النباتات تحت ظروف الزراعة الحقلية إلى العديد من الإجهادات اللاأحيائية Abiotic stresses، مثل الجفاف Drought، والحرارة المرتفعة Heat stress، والمتراكمة والمتزامنة مع الجفاف، والسطوع الشمسي العالي High irradiance، ولا يمكن فصل هذه التأثيرات عن بعضها (Zhou *et al.*, 2007).

مبررات البحث Research Justifications

- يعتمد مبدأ انتخاب الطرز الوراثية المحتملة للإجهادات اللاأحيائية على وجود التباين الوراثي في استجابة الطرز الوراثية التابعة لنوع نباتي ما للإجهاد المستهدف، حيث يسمح ذلك بانتخاب الطرز عالية التحمل وزراعتها بنجاح في البيئات المجهدة بيئياً.
- ضرورة تقييم أداء أنواع رعوية مهمة بيئياً وعلفياً، وذات مقدرة تكيفية مرتفعة في البيئات المستهدفة، بهدف الاستفادة منها في إعادة تأهيل المراعي الطبيعية المتدهورة في المناطق الجافة (البوادي) والواحات والسبخات المتملحة، والإسهام في تأمين مراعي ذات طاقة إنتاجية عالية، تدعم تأمين الاحتياجات العلفية للثروة الحيوانية المتزايدة، التي ترفد الاقتصاد الوطني بموارد كبيرة من اللحوم والألبان.
- في ظل ندرة الموارد المائية والتذبذبات المناخية Climate changes، يُساعد تطوير أنواع/طرز وراثية متحملة للجفاف في تقليل التأثير الضار المتمخض عن الجفاف في إنتاج المادة العلفية الخضراء والجافة، الأمر الذي يتطلب توافر المعرفة لأهم الآليات الفيزيولوجية والجزيئية المرتبطة بتحمل هذه الإجهادات، والأساس الوراثي للصفات المرتبطة بالتحمل.
- يُسهم سبر التباين الوراثي استجابةً لظروف إجهادي الجفاف والملوحة في تحديد المصادر الوراثية التي تمتلك الصفات المرتبطة بالتحمل، الأمر الذي يُسهم في تسريع وتيرة التحسين الوراثي في برامج التربية والانتخاب والتحسين الوراثي.

أهداف البحث Research Objectives

1. تقييم التباين الوراثي في استجابة بعض الأنواع النباتية الرعوية النجيلية المهمة بيئياً وعلفياً لإجهادي الجفاف والملوحة تحت ظروف الزراعتين في المختبر والليزيمترات.
2. تحديد أهم الصفات الشكلية، والفيزيولوجية، والجزيئية، والكمية المرتبطة وراثياً بتحسين تحمل الجفاف والملوحة، مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية.
3. تحديد درجة القرابة الوراثية بين المدخلات النباتية المدروسة باستعمال تقانة التكرار البسيطة الترادفية الداخلية ISSR (Inter Simple Sequence Repeat).
4. تحديد وجود الأنماط الشكلية للمورثات (Dh, Ss) المسؤولة عن بعض الصفات المرتبطة بتحسين تحمل الجفاف والملوحة.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية Literature Review

الدراسة المرجعية Literature Review:

- التنوع الحيوي النباتي وأهميته:

يُعد التنوع الوراثي الموجود ضمن الأنواع النباتية جزءاً مهماً من التنوع الحيوي، حيث تتميز المصادر الوراثية النباتية بتنوعها الوراثي الكبير وبمقدرتها على تحمل الإجهادات الأحيائية Biotic stresses واللاأحيائية (شاهرلي وزملاؤه، 1995). تشمل هذه المصادر طيف متنوع من الموارد الوراثية والأصناف المزروعة حديثاً، بالإضافة إلى الأقارب البرية وغيرها من أجناس النبات البرية المستعملة كغذاء، حيث تُشكّل هذه المصادر الوراثية المادة الخام الأهم لمربي النبات Plant breeders، ومورد أساسي للمزارعين، كما أنّها ذخيرة للتحسين الوراثي المستمر بما يتناسب مع التغيرات البيئية والاقتصادية غير المناسبة المتوقعة (Lane, 2007). أدّت التغيرات المناخية Climate changes إلى تراجع معدل الهطول المطري السنوي، وتغيير نمط هطول الأمطار، وشح المياه، نتيجة ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط، وازدياد معدل فقد المياه بالتبخر والنتح، الأمر الذي أدّى إلى زيادة وطأة الجفاف، ووتيرة تكراره Drought frequency أكثر من ذي قبل، الأمر الذي أثر سلباً في إنتاجية العديد من الأنواع النباتية في النظم البيئية الزراعية والطبيعية (Wanger, 2006). يكمن الحل الأساسي في مواجهة تلك التحديات في اللجوء إلى التنوع الحيوي (Rosenberg, 2004) وصيانتها لتلبية الاحتياجات المستقبلية لمربي النبات في تأمين مصادر وراثية تُساعد في التغلب على مثل هذه التبعات غير المرغوبة (Jarvis et al, 2000). يُشير Larid (2007) إلى أنّ التنوع الحيوي للمحصول هو أحد أهم الأسلحة في الحرب ضد الجوع والفقر. يشمل التنوع الحيوي التباين الموجود ضمن جميع الأنواع النباتية والحيوانية، وفيما بينها، والنظم البيئية التي تشغلها (Kalbermatten, 2007)، يؤدي التنوع الحيوي دوراً مهماً في دعم الأنظمة البيئية في الأراضي الجافة، إذ يُعدّ الغطاء النباتي أداة من أدوات تشكيل وحفظ التربة وتنظيم الهطول المطري والمناخ المحلي، كما تؤدي بعض الأنواع النباتية دوراً مهماً في دعم السلسلة الغذائية للكائنات الحية وتُساهم في تطور الإنسان (Raymond, 2001). قدّرت منظمة الزراعة والغذاء العالمي (FAO) أنّه منذ بداية القرن العشرين قد ضاع نحو 75% من التنوع الحيوي الوراثي عن طريق التعرية الوراثية Genetic erosion، التي تُشير إلى فقد التنوع الوراثي بين المجاميع النباتية من جهة وضمنها من جهة أخرى، والمشكلة قائمة لمختلف الأنواع النباتية، وهي تهدد إتاحة وثباتية الغذاء العالمي، ويعود

سبب ذلك بشكل رئيس إلى الاعتماد كلياً على الأصناف المُحسّنة Improved varieties (Brandeland, 2007). نجحت بعض الدول في إعادة تأهيل مساحات كبيرة من أراضيها ببعض الأنواع النباتية ومنها سورية (Winslow and Thomas, 2007). يكون التنوع الحيوي المهم في الحالات العادية في غاية الأهمية أوقات الحرب أو المجاعة (Jarvis and Hodgkin, 1999)، وهذا ما أشار إليه (Gauchan and Smale, 2003)، حيث أكد على ضرورة جمع وتقييم الأصول الوراثية الممثلة للتنوع الحيوي وحفظها للمستقبل لتفادي أي طارئ غير متوقع.

– أهمية تقييم وتوصيف المصادر النباتية:

يعرّف التقييم على أنّه تقدير لصفات النبات المختلفة، وتشمل الأداء الزراعي، والإنتاجية، وحساسية النبات للإجهادات الأحيائية واللاأحيائية، والصفات الكيميائية الحيوية والخلوية التي يمكن أن تتأثر بالعوامل البيئية (Jarvis et al, 2000). لا يزال الاهتمام مستمر عالمياً باستعمال الأصول الوراثية النباتية (Sanchez and Casillas, 2000)، إذ أكد الباحث (Frison et al, 2002) على مضاعفة الجهود عالمياً ودولياً لتقييم وتوصيف الموارد الوراثية لتعزيز استعمالها في برامج التربية بعد تحديد الخصائص المرغوبة منها لتحسين الأصناف التي تمتلك قاعدة وراثية ضيقة نسبياً (Dolezalova et al, 2003). أشار (Engelsand Engelmann, 2002) إلى أنّ الهدف الأساسي من تقييم الموارد الوراثية هو تأمينها لمربي النبات والمزارعين وللأغراض البحثية الأخرى. أشار (Preuss, 2006) إلى أنّ الاستفادة من المصادر الوراثية المتنوعة تُعدّ عنصراً أساسياً في تحقيق تغذية أفضل لاحتوائها على العناصر الغذائية المفيدة. انطلاقاً من ذلك، قام المعهد الدولي للمصادر الوراثية النباتية (IPGRI) بإصدار كتيبات توصيف وتقييم خاصة بكل نوع نباتي على حده، تشمل أهم الخصائص التي يجب الاهتمام بها (Engles and Visser, 2003)، وأكد (Diederichsen et al, 2007) إلى أنّ الموارد الوراثية التي يتم جمعها يمكن أن تُسهم في برامج التربية، لذلك فإنّ عملية توصيف هذه المادة الوراثية وتقييمها، أصبحت مسألة ملحةً (Graner, 2008). يتوافر في القطن العربي السوري عدد كبير من الأصول الوراثية للجنس *Aegilops* والقمح *Triticum*، والشعير *Hordeum*، ولا يُعرف الكثير عن توزيعها الجغرافي أو ارتباطها بظروف بيئية معينة، أو مدى تكرارها، يعود ذلك إلى سوء استغلال المراعي الطبيعية، والرعي الجائر، والاحتطاب،

وتدهور التربة، والتصحر، والحرائق. لقد أدت الأسباب السابقة إلى تدهور الغطاء النباتي وضياح الكثير من الأصول الوراثية البرية، ويُعد نقص المعلومات حول المصادر الوراثية النباتية من العوائق الرئيسة للاستفادة من هذه المصادر في الأبحاث والتطبيقات المختلفة (بركودة ودرويش، 1999). يُعدّ العذم اللحي (Stipa barbata) من أهم نجيليات البادية السورية المعمّرة على الإطلاق، نظراً لاستساغته العالية وغزارة مجموعته الخضري وطول موسم نموه، كما وتنتشر عشبة الأرز الناعم (Oryzopsis miliacea) في المناطق نصف الجافة ونصف الرطبة من سورية، وينتشر عشب الكنار البصلي (Phalaris tuberosa) المعمّر طبيعياً في حوض البحر الأبيض المتوسط، وهو من النباتات المحتملة لصقيع الشتاء، ويمتاز بقيمة علفية ممتازة (سنكري، 1969). عُرف جنس Aegilops باسم حشيشة الماعز، وينتشر هذا الجنس بصورة رئيسة في غرب آسيا ومنطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، ويعود مركز نشوئه إلى الجزء المركزي من منطقة الهلال الخصيب في غرب آسيا (Van Slageren, 1994; Hedge et al, 2002)، ويُعد الجنس Ae. ovata syn Ae. triuncialis من الأنواع رباعية الصيغة الصبغية اعتماداً على التقسيم الذي قدّمه (Van Slageren, 1994).

– أهمية دراسة الإجهاد المائي (الجفاف):

يُعد الجفاف Drought من العوامل البيئية الرئيسة التي تخفض إنتاجية الأنواع النباتية تحت ظروف الزراعة المطرية في المناطق الجافة وشبه الجافة. يُعرّف الجفاف بأنه الفترة التي تؤثر فيها قلة الرطوبة الأرضية سلباً في النمو الطبيعي للنباتات (Miralles et al, 2000). يُعرّف الجفاف الزراعي بأنه الفترة التي يقل فيها الهطول المطري بشكل كاف لإحداث تأثير سلبي في إنتاجية الأنواع النباتية المزروعة، والمنتشرة في النظم البيئية الطبيعية Natural ecosystems (Royo et al, 2000). تُعد مشكلة الجفاف من المشاكل البيئية العالمية، التي تحد من إنتاجية الأنواع النباتية، وتُهدد الأمن الغذائي العالمي، وأدت التبدلات المناخية Climatic changes، وما تمخض عنها من ارتفاع مضطرب في متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي نتيجة ارتفاع تركيز الملوثات الجوية عامةً، وغاز الفحم (CO₂) خاصةً إلى ازدياد معدل فقد المياه بالتبخر - نتح، الأمر الذي أدّى إلى ازدياد تكرار دورات الجفاف، وازدياد شدّته، وخاصةً في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط، الأمر الذي فاقم حجم المشكلة، وزاد الطين بلةً (Pan et al, 2002). تُعد مرحلة ظهور البادرات Seedling emergence من مراحل النمو الحساسة جداً لظروف العجز

المائي Water deficit، لذلك يُعد إنبات البذور Seed germination، وقوة السويقة الجنينية وطولها من المتطلبات الرئيسة لنجاح عملية استرساء البادرات، والحصول على الكثافة النباتية المطلوبة. يُعد تراجع محتوى التربة المائي، وبخاصة تحت ظروف الزراعة المطرية في البيئات الجافة وشبه الجافة من العوامل المحددة لإنبات البذور (Bayoumi et al, 2008). تتعرض النباتات للإجهاد المائي عندما تقل مصادر المياه المتاحة في مناطق الزراعة المروية، أو نتيجة لقلة معدلات الهطول المطري، وعدم انتظام توزعها خلال موسم النمو، بما يتناسب مع احتياجات النباتات المائية، ويؤدي استمرار فقد المياه بالتبخر - نتح، وتراجع معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، وبخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى تراجع محتوى الخلايا النباتية المائي، ومع استمرار نقص المياه يصل النبات إلى حالة الذبول الدائم Permanent wilting، وفي الحالات الشديدة، قد يموت النبات بفعل التجفاف Desiccation، ويتوقف مقدار الأذى الناجم عن الإجهاد المائي على شدته، ومدته، والمرحلة التطورية التي يتعرض خلالها النبات للإجهاد المائي (Germ et al, 2005). يؤدي تعرض النباتات للإجهاد المائي إلى حدوث تبدلات شكلية وفيزيولوجية في النبات، وغالباً ما تكون هذه التكيفات ذات أهمية تكيفية Adaptive للحد من فقد الماء بالتبخر - نتح وتحسين كفاءة النبات في تحمل ظروف شح المياه (French and Turner, 1991). تُعدّ مقدرة النبات في المحافظة على جهد الامتلاء، أو محتوى الأوراق المائي تحت ظروف شح المياه من الصفات التكيفية المهمة التي تُسهم في تحمل الجفاف (Hsiao et al, 1976). تُعد آلية التعديل الحولي Osmotic adjustment من أهم وسائل زيادة المقدرة على تحمل الجفاف، حيث تتمثل آلية التعديل الحولي بكفاءة النباتات في تصنيع وتجميع الذائبات العضوية التوافقية Compatible organic solutes في سيتوبلازم الخلية النباتية، حيث تعمل هذه الذائبات على رفع قيمة الجهد الحولي Osmotic potential، وخفض قيمة الجهد المائي Water potential، بهدف توليد فرق في الجهد المائي يسمح بانتقال الماء من الوسط المحيط إلى داخل النبات. وخلال عملية التعديل الحولي يزداد تركيز الذائبات Osmo-protectants دون أن يرافق ذلك تراجعاً في درجة امتلاء الخلية النباتية، أو تبديلاً في حجم الخلية النباتية نتيجة فقد المياه، حيث تسمح هذه الآلية بضمان استمرار امتصاص المياه وانفتاح المسامات، واستمرار عملية التبادل الغازي وعملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة عند مستوى منخفض جداً من إتاحة المياه Water

availability في التربة (Morgan, 1984). جاء في معرض العديد من الدراسات ذكر أهم الصفات التشريحية والفيزيولوجية والبيوكيميائية المرتبطة بتحسين تحمل الجفاف (Loss and Siddique 1994; Richards, 1996)، ولكن يجب التذكر دائماً بأن لكل بيئة صفات مرتبطة بالتحمل تناسبها أكثر من بيئة أخرى. وهناك العديد من الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف في القمح، مثل ارتفاع معدل التمثيل الضوئي في السنابل، وزيادة سماكة الساق Stem thickness وتكوين كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي في الساق Stem reserves، والمقدرة على التعديل الحلولي، وتصنيع كمية أكبر من حمض الأبسيسيك (ABA)، وتشكيل الترسبات الشمعية Wax deposits على سطوح الأوراق والسوق، والتفاف الأوراق Leaf rolling، وازدياد سماكتها (الوزن النوعي للأوراق) Specific leaf weight، وزيادة الكتلة الحية عند النضج، من خلال تشكيل دليل مساحة ورقية أعلى قبل بدء مرحلة الإزهار Pre-anthesis biomass، والنمو الأولي القوي للبادرات Early ground cover، الذي يسمح بتغطية سطح التربة، وتقليل مساحة سطح الأرض المعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس للحد من فقد الماء بالتبخر، والمحافظة على محتوى التربة المائي، وزراعة الأصناف التي تتسم بزيادة طول السويقة الجنينية Long coleoptile، وذات البذور الكبيرة الحجم Large seeds، بالإضافة إلى كونها تستجيب بسرعة لظروف الجفاف من خلال تقليل الناقلية المسامية Stomatal conductance (g_s) والانغلاق الجزئي للمسامات Patchiness. ولكن حقيقة تختلف أهمية وفعالية كل صفة من تلك الصفات التكيفية باختلاف المنطقة البيئية (Reynolds et al, 2004). تُعد كل من استطالة الخلية النباتية Cell expansion، وتصنيع جدر الخلايا النباتية Cell-wall synthesis، وتصنيع البروتينات في الأنسجة النباتية السريعة النمو من أكثر العمليات حساسية للإجهاد المائي (Hsiao et al, 1985; Lawlor and Leach, 1985). حقيقة، تُعد عملية خفض المساحة الورقية بسبب تثبيط استطالة خلايا الأوراق من الصفات التكيفية المهمة التي تُساعد النباتات في الحد من فقد المياه تحت ظروف الإجهاد المائي، من خلال تقليل مساحة الأوراق المعرضة بشكل مباشر لأشعة الشمس (Connor and Jones, 1985; Schulze et al, 1987; Sadras et al, 1991; Sadras et al, 1993). وإن الناقلية المسامية أقل استجابة وحساسية للجفاف بالمقارنة مع استطالة الأنسجة النباتية (Passioura, 1988; Sadras et al, 1993). ولكن يؤثر تراجع الناقلية المسامية سلباً في عملية التبادل الغازي Gas

exchange process، ما يؤدي إلى تراجع تركيز غاز CO₂ في مراكز التثبيت ضمن الصّانعات الخضراء (Stroma)، فيخفض معدّل التمثيل الضوئي (العودة وزملاؤه، 2016). يعتمد مقدار التراجع في عملية التبادل الغازي على مساحة المسطح الورقي الأخضر الموجود على تماس مباشر مع الوسط المحيط Ambient (Jarvis and Mc-Naughton, 1986). يمكن أن يؤدي الجفاف، وخاصةً عند الشدّات المرتفعة Severe drought إلى تراجع عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis، بسبب التأثير المباشر في الأجهزة التمثيلية Photosynthetic machinery (Chaves, 1991).

- أهمية دراسة الإجهاد الملحي:

تتملح التربة والمياه عند وجود كميات زائدة من الأملاح الذوّابة فيها، ويحدث الإجهاد الملحي عند وجود تراكيز مرتفعة من شوارد الصوديوم (Na⁺) والكلور (Cl⁻)، ويُسبب الإجهاد الملحي تراجعاً في الجهد المائي (Ψ_w) Water potential لمحلول التربة، ما يؤثر سلباً في كمية المياه المتاحة، ويُسمّى مثل هذا التأثير اصطلاحاً بالتأثير الحلوي Osmotic effect، كما تُسبب الملوحة اختلالاً في التغذية المعدنية والتوازن الشاردي Ion homeostasis، والسُّمية الأيونية Ion toxicity، ويُسمّى الأخير اصطلاحاً بالإجهاد الشاردي Ionic stress (Hagemann, 1998; Hayashi and Murata, 1997; and Erdmann, 1997). يؤدي بشكلٍ عام تعرّض النباتات للإجهادين الحلوي والشاردي إلى تراجع معدل نموها وإنتاجيتها، ويتناسب ذلك طردياً مع تركيز الأملاح الذوّابة Soluble salts في محلول التربة Soil solution (Flowers et al, 1980; Greenway and Munns, 1977). يتوجب على الباحثين العمل على تحسين تحمّل الأنواع المحصولية المهمة للإجهاد الملحي، لأنّ الأرض كوكب مالح، حيث تحتوي معظم مياه الكرة الأرضية على نحو 30 غ من ملح كلور الصوديوم (NaCl) في اللتر الواحد. وقد أثر هذا المحلول الملحي ولا زال يؤثر سلباً في التربة التي يمكن أن تُزرع وتنمو عليها نباتات الأنواع المحصولية الغذائية والعلفية والصناعية. ورغم أنّ مساحة الأراضي المتأثرة بالملوحة في العالم غير معروفة بشكلٍ دقيق، إلّا أنّها تُقدّر بنحو 900 × 10⁶ هكتاراً، وهذه المساحة وحدها كافية لدق ناقوس الخطر الذي بات يُهدّد قطاع الإنتاج الزراعي (Flowers and Yeo, 1995; Munns, 2002). وبما أنّ معظم الأنواع المحصولية لا تقو على النمو والتطور في البيئات المتملحة (باستثناء الأنواع النباتية المحبة للملوحة Halophytes، التي يمكن أن تنمو في

الأوساط التي يصل تركيز الأملاح فيها إلى قرابة 400 ميلي مولر)، فإنّ الملوحة تُشكّل تهديداً حقيقياً للمصادر الغذائية، ورغم أنّ كمية الغذاء المتوفرة حالياً كافية لتأمين احتياجات سكان العالم الغذائية، ومع ذلك فهناك أكثر من 800 مليون نسمة يعانون من سوء التغذية (Conway, 2001). تُعرّف الأتربة المتملحة Saline soils بأنها الأتربة التي تكون الناقلية الكهربائية لعجنتها المشبعة (EC_e أعلى من 4 dS.m^{-1})، وغالباً ما يكون ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) هو المسؤول بشكل رئيس عن هذه الملوحة، رغم حقيقة أنّ الأملاح الأخرى، مثل أملاح الكالسيوم والمغنزيوم تُسهم أيضاً في تحديد قيمة الناقلية الكهربائية للأتربة المتملحة، وقد اختيرت هذه القيمة من الناقلية الكهربائية ($EC_e = 4 \text{ dS.m}^{-1}$)، التي تعادل $1/13^{\text{th}}$ من ناقلية ماء البحر كمستوى حرج لتقييم ملوحة التربة (Rengel, 1992)، لأنّ نمو معظم الأنواع النباتية الحساسة للملوحة عادةً ما يتراجع بشكل ملحوظ عند هذا المستوى من الملوحة. ويُسبب وجود تركيز عالٍ من الشوارد الموجبة الأحادية (Na^+) بالنسبة إلى الشوارد الموجبة الثنائية (Ca^{+2} , Mg^{+2}) تشتتاً Dispersion بين حبيبات الطين المشحونة سلباً، ما يؤثر سلباً في نفاذية التربة للماء والهواء، ويُسبب تدهوراً في خصائص التربة الفيزيائية، وتراجعاً في معدل نمو النبات نتيجة تراجع قيمة الجهد الحلوي (Ψ_s) Osmotic potential لمحلول التربة (يصبح أكثر سلباً)، فيقل بذلك فرق التدرج في الجهد المائي Water potential gradient بين محلول التربة وجذور النباتات، ما يؤثر سلباً في معدل امتصاص الماء من قبل جذور النبات، كما يؤدي امتصاص كميات زائدة من شوارد الكلور Cl^- ، والصوديوم Na^+ إلى ارتفاع تركيزهما في أنسجة النبات، وقد تصل إلى مستويات سامة Toxic levels تُخرّب الأنزيمات في سيتوبلاسم الخلية النباتية، بالإضافة إلى أنّ وجود تركيز مرتفع من شوارد الصوديوم يمكن أن يُثبط Inhibit امتصاص شوارد البوتاسيوم K^+ ، ويؤدي وجود نسبة مرتفعة من شوارد الصوديوم إلى البوتاسيوم Na^+/K^+ ratio في أنسجة النبات إلى تثبيط عمل الأنزيمات (Tim, 2000). تُعدّ عملية المحافظة على مستوى منخفض جداً من شوارد الصوديوم الضّارة في الأوراق من الصفات المهمة المرتبطة بتحمل الملوحة، وذلك من خلال امتلاك نباتات الطراز الوراثي القدرة على حجز شوارد الصوديوم ضمن الفجوات Vacuoles، أو طردها خارج الخلايا النباتية (Tyerman and Skerrett, 1999)، حيث يُساعد ذلك في منع تراكم شوارد الصوديوم ضمن سيتوبلاسم خلايا الأجزاء الهوائية الحساسة (الأوراق)، ومن ثمّ المحافظة على نسبة مرتفعة من شوارد البوتاسيوم إلى

الصوديوم، ما يُساعد في استمرار العديد من العمليات الاستقلابية Metabolic processes ضمن النبات (Ashraf and Oleary, 1996; Ashraf and Khanum, 1997). تحتفظ النباتات تحت ظروف الإجهاد الملحي بتركيز مرتفعة من شوارد البوتاسيوم، ومنخفضة من شوارد الصوديوم في السيتوبلازم، حيث تؤدي وسائل تحديد الحساسية العامة للملوحة (SOS) Salt Overly Sensitive دوراً مهماً في ضبط معدل امتصاص الأيونات/الشوارد وانتقالها إلى الأجزاء الهوائية الحساسة (Zhu, 2003). عموماً، يتوقف تحمل النباتات للملوحة على شدة الإجهاد الملحي وطول فترة الإجهاد والمرحلة من نمو النباتات (Gururaja et al, 1981). ويسبب ارتفاع تركيز الأملاح الذوابة في محلول التربة ازدياداً في الجهد الحلوي، وتراجعاً في الجهد المائي، ما يؤثر سلباً في كمية المياه المتاحة والممتصة من قبل جذور النباتات، فيتراجع جهد الامتلاء (Ψ_p) Tutgor potential داخل الخلايا النباتية، فتتوقف استطالة الخلايا النباتية، والعديد من العمليات الحيوية، كالتمثيل الضوئي (Garcia and Charabji, 1993)، كما تؤثر الملوحة في الخصائص المورفولوجية والفيزيولوجية للنبات (Blum and Johnson, 1992)، وتُسبب اضطرابات في التغذية المعدنية (Salisbury and Ross, 1992). وتؤثر الملوحة سلباً في الخصائص البيوكيميائية للنبات كالأنزيمات Enzymes، والسكريات، والحموض النووية، ومنظمات النمو Hormons، كما يتراجع معدل التمثيل الضوئي (A) Assimilation rate، والتنفس Respiration في النبات (Krishnamoorthy, 1993). وتحد الأملاح من عملية إنبات البذور Seed germination (Mahmood and Athar, 2003)، ويقل طول النبات، وعدد الأوراق، والمساحة الورقية، وعدد الاضطرابات (Sharma, 1996). يتراكم البرولين استجابةً للإجهادات اللاأحيائية (الإجهاد المائي، الملحي، أو إجهاد الحرارة المرتفعة)، وذلك بسبب تحريض الإجهاد على تصنيعه في الأنسجة النباتية وتنشيط أكسدته والحيلولة دون مشاركته في تصنيع البروتينات، حيث يُثبط الإجهاد المائي أو الملحي أكسدة البرولين في الميتوكوندريّة، ويُغير نفاذية أغشية الميتوكوندريّة والأغشية السيتوبلاسمية (Miller et al, 1971; Niret et al, 1980; Sells and Koppee, 1980). يزيد البرولين من حدة فرق التدرج في الجهد المائي بين النبات ومحلول التربة، وبالتالي يؤمن استمرار تدفق الماء إلى داخل النبات، فتحافظ الخلية على امتلائها (Al-Khateeb, 2002). إنّ صفة تحمل الملوحة هي صفة معقدة، يتحكم بها عدد كبير من

المورثات، كما تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة (Jana et al, 1993)، وإنّ العلامات الأكثر تمييزاً للضرر الناجم عن الملوحة هي نقص معدل النمو، وانخفاض الإنتاجية (Hoffman, 1997; Conway, 2001).

- دراسات سابقة في أثر الإجهاد الملحي:

بين اللحام (2005) في دراسة على عدة طرز وراثية من الذرة البيضاء تمّت زراعتها في أوساط مغذية تحتوي على عدة مستويات من ملح كلوريد الصوديوم (50، 100، 150 mM NaCl) أنّ زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في وسط النمو قد أدّى إلى حصول انخفاض معنوي في طول الجذور في التركيزين (100، 150 mM NaCl) بمعدل (40، 58% على التوالي) في أحد السلالات مقارنةً مع الشاهد، كما أوصى الباحث نفسه بضرورة تحديد المورثات المسؤولة عن الصفات الشكلية والفيزيولوجية والبيوكيميائية، المرتبطة بتحمل الإجهاد الملحي بالاعتماد على التقانات الحيوية. وفي دراسةٍ لتأثير الري بمستوياتٍ مختلفة من المياه المالحة (2.5، 15 dS.m⁻¹)¹ على تحمل محصول الشعير للملوحة، لوحظ انخفاض معنوي في نمو الأجزاء الهوائية وبشكل خاص الأوراق السفلية تحت تأثير ملوحة المياه (15 dS.m⁻¹)، وكانت نسبة الانخفاض في المادة الجافة قرابة 11.9% للشعير مقارنةً مع الشاهد (مياه عذبة)، وقد تأثرت جذور النبات عند استعمال مياه مالحة (15 dS.m⁻¹)، حيث انخفض العمق الأعظمي للجذور وعدد الجذور الرئيسية، والحجم الكلي للجذور، وكتلة المادة الجذرية الجافة بنسبة 23.8%، 19.76%، 21.21%، 20% على التوالي مقارنةً مع الشاهد. تُظهر محاصيل الحبوب تحملاً متوسطاً إلى عالٍ لملوحة التربة، وبخاصةً محصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.)، القمح Wheat، والقمحيلم Triticale، والشيلم Rye (*Secal cereal* L.)، والشعير Barley، باستثناء محصولي الذرة الصفراء Corn (*Zea mays* L.) والرز Rice (*Oryza sativa* L.) (Maas, 1990). تنتشر عشبة الأرز الناعم (*Oryzopsis miliacea*) في المناطق نصف الجافة ونصف الرطبة من سورية، وتتحمل ملوحة التربة (الرباط وأبو زخم، 2005). أبدت حشيشة القمح الطويلة كفاءة أعلى من الرزّة الناعمة في تحمل الإجهاد الملحي من خلال الصفات المدروسة في تجربة الأكياس، في حين أظهرت الرزّة الناعمة مقدرة أكبر على استعادة النمو بشكلٍ أسرع من حشيشة القمح بعد التعرض للإجهاد الملحي لفترةٍ زمنيةٍ أطول، الأمر الذي لوحظ من خلال التجربة الحقلية (صباح، 2010). بيّن العديد من الباحثين إمكانية تصنيع

بروتينات جديدة Stress proteins في الخلايا النباتية المعرضة للإجهاد الملحي (Hoyos and Zhang, 2000; Ben- Hayim et al, 1987). وقد تتباين مستويات البروتينات في الطرز الوراثية المحتملة للملوحة عنها في الطرز الحساسة (Dubey and Rani, 1990)، ويبدو أن البروتينات المصنعة بتأثير الإجهاد الملحي لها دور في زيادة مقدرة النباتات على تحمل الملوحة. في دراسة للبحاثة Cong وزملائه (2012) لتحديد استجابة الكنار البصلي (*Phalaris tuberosa*) للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات والنمو الخضري بعد تعريضها لتراكيز مختلفة من NaCl (0، 50، 100، 150، 200، و250 mM)، وجدوا أن الإجهاد الملحي عمل على تخفيض نسبة الإنبات، ويعد هذا النوع متوسط التحمل للملوحة، وذكر (Yongguang et al, 2015) في دراسة تطبيق إجهاد ملح NaCl بعدة تراكيز (48، 72، 96، 120، و140 mM)، عدم تأثر نسبة الأحماض العضوية ومعدل البقاء لبادرات الشوفان (*Avena sativa*) Oat مع زيادة التراكيز الملحية، ولوحظ في تجربة ضمن بيت بلاستيكي للمقارنة بين نوعين من حشيشة القمح، بأن الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذور لدى حشيشة القمح الطويلة (*Agropyron elongatum*) كان أكبر منه لدى *A. desertorum* و *Hordeum fragilis* (Askarian, 2004)، في حين وجد في ظروف الإجهاد الملحي أن ارتفاع النبات وطول الجذور لدى *A. desertorum* كان أكبر منه لدى *A. elongatum* (Kachout et al, 2009). وأظهرت نتائج بعض الدراسات أن لدى *A. elongatum* تحملاً كبيراً للملوحة (Fawad et al, 2002؛ Karini et al, 2005). أظهرت الدراسات أن ملوحة التربة سببت انخفاضاً في كل من ارتفاع النبات، والوزن الجاف والطري للمجموع الخضري، والوزن الجاف والطري للجذور عند مراحل تطورية مختلفة لدى النوع *A. elongatum* (Sanadgol, 2002). أظهرت نتائج دراسة (Jalal and Ashkan, 2013) لمقارنة تحمل الملوحة بين عشر طرز بيئية لنوعين من النباتات الملحية *A. elongatum* و *A. pectiniforme* لدى زيادة مستوى الملوحة، انخفاض عدد البذور المنتشة، وطول كل من البادرات، والجذور، والمجموع الخضري، والوزن الطري للبادرات، والمجموع الخضري، ومتوسط إنبات البذور، في حين ازدادت سرعة الإنبات في جميع الطرز المدروسة، وكانت الطرز التابعة للنوع *A. elongatum* أكثر تحملاً للإجهاد الملحي من تلك التابعة للنوع *A. pectiniforme*. أشارت أبحاث (Hood-Nowotny and Shaheen, 2005) أن إنتاج المادة الجافة يزداد

بازدياد التراكيز الملحية حتى 8 dS.m^{-1} ، ثم لا يلبث أن يتناقص تدريجياً مع زيادة ملوحة التربة، كما توصلت (Farooq et al, 1989) إلى أنّ أنواع الجنس *Aegilops sp.* تستطيع النمو في مستوياتٍ ملحية تتراوح بين 20 إلى 40 dS.m^{-1} ، وأكثر الأنواع الواعدة لهذا الجنس هي *Ae. Ovata* و *Ae. Cylindrica* (Farook, 1990)، وهذه الأنواع البرية حولية وتُعد من أسلاف القمح (Kimber and Riley, 1963).

– أهمية الدراسة الوراثية الجزيئية:

إنّ تعدد المورثات المسؤولة عن الصفة الكمية وأثرها التراكمي غير المتكامل أحياناً، إضافةً إلى وجود إمكانية ارتباط مثل هذه الصفات مع صفات أخرى يتحكم بها مورثات متتحدة على الموقع نفسه يجعل من الانتخاب التقليدي صعباً لتحقيق أهداف المربي وفهم نظام توريث مثل هذه الصفات (Waugh et al, 1992). رغم أهمية الصفات الشكلية والفيزيولوجية، إلا أن الحاجة للمؤشرات الجزيئية على مستوى الحمض الريبى النووي منقوص الأوكسجين (DNA) أصبحت أكثر أهميةً وإلحاحاً ويرجع ذلك للأسباب الآتية:

1- توفر المؤشرات الجزيئية نتائج مبكرة، ما يساعد في تسريع عمليات الانتخاب والتربية وسهولة الكشف عن النباتات الهجينة، وبذلك تختصر الزمن الذي تستغرقه، إضافةً إلى خفض كلفة المادة التي تحتاجها الدراسات الشكلية.

2- عدم وجود أي علاقة بين الأطوار الفينولوجية/التطورية للنبات والمؤشرات الجزيئية وبالتالي يمكن استخلاص المادة الوراثية من الحمض الريبى النووي (DNA) من المراحل الأولى للنبات.

3- سهولة تحديد المواقع الوراثية للصفات المرغوبة.

4- عدم تأثر المؤشرات الجزيئية بالشكل الظاهري للنباتات، والعوامل البيئية كما هو الحال في برامج التربية التقليدية.

5- الحصول على عددٍ كبير من المؤشرات بزمنٍ قصير نسبياً.

6- يكمن جوهر العمل التربوي في زراعة الصنف المتفوق أو الطراز الوراثي المفضل في البيئة، حيث تسمح له بالتعبير عن إمكاناته الإنتاجية الكامنة (Boyer, 1982)، وبما أنّ تطوير هذا الطراز يعتمد على نقل المورثات المتحكم بالصفة/الصفات المطلوبة للوصول إلى أصناف جديدة أفضل، وبالتالي فإنّ معرفة مواقع هذه المورثات في النبات المانح ضروري لتسريع برنامج العمل التربوي ليتماشى مع سرعة التغيرات المناخية. إنّ استعمال التقانات الحيوية على المستوى

الجزيئي للمادة الوراثية DNA أدى إلى تسريع وتحسين تربية المحاصيل (Powell *et al*, 1996). إذ تُعدّ الواسمات الجزيئية Molecular markers ذات أهمية قصوى على صعيد تربية النبات، لأنها تُساعد في تسريع عمليات الانتخاب والتربية، وهي بذلك تختصر الزمن الذي تستغرقه عمليات التربية التقليدية (6-8 سنوات)، إضافةً إلى خفضها للتكاليف المادية (سيد، 2001). كما أوضح العديد من البحاثة أنّ استخدام تقانات المؤشرات الجزيئية، يمكن أن يُقلل من تعقيدات إدخال عدد من الصفات المرغوبة في النمط الوراثي الواحد (Graner *et al*, 2000; Qi and Lindhout 1996; Ramsay *et al*, 1991). كذلك يمكن استعمال المؤشرات الجزيئية بشكلٍ فعّال في تحاليل التنوع الوراثي وتقدير التشابه الوراثي (Powell *et al*, 2008; 1996). وأشار كل من (Paterson *et al*, 1991; Eleuch *et al*, 1996) إلى إمكانية استعمال المؤشرات الجزيئية لتحديد مواقع الصفات الكمية على الصبغيات ومعرفة تأثيرها المظهري وتفاعلها البيئي، بينما بيّن كل من (Soller and Beckman 1983; Young *et al*, 1993; Tanksly, 1992) إمكانية توجيه الانتخاب ليعتمد على الطراز الوراثي دون اعتماده على الطراز المظهري لرفع درجة كفاءته الإنتاجية.

– تقانة التكرارات المترادفة الداخلية البسيطة ISSR:

وجدت تقانة جديدة للمؤشرات الجزيئية منذ عام 1994 تُدعى تقانة التكرارات المترادفة الداخلية البسيطة (ISSR) Inter Simple Sequence Repeats. تسمح هذه التقانة بإنشاء خرائط الارتباط الوراثية، لما تملكه من مصداقيةٍ عالية، كونها تحتاج لبادئات ذات عدد أسس كبير، وتتطلب كميةً قليلةً من DNA، وكلفة منخفضة ومتطلبات عمل قليلة، ويتم بهذه التقانة تضخيم الحمض النووي DNA المحصورة بين تسلسلات بسيطة متكررة بوجود بادئة واحدة Primer غير مخصصة، وتؤدي إلى تعدديةٍ شكلية بشكلٍ كبير (Zietkie *et al*, 1994; Bornet and branchard, 2001)، وتُدعى هذه التقانة Microsatalite- primer، أو MP- PCR (Meyer *et al*, 1993). تُعدّ تقانة التكرارات المترادفة الداخلية البسيطة واحدة من التقانات المهمة، حيث طُبقت من قبل Ziekiewicz وزملاؤه (1994)، وهي تعتمد على تفاعل البلمرة المتسلسل Polymeras Chain Reaction-PCR، وتُعدّ من التقانات المثالية للأسباب الآتية: تُضخم منطقة التكرارات الداخلية البسيطة، حيث يُستخدم بادئ وحيد مؤلف من قطع متكررة ومحاط في بعض الأحيان بنحو 2-4 نيكليوتيدات إما في المنطقة 3' أوفي المنطقة 5'، حيث

توصف تقانة ISSR بأنها أكثر تكرارية من تقانة RAPD بسبب طول البادئ المستعمل، الذي يعكس درجة حرارة عالية لمرحلة انفصال سلسلة الـ DNA المزدوجة إلى سلسلتين مفردتين (Chowdhury *et al*, 2002)، وإمكانية الكشف عن التتاليات النيكلوتيدية ذات السيادة في التوريث، ووفرته وتواجدها في مجينات حقيقيات النوى النباتية، ولا تحتاج إلى معلومات عن التسلسل النيكلوتيدي للنبات المدروس (Kijas *et al*, 1995)، وتعطي نتائج ثابتة ولو نُفذت في مكررات أو في أماكن متعددة وسريعة، كما أنها تتطلب كمية قليلة من الحمض النووي DNA، ويمكن أتمتها، حيث يمكن نشر البادئات وتبادلها بسهولة بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيكلوتيدي لها، كما استعملت هذه التقانة لدراسة التنوع الوراثي في محصول القمح (Ogihara and Nagaoka, 1997)، ومحصول الرز (Joshi *et al*, 2000)، والشعير (Fernández *et al*, 2002)، والبطاطا (Bornet *et al*, 2002). استعملت تقانة ISSR في دراسة التنوع الوراثي للعديد من الأنواع النباتية، ولإنشاء الخرائط الوراثية النباتية لها (Nagaoka and Ogihara, 1997). لقد أصبحت هذه الطريقة واحدة من طرائق تحليل التنوع الوراثي واسعة الاستعمال، وقد استعملت أيضاً بشكلٍ واسع في دراسات تعريف الأصول الوراثية (Sun Hong *et al*, 2005)، كما أشار (Bornet and Branchard, 2001) إلى أن تقانة ISSR اختيار جيد من أجل دراسة البصمة الوراثية للحمض الريبسي النووي DNA، وتعتبر سهلة وسريعة وتمتاز بالتكرارية العالية، كما تُعد مؤشرات ISSRs مفيدة في دراسة القرابة الوراثية بين الأنواع وضمن النوع، وفي تربية النبات (Karp *et al*, 1997).

– دراسات سابقة عن تقانة ISSR:

أوصت الأحمر (2009) في دراسة للعلاقات الوراثية بين أنواع الجنس *Aegilops* باستخدام معلمات DNA الجزيئية، بتوجيه الأبحاث المستقبلية إلى دراسة مقاومة أنواع هذا الجنس للإجهادات الأحيائية، كآفات الحشرية والأمراض، والإجهادات اللاأحيائية، مثل الملوحة، والجفاف، والحرارة المرتفعة، وقد أوصى عرابي (2010) في دراسة لأداء بعض الطرز الوراثية للشوفان المحلي (*Avena sativa* L.) تحت ظروف الزراعة المطرية وتوصيفها على المستوى الجزيئي، بتطبيق تقنية ISSR في الدراسات الوراثية المتعلقة بمحصول الشوفان والمحاصيل القريبة منه. بين (Ruwali *et al*, 2013) في دراسة على نحو 20 طراز وراثي للشوفان (*Avena sativa* L.) مأخوذة من مناطق جغرافية مختلفة في العالم أن استخدام 26 بادئة من

ISSR نتج عنها 94 حزمةً بنسبة تعددية شكلية بلغت 79.78%، وفي دراسة للباحث (Ata et al, 2013) لتقييم التنوع الوراثي على 33 طرازاً وراثياً تنتمي لستة أنواع من الجنس *Aegilops* مأخوذةً من شمال غرب إيران باستخدام تقانة ISSR تبين أن استعمال 11 بادئة أعطت 171 حزمةً، وبلغت نسبة التعددية الشكلية للطرز المدروسة من النوع *Ae. triuncialis* 20.53% مع عدد من الحزم بلغ 39 حزمةً، ولتقدير التنوع الوراثي لنحو 63 طرازاً وراثياً من الشعير (H. vulgare L. بين (Eshghi et al, 2012) أن استعمال 16 بادئة من ISSR أعطت 283 حزمةً بنسبة تعددية شكلية بلغت 92.2%. بين (AL. Soqeer, 2011) في دراسة على النوع *Cenchrus ciliaris* L. المأخوذ من خمسة مناطق في إقليم القسم بالمملكة العربية السعودية، بأن تقانة ISSR أعطت 34 حزمةً بمتوسط 5.6 حزمة لكل بادئة، وبلغت نسبة التعددية الشكلية 17.6%، وكانت الفروقات قليلة بين الطرز الوراثية المدروسة. أظهرت دراسة لـ (Zeng et al, 2006) على 50 طرازاً من النوع *Dactylis glomerata*، باستعمال 12 بادئ من ISSR أعطى 101 حزمةً بنسبة تعددية شكلية بلغت 86.3%.

- نشأة البروتينات LEA الدفاعية ووظائفها:

أظهرت دراسات عديدة مسؤولية عدة مورثات عن استجابة النبات لإجهادات الجفاف والحرارة المنخفضة والملوحة (Shinozaki and Yamaguchi, 1996 ; Ingram and Bartels, 1996)؛ فمن بين الحلول التي أوجدتها الخلية لحماية نفسها (حماية فيزيائية) من نقص الماء أو تغيرات الحرارة هي إنتاج بروتينات معينة (Shinozaki and Yamaguchi, 1997)؛ كما بينت الدراسات أن مستوى بروتينات LEA يزداد بشكل ملحوظ خلال مراحل الجفاف في النبات فقد أظهرت الدراسات التي أجريت على بذور القطن زيادة في تعبير المورثات المسؤولة عن إنتاج هذه البروتينات، وذلك خلال المراحل الأخيرة من تطور البذرة عند القطن (Roberts et al, 1993; Mundy and Chua, 1988)، كما أمكن تقسيم بروتينات LEA اعتماداً على دراسات تحليلية أجريت على بذور القطن مقارنة مع أنواع نباتية أخرى (Dure et al, 1989) إلى: LEA D19، LEA D11 (تسمى هذه المجموعة بالديهيدرينات Dehydrins)، LEA D7، تم لاحقاً إضافة مجموعتين وهما LEA D113 (Dure, 1993)، وLEA D95 (Galau et al, 1993). توجد بروتينات LEA في أنماط خلوية متعددة وبتركيز متنوعة (Close et al, 1993. Goday et al, 1994; Mundy and

(Chua, 1988). من المعروف أن الجفاف الحاد قاتل للخلايا وبالتالي للأنسجة النباتية، لذلك واعتماداً على الخصائص التي تتميز بها بروتينات LEA من حيث اتحادها مع الماء، يمكنها أن تحافظ على الحد الأدنى من الاحتياجات المائية الضرورية لحياة الخلية، وقد وجد (McCubbin and Kay, 1985) بأن بروتينات الديهيدرين في القمح (مجموعة D19) هي الأكثر اتحاداً بالماء من معظم عديدات الببتيد الأخرى، ويعتمد ذلك على شكل البنية الثلاثية لهذه البروتينات، ولذلك يمكن لهذه البروتينات أن تتحد مع كمية كبيرة من الماء (Dure, 1993). الديهيدرين Dehydrin (DHN) هي بروتينات تتكون من عدة عوائل multi-family of proteins، تُصنَّع في النباتات استجابةً لظروف الجفاف والبرودة (Puhakainen, et al 2004). وهي محبة للماء hydrophilic، وتحمل الحرارة المرتفعة thermostable. وهي تنتمي للمجموعة الثانية Group II من البروتينات التي تتشكل خلال المراحل الأخيرة من تطور الجنين أثناء عملية نضج البذور (Late Embryogenesis Abundant (LEA) Yang, et al 2012). تتواجد الديهيدرينات بشكل رئيس في السيتوبلازم والنواة، وحديثاً تم إثبات وجودها في مكونات خلوية أخرى، مثل الميتوكوندريّة والصانعات الخضراء (Saavedra, et al 2006; Rorat, 2006). بينت بالمقابل العديد من الدراسات أن هذه البروتينات تتراكم أيضاً في أجزاء النبات الخضرية خلال تعرضها للجفاف، الأمر الذي يؤكد الدور الوقائي المهم الذي تؤديه مثل هذه البروتينات الدفاعية، وإنَّ زيادة معدل تصنيع هذه البروتينات استجابةً لظروف العجز المائي في النباتات يؤكد ارتباطها بتحسين مستوى التحمل (Moons et al, 1997)، والديهيدرينات Dehydrins هي مجموعة مهمة من بروتينات LEA (LEA D-11 family) (Borovskii et al, 2002)، وبينت أكثر من 100 دراسة مستقلة تصنيع هذه البروتينات الذوابة استجابة لظروف الجفاف، والملوحة، والصقيع، وإضافة حمض الأبسيسيك ABA (Close, 1997; Cellier et al, 1998).

تحمل الجفاف هو صفة كمية معقدة، لذلك لا يمكن تحليلها وراثياً على أنها صفة يمكن تحسينها من خلال إدخال صفة واحدة بسيطة. a single gene trait، لذلك فإنَّ وجود المورث المسؤول عن تصنيع بروتينات الديهيدرين لا يعني بالضرورة تحسين تحمل الجفاف، وإنما يُسهم في تحسين تحمل الجفاف إضافةً للعديد من الصفات الفيزيولوجية والبيوكيميائية الأخرى، لكن بينت الدراسات على المستوى الخلوي في المخبر أنَّ الديهيدرين يعمل على وقاية الأغشية السيتوبلاسمية من

التخريب، فيحافظ على سلامتها واستقرارها في البيئات المجهدّة، ويحول دون تخريب الأنزيمات (البروتينات) في السيتوبلازم، ويقي المكتنّفات الخلوية من التأثير الضار لجذور الأوكسيجين الحرة ROS (Graether and Boddington, 2014). إن المعلومات الأكثر كمالاً عن عائلة مورثات الديهيدرين هي عن مورثات ديهيدرين الشعير، حيث أظهرت الدراسات وجود 14 مورثة ديهيدرين (Choi *et al*, 1999) موزعة على أربعة صبغيات في الشعير 3H، 4H، 5H، و 6H (Choi *et al*, 2000).

الفصل _____ ل الثالث

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods

1- المادة النباتية Plant material: استخدمت مدخلات الأنواع النجيلية المتوفرة في البنك الوراثي في قسم الأصول الوراثية التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR) في سورية، بالإضافة إلى مدخلات تم تأمينها من المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) في سورية، والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (ACSAD) في سورية، والمشروع الدولي للزراعات الملحية (ICBA) في الإمارات العربية المتحدة (الجدول، 1).

الجدول (1). الأنواع الرعوية المدروسة من العائلة النجيلية Poaceae، ومصدرها.

الرقم	الاسم الشائع	الاسم العلمي	مصدر البذور
1	حشيشة القمح الطويلة	<i>Agropyron elongatum</i> H. Host	أكساد - أزرع
2	حشيشة القمح الزاحفة	<i>Agropyron repens</i> L.	ايكاردا - حلب
3	حشيشة القمح الهشة	<i>Agropyron fragile</i> R. Roth	ايكاردا - حلب
4	الرزبة الناعمة	<i>Oryzopsis miliacea</i> L.	أكساد - أزرع
5	حنيطة ¹	<i>Aegilops ovata</i> L.	بحوث - ادلب
6	حنيطة ²	<i>Aegilops ovata</i> L.	بحوث - حمص
7	القمح البري ¹	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	بحوث - دمشق
8	القمح البري ²	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	بحوث - ادلب
9	الشعير البري ¹	<i>Hordeum spontaneum</i> K. Koch	بحوث - حمص
10	الشعير البري ²	<i>Hordeum spontaneum</i> K.	بحوث - الحسكة
11	الشعير البري ³	<i>Hordeum spontaneum</i> K.	بحوث - حماة
12	الشوفان المستزرع ¹	<i>Avena sativa</i> L.	بحوث - طرطوس
13	الشوفان المستزرع ²	<i>Avena sativa</i> L.	بحوث - اللاذقية
14	السنكرس ¹	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. 25	ايكبا - الإمارات المتحدة
15	السنكرس ²	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. 31	ايكبا - الإمارات المتحدة
16	السنكرس ³	<i>Cenchrus ciliaris</i> L. 37	ايكبا - الإمارات المتحدة
17	رجل الديك ¹	<i>Dactylis glomerata</i> L.	أكساد - أزرع
18	رجل الديك ²	<i>Dactylis glomerata</i> L.	ايكاردا - قاسيون دمشق
19	الكنار البصلي	<i>Phalaris tuberosa</i> L.	ايكاردا - حلب
20	العذم اللحي	<i>Stipa barbata</i> D. Desf	بحوث - السويداء

21	الفستوكا الطويلة	<i>Festuca elatior</i> L.	ايكاردا - حلب
----	------------------	---------------------------	---------------

2- مكان تنفيذ البحث Site of Experiments: تم تطبيق الإجهادات على المدخلات المدروسة على مستوى البادرة الفتية في مخبر قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة - جامعة دمشق. وتم التوصيف الحقل المورفولوجي، ودراسة أهم الصفات الفيزيولوجية والكمية المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي (الجفاف)، والملحي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات، في كلية الزراعة (مزرعة أبي جرش). وتم تقدير مكونات التركيب الكيميائي في مخبر قسم الإنتاج الحيواني في الكلية نفسها. أما التوصيف الوراثي الجزيئي، فقد تم تنفيذه في مخبر التقانات الحيوية التابع لكلية الزراعة - جامعة دمشق.

2-1 تحليل تربة موقع التجربة:

أُعتمد تحليل التربة قام به قسم علوم التربة - كلية الزراعة بجامعة دمشق ببيان الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مزرعة أبي جرش كما يلي:

- العجينة المشبعة: PH: 8.6، $E_{ce}: 0.28 \text{ dS.m}^{-1}$.
- التركيب الميكانيكي: (رمل: 43.28، السلت: 32.5، الطين: 23.62).
- 100 غ تربة: (كربونات %: 50.1، مادة عضوية %: 2.3، كلس فعال %: 17.8).
- ملغ/كغ: (بوتاس K: 315، فوسفور P: 28.6، آزوت N: 5.8).

3- المواد والأجهزة المستخدمة:

3-1 الأجهزة والأدوات

- الحاضنة، الليزيمترات، مرطبات بلاستيكية.
- جهاز التحليل الآلي (SKALAR) لتقدير الآزوت الكلي.
- جهاز تقدير الدهون سوكسليت (Soxhlet).
- جهاز (Tecator Fibertec 1010) لهضم الألياف.
- جهاز قياس الناقلية الكهربائية EC meter.
- جهاز سبيكترو فوتوميتر (Spectrophotometer).
- جهاز التفاعل السلسلي للبوليميراز.
- جهاز الرحلان الكهربائي.

- جهاز تصوير وتوثيق الهلامية.
- جهاز الطرد المركزي.
- جهاز قياس الحموضة.
- حمام مائي، كاميرا رقمية، مطحنة، مجمدة لحفظ الـ DNA، رجاج، مخلية أبخرة، حاوية آزوت سائل لطحن العينات النباتية، فرن تجفيف العينات النباتية، أنابيب إيندروف، المرمدة، مجفف (فرن)، ميزان حساس، وآخر نصف حساس، مطحنة كهربائية، حمام مائي، أنابيب زجاجية مخبرية، هاون نحاسي، كؤوس ببشر بأحجام مختلفة، أطباق بتري زجاجية، ورق ترشيح، بيدون ماء سعة 20 لتر، شريط متري، مسطرة معدنية مدرجة بالسـم، مشرط حاد، ورق ميليمتري، أكياس بلاستيكية، أكياس ورقية، مقص تقليم.

2-3 - المواد الكيميائية

- ساليسيلات الصوديوم (لتقدير الآزوت الكلي).
- حمض الكبريت المخفف 1.3%، وماءات البوتاسيوم 1.3 % (لتقدير الألياف الخام).
- ثنائي كلوريد البنزن (لتقدير الدهن الخام).
- محلول استخلاص SDS، فينول كلوروفورم، إيزوبروبانول.
- Master Mix (Promega 12.5 µL) - محلول TBE (Tris Borate EDTA).
- صبغة الإثيديوم برومايد - محلول الرحلان الكهربائي TBE X - دي كلوروميثان - إيتن - اسيتون - ميثانول - إيتانول - كربونات البوتاسيوم - كربونات الصوديوم - حمض كلور الماء 0.5 نظامي - رمل بحري.

4- طريقة العمل Working method: استخدمت جميع الأنواع المذكورة في الجدول رقم

(1) في التجربة المخبرية على مستوى البادرة.

- 4-1- التجربة المخبرية: تم إجراء اختبار الإنبات لبذور الأنواع الرعوية المدروسة، حيث زرعت البذور بتاريخ 2012/1/8 لكل من معاملتي التجربة ضمن لفافات من ورق ترشيح ذات أبعاد (25*25 سم) بمعدل 10 بذور/ لفافة (وفقاً لنتيجة اختبار الإنبات)، وتمثل كل لفافة مكرر، وكان عدد المكررات (اللفافات) ثلاثة لكل تركيز من تراكيز المعاملتين المدروستين (الملوحة، والإجهاد الحلوي). وتم وضع لفافات جميع المدخلات المدروسة عند مستوى تركيز معين ضمن وعاء واحد (مرطبان بلاستيك)، وكانت تُضاف المحاليل من التراكيز المطلوبة إلى

الوعاء، التي يتم امتصاصها من قبل ورق الترشيح (لغافة). وتم وضع المرطبات الحاسوبية على المدخلات المدروسة ضمن الحاضنة على درجة حرارة (25 م°).

4-1-1- المعاملات Treatments:

- أولاً: تم تطبيق الإجهاد الملحي باستعمال ملح الطعام المخبري النقي (NaCl)، وتعرض بادرات جميع المدخلات المدروسة (بعمر 10-15 يوماً من بدء الإنبات) إلى عدة مستويات ملحية (6، 9، 12، 15 dS.m⁻¹)، بالإضافة للشاهد (الماء المقطر)، مدة 72 ساعة، ثم نُقلت البادرات إلى عبوات تحتوي ماء مقطر لتستعيد نموها مدة 72 ساعة. تم ضبط التراكيز بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية EC.
- ثانياً: تم تطبيق الإجهاد المائي (الحلوي) باستعمال سكر البولي إيثيلين جلايكول (PEG- 6000)، وتحضير المحلول الأم بتركيز (2 Mpa-)، بإذابة (428.373g) من السكر في الماء المقطر، ثم يُمدد المحلول الأم وصولاً للتراكيز المطلوبة باستخدام قانون التراكيز العام، بحسب (Al- Ouda, 1999)، وتمّ تعرض بادرات جميع المدخلات المدروسة (بعمر 10-15 يوماً من بدء الإنبات) إلى عدة مستويات حلوية (0.6 Mpa، -1.2، -1.6، -1.8)، بالإضافة للشاهد (الماء المقطر)، مدة 72 ساعة، ثم نُقلت البادرات إلى عبوات تحتوي ماء مقطر لتستعيد نموها مدة 72 ساعة.

4-1-2- المؤشرات المدروسة خلال هذه المرحلة:

- متوسط طول البادرات (سم): تم قياس طول البادرات لجميع المكررات عند نهاية فترة استعادة النمو عند كل مستوى من كلتا المعاملتين، ولكل نوع/طرز وراثي مدروس بواسطة المسطرة. ويمثل طول البادرات، طول الجذور (أطول جذر) والسويقة الجنينية.
- نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات بالمقارنة مع الشاهد (%): حُسبت وفق المعادلة الرياضية الآتية:

(متوسط طول البادرة في الشاهد - متوسط طول البادرة في المعاملة)

$$\text{نسبة الانخفاض (\%)} = \frac{\text{متوسط طول البادرة في الشاهد} - \text{متوسط طول البادرة في المعاملة}}{\text{متوسط طول البادرة في الشاهد}} \times 100$$

متوسط طول البادرة في الشاهد

- متوسط طول الجذور (سم).

- نسبة انخفاض في متوسط طول الجذور بالمقارنة مع الشاهد (%).

- متوسط الوزن الرطب والجاف للبادرات (غ).

- متوسط الوزن الرطب والجاف للجذور (غ).

تم فصل البادات عن الجذور لكل مدخل وعند جميع المعاملات، ثم أخذ وزنها مباشرة بعد نهاية فترة استعادة النمو بواسطة ميزان حساس، وسُجِّل الوزن الرطب لكل من البادات والجذور، ثم تم وضعها في أكياس من الورق في فرن مسخن بشكل مسبق على درجة حرارة 105 م° مدة نصف ساعة لقتل الأنسجة النباتية، والحد من فقد المادة الجافة بالتنفس، ثم تم تخفيض درجة الحرارة إلى 80 م°، وثُرِكت العينات النباتية (لمختلف المدخلات المدروسة ضمن المعاملات) مدة 3 أيام، أو لحين الوصول إلى الوزن الجاف الثابت.

4-1-3- تقييم استجابة الأنواع الرعوية المدروسة على مستوى البادرة للإجهادات المطبقة:

تم تقييم استجابة الأنواع الرعوية المدروسة للإجهادين الملحي والحلوي باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) بين متوسطات الأنواع، والمعاملات، والتفاعل بينهما، عند مستوى معنوية 0.01، بالاعتماد على مؤشرات متوسط الطول الكلي للجذور والبادرات ونسبة الانخفاض فيهما بالمقارنة مع الشاهد، وتم تقسيم المدخلات وفقاً لذلك إلى:

A. المدخلات عالية التحمل: وهي التي أبدت أدنى نسبة انخفاض في متوسط طول الجذور والبادرات.

B. المدخلات الحساسة: وهي التي أبدت أعلى نسبة انخفاض في طول الجذور والبادرات.

C. المدخلات متوسطة التحمل.

4-2- التجربة الحقلية Field experiment: يبين الجدول (2) الأسماء العربية الشائعة، والاسم العلمي للأنواع والطرز التي أستخدمت في التجربة الحقلية، وهي تمثل استمرار للأنواع والطرز التي صُنفت كأنواع أو طرز وراثية متحملة بناءً على نتائج التجربة المخبرية (أُخذت الأنواع العالية والمتوسطة في تحمّل كل من الإجهادين الحلوي والملحي).

الجدول (2). الأنواع الرعوية المستخدمة في التجربة الحقلية.

الرقم	الاسم الشائع	الاسم العلمي	مصدر البذور
1	حشيشة القمح الطويلة	<i>Agropyron elongatum</i> H. Host	أكساد- ازرع
2	حشيشة القمح الزاحفة	<i>Agropyron repens</i> L.	ايكاردا- حلب
3	حشيشة القمح الهشة	<i>Agropyron fragile</i> R. Roth	ايكاردا- حلب
4	الرزبة الناعمة	<i>Oryzopsis miliacea</i> L.	أكساد- ازرع
5	حنيطة ¹	<i>Aegilops ovata</i> L.	بحوث- ادلب
6	حنيطة ²	<i>Aegilops ovata</i> L.	بحوث- حمص
7	القمح البري ¹	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	بحوث- دمشق
8	القمح البري ²	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	بحوث- ادلب
9	الشعير البري ¹	<i>Hordeum spontaneum</i> K. Koch	بحوث- حمص
10	الشعير البري ²	<i>Hordeum spontaneum</i> K.	بحوث- الحسكة
11	الشعير البري ³	<i>Hordeum spontaneum</i> K.	بحوث- حماة
12	الشوفان المستزرع ¹	<i>Avena sativa</i> L.	بحوث- طرطوس
13	الشوفان المستزرع ²	<i>Avena sativa</i> L.	بحوث- اللاذقية

تمّت زراعة بذور المدخلات في الليزيمترات (1 × 1 × 1م)، وذلك بعد تجهيزها برمل المزار بالنسبة لتجربة الإجهاد الملحي، وبتربة الموقع نفسه بالنسبة إلى تجربة الإجهاد المائي، حيث أخذت عينات منها تمّ تحليلها في مخابر قسم التربة. قُسمت التربة في الليزيمتر الواحد في كلا التجريبتين إلى خمسة سطور، وزرع في كل لييزيمتر خمسة مدخلات، بمعدل سطر واحد لكل مدخل، طول كل سطر 1م، وبمعدل (8-10) بذور في السطر الواحد، وذلك على مستوى كل

معاملة. تم تنفيذ تجربة الملوحة بتاريخ 2013/1/17، ومن ثم تجربة الإجهاد المائي بتاريخ 2013/1/19.

4-2-1- المعاملات: تم تطبيق عدة مستويات ملحية (10، 15 و 20 dS.m^{-1}) من ملح الطعام النقي 99% (NaCl)، بالإضافة للشاهد (الماء العادي بتركيز 1.2 dS.m^{-1})، تم تحضير هذه التراكيز اعتماداً على أن كل 1 dS.m^{-1} تعادل 1 ميلي مول، وتعادل 640 ppm (مغ . ل⁻¹)، أي لتحضير محلول من NaCl تركيزه 10 dS.m^{-1} نذيب 6.4 غ من الملح النقي في 1 لتر ماء وكان يتم ضبط التراكيز بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية EC، وتم اختيار هذه المستويات بمدى واسع فيما بينها بعد القيام بالتجربة المخبرية على مستوى البادرة لأنواع الرعوية المدروسة نفسها، وتطبيق مستويات ملحية أدنى (3، 6، 9 dS.m^{-1})، حيث لم تظهر فروقات معنوية بين متوسطات مؤشرات مماثلة درست في تلك التجربة. تمت إضافة محاليل المعاملات الملحية بمعدل 5 لتر لكل ليزمتر على بادرات الأنواع المدروسة في المعاملة الواحدة، كل 8 إلى 10 أيام، وتمت إضافة محلول هوجلاند المغذي المكون من مجموعة من العناصر المغذية الكبرى وهي (KHO_3 ، $4 \text{ H}_2\text{O}$ ، $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ، $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ ، 7 MgSO_4 ، وكذلك مجموعة من العناصر المغذية الصغرى، وهي (H_2O ، MnSO_4 ، H_3BO_3 ، KCl)، بالإضافة إلى المركب H_2O ، $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ، $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ، $(\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ ، بالإضافة إلى المركب Fe-EDTA (Hoagland و Arnon، 1950)، بمعدل 4 إلى 5 مرات لكل المعاملات بما فيها الشاهد بريات متناوبة مع المعاملات الملحية، ليم تزويد البادرات بالعناصر المعدنية المغذية، لأن وسط الزراعة (رمل المزار) خامل كيميائياً، أي فقير بالعناصر المعدنية المغذية الكبرى والصغرى، الأمر الذي يفيد بعدم زيادة تراكيز المعاملات المقدمة، وذلك خلال فترة تعريض النباتات للمعاملات الملحية التي استمرت حتى الوصول إلى مرحلة النضج التام، كما تم تطبيق ثلاثة مستويات من الإجهاد المائي على أساس السعة الحقلية Field capacity وهي (75، 50، 25 % من السعة الحقلية)، بالإضافة للشاهد (الماء العادي 100% من السعة الحقلية)، وذلك بعد تقدير السعة الحقلية الحجمية للتربة الموضوعة في الليزيمترات والتي بلغت (Fc: 0.24)، ومن ثم تم تقدير حجم الماء الواجب إضافته عند كل من مستويات السعة الحقلية المطلوبة، وقبل كل موعد ري كان يتم تقدير رطوبة التربة لمعرفة حجم الماء المكمل للوصول

للنسبة المئوية من السعة الحقلية المطلوبة، وكان عدد الريات المُقدّمة نفسها في تجربة الملوحة، وذلك لحين الوصول لمرحلة النضج التام.

4-2-2-2- المؤشرات المدروسة خلال هذه المرحلة

4-2-2-1- المؤشرات الشكلية والتطورية Morpho-developmental traits:

❖ ارتفاع النبات (سم) Plant height: ويمثل ارتفاع النبات من نقطة اتصال الساق مع الجذر عند سطح التربة، وحتى أعلى نقطة من النبات، وتتخذ بعد الوصول لطور النضج التام، وأُخذت بواسطة المسطرة.

❖ عدد الإشطاعات الكلية والمثمرة No. of total and fertile tillers.

❖ عدد الأوراق في النبات (ورقة . نبات¹) No. of leaves per plant.

❖ موعد النضج (يوم) Maturity date: عبارة عن عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى وصول 90 % من النباتات إلى مرحلة النضج التام.

4-2-2-2- المؤشرات الفيزيولوجية Physiological traits:

❖ المساحة الورقية في النبات (سم²) Plant leaf area: تمّ حساب المساحة الورقية للنبات يدوياً من خلال قياس مساحة جميع أوراق النبات عند اكتمال مرحلة النمو الخضري (بداية الإزهار)، وفق المعادلة الرياضية الآتية (Bueno and Atkins, 1981):

المساحة الورقية الفعلية = أقصى طول للورقة × أقصى عرض للورقة × معامل التصحيح

وتتمّ حساب معامل التصحيح من نسبة المساحة الورقية الفعلية إلى المساحة الورقية النظرية، وهو خاص بكل نوع نباتي.

❖ الوزن الرطب والجاف للنبات (غ) Plant fresh weight: تمّ حصاد النموات الهوائية عند مستوى سطح التربة بواسطة مشرطٍ حاد، وتمّ وزنها مباشرةً بواسطة ميزان حساس، وسُجّل الوزن الرطب للنبات، ثمّ تمّ وضعها في أكياس من الورق في فرن مسخّن بشكلٍ مسبق على درجة حرارة 105 م° مدّة نصف ساعة لقتل الأنسجة النباتية، والحد من فقد المادة الجافة بالتنفس، ثمّ تمّ تخفيض درجة الحرارة إلى 80 م°، وتُركت العينات النباتية (المختلف المدخلات المدروسة ضمن المعاملات) مدّة 3 أيام، أو لحين الوصول إلى الوزن الجاف الثابت.

❖ محتوى الماء النسبي في الأوراق (LRWC%) : Leaf Relative Water Content

أخذت من قمة النبات من كل نوع/طرز وراثي في كل معاملة ورقنتين كاملتي الاستطالة عند اكتمال مرحلة النمو الخضري (بداية الإزهار)، وقُطعت إلى أجزاء صغيرة، وخلطت معاً، للحصول على عينة متجانسة. تمَّ أخذ من هذه العينة المتجانسة 100 ملغ وزن رطب (W_f)، وتُركت في طبق بتري يحتوي ماء مقطر، مع مراعاة غمر الأجزاء النباتية بالماء مدّة ثلاث ساعات متتالية، ثمَّ تمَّ رفع الأجزاء الورقية المشبعة بالماء، وجُففت بلطف دون ضغط بورق نشاف، وسُجل الوزن الرطب المشبع (W_s)، بالاستعانة بميزان كهربائي حسّاس. وضعت الأجزاء الورقية في أكياس ورق ضمن مجفف مسخّن مسبقاً على درجة حرارة 105 م° مدّة 30 دقيقة، ثمَّ تمَّ ضبط الحرارة على درجة حرارة 85 م°، مدّة ثلاثة أيام، وسُجل بعدها الوزن الجاف الثابت (W_d) لكل عينة، وتمَّ استناداً إلى ذلك حساب قيمة محتوى الماء النسبي في الأوراق (RWC%) (Barrs and Weatherley, 1962):

$$RWC \% = \frac{W_f - W_d}{W_s - W_d} \times 100$$

4-2-2-3- المؤشرات المرتبطة بالغة : Yield related traits

❖ متوسط وزن الحبوب في النبات (غ): تمَّ حصاد النباتات الناضجة، وفُرطت الحبوب عن باقي الأجزاء الثمرية، وتمَّ تسجيل متوسط وزن الحبوب في النبات لكل معاملة ونوع/طرز وراثي، باستعمال ميزان كهربائي حسّاس.

❖ دليل الحصاد (HI %): يُعبّر دليل الحصاد عن النسبة المئوية بين وزن الحبوب إلى الوزن الجاف الكلي للنبات (حبوب + قش).

4-3- تقدير القيمة العلفية بتحليل التركيب الكيميائي لعينات الأنواع/الطرز المدروسة:

تمَّ حش نباتات الأنواع الرعوية المدروسة على ارتفاع 2-3 سم من سطح التربة عند بداية النضج الفيزيولوجي، ومن ثمَّ جُمعت نباتات كل نوع ضمن كل معاملة على حده وفصلت السنابل عنها، ثمَّ نُقلت إلى مخابر قسم الإنتاج الحيواني في كلية الزراعة بجامعة دمشق، لتقدير القيمة

العلفية لهذه الأنواع. وتمّ تقدير التركيب الكيميائي لعينات الأنواع المدروسة حسب طريقة AOAC (1990) من العلاقات الآتية:

• **نسبة المادة الجافة (%)**: تمّ حسابها بعد تجفيف العينات بفرن خاص على درجة

حرارة 105 م° مدة 24 ساعة، وفقاً للتالي:

النسبة المئوية للرطوبة (%) = (الفاقد في وزن العينة / وزن العينة الجافة هوائياً) $\times 100$

وحُسبت نسبة المادة الجافة من العلاقة الآتية: نسبة المادة الجافة = $100 -$ نسبة الرطوبة.

• **نسبة البروتين الخام (%)**: تمّ حسابها بطريقة كلاهل، حيث تمّت قراءة نسبة

الآزوت الكلي الناتج من الجهاز مباشرةً وحولت إلى نسبة مئوية، تفترض هذه

الطريقة أنّ كل الآزوت الناتج على شكل أمونيا من أصل بروتيني، لذا تُضرب

نسبة الآزوت الناتج بالعامل 6.25 لحساب نسبة البروتين الخام للمادة، وهذا

العامل ناتج عن افتراض أنّ نسبة الآزوت في البروتينات Proteins تبلغ 16%

($6.25 = 16 \div 100$) (Newman وزملاؤه، 2003).

• **نسبة الألياف الخام (%)**: تمّ حسابها بواسطة جهاز (Tecator Fibertec

1010) لهضم الألياف، وفقاً للمعادلة:

نسبة الألياف الخام (%) = (وزن العينة قبل الترميد - وزن العينة بعد الترميد) / (وزن العينة الجافة) $\times 100$

• **نسبة الدهن الخام (%)**: تمّ حسابها بواسطة جهاز سوكسيلت، وفقاً للمعادلة الآتية:

المستخلص الإيتيري (%) = (وزن الدورق مع الدهن الخام - وزن الدورق فارغ) / (وزن العينة الجافة تماماً) $\times 100$

• **نسبة الرماد الخام (%)**: تمّ حسابها بعد ترميد العينات المدروسة بمرمدة على درجة

حرارة 525 م° مدة 8 ساعات، وفقاً للمعادلة:

نسبة الرماد (%) = (وزن البوتقة + الرماد) - (وزن البوتقة الفارغة) / (وزن العينة الجافة تماماً) $\times 100$

• **نسبة المستخلص الخالي من الآزوت (الكربوهيدرات) (%)**: تمّ حسابها من المعادلة

الآتية:

نسبة الكربوهيدرات (%) = $100 -$ (نسبة الرماد الخام + نسبة البروتين الخام + نسبة الدهن الخام + نسبة الألياف الخام)

4-4- Molecular Characterization: كانت مراحل العمل على الشكل الآتي:

4-4-1- تعقيم البذور وزراعتها: عقت الحبوب قبل زراعتها للحصول على الحمض الريبي النووي منقوص الأوكسجين (DNA) النقي من أجل الدراسة الوراثية، حيث أخذت كمية من الحبوب لكل نوع من الأنواع الإحدى وعشرون المدروسة، ونقعت في مادة الإيثانول (70%) مدة 30 ثانية، بعد ذلك نُقلت إلى ثلاثة بياشر على التوالي يحتوي كل منها ماء مقطر معقم، وثُرُكت في كل بياشر مدة 5 دقائق، ثم نُقلت بعدها للبياشر الذي يليه، ونقلت هذه الحبوب لوضعها في بياشر يحتوي مادة كلوروكس 5% مدة 5 دقائق، ثم نُقلت مرة أخرى لتتقع في الماء المقطر ثلاث مرات كل منها 5 دقائق، ثم أخذت الحبوب المعقمة من كل نوع على حده وزرعت في أصص تحتوي تورب معقم ووضعت في غرفة الزراعة، وعند عمر 2-3 أسابيع أخذت الأوراق الطازجة الفتية من أجل استخلاص الحمض النووي DNA.

4-4-2- عزل الحمض الريبي النووي منقوص الأوكسجين DNA بطريقة SDS: تم عزل الحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA وفق الخطوات الآتية:

1- تم طحن 1 غرام من الأوراق الخضراء المأخوذة من البادرات الفتية بعمر 2-3 أسابيع "غير المجففة" في هاون بورسلان باستعمال الآزوت السائل حتى الحصول على مسحوق ناعم، نقل بعدها إلى حوالة زجاجية سعة (50 ml)، وأضيف لها (10 ml) من سائل الاستخلاص Sodium Dodecyle Sulphat (SDS)، ثم مُزجت جيداً.

2- حُضنت العينات مدة 60 دقيقة مع التحريك المستمر ضمن حمام مائي عند 37 °م، ثم نُقلت الحوالة إلى الثلج ووضعت فيه مدة 5-10 دقائق، لتحطيم الجدر الخلوية، وتحرير المكونات الخلوية بما فيها DNA.

3- أضيف بعد ذلك 10 ml من مزيج كل من كلوروفورم/أيزواميل كحول بنسبة 24:1 ثم مُزج الخليط مدة 15 دقيقة باستعمال هزاز آلي عند درجة حرارة المخبر، لفصل الـ DNA عن البروتينات وباقي المكونات الخلوية.

4- تم نقل المزيج إلى أنبوب تنقيل سعة 30 ml، وثُقِّل المزيج (عملية الطرد المركزي) مدة 10 دقائق بسرعة 10000 دورة بالدقيقة (10000 rpm)، لفصل المزيج إلى طورين.

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

6- أُضيف الكحول الإيزوبروبانولي Iso-propanol بمعدل 3/2 من حجم الوسط المائي ومزج بهدوء بقلب الأنبوب رأساً على عقب عدّة مرات، حيث تمّ في هذه المرحلة ترسيب الأحماض النووية على شكل كتلة خيطية هلامية أو بيضاء.

7- تمّ نقل الحمض النووي (DNA) المترسب بوساطة ماصة دقيقة ذات نهاية معقوفة إلى أنبوب صغير سعة 2ml، وأضيف 1.5ml من محلول الغسيل Washing buffer (كحول إيثيلي 70%) البارد (المحفوظ بدرجة -20م)، وترك مدّة 20 دقيقة في الثلج حيث جمع الحمض النووي (DNA) بالتثقيل بسرعة (10000 rpm) مدّة 10 دقائق وبدرجة حرارة 4م.

8- استبعد سائل الغسيل وحفظ الحمض النووي (DNA) المتجمع في قعر الأنبوب وجففت العينات باستعمال التجفيف مع التفريغ الحراري في مجفدة Vacuum dryer مدّة 10-20 دقيقة.

9- أُذيبت عينات الحمض النووي (DNA) في (500µl) من المحلول المنظم TE المكون من (10 mM Tris-HCl, 1mM EDTA) وذلك عن طريق تركها على هزاز آلي مدّة 12-24 ساعة وعند درجة حرارة 4م.

10- خلال أية عملية استخلاص للحمض النووي (DNA) فإنّه لا بدّ من وجود كمية من الحمض النووي (RNA) الناتجة عن عملية الاستخلاص (تختلف كمية الحمض النووي (RNA) باختلاف طريقة الاستخلاص وباختلاف النسيج النباتي وعمره)، وعليه فإنّه لا بدّ من استبعاد هذه الحمض النووي (RNA) وفق مايلي:

إضافة (2µl) من أنزيم RNase (10 mg/ml) والتحصين على درجة 37 م° مدّة نصف ساعة، وأضيف حجم مماثل من الكلوروفورم: إيزوميل الكحول (1:24)، وبعد التثقيل، نُقل الطور العلوي لأنبوب جديد وأضيف له ضعف كمية المزيج من الإيثانول Ethanol النقي لإعادة ترسيب الحمض النووي (DNA)، وترك عند الدرجة (4 م°) مدّة ساعة، ثمّ رسب المزيج بالتثقيل بسرعة (10000 rpm) ومدّة 10 دقائق، وغسل ثانيةً بواسطة الإيثانول 70% وجفف في الهواء

للتخلص من آثار الإيثانول ضمن جهاز المجفف بالتفريغ والحرارة نوع Labtech، ثم أُذيب الحمض النووي (DNA) في محلول TE المعقم.

4-4-3- التقدير الكمي والنوعي للحمض النووي DNA بواسطة الأشعة فوق البنفسجية:

استخدم جهاز Power Wave XTM (BIO-TEK Instruments, Inc.) لتقدير كمية الحمض النووي (DNA) وتحديد نقاوته، حيث يعتمد الجهاز في عمله عن طريق تقديره لامتصاص الحمض النووي (DNA) للأشعة فوق البنفسجية بموجات طولها 260 و 280 نانومتر. حيث ذكر *Maniatis et al.* (1982) أن النسبة بين قراءة الموجة 260 نانومتر والموجة 280 نانومتر OD 260/ OD 280 تُساعد في تقدير نقاوة الحمض النووي، إذ يجب أن تتراوح هذه النسبة بين 1.8 - 2. كما أوضح الباحث نفسه أن قراءة الامتصاص على طول الموجة 260 نانومتر تسمح بحساب تركيز (DNA) في العينة المُقاسة، إذ أن كل وحدة من الكثافة الضوئية (Optical density, OD) تقابل نحو 50 µg/ml من (DNA) (ذات السلاسل المضاعفة)، وبذلك حُسب تركيز (DNA) من المعادلة الرياضية الآتية (*Maniatis et al.*, 1982):

$$\text{DNA concentration (g/L)} = [\text{OD}_{260} \times \text{معامل التمديد} \times 50 \text{ (g/ml)}] / 1000$$

إذ تمثل OD₂₆₀ الكثافة الضوئية لامتصاص الحمض النووي (µg) عند الموجة 260 نانومتر، ثم مُدّدت عينات DNA للحصول على تركيز (40 ng/µl)، كما تمّ التقدير النوعي على هلامه Agaros، إذ يظهر الحمض النووي (DNA) ذي النوعية الجيدة على شكل حزمة Band، بينما يكون الحمض النووي (DNA) سيء النوعية ممشحاً وغير واضح الحدود Smear.

4-4-4- تقانة ISSR المطبقة لإجراء الدراسة الجزيئية:

تضمنت هذه الدراسة تطبيق تقانة ISSR (Inter simple Sequence repeats) التي تعتمد بشكلٍ أساسي على تفاعل البلمرة المتسلسل، وذلك على الأنواع المدروسة في الجدول (1)، لتحديد درجة القرابة الوراثية بين الأنواع والطرز الرعوية المدروسة، ويتم بهذه التقانة تضخيم الحمض النووي (DNA)، حيث يتم خلال تفاعل البلمرة إكثار قطعة من الحمض النووي (DNA)، والحصول على عدد كبير من السلاسل الجديدة، وذلك بعدد من الدورات يصل حتى (40) دورة وكل دورة تتضمن ثلاث مراحل هي:

1- مرحلة التحطم الحراري Denaturation: تمّ في هذه المرحلة رفع درجة الحرارة حتى 94° م ليتم انفصال سلسلتي الحمض النووي (DNA) عن بعضهما البعض لتُصبحا في حالة سلسلة مفردة.

2- مرحلة الالتحام Annealing: تمّ خفض درجة الحرارة إلى درجة تتراوح بين 35- 58° م وذلك تبعاً لطول البادئة وعدد النكليوتيدات المكونة لها، ليتم التلاحم البادئة بالقطعة المكملّة لها من الحمض النووي (DNA). وتُعد هذه المرحلة الأهم خلال التفاعل لكي تتم مضاعفة سلسلة (DNA) بشكلٍ صحيح.

3- مرحلة الاستطالة Extension: تمّ رفع درجة الحرارة لتصل إلى 72° م ليتم إكمال تكوين السلاسل الجديدة بوجود أنزيم Taq-Polymerase، والنكليوزيدات ثلاثية الفوسفات وبعد انتهاء هذا التفاعل، تمّ الحصول على عدد كبير من سلاسل الحمض النووي DNA بدءاً من قطعة واحدة.

جرى اختبار (10) بادئات تمّ الحصول عليها من الهيئة العامة للطاقة الذرية في سورية بتركيز (10 Micromole)، كما استعمل (2 X PCR Master Mix)، الذي تمّ الحصول عليه من شركة (Fermentas, Germany) الحاوي على المكونات التالية:

(MgCl₂, Taq-Polymerase, dNTPs)، ويوضح الجدول (3) التسلسل النكليوتيدي للبادئات المستعملة.

الجدول (3). بادئات الـ ISSR المستخدمة في تضخيم DNA الأنواع/الطرز المدروسة

البادئة	التسلسل النكليوتيدي '5 - '3	درجة حرارة الالتحام
ISSR ₉	CACACACACACACAA	50° م
ISSR ₁₄	CACACACACACACACACA	56° م
ISSR ₁₆	TCTCTCTCTCTCTCAG	54° م
ISSR ₃₂	AGAGAGAGAGAGAGC	51° م
ISSR ₃₃	GAGAGAGAGAGAGAT	51° م
ISSR ₃₄	CTCTCTCTCTCTCTG	51° م
ISSR ₃₅	CACACACACACAG	51° م

51°م	TCTCTCTCTCTCTCC	ISSR ₃₆
51°م	TGTGTGTGTGTGTGTGG	ISSR ₃₇
51°م	ACACACACACACACGG	ISSR ₄₁

أجري تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) (Williams *et al.*, 1990) مع بعض التعديلات، فكان حجم التفاعل النهائي 25µl، كما يظهر الجدول (4) مكونات هذا التفاعل:

الجدول (4). مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR.

المكونات	الكميات
2X master mix	12.5 µl
DNA	2 µl (40 ng/µl)
Primer	2.5 µl (10pmol/µl)
H ₂ O	8 µl

ويتم هذا التفاعل في جهاز التدوير الحراري من شركة (APOLLO, USA) موديل ATC401 وفقاً للبرنامج الحراري التالي:

المرحلة (1)- الانفصال: عند درجة حرارة 94°م، مدة 5 دقائق ليتم انفصال سلسلتي الحمض النووي (DNA).

المرحلة (2)- 35 دورة تتضمن كل منها الخطوات التالية:

التحطم: يتم عند حرارة 94°م مدة 30 ثانية.

الالتحام: تُخفض درجة الحرارة إلى الحرارة المناسبة، بحسب البادئ المستخدم لمدة دقيقة واحدة، كما هو موضح في الجدول (3).

الاستطالة: عند حرارة 72°م مدة دقيقة.

3- اكتمال التفاعل عند حرارة 72°م مدة عشر دقائق.

ثم حُفظت العينات في درجة حرارة 4°م لتفصل الحزم بعدها بالترجيل على هلامية الآغاروز.

4-4-5- الرحلان الكهربائي والتلوين والتصوير: تم الترحيل على هلامية الآغاروز (2%)، لتطبيق تقانة ISSR، وهلامية الميتافور آغاروز (4%)، لتحديد وجود مورثات تحمل الجفاف

(Dhn)، والملوحة (Ss)، بمرور حقل كهربائي قدره 100 فولت مدّة ساعتين ونصف، وذلك لفصل حزم الحمض النووي (DNA) الناتجة عن التضخيم وفق الخطوات الآتية:

4-4-5-1- تحضير هلامة الآغاروز: حضرت هلامة الآغاروز كما يلي:

- تمّت إضافة 2 غرام من الآغاروز لنحو 100 ml من المحلول المنظم 1X TBE buffer،
5X TBE buffer.

(54 g Tris borate + 27.2 g Boric acid + 20 ml 0.5 EDTA, pH 8.0).

يعتمد حجم الهلامة المستعملة وتركيزها على عدد عينات الأحماض النووية DNA المراد تحليلها ونوعها، وحسب حجم جهاز الرحلان الكهربائي المستعمل.

- تمّ تسخين المزيج السابق بالميكروويف مدّة 3-4 دقائق، ثمّ تمّ تبريده إلى درجة 45° م.

- حضرت صفيحة صب الآغاروز بواسطة إغلاقها من الجانبين ووضع مشط مناسب (حسب عدد العينات المراد دراستها) لتشكيل جيوب/آبار مناسبة لوضع العينات المراد فصلها

- تمّ صب المزيج السائل بهدوء في الصفيحة (ال قالب) المخصصة لتحضير الهلامة، وعند تماسك الهلامة وتصلبها أزيلت الأمشاط ووضعت هلامة الآغاروز مع الصفيحة في جهاز الرحلان الكهربائي، ثم ملئ حوض الرحلان بمحلول منظم 1X TBE حتى غطى المحلول سطح الهلامة بشكل كامل على ارتفاع 1-2 mm.

4-4-5-2- تحميل عينات الحمض النووي (DNA) على هلامة الآغاروز: تمّ تحميل ما يعادل 2µl من عينة الحمض النووي (DNA) المذاب بكمية 6µl من الماء المقطر والمعقم، وكذلك إضافة 2µl من سائل التحميل الخاص (X Loading buffer)، ليصبح المجموع 10µl.

4-4-5-3- تلوين هلامة الآغاروز: تمّ تحضير صبغة الترحيل Bromophenol blue الحاوية على المكونات الآتية: + 1.03 % bromophenol Blue + 15% Ficoll 400 + 0.03 % xylene cyanol FF + 0.4 % Orange G + 10 mM Tris-HCl + 50 mM EDTA، ثمّ أضيف 5µl من هذه الصبغة لـ 15µl لكل عينة من منتجات التضخيم، وحُقنت في آبار هلامة الآغاروز التي تمّ تحضيرها، و 5µl من صبغة الايثيديوم برومايد (50 mg/ml)، كما تمّ حقن عينة من مؤشر الحمض النووي (DNA) من شركة (Fermentas, Germany) وذلك لتحديد الحجم الجزيئي للحزم الناتجة ثم الترحيل.

4-4-5-4- تصوير هلامة الآغاروز: تمّ تصوير الهلامة بجهاز تصوير هلامة الآغاروز (Agle Eye II taratagene) Image Analyzer، وبعد أن تمّ التأكد من نوعية وكمية الحمض النووي (DNA) تمّ تمديدتها بالشكل الصحيح، والبدء باستعمال التقانة اللازمة لتضخيم الحمض النووي (DNA) ودراستها بالاعتماد على التفاعل السلسلي البوليميرازي.

4-4-6- الكشف عن مورثات الديهيدرين: تمّ اختيار تسعة من الأنواع المدروسة في جدول الأنواع (1)، حيث أخذت الأنواع المتباعدة وراثياً، اعتماداً على نتائج تحديد درجة القرابة الوراثية بين الأنواع المدروسة. تمّ معاملتها بالتركيز الحلوي الأعلى (1.8 Mpa)، وفقاً للطريقة المخبرية التي نُفّذت لتطبيق الإجهاد الحلوي. تمّ بعد ذلك استخلاص الـ DNA من هذه الأنواع، ثم جرى الكشف عن وجود مورثات تحمل الجفاف باستعمال بادئات متخصصة لهذه المورثات (الديهيدرين)، تمّ الحصول عليها من الهيئة العامة للطاقة الذرية السورية، كما هو موضح في الجدول (5)، بحسب (Cowling, et al 1998).

الجدول (5). التسلسل النكليوتيدي لمورثات تحمل الجفاف والمستخدمة في هذا البحث.

مورثة الديهيدرين	(5-3) Reverse Primers	(5-3) Forward Primers	درجة حرارة الالتحام (°م)
<i>Dhn1</i>	AGTAACGCATGGCTGC GGATGCTA	GACGAGGGATGGCCACA AGACTGA	64
<i>Dhn2</i>	GCGGAAGTTTTACTGC ATCTCCATC	AGGCAACCAAGATCAAC ACCACCTG	59
<i>Dhn3</i>	CCCCTCCAACAGCCAA GTGAGCTA	CGGCAGCGCAAGATGGA GTACCAG	64
<i>Dhn4</i>	CTCCACCAACGAAAGT GAGCTAGG	AAATGACTGGCATGGGG AGGCATA	68
<i>Dhn5</i>	ACCAGGCCATGTCACA GTACTGC	TGACGTCGTGGCACACA CCCTC	64
<i>Dhn6</i>	CGGGTCCATACAAGAA GCCATATT	GTCATTTCCAGCCGACGA GGAAGG	64
<i>Dhn7</i>	AGGCTTCGACGCGTAG CTATGCAA	ATGGAGTTCCAAGGGCA GCAGGAC	68
<i>Dhn8</i>	TCGGCTTATTGCTCCAC CTCCGCTCA	GCCAAGAGGCAGCAAGA TGGAATACC	64
<i>Dhn9</i>	TCAGCTCGAGCTTGAC GACT	GATGATCCAGCAGCAAC TCA	59

4-4-7- الكشف عن مورثات الملوحة: بنفس الطريقة السابقة المُتبَّعة في الكشف عن مورثات الديهيدرين، تمّ الكشف عن وجود مورثات متخصصة في تحمّل الملوحة باستعمال بادئات متخصصة لهذه المورثات، تمّ الحصول عليها من الهيئة العامة للطاقة الذرية السورية كما هو موضح في الجدول (6). جرى الكشف عن مورثات الملوحة (Ss) في الأنواع التسعة السابقة، بعد تعريضها للتركيز الملحي (15 dS.m^{-1})، وفقاً للطريقة المخبرية المذكورة سابقاً.

الجدول (6). يوضح التسلسل النكليوتيدي لمورثات تحمل الملوحة المستخدمة في هذا البحث.

مورثة	Reverse Primers (3'-5')	Forward Primers (3'-5')	درجة حرارة الالتحام (م)
Ss1	AAG CCA CAC CCA TCC AGA C	TTG CAT TTC AAC TGG ACC AC	55
Ss2	GCT TCC ATA TCC AGT CCT TG	AGC TAC TCT GCC ACC AGC AT	55
Ss3	CCT GTC ATT GTG CGT TTC TC	CTC CCA CCT TAA TGG CCT CT	55
Ss4	GAA ATT GCT AGT CTA TGC GTAC	AGC AAA CTC CAA GGC AAT GT	56
Ss5	CTT CTC CAG CCG ATC AAA GA	AGG ACA TTG GTC AGG TCC AG	56

5- تصميم التجارب والتحليل الإحصائي Experiments design and statistical analysis: وضعت التجربة المخبرية وفق تصميم القطع المنشقة لمرة واحدة (Split- Plot Design)، وبواقع ثلاثة مكررات، حيث تمثّلت القطع الرئيسة بالمعاملات الملحية والحلولية (الجفافية) الأربعة بالإضافة للشاهد (ماء مقطر)، وتمثّلت القطع الثانوية بالأنواع الرعوية المدروسة. ووضعت التجربة الحقلية وفق تصميم القطع المنشقة لمرة واحدة (Split- Plot Design)، حيث تمثّلت القطع الرئيسة بالمعاملات الجفافية والملحية الثلاثة، بالإضافة للشاهد (ماء عادي)، والقطع الثانوية بالأنواع الرعوية المدروسة التي زُرعت في ثلاث لزيمرات لكل معاملة (أي 12 لزيمر للتجربة ككل)، وبواقع ثلاثة مكررات تمثّلت بثلاثة نباتات من كل سطر من السطور التي زُرعت بها الأنواع الـ 13 من المعاملة الواحدة مستبعدين النباتات الطرفية المحاذية لجدران اللزيمر. تمّ تحليل البيانات إحصائياً بعد تبويبها بالشكل المناسب باستخدام برنامج التحليل

الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) بين متوسطات الأنواع، والمعاملات، والتفاعل بينهما، عند مستوى المعنوية (0.01) للتجربة المخبرية على مستوى البادرة، ومستوى المعنوية (0.05) للتجربة الحقلية في الليزيمترات، كما تم استعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS.17 لحساب معامل الارتباط المظهري البسيط بين الصفات المدروسة. جُمعت نتائج عملية التضخيم الناتجة عن تطبيق تقنية ISSR في جداول اعتماداً على وجود أو غياب حزم الحمض النووي DNA في العينات المدروسة، حيث يدل الرقم 1 على وجود حزمة الحمض النووي الواضحة فقط، والرقم 0 يدل على غياب الحزمة، وأُجري التحليل الإحصائي باستعمال البرنامج POPGENE V1.31. يسمح التحليل العنقودي بتقسيم الطرز الوراثية المدروسة إلى مجموعات، وتعكس هذه المجموعات درجة القرابة الوراثية فيما بينها، وأُجري التحليل العنقودي اعتماداً على نتائج المسافة الوراثية بين الأنواع/الطرز الوراثية المدروسة (Nei، 1978). نُظمت الجداول لكل بادئة على حدة، ورسمت شجرة القرابة الوراثية (Dendrogram) بتطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المتزنة UPGMA.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة Results and discussion

أولاً: تجربة الإجهاد الحلولي المخبرية على مستوى البادرة

1- تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول الجذور (سم):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط طول الجذور بين الأنواع المدروسة، والمستويات الحلولية، والتفاعل المتبادل بينهما. يُلاحظ أنّ متوسط طول الجذر كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة (*Agropyron fragile*) (26.69 سم)، تلاه بفرق معنوي الشعير البري² (*Hordeum spontaneum*) (24.85 سم)، في حين كان متوسط طول الجذور الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (*Oryzopsis* *milliacea*)، والسنكرس³ (*Cenchrus ciliaris*₃₇) (7.03، 7.11 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما). ويُلاحظ أنّ متوسط طول الجذور كان الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد (بدون إجهاد حلولي) لدى نباتات جميع الأنواع المدروسة (19.6 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط طول الجذور عند كلّ من المستويين الحلوليين (-0.6، -1.2 MPa) (17.53، 17.01 سم على التوالي وبدون فروق معنوية بينهما)، في حين كان متوسط طول الجذور الأدنى معنوياً عند المستوى الحلولي -1.8 MPa (13.87 سم). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ متوسط طول الجذور كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة عند كلّ من الشاهد والمستوى الحلولي -0.6 MPa (33.5، 32.53 سم على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما)، تلاه وبفروق معنوية متوسط طول الجذور لدى النوع نفسه عند المستوى الحلولي -1.2 MPa (30.03 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى السنكرس³ عند المستويين الحلوليين (-1.6، -1.8 MPa (0.2 سم لكلٍ منهما على التوالي)، تلاه وبفروق معنوية الرزية الناعمة عند المستوى الحلولي -1.6 MPa (5.78 سم) (الجدول، 7). كانت نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور بالمقارنة مع الشاهد الأدنى معنوياً لدى رجل الديك¹ (2.75%)، تلاها وبفروقٍ معنوية القمح البري¹ (3.22%)، في حين كانت نسبة الانخفاض الأعلى معنوياً لدى السنكرس³ (43.55%)، تلاه وبفروقٍ معنوية حشيشة القمح الطويلة (38.29%). ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور تزداد بازدياد مستوى الإجهاد الحلولي، حيث كانت نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذر الأعلى معنوياً عند المستوى الحلولي الأعلى

(-1.8 MPa) لدى نباتات جميع الأنواع المدروسة (30.28%)، في حين كانت نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور الأدنى معنوياً لدى المستوى الحلولي الأدنى (- MPa 0.6) (11.82%) (الجدول، 8). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور كانت الأدنى معنوياً لدى القمح البري¹ عند المستوى الحلولي (-0.6 MPa) (0.43%)، تلاه ويفروقٍ معنوية الكنار البصلي عند المستوى الحلولي (-1.2 MPa) (0.73%) في حين كانت الأعلى معنوياً لدى السنكرس³ عند المستويين الحلولين (-1.6، -1.8 MPa) (99.24% لكلٍ منهما)، تلاه ويفروقٍ معنوية حشيشة القمح الطويلة عند المستوى الحلولي (-1.6 MPa) (60.49%) (الجدول، 8).

الجدول (7). تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول الجذور (سم) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
12.78	9.25	11.8	10.5	14.57	17.8	Agropyron elongatum
12.42	10.03	13.60	11.23	12.73	14.5	Agropyron repens
26.69	20.53	16.86	30.03	32.53	33.5	Agropyron fragile
7.03	6.03	5.78	8.03	7.03	8.25	Oryzopsis miliacea
20.59	16.91	20.53	21.56	21.36	22.55	Aegilops ovata ₁
21.15	20.10	20.53	20.63	20.97	23.48	Aegilops ovata ₂
18.30	18.03	17.03	18.73	18.83	18.88	Aegilops triuncialis ₁
22.82	17.76	21.03	21.73	25.21	28.33	Aegilops triuncialis ₂
20.89	17.53	16.53	21.53	22.16	26.68	Hordeum spontaneum ₁
24.85	22.91	21.03	26.13	25.96	28.18	Hordeum spontaneum ₂
19.75	15.78	18.53	20.63	21.11	22.7	Hordeum spontaneum ₃
14.91	12.11	16.03	15.31	14.96	16.12	Avena sativa ₁
15.47	13.93	15.03	16.53	15.15	16.67	Avena sativa ₂
12.02	12.53	12.10	11.53	10.53	13.4	Cenchrus ciliaris ₁
13.03	11.53	12.03	14.53	12.03	15	Cenchrus ciliaris ₂
7.11	0.2	0.2	11.03	11.63	12.5	Cenchrus ciliaris ₃
18.27	17.53	18.53	17.88	18.63	18.75	Dactylis glomerata ₁
17.85	19.53	20.03	10.53	18.93	20.2	Dactylis glomerata ₂
11.65	8.53	11.53	14.43	9.23	14.5	Phalaris tuberosa
20.56	11.43	19.20	24.13	23.03	25	Stipa barbata
11.61	9.03	12.53	10.53	11.43	14.5	Festuca elatior
-	13.87	15.26	17.01	17.53	19.6	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		المتغير	
1.99	1.07		0.82		L.S.D _{0.01}	
5.2					C.V(%)	

الجدول (8). تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض (%) في متوسط طول الجذور لدى الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

المتوسط	تراكيز المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
38.29	58.37	60.49	53.64	18.96	0.00	Agropyron elongatum
14.56	31.07	6.45	22.8	12.45	0.00	Agropyron repens
20.43	38.84	49.8	10.49	3.02	0.00	Agropyron fragile
15.18	27.31	30.34	3.07	15.19	0.00	Oryzopsis miliacea
8.87	25.18	9.13	4.56	5.45	0.00	Aegilops ovata ₁
10.09	14.56	12.73	12.3	10.86	0.00	Aegilops ovata ₂
3.22	4.7	10	0.99	0.43	0.00	Aegilops triuncialis ₁
19.59	37.45	25.91	23.44	11.16	0.00	Aegilops triuncialis ₂
21.84	34.45	38.19	19.45	17.09	0.00	Hordeum spontaneum ₁
11.96	18.85	25.52	7.42	8.02	0.00	Hordeum spontaneum ₂
13.13	30.66	18.54	9.29	7.17	0.00	Hordeum spontaneum ₃
7.71	25.1	0.78	5.25	7.42	0.00	Avena sativa ₁
7.42	16.65	10.06	1.06	9.34	0.00	Avena sativa ₂
10	6.05	9.29	13.57	21.09	0.00	Cenchrus ciliaris ₁
13.36	23.37	20.04	3.37	20.04	0.00	Cenchrus ciliaris ₂
43.55	99.24	99.24	12.04	7.24	0.00	Cenchrus ciliaris ₃
2.75	6.7	1.37	4.84	0.84	0.00	Dactylis glomerata ₁
11.81	3.5	1.03	48.06	6.47	0.00	Dactylis glomerata ₂
19.89	41.42	20.73	0.73	36.59	0.00	Phalaris tuberosa
17.9	54.44	23.36	3.64	8.04	0.00	Stipa barbata
20.17	37.97	13.83	27.62	21.42	0.00	Festuca elatior
-	30.28	23.18	13.7	11.82	0.00	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		الصفة	
0.67	0.67		0.02		L.S.D _{0.01}	
0.2					C.V(%)	

2- تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول البادرات (سم):

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط طول البادرات بين الأنواع المدروسة والمستويات الحلولية، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول، 9). يُلاحظ أنّ متوسط طول البادرات كان الأعلى معنوية لدى الشعير البري¹ (22.38 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري² (19.99 سم)، في حين كان متوسط طول البادرات الأدنى معنوياً لدى السنكرس³ (1 سم). ويُلاحظ أنّ متوسط طول البادرات كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع نباتات الأنواع المدروسة (13.11 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط طول البادرات عند كلٍ من المستويات الحلولية (-0.6، -1.2، -1.6 MPa) (10.72، 11.01، 11.19 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان متوسط طول البادرات الأدنى معنوياً عند المستوى الحلولي الأعلى (-1.8 MPa) (9.45 سم). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ متوسط طول البادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند معاملة الشاهد (26.15 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط طول البادرات النوع نفسه عند المستوى الحلولي الأعلى (-1.8 MPa) (23.03 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى السنكرس³ عند المستويات الحلولية (-0.6، -1.2، -1.6، -1.8 MPa) (1.03، 0.2، 0.23 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 9). ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات بالمقارنة مع الشاهد كان الأدنى معنوياً لدى الشعير البري² (6.44%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الحنيطة² (6.73%)، في حين كانت الأعلى معنوياً لدى السنكرس³ (53.03%) (الجدول، 10). ويُلاحظ أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات تزداد طردياً بزيادة مستوى الإجهاد الحلولي، حيث كانت نسبة الانخفاض الأعلى معنوياً عند المستوى الحلولي الأعلى (-1.8 MPa) في جميع الأنواع المدروسة (32.36%)، في حين كانت نسبة الانخفاض الأدنى معنوياً عند المستوى الحلولي (-0.6 MPa) (16.97%). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات كانت الأدنى معنوياً لدى الشعير البري² عند المستوى الحلولي الأدنى (-0.6 MPa) (0.88%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كلاً من العذم اللحي عند المستوى الحلولي (-0.6 MPa) (1.57%)، والقمح البري² عند المستوى (-1.6 MPa) (1.66%)، في حين

كانت نسبة الانخفاض الأعلى معنوياً لدى السنكرس₃ عند المستويين الحلولين 1.6-، 1.8- MPa (95.03% لكلٍ منهما)، تلاه وبفروقٍ معنوية العزم اللحي عند المستوى الحلولي 1.8- MPa (69.26%) (الجدول، 10). نلاحظ من (الجدول، 7، 9) أنّ متوسط طول كلٍ من الجذور والبادرات يتراجع بازدياد مستوى الإجهاد الحلولي في وسط النمو، وبالمقابل تزداد نسبة الانخفاض في تلك الصفتين بازدياد مستوى الإجهاد الحلولي (الجدول، 8، 10)، أي أنّ المقدرة على استعادة النمو لدى جميع الأنواع/الطرز المدروسة تقل بازدياد وطأة الإجهاد الحلولي، ويعزى ذلك إلى زيادة نسبة الخلايا الميتة عند المستويات الحلولية الأعلى، التي تفشل في استعادة النمو بعد زوال العامل البيئي المحدد للنمو. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Al- Ouda, 1999) في محصول عباد الشمس.

الجدول (9). تأثير المستويات الحلولية في متوسط طول البادرات (سم) لدى الأنواع النجيلية
الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
12.9	11	13	11.53	13.87	15.1	Agropyron elongatum
11.81	8.33	13.03	12.63	9.53	15.5	Agropyron repens
14.00	11.53	13.20	12.53	13.03	19.7	Agropyron fragile
4.28	4.03	4.43	4.53	3.03	5.35	Oryzopsis miliacea
11.88	9.86	12.23	12.43	10.58	14.3	Aegilops ovata ₁
10.88	11.33	11.23	9.21	10.97	11.63	Aegilops ovata ₂
13.54	12.31	13.03	13.13	14.43	14.8	Aegilops triuncialis ₁
16.31	14.41	18.23	12.96	17.41	18.5	Aegilops triuncialis ₂
22.38	23.03	20.53	20.68	21.48	26.15	Hordeum spontaneum ₁
19.99	16.61	20.53	20.28	21.18	21.33	Hordeum spontaneum ₂
18.51	17.08	17.83	16.81	19.43	21.4	Hordeum spontaneum ₃
13.55	10.78	12.03	14.53	14.03	16.36	Avena sativa ₁
11.72	9.53	11.23	13.01	11.83	13	Avena sativa ₂
4.15	4.03	3.46	3.53	3.23	6.5	Cenchrus ciliaris ₁
3.03	3.03	2.03	3.03	3.23	3.8	Cenchrus ciliaris ₂
1.00	0.23	0.2	1.03	1.53	2	Cenchrus ciliaris ₃
7.23	7.03	6.53	6.03	8.03	8.5	Dactylis glomerata ₁
9.47	9.03	10.13	8.53	9.23	10.4	Dactylis glomerata ₂
8.66	6.20	9.03	9.28	9.03	9.75	Phalaris tuberosa
10.79	4.03	11.53	12.53	12.83	13	Stipa barbata
6.97	5.03	7.73	6.73	7.03	8.3	Festuca elatior
–	9.45	11.01	10.72	11.19	13.11	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		الصفة	
1.77	1.1		0.70		L.S.D _{0.01}	
6.7					C.V(%)	

الجدول (10). تأثير المستويات الحلولية في نسبة الانخفاض في طول البادرات (%) لدى الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
27.53	45.03	41.53	38.53	12.53	0.00	Agropyron elongatum
24.03	46.49	16.16	18.74	38.74	0.00	Agropyron repens
29.09	41.66	33.18	36.58	34.04	0.00	Agropyron fragile
20.59	25.27	17.79	15.92	43.96	0.00	Oryzopsis miliacea
17.12	31.29	14.72	13.32	26.26	0.00	Aegilops ovata ₁
6.73	2.87	3.73	21.1	5.97	0.00	Aegilops ovata ₂
8.70	17.06	12.2	11.52	2.74	0.00	Aegilops triuncialis ₁
12.04	22.30	1.66	30.14	6.09	0.00	Aegilops triuncialis ₂
14.56	12.08	21.64	21.07	18.01	0.00	Hordeum spontaneum ₁
6.44	22.30	3.93	5.1	0.88	0.00	Hordeum spontaneum ₂
13.64	20.36	16.86	21.62	9.38	0.00	Hordeum spontaneum ₃
17.37	34.32	26.68	11.40	14.46	0.00	Avena sativa ₁
12.06	26.96	13.88	10.19	9.26	0.00	Avena sativa ₂
36.55	38.5	47.26	46.19	50.80	0.00	Cenchrus ciliaris ₁
21.08	21.09	47.40	21.09	15.82	0.00	Cenchrus ciliaris ₂
53.03	95.03	95.03	50.03	25.03	0.00	Cenchrus ciliaris ₃
15.32	17.68	23.56	29.45	5.92	0.00	Dactylis glomerata ₁
9.26	13.5	2.92	18.30	11.57	0.00	Dactylis glomerata ₂
11.47	36.75	7.73	5.16	7.73	0.00	Phalaris tuberosa
17.26	69.26	11.57	3.88	1.57	0.00	Stipa barbata
16.41	39.79	7.26	19.31	15.7	0.00	Festuca elatior
–	32.36	22.22	21.36	16.97	0.00	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.67	0.67		0.04		L.S.D _{0.01}	
0.2					C.V(%)	

3- تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للبادرات (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الرطب البادرات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الحلولية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب للبادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (0.153 غ)، تلاه وبفروقٍ معنوية الشعير البري¹ (0.134 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من السنكرس³، السنكرس²، والرزية الناعمة (0.0011، 0.0013، 0.0028 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهم) (الجدول، 11). ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد في جميع الأنواع المدروسة (0.054 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الحلولي الأعلى (1.8 - MPa) (0.025 غ). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ متوسط الوزن الرطب للبادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² عند كلّ من مستويي الشاهد و (0.6 - MPa) (0.19، 0.186 غ على التوالي وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، تلاه وبفروقٍ معنوية الوزن الطري للبادرات للنوع نفسه عند المستوى الحلولي (1.6 - MPa) (0.171 غ)، ولدى الشعير البري³ عند معاملة الشاهد (0.174 غ) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من السنكرس^{2،3}، والرزية الناعمة عند جميع المستويات الحلولية وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، ولدى النوع السنكرس¹ عند المستويين (1.6، -1.8 MPa) (0.003، 0.001 غ على التوالي) (الجدول، 11).

الجدول (11). تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للبادرات (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
0.0195	0.0065	0.011	0.024	0.012	0.044	Agropyron elongatum
0.0063	0	0.0057	0.009	0.004	0.013	Agropyron repens
0.0082	0.004	0.006	0.01	0.008	0.013	Agropyron fragile
0.0028	0.003	0.004	0.003	0.002	0.002	Oryzopsis miliacea
0.0558	0.025	0.056	0.073	0.053	0.072	Aegilops ovata ₁
0.0470	0.044	0.045	0.04	0.05	0.056	Aegilops ovata ₂
0.0698	0.039	0.083	0.058	0.085	0.084	Aegilops triuncialis ₁
0.0460	0.02	0.037	0.031	0.067	0.075	Aegilops triuncialis ₂
0.1336	0.094	0.088	0.149	0.164	0.173	Hordeum spontaneum ₁
0.1528	0.075	0.171	0.142	0.186	0.19	Hordeum spontaneum ₂
0.1312	0.113	0.121	0.117	0.133	0.172	Hordeum spontaneum ₃
0.0818	0.051	0.043	0.088	0.11	0.117	Avena sativa ₁
0.0460	0.014	0.044	0.055	0.057	0.06	Avena sativa ₂
0.0048	0.001	0.003	0.005	0.008	0.007	Cenchrus ciliaris ₁
0.0013	0	0	0.0024	0.0011	0.003	Cenchrus ciliaris ₂
0.0011	0	0	0.0016	0.0018	0.002	Cenchrus ciliaris ₃
0.0070	0.007	0.008	0.004	0.008	0.008	Dactylis glomerata ₁
0.0067	0.007	0.009	0.005	0.0045	0.008	Dactylis glomerata ₂
0.0073	0.0037	0.008	0.013	0.004	0.008	Phalaris tuberosa
0.0178	0.006	0.017	0.02	0.03	0.016	Stipa barbata
0.0070	0.004	0.007	0.007	0.008	0.009	Festuca elatior
-	0.0246	0.0365	0.0408	0.0475	0.0539	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0022	0.0021		0.0002		L.S.D _{0.01}	
0.8					C.V(%)	

4- تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للبادرات (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الجاف للبادرات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الحلولية، والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للبادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ (0.0271 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كلاً من الشعير البري² والشعير البري³ (0.0252، 0.0256 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان متوسط الوزن الجاف للبادرات الأدنى معنوياً لدى كلّ من السنكرس³، السنكرس²، والرزية الناعمة (0.0005 غ لكلٍ منها على التوالي) (الجدول، 12). ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للبادرات كان الأعلى معنوياً عند المعاملة الشاهد (بدون إجهاد حلولي) لدى جميع الأنواع المدروسة (0.0094 غ)، في حين لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية في متوسط الوزن الجاف للبادرات بين باقي المستويات الحلولية المطبّقة. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ متوسط الوزن الجاف للبادرات كان الأعلى معنوياً لدى كلّ من الشعير البري¹ عند المستوى الحلولي MPa -1.8، والشعير البري³ عند المستوى MPa -1.6 (0.034 غ لكلٍ منهما)، ولدى الشعير البري² عند المعاملة الشاهد (0.033 غ) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان متوسط الوزن الحاف للبذرة الأدنى معنوياً لدى كلّ من الرزية الناعمة، وحشيشة القمح الزاحفة، وطرز السنكرس الثلاثة عند جميع المستويات الحلولية المطبقة، بالإضافة إلى الشاهد، وكذلك لدى حشيشة القمح الهشة، ورجل الديك، والكنار البصلي عند معظم المستويات الحلولية، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (الجدول، 12).

الجدول (12). تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للبادرات (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
0.0035	0.0011	0.0036	0.0040	0.0030	0.0060	Agropyron elongatum
0.0011	0	0.0010	0.0017	0.0010	0.0020	Agropyron repens
0.0026	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0070	Agropyron fragile
0.0005	0.0006	0.0008	0.0006	0.0004	0.0003	Oryzopsis miliacea
0.0102	0.0160	0.0090	0.0100	0.0080	0.0080	Aegilops ovata ₁
0.0107	0.0260	0.0060	0.0044	0.0080	0.0090	Aegilops ovata ₂
0.0100	0.0020	0.0100	0.0090	0.0110	0.0180	Aegilops triuncialis ₁
0.0039	0.0010	0.0030	0.0026	0.0050	0.0080	Aegilops triuncialis ₂
0.0271	0.0340	0.0180	0.0277	0.0250	0.0310	Hordeum spontaneum ₁
0.0252	0.0160	0.0300	0.0260	0.0210	0.0330	Hordeum spontaneum ₂
0.0256	0.0230	0.0340	0.0190	0.0270	0.0250	Hordeum spontaneum ₃
0.0148	0.0180	0.0100	0.0110	0.0150	0.0200	Avena sativa ₁
0.0092	0.0040	0.0120	0.0060	0.0150	0.0090	Avena sativa ₂
0.0014	0.0008	0.0010	0.0014	0.0016	0.0020	Cenchrus ciliaris ₁
0.0005	0	0	0.0011	0.0009	0.0004	Cenchrus ciliaris ₂
0.0005	0	0	0.0010	0.0010	0.0004	Cenchrus ciliaris ₃
0.0020	0.0015	0.0019	0.0015	0.0019	0.0030	Dactylis glomerata ₁
0.0021	0.0016	0.0027	0.001	0.0011	0.0040	Dactylis glomerata ₂
0.0014	0.0013	0.0020	0.0023	0.0011	0.0004	Phalaris tuberosa
0.0075	0.0024	0.0064	0.0096	0.0110	0.008	Stipa barbata
0.0023	0.0017	0.0023	0.0024	0.0023	0.003	Festuca elatior
–	0.0072	0.0074	0.0068	0.0077	0.0094	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0018	0.0015		0.0006		L.S.D _{0.01}	
10					C.V(%)	

5- تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للجذور (غ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الرطب للجذور بين الأنواع المدروسة، والمستويات الحلولية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط الوزن الرطب للجذور كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (0.1411 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري¹ (0.1281 غ)، في حين كان متوسط الوزن الرطب للجذور الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من الرزية الناعمة، والسنكرس³، والسنكرس² (0.0013، 0.0014، 0.0021 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينها). ويُلاحظ أنَّ متوسط الوزن الرطب للجذور كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد في جميع الأنواع المدروسة (0.051 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الرطب للجذور عند المستويين الحلولين -0.6، -1.2 MPa (0.0367، 0.0414 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستويين الحلولين -1.6، -1.8 MPa (0.0328، 0.0289 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنَّ متوسط الوزن الرطب للجذور كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند معاملة الشاهد (0.19 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الرطب للجذور لدى الشعير البري² عند الشاهد أيضاً (0.168 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من الرزية الناعمة، وطرز السنكرس الثلاثة عند جميع المستويات الحلولية المطبقة بالإضافة إلى الشاهد، وكذلك لدى حشيشة القمح الطويلة والزاحفة وطرز رجل الديك والكنار البصلي عند معظم المستويات الحلولية، وبدون فروقاتٍ معنوية بين جميع متوسطات هذه الأنواع (الجدول، 13).

الجدول (13). تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الرطب للجنور (غ) لدى الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملةPEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
0.0086	0.0065	0.0039	0.011	0.0066	0.015	Agropyron elongatum
0.0071	0.0001	0.0038	0.009	0.0046	0.018	Agropyron repens
0.0129	0.006	0.0111	0.017	0.0126	0.018	Agropyron fragile
0.0013	0.001	0.0016	0.001	0.0016	0.0013	Oryzopsis miliacea
0.0591	0.039	0.0681	0.081	0.0376	0.07	Aegilops ovata ₁
0.0395	0.043	0.0461	0.031	0.0386	0.039	Aegilops ovata ₂
0.0904	0.064	0.1041	0.074	0.0886	0.1213	Aegilops triuncialis ₁
0.0399	0.029	0.0201	0.03	0.0546	0.066	Aegilops triuncialis ₂
0.1281	0.111	0.0911	0.137	0.1116	0.19	Hordeum spontaneum ₁
0.1411	0.11	0.1481	0.149	0.1306	0.168	Hordeum spontaneum ₂
0.1000	0.076	0.0841	0.11	0.0836	0.1463	Hordeum spontaneum ₃
0.0805	0.051	0.0491	0.1	0.0926	0.11	Avena sativa ₁
0.0431	0.038	0.0271	0.067	0.0436	0.04	Avena sativa ₂
0.0041	0.003	0.0041	0.006	0.0036	0.004	Cenchrus ciliaris ₁
0.0021	0.0018	0.0001	0.0027	0.0027	0.0029	Cenchrus ciliaris ₂
0.0014	0	0.0001	0.0022	0.0025	0.0021	Cenchrus ciliaris ₃
0.0047	0.008	0.0021	0.002	0.0056	0.006	Dactylis glomerata ₁
0.0053	0.004	0.0031	0.001	0.0026	0.016	Dactylis glomerata ₂
0.0050	0.0013	0.0051	0.009	0.0056	0.004	Phalaris tuberosa
0.0211	0.01	0.0131	0.026	0.0286	0.028	Stipa barbata
0.0053	0.004	0.0031	0.003	0.0126	0.004	Festuca elatior
–	0.0289	0.0328	0.0414	0.0367	0.051	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0069	0.0048		0.0026		L.S.D _{0.01}	
7.2					C.V(%)	

6- تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للجذور (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الجاف للجذور بين الأنواع المدروسة، والمستويات الحلولية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للجذور كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (0.019 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري¹ (0.0166 غ)، في حين كان متوسط الوزن الجاف للجذور الأدنى معنوياً لدى كلّ من الرزية الناعمة، والسنكرس³، والسنكرس² (0.0002، 0.0005، 0.0005 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهم). ويُلاحظ أنّ الوزن الجاف للجذور كان الأعلى معنوياً عند مستوى الشاهد والمستويات الحلولية (-1.2، -1.8 MPa) في جميع الأنواع المدروسة (0.005، 0.006، 0.0063 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستويين الحلولين -0.6، -1.6 MPa (0.0042، 0.0046 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الحلولية، أنّ متوسط الوزن الجاف للجذور كان الأعلى معنوياً (0.028 غ) لدى الشعير البري¹ عند المستوى الحلولي (-1.8 MPa)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الجاف للجذور لدى الشعير البري² عند معاملة الشاهد (0.026 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى السنكرس²، والسنكرس³ عند المستويين الحلولين (-1.6، -1.8 MPa) (0 غ) (الجدول، 14).

الجدول (14). تأثير المستويات الحلولية في متوسط الوزن الجاف للجزور (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الحلولية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة PEG-6000 (MPa)
	-1.8	-1.6	-1.2	-0.6		النوع المدروس
0.0015	0.0006	0.0007	0.002	0.003	0.0004	Agropyron elongatum
0.0019	0	0.001	0.0043	0.001	0.003	Agropyron repens
0.0034	0.002	0.001	0.004	0.007	0.003	Agropyron fragile
0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	Oryzopsis miliacea
0.0074	0.0072	0.008	0.0098	0.005	0.007	Aegilops ovata ₁
0.0052	0.008	0.005	0.0041	0.004	0.005	Aegilops ovata ₂
0.0088	0.014	0.008	0.006	0.008	0.008	Aegilops triuncialis ₁
0.0056	0.007	0.003	0.0049	0.006	0.007	Aegilops triuncialis ₂
0.0166	0.028	0.011	0.015	0.014	0.015	Hordeum spontaneum ₁
0.019	0.024	0.016	0.014	0.015	0.026	Hordeum spontaneum ₂
0.0134	0.018	0.013	0.012	0.011	0.013	Hordeum spontaneum ₃
0.0088	0.008	0.008	0.017	0.005	0.006	Avena sativa ₁
0.0060	0.005	0.004	0.015	0.004	0.002	Avena sativa ₂
0.0011	0.001	0.001	0.0019	0.0011	0.0004	Cenchrus ciliaris ₁
0.0005	0	0	0.0012	0.0011	0.0004	Cenchrus ciliaris ₂
0.0005	0	0	0.0011	0.0011	0.0004	Cenchrus ciliaris ₃
0.0013	0.0023	0.0013	0.0013	0.0012	0.0004	Dactylis glomerata ₁
0.0014	0.0019	0.0013	0.0009	0.0011	0.002	Dactylis glomerata ₂
0.0013	0.0008	0.0012	0.0025	0.0013	0.0004	Phalaris tuberosa
0.0045	0.0023	0.0035	0.0072	0.0054	0.004	Stipa barbata
0.0010	0.0014	0.001	0.001	0.001	0.0004	Festuca elatior
-	0.0063	0.0042	0.006	0.0046	0.005	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الحلولية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0015	0.0011		0.0005		L.S.D _{0.01}	
13.1					C.V(%)	

جدول تحليل التباين رقم (15) للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الحلولي المخبرية لأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

الصفة مصادر التباين	طول البادرات	نسبة الانخفاض في طول البادرات	طول الجذور	نسبة الانخفاض في طول الجذور	الوزن الرطب للبادرات	الوزن الرطب للجذور	الوزن الجاف للبادرات	الوزن الجاف للجذور
المكررات	9.93	20.03	10.67	20.16	4.40E-05	3.80E-05	2.64E-05	1.736E-05
المستويات الملحية	109.14**	8764**	302.76**	8412**	7.81E-03**	4.84E-03**	6.28E-05*	4.964E-05*
الخطأ	3.36	1.254	3.21	1.261	2.68E-05	2.19E-05	1.24E-05	7.137E-06
الأنواع المدروسة	462.14**	1829**	447.91**	1509**	3.438E-02**	3.00E-02**	1.130E-03**	4.48E-04**
التفاعل	5.91**	506.7**	20.3**	608**	7.623E-04**	5.766E-04**	4.27E-05**	2.21E-05**
الخطأ	0.55	0.002	0.75	0.0006	1.08E-07	4.35E-07	5.91E-07	4.67E-07
C.V%	6.7	0.2	5.2	0.2	0.8	1.7	10	13.1

(**) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى المعنوية (1%)، (*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى المعنوية (5%).

ثانياً: تجربة الإجهاد الملحي المخبرية على مستوى البادرة

1- تأثير المستويات الملحية في متوسط طول الجذور (سم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط طول الجذور بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل المتبادل بينهما. كان متوسط طول الجذور الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة (23.85 سم)، تلاه وبفروقٍ معنوية حشيشة القمح الزاحفة (22.36 سم)، في حين كان متوسط طول الجذور الأدنى معنوياً لدى السنكرس₁ (6.06 سم)، تلاه وبفروقٍ معنوية السنكرس₂ (7.02 سم). ويُلاحظ أنّ متوسط طول الجذور كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد في جميع الأنواع المدروسة (18.96 سم)، في حين لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية بين متوسطات طول الجذور عند بقية المستويات الملحية. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ أعلى متوسط معنوياً لطول الجذور كان لدى حشيشة القمح الهشة عند معاملة الشاهد (32.41 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من السنكرس₁، والفيستوكا الطويلة، والرزبة الناعمة عند المستوى الملحي الأعلى (3.54، 5.25، 5.55 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى السنكرس₂ عند المستوى الملحي (6 dS.m^{-1}) وبدون فروقاتٍ معنوية (5 سم) (الجدول، 16). وكانت نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور بالمقارنة مع الشاهد الأدنى معنوياً لدى الشوفان المستزرع₁ (7.16%)، تلاه وبفروقٍ معنوية رجل الديك₁ (9.14%)، في حين كانت نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الطويلة (40.02%). وكانت نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور الأدنى عند الشاهد والمستوى الملحي (9 dS.m^{-1}) لدى جميع النباتات من الأنواع المدروسة (21.45، 21.79% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كانت الأعلى معنوياً عند المستوى الملحي (15 dS.m^{-1}) (30.12%). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور كانت الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الشوفان المستزرع₁ عند مستوى الشاهد (0.98%)، والعذم اللحي عند المستوى (15 dS.m^{-1}) (0.94%)، ولدى حشيشة القمح الزاحفة عند المستوى الملحي (9 dS.m^{-1}) (1%)، وبدون فروقاتٍ معنوية

بينها، في حين كانت الأعلى معنوياً لدى كلٍ من الفيستوكا الطويلة، والسنكرس¹ عند المستوى الملحي الأعلى (60.71، 58.28 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوي بينهما)، ولدى السنكرس² عند المعاملة الشاهد (59.36%) (الجدول، 17).

الجدول (16). تأثير المستويات الملحية في متوسط طول الجذور (سم) لدى الأنواع النجيلية
الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
10.46	8.23	8.97	7.9	9.74	17.47	Agropyron elongatum
22.36	16	25.25	23.17	23	24.39	Agropyron repens
23.85	21.25	21	22.6	22	32.41	Agropyron fragile
8.9	5.55	7.42	9.23	10.3	12	Oryzopsis miliacea
17.54	16.8	17.08	16.27	15.98	21.55	Aegilops ovata ₁
17.79	15.1	18.3	15.3	15.73	24.5	Aegilops ovata ₂
18.86	16.4	18.7	17.8	19.38	22.03	Aegilops triuncialis ₁
19.58	16.8	18.17	18.25	21.5	23.18	Aegilops triuncialis ₂
17.52	16.5	15.25	15.38	19.94	20.51	Hordeum spontaneum ₁
20.88	18.33	19.73	20.62	20.8	24.92	Hordeum spontaneum ₂
15.71	14.74	14.28	16.75	14.8	17.97	Hordeum spontaneum ₃
16.21	15.6	14.94	15.7	17.33	17.5	Avena sativa ₁
16.96	15.5	16.5	19	14.17	19.61	Avena sativa ₂
6.06	3.54	4.79	5.46	8	8.5	Cenchrus ciliaris ₁
7.02	7.25	8	5.67	5	9.2	Cenchrus ciliaris ₂
12.12	10	14.25	14	6.85	15.5	Cenchrus ciliaris ₃
14.23	9.63	15	15.5	14	17	Dactylis glomerata ₁
13.29	11.5	13.63	14.33	12.5	14.5	Dactylis glomerata ₂
18.85	20.5	20.75	15.5	16.5	21	Phalaris tuberosa
18.22	20.83	16.25	16	17	21	Stipa barbata
8.83	5.25	6.33	6.75	12.33	13.5	Festuca elatior
-	13.59	14.98	14.82	15.09	18.96	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
2.202	1.615		0.758		L.S.D (0.01)	
6.8					C.V(%)	

الجدول (17). تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في طول الجذور (%) لدى الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
40.02	52.33	48.68	54.72	44.35	0	Agropyron elongatum
11.91	37.09	1	11.72	9.71	0	Agropyron repens
26.46	34.21	35.4	30.36	32.35	0	Agropyron fragile
25.71	53.25	38.06	23.03	14.22	0	Oryzopsis miliacea
18.5	22.03	20.26	24.41	25.8	0	Aegilops ovata ₁
27.24	38.12	25.11	37.45	35.5	0	Aegilops ovata ₂
14.46	25.28	15.13	19.45	12.47	0	Aegilops triuncialis ₁
15.39	27.18	21.21	21.26	7.33	0	Aegilops triuncialis ₂
14.46	19.21	25.24	25.03	2.79	0	Hordeum spontaneum ₁
16.02	26.15	20.28	17.32	16.35	0	Hordeum spontaneum ₂
12.25	17.22	20.24	6.44	17.34	0	Hordeum spontaneum ₃
7.16	10.29	14.21	10.3	0.98	0	Avena sativa ₁
13.6	21.01	15.65	3.21	28.11	0	Avena sativa ₂
28.68	58.28	42.24	37.06	5.83	0	Cenchrus ciliaris ₁
25.35	24.16	6.08	37.17	59.36	0	Cenchrus ciliaris ₂
21.8	35.5	8.02	9.66	55.81	0	Cenchrus ciliaris ₃
16.15	43.12	11.26	8.78	17.58	0	Dactylis glomerata ₁
9.14	20.23	6	5.67	13.8	0	Dactylis glomerata ₂
13.34	6.27	5.9	29.52	25	0	Phalaris tuberosa
13.22	0.94	22.21	23.79	19.18	0	Stipa barbata
34.61	60.71	55.52	50.17	6.62	0	Festuca elatior
-	30.12	21.79	23.17	21.45	0	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
3.112	1.696		1.254		L.S.D (0.01)	
9					C.V(%)	

2- تأثير المستويات الملحية في متوسط طول البادرات (سم):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط طول البادرات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط طول البادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ (23.94 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كلاً من القمح البري² (21.16 سم)، والشعير البري³ (20.71 سم)، في حين كان متوسط طول البادرات الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من السنكرس²، السنكرس³ والرزية الناعمة (3.43، 3.46، 3.76 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها). ويُلاحظ أنَّ متوسط طول البادرات كان الأعلى معنوياً عند المعاملة الشاهد (بدون أملاح) لدى جميع الأنواع المدروسة (14.46 سم)، في حين لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية بين متوسطات طول البادرات عند المستويات الملحية المُطبَّقة. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنَّ متوسط طول البادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند معاملة الشاهد والمستويين الملحيين (6، 15 dS.m⁻¹) (25.44، 24.58، 24.67 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من السنكرس³ عند المستويات الملحية (6، 12، 15 dS.m⁻¹) (1.5، 1.75، 2.05 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، والسنكرس² عند المستويات السابقة نفسها (1.75، 2.25، 2.17 سم على التوالي)، وكذلك لدى السنكرس¹ عند المستويين الملحيين (6، 15 dS.m⁻¹) (2.95، 2.75 سم على التوالي)، ولدى الرزية الناعمة عند المستويين الملحيين (12، 15 dS.m⁻¹) (2.72، 2.97 سم على التوالي) (الجدول، 18). وكان متوسط نسبة الانخفاض في طول البادرات الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من طرز الشعير البري الثلاثة، والقمح البري²، والشوفان المستزرع¹ (5.84، 6.83، 6.73، 10.55، 11.44 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، وكانت نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من السنكرس³ والسنكرس² (51.81، 52.22 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما). ولم يكن للمستويات الملحية المُطبَّقة تأثيراً معنوياً في نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات بالمقارنة مع الشاهد. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنَّ نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات كانت الأدنى معنوياً وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينها، لدى كلٍّ من طرز الشعير البري، وطرز القمح البري،

والشوفان المستزرع¹ عند جميع المستويات الملحية، وكذلك لدى الشوفان المستزرع²، ورجل الديك¹، والفيسوكا الطويلة عند المستوى الملحي (6 dS.m^{-1}) (11.18، 12.41، 14.23% على التوالي)، ولدى الحنيفة² عند المستويات الملحية (6، 9، 12 dS.m^{-1}) (7.23، 18.75، 19.06% على التوالي)، والحنيفة¹ عند المستويين الملحيين (9، 12 dS.m^{-1}) (12.62، 15.5% على التوالي)، وأخيراً لدى حشيشة القمح الزاحفة عند المستويين الملحيين (6، 9 dS.m^{-1}) (11.85، 16.85% على التوالي)، في حين كانت نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرات الأعلى معنوياً لدى السنكرس³ عند المستويات الملحية (6، 12، 15 dS.m^{-1}) (71.53، 75.7، 79.17% على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها)، ولدى السنكرس² عند المستويات الملحية السابقة نفسها (73.22، 68.8، 70.79% على التوالي)، وبدون فروق معنوية فيما بينها) (الجدول، 19). عموماً، يؤدي ازدياد تركيز سكر البولي إيثيلين جلايكول (الإجهاد الحلوي)، وتركيز الأملاح الذوابة (الإجهاد الملحي) في وسط النمو إلى خفض الجهد المائي (يصبح أكثر سلباً) في وسط النمو، وتقليل كمية المياه الحرة المتاحة لجذور النباتات، ما يؤدي إلى تراجع فرق التدرج في الجهد المائي بين جذور النباتات والوسط المحيط، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية المياه الممتصة عن طريق المجموعة الجذرية، ونظراً لاستمرار عملية فقد المياه بالنتح من الأجزاء الهوائية، تُصبح كمية المياه الممتصة غير كافية لتعويض المياه المفقودة بالتبخر - نتح، فيتراجع جهد الامتلاء (محتوى الماء النسبي)، ويزداد عجز الإشباع المائي داخل الخلايا النباتية، ما يؤدي إلى تثبيط استطالة الخلايا النباتية، لأنّ جهد الامتلاء يُعد بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة، ولا يحدث النمو إلا إذا استطالت الخلايا النباتية المنقسمة، لأنّ النمو هو حصيلة انقسام واستطالة غير عكوسة للخلايا النباتية (Cossgrave, 1989). وهذا ما يُفسّر انخفاض متوسط طول الجذور والبادرات، وتراجع كلاً من الوزن الرطب، والوزن الجاف للجذور والبادرات بازدياد تركيز الذائبات في وسط النمو.

الجدول (18). تأثير المستويات الملحية في متوسط طول البادرات (سم) لدى الأنواع النجيلية
الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
11.62	8.8	11.1	10.42	11.36	16.4	Agropyron elongatum
11.32	8	11	12.25	11.5	13.83	Agropyron repens
12.67	9.75	10.5	12.51	12.24	18.35	Agropyron fragile
3.76	2.97	2.72	3.53	4	5.6	Oryzopsis miliacea
13.66	12.36	14.1	13.67	12.02	16.17	Aegilops ovata ₁
11.23	8.7	10.76	10.96	12.4	13.33	Aegilops ovata ₂
17.81	16.33	16.75	17.15	18	20.81	Aegilops triuncialis ₁
21.16	20.28	21.92	18.07	21.9	23.63	Aegilops triuncialis ₂
23.94	24.67	22.42	22.58	24.58	25.44	Hordeum spontaneum ₁
18.68	17.97	17.95	18.58	18.88	20.02	Hordeum spontaneum ₂
20.71	20.6	20.4	19.55	20.8	22.17	Hordeum spontaneum ₃
12.16	11.62	11.06	11.56	12.87	13.68	Avena sativa ₁
12.94	10.88	11.6	12.13	14.17	15.94	Avena sativa ₂
4.15	2.75	4.25	4.67	2.95	6.13	Cenchrus ciliaris ₁
3.43	2.17	2.25	4	1.75	7	Cenchrus ciliaris ₂
3.46	1.5	1.75	4.67	2.05	7.33	Cenchrus ciliaris ₃
11.12	6.7	10.6	11	12.75	14.55	Dactylis glomerata ₁
10.29	10.5	11	8.88	8	13.09	Dactylis glomerata ₂
7.97	6.5	7.88	6.8	8	10.67	Phalaris tuberosa
8.04	6	6	8.83	8.51	10.83	Stipa barbata
6.81	5.5	6	6.25	7.5	8.77	Festuca elatior
–	10.22	11.05	11.34	11.73	14.46	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
1.789	1.518		0.508		L.S.D (0.01)	
6					C.V(%)	

الجدول (19). تأثير المستويات الملحية في نسبة الانخفاض في طول البادرات (%) لدى الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
29.58	47.27	32.22	37.31	31.08	0	<i>Agropyron elongatum</i>
18.33	42.93	20.03	11.85	16.85	0	<i>Agropyron repens</i>
31.3	47.66	42.74	32.5	33.58	0	<i>Agropyron fragile</i>
34.64	49.49	52.17	40.93	30.59	0	<i>Oryzopsis miliacea</i>
15.52	23.78	12.62	15.5	25.71	0	<i>Aegilops ovata</i> ₁
16.18	35.87	19.06	18.75	7.23	0	<i>Aegilops ovata</i> ₂
14.26	21.27	19.37	17.35	13.3	0	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
10.55	14.4	7.23	23.78	7.35	0	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
5.84	3.13	11.48	11.4	3.2	0	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
6.83	10.53	10.36	7.36	5.88	0	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
6.73	7.38	7.85	12.14	6.26	0	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
11.44	16.01	18.71	16.46	6.01	0	<i>Avena sativa</i> ₁
18.86	31.85	27.25	24.01	11.18	0	<i>Avena sativa</i> ₂
33.9	55.26	28.47	29.71	56.06	0	<i>Cenchrus ciliaris</i> ₁
51.81	70.79	68.8	46.23	73.22	0	<i>Cenchrus ciliaris</i> ₂
52.22	79.17	75.7	34.72	71.53	0	<i>Cenchrus ciliaris</i> ₃
23.63	54.08	27.15	24.5	12.41	0	<i>Dactylis glomerata</i> ₁
21.79	20.68	15.66	33.19	39.4	0	<i>Dactylis glomerata</i> ₂
25.71	40.2	25.73	37.34	25.26	0	<i>Phalaris tuberosa</i>
26.6	46.43	44.74	19.71	22.12	0	<i>Stipa barbata</i>
23.14	40.11	30.21	31.14	14.23	0	<i>Festuca elatior</i>
-	36.11	28.46	25.04	24.4	0	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
18.352	n.s		6.172		L.S.D _{0.01}	
37.6					C.V(%)	

3- تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للبادرات (غ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الرطب للبادرات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. وكان متوسط الوزن الرطب للبادرات الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ (0.1572 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري³ (0.1306 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرز السنكرس الثلاثة، والرزية الناعمة (0.0032، 0.0029، 0.0036 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 20). ويُلاحظ أنّ متوسط للوزن الرطب للبادرات كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد والمستوى الملحي (6 dS.m^{-1}) لدى جميع الأنواع المدروسة (0.0481، 0.0449 غ على التوالي وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً عند بقية المستويات الملحية الثلاثة (0.0403، 0.0365، 0.0359 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط الوزن الرطب للبادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند الشاهد (0.179 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الرطب للبادرات للنوع نفسه عند المستويين الملحيين (6، 15 dS.m^{-1})، وللشعير البري²، والشعير البري³ عند الشاهد (0.169، 0.164، 0.165، 0.16 غ على التوالي وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرز السنكرس، ورجل الديك، والرزية الناعمة، والفيسوكا الطويلة عند جميع المستويات المحية بما فيها الشاهد، وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينها، وكذلك لدى لكار البصلي عند المستوى الملحي (9 dS.m^{-1}) (0.006 غ)، ولدى العذم اللحي عند المستوى الملحي (12 dS.m^{-1}) (0.007 غ) وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينها.

الجدول (20). تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للبادرات (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
0.0262	0.034	0.015	0.023	0.026	0.033	Agropyron elongatum
0.0108	0.028	0.007	0.006	0.008	0.005	Agropyron repens
0.0123	0.0067	0.007	0.007	0.028	0.013	Agropyron fragile
0.0041	0.0043	0.005	0.004	0.002	0.005	Oryzopsis miliacea
0.0616	0.047	0.066	0.088	0.043	0.064	Aegilops ovata ₁
0.04	0.031	0.036	0.026	0.037	0.07	Aegilops ovata ₂
0.1042	0.054	0.11	0.101	0.137	0.119	Aegilops triuncialis ₁
0.0644	0.091	0.046	0.054	0.092	0.039	Aegilops triuncialis ₂
0.1572	0.164	0.126	0.148	0.169	0.179	Hordeum spontaneum ₁
0.1202	0.087	0.096	0.133	0.12	0.165	Hordeum spontaneum ₂
0.1306	0.101	0.132	0.116	0.143	0.161	Hordeum spontaneum ₃
0.0614	0.039	0.056	0.069	0.067	0.076	Avena sativa ₁
0.0208	0.026	0.012	0.02	0.02	0.026	Avena sativa ₂
0.0032	0.005	0.003	0.003	0.002	0.003	Cenchrus ciliaris ₁
0.0029	0.0043	0.0043	0.002	0.0013	0.003	Cenchrus ciliaris ₂
0.0036	0.002	0.003	0.005	0.0012	0.007	Cenchrus ciliaris ₃
0.0067	0.004	0.009	0.0077	0.006	0.007	Dactylis glomerata ₁
0.0078	0.008	0.009	0.009	0.007	0.006	Dactylis glomerata ₂
0.0084	0.005	0.012	0.006	0.009	0.01	Phalaris tuberosa
0.0106	0.009	0.007	0.013	0.011	0.013	Stipa barbata
0.0068	0.005	0.005	0.005	0.014	0.005	Festuca elatior
–	0.0359	0.0365	0.0403	0.0449	0.0481	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0071	0.0055		0.0024		L.S.D (0.01)	
7.9					C.V(%)	

4- تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للبادرات (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الجاف للبادرات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. كان متوسط الوزن الجاف للبادرات الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (0.0186 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري¹ (0.0178 غ)، في حين كان متوسط الوزن الجاف للبادرات الأدنى معنوياً لدى السنكرس² (0.0006 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كلٍ من السنكرس¹ والسنكرس³ (0.0012 غ لكلٍ منهما). ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للبادرات كان الأعلى معنوياً عند المستوى الملحي (15 dS.m^{-1}) لدى جميع الأنواع المدروسة (0.0078 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الجاف للبادرات عند الشاهد (0.0073 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستويين الملحيين (6، 9 dS.m^{-1})، (0.006، 0.0059 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 21). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط الوزن الجاف للبادرات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² عند المعاملة الشاهد (0.027 غ)، تلاه وبفرقٍ معنوية الشعير البري³ عند معاملة الشاهد أيضاً (0.024 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من السنكرس² عند جميع المستويات الملحية المطبقة بما فيها الشاهد وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينهما، والسنكرس³ عند المستويين الملحيين (6، 15 dS.m^{-1}) (0.0007، 0.0011 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى السنكرس¹ عند المستوى الملحي (9 dS.m^{-1}) (0.0009 غ)، ولدى الرزبة الناعمة عند المستويين الملحيين (6، 15 dS.m^{-1})، (0.0006، 0.0007 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وكذلك لدى الكنار البصلي عند الشاهد (0.0011 غ) (الجدول، 21).

الجدول (21): تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للبادرات (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	NaCl المعاملة (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
0.0052	0.005	0.004	0.009	0.004	0.004	Agropyron elongatum
0.0024	0.004	0.003	0.002	0.002	0.0012	Agropyron repens
0.0033	0.0016	0.002	0.0021	0.005	0.006	Agropyron fragile
0.0014	0.0007	0.0021	0.0014	0.0006	0.002	Oryzopsis miliacea
0.0100	0.009	0.01	0.014	0.008	0.009	Aegilops ovata ₁
0.0065	0.009	0.009	0.0041	0.0045	0.006	Aegilops ovata ₂
0.0154	0.016	0.019	0.01	0.012	0.02	Aegilops triuncialis ₁
0.0106	0.021	0.008	0.007	0.008	0.009	Aegilops triuncialis ₂
0.0178	0.022	0.009	0.022	0.023	0.013	Hordeum spontaneum ₁
0.0186	0.023	0.018	0.012	0.013	0.027	Hordeum spontaneum ₂
0.0162	0.015	0.012	0.012	0.018	0.024	Hordeum spontaneum ₃
0.0060	0.009	0.005	0.004	0.004	0.008	Avena sativa ₁
0.0102	0.013	0.015	0.007	0.006	0.01	Avena sativa ₂
0.0012	0.0013	0.0012	0.0009	0.0013	0.0012	Cenchrus ciliaris ₁
0.0006	0.0006	0.0004	0.0005	0.0006	0.0011	Cenchrus ciliaris ₂
0.0012	0.0011	0.0014	0.0012	0.0007	0.0014	Cenchrus ciliaris ₃
0.0018	0.002	0.002	0.002	0.002	0.0012	Dactylis glomerata ₁
0.0024	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	Dactylis glomerata ₂
0.0019	0.0014	0.002	0.002	0.003	0.0011	Phalaris tuberosa
0.0042	0.004	0.0012	0.006	0.005	0.005	Stipa barbata
0.0022	0.002	0.002	0.002	0.004	0.0012	Festuca elatior
–	0.0078	0.0062	0.0059	0.0060	0.0073	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0007	0.0002		0.0003		L.S.D _{0.01}	
6.9					C.V(%)	

5- تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للجذور (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الرطب للجذور بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. وكان متوسط الوزن الرطب للجذور الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ (0.1356 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية القمح البري¹ (0.1170 غ)، في حين كان متوسط الوزن الرطب للجذور الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزّة الناعمة، والسنكرس¹، والسنكرس² (0.0017، 0.0040، 0.0024 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 22). ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب للجذور كان الأعلى معنوياً عن معاملة الشاهد (بدون أملاح) لدى جميع الأنواع المدروسة (0.0559 غ)، في حين لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقاتٍ معنوية بين متوسطات الوزن الرطب للجذور عند المستويات الملحية المُطبّقة. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط الوزن الرطب للجذور كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند معاملة الشاهد (0.235 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الرطب للجذور لدى القمح البري² عند الشاهد (0.201 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كل من الرزّة الناعمة، وطرز السنكرس الثلاثة، والفيستوكا الطويلة عند جميع المستويات الملحية المُطبّقة، بالإضافة إلى الشاهد، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، ولدى أنواع حشيشة القمح الطويلة، والزاحفة، والهشة عند المستوى الملحي (6 dS.m^{-1}) (0.005، 0.002، 0.006 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، ولدى رجل الديك¹ عند الشاهد و المستويين الملحيين (6، 15 dS.m^{-1}) (0.007، 0.002، 0.003 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، ولدى رجل الديك² عند الشاهد و المستويين الملحيين (12، 15 dS.m^{-1}) (0.007، 0.008، 0.008 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، وأخيراً لدى الكنار البصلي عند الشاهد والمستوى الملحي (12 dS.m^{-1}) (0.006، 0.008 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما).

الجدول (22). تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للجذور (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
0.0071	0.0067	0.004	0.005	0.005	0.015	<i>Agropyron elongatum</i>
0.0108	0.006	0.02	0.017	0.002	0.009	<i>Agropyron repens</i>
0.0132	0.016	0.014	0.015	0.006	0.015	<i>Agropyron fragile</i>
0.0017	0.002	0.002	0.002	0.0012	0.0014	<i>Oryzopsis miliacea</i>
0.0656	0.043	0.047	0.069	0.069	0.1	<i>Aegilops ovata</i> ₁
0.0522	0.038	0.054	0.042	0.025	0.102	<i>Aegilops ovata</i> ₂
0.1170	0.062	0.117	0.092	0.113	0.201	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
0.0402	0.054	0.034	0.028	0.063	0.022	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
0.1356	0.108	0.075	0.089	0.171	0.235	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
0.1116	0.096	0.092	0.119	0.111	0.14	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
0.1006	0.086	0.075	0.086	0.104	0.152	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
0.0602	0.052	0.045	0.039	0.063	0.102	<i>Avena sativa</i> ₁
0.0476	0.035	0.106	0.067	0.009	0.021	<i>Avena sativa</i> ₂
0.0040	0.004	0.006	0.006	0.003	0.0011	<i>Cenchrus ciliaris</i> ₁
0.0024	0.002	0.003	0.005	0.0011	0.0011	<i>Cenchrus ciliaris</i> ₂
0.0049	0.0043	0.005	0.007	0.002	0.006	<i>Cenchrus ciliaris</i> ₃
0.0064	0.003	0.011	0.009	0.002	0.007	<i>Dactylis glomerata</i> ₁
0.0116	0.008	0.008	0.021	0.014	0.007	<i>Dactylis glomerata</i> ₂
0.0130	0.013	0.008	0.024	0.014	0.006	<i>Phalaris tuberosa</i>
0.0294	0.048	0.023	0.027	0.023	0.026	<i>Stipa barbata</i>
0.0052	0.004	0.004	0.005	0.008	0.005	<i>Festuca elatior</i>
-	0.0329	0.0359	0.0369	0.0385	0.0559	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0076	0.0062		0.0023		L.S.D (0.01)	
8					C.V(%)	

6- تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للجذور (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.01$) في متوسط الوزن الجاف للجذور بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. وكان متوسط الوزن الجاف للجذور الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ (0.0149 غ)، تلاه وبفارقٍ معنوي الشعير البري³ (0.01 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرز السنكرس الثلاثة، والرزية الناعمة، وحشيشة القمح الطويلة، والفستوكا الطويلة (0.0014، 0.0007، 0.0012، 0.0008، 0.0014، 0.0012 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينهم)، ولم يكن للمستويات الملحية المطبقة تأثيراً معنوياً في متوسط الوزن الجاف للجذور. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط الوزن الجاف للجذور كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند معاملة الشاهد (0.033 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط الوزن الجاف للجذور لدى النوع نفسه عند المستوى الملحي (15 dS.m⁻¹) (0.016)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرز السنكرس الثلاثة، وحشيشة القمح الطويلة، والرزية الناعمة، والفستوكا الطويلة عند جميع المستويات بما فيها الشاهد، ولدى كل من حشيشة القمح الزاحفة، والهشة عند الشاهد والمستويين الملحيين (6، 15 dS.m⁻¹)، ولدى الشوفان¹ عند الشاهد والمستوى الملحي الأول، ورجل الديك¹ عند الشاهد والمستويين الملحيين (6، 15 dS.m⁻¹)، ورجل الديك² عند الشاهد والمستويين الملحيين (12، 15 dS.m⁻¹)، وأخيراً لدى الكنار البصلي عند المستوى الملحي (12 dS.m⁻¹) بقيمة (0.002 غ) (الجدول، 23).

الجدول (23). تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للجنود (غ) لدى الأنواع النجيلية
الرعية المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية				الشاهد (ماء مقطر)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	15	12	9	6		النوع المدروس
0.0014	0.001	0.001	0.002	0.0012	0.002	Agropyron elongatum
0.0035	0.001	0.009	0.005	0.0011	0.0012	Agropyron repens
0.0040	0.002	0.009	0.005	0.002	0.002	Agropyron fragile
0.0008	0.0009	0.0012	0.001	0.0002	0.0007	Oryzopsis miliacea
0.0092	0.004	0.0089	0.012	0.013	0.008	Aegilops ovata ₁
0.0063	0.006	0.012	0.0067	0.003	0.004	Aegilops ovata ₂
0.0080	0.009	0.009	0.005	0.008	0.009	Aegilops triuncialis ₁
0.0052	0.012	0.004	0.004	0.003	0.003	Aegilops triuncialis ₂
0.0149	0.016	0.0067	0.009	0.01	0.033	Hordeum spontaneum ₁
0.0092	0.011	0.009	0.009	0.006	0.011	Hordeum spontaneum ₂
0.0100	0.013	0.009	0.009	0.01	0.009	Hordeum spontaneum ₃
0.0058	0.005	0.0031	0.003	0.006	0.012	Avena sativa ₁
0.0051	0.006	0.008	0.009	0.0014	0.0011	Avena sativa ₂
0.0014	0.001	0.002	0.0023	0.0012	0.0005	Cenchrus ciliaris ₁
0.0007	0.0008	0.0009	0.001	0.0006	0.0003	Cenchrus ciliaris ₂
0.0012	0.0008	0.002	0.001	0.0012	0.0012	Cenchrus ciliaris ₃
0.0021	0.001	0.004	0.003	0.0012	0.0011	Dactylis glomerata ₁
0.0031	0.001	0.002	0.007	0.004	0.0014	Dactylis glomerata ₂
0.0050	0.003	0.002	0.009	0.008	0.003	Phalaris tuberosa
0.0062	0.007	0.003	0.006	0.007	0.008	Stipa barbata
0.0012	0.001	0.001	0.001	0.002	0.0011	Festuca elatior
–	0.0049	0.0051	0.0052	0.0043	0.0054	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة		المتغير	
0.0019	n.s		0.0008		L.S.D (0.01)	
22.2					C.V(%)	

الجدول (24). تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي المخبرية للأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

الصفة مصادر التباين	طول البادرات	نسبة الانخفاض في طول البادرات	طول الجذور	نسبة الانخفاض في طول الجذور	الوزن الرطب للبادرة	الوزن الرطب للجذر	الوزن الجاف للبادرات	الوزن الجاف للجذور
المكررات	380.78	6123.85	357.622	62.462	0.0018	0.0022	8.317E-05	2.568E-05
المستويات الملحية	163.494**	11600.32 ^{n.s}	260.873**	8117.348**	0.0018**	0.0053**	4.407E-05**	4.536E-04**
الخطأ	13.646	1126.79	15.442	17.037	0.00018	0.00022	2.582E-07	5.945E-06
الأنواع المدروسة	542.27**	2549.16**	375.541**	1119.984**	0.03496**	0.02789**	5.391E-04**	1.088E-03**
التفاعل	4.108**	362.76**	12.471**	447**	0.0006**	0.00163**	2.894E-05**	8.527E-04**
الخطأ	0.498	73.47	1.108	3.033	0.00001	0.00001	2.093E-07	1.215E-06
C.V%	6	37.6	6.8	9	7.9	8	6.9	15.5

(**) تشير إلى وجود فروق معنوية على المستوى (1%)، (n.s) تشير إلى عدم وجود فروق معنوية على المستوى (1%).

عموماً، يُسبب تراجع المحتوى المائي في منطقة انتشار الجذور سواءً تحت ظروف الإجهاد المائي (الإجهاد الحلولي) أو تحت ظروف الإجهاد الملحي، تراجعاً في معدل نمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها، حيث يؤدي انخفاض الجهد المائي في منطقة انتشار الجذور إلى تراجع فرق التدرج في الجهد المائي بين التربة وخلايا المجموعة الجذرية، ما يؤثر سلباً في معدل تدفق المياه وامتصاصها من قبل المجموعة الجذرية، وتصبح كمية المياه الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح Transpiration عن طريق المسامات أثناء عملية التبادل الغازي، الأمر الذي يؤدي إلى تعرض الخلايا النباتية للعجز المائي نتيجة تراجع ضغط الإمتلاء، حيث يؤدي انخفاض جهد الإمتلاء داخل الخلايا النباتية دون الحد الأدنى الحرج اللازم لدفع جدران الخلايا النباتية على الاستطالة إلى تثبيط استطالتها، فيتوقف نمو أجزاء النبات المختلفة حتى وإن استمرت عملية الانقسام الخلوي، لأنّ النمو هو حصيلة انقسام واستطالة غير عكوسة للخلايا النباتية. ويؤدي بشكلٍ عام تعرض النباتات للإجهاد المائي أو الملحي خلال مرحلة النمو الخضري إلى تقزم النباتات وتراجع حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي (دليل المساحة الورقية) نتيجة تراجع معدل امتصاص المياه والعناصر المعدنية المغذية، وتقصير طول مرحلة النمو الخضري، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة، ومن ثمّ كفاءة النبات في تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المصنّعة (كربوهيدرات). عموماً، يُعزى التباين الوراثي بين الطرز الوراثية إلى التباين في معدل نمو الأجزاء الهوائية والأرضية وكمية المادة الجافة المصنّعة والمخزونة فيها تحت تأثير الإجهادات المدروسة، الذي يمكن أن يُعزى بدوره إلى التباين في معدل التمثيل الضوئي Assimilation rate، والتنفس Respiration، ومن ثمّ معدل صافي التمثيل الضوئي Net assimilation rate (NAR)، وكمية المادة الجافة المتبقية والمتاحة لنمو الأجزاء النباتية المختلفة. ويؤدي ارتفاع تركيز الأملاح الذّابة في محلول وسط النمو، وبخاصة ملح كلوريد الصوديوم الأكثر سمية إلى تثبيط امتصاص الشوارد المعدنية الموجبة (Ca^{++} , K^{+}), Mg^{++} , NH_4^{+}) والسالبة (NO_3^{-})، مسببةً اضطراباً في التغذية المعدنية Ion imbalance، ويمكن أن يؤدي ارتفاع تركيز شاردتي الصوديوم والكلور إلى مستوياتٍ سامة في سيتوبلاسم الخلايا النباتية إلى تخريبها وتخريب العديد من الأنزيمات المهمة للعديد من العمليات الحيوية داخل الخلايا النباتية، ما يؤثر سلباً في معدل انقسام خلايا الأنسجة النباتية المختلفة واستطالتها،

وهذا ما يُفسّر التراجع الحاصل في جميع الصفات المدروسة، بحسب كلٍ من (Garcia and) (Charabji, 1993)، (Blum and Johnson, 1992)، (Salisbury and Ross, 1992)، (Krishnamoorthy, 1993)، (Mahmood and Athar, 2003)، (Sharma, 1996).

ثالثاً: تجربة الإجهاد المائي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات

1- تأثير الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات (سم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط ارتفاع النبات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الجفافية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (70.03 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشوفان المستزرع² (60.7 سم)، في حين كان المتوسط الأدنى معنوياً لدى حشيشة القمح الطويلة (19.46 سم)، ويُلاحظ تراجع معنوي في متوسط ارتفاع النبات طردياً مع ازدياد شدّ الإجهاد المائي، حيث كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في المعاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (51.41 سم)، في حين كان متوسط ارتفاع النبات الأدنى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25% من السعة الحقلية) (25.97 سم) (الجدول، 25). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² عند معاملة الشاهد (86 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة والزاحفة، وطرزي الحنيطة عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25% من السعة الحقلية) (14.73، 16.43، 15.53، 12.13 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها).

الجدول (25). تأثير الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات (سم) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
19.46	14.73	18.1	20.51	24.52	Agropyron elongatum
23.17	16.43	22	25.27	29	Agropyron repens
23.23	17.93	23	25	27	Agropyron fragile
35.31	26.87	31	35.9	47.45	Oryzopsis miliacea
22.38	15.53	19	25	30	Aegilops ovata ₁
22.66	12.13	20	26.5	32	Aegilops ovata ₂
33.28	22.13	29	37	45	Aegilops triuncialis ₁
29.78	18.13	24	33	44	Aegilops triuncialis ₂
58.03	38.13	45	71.33	77.67	Hordeum spontaneum ₁
70.03	51.13	68	75	86	Hordeum spontaneum ₂
44.78	27.13	36	44	72	Hordeum spontaneum ₃
56.03	38.13	50	61	75	Avena sativa ₁
60.7	39.13	53	72	78.67	Avena sativa ₂
–	25.97	33.7	42.42	51.41	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
4.554	2.61		2.086	L.S.D (0.05)	
6.7				C.V (%)	

2- تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات الكلية والمثمرة (إشطاء. نبات⁻¹): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط عدد الإشطاعات الكلية بين الأنواع المدروسة، ومستويات الإجهاد المائي، والتفاعل بينهما. وكان متوسط عدد الإشطاعات الكلية الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة¹ (44.5 إشطاء. نبات⁻¹)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الحنيطرة² (38.83 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزية الناعمة، وحشيشة القمح الطويلة (4.75، 5.75 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وسُجل تراجع معنوي في متوسط عدد الإشطاعات الكلية مع ازدياد شدة الإجهاد المائي، حيث كان متوسط عدد الإشطاعات الكلية الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع نباتات الأنواع المدروسة (18.85 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (7.46 إشطاء. نبات⁻¹) (الجدول، 26). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ متوسط عدد الإشطاعات الكلية كان الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة¹ عند معاملة الشاهد (70 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كانت الأدنى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة، والرزية الناعمة عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية)، (5، 3، 4، 2 إشطاء. نبات⁻¹)، ولدى كلٍ من حشيشة القمح الزاحفة، والقمح البري¹، والشعير البري¹، وطراري الشوفان المستزرع عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25% من السعة الحقلية)، (لكلٍ منها 5 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها). وكان متوسط عدد الإشطاعات المثمرة الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة¹ (41.17 إشطاء. نبات⁻¹)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الحنيطرة² (34 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزية الناعمة، وحشيشة القمح الطويلة (3.5، 4.25 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 27). ويُلاحظ أيضاً تراجع معنوي في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة في النبات مع ازدياد شدة الإجهاد المائي في منطقة انتشار الجذور، حيث كان متوسط عدد الإشطاعات المثمرة الأعلى معنوياً لدى جميع الأنواع المدروسة عند معاملة الشاهد (15.38 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25% من السعة الحقلية) (5.82 إشطاء. نبات⁻¹). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع مستويات الإجهاد المائي، أنّ متوسط عدد الإشطاعات المثمرة كان الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة¹ عند معاملة الشاهد (64 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزية الناعمة عند المستويات (75، 50، 25% من السعة الحقلية)

(4، 3، 2 على التوالي)، ولدى حشيشة القمح الطويلة عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (4، 2 إسطاء. نبات⁻¹ على التوالي)، ولدى طرز القمح البري^{2،1}، الشعير البري^{3،1}، والشوفان^{2،1} عند المستوى الأعلى (25% من السعة الحقلية) (3، 3.33، 3.67، 4.67، 3، 4 إسطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 27).

الجدول (26). تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإسطاعات الكلية (إسطاء. نبات⁻¹) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة - النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
5.75	3	5	7	8	Agropyron elongatum
8	5	7	9	11	Agropyron repens
11	8	10	12	14	Agropyron fragile
4.75	2	4	6	7	Oryzopsis miliacea
44.5	21	37	50	70	Aegilops ovata ₁
38.83	17	29	43.33	66	Aegilops ovata ₂
8.5	6	7	10	11	Aegilops triuncialis ₁
8.25	5	9	9	10	Aegilops triuncialis ₂
6.75	5	7	8	7	Hordeum spontaneum ₁
10.5	9	12	10	11	Hordeum spontaneum ₂
8.25	6	8	9	10	Hordeum spontaneum ₃
7.5	5	8	8	9	Avena sativa ₁
8.75	5	9	10	11	Avena sativa ₂
-	7.46	11.69	14.72	18.85	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
3.243	2.402		1.304	L.S.D _{0.05}	
12.2				C.V (%)	

الجدول (27). تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة (إشطاء. نبات¹) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
4.25	2	4	5	6	<i>Agropyron elongatum</i>
6	5	6	7	6	<i>Agropyron repens</i>
9.5	8	10	10	10	<i>Agropyron fragile</i>
3.5	2	3	4	5	<i>Oryzopsis miliacea</i>
41.17	16	35	49.67	64	<i>Aegilops ovata</i> ₁
34	14	25	39	58	<i>Aegilops ovata</i> ₂
5.25	3	5	6	7	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
5.08	3.33	6	5	6	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
5.42	3.67	6	6	6	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
8.75	7	9	9	10	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
5.92	4.67	6	6	7	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
5.25	3	5	6	7	<i>Avena sativa</i> ₁
6.25	4	6	7	8	<i>Avena sativa</i> ₂
–	5.82	9.69	12.28	15.38	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
2.896	1.907		1.254	L.S.D (0.05)	
14.3				C.V (%)	

3- تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأوراق في النبات (ورقة. نبات¹):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط عدد الأوراق بين الأنواع المدروسة، والمستويات الجفافية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط عدد الأوراق في النبات كان الأعلى معنوياً لدى كل من طرازي الحنيفة (81.8، 81.9 ورقة. نبات¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرازي القمح البري والشعير البري^{1,3} (30.9، 31، 22.8، 24.6 ورقة. نبات¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما). يُلاحظ حدوث تراجع معنوي في متوسط عدد الأوراق في النبات طرداً مع ازدياد شدة الإجهاد المائي، حيث كان متوسط عدد الأوراق الأعلى معنوياً لدى نباتات جميع الأنواع المدروسة عند معاملة الشاهد (65.6 ورقة. نبات¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (27.5 ورقة. نبات¹). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع مستويات الإجهاد المائي، أنَّ متوسط عدد الأوراق في النبات كان الأعلى معنوياً لدى طرازي الحنيفة عند المعاملة الشاهد (150.7، 142.3 ورقة. نبات¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى طرازي الشعير البري^{1,3} عند جميع المستويات من الإجهاد المائي، وطرز القمح البري، والشوفان، والشعير البري² عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية)، وكذلك لدى حشيشة القمح الطويلة، وطرز الحنيفة، والرزية الناعمة عند المستوى الأعلى من الإجهاد المائي وبدون فروقاتٍ معنوية بينها جميعاً (الجدول، 28).

الجدول (28). تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأوراق في النبات (ورقة. نبات¹) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
55.2	34.1	50	62.3	74.3	<i>Agropyron elongatum</i>
62.1	57.1	65	59.7	66.7	<i>Agropyron repens</i>
69.4	59.1	66	72.7	79.7	<i>Agropyron fragile</i>
51.6	23.1	43	65	75.3	<i>Oryzopsis miliacea</i>
81.8	32.1	64	80.3	150.7	<i>Aegilops ovata</i> ₁
81.9	30.1	69	86.3	142.3	<i>Aegilops ovata</i> ₂
30.9	17.1	21	46.3	39.3	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
31	17.1	28	43.7	35.3	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
24.6	16.1	21	26.7	34.7	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
36.5	26.1	35	42.3	42.7	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
22.8	15.1	19	23	34	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
34.4	14.1	34	50.3	39.3	<i>Avena sativa</i> ₁
34.7	16.1	32	52.7	38	<i>Avena sativa</i> ₂
–	27.5	42.1	54.7	65.6	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
20.95	4.77		10.72	L.S.D 0.05	
27.9				C.V (%)	

4- تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام (يوم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام ($P < 0.05$) بين الأنواع المدروسة، والتفاعل بينهما، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين مستويات الإجهاد المائي. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الرزية الناعمة (203.3 يوماً)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كل من حشيشة القمح الزاحفة، والطويلة (201.08، 201.58 يوماً على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الشعير البري² (132.17 يوماً)، ولكن لم يُلاحظ تراجع معنوي في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج مع ازدياد شدة الإجهاد المائي. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ أعلى قيمة لمتوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كانت لدى كل من الرزية الناعمة، وحشيشة القمح الزاحفة، والطويلة عند جميع مستويات الإجهاد المائي، بالإضافة إلى الشاهد، ولدى حشيشة القمح الهشة عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية)، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كانت الأدنى معنوياً لدى كل من الشعير البري² عند جميع المستويات الجفافية بالإضافة إلى الشاهد، ولدى الشعير البري¹ عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية)، بالإضافة إلى الشاهد وبدون فروقاتٍ معنوية بين الأخيرة (الجدول، 29).

الجدول (29). تأثير الإجهاد المائي في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام (يوم) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة- النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
201.58	200.67	203.3	201.3	201	Agropyron elongatum
201.08	201.67	202.3	200.3	200	Agropyron repens
199.58	199.67	201.3	199.3	198	Agropyron fragile
203.3	200.67	205.3	204.3	203	Oryzopsis miliacea
159.58	159.67	161.3	159.3	158	Aegilops ovata ₁
160.83	160.67	162.3	161.3	159	Aegilops ovata ₂
161	159.3	163.3	161.3	160	Aegilops triuncialis ₁
161.42	160.3	160	163.3	162	Aegilops triuncialis ₂
133.92	131.3	135	135.3	134	Hordeum spontaneum ₁
132.17	129.3	133	134.3	132	Hordeum spontaneum ₂
157.67	155.3	158	159.3	158	Hordeum spontaneum ₃
157.92	157.3	161	157.3	156	Avena sativa ₁
157.92	155.3	162	157.3	157	Avena sativa ₂
-	167.03	169.87	168.8	167.54	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
5.835	n.s		0.543	L.S.D _{0.05}	
0.4				C.V (%)	

5- تأثير الإجهاد المائي في متوسط المساحة الورقية في النبات (سم²):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط المساحة الورقية بين الأنواع المدروسة والمستويات الجفافية، والتفاعل بينهما. يُلاحظ أنّ متوسط المساحة الورقية في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الشوفان المستزرع¹ (281.81 سم²)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى طرازي القمح البري (40.64، 42.35 سم² على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وسبب ازدياد شدة الإجهاد المائي تراجعاً خطياً ومعنوياً في متوسط المساحة الورقية، حيث كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع النباتية المدروسة (200.29 سم²)، في حين كان الأدنى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (78.08 سم²) (الجدول، 30). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ متوسط المساحة الورقية في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الشوفان المستزرع² عند معاملة الشاهد (447.89 سم²)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى القمح البري² عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (22.89، 25 سم² على التوالي)، ولدى القمح البري¹ عند المستويين (75، 25% من السعة الحقلية) (36.59، 25.81 سم² على التوالي)، ولدى كل من الحنيطرة² والرزية الناعمة عند المستوى (25% من السعة الحقلية) (27.5، 33.34 سم² على التوالي) (الجدول، 30).

الجدول (30). تأثير الإجهاد المائي في متوسط المساحة الورقية (سم²) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
157.72	84.65	124.5	186.25	235.47	<i>Agropyron elongatum</i>
143.55	89.83	134.3	165.02	185.06	<i>Agropyron repens</i>
203.7	115.97	167.09	234.28	297.47	<i>Agropyron fragile</i>
71.37	33.34	49.35	84.99	117.82	<i>Oryzopsis miliacea</i>
100.19	40.75	83.16	122.55	154.28	<i>Aegilops ovata</i> ₁
87.03	27.5	75.19	113.5	131.93	<i>Aegilops ovata</i> ₂
40.64	25.81	47.36	36.59	52.78	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
42.35	25	22.89	47.72	73.78	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
101.02	74.47	76.82	122.47	130.33	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
215.47	133.51	187.13	276.13	265.08	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
103.46	83.4	91.85	132.47	106.1	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
281.81	155	263.08	303.36	405.79	<i>Avena sativa</i> ₁
245.74	125.87	175.77	233.42	447.89	<i>Avena sativa</i> ₂
–	78.08	115.27	158.37	200.29	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
15.966	4.967		8.046	L.S.D (0.05)	
7.2				C.V (%)	

6- تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الرطب للنبات (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط الوزن الرطب للنبات بين الأنواع المدروسة، ومستويات الإجهاد المائي، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً لدى طرازي الحنيطة (19.56، 19.21 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (6.97 غ). ويُلاحظ تراجع معنوي في متوسط الوزن الرطب للنبات طرداً مع ازدياد شدة الإجهاد المائي، حيث كان متوسط الوزن الرطب للنبات الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (17.44 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (11.98، 9.97 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 31). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً لدى كل طرازي الحنيطة^{2,1} عند المستويين (100، 75% من السعة الحقلية) (24.18، 24.23 غ، على التوالي للطراز الأول، 23.22، 22.17 غ على التوالي للطراز الثاني، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزية الناعمة عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (3.46، 2.73 غ، على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما)، ولدى الشوفان المستزرع¹ وحشيشة القمح الطويلة عند المستوى (25% من السعة الحقلية) (5.4، 5.63 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 31).

الجدول (31). تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الرطب للنبات (غ) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
9.55	5.63	7.5	11.03	14.06	Agropyron elongatum
10.81	8.53	9.7	10.96	14.06	Agropyron repens
11.88	9.43	10	12.43	15.66	Agropyron fragile
6.97	2.73	3.46	9.89	11.8	Oryzopsis miliacea
19.56	13.53	16.3	24.23	24.18	Aegilops ovata ₁
19.21	14.43	17	22.17	23.22	Aegilops ovata ₂
16.3	13.13	15	17.36	19.72	Aegilops triuncialis ₁
15.47	11.43	14.31	17.2	18.92	Aegilops triuncialis ₂
16.03	14.03	15.86	17.29	16.93	Hordeum spontaneum ₁
16.93	14.13	14.3	19.88	19.39	Hordeum spontaneum ₂
14.5	10.43	13.67	16.49	17.43	Hordeum spontaneum ₃
10.69	5.4	7.3	14.13	15.94	Avena sativa ₁
11.75	6.77	11.4	13.47	15.37	Avena sativa ₂
–	9.97	11.98	15.89	17.44	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
3.214	2.438		1.267	L.S.D (0.05)	
11.3				C.V (%)	

7- تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط الوزن الجاف للنبات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الجفافية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (11.23 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري¹ (10.17 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزّة الناعمة (3.84 غ). ويُلاحظ تراجع معنوي وطردي في متوسط الوزن الجاف للنبات مع ازدياد شدة الإجهاد المائي، حيث كان متوسط للوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (13.08 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (6.3، 4.60 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 32). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى كلّ من طرز الشعير البري^{3,2,1} عند معاملة الشاهد (13.94، 15.49، 14.33 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، ولدى حشيشة القمح الهشة، وطرزي الحنيطه، والقمح البري¹، والشوفان¹ عند معاملة الشاهد أيضاً، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من الرزّة الناعمة عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (2، 1.67 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وحشيشة القمح الطويلة عند المستويين نفسيهما (3.1، 2.23 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى طرازي الشوفان المستزرع^{2,1} عند المستوى (2.33، 3.33 غ، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 32).

الجدول (32). تأثير الإجهاد المائي في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
5.87	2.23	3.10	6.03	12.11	Agropyron elongatum
7.32	4.83	5.50	6.20	12.75	Agropyron repens
8.53	6.13	6.43	7.73	13.82	Agropyron fragile
3.84	1.67	2.00	5.05	6.62	Oryzopsis miliacea
8.98	5.00	7.00	9.28	14.62	Aegilops ovata ₁
8.31	4.25	6.70	8.03	14.27	Aegilops ovata ₂
9.24	6.34	7.50	9.69	13.43	Aegilops triuncialis ₁
9.01	5.63	7.12	10.35	12.93	Aegilops triuncialis ₂
10.17	6.53	8.79	11.42	13.94	Hordeum spontaneum ₁
11.23	7.00	9.60	12.83	15.49	Hordeum spontaneum ₂
9.28	4.53	7.12	11.13	14.33	Hordeum spontaneum ₃
7.30	2.33	4.30	8.99	13.58	Avena sativa ₁
7.74	3.33	6.70	8.76	12.15	Avena sativa ₂
–	4.60	6.30	8.88	13.08	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
2.1544	1.9228		0.6695	L.S.D (0.05)	
10.1				C.V (%)	

8- تأثير الإجهاد المائي في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق (RWC %):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق بين الأنواع المدروسة، ومستويات الإجهاد المائي، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² (54.52، 53.83%)، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى القمح البري² (17.27%). ويُلاحظ تراجع معنوي وطردي في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق مع ازدياد شدة الإجهاد المائي، حيث كان متوسط محتوى الماء النسبي الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (42.02%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (32.38، 32.15%)، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق كان الأعلى معنوياً لدى كل من حشيشة القمح الهشة عند معاملة الشاهد (60.9%)، والشعير البري² عند المستوى (75%) (60.03%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى حشيشة القمح الزاحفة عند المستوى (25% من السعة الحقلية) (8.21%) (الجدول، 33).

الجدول (33). تأثير الإجهاد المائي في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق (% RWC) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
38.65	34.64	33.33	37.47	49.17	Agropyron elongatum
32	8.21	34.37	31.20	54.2	Agropyron repens
54.52	43.64	58.4	55.14	60.9	Agropyron fragile
33.78	21.64	24.5	39.97	49.01	Oryzopsis miliacea
22.11	32.23	17.44	17.44	21.31	Aegilops ovata ₁
19.16	18.4	19.55	17.44	21.26	Aegilops ovata ₂
26.39	19.69	23.15	33.21	29.52	Aegilops triuncialis ₁
17.27	13.31	14.2	17.27	24.28	Aegilops triuncialis ₂
49.66	51.4	42.73	53.43	51.09	Hordeum spontaneum ₁
53.83	54.85	44.36	60.03	56.07	Hordeum spontaneum ₂
44.28	52.1	32.57	44.94	47.52	Hordeum spontaneum ₃
39.17	36.53	43.13	42.84	34.17	Avena sativa ₁
39.40	31.31	33.21	45.36	47.73	Avena sativa ₂
–	32.15	32.38	38.14	42.02	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
1.397	0.564		0.687	L.S.D (0.05)	
2.3				C.V (%)	

9- تأثير الإجهاد المائي في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط وزن الحبوب في النبات بين الأنواع المدروسة، ومستويات الإجهاد المائي، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط وزن الحبوب كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² (10.23 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزّة الناعمة (1.78 غ). ويُلاحظ حدوث تراجع معنوي وخطي في متوسط وزن الحبوب مع ازدياد شدة الإجهاد المائي، حيث كان متوسط وزن الحبوب الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (9.91 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الأعلى (25% من السعة الحقلية) (3.26 غ) (الجدول، 34). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، أنّ متوسط وزن الحبوب كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري² عند المستويين (100، 75% من السعة الحقلية) (14.02، 12.57 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من الرزّة الناعمة عند المستويات (75، 50، 25% من السعة الحقلية)، (2.22، 1.23، 0.43 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهم)، وكذلك لدى حشيشة القمح الطويلة، وطرّازي الشوفان المستزرع عند المستوى الأعلى (25% من السعة الحقلية) (1.43، 1.57، 1.9 غ على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهم) (الجدول، 34).

الجدول (34). تأثير الإجهاد المائي في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
3.92	1.43	2.5	4.14	7.59	Agropyron elongatum
5.57	3.33	4.15	5.47	9.31	Agropyron repens
6.75	4.87	4.71	6.17	11.26	Agropyron fragile
1.78	0.43	1.23	2.22	3.23	Oryzopsis miliacea
7.24	3.33	6.08	7.78	11.75	Aegilops ovata ₁
6.25	2.98	4.83	6.4	10.80	Aegilops ovata ₂
7.47	4.41	6.42	7.65	11.38	Aegilops triuncialis ₁
6.72	3.65	5.15	7.61	10.46	Aegilops triuncialis ₂
7.57	4.87	7.32	8.05	10.02	Hordeum spontaneum ₁
10.23	5.87	8.46	12.57	14.02	Hordeum spontaneum ₂
7.73	3.75	6.24	9.58	11.37	Hordeum spontaneum ₃
5.05	1.57	3.64	6.06	8.93	Avena sativa ₁
5.54	1.9	4.79	6.85	8.63	Avena sativa ₂
–	3.26	5.04	6.96	9.91	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
1.999	1.617		0.737	L.S.D (0.05)	
14.4				C.V (%)	

10- تأثير الإجهاد المائي في متوسط دليل الحصاد (%):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط دليل الحصاد بين الأنواع المدروسة، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين مستويات الإجهاد المائي أو التفاعل المتبادل بين الأنواع والمعاملات. ويُلاحظ أنَّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من طرازي الشعير البري^{3,2}، الحنيفة¹، القمح البري¹، وحشيشة القمح الهشة (47.27، 45.39، 44.33، 44.34، 43.88 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (29.54%) (الجدول، 35).

الجدول (35). تأثير الإجهاد المائي في متوسط دليل الحصاد (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة - النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
39.93	36.38	44.13	40.56	38.67	Agropyron elongatum
43.12	40.44	43.1	46.8	42.14	Agropyron repens
43.88	44.01	42.24	44.42	44.84	Agropyron fragile
29.54	24.03	31.11	30.55	32.48	Oryzopsis miliacea
44.33	40.36	46.4	45.61	44.95	Aegilops ovata ₁
42.66	41.4	41.6	44.4	43.26	Aegilops ovata ₂
44.34	41.26	46.01	44.21	45.89	Aegilops triuncialis ₁
42.14	39.58	42.1	42.2	44.66	Aegilops triuncialis ₂
42.71	42.77	44.93	41.33	41.82	Hordeum spontaneum ₁
47.27	45.58	46.57	49.49	47.43	Hordeum spontaneum ₂
45.39	44.99	46.11	46.25	44.21	Hordeum spontaneum ₃
41.46	40.62	45.66	40.24	39.33	Avena sativa ₁
40.63	36.89	40.44	43.72	41.46	Avena sativa ₂
-	39.87	43.11	43.06	42.4	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	n.s		3.579	L.S.D (0.05)	
10.5				C.V (%)	

علاقات الارتباط البسيط تحت ظروف الإجهاد المائي في الليزيميترات: يُلاحظ من الجدول (36) وجود علاقة ارتباط سلبية وضعيفة بين ارتفاع النبات وكل من عدد الإشطاعات الكلية والمثمرة ($r = -0.159^*$, $r = -0.169^*$) على التوالي، أي أنّ زيادة ارتفاع النبات يمكن أن يؤثر بشكل طفيف في متوسط عدد الإشطاعات الخضرية الكلية والمثمرة، لأنّ زيادة ارتفاع النبات يؤدي إلى استهلاك كميات أكبر من المادة الجافة المتاحة بكميات محدودة في تشكيل نموات خضرية زائدة، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية نواتج التمثيل الضوئي المُسَخَّرَة لتشكيل الإشطاعات، وتحولها إلى سنابل. وتؤدي زيادة الكتلة الحية عند النضج إلى زيادة حجم المصدر Source size (المساحة الورقية) خلال مرحلة الطلب الأعظمي على نواتج التمثيل الضوئي، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة كمية الطاقة الضوئية الممتصة (لأنّ 90 % من الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي تمتص من قبل أجزاء النبات الخضراء خلال تلك المرحلة الحرجة من حياة النبات) فتزداد بذلك كفاءة النبات التمثيلية، وخاصةً إذا ما كان الطراز الوراثي يتسم بكفاءة عالية في استعمال الضوء Radiation use efficiency (RUE)، فتزداد كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة خلال تلك المرحلة الحرجة من دورة حياة النبات، ويؤكد هذا الكلام وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة وزن الحبوب في النبات والوزن الجاف للنبات ($r = 0.949^{**}$). ويُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الوزن الجاف للنبات والمساحة الورقية للنبات ($r = 0.41^{**}$)، ما يشير إلى أهمية المحافظة على استتالة خلايا الأوراق تحت ظروف الإجهاد المائي لزيادة الوزن الجاف للنبات، وذلك حتى حدّ معين يتناسب مع محتوى التربة المائي وكفاءة النبات في استعمال المياه، وحجم المصب، لأنّ تقليص مساحة الأوراق المتشكلة في النبات/وحدة المساحة يعدّ من الصفات التكيفية المهمة Adaptive mechanisms المرتبطة بالحد من فقد الماء بالنتح Transpiration، والمحافظة على محتوى التربة المائي، من خلال تقليل مساحة المسطح الورقي المعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس. ويُساعد بالمقابل المحافظة على الحد الأدنى الأمثل من المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي في البيئات المجهدّة مائياً في زيادة كمية الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي المعترضة Intercepted light energy (I)، ومن ثمّ معدل تصنيع وتراكم المادة الجافة Dry matter accumulation، نظراً لأهمية الأشعة الضوئية في دفع عجلة انتقال الإلكترونات في سلسلة نقل الإلكترونات خلال تفاعلات الضوء، وأكسدة الماء ضوئياً، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة فرق التدرج

في الجهد الكهروكيميائي على جانبي غشاء الصّانعة الخضراء الداخلي، وتصنيع كمية أكبر من المركبات الغنية بالطاقة (NADPH, ATP) اللازمة لتثبيت الكربون في حلقة إرجاع الكربون الثلاثية في الأنواع النباتية ثلاثية الكربون (العودة وزملاؤه، 2016). ويُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة الغلة الحبية ومحتوى الماء النسبي في الأوراق ($r = 0.288^{**}$)، حيث تُساعد المحافظة على محتوى الأوراق المائي، ومن ثمّ جهد الإمتلاء في استمرار إستطالة الخلايا النباتية، والمحافظة على استمرار نمو الأوراق ومن ثمّ حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، ويُعزز هذا الكلام وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين متوسط المساحة الورقية ومحتوى الماء النسبي في الأوراق ($r = 0.53^{**}$)، بالإضافة إلى أهمية الماء كمصدر أولي للالكترونات خلال تفاعلات الضوء أثناء عملية التمثيل الضوئي، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معدل تصنيع المادة الجافة، فيزداد معدل نمو نباتات المحصول وتطورها وإنتاجيتها تحت ظروف العجز المائي. ويؤكد ذلك وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة محتوى الماء النسبي في الأوراق والوزن الجاف للنبات ($r = 0.293^{**}$)، وتساعد أيضاً المحافظة على محتوى الماء النسبي في الأوراق عن طريق امتصاص الماء بكميات كافية لتعويض الماء المنتوح، سواءً بفضل وجود مجموع جذري متعمق ومتشعب، أو المقدرة على التعديل الحولي، في ضمان استمرار انفتاح المسامات ولو جزئياً Partial stomatal closure، ما يؤدي إلى استمرار انتشار غاز الفحم (CO_2) عبر المسامات، والمحافظة على تركيز مرتفع نسبياً من غاز الفحم ضمن مراكز التثبيت في الصّانعات الخضراء، الأمر الذي يُمكن النبات من المحافظة على عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة حتى عند مستويات منخفضة جداً من الجهد المائي في التربة، فتزداد كفاءة النبات في استعمال المياه وتصنيع نواتج التمثيل الضوئي، ما يضمن إتاحة كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات (الإزهار، وامتلاء الحبوب)، فيزداد عدد الزهيرات الخصبة، ومن ثمّ عدد الحبوب المتشكلة في النبات، وتزداد أيضاً درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ وزن الألف حبة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة غلة الأنواع النباتية الاقتصادية (الحبية)، لأنّ كلّ من متوسط عدد الحبوب في النبات/ وحدة المساحة من الأرض، ومتوسط وزن الحبة الواحدة من أهم مكونات غلة محصول القمح الحبية (العودة، 2005) (الجدول، 36). تُشير النتائج إلى أهمية صفة متوسط وزن البذور وصفة دليل الحصاد كمعايير انتخاب لتحسين الغلة الحبية للأنواع والطرز الرعوية المدروسة

تحت ظروف الجفاف، ويَعزَز ذلك وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين متوسط وزن الحبوب في النبات ودليل الحصاد ($r = 0.531^{**}$)، ويؤدي تزايد الوزن الجاف للنبات إلى زيادة قيمة دليل الحصاد، ويؤكد ذلك وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة الوزن الجاف للنبات وصفة دليل الحصاد ($r = 0.335^{**}$) (الجدول، 36).

الجدول رقم (36). الارتباط البسيط للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي في الليزيميترات لأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

الصفة	ارتفاع النبات (سم)	عدد الإشطاعات الكلية (إشطاء . نبات ⁻¹)	عدد الإشطاعات المثمرة (إشطاء . نبات ⁻¹)	عدد الأوراق في النبات (ورقة . نبات ⁻¹)	المساحة الورقية (سم ²)	الوزن الرطب للنبات (غ)	الوزن الجاف للنبات (غ)	محتوى الماء النسبي في الأوراق (%)	وزن الحبوب في النبات (غ)
عدد الإشطاعات الكلية	-0.159*	0							
عدد الإشطاعات المثمرة	-0.169*	0.990**	0						
عدد الأوراق	-0.192*	0.721**	0.718**	0					
المساحة الورقية	0.549**	-0.006	-0.006	0.190*	0				
الوزن الطري للنبات	0.280**	0.632**	0.614**	0.341**	0.105	0			
الوزن الجاف للنبات	0.547**	0.336**	0.309**	0.352**	0.405**	0.741**	0		
محتوى الماء النسبي	0.505**	-0.341**	-0.339**	-0.088	0.529**	-0.03	0.293**	0	
وزن الحبوب الكلية	0.531**	0.341**	0.320**	0.278**	0.369**	0.758**	0.949**	0.288**	0
دليل الحصاد	0.132	0.200*	0.197*	0.021	0.153	0.440**	0.335**	0.115	0.531**

(**) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (1%). (*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (5%).

الجدول رقم (37). تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد المائي ضمن الليزيميترات للأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

الصفة مصادر التباين	ارتفاع النبات	عدد الإشطاءات الكلية	عدد الإشطاءات المثمرة	عدد الأوراق	المساحة الورقية	الوزن الطري للنبات	الوزن الجاف للنبات	محتوى الماء النسبي	وزن الحبوب الكلية	دليل الحصاد	موعد النضج التام
المكررات	31.39	2.64	4.81	5.9	1225.89	10.45	4.49	201.83*	0.027	93.34	92.1
المستويات الملحية	4706.7*	902*	640.09*	10492.3*	109221.25*	461.87*	30.84*	891.51*	315.33*	91.03 ^{n.s}	63.95 ^{n.s}
الخطأ	22.18	18.8	11.85	74.2	80.36	19.36	12.04	1.03	8.52	30.83	110.46
الأنواع المدروسة	3669.8*	1967.82*	1753.31*	5264.2*	72682.37*	177.79*	42.95*	1885.14*	50.52*	217.48*	7437.44*
التفاعل	112.17*	155.68*	147.35*	773.7*	4854.86*	5.72*	3.17*	169.12*	2.41*	11.04 ^{n.s}	5.01*
الخطأ	6.63	2.59	2.395	175.1	98.59	2.4	0.68	0.72	0.83	19.5	0.45
C.V%	6.7	12.2	14.3	27.9	7.2	11.3	10.1	2.3	14.4	10.5	0.4

(*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (5%) (n.s) تشير إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (5%).

رابعاً: تجربة الإجهاد الملحي على مستوى النبات الكامل في الليزيمترات

1- تأثير المستويات الملحية في متوسط ارتفاع النبات (سم):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط ارتفاع النبات بين الأنواع المدروسة والتفاعل بينها وبين المستويات الملحية، في حين لم تكن الفروقات معنوية بين المستويات الملحية. ويُلاحظ أنَّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من الشعير البري¹، والشوفان المستزرع² (71.25، 69.25 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى حشيشة القمح الطويلة (12.42 سم). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنَّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من الشوفان المستزرع² عند معاملة الشاهد (80.33 سم)، ولدى الشعير البري¹ عند مستويي الشاهد و (20 dS.m⁻¹) (75.33، 77 سم على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من حشيشة القمح الطويلة عند جميع المستويات، ولدى حشيشة القمح الزاحفة عند المستوى (20 dS.m⁻¹) (15.5 سم لكلٍ منها)، ولدى طرازي الحنيفة عند المستوى (15 dS.m⁻¹) (10.5، 13 سم على التوالي) (الجدول، 38).

الجدول (38). تأثير الملوحة في متوسط ارتفاع النبات (سم) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
12.42	10.4	11.3	15.5	12.5	<i>Agropyron elongatum</i>
16.17	15.5	16	16.5	16.67	<i>Agropyron repens</i>
19.92	18	19	21.67	21	<i>Agropyron fragile</i>
37.33	29	35	40	45.33	<i>Oryzopsis miliacea</i>
15.79	23	10.5	15.33	14.33	<i>Aegilops ovata</i> ₁
17.42	22	13	15.67	19	<i>Aegilops ovata</i> ₂
20.42	19	21	24.17	17.5	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
32.21	35	43	31.17	19.67	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
71.25	77	59	73.67	75.33	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
62.58	58	71	56.67	64.67	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
58.5	68	58	48.33	59.67	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
57.79	55	51.5	60	64.67	<i>Avena sativa</i> ₁
69.25	67	61	68.67	80.33	<i>Avena sativa</i> ₂
-	38.22	36.1	37.49	39.28	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
5.167	n.s		2.472	L.S.D (0.05)	
8.1				C.V (%)	

2- تأثير المستويات الملحية في متوسط عدد الإشطاعات الكلية والمثمرة (إشطاء. نبات⁻¹): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط عدد الإشطاعات الكلية بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الإشطاعات الكلية كان الأعلى معنوياً لدى الحنيفة¹ (29.5)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الحنيفة² (24.17 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرازي الشوفان المستزرع (2.83، 3.25 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فوارق معنوية بينهما). ويُلاحظ حدوث تراجع معنوي وطردي في متوسط عدد الإشطاعات الكلية مع ازدياد المستويات الملحية المُطبقة، حيث كان متوسط عدد الإشطاعات الكلية الأعلى معنوياً عند مستويي الشاهد و(10 dS.m⁻¹) لدى جميع الأنواع المدروسة (13.03، 12.13 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان متوسط عدد الإشطاعات الكلية الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m⁻¹) (8.54 إشطاء. نبات⁻¹) (الجدول، 39). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط عدد الإشطاعات الكلية كان الأعلى معنوياً لدى الحنيفة¹ عند معاملة الشاهد (38.33 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة عند جميع المستويات الملحية، وطرازي الشوفان المستزرع عند جميع المستويات الملحية، بالإضافة للشاهد، ولدى طرازي الشعير البري^{2,3} عند المستويين (10، 20 dS.m⁻¹) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها. وكان متوسط عدد الإشطاعات المثمرة الأعلى معنوياً لدى الحنيفة¹ (26.58)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الحنيفة² (21.42 إشطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة، والرزية الناعمة، والشعير البري²، وطرازي الشوفان المستزرع (2.38، 3.25، 3.42، 2.5، 2.58 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 40). وسبب ازدياد تركيز الأملاح في وسط النمو تراجعاً معنوياً وخطياً، ويُلاحظ تراجع معنوي في متوسط عدد الإشطاعات المثمرة مع ازدياد المستويات الملحية المُطبقة، حيث كان متوسط عدد الإشطاعات المثمرة الأعلى معنوياً عند مستويي الشاهد و(10 dS.m⁻¹) لدى جميع الأنواع المدروسة (10.97، 10.58 إشطاء. نبات⁻¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m⁻¹) (6.59 إشطاء. نبات⁻¹) (الجدول، 40). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط عدد الإشطاعات المثمرة كان الأعلى معنوياً لدى الحنيفة¹ عند

معاملة الشاهد (37 إسطاء. نبات⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة، والرزية الناعمة عند جميع المستويات الملحية، ولدى طرازي الشوفان المستزرع عند جميع المستويات الملحية، بالإضافة للشاهد، ولدى طرازي الشعير البري^{3,2} عند المستويين (10، 20 dS.m⁻¹) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها. عموماً، يتحدد عدد السنابل (الإسطاءات المثمرة) في النبات الواحد ووحدة المساحة من الأرض بكفاءة نباتات الطراز الوراثي الإسطائية Tilling capacity ونسبة تحول الإسطاءات الخضرية إلى نظيراتها المثمرة (السنابل)، ويتحدد الأخير بكمية المياه والمادة الجافة المتاحة خلال فترة تطور الإسطاءات الخضرية إلى سنابل، وهذا ما يُفسّر تراجع متوسط عدد الإسطاءات الكلية والمثمرة عند المستويات العليا للإجهادين المائي والملحي، حيث يؤثر كلٍ من الإجهادين سلباً في معدل التمثيل الضوئي، ويؤديان بالمقابل إلى زيادة معدل فقد المادة الجافة بالتنفس الظلامي Dark respiration، والتنفس الضوئي Photorespiration، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع معدل صافي التمثيل الضوئي، ومن ثمّ كمية المادة الجافة المتاحة خلال فترة تحول الإسطاءات الخضرية إلى سنابل، بالإضافة إلى دور الماء في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق والسوق) إلى المصب (السنابل المتطورة) (Kalaji and Pietkiewicz, 1993).

الجدول (39). تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشطاعات الكلية (إشطاء. نبات⁻¹) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
4.33	2.33	3.33	4.67	7	<i>Agropyron elongatum</i>
13.58	11	14	19	10.33	<i>Agropyron repens</i>
12.08	15	9	10.33	14	<i>Agropyron fragile</i>
5.75	5	5	6.33	6.67	<i>Oryzopsis miliacea</i>
29.5	19	30	30.67	38.33	<i>Aegilops ovata</i> ₁
24.17	11	25	29.67	31	<i>Aegilops ovata</i> ₂
12	9	8	21.67	9.33	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
19.42	15	24	16	22.67	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
8.17	10	8	5.33	9.33	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
4.67	4	5	3.67	6	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
5.75	5	7	4	7	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
2.83	2.33	2.33	3	3.67	<i>Avena sativa</i> ₁
3.25	2.33	3.33	3.33	4	<i>Avena sativa</i> ₂
-	8.54	11.08	12.13	13.03	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
2.405	1.083		1.165	L.S.D _{0.05}	
12.8				C.V (%)	

الجدول رقم (40). تأثير الملوحة في متوسط عدد الإشتاءات المثمرة (إشتاء. نبات⁻¹) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
2.83	1.67	2.33	3	4.33	<i>Agropyron elongatum</i>
10.58	9	11	15	7.33	<i>Agropyron repens</i>
10.33	13	8	8.33	12	<i>Agropyron fragile</i>
3.25	2.33	3	3.67	4	<i>Oryzopsis miliacea</i>
26.58	16	24	29.33	37	<i>Aegilops ovata</i> ₁
21.42	9	19	27.67	30	<i>Aegilops ovata</i> ₂
9.83	6	6	21.67	5.67	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
15.42	11	14	16	20.67	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
6.33	9	5	5	6.33	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
3.42	2.33	4	3.33	4	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
3.75	3	5	3	4	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
2.5	1.67	2.33	2.33	3.67	<i>Avena sativa</i> ₁
2.58	1.67	2.33	2.67	3.67	<i>Avena sativa</i> ₂
-	6.59	8.15	10.85	10.97	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
2.209	0.92		1.082	L.S.D (0.05)	
14.6				C.V (%)	

3- تأثير المستويات الملحية في متوسط عدد الأوراق في النبات (ورقة. نبات¹):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط عدد الأوراق بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الأوراق في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة¹ (89.75 ورقة. نبات¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من طرازي الشعير البري^{2,3}، وطرازي الشوفان المستزرع (15.08، 19.75، 14.33، 17.92 ورقة. نبات¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، ويُلاحظ حدوث تراجع معنوي وطردي في متوسط عدد الأوراق مع ازدياد المستويات الملحية المُطبقة، حيث كان متوسط عدد الأوراق في النبات الأعلى معنوياً لدى جميع الأنواع المدروسة عند معاملة الشاهد (53.46 ورقة. نبات¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m^{-1}) (33.15 ورقة. نبات¹). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط عدد الأوراق في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة² عند معاملة الشاهد (126.67 ورقة. نبات¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة عند المستويين (15، 20 dS.m^{-1}) (18، 16 ورقة. نبات¹ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى كلٍ من طرازي الشعير البري^{2,3} والشوفان المستزرع² عند جميع المستويات الملحية، وكذلك لدى الشوفان المستزرع¹ عند جميع المستويات الملحية بالإضافة للشاهد، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (الجدول، 41).

الجدول (41). تأثير الملوحة في متوسط عدد الأوراق في النبات (ورقة. نبات⁻¹) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	NaCl المعاملة (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
25.25	16	18	26.67	40.33	<i>Agropyron elongatum</i>
64	62	63	79.33	51.67	<i>Agropyron repens</i>
62.42	59	65	60.33	65.33	<i>Agropyron fragile</i>
50.58	34	43	59.33	66	<i>Oryzopsis miliacea</i>
89.75	62	91	92.67	113.33	<i>Aegilops ovata</i> ₁
82.42	34	84	85	126.67	<i>Aegilops ovata</i> ₂
42.33	40	37	65.33	27	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
61.08	40	72	52.33	80	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
27.5	33	26	21.33	29.67	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
15.08	8	19	8	25.33	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
19.75	19	19	16.33	24.67	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
14.33	11	13	13	20.33	<i>Avena sativa</i> ₁
17.92	13	17	17	24.67	<i>Avena sativa</i> ₂
-	33.15	43.62	45.9	53.46	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
12.446	4.955		6.132	L.S.D (0.05)	
17.2				C.V (%)	

4- تأثير المستويات الملحية في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام (يوم):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى كلّ من حشيشة القمح الزاحفة والطويلة (212.5 يوماً لكلٍ منهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من الحنيفة² وطرزي الشعير البري^{2,1} (131.5، 130.58، 131 يوماً، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 42). ويُلاحظ تفوق معنوي للمستوى الملحي الأدنى (10 dS.m^{-1}) حتى على الشاهد، حيث كان متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج الأعلى معنوياً عند المستوى الملحي الأدنى بالمقارنة مع الشاهد (147.69 يوماً) لدى جميع الأنواع المدروسة (162.3 يوماً)، وتراجع بعد ذلك المستوى طردياً بزيادة تركيز الأملاح الذوّابة في وسط النمو، حيث كان متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج الأدنى معنوياً عند المستويين الملحيين الأعلى (160.4، 160.6 يوماً). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً وبدون فروقاتٍ معنوية لدى كلّ من حشيشة القمح الطويلة عند المستوى الملحي (10 dS.m^{-1}) (216 يوماً)، وحشيشة القمح الزاحفة عند جميع المستويات الملحية، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، وحشيشة القمح الهشة عند المستويين الملحيين (10، 20 dS.m^{-1}) (218، 215.33 يوماً، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى الرزية الناعمة عند المستوى الملحي (20 dS.m^{-1}) (216.33 يوماً)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من الحنيفة² عند المستويين (10، 20 dS.m^{-1}) (130، 130.33 يوماً، على التوالي)، ولدى كلّ من الطرازين القمح البري² والشعير البري¹ عند المستوى الملحي (20 dS.m^{-1}) (129.33، 127.33 يوماً، على التوالي)، ولدى الشعير البري² عند المستويين الملحيين (10، 15 dS.m^{-1}) (130، 130.33 يوماً، على التوالي) (الجدول، 42).

الجدول (42). تأثير الملوحة في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام (يوم) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	NaCl المعاملة (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
195.25	212.33	214.67	216	138	<i>Agropyron elongatum</i>
212.5	216.33	216.67	217	200	<i>Agropyron repens</i>
212.5	215.33	213.67	218	203	<i>Agropyron fragile</i>
194.5	216.33	213.67	210	138	<i>Oryzopsis miliacea</i>
144.75	145.33	147.67	141	145	<i>Aegilops ovata</i> ₁
131.5	130.33	132.67	130	133	<i>Aegilops ovata</i> ₂
133.92	131.33	133.67	132.67	138	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
133.58	129.33	132.33	133.67	139	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
130.58	127.33	131.33	131.67	132	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
131	132.33	130.33	131.33	130	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
133.58	135.33	132.33	133.67	133	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
148.83	148.33	144.33	157.67	145	<i>Avena sativa</i> ₁
148.08	147.33	141.33	157.67	146	<i>Avena sativa</i> ₂
-	160.56	160.36	162.33	147.69	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
3.26	1.764		1.518	L.S.D (0.05)	
1.2				C.V (%)	

5- تأثير المستويات الملحية في متوسط المساحة الورقية في النبات (سم²):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط المساحة الورقية في النبات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط المساحة الورقية في النبات كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة (137.6 سم²)، تلاه بفرق معنوي كل من الحنيفة¹ والشوفان المستزرع² (121.2، 108.5 سم² على التوالي، ودون فروق معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من القمح البري¹ وحشيشة القمح الطويلة (46.9، 57.8 سم² على التوالي، ودون فروق معنوية بينهما) (الجدول، 43). ويُلاحظ حدوث تراجع معنوي في متوسط المساحة الورقية مع ازدياد المستويات الملحية المُطبقة، حيث كان متوسط المساحة الورقية الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (146.4 سم²)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m⁻¹) (51.9 سم²). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط المساحة الورقية كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة عند مستوى الشاهد (268.5 سم²)، تلاه بفرق معنوي طرازي الشوفان المستزرع بقيم بلغت (107.1، 108.5 سم²، على التوالي، ودون فروق معنوية فيما بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلّ من حشيشة القمح الطويلة عند المستويين (15، 20 dS.m⁻¹) (18، 12.6 سم²، على التوالي)، ولدى الرزية الناعمة، القمح البري¹، الحنيفة² والشوفان المستزرع² عند المستوى الملحي (20 dS.m⁻¹) بقيم بلغت (25.2، 28، 35، 35 سم²، على التوالي، ودون فروق معنوية فيما بينهما) (الجدول، 43).

الجدول (43). تأثير الملوحة في متوسط المساحة الورقية في النبات (سم²) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
57.8	12.6	18	79.7	121	<i>Agropyron elongatum</i>
81.9	66.3	54.2	87.1	119.9	<i>Agropyron repens</i>
137.6	57.8	87.6	136.5	268.5	<i>Agropyron fragile</i>
61.3	25.2	49	74.8	96.4	<i>Oryzopsis miliacea</i>
121.2	84.9	105.6	117.7	176.8	<i>Aegilops ovata</i> ₁
98.6	35	94.1	86.7	178.6	<i>Aegilops ovata</i> ₂
46.9	28	82.9	51	25.9	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
72.5	65.2	56.2	56	112.8	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
105.4	102.3	94.4	100.3	124.6	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
85.3	41.9	101.1	51.2	146.9	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
81.3	74.1	63.3	94.2	93.7	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
107.1	46.4	75.1	91.9	215	<i>Avena sativa</i> ₁
108.5	35	70.2	106.3	222.5	<i>Avena sativa</i> ₂
-	51.9	73.2	87.2	146.4	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
26.91	4.81		13.86	L.S.D (0.05)	
19.1				C.V (%)	

6- تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الرطب للنبات (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط الوزن الرطب للنبات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من حشيشة القمح الهشة، والقمح البري²، والشعير البري² (11.59، 11.30، 11.63 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (7.11 غ) (الجدول، 44). ويُلاحظ حدوث تراجع معنوي ومضطرب في متوسط الوزن الرطب للنبات مع ازدياد المستويات الملحية المُطبقة، حيث كان متوسط الوزن الرطب للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملة الشاهد لدى جميع نباتات الأنواع المدروسة (11.38 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (8.27 غ). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنَّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من الحنيفة¹، والقمح البري² عند معاملة الشاهد (12.6، 12.39 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى الشعير البري² عند مستويي الشاهد و(10 dS.m⁻¹) (12.91، 12.34 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة عند المستوى الملحي الأعلى (5.8 غ) (الجدول، 44).

الجدول (44). تأثير الملوحة في متوسط الوزن الرطب للنبات (غ) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
8.61	6.76	8.25	9.14	10.31	<i>Agropyron elongatum</i>
10.09	9.66	9.18	10.52	11	<i>Agropyron repens</i>
11.59	12	10.43	11.76	12.17	<i>Agropyron fragile</i>
7.11	5.8	6.63	7.6	8.4	<i>Oryzopsis miliacea</i>
10.69	7.81	11.02	11.35	12.6	<i>Aegilops ovata</i> ₁
9.32	6.69	8.28	10.56	11.77	<i>Aegilops ovata</i> ₂
9.66	6.97	8.11	12.15	11.43	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
11.30	8.59	12.46	11.78	12.39	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
9.67	8.98	8.97	9.53	11.22	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
11.63	10.37	10.91	12.34	12.91	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
10.417	9.39	9.92	10.34	12.03	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
9.35	7.57	8.56	10.07	11.19	<i>Avena sativa</i> ₁
8.74	6.91	8.2	9.283	10.57	<i>Avena sativa</i> ₂
-	8.27	9.3	10.49	11.38	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
0.697	0.275		0.344	L.S.D (0.05)	
4.3				C.V (%)	

7- تأثير المستويات الملحية في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط الوزن الجاف للنبات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى كلّ من حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² (9.50، 9.48 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزّة الناعمة (5.23 غ) (الجدول، 45). ويُلاحظ حدوث تراجع معنوي في متوسط الوزن الجاف للنبات مع ازدياد المستويات الملحية المُطبقة، حيث كان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (9.36 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (6.36 غ). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى كلّ من حشيشة القمح الزاحفة، والحنيطة¹ عند معاملة الشاهد (9.89، 10.18 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² عند المستويين الشاهد (بدون أملاح) و (10 dS.m^{-1}) (9.96، 10.47، 9.95 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزّة الناعمة عند المستوى الملحي الأعلى (4.24 غ) (الجدول، 45).

الجدول (45). تأثير الملوحة في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
7.26	5.36	6.43	8.01	9.26	<i>Agropyron elongatum</i>
8.38	6.68	7.92	9.04	9.89	<i>Agropyron repens</i>
9.50	8.71	9.16	9.96	10.18	<i>Agropyron fragile</i>
5.23	4.24	4.9	5.5	6.28	<i>Oryzopsis miliacea</i>
8.11	5.84	7.85	8.57	10.18	<i>Aegilops ovata</i> ₁
7.44	5.33	6.6	8.32	9.52	<i>Aegilops ovata</i> ₂
7.59	5.91	6.52	8.82	9.13	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
8.43	6.65	8.5	8.8	9.79	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
8.01	7.13	7.36	8.11	9.43	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
9.48	8.28	9.21	9.95	10.47	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
8.46	7.01	7.91	8.84	10.07	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
7.6	6.12	7.05	8.07	9.15	<i>Avena sativa</i> ₁
6.93	5.45	6.51	7.38	8.38	<i>Avena sativa</i> ₂
–	6.36	7.38	8.41	9.36	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
0.616	0.288		0.297	L.S.D (0.05)	
4.6				C.V (%)	

8- تأثير المستويات الملحية في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق (%RWC): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة (57.09%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري² (51.38%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الحنيفة² (21.79%). ويُلاحظ تفوق معنوي للمستوى الملحي الأدنى (10 dS.m^{-1}) حتى على الشاهد، حيث كان متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق الأعلى معنوياً عند المستوى الملحي الأدنى بالمقارنة مع الشاهد لدى جميع نباتات الأنواع المدروسة (46.41%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية متوسط محتوى الماء النسبي لدى الشاهد (43.02%)، في حين كان متوسط محتوى الماء النسبي الأدنى معنوياً عند المستوى (20 dS.m^{-1}) (32.34%) (الجدول، 46). ويُعزى ذلك إلى أنّ التركيز المنخفض من الأملاح الذي يمتص مع تيار الماء الداخل عن طرق الجذور والواصل إلى الأوراق يُسهم في زيادة تركيز الذائبات داخل خلايا الأوراق (يصبح الجهد المائي أكثر سلباً)، فيزداد فرق التدرج في الجهد المائي بين التربة وأجزاء النبات المختلفة، ما يؤدي إلى زيادة كمية المياه الممتصة، بشكلٍ أعلى حتى من الشاهد، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع قيمة جهد الامتلاء أو محتوى الماء النسبي في الأوراق (العودة وزملاؤه، 2016). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق كان الأعلى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة عند المستوى الملحي الأدنى (10 dS.m^{-1}) (64.71%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى طرازي الحنيفة عند المستويين الملحيين العالين (15، 20 dS.m^{-1}) (20.54، 18.65%، على التوالي للطراز الأول، و18.76، 16.54%، على التوالي للطراز الثاني، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهم). عموماً، يؤدي ارتفاع تركيز الأملاح الذّوبة في محلول التربة في منطقة انتشار الجذور إلى خفض قيمة الجهد المائي (يصبح أكثر سلباً)، فيقل بذلك فرق التدرج في الجهد المائي (Water Potential Gradient (WPG) بين الوسط المحيط بالجذور وخلايا المجموعة الجذرية، الأمر الذي يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل الشعيرات الجذرية فتصبح كمية المياه الممتصة أقل بكثير من كمية المياه المفقودة بالنتح أثناء عملية التبادل الغازي عن طريق المسامات في الأوراق، ما يؤدي إلى تراجع جهد الإمتلاء داخل خلايا الأوراق وتعرض إلى العجز المائي Water deficit. وتتناسب شدة التراجع

الحاصل في محتوى الأوراق المائي طرداً مع تركيز الأملاح الذّوابة في محلول التربة في منطقة انتشار الجذور، وهذا ما يُفسّر الانخفاض المعنوي في محتوى الأوراق المائي النسبي بازدياد تركيز الأملاح في محلول التربة. ويؤدي تراجع جهد الإمتلاء Turgor Potential (ψ_p) داخل خلايا الأجزاء الهوائية (السوق، والأوراق) إلى تثبيط استطالتها، حيث يُعد جهد الإمتلاء بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدران الخلايا النباتية على الاستطالة (Cossgrove, 1989; Bressan, 1990)، الأمر الذي يؤدي إلى تثبيط معدل استطالة خلايا السوق والأوراق. وتُعد عملية استطالة خلايا الأجزاء الهوائية من أكثر العمليات الفيزيولوجية حساسيةً لظروف الإجهادين الجفافي والملحي (العودة وزملاؤه، 2016). ويؤدي بالمقابل ارتفاع تركيز شوارد الصوديوم في محلول التربة إلى تثبيط امتصاص العديد من الشوارد المعدنية الموجبة المهمة للنبات (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2})، ويؤدي بالمقابل ارتفاع شوارد الكلور إلى تثبيط امتصاص الشوارد السالبة (NO_3^-) مسببةً بذلك اضطراباً في التغذية المعدنية Nutrient disorder. يؤثر اختلال التغذية المعدنية وتراجع جهد الإمتلاء سلباً في معدل انقسام خلايا الأجزاء الهوائية واستطالتها، ما يؤدي إلى تراجع معدل نمو الساق والأوراق، وهذا ما يُفسّر الانخفاض في متوسط ارتفاع النبات، والمساحة الورقية للنبات، والوزن الرطب والجاف للنبات بشكلٍ معنوي مع ازدياد شدة الإجهادين الملحي والمائي في محلول التربة. يُعزى التباين في محتوى الماء النسبي في الأوراق بين الأنواع/الطرز الوراثية المدروسة إلى التباين في درجة انفتاح المسامات (الناقلية المسامية) استجابةً لظروف الإجهاد، أو يمكن أن يُعزى إلى التباين في كمية حمض الأبسيسيك (ABA) المُصنّعة في الجذور والواصلة إلى الأوراق، الذي يحث Stimulates المسامات على الانغلاق، أو التباين في درجة حساسية المجسات المرتبطة بأغشية الخلايا الحارسة Tonoplast لحمض الأبسيسيك، أو يمكن أن يُعزى إلى التباين في حجم المجموعة الجذرية، أو المقدرة على التعديل الحولي Osmotic adjustment. عموماً، يؤثر كل من الجفاف والإجهاد الملحي سلباً في معدل استطالة الأوراق، ما يؤدي إلى تراجع مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي (حجم المصدر Sours size)، فتقل بذلك كمية الأشعة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة، ما يؤدي إلى تراجع معدّل تصنيع المركبات الغنية بالطاقة (NADPH, ATP) خلال تفاعلات الضوء، التي تؤثر بدورها سلباً في معدل تثبيت الكربون خلال تفاعلات الظلام أثناء عملية التمثيل الضوئي، الأمر الذي يؤثر سلباً في كفاءة النبات في استعمال الطاقة الضوئية ومن

ثمّ كفاءته في تحويل الكربون المعدني إلى مركبات عضوية، فيتراجع معدّل تصنيع وتراكم المادة الجافة، ما يؤثر سلباً في معدّل نمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها. ويؤثر أيضاً تراجع محتوى الأوراق المائي نتيجة تراجع كمية الماء الحر المتاحة للنبات، سواءً كان تحت ظروف الإجهاد المائي (الجفاف) أو تحت ظروف الإجهاد الملحي (جفاف فيزيولوجي) سلباً في معدّل التمثيل الضوئي Photosynthesis، بسبب تراجع معدل نقل الإلكترونات في سلسلة نقل الإلكترونات Electron transport chain (ETC)، ما يؤثر سلباً في فرق التدرج في الجهد الكهروكيميائي الذي يمكن أن ينشأ على جانبي غشاء الصّانعة الخضراء الداخلي، الذي يؤثر سلباً في معدل تصنيع المركبات الغنية بالطاقة، حيث يُعد الماء المعطي الأولي والرئيس للإلكترونات وذلك عندما يؤكسد ضوئياً (Johanson *et al.*, 1983؛ العودة وزملاؤه، 2016). ويمكن أن يُعزى التباين الوراثي بين الأنواع والطرز المدروسة في كفاءتها في المحافظة على ارتفاع النبات، والمساحة الورقية للنبات، والوزن الرطب والجاف للنبات، ومحتوى الماء النسبي في الأوراق إلى التباين في كفاءة تلك الأنواع والطرز في امتصاص الماء والمحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل خلايا الأوراق، ويمكن أن يعود ذلك إمّا إلى تباين الطرز الوراثية في حجم المجموع الجذري ودرجة تشعبه، حيث يُساعد تشكيل مجموع جذري متعمق ومتشعب في استخلاص كمية أكبر من الماء تكفي إلى حدٍ ما لتعويض الماء المنتوح والمحافظة على جهد الإمتلاء داخل الخلايا النباتية، أو إلى التباين في المقدرة على التعديل الحولي Osmotic adjustment المتمثل بالتباين بكمية الذائبات العضوية التوافقية المصنّعة (البرولين، والجليسين بيتين)، التي تُساعد على خفض الجهد المائي داخل خلايا الأجزاء الهوائية، ومن ثمّ زيادة فرق التدرج في الجهد المائي بين خلايا النبات ومحلول التربة الذي يُعد بمنزلة القوة المحركة لانتقال الماء، حيث ينتقل الماء من الوسط ذو الجهد المائي العالي (الأقل سلباً) إلى الوسط ذو الجهد المائي المنخفض (الأكثر سلباً) (Morgan, 1983). وتتناسب تبعاً لذلك كمية المياه الممتصة طرداً مع كمية الذائبات الحولية المتراكمة ضمن سيتوبلازم الخلايا النباتية. أو يمكن أن يُعزى ذلك إلى التباين في العوامل المسامية Stomatal factors، حيث يُساعد تراجع الناقلية المسامية Stomatal conductance (gs) استجابةً لظروف العجز المائي في تقليل معدل فقد الماء بالنتح. وتتحدد الناقلية المسامية بدورها بكفاءة النبات على تصنيع حمض الأبسيسك في الجذور، ومعدّل نقل حمض الأبسيسك من الجذور إلى الأوراق، وحساسية المجسّات المرتبطة بأغشية الخلايا الحارسة لحمض الأبسيسك

(Radin, 1984). عموماً، تُعدّ صفة ضبط الناقلية المسامية من الصفات الفيزيولوجية المهمة المرتبطة بتجنب ظروف العجز المائي، وتُعدّ بمنزلة خط الدفاع الفيزيولوجي الأول في النبات تحت ظروف شح المياه (العودة وزملاؤه، 2016). ويؤدي تراجع الناقلية المسامية إلى تحسين صفة كفاءة استعمال الماء شريطة أن يكون انغلاق المسامات جزئياً Patchines وليس تاماً، لأنّ الانغلاق التام أو الكامل للمسامات يؤدي إلى تعطيل التأثير المبرد Cooling effect لعملية فقد الماء بالنتح ما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأوراق واحتراقها Leaf firing وشيخوختها بشكل مبكر (Yeo and Flowers, 1989)، بالإضافة إلى تراجع معدّل صافي انتشار غاز الفحم فتتراجع كفاءة النبات التمثيلية. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Srivastava 1990) وزملاؤه، و(2006) الشيخ علي، و(2007) الفاضل في محصول القمح تحت ظروف الإجهاد الملحي. وتوافقت هذه النتائج أيضاً مع ما توصلت إليه (2007) جنود في محصول القمح، و(2008) التمو في محصول الشعير تحت ظروف الإجهاد المائي الشديد. وتوافقت أيضاً مع ما توصل إليه (2005) اللحام في محصول الذرة البيضاء تحت ظروف الإجهاد الملحي في الزراعتين الحقلية والمخبرية. ومع ما توصل إليه (2010) صبوح في بعض الأنواع الرعوية تحت ظروف الإجهاد الملحي في الزراعتين الحقلية والمخبرية، و(2010) محمود في محصول القمح الطري تحت ظروف الجفاف والملوحة. وعزى Greenway (1973) تراجع النمو الخضري في محصولي القمح والشعير تحت ظروف الإجهاد الملحي إلى التأثير المباشر للشوارد الضارة (Cl⁻، Na⁺) في نفاذية الأغشية السيتوبلاسمية، حيث يعمل ارتفاع تركيز شوارد الصوديوم داخل الأنسجة النباتية على استبدال شوارد الكالسيوم في مواقع الارتباط Binding sites ضمن الأغشية السيتوبلاسمية، الأمر الذي يؤثر سلباً في تماسك الأغشية ومن ثمّ خاصيتها الاصطفائية Membrane selectivity. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى موت الخلايا النباتية بسبب خروج العديد من الذائبات المعدنية والعضوية (شوارد البوتاسيوم، والأحماض الأمينية، والأحماض النووية، والفيتامينات، والأحماض العضوية وغيرها) المهمة لحياة الخلية النباتية وقد تدخل بالمقابل بعض الشوارد السامة Toxic ions (AL-Ouda, 1999). وسببت الملوحة أيضاً تراجعاً في عدد الأوراق، ومساحتها والمساحة النسبية للأوراق ومساحتها النوعية، ووزنها النسبي في محصول القمح (Sharma, 1996).

الجدول (46). تأثير الملوحة في متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق (RWC%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
44.58	35.99	36.65	56.57	49.12	<i>Agropyron elongatum</i>
50.89	39.46	48.56	60.23	55.32	<i>Agropyron repens</i>
57.09	45.42	58.5	64.71	59.72	<i>Agropyron fragile</i>
39.3	26.72	32.76	49.43	48.27	<i>Oryzopsis miliacea</i>
23.39	18.65	20.54	28.84	25.51	<i>Aegilops ovata</i> ₁
21.79	16.54	18.76	27.57	24.29	<i>Aegilops ovata</i> ₂
29.72	23.43	28.45	34.5	32.48	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
30.03	21.87	27.46	35.86	34.92	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
46.21	39.86	44.63	52.87	47.48	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
51.38	43.76	48.65	59.74	53.39	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
44.82	40.35	44.45	48.96	45.5	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
37.46	32.94	34.77	42.1	40.04	<i>Avena sativa</i> ₁
39.48	35.44	37.39	41.92	43.16	<i>Avena sativa</i> ₂
–	32.34	37.04	46.41	43.02	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
4.041	3.355		1.439	L.S.D (0.05)	
4.5				C.V (%)	

9- تأثير المستويات الملحية في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط وزن الحبوب في النبات بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، في حين لم تكن الفروقات معنوية ($P > 0.05$) بالنسبة إلى التفاعل بين الأنواع المدروسة والمستويات الملحية. ويُلاحظ أنّ متوسط وزن الحبوب في النبات كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² (8.6، 8.25 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان متوسط وزن الحبوب في النبات الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (3.29 غ). ويُلاحظ تراجع معنوي في متوسط وزن الحبوب مع ازدياد المستويات الملحية المطبقة، حيث كان متوسط وزن الحبوب في النبات الأعلى معنوياً عند المستويين الشاهد، و (10 dS.m^{-1}) في جميع الأنواع المدروسة (7.86، 7.09 غ على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوي بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m^{-1}) (4.43 غ) (الجدول، 47). عموماً، يُعزى تراجع متوسط وزن الحبوب في النبات تحت ظروف الإجهادين المائي والملحي إلى تأثير هذين الإجهادين سلباً في كلٍّ من حجم المصدر والمصب Sink size، حيث يؤدي تعرّض النباتات للتأثير الحلولي Osmotic effect تحت ظروف الإجهادين المائي والملحي، بالإضافة إلى التأثير السمي الناجم عن ارتفاع تركيز شوارد الصوديوم والكلور الضارة إلى تقصير أطوال المراحل الفينولوجية المختلفة، حيث يؤدي ذلك إلى تقصير طول مرحلة النمو الخضري، فيتراجع حجم المصدر ومن ثمّ كفاءة النبات التمثيلية وكمية المادة الجافة المُصنّعة والمتاحة خلال فترة الإزهار، وتشكل الحبوب ونموها، الأمر الذي يؤثر سلباً في عدد الزهيرات الخصبة Fertile florets، ومعدل نمو الحبوب Grain growth period، فتتشكل حبوب صغيرة، ما يؤثر سلباً في قوة المصب وكفاءة الحبوب في استرجار نواتج التمثيل الضوئي. ويؤدي استمرار تعرّض النباتات للإجهادات اللاأحيائية إلى تقصير طول مرحلة امتلاء الحبوب Grain filling period، وتراجع معدّل نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب (الحبوب) Assimilates translocation، لأنّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب. ويؤثر أيضاً الإجهادان المائي والملحي سلباً في عدد خلايا الأندوسبرم المتشكلة في الحبة (العودة، 2005؛ علي، 2006). ويؤدي أيضاً تعرّض النباتات للإجهادين الملحي والمائي خلال مراحل متقدمة من حياة النبات إلى تسريع معدّل نقل المركبات الآزوتية والسكريات من الأوراق إلى الحبوب، الأمر الذي يؤدي إلى اصفرار الأوراق

وشيخوختها بشكل مبكر، يؤثر سلباً في استدامة اخضرار الأوراق وكفاءتها التمثيلية، وخاصة الورقة العلمية Flag leaf وما دونها التي عادةً ما تؤدي دوراً مهماً في مدّ Providing الحبوب بنواتج عملية التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب بنسبة تتراوح بين 40-90% (Rawason et al., 1983; Slafer and Andrade, 1993). تؤثر هذه العوامل مجتمعةً في درجة إمتلاء الحبوب، ومن ثمّ متوسط وزن الحبة الواحدة. يؤدي تراجع متوسط عدد الحبوب في وحد المساحة من الأرض ومتوسط وزن الحبة الواحدة تحت ظروف الإجهادين المائي والملحي إلى تراجع غلة المحصول الحبية Grain yield، لأنّ هذين المكونين من أهم مكونات غلة محصول القمح الحبية العددية Numerical yield components (العودة، 2005؛ Gifford et al., 1984). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Francois et al., 1986)، (1994) Francois et al., (1999)، (2006) Khodier et al., (2007) الشيوخ علي، (2007) الفاضل في محصول القمح تحت ظروف الإجهاد الملحي، و(2006) علي تحت ظروف الزراعة المطرية في القمح، و(2010) محمود في محصول القمح الطري تحت ظروف الجفاف والملوحة.

الجدول (47). تأثير الملوحة في متوسط وزن الحبوب في النبات (غ) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹) النوع المدروس
	20	15	10		
5.72	3.49	5.38	6.31	7.71	<i>Agropyron elongatum</i>
7.01	6.15	6.68	7.68	7.53	<i>Agropyron repens</i>
8.60	7.86	8.93	8.95	8.68	<i>Agropyron fragile</i>
3.29	2.45	2.39	3.43	4.87	<i>Oryzopsis miliacea</i>
7.52	4.09	7.51	9.82	8.68	<i>Aegilops ovata</i> ₁
6.59	3.67	6.42	8.23	8.05	<i>Aegilops ovata</i> ₂
6.41	4.48	5.29	6.82	9.05	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
6.25	4.57	6.43	6.77	7.23	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
6.40	4.85	6.66	6.11	7.99	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
8.25	6.24	9.18	8.24	9.32	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
7.42	4.19	7.40	8.02	10.09	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
5.34	2.90	5.13	6.57	6.77	<i>Avena sativa</i> ₁
4.67	2.63	4.56	5.30	6.17	<i>Avena sativa</i> ₂
—	4.43	6.30	7.09	7.86	المتوسط العام

المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل
L.S.D (0.05)	0.942	1.814	n.s
C.V (%)	18.1		

10- تأثير المستويات الملحية في متوسط دليل الحصاد (%):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط دليل الحصاد بين الأنواع المدروسة فقط. ويُلاحظ أنَّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من أنواع حشيشة القمح الثلاثة، وطرز الحنيفة^{2,1}، القمح البري¹، الشعير البري^{3,2,1} (43.5، 45.41، 47.21، 46.34، 44.95، 43.38، 45.78، 45.68% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من الرزية الناعمة، وطرزي الشوفان^{2,1} (37.33، 39.58، 39.1% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهم) (الجدول، 48). عموماً، يؤدي تراجع وزن الحبوب في النبات إلى انخفاض قيمة دليل الحصاد، وتتوقف نسبة الانخفاض على مقدار التراجع الحاصل في كلٍّ من وزن الحبوب والوزن الجاف الكلي للنبات، لأنَّ دليل الحصاد يمثل نسبة وزن الحبوب إلى الوزن الجاف الكلي للنباتات. عموماً، يُعزى التباين الوراثي بين الأنواع المدروسة في صفة دليل الحصاد إلى التباين في كلٍّ من الغلتين الحبية والحيوية، حيث اتسمت الأنواع/الطرز التي أعطت نسبياً غلة حبية أعلى بقيم مرتفعة من دليل الحصاد، لذلك تُعد هذه الصفة من معايير الانتخاب Selection المهمة لتحسين غلة الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة، لأنَّه عادةً ما تنخفض قيمة دليل الحصاد بشكلٍ كبير في البيئات المجردة.

الجدول (48). تأثير الملوحة في متوسط دليل الحصاد (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
43.5	39.37	45.47	43.98	45.17	<i>Agropyron elongatum</i>
45.41	47.92	45.7	45.68	42.33	<i>Agropyron repens</i>
47.21	47.2	49.25	47.12	45.28	<i>Agropyron fragile</i>
37.33	36.58	32.14	38.41	42.17	<i>Oryzopsis miliacea</i>
46.34	38.05	48.69	53.37	45.26	<i>Aegilops ovata</i> ₁
44.95	37.14	48.91	48.86	44.88	<i>Aegilops ovata</i> ₂
44.26	39.48	44.71	43.37	49.49	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
41.9	39.18	43.02	43.15	42.27	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
43.38	38.47	47.25	42.96	44.85	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
45.78	41.82	49.53	45.19	46.57	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
45.68	37.2	48.17	47.33	50.01	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
39.58	30.52	41.92	44.84	41.02	<i>Avena sativa</i> ₁
39.1	31.77	40.94	41.61	42.06	<i>Avena sativa</i> ₂
–	38.82	45.05	45.07	44.72	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	n.s		3.96	L.S.D (0.05)	
11.3				C.V (%)	

الجدول (49). تحليل التباين للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي الحقلية لأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

الصفة / مصادر التباين	ارتفاع النبات (سم)	عدد الإشطاعات الكلية (إشطاء. نبات ⁻¹)	عدد الإشطاعات المثمرة (إشطاء. نبات ⁻¹)	عدد الأوراق (نبات. نبات ⁻¹)	المساحة الورقية (سم ²)	الوزن الرطب للنبات (غ)	الوزن الجاف للنبات (غ)	محتوى الماء النسبي في الأوراق (%)	وزن الحبوب في النبات (غ)	دليل الحصاد (%)	موعد النضج التام (يوم)
المكررات	217.13	139.75	133.85	806.16	956.2	0.3	0.342	441.16	56.75	982.99	187.05
المستويات الملحية	69.69 ^{n.s}	146.81 [*]	178.78 [*]	2741.75 [*]	63930.3 [*]	72.4 [*]	65.58 [*]	1523.6 [*]	84.47 [*]	366.65 ^{n.s}	1779.56 [*]
الخطأ	20.1	3.82	2.76	79.96	75.4	0.25	0.27	36.67	10.71	241.81	10.14
الأنواع المدروسة	6215.58 [*]	869.28 [*]	729.60 [*]	8254.52 [*]	8365.2 [*]	20.29 [*]	14.81 [*]	1441.86 [*]	25.29 [*]	113.47 [*]	12972.62 [*]
التفاعل	113.71 [*]	49.49 [*]	53.5 [*]	549.57 [*]	3325.6 [*]	2.14 [*]	0.56 [*]	26.13 [*]	2.06 ^{n.s}	31.07 ^{n.s}	632.89 [*]
الخطأ	9.31	2.07	1.78	57.26	292.5	0.18	0.13	3.15	1.35	23.92	3.51
C.V%	8.1	12.8	14.6	17.2	19.1	4.3	4.6	4.5	18.1	11.3	1.2

(*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (5%) (n.s) تشير إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (5%).

11- علاقات الارتباط البسيط تحت ظروف الإجهاد الملحي: يُلاحظ من الجدول (50) وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة وزن البذور الكلية وارتفاع النبات ($r = -0.441^*$)، وكذلك علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين ارتفاع النبات وكل من عدد الإشتاءات الكلية والمثمرة ($r = -0.511^*$ ، $r = -0.487^*$) على التوالي، أي تؤثر زيادة طول النبات سلباً في الغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد الملحي، لأنّ زيادة ارتفاع النبات يؤدي إلى استهلاك كميات أكبر من المادة الجافة المتاحة بكميات محدودة في تشكيل نموات خضرية زائدة، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية نواتج التمثيل الضوئي المسخرة لمرحلة النمو الثمري، ما يؤثر سلباً في عدد الزهيرات الخصبة المتشكلة، ومن ثمّ عدد البذور في السنبلة/النبات، بالإضافة إلى تراجع معدل نمو الحبة الواحدة Grain growth rate، ما يؤثر سلباً في حجم المصب Sink size ومن ثمّ قوة المصب Sink strength، أي كفاءة الحبة التخزينية، بسبب تراجع عدد خلايا الاندوسبرم وحجمها، ما يؤثر سلباً في درجة إمتلاء الحبة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع غلة المحصول الحبية. تؤدي زيادة الكتلة الحية عند النضج إلى زيادة حجم المصدر Source size (المساحة الورقية) خلال مرحلة الطلب الأعظمي على نواتج التمثيل الضوئي، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة كمية الطاقة الضوئية الممتصة (لأنّ 90 % من الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي تمتص من قبل أجزاء النبات الخضراء خلال تلك المرحلة الحرجة من حياة النبات) فتزداد بذلك كفاءة النبات التمثيلية، وخاصةً إذا ما كان الطراز الوراثي يتسم بكفاءة عالية في استعمال الضوء Radiation use efficiencies (RUE)، فتزداد كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة خلال تلك المرحلة الحرجة من دورة حياة النبات، ويؤكد هذا الكلام وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين صفة وزن البذور الكلية والوزن الجاف للنبات ($r = 0.772^{**}$). ويلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الوزن الجاف للنبات والمساحة الورقية للنبات ($r = 0.550^*$)، ما يشير إلى أهمية المحافظة على استتالة خلايا الأوراق تحت ظروف الإجهاد الملحي لزيادة الوزن الجاف للنبات، وذلك حتى حدّ معين يتناسب مع محتوى التربة المائي وكفاءة النبات في استعمال المياه، وحجم المصب، لأنّ تقليص مساحة الأوراق المتشكلة في النبات/وحدة المساحة يُعد من الصفات التكيفية المهمة Adaptive mechanisms المرتبطة بالحد من فقد الماء بالنتح Transpiration، والمحافظة على محتوى التربة المائي، من خلال تقليل مساحة المسطح الورقي المعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس. ويساعد بالمقابل المحافظة على الحد

الأدنى الأمثل من المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي في زيادة كمية الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة (I) Intercepted light energy ومن ثمّ معدل تصنيع وتراكم المادة الجافة Dry matter accumulation. يُلاحظ أيضاً وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة متوسط ارتفاع النبات وصفة دليل الحصاد ($r = -0.172^*$)، حيث تؤدي زيادة طول النبات إلى استهلاك كميات إضافية من المادة الجافة في تشكيل نموات خضرية لا طائل منها في البيئات الممتلحة، ما يؤثر سلباً في غلة الحبوب ومن ثمّ قيمة دليل الحصاد. ويلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة محتوى الماء النسبي وكل من الوزن الرطب والجاف للنبات ($r = 0.327^{**}$; $r = 0.464^{**}$)، ما يشير إلى أن زيادة محتوى الماء النسبي في خلايا نباتات الأنواع الرعوية المدروسة تحت ظروف الإجهاد الملحي ساعد من خلال آليات مختلفة للتعديل الحلولي في المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلايا النباتات، الأمر الذي ساعد في استمرار العمليات الحيوية ومراكمة نواتج عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي إنتاج وزن رطب وجاف أكبر تحت ظروف الإجهاد، وكذلك زيادة نواتج التمثيل الضوئي المسخرة لمرحلة النمو الثمري، وبالتالي زيادة حجم الحبوب، بدلالة وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين محتوى الماء النسبي ووزن الحبوب في النبات ($r = 0.343^{**}$). تشير النتائج إلى أهمية صفة متوسط وزن البذور وصفة دليل الحصاد كمعايير انتخاب لتحسين الغلة الحيوية للأنواع الرعوية المدروسة تحت ظروف الملوحة، ويعزز ذلك وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين متوسط وزن البذور ودليل الحصاد ($r = 0.868^{**}$)، في حين يؤدي تراجع متوسط الوزن الغض والجاف للنبات إلى تراجع قيمة دليل الحصاد، ويؤكد ذلك تراجع قيمة علاقة الارتباط بين كل من صفة الوزن الجاف والرطب للنبات وصفة دليل الحصاد ($r = 0.391^{**}$; $r = 0.379^{**}$).

الجدول (50). الارتباط البسيط للمؤشرات المدروسة في تجربة الإجهاد الملحي الحقلية للأنواع النجيلية الرعوية المدروسة.

ارتفاع النبات (سم)	عدد الإشطاعات الكلية (إشطاء. نبات ⁻¹)	عدد الإشطاعات المثمرة (إشطاء. نبات ⁻¹)	عدد الأوراق (ورقة. نبات ⁻¹)	المساحة الورقية (سم ²)	الوزن الرطب للنبات (غ)	الوزن الجاف للنبات (غ)	محتوى الماء النسبي في الأوراق (%)	وزن الحبوب الكلية (غ)	دليل الحصاد (%)
عدد الإشطاعات الكلية	-0.511**	0							
عدد الإشطاعات المثمرة	-0.487**	0.982**	0						
عدد الأوراق	-0.599**	0.893**	0.874**	0					
المساحة الورقية	0.152	0.257**	0.292**	0.326**	0				
الوزن الرطب للنبات	0.009	0.419**	0.431**	0.332**	0.493**	0			
الوزن الجاف للنبات	0.026	0.298**	0.321**	0.235**	0.550**	0.939**	0		
محتوى الماء النسبي	0.226**	-0.449**	-0.428**	-0.262**	0.235**	0.327**	0.464**	0	
وزن الحبوب الكلية	-0.114	0.281**	0.285**	0.227**	0.357**	0.709**	0.750**	0.343**	0
دليل الحصاد	-0.172*	0.193*	0.180*	0.163*	0.141	0.379**	0.391**	0.189*	0.868**
موعد النضج التام	-0.439**	-0.138	-0.143	0.111	-0.089*	-0.188*	-0.148	0.355**	-0.239**

(**) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (1%). (*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستوى (5%).

خامساً: تأثير الجفاف والملوحة في القيمة العلفية (التركيب الكيميائي) لدى الأنواع الرعوية المدروسة.

1- تأثير الجفاف والملوحة في نسبة المادة الجافة (%DM):

لم تُظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P > 0.05$) في نسبة المادة الجافة بين الأنواع المدروسة، مستويات الإجهاد المائي، والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول، 51). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة المادة الجافة بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، في حين لم تكن الفروقات معنوية ($P > 0.05$) للتفاعل بينهما (الجدول، 52). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة المادة الجافة كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من الشعير البري²، وحشيشة القمح الهشة (94.39، 93.91% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزبة الناعمة (89.7%)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية كلٍّ من طرازي الشوفان المستزرع (90.97، 90.84% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 56). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة المادة الجافة كان الأعلى معنوياً عند المعاملة الشاهد (بدون أملاح) لدى جميع الأنواع المدروسة (93.49%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m^{-1}) (90.9%). تتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه أبحاث Shaheen و Hood-Nowotny (2005)، من حيث أنَّ إنتاج المادة الجافة يتزايد بازدياد التراكيز الملحية حتى (8 dS.m^{-1})، ثمَّ لا يلبث أن يتناقص تدريجياً مع زيادة ملوحة التربة. يمكن تفسير التباين الحاصل في استجابة الأنواع لزيادة تركيز الأملاح في وسط النمو، وانخفاض نسبة المادة الجافة عند المستويات الملحية المرتفعة، إلى الاختلال في التوازن المعدني داخل الخلايا النباتية، والاضطراب في معدل نموها (Volkmar وزملاؤه، 1998)، حيث تتراجع مساحة الأوراق، أي يقل حجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي، فتقل بذلك كمية المادة الجافة المُصنَّعة نتيجة تراجع كمية الطاقة الضوئية الممتصة والمُحوَّلة إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المُصنَّعة (Katerji وزملاؤه، 1992).

الجدول (51). تأثير الجفاف في متوسط نسبة المادة الجافة (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
91.98	89.31	91.15	95.04	92.41	Agropyron elongatum
93.87	93.01	94.04	95.08	93.34	Agropyron repens
92.99	93.17	93.11	93.3	92.39	Agropyron fragile
91.72	89.12	91.14	94.15	92.45	Oryzopsis miliacea
92.5	91.23	91.2	94.24	93.34	Aegilops ovata ₁
92.81	90.28	92.09	94.19	94.7	Aegilops ovata ₂
93.95	94.12	94.11	95.21	92.38	Aegilops triuncialis ₁
92.97	92.29	93.02	94.24	92.32	Aegilops triuncialis ₂
93.46	92.04	94.22	94.3	93.29	Hordeum spontaneum ₁
93.45	93.07	92.28	95.21	93.23	Hordeum spontaneum ₂
93.25	93.33	92.18	95.37	92.12	Hordeum spontaneum ₃
92.2	91.29	92.22	94.01	91.27	Avena sativa ₁
92.3	91.26	92.41	94.23	91.31	Avena sativa ₂
–	91.81	92.55	94.51	92.66	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	n.s		n.s	L.S.D (0.05)	
2.3				C.V (%)	

الجدول (52). تأثير الملوحة في متوسط نسبة المادة الجافة (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
91.96	90.36	91.59	92.55	93.34	<i>Agropyron elongatum</i>
93.11	92.09	93.41	93.45	93.5	<i>Agropyron repens</i>
93.91	93.31	93.49	93.21	95.63	<i>Agropyron fragile</i>
89.7	88.33	88.5	90.46	91.52	<i>Oryzopsis miliacea</i>
91.45	90.41	90.29	91.56	93.53	<i>Aegilops ovata</i> ₁
91.71	90.55	90.34	91.76	94.18	<i>Aegilops ovata</i> ₂
91.54	89.71	90.4	92.49	93.57	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
91.11	89.27	89.7	91.91	93.55	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
92.88	92.24	93.29	92.4	93.58	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
94.39	93.79	93.63	95.38	94.75	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
93.09	92.55	93.48	92.9	93.44	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
90.97	89.84	90.66	90.85	92.54	<i>Avena sativa</i> ₁
90.84	89.32	90.5	91.25	92.3	<i>Avena sativa</i> ₂
-	90.9	91.48	92.32	93.49	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	0.318		1.024	L.S.D (0.05)	
1.4				C.V (%)	

2- تأثير الجفاف والملوحة في نسبة البروتين الخام (%CP):

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في نسبة البروتين الخام بين كلٍ من الأنواع المدروسة ومستويات الإجهاد المائي/الإجهاد الملحي، في حين لم تكن الفروقات معنوية بالنسبة للتفاعل بين الأنواع المدروسة ومستويات الإجهاد المائي/مستويات الإجهاد الملحي. ويُلاحظ أنّ متوسط نسبة البروتين الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الهشة، وحشيشة القمح الزاحفة (11.67، 13.12% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزية الناعمة، وطرزي الحنيطة_{1,2}، والطرز الشعير البري₁ (7.98، 6.94، 7.96، 7.45% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها).

ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة البروتين الخام كان الأعلى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي (75%) لدى جميع الأنواع المدروسة (11.2%)، ولم يكن هناك فرق معنوي في قيمة نسبة البروتين الخام بين الشاهد والمستويين (50، 25%) (8.41، 9.24، 9.23 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 53). إنَّ عدم تأثر نسبة البروتين الخام عند المستويات الجفافية المرتفعة بالمقارنة مع الشاهد يؤكد قدرة الأنواع المدروسة من العائلة النجيلية في المحافظة على استساغة جيدة، وتوفير مادة جافة للحيوان الرعوي، غنية بالبروتين الخام. يؤكد ذلك علاقة الارتباط الموجبة والمعنوية بين نسبة البروتين الخام، وكل من نسبة الدهن الخام، ونسبة المادة الجافة ($r = 0.397^*$ ، $r = 0.267^*$ على التوالي)، وكذلك علاقة الارتباط السالبة والمعنوية بين نسبة البروتين الخام، ونسبة الألياف الخام ($r = -0.306^*$) (الجدول، 64). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة البروتين الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من الشعير البري² وحشيشة القمح الهشة (12.31، 12.19 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من طرازي الشوفان المسترعر، والرزبة الناعمة (6.92، 7.56، 7.59 %، على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة البروتين الخام كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد لدى جميع الأنواع المدروسة (11.51%)، في حين كان متوسط نسبة البروتين الخام الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m^{-1}) (7.48%) (الجدول، 54). إنَّ عدم تراجع نسبة البروتين الخام بالمقارنة مع الشاهد بشكلٍ كبير تحت تأثير ازدياد تركيز الأملاح في وسط النمو يؤكد قدرة الأنواع المدروسة من العائلة النجيلية في المحافظة على استساغة جيدة، وتوفير مادة جافة للحيوان الرعوي، غنية بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات الذائبة. يُؤكد ذلك علاقة الارتباط الموجبة والمعنوية بين نسبة البروتين الخام، وكل من نسبة الدهن الخام، ونسبة المادة الجافة ($r = 0.599^*$ ، $r = 0.651^*$ على التوالي)، وكذلك علاقة الارتباط السالبة والمعنوية بين نسبة البروتين الخام، ونسبة الألياف الخام ($r = -0.362^*$) (الجدول، 65).

الجدول (53). تأثير الجفاف في متوسط نسبة البروتين الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة- النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
11.59	9.39	11.38	14.08	11.51	Agropyron elongatum
11.67	12.17	11.22	12.23	11.06	Agropyron repens
13.12	12.75	12.92	14.24	12.58	Agropyron fragile
7.98	7.54	6.72	8.88	8.77	Oryzopsis miliacea
6.94	7.16	6.1	8.17	6.33	Aegilops ovata ₁
7.96	7.94	8.77	8.07	7.05	Aegilops ovata ₂
11.48	13.39	11.14	12.09	9.31	Aegilops triuncialis ₁
8.73	10.48	6.03	11.15	7.26	Aegilops triuncialis ₂
7.45	6.88	6.58	10.11	6.22	Hordeum spontaneum ₁
9.42	8.38	10.37	11.15	7.79	Hordeum spontaneum ₂
10.1	10.73	10.5	12.07	7.09	Hordeum spontaneum ₃
8.72	7.08	9.18	11.44	7.16	Avena sativa ₁
8.63	6.15	9.24	11.97	7.16	Avena sativa ₂
-	9.23	9.24	11.2	8.41	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	1.212		1.467	L.S.D (0.05)	
19				C.V (%)	

الجدول (54). تأثير الملوحة في متوسط نسبة البروتين الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
9.80	6.26	8.19	11.34	13.42	<i>Agropyron elongatum</i>
10.04	8.19	9.34	10.73	11.9	<i>Agropyron repens</i>
12.19	10.81	11.50	12.29	14.16	<i>Agropyron fragile</i>
7.59	5.30	7.27	8.407	9.39	<i>Oryzopsis miliacea</i>
9.34	7.54	8.68	9.66	11.48	<i>Aegilops ovata</i> ₁
8.14	6.78	7.3	8.64	9.813	<i>Aegilops ovata</i> ₂
11.13	9.67	10.82	10.63	13.40	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
8.7	6.44	7.82	9.16	11.36	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
11.08	9.36	10.78	11.62	12.57	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
12.31	9.67	11.76	14.42	13.41	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
10.64	8.4	10.25	12.5	11.40	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
7.56	4.25	8.21	8.56	9.24	<i>Avena sativa</i> ₁
6.92	4.51	7.17	7.9	8.12	<i>Avena sativa</i> ₂
-	7.48	9.16	10.45	11.51	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	0.2104		1.011	L.S.D _{0.05}	
12.9				C.V (%)	

3- تأثير الجفاف والملوحة في نسبة الألياف الخام (%):

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة الألياف الخام بين الأنواع المدروسة، والمستويات الجفافية/الملحية، والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الألياف الخام كان الأعلى معنوياً لدى الشعير البري₁ (43.32%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كلٍ من طرازي الشعير البري_{2,3}، والرزبة الناعمة (37.96، 38.07، 37.55% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة (25.92%)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية حشيشة القمح الزاحفة بقيمة (28.2%) (الجدول، 55). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الألياف الخام كان الأعلى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي (75%)

لدى جميع الأنواع المدروسة (36.27%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى (25%) (31.47%). وبالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الجفافية، تبين أن أعلى متوسط نسبة الألياف الخام كانت لدى الشعير البري¹ عند المستوى (75%) (57.39%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية كل من الشعير البري¹ عند المستوى (50%) (44.45%)، والشعير البري² عند المعاملة الشاهد (42.38%)، وكذلك الرزية الناعمة عند المستوى (50%) (42.51%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كل من حشيشة القمح الزاحفة، وحشيشة القمح الهشة عند المستوى الأعلى من الإجهاد المائي (25%) (22)، 23.46% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما). إنَّ ازدياد نسبة الألياف الخام لدى بعض الأنواع المدروسة عند بعض المستويات الجفافية، يجعل هذه الأنواع أقل قابلية للهضم، والاستساغة Palatability من قبل الحيوان، يؤكد هذا الاستنتاج وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين نسبة الألياف الخام، والمستخلص الخالي من الآزوت ($r = -0.651^*$) (الجدول، 64). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الألياف الخام كان الأعلى معنوياً لدى الشوفان المستزرع² (41.93%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى حشيشة القمح الهشة (23.5%) (الجدول، 56). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الألياف الخام كان الأعلى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m^{-1}) لدى جميع الأنواع المدروسة (36.47%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المعاملة الشاهد (31.12%). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنَّ متوسط نسبة الألياف الخام كان الأعلى معنوياً لدى الحنيطرة² عند المستوى (20 dS.m^{-1}) (58.36%)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية كل من الرزية الناعمة، والشوفان المستزرع² (50.41، 48.87% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الحنيطرة¹ عند المعاملة الشاهد (14.74%)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية حشيشة القمح الهشة عند مستوى الشاهد أيضاً (19.42%) (الجدول، 56). إنَّ ازدياد نسبة الألياف الخام لدى بعض الأنواع المدروسة كالشوفان المستزرع² عند المستويات الملحية المرتفعة، يجعل هذه الأنواع أقل قابلية للهضم، والاستساغة من قبل الحيوان، ويؤكد هذا الاستنتاج وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين الألياف الخام، والمستخلص الخالي من الآزوت ($r = -0.754^*$) (الجدول، 65).

الجدول (55). تأثير الجفاف في متوسط نسبة الألياف الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
31.39	30.9	32.61	32.63	29.43	Agropyron elongatum
28.2	22	26.18	34.11	30.51	Agropyron repens
25.92	23.46	24.73	27.57	27.93	Agropyron fragile
37.55	38.96	42.51	36.51	32.23	Oryzopsis miliacea
32.03	30.56	28.74	37.28	31.55	Aegilops ovata ₁
32.01	27.78	34.52	35.12	30.62	Aegilops ovata ₂
28.69	27.65	27.14	29.25	30.7	Aegilops triuncialis ₁
33.06	28.63	34.8	32.79	36.02	Aegilops triuncialis ₂
43.32	33.71	44.45	57.39	37.74	Hordeum spontaneum ₁
37.96	32.47	35.45	41.55	42.38	Hordeum spontaneum ₂
38.07	37.58	38.56	40.53	35.62	Hordeum spontaneum ₃
35.49	35.75	37.71	35.15	33.37	Avena sativa ₁
35.4	39.7	39.68	31.64	30.57	Avena sativa ₂
–	31.47	34.39	36.27	32.97	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
2.313	1.149		1.1	L.S.D (0.05)	
4				C.V (%)	

الجدول (56). تأثير الملوحة في متوسط نسبة الألياف الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
28.81	30.57	26.25	30.04	28.37	Agropyron elongatum
28.64	26.4	29.49	31.85	26.83	Agropyron repens
23.50	24.597	24.81	25.18	19.42	Agropyron fragile
38.87	50.41	38.27	34.48	32.38	Oryzopsis miliacea
28.38	33.06	35.35	30.38	14.74	Aegilops ovata ₁
38.68	58.36	32.88	35.17	28.33	Aegilops ovata ₂
28.44	26.02	24.43	35.02	28.3	Aegilops triuncialis ₁
36.95	29.55	47.57	36.74	33.95	Aegilops triuncialis ₂
39.11	30.42	39.88	38.89	47.26	Hordeum spontaneum ₁
36.64	35.75	38.71	35.51	36.60	Hordeum spontaneum ₂
39.397	45.99	36.26	37.31	38.03	Hordeum spontaneum ₃
35.46	34.12	37.27	34.58	35.87	Avena sativa ₁
41.93	48.87	45.53	38.88	34.42	Avena sativa ₂
-	36.47	35.13	34.16	31.12	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
1.958	0.680		0.979	L.S.D (0.05)	
3.5				C.V (%)	

4- تأثير الجفاف والملوحة في نسبة الدهن الخام (%EE):

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة الدهن الخام بين الأنواع المدروسة، ومستويات الإجهاد المائي، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الدهن الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الهشة، والزاحفة (5.2، 4.73 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الحنيفة₁، طرازي القمح البري، وطرازي الشعير البري_{3،1} (1.93، 1.95، 1.66، 2.13، 2.08 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 57). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الدهن الخام كانت الأعلى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي (75%) لدى جميع الأنواع المدروسة

(4.25%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى (25%) (1.67 %). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل الأنواع الرعوية المدروسة مع مستويات الإجهاد المائي، أنّ متوسط نسبة الدهن الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من حشيشة القمح الهشة، والزاحفة عند المستويين (75، 50%) (1.93، 6.76، 5.89، 6.11، 5.52 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من الرزّة الناعمة، والشعير البري²، والشوفان المستزرع² عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25%) (1.49، 1.52، 1.54 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، ولدى طرازي القمح البري عند المستويات (100، 50، 25 % من السعة الحقلية وبدون فروقاتٍ معنوية عما سبق من قيم)، وكذلك لدى الحنيفة¹ عند المستويين (100، 25 % من السعة الحقلية) (1.55، 0.72 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وأخيراً لدى كلٍّ من الحنيفة²، والشعير البري³ عند المستويين (50، 25 % من السعة الحقلية) (1.81، 1.58، 1.62، 1.04 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها). وتُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في نسبة الدهن الخام بين الأنواع المدروسة والمستويات الملحية، في حين لم تكن الفروقات معنوية ($P > 0.05$) بالنسبة للتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط نسبة الدهن الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² (4.7، 4.37 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍّ من الرزّة الناعمة، والحنيفة¹ (1.59 % لكلٍ منهما)، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، وكلٍّ من طرازي القمح البري والشوفان المستزرع (1.39، 1.63، 1.86، 1.37 % على التوالي وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينهم). لم يكن للمستويات الملحية المتوسطة والأقل تأثيراً معنوياً في متوسط نسبة الدهن الخام، حيث كان متوسط نسبة الدهن الخام الأعلى معنوياً عند المعاملة الشاهد والمستويين الملحيين (10، 15 dS.m⁻¹) لدى جميع الأنواع المدروسة (2.79، 2.87، 2.42 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي الأعلى (20 dS.m⁻¹) (1.49%) (الجدول، 58). يُستنتج من هذه المعطيات أنّ زيادة نسبة الدهن الخام في النباتات إلى حدٍّ ما مع زيادة شدة الإجهاد المائي وملوحة التربة ساعدت النباتات في مقاومة الإجهادين، بالاستفادة من الدهن الخام على شكل ليبيدات كمخزّات غذائية Food reserves بديلة يستهلكها النبات لاستمرار توفير الطاقة (كربوهيدرات) التي يحتاجها لبناء البروتينات، ويؤكد ذلك علاقة الارتباط الموجبة والمعنوية بين نسبة الدهن الخام، ونسبة البروتين الخام بالنسبة

للإجهاد المائي ($r = 0.344^*$)، والإجهاد الملحي ($r = 0.599^*$) (الجدولين، 64، 65 على التوالي).

الجدول (57). تأثير الجفاف في متوسط نسبة الدهن الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
4.23	2.17	3.85	6.31	4.61	<i>Agropyron elongatum</i>
4.73	2.4	5.52	6.11	4.91	<i>Agropyron repens</i>
5.2	4.32	5.89	6.76	3.82	<i>Agropyron fragile</i>
2.75	1.49	2.62	3.34	3.57	<i>Oryzopsis miliacea</i>
1.93	0.72	2.52	2.92	1.55	<i>Aegilops ovata</i> ₁
2.49	1.58	1.81	3.29	3.27	<i>Aegilops ovata</i> ₂
1.95	0.94	1.82	3.44	1.60	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
1.66	0.56	1.64	2.92	1.52	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
2.13	1.26	1.92	3.38	1.96	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
2.80	1.52	2.45	4.6	2.64	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
2.08	1.04	1.62	3.38	2.28	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
3.31	2.14	4.1	4.28	2.72	<i>Avena sativa</i> ₁
3.19	1.54	3.99	4.57	2.65	<i>Avena sativa</i> ₂
–	1.67	3.06	4.25	2.85	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
1.263	0.744		0.573	L.S.D (0.05)	
23.9				C.V (%)	

الجدول (58). تأثير الملوحة في متوسط نسبة الدهن الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
2.83	1.67	2.75	3.3	3.61	<i>Agropyron elongatum</i>
2.2	1.67	2.73	2.13	2.25	<i>Agropyron repens</i>
4.7	3.33	4.93	5.74	4.79	<i>Agropyron fragile</i>
1.59	0.85	1.31	2.04	2.16	<i>Oryzopsis miliacea</i>
1.59	1.1	1.52	1.27	2.45	<i>Aegilops ovata</i> ₁
2.24	1.05	1.58	2.76	3.55	<i>Aegilops ovata</i> ₂
1.39	0.89	1.23	1.56	1.87	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
1.63	0.87	2.41	1.49	1.75	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
2.18	1.54	1.67	2.85	2.67	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
4.37	3.1	4.35	5.36	4.66	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
3.16	1.22	3.47	4.34	3.62	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
1.86	1.33	1.93	2.64	1.53	<i>Avena sativa</i> ₁
1.37	0.77	1.51	1.86	1.35	<i>Avena sativa</i> ₂
-	1.49	2.42	2.87	2.79	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
n.s	0.522		0.7	L.S.D (0.05)	
36.1				C.V (%)	

5- تأثير الجفاف والملوحة في نسبة الرماد الخام (%):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة الرماد الخام بين كلٍ من الأنواع المدروسة، ومستويات الإجهاد المائي، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الرماد الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الطويلة والزاحفة والهشة، ولدى طرازي الحنيفة وطرز القمح البري₂، والشعير البري₂، والشوفان₂ (13.49، 13.55)، 13.08، 13.52، 12.65، 11.74، 11.02 % على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (8.84 %). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة الرماد الخام كان الأعلى معنوياً عند مستوى الإجهاد المائي (75%) لدى جميع الأنواع المدروسة

(15.04%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند مستويي الشاهد والإجهاد المائي الأعلى (100)، 25% (10.3، 10.84% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما) (الجدول، 59). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع مستويات الإجهاد المائي أنّ متوسط نسبة الرماد كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الزاحفة عند المستويين (75، 50% من السعة الحقلية) (16.45، 17.42% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى حشيشة القمح الهشة، وطراري الحنيطة، والقمح البري² عند مستوى الإجهاد المائي (75%) (16.28، 16.87، 18.16، 18.42% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها)، وكذلك لدى حشيشة القمح الطويلة عند مستوى الإجهاد المائي (50%) (16.61%) وبدون فروقاتٍ معنوية مع ما سبق، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كل من الرزية الناعمة عند مستوى الشاهد ومستوى الإجهاد المائي الأعلى (100، 25%) (6.76، 6.08% على التوالي)، ولدى حشيشة القمح الطويلة عند معاملة الشاهد (8.27%) (الجدول، 59). وتُشير نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة الرماد الخام بين كل من الأنواع المدروسة والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط نسبة الرماد الخام كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² (15.02، 14.23% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الرزية الناعمة (6.98%)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية الشوفان² (8.89%) (الجدول، 60). ويُلاحظ أنّ متوسط نسبة الرماد كان الأعلى معنوياً عند المستوى الملحي الأدنى (10 dS.m^{-1}) لدى جميع نباتات الأنواع النجيلية المدروسة (12.04%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند كلٍ من مستويي الشاهد و(20 dS.m^{-1}) (10.29، 10.7% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ متوسط نسبة الرماد كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من حشيشة القمح الزاحفة عند مستويي الشاهد و(10 dS.m^{-1}) (14.57، 15.33% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، ولدى حشيشة القمح الهشة عند المستويات (الشاهد، 10، 15 dS.m^{-1}) (15.25، 15.72، 15.74% على التوالي)، ولدى الشعير البري² عند المستويات (10، 15، 20 dS.m^{-1}) (15.66، 15.92، 15.67% على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها جميعاً، في حين كان الأدنى معنوياً لدى كلٍ من الرزية الناعمة عند كافة المستويات الملحية، بالإضافة إلى الشاهد وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، ولدى كلٍ من الحنيطة¹، والشوفان¹ عند المعاملة الشاهد (8.46، 8.43% على التوالي)،

وأخيراً لدى الشوفان₂ عند المستويات (الشاهد، 15، 20 dS.m⁻¹، 8.17، 8.37، 8.21% على التوالي)، وبدون فروقاتٍ معنوية فيما بينها وعما سبق (الجدول، 60).

الجدول (59). تأثير الجفاف في متوسط نسبة الرماد الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة - النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
13.55	13.44	16.61	15.89	8.27	Agropyron elongatum
13.49	10.33	17.42	16.45	9.77	Agropyron repens
13.52	10.21	15.38	18.16	10.32	Agropyron fragile
8.84	6.08	9.51	13.02	6.76	Oryzopsis miliacea
13.08	10.69	11.27	16.87	13.47	Aegilops ovata ₁
13.52	12.07	13.19	16.28	12.54	Aegilops ovata ₂
12.19	9.01	11.21	15.08	13.45	Aegilops triuncialis ₁
12.65	11.24	10.33	18.42	10.6	Aegilops triuncialis ₂
10.15	10.01	8.8	12.18	9.61	Hordeum spontaneum ₁
11.74	9.62	13.84	13.2	10.31	Hordeum spontaneum ₂
12.23	14.02	12.04	13.11	9.75	Hordeum spontaneum ₃
12.14	12.75	12.27	13.2	10.35	Avena sativa ₁
11.02	11.48	10.33	13.64	8.64	Avena sativa ₂
-	10.84	12.48	15.04	10.3	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
2.435	0.789		1.224	L.S.D (0.05)	
12.4				C.V (%)	

الجدول (60). تأثير الملوحة في متوسط نسبة الرماد الخام (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
11.90	10.52	11.57	13.28	12.23	<i>Agropyron elongatum</i>
13.46	10.39	13.54	15.33	14.57	<i>Agropyron repens</i>
15.02	13.36	15.74	15.72	15.25	<i>Agropyron fragile</i>
6.98	6.70	7.74	7.33	6.14	<i>Oryzopsis miliacea</i>
9.41	9.48	9.55	10.15	8.46	<i>Aegilops ovata</i> ₁
10.12	8.64	9.83	11.54	10.46	<i>Aegilops ovata</i> ₂
11.1	10.14	11.57	12.04	10.65	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
10.4	12.47	9.57	10.56	8.99	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
10.57	10.71	10.66	11.56	9.32	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
14.23	14.67	15.66	15.92	10.66	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
11.38	13.5	10.69	10.84	10.48	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
9.91	10.30	9.42	11.48	8.43	<i>Avena sativa</i> ₁
8.89	8.21	8.37	10.80	8.17	<i>Avena sativa</i> ₂
-	10.7	11.07	12.04	10.29	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
1.811	0.559		0.913	L.S.D (0.05)	
10.2				C.V (%)	

6- تأثير الجفاف والملوحة في المستخلص الخالي من الآزوت (الكربوهيدرات) (%):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت بين الأنواع المدروسة والمستويات الجفافية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى كلٍّ من الحنيفة₁ والقمح البري₁ (46.03، 45.69% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى طرز الشعير البري الثلاثة (36.95، 38.07، 37.52% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينها) (الجدول، 61). ويُلاحظ أنَّ متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت كان الأعلى معنوياً عند كلٍّ من مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25%)

والشاهد لدى جميع نباتات الأنواع المدروسة (46.78، 45.47% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى (75%) (33.23%). تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Todaka وزملاؤه (2000) بأنّ عدم تأثير الإجهاد المائي في نسبة المستخلص الخالي من الآزوت، وعدم تراجعها يُساعد النبات في المحافظة على مصدر للطاقة والكربون التي يحتاجها لمواجهة الإجهادات المختلفة. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع مستويات الإجهاد المائي، أنّ متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى كلّ من حشيشة القمح الزاحفة والهشة، وطرز الحنيفة² والقمح البري عند مستوى الإجهاد المائي الأعلى (25%) (53.1، 49.26، 50.62، 49.01، 49.09% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وكذلك لدى طراز الحنيفة¹ عند المستويين (50، 25% من السعة الحقلية) (51.37، 50.86% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، وأخيراً لدى الشوفان² عند الشاهد (50.98%) وبدون فروقاتٍ معنوية عما سبق من قيم، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الشعير البري¹ عند المستوى الجفافي (75%) (16.93%). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Noiraud et al., (2000) بأنّ تراكم الكربوهيدرات (وعدم تراجعها) تحت تأثير الإجهاد المائي هو نتيجة زيادة معدّل البناء Anabolism وتراجع معدّل الهدم Catabolism. وتُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية ($P < 0.05$) في متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت بين الأنواع المدروسة، والمستويات الملحية، والتفاعل بينهما. ويُلاحظ أنّ متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى الحنيفة¹ (51.28%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الشعير البري² (32.45%)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الشعير البري³ (35.43%). ويُلاحظ أنّ متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت كان الأعلى معنوياً عند كلّ من مستوى الشاهد والمستوى الملحي الأعلى (20 dS.m^{-1}) لدى جميع نباتات الأنواع النجيلية الرعوية المدروسة (44.29، 43.86% على التوالي، وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى (10 dS.m^{-1}) (40.48%). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية، أنّ أعلى متوسط لنسبة المستخلص الخالي من الآزوت كان الأعلى معنوياً لدى الحنيفة¹ عند مستوى الشاهد (62.87%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند المستوى الملحي (20 dS.m^{-1}) لكلٍ من الحنيفة² (25.17%)، ولدى الشعير البري¹ عند

مستوى الشاهد (28.18%)، ولدى الشعير البري² عند المستوى الملحي (10 dS.m⁻¹) (28.79%) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها جميعاً (الجدول، 62).

الجدول (61). تأثير الجفاف في متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت (الكربوهيدرات) (%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الجفافية			الشاهد (100)	المعاملة – النسبة المئوية من السعة الحقلية
	25	50	75		النوع المدروس
39.23	44.1	35.56	31.09	46.19	Agropyron elongatum
41.91	53.1	39.66	31.11	43.75	Agropyron repens
42.24	49.26	41.09	33.27	45.35	Agropyron fragile
42.87	45.93	38.65	38.24	48.67	Oryzopsis miliacea
46.03	50.86	51.37	34.77	47.11	Aegilops ovata ₁
44.02	50.62	41.71	37.24	46.52	Aegilops ovata ₂
45.69	49.01	48.69	40.14	44.93	Aegilops triuncialis ₁
43.9	49.09	47.21	34.72	44.59	Aegilops triuncialis ₂
36.95	48.14	38.26	16.93	44.47	Hordeum spontaneum ₁
38.07	48	37.89	29.5	36.88	Hordeum spontaneum ₂
37.52	36.62	37.28	30.91	45.26	Hordeum spontaneum ₃
40.34	42.27	36.74	35.93	46.4	Avena sativa ₁
41.76	41.13	36.76	38.18	50.98	Avena sativa ₂
–	46.78	40.83	33.23	45.47	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الجفافية		الأنواع المدروسة	المتغير	
4.147	1.965		1.99	L.S.D _{0.05}	
5.9				C.V (%)	

الجدول (62). تأثير الملوحة في متوسط نسبة المستخلص الخالي من الآزوت (الكربوهيدرات)
(%) لدى الأنواع المدروسة.

المتوسط	المستويات الملحية			الشاهد (ماء عادي)	المعاملة NaCl (dS.m ⁻¹)
	20	15	10		النوع المدروس
46.66	50.97	51.24	42.04	42.37	<i>Agropyron elongatum</i>
45.66	53.36	44.89	39.96	44.45	<i>Agropyron repens</i>
44.59	47.9	43.01	41.07	46.38	<i>Agropyron fragile</i>
44.95	36.74	45.41	47.73	49.93	<i>Oryzopsis miliacea</i>
51.28	48.82	44.9	48.54	62.87	<i>Aegilops ovata</i> ₁
40.83	25.17	48.41	41.89	47.85	<i>Aegilops ovata</i> ₂
47.95	53.29	51.96	40.75	45.78	<i>Aegilops triuncialis</i> ₁
42.32	50.67	32.63	42.05	43.95	<i>Aegilops triuncialis</i> ₂
37.06	47.97	37	35.07	28.18	<i>Hordeum spontaneum</i> ₁
32.45	36.82	29.52	28.79	34.66	<i>Hordeum spontaneum</i> ₂
35.43	30.89	39.34	35.01	36.47	<i>Hordeum spontaneum</i> ₃
45.21	50	43.17	42.74	44.93	<i>Avena sativa</i> ₁
40.89	37.64	37.42	40.56	47.95	<i>Avena sativa</i> ₂
-	43.86	42.22	40.48	44.29	المتوسط العام
التفاعل	المستويات الملحية		الأنواع المدروسة	المتغير	
4.335	1.145		2.206	L.S.D (0.05)	
6.4				C.V (%)	

الجدول (63). تحليل التباين للتركيب الكيميائي لأنواع الرعوية المدروسة تحت ظروف الجفاف.

الصفة	نسبة المادة الجافة	نسبة البروتين الخام	نسبة الدهن الخام	نسبة الألياف الخام	نسبة المستخلص الخالي من الآزوت	نسبة الرماد
المكررات	254.14	11.09	25.37	100.87	42.62	61.15
المستويات الجفافية	51.31 ^{n.s}	55.08*	43.64*	163.07*	1461.04*	176.73*
الخطأ (1)	12.45	4.79	1.80	4.30	12.57	2.03
الأنواع المدروسة	6.07 ^{n.s}	43.90*	15.47*	277.97*	107.62*	24.99*
التفاعل	2.86 ^{n.s}	4.74 ^{n.s}	1.02*	50.06*	56.45*	11.47*
الخطأ (2)	4.40	3.28	0.5	1.84	6.03	2.28
C.V%	2.3	19	23.9	4	5.9	12.4

(*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية على المستويين (5 %)، والرمز (n.s) إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند المستوى نفسه.

7- علاقات الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي تحت ظروف الإجهاد المائي: يُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين نسبة البروتين الخام (CP %)، وكلٍ من نسبة الدهن الخام (EE %) ونسبة المادة الجافة (DM %) ($r = 0.397^*$ ، $r = 0.267^*$ على التوالي)، وكذلك علاقة ارتباط سالبة ومعنوية جداً بين نسبة البروتين الخام، ونسبة الألياف الخام (CF %) ($r = -0.306^*$)، الأمر الذي يؤكد مقدرة الأنواع المدروسة في المحافظة على استساغة جيدة، وتوفير مادة جافة للحيوان الرعوي، غنية بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات الذائبة تحت ظروف الإجهاد المائي. ويدلُّ وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين الألياف الخام، والمستخلص الخالي من الآزوت (NFE %) ($r = -0.651^*$) أنَّ ازدياد نسبة الألياف الخام لدى بعض الأنواع المدروسة عند بعض المستويات من الإجهاد المائي، يجعل هذه الأنواع أقلَّ قابلية للهضم، والاستساغة من قبل الحيوان (الجدول، 64).

الجدول (64). قيم الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي للأنواع الرعوية المدروسة تحت ظروف الإجهاد المائي.

نسبة الألياف الخام	نسبة الدهون	نسبة البروتين الخام	نسبة الرماد	نسبة المادة الجافة	الصفة
			1	0.360*	نسبة الرماد
		1	0.308*	0.267*	نسبة البروتين الخام
	1	0.397*	0.252*	-0.059	نسبة الدهون
1	-0.66	-0.306*	-0.142	0.088	نسبة الألياف الخام
-0.651*	-0.440*	-0.350*	-0.491*	-0.170*	نسبة الكربوهيدرات

(*) تشير إلى وجود فروق معنوية على المستوى (5 %).

عموماً، تباينت الأنواع المدروسة في استجابتها للإجهاد المائي، حيث يُلاحظ من خلال جداول متوسطات مكونات التركيب الكيميائي، أنّ حشيشة القمح الهشة، وحشيشة القمح الزاحفة قد حققتا أعلى متوسط في كلٍ من نسبة البروتين الخام، ونسبة الدهن الخام، ونسبة الرماد الخام، كما حققتا أدنى متوسط في نسبة الألياف الخام، أي امتلك هذان النوعان أعلى قيمة علفية ضمن ظروف الإجهاد المائي، وبالمقابل كانت الرزية الناعمة، وطراري الشعير البري^{1,3} والحنيطة¹ الذين سجلوا أقل متوسط في كلٍ من نسبة البروتين الخام، ونسبة الدهن الخام، ونسبة الرماد الخام، وأعلى متوسط في نسبة الألياف الخام، هي الأقل في القيمة العلفية. وإنّ عدم تأثر متوسط نسبة البروتين الخام عند المستويات المرتفعة من الإجهاد المائي بالمقارنة مع الشاهد يؤكد مقدرة الأنواع المدروسة من العائلة النجيلية في المحافظة على استساغة جيدة، وتوفير مادة جافة للحيوان الرعوي، غنية بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات الذائبة.

8- علاقات الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي تحت ظروف الإجهاد الملحي: يُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين نسبة البروتين الخام (CP %)، وكلٍ من نسبة الدهن الخام (EE %)، ونسبة المادة الجافة (DM %) ($r = 0.599^*$ ، $r = 0.651^*$ على التوالي)، وكذلك علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين نسبة البروتين الخام، ونسبة الألياف الخام (CF %) ($r = -0.362^*$)، الأمر الذي يؤكد مقدرة الأنواع المدروسة في المحافظة على استساغة

جيدة، وتوفير مادة جافة للحيوان الرعوي، غنية بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات الذائبة تحت ظروف الإجهاد الملحي. كما يدلُّ وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين الألياف الخام، والمستخلص الخالي من الآزوت (NFE %) ($r = -0.754^*$) أنَّ ازدياد نسبة الألياف الخام لدى بعض الأنواع المدروسة عند بعض المستويات الملحية، يجعل هذه الأنواع أقلَّ قابلية للهضم، والاستساغة من قبل الحيوان (الجدول، 65). عموماً، تباينت الأنواع المدروسة في استجابتها للإجهاد الملحي، حيث يُلاحظ من خلال جداول متوسطات مكونات التركيب الكيميائي، أنَّ حشيشة القمح الهشة، والشعير البري² قد حققتا أعلى متوسط في كلِّ من نسبة المادة الجافة، نسبة البروتين الخام، ونسبة الدهن الخام، ونسبة الرماد الخام، كما حققت حشيشة القمح الهشة أقلَّ متوسط في نسبة الألياف الخام تحت ظروف الإجهاد الملحي، ما يمكِّننا من القول: أنَّ هذا النوع يمتلك أعلى قيمة علفية ضمن ظروف الإجهاد الملحي التي تعرّض لها في التجربة، ويليه في الأهمية العلفية ويكاد يتطابق معه الشعير البري²، وبالمقابل فإنَّ الأنواع والطرز التي سجلت أقلَّ متوسط في كلِّ من نسبة المادة الجافة، ونسبة البروتين الخام، ونسبة الدهن الخام، ونسبة الرماد الخام، وأعلى متوسط في نسبة الألياف الخام كانت الرزية الناعمة، وطرزي الشوفان المستزعر، ما يجعلهما الأقلَّ في القيمة العلفية، ويتشارك معهما كل من الحنيفة¹ وطرزي القمح البري في انخفاض متوسط نسبة الدهن الخام، وكذلك طرز الشعير البري³ والحنيفة² والقمح البري¹ في ارتفاع متوسط نسبة الألياف الخام. وتباينت المستويات الملحية المُطبقة في تأثيرها بمكونات القيمة العلفية للأنواع المدروسة، حيث سُجل تراجع معنوي في المتوسط العام لكل من نسبة المادة الجافة، ونسبة البروتين الخام، ونسبة الدهن الخام مع تزايد المستويات الملحية في وسط النمو، وكذلك تزايد معنوي في المتوسط العام لكل من نسبة الرماد الخام، ونسبة الألياف الخام. تتفق هذه النتائج مع Volkmar وزملاؤه (1998)، و Katerji وزملاؤه (1992)، وكذلك Shaheen و Hood-Nowotny (2005).

الجدول (65). قيم الارتباط البسيط بين مكونات التركيب الكيميائي للأنواع الرعوية المدروسة تحت ظروف الإجهاد الملحي.

نسبة الألياف الخام	نسبة الدهون	نسبة البروتين الخام	نسبة الرماد	نسبة المادة الجافة	الصفة
			1	0.525*	نسبة الرماد
		1	0.465*	0.651*	نسبة البروتين الخام
	1	0.599*	0.559*	0.600*	نسبة الدهون
1	-0.245*	-0.362*	-0.329*	-0.282*	نسبة الألياف الخام
-0.754*	-0.322*	-0.229*	-0.257*	-0.215*	نسبة الكربوهيدرات

(*) تشير إلى وجود فروقاتٍ معنوية عند مستوى المعنوية (5%).

الجدول (66). تحليل التباين للتركيب الكيميائي للأنواع الرعوية المدروسة تحت ظروف الإجهاد الملحي.

الصفة	نسبة المادة الجافة	نسبة البروتين الخام	نسبة الدهون الخام	نسبة الألياف الخام	نسبة المستخلص الخالي من الآزوت	نسبة الرماد
المكررات	9.837	7.431	0.1143	3.665	41.612	2.413
المستويات الملحية	49.284*	118.016*	15.603*	201.988*	117.557*	21.841*
الخطأ (1)	0.328	0.144	0.8888	1.507	4.268	1.017
الأنواع المدروسة	21.585*	38.27*	14.342*	409.432*	337.286*	59.211*
التفاعل	1.544 ^{n.s}	1.822 ^{n.s}	0.760 ^{n.s}	119.19*	115.396*	4.432*
الخطأ (2)	1.596	1.556	0.7461	1.458	7.407	1.27
C.V%	1.4	12.9	36.1	3.5	6.4	10.2

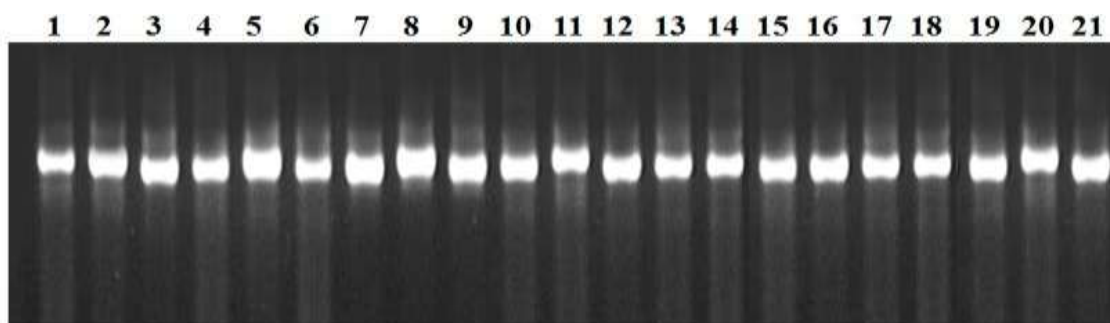
(*) تشير إلى وجود فروقٍ معنوية عند مستوى (5%)، والرمز (n.s) إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية عند المستوى نفسه.

سابعاً: الدراسة الوراثية الجزيئية:

❖ تحديد التغيرات الوراثية لبعض الأنواع النجيلية الرعوية باستخدام تقانة ISSR

وتحديد درجة القرابة الوراثية بينها:

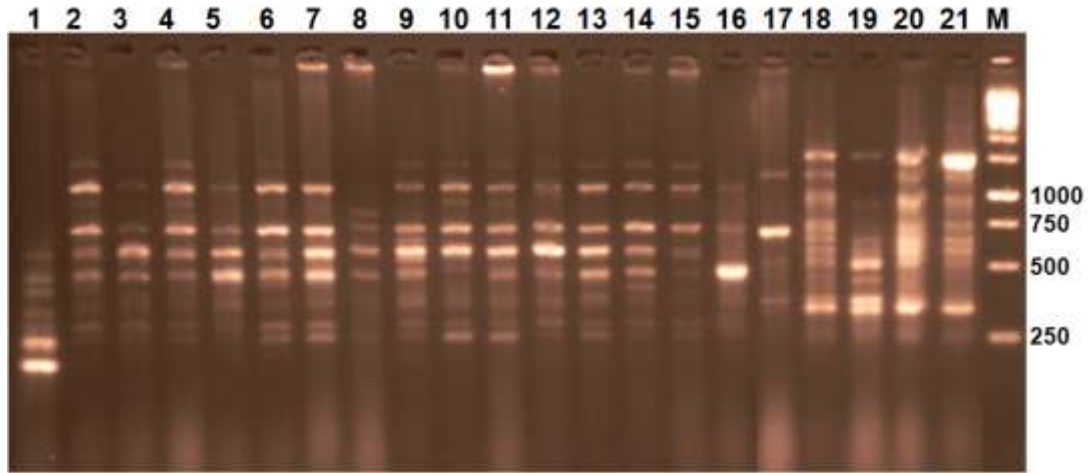
1- الدراسة الوراثية على مستوى الحمض النووي DNA: استخلص الحمض النووي DNA من البادرات الفتية بعمر 2-3 أسابيع وقيس تركيزه ونقاوته بجهاز المطياف الضوئي، حيث تراوحت التراكيز بين 0.56 و 1 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ونقاوة العينات بين 1.8-2، ومُدد تركيز الحمض النووي DNA ليصبح 40 $\text{ng}/\mu\text{l}$ ، وطُبقت عملية الرحلان الكهربائي على هلامة الآجاروز بتركيز 0.8 % لمعرفة نوعية الحمض النووي DNA المستعمل.



الشكل (1). نوعية الحمض النووي DNA بعد الرحلان في هلامة الآجاروز بتركيز 0.8 %

2- تقانة التضخيم لسلسلة الحمض النووي DNA المتباينة شكلياً ISSR:

طبقت تقانة ISSR للتمييز بين الأنواع المدروسة، حيث تم اختبار 10 بادئات. فأعطت البادئات العشرة حزم واضحة وذات تعددية شكلية كما يبين (الشكل، 6).



الشكل (2). صورة هلامية الآجاروز 2% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (ISSR-32) في جميع الأنواع المدروسة، والشاهد M يمثل المؤشر الجزيئي لتحديد الأوزان وأحجام حزم الحمض النووي DNA.

3- التعددية الشكلية Polymorphism: تضمنت الدراسة اختبار الطرز والأنواع الرعوية النجيلية المدروسة (الجدول، 1)، ويبين الجدول رقم (67) أن جميع البادئات المستعملة أعطت منتجات تضخيم في تفاعل البلمرة المتسلسل، حيث أثبتت هذه البادئات فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين الأنواع المدروسة، ونجم عن استعمال هذه البادئات ما مجموعه 104 حزمة، حيث أعطت هذه البادئات تعددية شكلية polymorphic وبلغت نحو 93.27%، كما تراوح عدد الحزم لكل بادئة بين 7/ حزم كأقل عدد مع البادئتين (ISSR₁₆، ISSR₉)، و14/ حزمة كأعلى عدد مع البادئة (ISSR₃₄)، وبمتوسط قدره 10.4 حزمة لكل بادئة، وكانت النسبة المئوية للتعددية الشكلية الأقل مع البادئة (ISSR₃₅) بمقدار 83.3%، والأكثر مع البادئات (ISSR₁₄، ISSR₉)، ISSR₁₆، ISSR₃₂، ISSR₃₃، ISSR₄₁) بمقدار 100%.

الجدول (67). رموز البادئات المستعملة، وعدد الحزم الكلية والمتباينة، والنسبة المئوية للتعددية الشكلية (%) في الطرز والأنواع الرعوية النجيلية المدروسة.

اسم البادئ	عدد الحزم الكلية	عدد الحزم المتباينة شكلياً	النسبة المئوية للتعددية الشكلية %	Pic
ISSR ₉	7	7	100	0.4118
ISSR ₁₄	11	11	100	0.4608
ISSR ₁₆	7	7	100	0.4872
ISSR ₃₂	10	10	100	0.3078
ISSR ₃₃	9	9	100	0.4118
ISSR ₃₄	14	12	85.7	0.3078
ISSR ₃₅	12	10	83.3	0.2822
ISSR ₃₆	13	11	84.62	0.3648
ISSR ₃₇	12	11	91.7	0.4872
ISSR ₄₁	9	9	100	0.4992
المجموع	104	97	–	3.7759
المتوسط	10.4	9.7	93.27%	0.3776

4- تحديد درجة القرابة الوراثية بين المدخلات المدروسة: يفيد تحديد درجة القرابة الوراثية ضمن الأنواع في برامج تربية النبات تأمين قاعدة وراثية كبيرة، للاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي. تمت دراسة العلاقة الوراثية بين الأنواع الرعوية المدروسة بتطبيق مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) Disagreement Values Percent، حيث أن ارتفاع قيم هذه المصفوفة يدل على وجود اختلاف وراثي، يزداد بازديادها يزداد التباين الوراثي بين النوعين المدروسين، ويتم إنشاء هذه المصفوفة وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة. يُلاحظ من الجدول (68) الذي يمثل مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين الأنواع الرعوية المدروسة، والنتيجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير المزانة UPGMA بتطبيق تقنية ISSR حسب Nei (1987). تراوحت قيم هذه المصفوفة بين (14-67%)، حيث سُجلت أقل قيمة لـ PDV (14%) بين الطرازين (الحنيطة¹، الحنيطة²)، وهذا يدل على أنهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، تلاهما كل من طرازي (الشعير البري¹، الشعير البري³)، وكذلك (الشعير البري²، الشعير البري³) بقيمة (19%)، ومن ثم الطرازين (القمح البري¹، القمح البري²) بقيمة (20%)، بينما كانت أعلى قيمة لـ PDV (67%) بين الطرازين (القمح البري¹، السنكرس²)، ما يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما، تلاهما الطراز السنكرس¹، وكل من الطرازين (الحنيطة¹، القمح البري²) بقيمة (62%).

الجدول (68). مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين الأنواع الرعوية المدروسة.

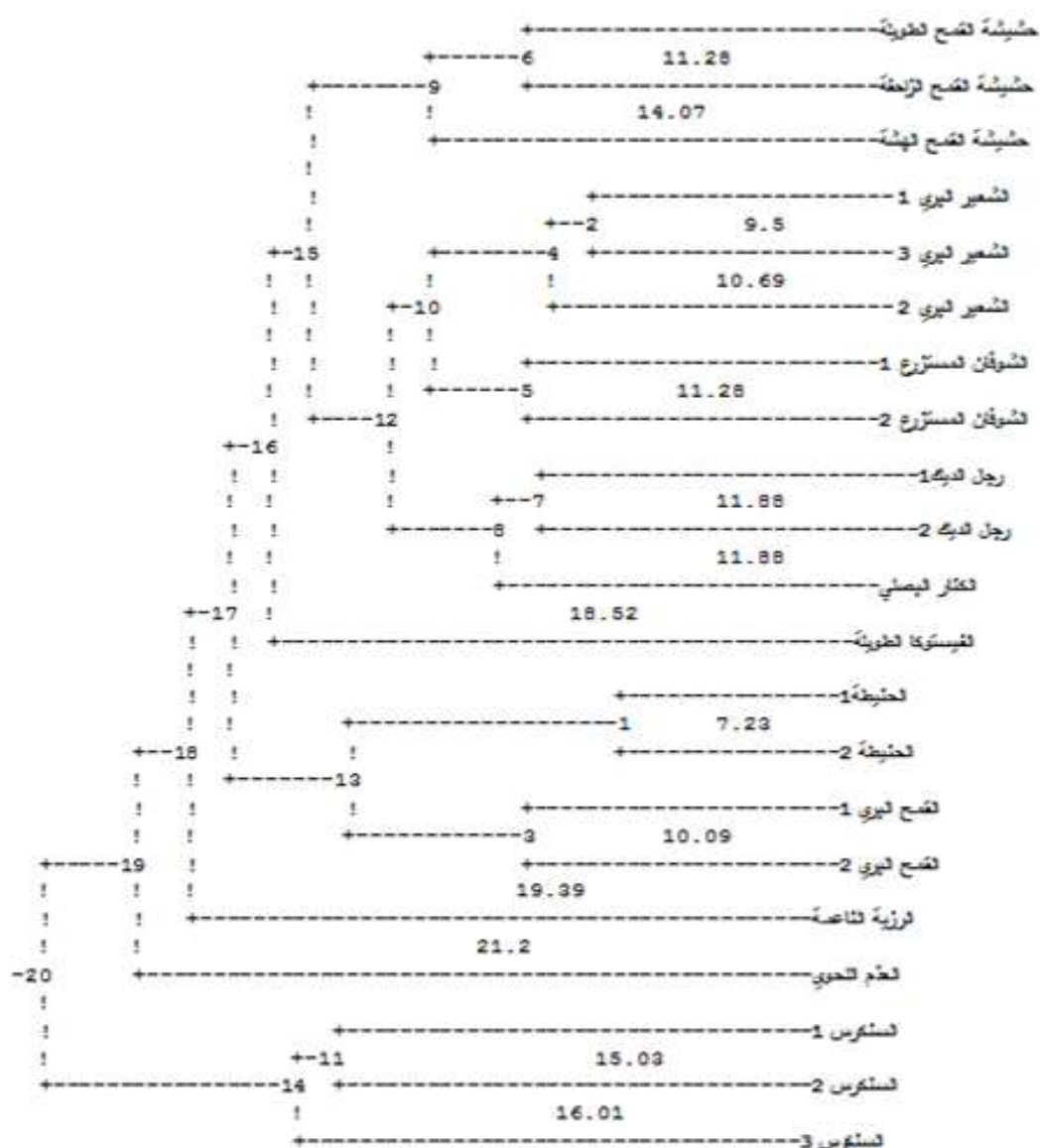
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	0																				
2	0.26	0																			
3	0.28	0.29	0																		
4	0.44	0.37	0.43	0																	
5	0.31	0.35	0.47	0.38	0																
6	0.46	0.41	0.47	0.38	0.14	0															
7	0.37	0.38	0.44	0.41	0.26	0.31	0														
8	0.44	0.43	0.46	0.43	0.33	0.33	0.20	0													
9	0.43	0.28	0.41	0.33	0.37	0.37	0.34	0.25	0												
10	0.37	0.30	0.38	0.41	0.34	0.34	0.42	0.35	0.24	0											
11	0.37	0.30	0.38	0.44	0.40	0.43	0.37	0.35	0.19	0.19	0										
12	0.33	0.28	0.34	0.34	0.35	0.41	0.41	0.37	0.27	0.30	0.27	0									
13	0.46	0.31	0.30	0.41	0.43	0.40	0.40	0.33	0.29	0.34	0.24	0.23	0								
14	0.49	0.41	0.38	0.47	0.58	0.62	0.62	0.53	0.42	0.52	0.49	0.38	0.52	0							
15	0.57	0.44	0.49	0.49	0.60	0.57	0.67	0.52	0.41	0.47	0.38	0.43	0.41	0.30	0						
16	0.60	0.49	0.52	0.52	0.53	0.50	0.57	0.58	0.38	0.47	0.47	0.49	0.57	0.33	0.31	0					
17	0.41	0.55	0.40	0.37	0.33	0.30	0.44	0.34	0.25	0.33	0.33	0.31	0.33	0.47	0.40	0.40	0				
18	0.35	0.34	0.34	0.31	0.38	0.38	0.38	0.34	0.20	0.30	0.33	0.31	0.35	0.33	0.40	0.40	0.24	0			
19	0.41	0.29	0.40	0.34	0.41	0.38	0.41	0.34	0.25	0.33	0.33	0.29	0.35	0.38	0.34	0.37	0.24	0.24	0		
20	0.57	0.34	0.46	0.52	0.44	0.44	0.44	0.40	0.33	0.44	0.44	0.43	0.38	0.44	0.46	0.40	0.31	0.37	0.31	0	
21	0.38	0.55	0.37	0.43	0.41	0.38	0.35	0.34	0.30	0.41	0.38	0.46	0.44	0.50	0.49	0.49	0.31	0.29	0.34	0.40	0

1: حشيشة القمح الطويلة، 2: حشيشة القمح الزاحفة، 3: حشيشة القمح الهشة، 4: الرزية الناعمة، 5: حنطة¹، 6: حنطة²، 7: القمح البري¹، 8: القمح البري²، 9: الشعير البري¹، 10: الشعير البري²، 11: الشعير البري³، 12: الشوفان المستزرع¹، 13: الشوفان المستزرع²، 14: السنكرس¹، 15: السنكرس²، 16: السنكرس³، 17: رجل الديك¹، 18: رجل الديك²، 19: الكنار البصلي، 20: العدم اللحي، 21: الفيسوكا الطويلة.

5- التحليل العنقودي Cluster analysis (شجرة القرابة): يسمح التحليل العنقودي بتقسيم الأنواع المدروسة إلى مجموعات، وتعكس هذه المجموعات درجة القرابة الوراثية فيما بينها، وقد تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة بناءً على موطنها الأصلي أو بناءً على أصلها ونسبها. أُجري التحليل العنقودي للناتج التي تم الحصول عليها، وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية (Dendrogram)، وتحديد درجة القرابة الوراثية، حيث أظهر هذا التحليل من خلال الشكل (7) وجود عنقودين رئيسيين، انقسم العنقود الأول إلى ثلاثة تجمعات رئيسية، وضمّ التجمع الأول أربعة طرز تتبع لنوعين مستقلين الحنيطة *Aegilops ovata*، والقمح البري *Aegilops triuncialis* ضمن الجنس نفسه، والطرز هي الحنيطة¹ (اللب)، الحنيطة² (حمص)، القمح البري¹ (دمشق- قاسيون)، والقمح البري² (اللب)، وكان طرازي الحنيطة على درجة عالية من القرابة الوراثية بنسبة 86%، بمسافة وراثية 7.23، وكذلك طرازي القمح البري بمسافة 10.09، ما يدل على تقارب وراثي كبير بين طرز كل نوع، والنوعين بشكل عام، على الرغم من تباعد المناطق الجغرافية لهذه الطرز. ضم التجمع الثاني طرزاً (بيئية) لثلاثة أنواع هي الشعير البري (*Hordeum spontaneum*)، الشوفان المستزرع (*Avena sativa*)، ورجل الديك (*Dactylis glomerata*)، بالإضافة للكنار البصلي *Phalaris tuberosa* (حلب)، الذي كان أقرب إلى طرز رجل الديك، والطرز هي الشعير البري¹ (حمص)، الشعير البري² (الحسكة)، الشعير البري³ (حماة)، الشوفان المستزرع¹ (طرطوس)، الشوفان المستزرع² (اللاذقية)، رجل الديك¹ (ازرع)، ورجل الديك² (دمشق- قاسيون)، لوحظ بأن الطرازين الشعير البري¹ (حمص)، الشعير البري³ (حماة) كانا على درجة كبيرة من القرابة الوراثية بنسبة 81%، بمسافة 9.5، ويعزى ذلك إلى التقارب الجغرافي بين الطرازين، كما وضم التجمع الثالث ثلاثة أنواع تتبع للجنس (*Agropyron sp.*)، وهي حشيشة القمح الطويلة *Agropyron elongatum* (ازرع)، وحشيشة القمح الزاحفة *Agropyron repens* (حلب)، الذين كانا على درجة كبيرة من القرابة الوراثية بمسافة 11.28، رغم التباعد الجغرافي بينهما، بالإضافة إلى حشيشة القمح الهشة *Agropyron fragile* (حلب).

انفصلت الأنواع الفيستوكا الطويلة *Festuca elatior* (حلب)، والعذم اللحي *Stipa barbata* (السويداء)، والرزبة الناعمة *Oryzopsis miliacea* (ازرع) عن التجمعات سابقة الذكر، وكان النوع الأول أقرب إلى التجمع الثاني، أما النوعين التاليين فكانا أقرب إلى التجمع الأول، حيث تباعدت

وراثياً عن بقية الأنواع والطرز المدروسة، ولوحظ بأن الطرز الثلاثة المدروسة للنوع المدخل من المركز الدولي للزراعات الملحية (ICBA) السنكرس *Cenchrus ciliaris* (الإمارات العربية المتحدة)، قد انقسمت في العنقود الثاني المستقل، ما يدل على البعد الوراثي بينها وبين الأنواع والطرز المحلية، وكان الطرازان سنكرس¹، وسنكرس² على درجة كبيرة من القرابة الوراثية بمسافة 15.03، استطاعت تقانة ISSR التمييز الوراثي بين الأنواع النجيلية المدروسة والطرز التابعة لها (الشكل، 3).



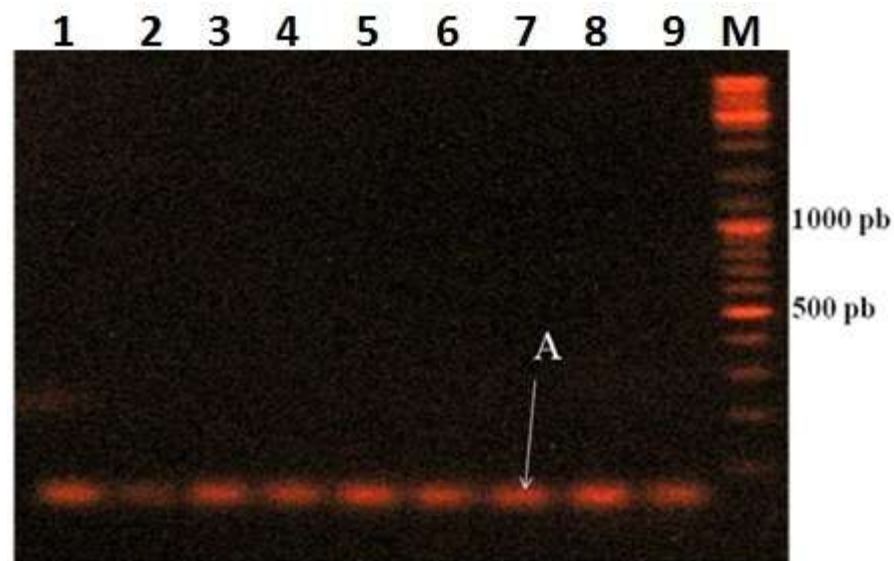
الشكل رقم (3). مخطط شجرة القرابة الوراثية للمدخلات المدروسة اعتماداً على التحليل العنقودي لبيانات التباين الوراثي فيما بينها.

6- دراسة وتقييم التباين المظهري للمورثات المسؤولة عن تحمل الجفاف على مستوى الـ DNA: أظهرت دراسة تقييم التباين لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن تحمل الجفاف اختلافاً واضحاً في تعبير هذه المورثات بين الأنواع الرعوية المدروسة، حيث كانت التباينات الشكلية في الوزن الجزيئي بين نظائر الموقع الواحد كبيرة أحياناً، بينما كانت على درجة عالية من التماثل في البعض الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور آغاروز 4%، حيث أظهر تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثات الديهيدرين *Dhn2*، *Dhn5*، *Dhn8*، و *Dhn9* وجود نمط شكلي واحد (A) وُجد عند جميع الأنواع الرعوية المدروسة، وغاب عند النوع السنكرس بالنسبة للمورثة *Dhn9* (الجدول، 69).

الجدول (69). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة للمورثات *Dhn5*، *Dhn2*، *Dhn8*، و *Dhn9* في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									
المورثات	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Dhn2</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Dhn5</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Dhn8</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Dhn9</i>	A	A	A	-	A	A	A	A	A

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Cenchrus ciliaris*₂, 5: *Dactylis glomerata*₁, 6: *Phalaris tuberosa*, 7: *Agropyron fragile*, 8: *Agropyron repens*, 9: *Hordeum spontanium*₂.



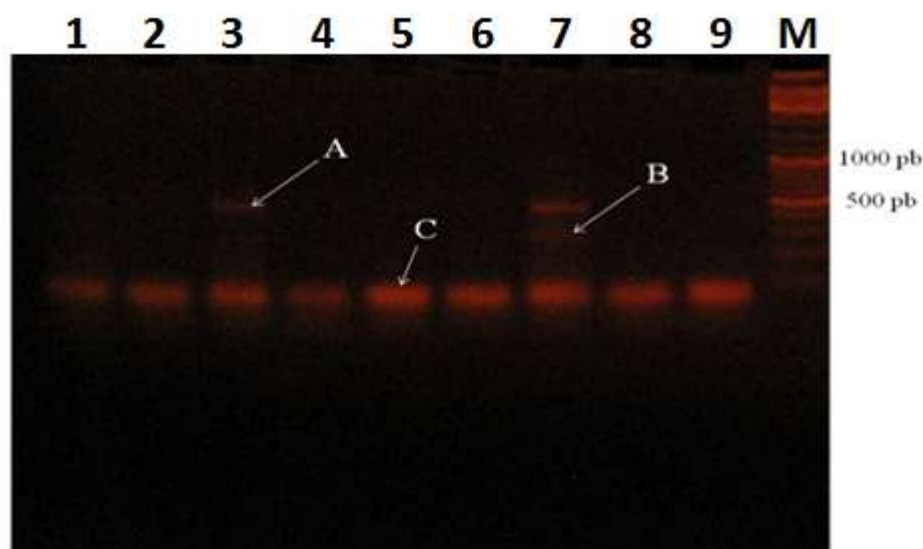
الشكل رقم (4). صورة هلامة ميتافور آغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة *Dhn2* في الأنواع المدروسة.

أعطت المورثة *Dhn1* ثلاثة أنماط شكلية (A، B، C)، حيث تباينت هذه الأنماط بالظهور عند الأنواع الرعوية المدروسة، حيث ظهر النمط (A) عند النوعين (القمح البري *Aegilops triuncialis*₁ وحشيشة القمح الهشة *Agropyron fragile*)، في حين لم يظهر النمط (B) إلا عند (حشيشة القمح الزاحفة *Agropyron repens*)، وهو النوع الوحيد الذي امتلك نمطين شكليين، وظهر النمط (C) عند جميع الأنواع المدروسة (الجدول، 70).

الجدول (70). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة *Dhn1* في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									المورثات
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
-	-	A	-	-	-	A	-	-	<i>Dhn1</i>
-	B	-	-	-	-	-	-	-	
C	C	C	C	C	C	C	C	C	

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Cenchrus ciliaris*₂, 5: *Dactylis glomerata*₁, 6: *Phalaris tuberosa*, 7: *Agropyron fragile*, 8: *Agropyron repens*, 9: *Hordeum spontanium*₂.



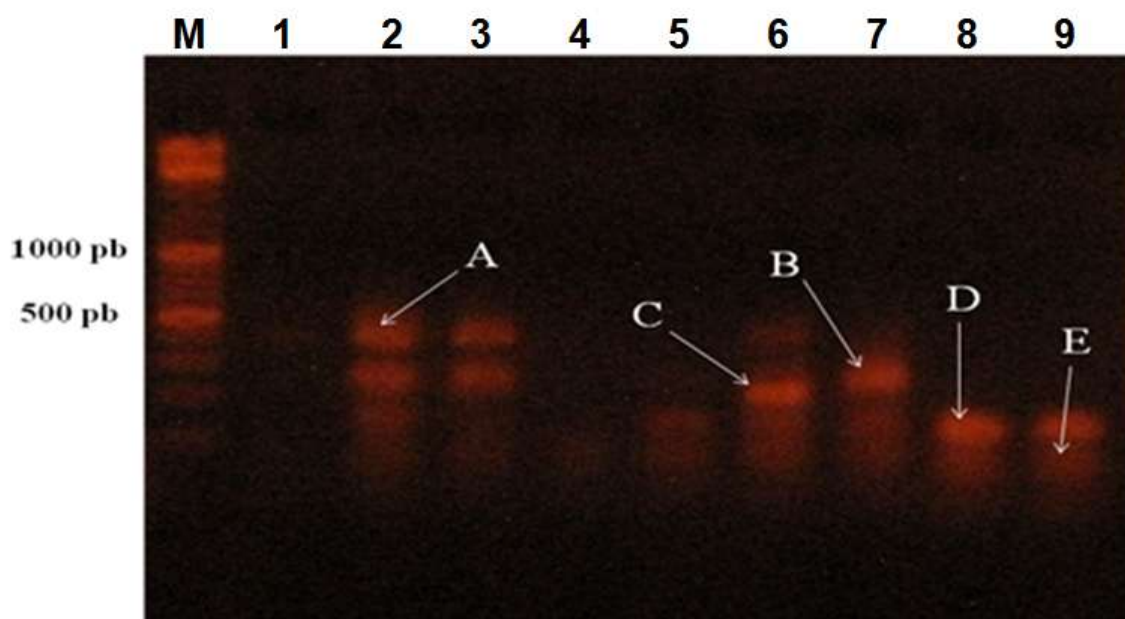
الشكل رقم (5). صورة هلامة ميتافور أغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة *Dhn1* في الأنواع المدروسة.

أعطت المورثة *Dhn3* خمسة أنماط شكلية (A، B، C، D، E)، حيث تباينت هذه الأنماط بالظهور عند الأنواع الرعوية المدروسة، فلم يظهر عند (السنكرس² والشوفان المستزرع¹) أي نمط شكلي، في حين ظهر عند الأنواع (القمح البري¹، رجل الديك¹، حشيشة القمح الزاحفة، والشعير البري²) نمطين شكليين، كما وظهرت ثلاثة أنماط شكلية عند النوعين (الحنيطة¹ و حشيشة القمح الهشة)، أما عند (الكنار البصلي) فظهرت أربعة أنماط شكلية (الجدول، 71).

الجدول (71). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة *Dhn3* في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									المورثات
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
-	-	-	A	-	-	A	A	-	<i>Dhn3</i>
-	-	B	-	-	-	B	B	-	
-	-	-	C	-	-	-	-	-	
D	D	D	D	D	-	-	D	-	
E	E	E	E	E	-	-	-	-	

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Cenchrus ciliaris*₂, 5: *Dactylis glomerata*₁, 6: *Phalaris tuberosa*, 7: *Agropyron fragile*, 8: *Agropyron repens*, 9: *Hordeum spontanium*₂.



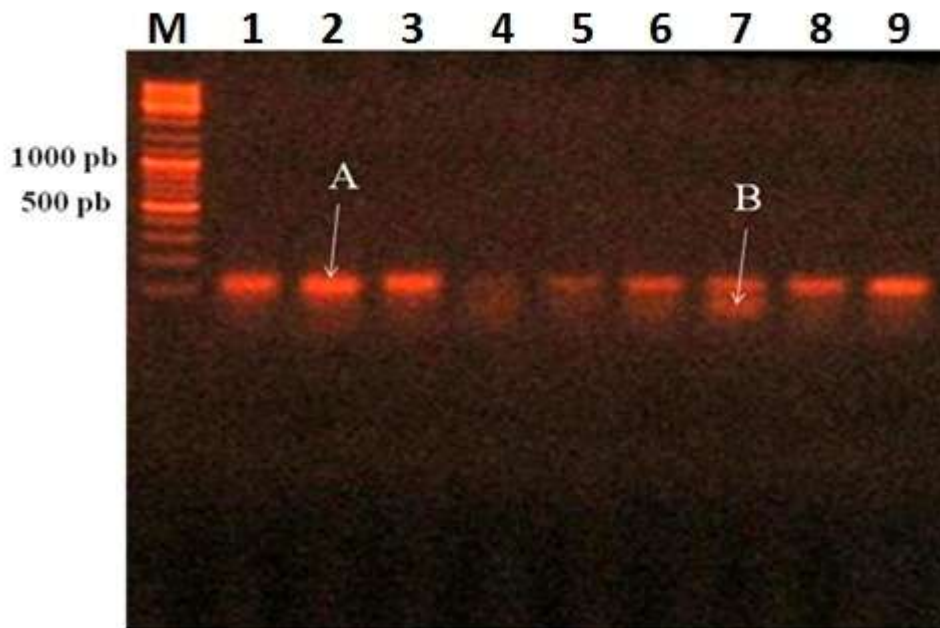
الشكل رقم (6). صورة هلامة ميتافور أغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة *Dhn3* في الأنواع المدروسة.

كما وأعطت المورثة *Dhn6* نمطين شكليين (A، B)، حيث امتلكت معظم الأنواع المدروسة نمطاً شكلياً واحداً فقط (A)، في حين لم يجتمع النمطين مع بعضهما إلا في (حشيشة القمح الهشة)، ولم يظهر أي نمط شكلي عند (السنكرس₂) (الجدول، 72).

الجدول (72). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة *Dhn6* في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									
9	8	7	6	5	4	3	2	1	المورثات
A	A	A	A	A	-	A	A	A	<i>Dhn6</i>
-	-	B	-	-	-	-	-	-	

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Cenchrus ciliaris*₂, 5: *Dactylis glomerata*₁, 6: *Phalaris tuberosa*, 7: *Agropyron fragile*, 8: *Agropyron repens*, 9: *Hordeum spontanium*₂.



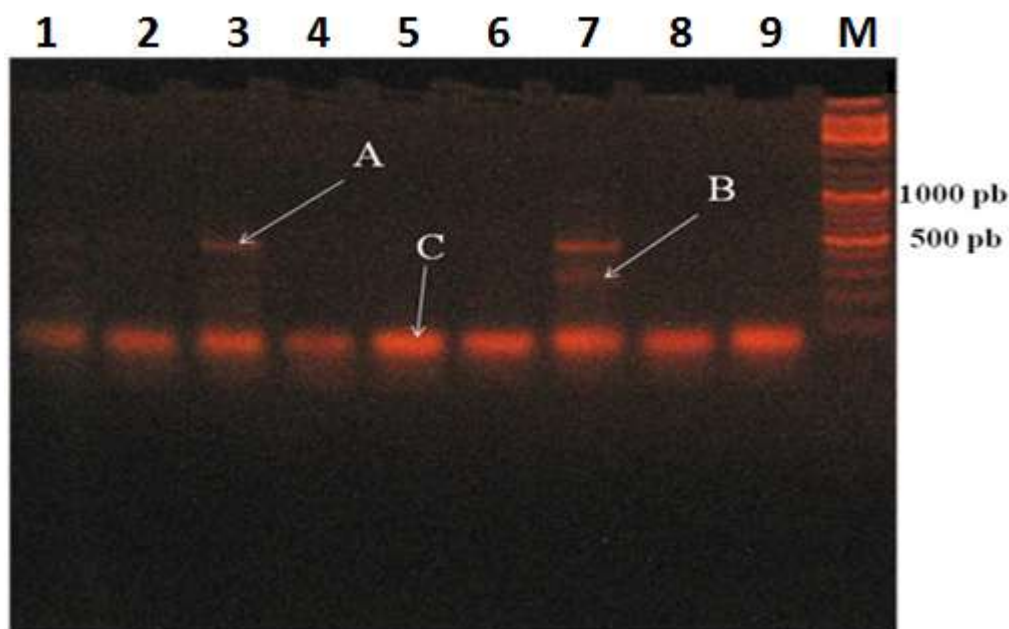
الشكل رقم (7). صورة هلامية ميتافور أغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة *Dhn6* في الأنواع المدروسة.

أعطت المورثة *Dhn7* ثلاثة أنماط شكلية (A، B، C)، حيث تباينت هذه الأنماط بالظهور عند الأنواع المدروسة، حيث ظهر النمط (A) عند النوعين (القمح البري¹ و حشيشة القمح الهشة)، في حين لم يظهر النمط (B) إلا عند (حشيشة القمح الهشة)، وهو النوع الوحيد الذي امتلك الأنماط الشكلية الثلاثة، أما النمط (C) فقد ظهر عند جميع الأنواع المدروسة (الجدول، 73).

الجدول (73). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة *Dhn7* في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									المورثات
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
-	-	A	-	-	-	A	-	-	<i>Dhn7</i>
-	-	B	-	-	-	-	-	-	
C	C	C	C	C	C	C	C	C	

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Cenchrus ciliaris*₂, 5: *Dactylis glomerata*₁, 6: *Phalaris tuberosa*, 7: *Agropyron fragile*, 8: *Agropyron repens*, 9: *Hordeum spontanium*₂.



الشكل رقم (8). صورة هلامة ميتافور أغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة *Dhn7* في الأنواع المدروسة.

أظهرت النتائج من خلال الجدول (74) تفوق المورثة *Dhn3* بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 17 نمطاً شكلياً مع كافة الأنواع المدروسة، تلتها المورثتين *Dhn1* ، *Dhn7* بـ 12 نمطاً شكلياً، ثم جاءت المورثات *Dhn2* ، *Dhn5* ، *Dhn6* ، *Dhn8* بـ 9 أنماط شكلية، في حين أعطت المورثتين *Dhn4* ، *Dhn9* أقل عدد من الأنماط الشكلية، والبالغة 8 أنماط شكلية مع الأنواع الرعوية المدروسة. كما أظهرت النتائج أيضاً تفوق حشيشة القمح الهشة *Agropyron fragile* بعدد الأنماط الشكلية التي أعطاها والبالغة 15 نمطاً شكلياً، تلاه القمح البري *Aegilops triuncialis*₁ ، والكنار البصلي *Phalaris tuberosa* بـ 12 نمطاً شكلياً، في حين أعطى طراز السنكرس *Cenchrus ciliaris*₂ أقل عدد من الأنماط الشكلية (6 أنماط شكلية).

الجدول (74). الأنماط الشكلية الكلية للمورثات مع الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									المورثات	
9	8	7	6	5	4	3	2	1		
1	2	2	1	1	1	2	1	1	12	<i>Dhn1</i>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	<i>Dhn2</i>
2	2	3	4	2	0	2	3	0	17	<i>Dhn3</i>
1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	<i>Dhn4</i>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	<i>Dhn5</i>
1	1	2	1	1	0	1	1	1	9	<i>Dhn6</i>
1	1	3	1	1	1	2	1	1	12	<i>Dhn7</i>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	<i>Dhn8</i>
1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	<i>Dhn9</i>
10	11	15	12	9	6	12	11	8	المجموع	

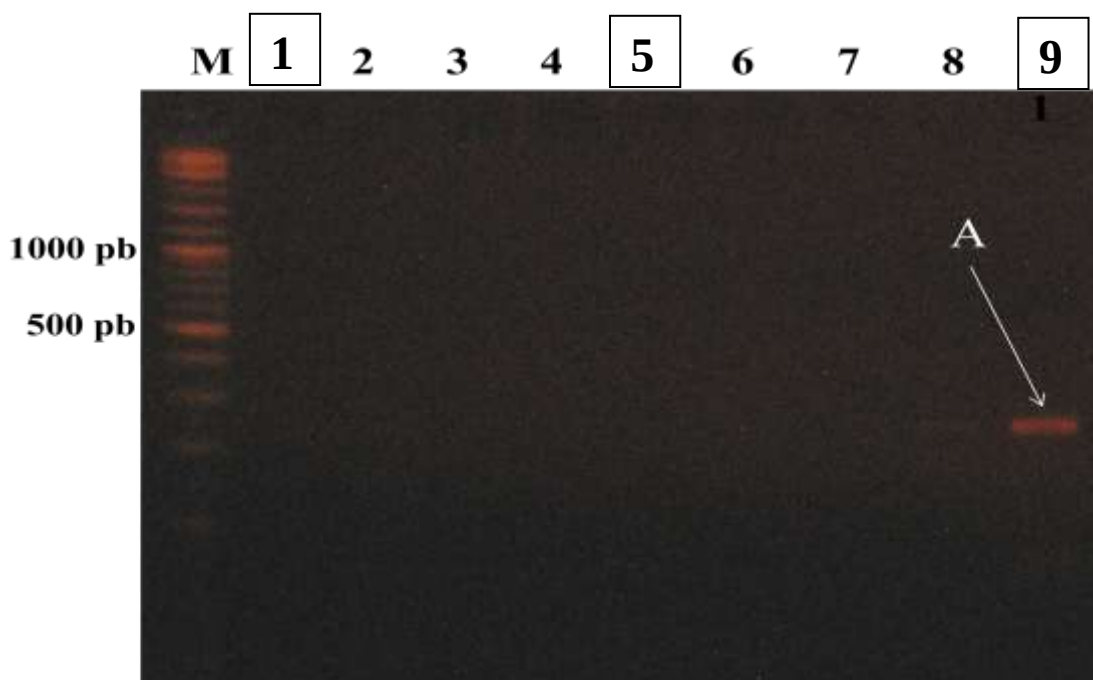
1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Cenchrus ciliaris*₂, 5: *Dactylis glomerata*₁, 6: *Phalaris tuberosa*, 7: *Agropyron fragile*, 8: *Agropyron repens*, 9: *Hordeum spontanium*₂.

7- دراسة وتقييم التباين للمورثات المسؤولة عن تحمل الملوحة على مستوى الـ DNA: أظهرت دراسة تقييم التباين لمورثات Ss المسؤولة عن تحمل الملوحة اختلافاً واضحاً في تعبير نظائر الموقع الواحد، بينما كانت على درجة عالية من التماثل في البعض الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور آغاروز 4 %، حيث أظهر تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة Ss3 وجود نمط شكلي واحد (A) وُجد فقط عند النوعين حشيشة القمح الهشة *Agropyron fragile* ، وحشيشة القمح الزاحفة *Agropyron repens* (الجدول، 75).

الجدول (75). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة للمورثة Ss3 في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									
المورثات	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ss3	-	-	-	-	-	-	-	-	A

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Hordeum spontanium*₂, 5: *Phalaris tuberosa*, 6: *Cenchrus ciliaris*₂, 7: *Dactylis glomerata*₁, 8: *Agropyron fragile*, 9: *Agropyron repens*.



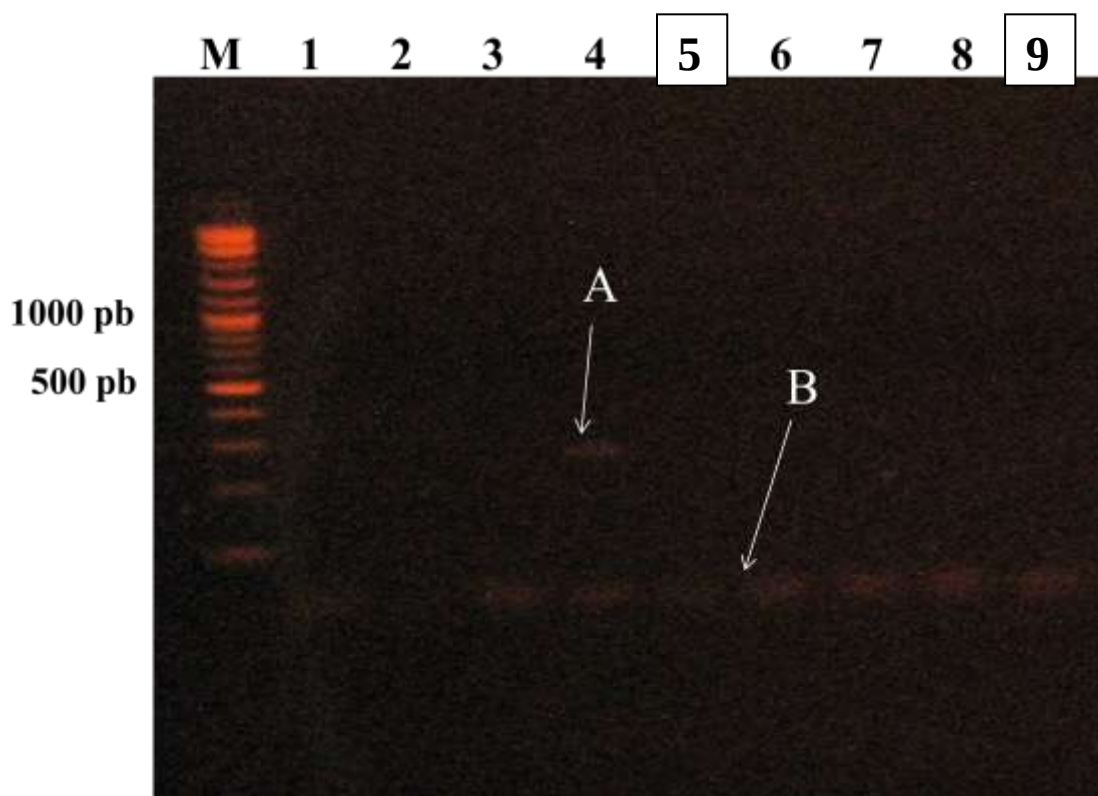
الشكل رقم (9). صورة هلامة ميتافور آغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة Ss3 في الأنواع المدروسة.

كما وأعطت المورثة *Ss1* نمطين شكليين (A، B)، حيث امتلكت جميع الأنواع المدروسة نمطاً شكلياً واحداً فقط (B) إلا عند الحنيفة *Aegilops ovata*₁، وفي حين لم يظهر النمط (A) إلا في الشعير البري *Hordeum spontanium*₂ (الجدول، 76).

الجدول (76). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة *Ss1* في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									
المورثات	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ss1</i>	-	-	-	A	-	-	-	-	-
	B	-	B	B	B	B	B	B	B

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Hordeum spontanium*₂, 5: *Phalaris tuberosa*, 6: *Cenchrus ciliaris*₂, 7: *Dactylis glomerata*₁, 8: *Agropyron fragile*, 9: *Agropyron repens*.



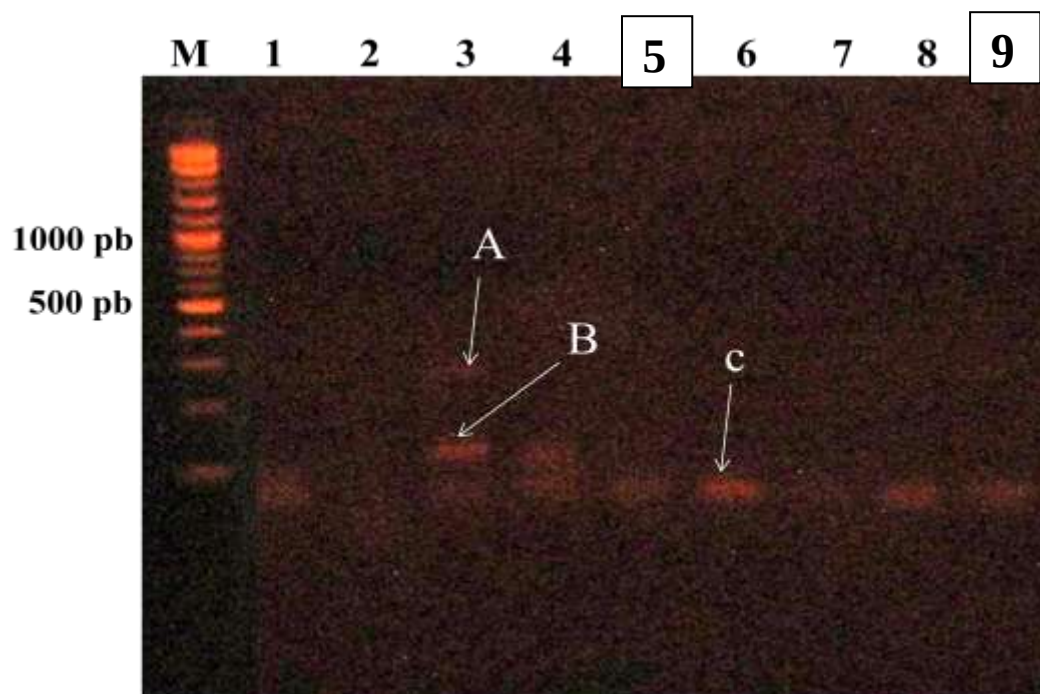
الشكل رقم (10). صورة هلامة ميتافور أغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة *Ss1* في الأنواع المدروسة.

أعطت المورثة Ss2 ثلاثة أنماط شكلية (A، B، C)، تباينت هذه الأنماط بالظهور عند الأنواع المدروسة، حيث لم يظهر النمط (A) إلا عند طراز القمح البري₁ *Aegilops triuncialis*₁، في حين ظهر النمط (B) عند النوعين *Aegilops triuncialis*₁ و *Hordeum spontanium*₂، والقمح البري₁ هو النوع الوحيد الذي يمتلك الأنماط الشكلية الثلاثة، أما النمط (C) فإنه ظهر عند جميع الأنواع المدروسة ما عدا الحنيطة₁ *Aegilops ovata*₁ (الجدول، 77).

الجدول (77). الأنماط الشكلية الناتجة عن تفاعل الـ PCR بالنسبة لمورثة Ss2 في الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									المورثات
9	8	7	6	5	4	3	2	1	
-	-	-	-	-	-	A	-	-	Ss2
-	-	-	-	-	B	B	-	-	
C	C	C	C	C	C	C	-	C	

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Hordeum spontanium*₂, 5: *Phalaris tuberosa*, 6: *Cenchrus ciliaris*₂, 7: *Dactylis glomerata*₁, 8: *Agropyron fragile*, 9: *Agropyron repens*.



الشكل رقم (11). صورة هلامة ميتافور أغاروز 4 % لملاحظة الأنماط الشكلية بالنسبة لمورثة Ss2 في الأنواع المدروسة.

أظهرت النتائج من خلال الجدول (78) تفوق المورثة Ss2 بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 11 نمطاً شكلياً مع كافة الأنواع المدروسة، تلتها المورثة Ss1 بـ 9 أنماط شكلية، في حين أعطت المورثتين Ss3 أقل عدد من الأنماط الشكلية والبالغة نمطين شكليين مع الأنواع الرعوية المدروسة. كما أظهرت النتائج أيضاً تفوق النوعين (القمح البري) *Aegilops triuncialis*₁، والشعير البري *Hordeum spontanium*₂ بعدد الأنماط الشكلية التي أعطاهما والبالغة 4 أنماط شكلية، تلاه نوعي حشيشة القمح (*Agropyron repens* و *Agropyron fragile*) بـ 3 أنماط شكلية، في حين أعطى الحنيطة₁ أقل عدد من الأنماط الشكلية وهو 0.

الجدول (78). الأنماط الشكلية الكلية للمورثات مع الأنواع الرعوية المدروسة.

الأنواع الرعوية المدروسة									المورثات	
9	8	7	6	5	4	3	2	1		
1	1	1	1	1	2	1	0	1	9	Ss1
1	1	1	1	1	2	3	0	1	11	Ss2
1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	Ss3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ss4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ss5
3	3	2	2	2	4	4	0	2	المجموع	

1: *Avena sativa*₁, 2: *Aegilops ovata*₁, 3: *Aegilops triuncialis*₁, 4: *Hordeum spontanium*₂, 5: *Phalaris tuberosa*, 6: *Cenchrus ciliaris*₂, 7: *Dactylis glomerata*₁, 8: *Agropyron fragile*, 9: *Agropyron repens*.

الفصل الخامس

الاستنتاجات Conclusions

الاستنتاجات

1- سبب تعرّض نباتات الأنواع والطرز الوراثية المدروسة على مستوى البادرة للإجهادين الحلوي والملحي تراجعاً معنوياً في معظم الصفات المدروسة. وازدادت نسبة الانخفاض بازدياد شدة الإجهاد. ولوحظ وجود تباين وراثي في استجابة الأنواع الرعوية المدروسة للإجهادات المطبقة.

2- تُعدّ الأنواع/الطرز الشعير البري^{3,2,1}، القمح البري^{2,1}، والحنيفة²، وحشيشة القمح الهشة، وحشيشة القمح الزاحفة أكثر تحملاً للإجهادين المدروسين، في حين تعد الرزية الناعمة، السنكرس^{3,2,1}، رجل الديك^{2,1}، الكنار البصلي، والفستوكا الطويلة الأكثر حساسيةً.

3- سبب تعرّض نباتات الأنواع والطرز الوراثية الرعوية في تجربة الليزيمترات الحقلية للإجهادين المائي والملحي تراجعاً معنوياً في جميع الصفات المدروسة. وازدادت نسبة الانخفاض بازدياد شدة الإجهاد، واختلفت طبيعة الاستجابة باختلاف طبيعة الإجهاد البيئي المطبق. وكانت وطأة الإجهاد الملحي أشدّ من الإجهاد المائي.

4- تمكنت الأنواع والطرز مثل حشيشة القمح الهشة، الشعير البري²، ³، الحنيفة¹، الشوفان المستزرع² من تحقيق أعلى متوسط في عدد كل من الإشطاعات الكلية والمثمرة والأوراق، ومتوسط المساحة الورقية للنبات، ومحتوى الماء النسبي، وبالتالي حققت أعلى غلة حبية وحيوية وأعلى متوسط لدليل الحصاد تحت ظروف الجفاف.

5- تمكنت الأنواع والطرز مثل حشيشة القمح الهشة، الشعير البري^{2,1}، الحنيفة¹ من تحقيق أعلى متوسط في عدد كل من الإشطاعات الكلية والمثمرة والأوراق، ومتوسط المساحة الورقية للنبات، ومحتوى الماء النسبي، وبالتالي حققت أعلى غلة حبية وحيوية وأعلى متوسط لدليل الحصاد تحت ظروف الإجهاد الملحي.

6- يتحدد الوزن الرطب والجاف ووزن البذور تحت ظروف الإجهادين المائي والملحي بمتوسط المساحة الورقية للنبات، ومحتوى الماء النسبي، وعدد الإشطاعات الكلية والمثمرة، ما يشير إلى أهمية تلك الصفات كمعايير انتخاب لتحسين الغلتين الحبيبة والحببية للأنواع والطرز الوراثية المدروسة في البيئات المجهدّة.

7- أدت زيادة مستويات الإجهادين المائي و الملحي في وسط النمو إلى تراجع متوسط نسبة المادة الجافة ونسبة البروتين الخام، وازدياد متوسط نسبة الألياف الخام والرماد الخام لجميع نباتات الأنواع والطرز المدروسة.

8- تُعدّ حشيشة القمح الهشة، والزاحفة، والشعير البري 2 أكثر الأنواع المدروسة قيمةً علفيةً تحت ظروف الإجهادين، وبالمقابل كانت الأنواع الأقل قيمةً علفيةً هي الرزية الناعمة، الشعير البري 1،3، والشوفان المستزرع 1،2.

9- أظهرت تقانة ISSR فعاليةً في التمييز بين الأنواع والطرز المدروسة بالاعتماد على نتائج 10 بادئات، حيث كانت نسبة التعددية الشكلية 93.27%، ونجم عن استخدام هذه البادئات ما مجموعه 104 أليل (قرين) جميعها ذات تعددية شكلية.

10- أظهرت دراسة تقييم التباين لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن تحمل الجفاف، ومورثات Ss المسؤولة عن تحمل الملوحة اختلافاً واضحاً في تعبير هذه المورثات بين الأنواع المدروسة.

التوصيات والمقترحات Recommendations

1- العمل على نشر واستزراع الأنواع الرعوية المدروسة التي استطاعت تحقيق أفضل إنتاجية علفية خضراء وقيم علفية ممتازة تحت ظروف الإجهادات اللاأحيائية، مثل حشيشة القمح الهشة والزاحفة وطرز الشعير البري، في البيئات الجافة والمناطق الرعوية ذات الترب المتملحة بدرجاتٍ مختلفة.

2- يمكن سبر التباين الوراثي لتحمل الجفاف والملوحة بنجاح عند مستوى البادرة الفتية، دون إغفال أهمية التقييم على مستوى النبات الكامل وخلال كامل دورة حياة النبات.

3- تنفيذ دراسات فيزيولوجية وبيوكيميائية أعمق، تتضمن تقييم أداء تلك الأنواع والطرز الوراثية المدروسة استجابة لإجهادي الجفاف والملوحة، بناء على عددٍ أكبر من الصفات الفيزيولوجية والبيوكيميائية المرتبطة وراثياً بالتحمل، وتحديد مواقع المورثات (QTLs) لتلك الصفات.

4- تطبيق تقانة الـ ISSR في الدراسات الوراثية المتعلقة بالأنواع الرعوية والبرية، كونها أثبتت فعالية جيدة في تقييم التنوع الوراثي للأنواع المدروسة.

المراجع العربية

- الأحمر، انشراح (2009). دراسة العلاقة الوراثية بين أنواع الجنس *Aegilops L.* باستخدام معلّّات الدنا الجزيئية. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة- جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- أبو زنت، محفوظ (1998). المراعي الطبيعية. تعريفها، أهميتها، خصائصها، مكوناتها البيئية، الدورة التدريبية في تقنيات تطوير المراعي الطبيعية، دمشق، سوريا، 19-1998/9/30، ص18.
- التمو، منور طلال (2007). دراسة خصائص بعض التراكيب الوراثية من الشعير (*Hordeum spp.*) وتقويم أهميتها كمصادر وراثية لتحمل الجفاف. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- الشحاذة العودة، أيمن؛ خيتي، مأمون؛ رباح نصر، ريم (2016). فيزيولوجيا المحاصيل الحقلية (الجزء النظري)، منشورات جامعة دمشق، عدد الصفحات: 348.
- العودة، أيمن (2005). بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية تحت ظروف الزراعة المناسبة. مجلة العلوم الزراعية، جامعة دمشق، المجلد (21)، العدد (29)، عدد الصفحات: 37 - 50.
- الرباط، محمد فؤاد و أبو زخم، عبد الله (2005). النباتات الرعوية ذات الأهمية الاقتصادية، طبعة (2005-2006)، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، ص: 44-45.
- الشوريجي، مصطفى (1984_a). الأقاليم النباتية الجغرافية وعلاقتها بالنبت والمراعي الطبيعية في العالم العربي. الدورة التدريبية العربية الأولى في المناطق الجافة، ص 16-48، دمشق، سورية.
- الشوريجي، مصطفى (1993_b). المراعي الطبيعية في الوطن العربي حالتها وأساليب تنميتها وصيانتها. حلقة عمل صيانة وتنمية المراعي في الوطن العربي ودورها في مكافحة التصحر، عمان، الأردن، ص 19-110.

- الشيخ علي، رؤى (2006). تطوير تقانة غريلة سريعة لتحمل الإجهاد الملحي في القمح. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- العلي، عبد العزيز (2000). تأثير الإجهاد الملحي أندول حمض الخليك في تجذير عقل العنب الأصل (B41). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (16)، العدد الأول، الصفحات 95 – 109.
- الفاضل، عبد الإله (2007). تقويم وانتخاب بعض طرز القمح الطري ضمن ظروف الإجهاد الملحي. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة- جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- اللحام، غسان (2005). دراسة آلية تأثير الإجهاد الملحي على الذرة البيضاء وأنماط تحملها. رسالة دكتوراه قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة- جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2010). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الجمهورية العربية السورية.
- بركودة، يوسف و درويش، أكرم(1999). التقرير الوطني للتنوع الحيوي (البيولوجي) في الجمهورية العربية السورية- وزارة الدولة لشؤون البيئة.
- بن منصور، عامر (2004). إدارة التنوع الحيوي الرعوي في المناطق الجافة، حلقة العمل حول واقع تنفيذ استراتيجيات وخطط عمل التنوع الحيوي في الدول العربية، دمشق، سورية.
- جنود، غادة (2007). دراسة التباين الوراثي لتحمل الجفاف في بعض الأصول الوراثية. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- داوود، ناصر (1996). الأسس الفنية لصيانة وتطوير المراعي. الدورة التدريبية القومية في مجال تطوير وتنمية المراعي في الوطن العربي، صنعاء، اليمن، 19- 1996/10/25، ص19.
- دراز، عمر و المصري، عبد الله (1977). صيانة المراعي ودورها في إيقاف التصحر في ضوء البرنامج السوري كنموذج للتطبيق في الجزيرة العربية. مؤتمر الأمم المتحدة عن

- التصحّر، نيروبي، 1977/9/9-8/29، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية البادية والمراعي والأغنام، 40 ص + ملحق.
- **ديب علي طارق و كيال حامد (2005).** أثر الملوحة في الإنبات ومراحل النمو الأولية لدى طرز وراثية من القمح والشعير، مجلة جامعة دمشق للعلوم، المجلد (21)- العدد 2 ص 15-35.
 - **سنكري، محمد نذير (1987).** بيئات ونباتات ومراعي المناطق الجافة وشديدة الجفاف السورية. منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة.
 - **سيد، محمود هيثم (2001).** استخدام مؤشرات من الدنا DNA في انتخاب مورثات المقاومة للأمراض في الشعير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، أطروحة دكتوراه.
 - **شاهري، مخلص؛ الأوبري، خالد؛ نابلسي، غسان و مولوي، بسام (1995).** أولويات حفظ المصادر الوراثية البرية في سوريا، دمشق، سوريا.
 - **شهاب، حسن (2005).** المراعي والبادية. الجزء النظري والعملي. منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.
 - **صباح، نشأت (2010).** تقييم نمو وإنتاجية بعض الأنواع الرعوية في البيئات المجردة ملحيًا. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
 - **عبيدو، محمد (2000).** المفهوم البيولوجي لإعادة تأهيل النظم البيئية المضطربة. الدورة التدريبية حول التصنيف النباتي ودوره في حماية التنوع الحيوي، أكساد، دمشق - سورية.
 - **عرايبي، عدنان (2010).** أداء بعض الطرز الوراثية للشوفان المحلي (*Avena sativa* L.) تحت ظروف الزراعة المطرية وتوصيفها على المستوى الجزيئي. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
 - **علي، أحمد (2006).** تقييم استجابة بعض سلالات وأصناف القمح (*Triticum* sp.) المحلية للجفاف والحرارة العالية خلال مرحلة امتلاء الحبوب في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

- كامل، محمد و وليد، عبد الله (2001). طريقة اختبار تخزين النباتات الرعوية للملوحة، مجلة المهندس الزراعي العربي، اتحاد المهندسين الزراعيين العرب بدمشق، العدد 52 ص 37 – 40.
- محمود، ضحى (2010). استخدام تحليل المسارات في تحديد مساهمة بعض الصفات في غلة محصول القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) الحبية تحت ظروف الجفاف والملوحة. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

References

- **Abo- Zanat, M. (2001).** Terminology for grazing lands and grazing animals. Lectures in grazing management work shop. Conservation and sustainable use of dry land agro-biodiversity in Amman, Jordan.
- **Al- Kateeb, S. A. (2002).** Effects of NaCl and Na₂SO₄ on Growth, Ion and Water Relations of halimuse. The Second Saudi Symposium on Halphytes Plantation. 17-20/3/2002. Riyadh.
- **Al- Ouda, A. S. (1999).** Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance in sunflower *Helianthus annus L.* hybrids: Assessment of some physiological and biochemical traits. Ph. D. Thesis, submitted to Crop Physiology Dept., UAS, Bangalore, India.
- **Al- Soqeer, A. (2011).** Genotypic diversity among wild populations of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris L.*) in Al- Qassim region. Asian J. Biotechnol. 3(3): 262-268.
- **AOAC. (1990).** Official Methods of Analysis, 15th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC 1230.
- **Ashkan, A. and M. Jalal. (2013).** Effects of Salinity Stress on seed germination and seedling vigor indices of two Halophytic Plant Species (*Agropyron elongatum* and *A. pectiniforme*). Intl J Agri Crop Sci. 5(22):2669- 2676.
- **Ashraf, M. and Khanum, A. (1997).** Relationship between ion accumulation and growth in two- spring wheat lines differing in salt tolerant at different growth stage. J. Agron. Crop Sci., 178: 39-51.
- **Ashraf, M. and O, Leary, J. W. (1996).** Responses of newly developed salt tolerant genotype of spring wheat to salt stress: yield components and ion distribution. Agron. Crop Sci., 176: 91-101.
- **Askarian, M. (2004).** The effects of salinity and dryness on germination and seedling establishment in *Elymus junceus* and *Kochiaprostrata*. Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 64: 71-77.
- **Ata, J. B; O. Sofalian, R.A. Zakaria, A. Asghari and M. Shokrpour. (2013).** Assessment of genetic diversity in *Aegilops* species in north- west of Iran using ISSR marker. YYU J AGR SCI. 23(2): 66- 75.
- **Barrs, H. D. and Weatherley, P. E. (1962).** Re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. Aust. J. Biol. Sci. 15:413-428.
- **Baum, M., Amemiya, M., Dwarakanath, V., Alpern, R. J. and Moe, O. W. (1996).** Glucocorticoids regulate NHE-3 transcription in OKP cells. Am. J. Physiol. (270): 164-169.
- **Bayoumi, M. Eid, H. and Metwali, E. M. (2008).** Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (41), pp. 2341-2352, 18 July.
- **Ben-Hayim, G., Kafkafi, U. and Neumann, R. G. (1987).** Role of internal potassium in maintaining growth of cultured citrus cell on increasing NaCl and CaCl₂ concentration. Plant Physiol. (85):434-439.

- **Bidinger, F. R., R. B. Musgrave, and R. A. Fischer (1977).** Contribution of stored preanthesis assimilates to grain yield in wheat and barley. *Nature* (London) 270: 431-433.
- **Blum, A; Johnson, J. W. (1992).** Transfer of water from root into dry soil and the effect on wheat water relations and growth. *Plant Soil* 9:141-145.
- **Bornet, B., Branchard, M. (2001).** Nonanchored Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers: Reproducible and Specific Tools for Genome Fingerprinting. *Plant Molecular Biology Reporter*, 19:209-215.
- **Bornet, B.; F., Goraguer. ; G., Joly and M., Branchard. (2002).** Genetic diversity in European and Argentinean cultivated potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) detected by inter-simple sequence repeats (ISSRs). *Genome* 45: 481-484.
- **Borovskii, G., I. Stupnikova, A. Antipina, S. Vladimirova and V. Voinikov. (2002).** Accumulation of dehydrin-like proteins in the mitochondria of cereals in response to cold, freezing, drought and ABA treatment. *BMC Plant Biology*. 2 (5). doi:10. 1186 /1471- 2229 -2-5.
- **Boyer, J. S. (1982).** Plant productivity and environment. *Science* 218, 443-448.
- **Brandeland, M. (2007).** Gene flow, Publication about Agricultural Biodiversity, Bioversity International, p: 49.
- **Bressan, R. A.; Nelson, D. E.; Iraki, N. M.; Larosa, P. C.; Singh, N. K.; Hasegawa, P. M. and Carpita, N. C. (1990).** Reduced cell expansion and changes in cell walls of plant cells adapted to NaCl. *Environmental Injury to Plants*, Academic Press, San Diego, P. 137.
- **Cellier, F., G. Conejero, J. C. Breidler and F. Casse. (1998).** Molecular and physiological responses to water deficit in drought-tolerant and drought-sensitive lines of sunflower. Accumulation of Dehydrin transcripts correlates with tolerance. *Plant Physiol.* 116 (10): 319–328.
- **Chaves, M. M. (1991).** Effect of water deficits on carbon assimilation. *J. Exp. Bot.*, 42: 1-16.
- **Chimnusanmy, V.; Jagndor, A; Zhu, G.K. (2005).** Understanding and improving salt tolerance in plants crop science society of America. 45: 437-448.
- **Choi D. W., and T. J. Close. (2000).** A newly identified barley gene, Dhn 12, encoding a YsK2 DHN, is isolated on chromosome 6H and has embryo – specific expression. *Theor. Appl Genet* (100): 1247-1278.
- **Choi D, W., B. Zhu, and T. J. Close. (1999).** The barley (*Hordeum vulgare*) dehydrin multigene family: sequences, allele types, chromosome assignment, and expression characteristics of 11 Dhn gene of cv. Dicktoo *Theor. Appl. Genet* (98): 1234-1247.
- **Chowdhury, M. A.; B, Vandenberg and T., Warkentin. (2002).** Cultivar identification and genetic relationship among selected breeding lines and cultivars in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica* 127:317–325.
- **Close T. J., R. D. fenton, A. Yang, R. Asghar, D. A. De Mason. (1993).** Dehydrin : the protein, Pp. 104 – 118.

- **Close, T. J. (1997).** Dehydrins: a commonality in the response of plants to dehydration and low temperature. *Physiol .Plant* 100 (10): 291–296.
- **Cong, L. L., X. Q. Zhang., Y. X. Li., K. K. Cheng, and Y.W. Zhang. (2012).** Response of Reed Canary Grass to salt Stress during Seed Germination and Vegetative Stage. *Advanced Materials Research*. Vols. 518- 523: 5355- 5362.
- **Connor, D. J. and Jones, T. R. (1985).** Response of sunflower to strategies of irrigation. II. Morphological and physiological responses to water stress. *Field Crops Res.*, 12: 91-103.
- **Conway, T. (2001).** Plant materials and techniques for brine site reclamation. *Plant materials Technical Note*, No 26. USDA Natuural Resources Conservation Service. Manhattan Plant Materials Center.
- **Cornic, G. and Massacci, A. (1996).** Leaf photosynthesis under drought stress, in: Baker N.R., (Ed), *Photosynthesis and the Environment*. Kluwer Academic Publishers, TheNetherlands.
- **Cossgrove, D. J. (1989).** Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. *Planta*, 177-121.
- **Cowling R. J., Y. Kamiya, H. Setro, and N. P. Harberd. (1998).** Gibberelline dose response regulation of GA4 gene transcript levels in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiol*. Vol (117): 1195-1203.
- **Czerwinski, Z.; Pracz, J. and Rolezyk, K. (1990).** The effects of chemical method use to snow remove on roads on soil and wells water. *Man and Environment* 14(1): 127-154.
- **Diederichsen, A.; L. R. Boguslavskij.; M. Halanand 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.
- **Dolezalova, I.; E. Kristkova; A, Lebeda.; V, Vinter.; D, Astley.and I. W, Boukema.(2003).** Basic morphological descriptors for genetic resources of wild *Lactuca* spp. *Plant Genetic Resources Newsletter*, No.134, p: 1-9.
- **Dubey. R. S., and Rani, M. (1990).** Influence of NaCl salinity on the behavior of protease aminopeptidase and carboxy- peptides in rice seedling in relation to salt tolerance. *Aust. J. Plant Physiol.* (17): 215.
- **Dure L. III., M. Crouch, J. Harado, T. H. D. Ho, and J. Mundy. (1989).** Common amino acid sequence domains the LEA proteins of higher plants. *Plant Mol. Biol.* 12: 475-486.
- **Dure L.III. (1993).** Structural motifs in LEA proteins., Pp 91-103.
- **Edmeandes, G. O., J. Bolanos, H. R. Lafitte., S. Rajaram., W. Pfeiffer and Fischer, R. A. (1989).** Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals In *drought resistance in cereals*. Wallingford, UK: ICSU and CABI: pp. 27-52.
- **Eleuch, L.; A., Jalil. ; S., Grando.; S., Ceccarelli.; M. K., Schmising.; H., Tsujimoto.; A., Hajer.; A., Daaloul and M, Baum. (2008).** Genetic Diversity and association analysis for salinity tolerance, heading date and plant height of

barley germoplasm using simple sequence repeat markers. *J. Integr. Plant Biolo.* 50(8):1005-1015.

- **Engels, J. M. and M. Engelman. (2002).** Botanic gardens and agricultural gene banks: Building on complementary strengths for more effective global conservation of plant genetic resources. *Plant Genetic Resources Newsletter*, No.131:49-54.
- **Engels, J. M. M. and L., Visser. (eds). (2003).** A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI Handbooks, No.6. Rome, Italy.
- **Eshghi, R., F. Abrahimpour, J. Ojaghi, S. Salayeva, M. Baraty, and M. Rahimi. (2012).** Evaluation of genetic variability in naked barley (*Hordeum vulgare* L.). *Intl J. Agri. Crop. Sci.* 4(16): 1166-1179.
- **Farook, S. (1990).** Salt tolerance potential of wild resources for crop improvement. Ph. D. Thesis. Uni of the Punjab, Lahore, Pakistan.
- **Farook, S., M. L. K. Niazi., N. Iqbal, and T. M. Shah. (1989).** Salt tolerance potential of wild resources of tribe Triticeae- II. Screening of species of the genus *Aegilops*. *Plant and Soil* 119: 255- 260.
- **Fawad, S., S. E. Clarence, and R. Edgar. (2002).** Seed Vigor Testing of Subtropical Corn Hybrids. *Journal of Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station*. 23: 1-6.
- **Fernández, M. E.; A. M., Figueiras. ; C., Benito. (2002).** The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin. *Theoretical and Applied Genetics* 104: 845–851.
- **Flowers, J. J.; Trake, P. F. and Yeo, A. R. (1977).** "The mechanisms of salt tolerance in halophytes". *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 28:89-121.
- **Flowers, T. J. (2004).** Improving crop salt tolerance *Journal of Experimental Botany* 55, 307-319.
- **Flowers, T. J. and Yeo, A. R. (1995).** Breeding for salinity resistance in crop plants-where next? *Australian Journal of Plant Physiology* 22, 875-884.
- **Francois, L. E. and Mass, E. V. (1994).** Crop response and management on salt-affected soils. In: Pessarakli M, ed. *Handbook of plant and crop stress*. New York: Marcel Dekker, 149-181.
- **Francois, L. E.; Maas, E. V.; Donovan, T. J. and Youngs, V. L. (1986).** Effect of salinity on grain yield and Quality, vegetative growth and germination of semi-dwarf and durum wheat. *Agronomy Journal*. 78: 1053-1058.
- **French, R. J., Turner, N. C. (1991).** Water deficit changes dry matter partitioning and seed yield in narrow- leafed lupines (*Lupines angustifolius* L.). *Aust. J. Agric. Res.*, (42): 471-484.
- **Frison, A. E.; M., Mitteau and S., Sharrock. (2002).** Sharing responsibilities for ex situ germplasm management. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 2002, No.131:7-15.

- **Galau G. A., H. Y. C. Wang, and D. W. Hughes. (1993).** Cotton LEA 5 and LEA 14 encode a typical late embryo genes – abundant proteins. *Plant Physiol.* 101: 695-696.
- **Garcia del Moral, L. F., J. M. Ramos, M. B. Garcia Del Moral, and P. Jimenez-Tejada. (1991).** Ontogenetic approach to grain production in Spring barley based on path-coefficient analysis. *Crop Sci.* 31: 1179-1185.
- **Garcia, M.; Charbaji, T. (1993).** Effect of NaCl on cation equilibria in grape vine. *J. of plant Nutri.* 16:2225-2237.
- **Gauchan, D and M, Smale. (2003).** Choosing the right tools to assess the economic costs and benefits of growing landraces: an example from Bara District, Central Terai, Nepal. *Plant Genetic Resources Newsletter*, No.134, p:18-25.
- **Germ, M., Urbanc, O. B., and Kocjan, A. D. (2005).** The response of Sunflower to acute disturbance in water availability. *Acta. Agric. Solvenica*; 85 (1): 135-141.
- **Giunta, F., R. Motzo, and M. Deidda. (1993).** Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. *Field Crops Res.* 33: 399-409.
- **Goday A., A. B. Jensen, F. A. Culianez. Macia, M. M. Alba, and M. Figueras. (1994).** The maize abscisic acid- responsive protein Rab 17 is located in the nucleus and interacts with nuclear localization signals *plant cell* 6: 531-560.
- **Graether, S. P., and K. F. Boddington. (2014).** Disorder and function: a review of the Dehydrin protein family. *Frontiers in Plant Science. Plant Physiology.* 5 (576): 1-12.
- **Graner, A. (2008).** Genbank treasure of biodiversity, *Rural 21, The international Journal for Rural Development*, v.42. no.2, p: 38.
- **Graner, A.; A, Jahoor.; J, Schondelmaier.; H, Siedler.; K, Pillen.; G, Fischbeck.; G, Wenzel and R.G, Herrmann. (1991).** Construction of an RFLP map of barley. *TheorAppl Genet* 83:250–256.
- **Greenway, H. (1973).** Salinity plant growth and metabolism. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 39, 24-34.
- **Greenway, H. and Munns, R. (1980).** Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31: 149-190.
- **Gururaja Rao, K. V., RamanaRao. and G. Rajeswara Rao. (1981).** Studies on salt tolerance of pigeon cultivars .I.Germination seedling growth and some physiological changes. *Proc. LandainSci. Acad.*, 90: 335-359.
- **Hagemann, M. and Erdmann, N. (1997).** Environmental stresses. In: Rai, A.K. (Ed), *Cyanobacterial Nitrogen Metabolism and Environmental Biotechnology.* Springer, Heidelberg, Narosa Publishing House, New Delhi, India, pp. 156-221.
- **Hayashi, H. and Murata, N. (1998).** Genetically engineered enhancement of salt Photosynthetic Organisms: Molecular isms and Molecular Regulation. Elsevier, Amsterdam, pp. 133- 148.
- **Heady, H. F. (1975).** Rangeland management .McGraw-Hill Book company. New York St. Louis San Francisco Auckland, USA, 460 pages

- **Hegde, S.G., J. Valkoun, J.G. Waines. (2002).** Genetic diversity in wild and weedy *Aegilops*, *Amblyopyrum*, and *Secale* species- A preliminary survey. *Crop Science*, 42 (2): 608- 614.
- **Hoagland, D. R, and D. I. Arnon. (1950).** The water culture method for growing plants without soil. *California Agric. Exp. Station Circular*, 347: 1-32.
- **Hoffman, G. J. (1997).** Water Quality Criteria for Irrigation. EC 782. Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska.
- **Hoyos, M. E., and Zhang, S. Q. (2000).** Calcium- independent activation of salicylic acid induced protein Kinase and a 40- Kilodalton protein Kinase by hyperosmotic stress. *Plant Physiol.* (122): 1355-1363.
- **Hsiao, T. C., Acevedo, E., Ferreres, E. and Henderson, D. W. (1976).** Stress, growth and osmotic adjustment. *Philos. Trans. R. SOC. Lond., B* (273): 479-500.
- **Hsiao, T. C., Silk, W. K. and Jing, J. (1985).** Leaf growth and water deficits: biophysical effects. In: N.R., Baker, W.J. Davies and C.K. Ong (Editors), *Control of Leaf Growth*. Society for Exp, Biol. Seminar Series 27, Cambridge University Press, Cambridge, PP 239-266.
- **ICARDA Annual Report. (1992).** Use of edible shrubs in pasture improvement on degraded marginal land, International center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria, pp183-190.
- **Ingram J. and D. Bartels. (1996).** The molecular Basis of Dehydration Tolerance in plants. *Annu. Rev. plant physiol. Plant Mol. Biol.* 47:377-403.
- **Jana, S.; Lieth, H. (ed.); Al- Masoon, A. A. (1993).** A practical approach to improve salinity tolerance in winter cereals. Towards the rational use of high salinity tolerant plants. V.2 Agri. And Forestry under marginal soil water conditions. Proceedings of the ASWAS Conference, 8-15 December 1990, Al Ain, United Arab Emirates. P 35-44.
- **Jarvis, D. I. and T., Hodgkin. (1999).** Wild relatives and crop cultivars: detecting natural introgression and farmer selection of new genetic combinations in agroecosystems. *Molecular Ecology* 8: 159-173.
- **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.
- **Jarvis, P. G. and McNaughton, K. G. (1986).** Stomatal control of transpiration: scaling up from leaf to region. *Adv. Ecol. Res.*, 15: 1-49.
- **Johanson, J. G., Cheeseman, J. M. and Enkoji, C. (1983).** Uptake and distribution of sodium and potassium by corn seedling. II Ion transport within the mesocotyl. *Plant Physiol.* (73): 159-164.
- **Joshi, S. P.; V. S., Gupta. ; R. K., Aggarwal.; P. K., Ranjekar and D. S., Brar. (2000).** Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter-simple sequence repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. *Theoretical and Applied Genetics* 100:1311–1320.

- **Kachout, S. S., A. B. Mansoura., K. Jaffel., J. C. Leclerc., M. N. Rejeb, and Z. Ouerghi. (2009).** The effect of salinity on the growth of the halophyte *Atriplex hortensis* (Chenopodiaceae). *Applied Ecology and Environmental Research*. 7: 319-332.
- **Kalaji, M. H. and Pietkiewicz, S. (1993).** Salinity effect on plant growth and other physiological processes. *Acta Physiologiae Plantarum*, Vol. 15. No. 2. 89-124.
- **Kalbermatten, D. G. (2007).** Millennium Assessment1, Desertification and natural resources, environment and food security. *Agricultural and Rural Development-contributing to international cooperation*, Frankfurt, Germany, v.14, n1, p: 10-12.
- **Karimi, G., M. Ghorbani., H. Heidari., R. A. Khavarinejad, and M. H. Assareh. (2005).** The effects of NaCl on growth, water relations, osmolytes and ion content in *Kochia prostrata*. *Journal of Biologia Plantarum*, 49: 301-304.
- **Karp, A.; S., Kresovich. ; K. V., Bhat. ; W. G., Ayad and T., Hodgkin. (1997).** Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. 1st ed. IPGRI Technical Bulletin NO. 2. IPGRI, Rome, Italy, Pp. 9-21.
- **Katerji, N.; Van Hoorn, J. W.; Hamdy, A.; Bouzid, N.; EL- Sayed Marous, S. and Mastroilli, M. (1992).** Effect of salinity on water stress, growth, and yield of broadbeans. *Agric. Water Manage.* (21): 107- 117.
- **Kharin, N. Tateishe, R. Harahsheh, H. (2000).** A new Desertification Map of Asia. *Desertification control Bulletin*. series No.1.united Nations Environment programme, p5-17.
- **Khodier, M. M.; Sabry, S. I. S. and Hanna, H. S. (1999).** Screening Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes for Salinity Tolerance in Sandy and Clay loam Soils. *Annals Agric. Sci., Ain-Shams Univ. Cairo* 44(1), 151-157.
- **Kijas, J. M. H.; J. C. S., Fowler 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.
- **Kimber, G., and R. Riley. (1963).** The relationship of diploid progenitor of hexaploid wheat. *Can. J. Genet. Cytol* 5: 83- 85.
- **Krishnamoorthy, H. N. (1993).** Physiology of plant growth and development. Published by Atmaran and sons, Kashmere Gate. Delhi, P:489-514.
- **Lane, A. (2007).** An introduction to crop wild relatives, GeneFlow, Publication about Agricultural Biodiversity, Bioversity International, p:19.
- **Lange, W., Balkema, G. (1988).** The use of wild species in breeding barley and wheat, with specific reference to the progenitors of the cultivated species. In: *Cereal Breeding Related to Integrated Cereal Production*. Eucarpia. (Eds.: M.L. Joena and L.A.J. Sloodmaker). Wageningen, The Netherlands.
- **Larid, J. (2007).** Crop diversity: a secret weapon, Gene flow, Publication about Agricultural Biodiversity, Bioversity International, p:31-32.

- **Lawlor, D.W. and Leach, J.E., (1985).** Leaf growth and water deficits: biochemistry in relation to biophysics. In: N.R. Baker, W.J. Davies and C.K. Ong (Editors), Control of leaf growth. Society for Exp. Biol. Seminar Series 27, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 267-294.
- **Loss, S. P., and Siddique, K. H. M. (1994).** Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environment. *Adv. Agron.* 52: 229-276.
- **Mahmood, S; Athar, H. (2003).** Germination and growth of *panicumturgidum* provenance under saline conditions. *Pakistan, J.of Biol. Sci.* 6(2):164-166.
- **Maniatis, T.; Fritsch, E.F. and J., Sambrook. (1982).** Molecular cloning: Laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press, ColdSpringHarbor/ NY.
- **Mass, E. V. (1990).** Crop salt tolerance in agricultural salinity assessment and management manual K. K. Tanji (Ed). ASCE, New York. P. 262- 304.
- **McCubbin W. D., and C. M. Kay. (1985).** Hydrodynamic and optical properties of wheat Em protein. *Can. J. Biochem.* 63:803-810.
- **Meyer, W., Mitchell, T. G., Freedman, E. Z., and Vilgalys, R. (1993).** Hybridization Probes for Conventional DNA Fingerprinting Used as Single Primers in the Polymerase Chain Reaction To Distinguish Strains of *Cryptococcus neoformans*. *JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY*, Vol 31. (9): 2274-2280.
- **Miller. R. J., Bell, D. T., and Koeppe, D. E. (1971).** The effect of stress on some membrane characteristics of com mitochondria. *Plant Physiol.* (48): 229.
- **Miralles, D. J.; Richards, R. A. and Slafer, G. A. (2000).** Duration of the stem elongation period influences the number of fertile florets in wheat and barley. *Aust. J. Plant Physiol.* 27: 931-940.
- **Moez H., F. Brini, C. Ebel, Y. Toda, S. Takeda and K. Masmoudi. (2011).** Plant dehydrins and stress tolerance. Versatile proteins for complex mechanisms. *Plant Signaling & Behavior* 6(10): 1503-1509.
- **Moons, A., A. D. Keyser and M. M. Van. (1997).** A group 3 LEA cDNA of rice, responsive to abscisic acid, but not to jasmonic acid, shows variety-specific differences in salt stress response. *Gene* (191): 197–204.
- **Morgan, J. M. (1983).** Osmoregulation as a selection criterion for drought tolerance in wheat. *Aust. J. Agric. Res.* 34, 607-614.
- **Morgan, J. M. (1984).** Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* (35): 299-319.
- **Mundy J., and N. H. Chua. (1988).** Absciscic acid and water- stress induce the expression of anovel rice gene. *EMBOJ.* 7(8): 2279-2286.
- **Munns, R. (2002).** Comparative Physiology of salt and water stress *Plant Cell Environ.*, 25: 239- 250.
- **Nagaoka, T. and Ogihara, Y. (1997).** Applicability of inter-simple sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics* 94: 597–602.

- **Nei, M. (1987).** Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, New York, NY.
- **Newman, J. A., M. L. Abner, R. G. Dado., D. J. Gibson., A. Brookings, and A. J. Parsons. (2003).** Effects of elevated CO₂, nitrogen and fungal endophyte infection on tall Fescue: growth, photosynthesis, chemical composition and digestibility. *Global Change Biol*, 9: 425- 437.
- **Nir, A., Mayber, P., and Klein, S. (1980).** The effect of stress on mitochondria of root cell. *Plant Physiol.* (45): 173.
- **Noiraud, N.; Delrot, S. And Lemoine. R. (2000).** The Sucrose Transporter of Celery. Identification and Expression During Salt Tolerance. *Plant Physiol.*, 122: 1447-1455.
- **Pan, X. Y.; Wang, Y. F.; Wang, G. X.; Cao, Q. D. and Wang, J. (2002).** Relationship between growth redundancy and size inequality in spring wheat populations mulched with clear plastic film. *Acta Phytoecol Sinica* 26: 177-184.
- **Passioura, J. B. (1988).** Root Singals control leaf expansion in wheat seedlings growing in dring soil. *Aust. J. Plant Physiol.*, 15: 687-693.
- **Paterson, A. H., Tanksley, S. D., and Sorrells, M. E. (1991).** DNA markers in plant improvement. *Adv. In Agron.* (46): 40-90.
- **Ponnamperuma, F.N. (1984).** Role of cultivar tolerance in increasing rice production on saline lands. In: *Salinity Tolerance in Plants-Strategies for Crop Improvement.* (ed.) R. C. Staples and G. A. Toenniessen. 255-71.
- **Powell W., M. Morgante, J. J. Doyle, J. Mcnical, S. V. Tingey, and A. J. Rafalski. (1996).** Genepool variation in Genus *Glycine* Subgenus *Soja* revealed by polymorphic Nuclear and chloroplast microsatellites, *Genetics* 144: 793-803.
- **Preuss, J. H. (2006).** Poverty reduction strategies and the right to food. *Agriculture and rural development contributing to international cooperation, Bonn, Germany*, (13)2:10.
- **Puhakainen, T., M. W. Hess, P. Makela, J. Svensson, P. Heino and E. T. Palva.(2004).** Over expression of multiple dehydrin genes enhances tolerance to freezing stress in Arabidopsis. *Plant Molecular Biology.* 54 (5): 743–753.
- **Qi, X.; P., Stam and P., Lindhout. (1996).** Comparison and integration of four barley genetic maps. *Genome* 39:379–394.
- **Radin, J. W. (1984).** Stomatal responses to water stress and ABA in phosphorus deficient cotton plants. *Plant Physiol.*, 76: 392.
- **Ramsay, L.; M., Macaulay. ; S., Degli Ivanissevich.; K., Maclean; L., Carsle; J., Fuller; K.J., Edwards; S., Tuveesson; M., Morgante; A., Massari; E., Maestri; N., Marmioli; T., Sjakste; M., Ganal; W., Powell and R., Waugh. (2000).** A simple sequence repeat-based linkage map of barley. *Genetics*, 156:1997-2005.
- **Rawson, H. M.; Hindmarcsh, J. H.; Fischer, R. A. and Stockman, Y. R. (1983).** Changes in leaf photosynthesis with plant ontogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny. *Australian J. of Plant Physiology*, 10, 503-514.

- **Raymond, R. (2001).** Gen flow Junior targets youth for a better tomorrow. IPGRI, Annual Report, Rome, Italy. P: 22.
- **Rengel, Z. (1992).** The role of calcium in salt toxicity plant cell Environ. 15: 625-632.
- **Reynolds, M.; Dreccer, F. and Trethowan, R. (2006).** Drought-adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces. D. Exp. Bot. p: 1-10.
- **Rhoades, J. D., Topp, G. C., Reynolds, W. D, and Green, R. E. (1992).** Instrumental field methods of salinity appraisal. Eds., SSSA Special Publication. No. 30. Madison, pp: 231-248.
- **Richards, R. A. (1996).** Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Regulation 20: 157-166.
- **Roberts, J. K., N. A. Desimon, W. L. Lingle, L. Dure. (1993).** Cellular concentrations and uniformity of cell- type accumulation of tow LEA proteins in cotton embryos. Plant cell 5: 769-780.
- **Rorat, T. (2006).** Plant dehydrins—tissue location, structure and function. Cell and Molecular Biology Letters. 11 (4): 536–556.
- **Rosenberg, B. (2004).** Dietary diversity aids nutrition. Gene flow, A Publication About The Earth's Genetic Resources. IPGRI.2004. P:8.
- **Royo, C., J. Voltas, and I. Romagosa. (1999).** Remobilization of preanthesis assimilates to the grain for grain only and dual-purpose (forage and grain) triticale. *Agron. J.* 91: 312-316.
- **Ruwali, Y., J. S. Verma, and L. Kumar. (2013).** Comparative genetic diversity analysis of Oat (*Avena sativa* L.) by microsatellite markers and morphological rainfed expressions. *African J. of Biotechnology.* 12(22): 3414-3424.
- **Saavedra, L., J. Svensson, V. Carballo, D. Izmendi, B. Welin and S. Vidal. (2006).** A dehydrin gene in *Physcomitrella patens* is required for salt and osmotic stress tolerance. *The Plant Journal.* 45 (2): 237–249.
- **Sadras, V. O.; Villalobos, F. J.; Fereres, E. and Wolfe, D.W. (1993).** Leaf responses to soil water deficits: comparative sensitivity of leaf expansion rate and leaf conductance in field-grown sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Soil*, 153: 189-194.
- **Sadras, V. O.; Whitfield, D. M. and Connor, D. J. (1991).** Regulation of evapotranspiration and its partitioning between transpiration and soil evaporation by sunflower crops. A comparison between hybrids of different stature. *Field Crops Res.*, 28: 17-37.
- **Salisbury, F. B.; Ross, C. (1992).** Plant physiology. 4th, Ed. Pp.588-9. Wadsworth Publishing Company. California.
- **Sanadgol A. (2002).** Some rangeland plants adaptation evaluation in Chapar Ghoymehr Iranian. *Journal of Rangeland and Desert*, 11: 409-424.
- **Sanchez R. F. and H. J. M., Casillas. (2000).** Conservacion de recursos fitogeneticos en Mexico. In: Recursos fitogeneticos de Mexico para la alimentacion la agricultura. P. Ramirez (eds). SNICS and Somefi, A. Chapingo, Mexico.

- **Sankary, M. N., H. M. Laude., R. M. Love, and R. E. Fox. (1969).** Variation in summer dormancy among collections of *Phalaris tuberosa* at Davis California. J. British Grassl. Soc. 24: 134- 137.
- **Schulze, E. D.; Robichaus, R. H.; Grace, J.; Rundel, P.W. and Ehleringer, J.R. (1987).** Plant water balance. Bio Sci., 37: 30-37.
- **Sells, G. D., andKoepppe, D. E. (1980).**Proline oxidation by water- stressed com shoot mitochondria. Plant Physiol. (65): 25.
- **Shaheen, M. C. and Hood- Nowotny, R. C. (2005).** Effect of drought and salinity on carbon isotope discrimination in wheat cultivars Plants Science. 168: 901-909.
- **Sharma, S. K. (1996).** Soil salinity effects on transpiration and net photosynthetic rates, Stomatal conductance and Na⁺ and Cl⁻ contents in Durum Wheat Biologia. Plantarum (Czech Republic). Vol. 38: 519-523.
- **Shinozaki K., K. Yamaguchi – Shinozaki. (1996).** Molecular cold stress. Curr. Opin. Biotechnol. (7): 161-167.
- **Shinozaki K., K. Yamaguchi – Shinozaki. (1997).** Gene expression and signal transduction in water – stress response. Plant physiol. 115: 327-334.
- **Simane, B., P. C. Struik, M. M. Nachit, and J. M. Peacock. (1993).** Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. *Euphytica* 58: 37-49.
- **Slafer, G. A. and Andrade, F. H. (1993).** Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. Field Crop Research, 31: 351-356.
- **Srivastava, P., Damania, B. (1989).** Use of collections in cereal improvement in semi-arid areas. In: The Use of Plant Genetic Resources. (Eds.: A.H.D. Brown et al.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- **Stoddart, L. A. And Smith, T. W. (1975).** Range Management Box 3rd. Newyork: Mc Gaw Hill. 532 P.
- **Sun, H., Cheng, J., Zhan, K., Zhang, X., Yang, Y. (2005).** ISSR marker and its Application in Crop Genetics and Breeding. Molecular Plant Breeding.2005, vol3, No.1, 123-127.
- **Syversten, J.P.; Boman, B. and Tucker, D. P. H. (1989).** Salinity in Florida citrus production. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 102: 61-64.
- **Tanksley, S. D. (1993).** Mapping polygenes. Annu. Rev. Genet. (27): 205-233.
- **Tanksley, S. D.; N. D., Young; A. H., Paterson and M. W., Bonierbale. (1989).** RFLP mapping in plant breeding-new tools for an old science. Bio/Technol. 7:257-264.
- **Tim, C. (2000).** Salt tolerance in plants. Australian Turfgrass Management, Vol. 25 oct.-Nov.
- **Todaka, D.; Matsushima, H. And Morohashi, Y. (2000).** Water Stress Enhanced B-Amylase Activity In Cucumber Cotyledons. *J. Exp. Bot.*, 51: 739-745.

- **Tyerman, S. D. And Skerrett, M. (1999).** Root ion channels and salinity. *Scientia Horticulturae*. 78: 175-325.
- **Van Slageren, M.W. (1994).** *Wild wheats: a monograph of Aegilops L. and Amblyoperum (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae)*. Wageningen Agricultural University, ICARDA, Aleppo and Agricultural University, Wageningen.
- **Volkmar, K.M.; Hu, Y. and Stephuhn, H. (1998).** Physiological responses of plant to salinity: A Review. *Can. J. Plant Sci.*, 78: 19-27.
- **Wahid, A. and Rasul, E. (2005).** Photosynthesis in leaf, stem, flower and fruit, in: Pessarakli M. (Ed), *Handbook of Photosynthesis*, 2nd ed., CRC Press, Florida, pp. 479-497.
- **Wanger, K. (2006).** A global platform for agrobio diversity research, Genflow, A publication about Agricultural Biodiversity, Biodiversity International. Rome, Italy. p: 13.
- **Waugh, R., Baird, E. and Powell, W. (1992).** The use of RAPD Markers for the detection of gene introgression in potato. *Plant cell Reports*, (11): 466-469.
- **Williams, J. G. K.; A. R., Kubelik; K. J., Livak; J. A., Rafalski and S.V., Tingey. (1990).** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* 18(22) 6531-6535.
- **Winslow, M. and R., Thomas. (2007).** Desertification in the middle east and north Africa, *Agricultural and Rural Development-contributing to international cooperation*, Frankfurt, Germany, v.14, n1, p:4-6.
- **Yang, Y., M. He, Z. Zhu, S. Li, Y. Xu, C. Zhang, S. Singer and Y. Wang. (2012).** Identification of the dehydrin gene family from grapevine species and analysis of their responsiveness of various forms of abiotic and biotic stress. *BMC Plant Biology*. 54 (5): 743–753.
- **Yeo, A.R. and Flowers, T. J. (1989).** Salinity resistance in rice (*Oryza sativa* L.) and a pyramiding approach to breeding varieties for saline soils. *Aust. J. Plant Physiol.*, 13: 161-173.
- **Yongguang, M. U., L. I. N. Jixiang., M. U. Chunsheng, and G. A. O. Zhanwu. (2015).** Effects of NaCl Stress on the Growth and Physiological Changes in Oat (*Avena sativa*) Seedlings. *Not. Bot. Horti. Agrobo.* 43(2): 468- 472.
- **Young D. S., Monk, B. C., and Perlin, D. S. (1992).** Assessing hydrophobic regions of the plasma membrane H (+)-ATPase from *Saccharomyces cerevisiae*. *Biochim Biophys Acta* 1102(2):213-219.
- **Zeng, B., X.Q. Zhang, Y. Fan, Y. Lan, X. Ma, Y. Peng, and W. Liu. 2006.** Genetic diversity of *Dactylis glomerata* L. germoplasm resources detected by inter-simple sequence repeat (ISSR) molecular markers.. 28(9): 93- 100.
- **Zhou Y., Zhang J. (2007).** Inhibition of Photosynthesis and energy dissipation induced by water and high light stresses in rice, *J. Exp. Bot.* 58, 1207-1271.
- **Zhu, J. K. (2003).** Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Current opinion in Plants Biology*. 6(5): 441- 445.
- **Ziekiewicz, E.; Rafalski, A. and A., Labuda. (1994).** Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) anchored pol.

Summary

The laboratory experiment was conducted at the Crop Science Lab. and the Biotechnology Lab, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria, during the years 2011- 2012, 2012- 2013 in order to evaluate of the response of 21 important pastoral grassy species for drought (osmotic stress) and salinity stresses and to study the genetic diversity among these species and determine the genetic relationship using the ISSR technique (Inter Simple Sequence Repeats). The field experiment was conducted at Abu-Jarash Farms at the Faculty of Agriculture, Damascus University, during the year 2013- 2014, to assess the effect of salinity and water stresses on 13 species, selected from the laboratory experiment, in addition to the local check. The experiments were designed according to the split plot design (S.P.D), with three replications for each treatment.

Osmotic and salt stress caused significant decline in most of the investigated traits and this decline increased with the increasing of stress. There was a genotypic variation among the investigated species, where the most drought and salt tolerant species and genotypes were *Hordeum spontaneum*_{1,2,3}, *Aegilops ovata*₂, *Aegilops triuncialis*_{1,2}, *Agropyron fragile*, and *Agropyron repense* which achieved the highest roots and seedling length average and the lowest reduction in these two parameters compared with the control. They also maintained the highest dry and fresh weight. On the other hand the sensitive species and genotypes were *Oryzopsis miliacea* and *Cenchrus ciliaris*_{2,3}, *Dactylis glomerata*_{1,2}, *Phalaris tuberosa* and *Festuca elatior* which failed to sustain seedling and roots length and exhibited the maximum reduction of them. Drought and salt stress caused significant decline in the average of most of the investigated traits for the studied pastoral species and genotypes in the field experiment (in the lezometers), and this decline increased with the increase of stress, and the response to the stress changed with the change of kind of stress, that the salt stress was more effective than the drought one. There was a genotypic variation among the investigated species under the drought and salinity conditions, and the species and genotypes *Agropyron fragile*, *H. spontaneum*_{1,2,3}, *Aegilops ovata*₁, and *Avena sativa*₂ could achieve the highest average of all of the number of total and fruiting tillers and leaves, leaf area, relative water content, and in conclusion the highest average of biological and grain yield

and harvesting index under the both stresses. Under drought conditions the highest average of the number of total and fruiting tillers and leaves were (44.5, 41.17, 81.8 respectively) for *Aegilops ovata*₁, and *Avena sativa*₁ in leaf area (281.81cm²), *Agropyron fragile*, *H. spontaneum*₂ in relative water content (54.52, 53.83% respectively), *H. spontaneum*₂ in grain yield (12.73g), *H. spontaneum*_{1,2} in dry weight (10.17, 11.23g respectively), finally all of *H. spontaneum*_{2,3}, *Aegilops ovata*₁, *Aegilops triuncialis*₂, and *Agropyron fragile* achieved the highest average of harvesting index (47.27, 45.39, 44.33, 44.34, 43.88% respectively). As well as, the highest average of the number of total and fruiting tillers and leaves were (29.5, 26.58, 89.75 respectively) for *Aegilops ovata*₁, and all of *Avena sativa*₂, *Aegilops ovata*₁, and *Agropyron fragile* in leaf area (137.6, 121.2, 108.5cm² respectively), *Agropyron fragile*, *H. spontaneum*₂ in relative water content (57.09, 51.38% respectively), *H. spontaneum*₂, *Agropyron fragile* in grain yield (8.25, 8.6g respectively), *Agropyron fragile*, *H. spontaneum*₂ in dry weight (9.5, 9.48g respectively), finally all of *H. spontaneum*_{1,2,3}, *Aegilops ovata*_{1,2}, *Aegilops triuncialis*₁, *Agropyron elongatum*, *Agropyron repense*, and *Agropyron fragile* achieved the highest average of harvesting index (43.5, 45.41, 47.21, 46.34, 44.95, 44.26, 43.38, 45.78, 45.68% respectively) under salinity conditions. There was a positive significant correlation between grain and biological yield under both the drought and salinity stress ($r = 0.495^{**}$, $r = 0.772^{**}$ respectively), there was a positive significant correlation between dry weight and relative water content, leaf area, under both drought and salinity stresses ($r = 0.464^{**}$, $r = 0.293^{*}$, $r = 0.51^{**}$, $r = 0.55^{**}$ respectively). In the experiment of evaluation the feed composition of the investigated species, the drought and salinity levels caused a significant reduction in the percentage of dry matter content, crude protein and a significant increase in percentage of ash content and crude fiber. There was a genotypic variation among the investigated species under both drought and salinity conditions, that the species *Agropyron fragile* and *Agropyron repens* gave the highest percentage of crude protein (13.12, 11.67% respectively), crude fat (5.2, 4.73% respectively), ash content (13.52, 13.49% respectively), and the lowest percentage of crude fiber (25.92, 28.2% respectively), indicating that this species was the most important species in the fodder value comparing with the other species under drought conditions. As well as, the species *Agropyron fragile* and *Hordeum spotanium*₂, gave the highest percentage of dry matter (93.91, 94.39% respectively), crude protein (12.19,

12.31% respectively), crude fat (4.7, 2.2% respectively), ash content (15.02, 14.23% respectively), and the lowest percentage of crude fiber (23.5, 36.64% respectively), indicating that this species was the most important species in the fodder value comparing with the other species under salinity conditions.

The genetic diversity among the 21 pastoral species and genotypes was evaluated to determine the genetic relationship using the ISSR technique (Inter Simple Sequence Repeats), 10 primers were used for this purpose. All these primers proved their effectiveness in showing polymorphism among the studied species, primers gave a total of 104 alleles with a polymorphic percentage of 93.27%. The number of bands for each primer varied from a minimum of 7 bands for the primer (ISSR₉, ISSR₁₆) to a maximum of 14 bands for the primer (ISSR₃₄) with an average of 10.4 bands for each primer. The percentage of polymorphism was the least with primer (ISSR₃₅) 83.3%, while it was the biggest with the primers (ISSR₉, ISSR₁₄, ISSR₁₆, ISSR₃₂, ISSR₃₃, ISSR₄₁) 100%. The study of genetic distance among the investigated species showed that the genetic distance (PDV) Percent Disagreement Values, ranged between 14-67 %. The lowest distance 14 % was recorded between the *Aegilops ovata*₁, and *Ae. ovata*₂. The largest distance of PDV 67 % was recorded between *Ae. triuncialis*₁ and *Cenchrus ciliaris*₂. Based on data achieved by ISSR-PCR cluster analysis performed to generate Dendrogram. Studied species and genotypes were divided to two main clusters, the first one in turn was divided in to three main groups. Four genotypes related to *Aegilops ovata* and *Ae. triuncialis* were lied in the first group. The two genotypes of each of *Ae. ovata*, *Ae. triuncialis* were very similar to each other, genetically- classified in the same sub-group, in spite of they didn't belong to same geographical region. The second group contained most of the studied genotypes which related to three species *H. Spontaneum*, *Avena sativa* and *Dactylis glomerata*, in addition to *Phalaris tuberosa*. Members of the third group were *Agropyron elongatum*, *Agropyron repens* and *Agropyron fragile*, The species *A. elongatum* and *A. repens* were genetically, very similar to each other, but they didn't belong to the same geographical region. Three studied species *Festuca elatior*, *Stipa barbata* and *Oryzopsis miliacea* had separate from the three main groups, what means that they were genetically, so far from the others. Finally, The genotypes of *Cenchrus ciliaris* occupied the second main cluster, so that they were similar to each other, and the farthest genotypes of all of studied

species and genotypes. We can see at last, that the ISSR technique could genetically, differentiate between studied species and genotypes. Nine pairs of primers were selected to detect allelic variations of Dehydrin genes among 9 pastoral species and genotypes. Results of Dehydrin genes (responsible of drought tolerance). The results showed the difference between species and genotypes in the number of morphological pattern, *Agropyron fragile* showed the largest number of patterns with 15 patterns, the genotypes *Cenchrus ciliaris*₂ showed the lowest number with only 6 patterns. Five pairs of primers were selected to detect allelic variations of Ss genes among 9 pastoral species and genotypes. Results of Ss genes (responsible of salinity tolerance). The results showed the difference between species and genotypes in the number of morphological pattern, *H. Spontaneum*₂ and *Ae. triuncialis*₁ showed the largest number of patterns with 4 patterns, and the genotype *Aegilops ovata*₁ showed the lowest number of morphological pattern with 0 patterns.