الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

دراسة تحمل بعض الأنواع التابعة للعائلتين الفولية والسرمقية للإجهاد المائي في مرحلة البادرة باعتماد تقانة الاستجابة للتحريض الحلولي

Studying the tolerance of some species of *Fabaceae* and *Chenopodeaceae* for water stress at seedling stage using OIRT

رسالة أُعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

إعداد

الطالب ملهم غسان محمود

إشراف

د. روضة الحاج خالد

جامعة دمشق–كلية الزراعة

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة

مشرفاً رئيساً

د. سمر حسن

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

مركز بحوث اللاذقية

مشرفاً مشاركاً

العام الدراسي

2016–2015

قُــدّمت هــذه الرســالة اســتكمالاً لمتطلبــات نيــل **درجـــة الماجســـتير** في الهندسة الزراعية من كلية الزراعة في جامعة دمشق.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement for the degree of Master in Agricultural Engineering at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

تصريح

أُصرّح بأنّ هذا البحث " **دراسة تحمل بعض الأنواع التابعة للعائلتين الفولية و السرمقية للإجهاد المائي في مرحلة البادرة باعتماد تقانة الاستجابة للتحريض الحلولي** " لم يسبق أن قُبل للحصول على شهادة, ولا هو مُقدّم حالياً للحصول على شهادة أخر.

التاريخ / / 2016 **المُرشّح**

ملهم غسان محمود

Declaration

I declare that the present research **"Studying the tolerance of some species of *Fabaceae* and *Chenopodeaceae* for water stress at seedling stage using OIRT"**.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.

Date / / 2016 **Candidate**

Moulham Ghasan Mahmoud

شهادة

نشهد بأن هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة **" دراسة تحمل بعض الأنواع التابعة للعائلتين الفولية والسرمقية للإجهاد المائي في مرحلة البادرة باعتماد تقانة الاستجابة للتحريض الحلولي"** *هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح السيد* ***ملهم غسان محمود*** *بإشراف الدكتورة* ***روضة الحاج خالد*** *المدرس في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، وإن أي مرجع ورد في هذه الرسالة هو موثق في النص.*

المرشح	***بإشراف***
ملهم محمود	***د.روضة الحاج خالد***

التاريخ / /2016

Certification

It is hereby certified that, the work described in this thesis **"Studying the tolerance of some species of *Fabaceae* and *Chenopodeaceae* for water stress at seedling stage using OIRT "** *is the results of Mr.* ***Moulham Mahmoud.****own investigations under the supervision of.* ***Dr. Raouda Alhaj Khaled*** *of the Department of Soil and Water Science, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. And any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.*

Supervisors	***Candidate***
Raouda Alhaj Khaled	**Moulham Mahmoud**

Date / /2016

نُوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2016/4/25 وأُجيزت.

لجنة الحكم:

الأستاذ الدكتور محمود صبوح الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة– جامعة دمشق.

الدكتورة روضة الحاج خالد مدرس في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة بكلية الزراعة– جامعة دمشق.

الدكتور أمجد حسن بدران الباحث في علوم التربة والمياه – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

كلمة شـكر ACKMOWLEDGMENT

بعد الثناء والشكر لله عز وجل الذي أعانني على إنجاز هذه الرسالة يسرني أن أقدم جزيل الشكر والتقدير إلى الدكتورة **روضة الحاج خالد** والدكتورة **سمر حسن** لإشرافهما على هذه الرسالة.

جزيل الشكر والتقدير إلى الأساتذة الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة على ما بذلوه من جهد لمراجعة كافة مفردات الرسالة وإبدائهم الملاحظات القيمة والسديدة وبما يظهرها بشكل أفضل وأكثر كمالاً. الشكر والتقدير إلى كافة الأساتذة الأفاضل ومنتسبي قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة حيث تشرفنا بالاستفادة من علمهم وخبرتهم وطيبة نفوسهم حين تجاوزوا مرحلة العلاقة بين الأستاذ والطالب ليكونوا لنا إخواناً كباراً وأصدقاء أوفياء وعوناً في كل شيء فلهم منا كل معاني الإحترام والتقدير والدعاء لهم باستمرار العطاء والتواصل العلمي والإنساني الصادق مع طلبتهم . ومن الله خير الجزاء.

الشكر والتقدير إلى رئيس مركز بحوث اللاذقية الدكتورة **ماجدة مفلح** التي قدمت التسهيلات اللازمة لإنجاز هذا العمل كافة ومنتسبي محطة بحوث الهنادي في اللاذقية مهندسين ومخبريين وأخص بالشكر الدكتور **أمجد بدران** رئيس المحطة.

ومن الله نستمد العون والتوفيق.

فهرس المحتويات

الموضوع			الصفحة
الملخص باللغة العربية			
الملخص باللغة الإنكليزية			
المقدمة			1
الفصل الأول	1-1 مبررات البحث		3
	2-1 أهداف البحث		4
	3-1 الدراسة المرجعية		4
الفصل الثاني	مواد البحث وطرائقه	2-1 مكان تنفيذ البحث	11
		2-2 المادة النباتية	11
		2-3 طرائق العمل	12
		2-4 المؤشرات المدروسة	27
		2-5 المواد والاجهزة المستخدمة	29
		2-6 تصميم التجربة والتحليل الاحصائي	29
الفصل الثالث	النتائج والمناقشة	التجربة المخبرية	3-1-1-1 تحديد المستوى المميت الحلولي الأمثل للأنواع المدروسة	34
			3-1-1-2 تحديد المستوى المحرض الحلولي الأمثل للأنواع المدروسة	38
			3-1-1-3 تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الملحي للأنواع المدروسة	41
			3-1-1-4تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الملحي للأنواع المدروسة	45
			3-1-1-5 غربلة أنواع الفصة وأنواع الرغل وتقييم التباين الوراثي في تحمل الأنواع المدروسة للإجهاد الحلولي بطور البادرة	48
			3-1-1-6 تقييم أثر التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي للانواع المدروسة	50
			3-1-1-7 أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت	53
		التجربة الحقلية	3-1-2-1 تأثير الإجهاد المائي في متوسط طول البادرة للنبات (سم)	58
			3-1-2-2 تأثير الإجهاد المائي في متوسط طول الجذور للنبات (سم)	60
			3-1-2-3 تأثير الإجهاد المائي في محتوى الماء	63

			النسبي للنبات (RWC%)	
			3-1-2-4 تأثير الإجهاد المائي في محتوى الماء المطلق للنبات (AWC%)	66
الاستنتاجات				70
المقترحات والتوصيات				72
المراجع باللغة العربية				73
المراجع باللغة الأجنبية				74

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	نسبة إنبات الأنواع الرعوية المدروسة	12
2	بعض الخواص الكيميائية للتربة المأخوذة من محطة الهنادي على عمق من 0-20 سم	26
3	استجابة بادرات الرغل لمستويات مميتة مختلفة من الإجهاد الحلولي (PEG-6000)	36
4	استجابة بادرات الفصة لمستويات مميتة مختلفة من الإجهاد الحلولي (PEG-6000)	37
5	استجابة بادرات الرغل لمستويات محرضة مختلفة من الإجهاد الحلولي (PEG-6000)	39
6	استجابة بادرات الفصة لمستويات محرضة مختلفة من الإجهاد الحلولي (PEG-6000)	40
7	استجابة بادرات الرغل لمستويات ملحية مميتة مختلفة	43
8	استجابة بادرات الفصة لمستويات ملحية مميتة مختلفة	44
9	استجابة بادرات الرغل لمستويات ملحية محرضة مختلفة	46
10	استجابة بادرات الفصة لمستويات ملحية محرضة مختلفة	47
11	التباين الوراثي في استجابة الأنواع المتباينة من الرغل للإجهاد الحلولي في طور البادرة الفتية	49
12	التباين الوراثي في استجابة الانواع المتباينة من الفصة للاجهاد الحلولي في طور البادرة الفتية	50
13	أهمية التعريض المسبق للتحريض الحلولي في زيادة قدر بادرات الرغل في تحمل الإجهادالحلولي	52
14	أهمية التعريض المسبق للتحريض الحلولي في زيادة قدر بادرات الفصة في تحمل الإجهاد الحلولي	53
15	أهمية تحريض بادرات الرغل بإجهاد محرض متماثل أو متباين مع الإجهاد البيئي المميت وأثره بالقدرة على استعادة النمو	56
16	أهمية تحريض بادرات الفصة بإجهاد محرض متماثل أو متباين مع الإجهاد البيئي المميت وأثره بالقدرة على استعادة النمو	57
17	تأثير مستويات الإجهاد المائي في طول بادرات الرغل المدروسة	59
18	تأثير مستويات الإجهاد المائي في طول بادرات الفصة المدروسة	60
19	تأثير مستويات الإجهاد المائي في متوسط طول الجذور (سم) لدى أنواع الرغل المدروسة	62
20	تأثير مستويات الإجهاد المائي في متوسط طول الجذور (سم) لدى أنواع الفصة المدروسة	63
21	تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء النسبي (%)لدى أنواع الرغل المدروسة	65

22	تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء النسبي(%) لدى أنواع الفصة المدروسة	66
23	تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء المطلق(%) لدى أنواع الرغل المدروسة	68
24	تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء المطلق(%) لدى أنواع الفصة المدروسة	69

فهرس الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
1	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقاً لمستويات مميتة من الاجهاد الحلولي(PEG-6000)	36
2	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقاً لمستويات مميتة من الإجهاد الحلولي(PEG-6000)	37
3	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقاً لمستويات محرضة مختلفة من الاجهاد الحلولي (PEG6000)	39
4	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقاً لمستويات محرضة مختلفة من الاجهاد الحلولي (PEG6000).	40
5	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقاً لمستويات ملحية مختلفة مميتة Nacl(Mm)	43
6	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات االفصة وفقاً لمستويات ملحية مختلفة مميتة Nacl(Mm)	44
7	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقاً لمستويات ملحية محرضة مختلفة (Nacl)(Mm)	46
8	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقا لمستويات ملحية محرضة مختلفة (Nacl)(Mm)	47
9	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الأنواع المتباينة من الرغل المعرضة للإجهاد الحلولي في طور البادرة (PEG6000)	49
10	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الأنواع المتباينة من الفصة المعرضة للإجهاد الحلولي في طور البادرة (PEG6000).	50
11	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقاً لبادرات محرضة وبادرات غير محرضة حلولياً	52
12	نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقاً لبادرات محرضة وبادرات غير محرضة حلولياً	53
13	نسبة الانخفاض في طول جذورو بادرات الرغل وفقاً لتحريض بإجهاد متماثل	57

	أومتباين مع الإجهاد البيئي المميت	
14	نسبة الانخفاض في طول جذورو بادرات الفصة وفقاً لتحريض بإجهاد متماثل أو متباين مع الإجهاد البيئي المميت	58
15	طول البادرة لأنواع الرغل وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	59
16	طول البادرة لأنواع الفصة وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	60
17	طول الجذور لأنواع الرغل وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	62
18	طول الجذور لأنواع الفصة وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	63
19	محتوى الماء النسبي لأنواع الرغل وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	65
20	محتوى الماء النسبي لأنواع الفصة وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	66
21	محتوى الماء المطلق لأنواع الرغل وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	68
22	محتوى الماء المطلق لأنواع الفصة وفقاً لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي	69

فهرس المخططات

رقم المخطط	العنوان	الصفحة
1	تجربة تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الحلولي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا	14
2	تجربة تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الحلولي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا	16
3	تجربة تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الملحي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا	17
4	تجربة تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الملحي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا	19
5	تجربة غربلة أنواع الفصة وأنواع الرغل لتحمل الإجهاد الحلولي بطور البادرة.	21
6	تجربة تقييم أهمية التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة بطور البادرة	23
7	تجربة أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة بطور البادرة	25

الملخص

نُفذ هذا البحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال عامي 2013-2014، بهدف إيجاد تقانة غربلة فعالة في سبر التباين الوراثي لاستجابة بعض الأنواع الرعوية من الفصيلتين السرمقية والبقولية للإجهاد الحلولي المصطنع باستخدام سكر البولي إيتيلين غلايكول (PEG-6000) (مخبرياً) في مرحلة البادرة، و دراسة أهمية التحريض الحلولي في تحسين مقدرة البادرات على تحمل المستويات الحلولية المميتة. فضلا عن دراسة أثر طبيعة التحريض (ملحي أو حلولي) في استجابة البادرات المحرضة للمستوى المميت من الإجهاد الحلولي. ودراسة أثر الإجهاد المائي على الأنواع المدروسة حقلياً.

كانت المعاملة 1.2-ميغاباسكال بمنزلة المستوى المميت الأمثل لانواع الفصة(البرية و الشجرية و المزروعة), والمعاملة 1.4- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المميت الأمثل لأنواع الرغل (الأمريكي, الملحي ,السوري), لأنها سببت انخفاضاً مقداره تقريبا 50% في طول كل من الجذور والبادرات بالمقارنة مع بقية المعاملات. كانت المعاملة 0.2- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المحرض الأمثل لأنواع الفصة وأنواع الرغل المدروسة, لأن نسبة الانخفاض في متوسط نمو الجذور والبادرات عند هذه المعاملة كانت أقل مايمكن.

بينت النتائج وجود فروقات معنوية في استجابة أنواع الرغل وأنواع الفصة للإجهاد الحلولي، وكان الرغل الملحي والفصة البرية الأكثر تحملاً للإجهاد الحلولي من الأنواع الأخرى المدروسة . ساعد التحريض بشكل عام في زيادة قدرة بادرات الأنواع المدروسة على تحمل المستويات المميتة من الإجهاد الحلولي .

وبينت النتائج المخبرية وجود فروقات معنوية بين البادرات المحرضة حلولياً وتلك غير المحرضة على المؤشرات المدروسة. كانت نسبة الانخفاض في طول الجذور والبادرات الأدنى

معنوياً في البادرات المحرضة بالمقارنة مع البادرات غير المحرضة التي عرضت مباشرةً للمستوى الحلولي المميت الأمثل. أظهرت طبيعة التحريض أثراً معنوياً في استجابة بادرات الأنواع المدروسة للمستوي المميت الأمثل من الإجهاد الحلولي, حيث أن الإجهاد المتباين أفضل من الإجهاد المتماثل للأنواع المدروسة, فقد لوحظ أن الإجهاد المتباين (محرض ملحي 40 Mm NaCl وحلولي مميت Mpa 1.4−) لبادرات الرغل أفضل من الإجهاد المتماثل (محرض حلولي Mpa 0.2− وحلولي مميت Mpa 1.4−), كذلك الأمر لوحظ بأن الإجهاد المتباين (محرض ملحي NaCl Mm 20 وحلولي مميت Mpa 1.2−) لبادرات الفصة أفضل من الإجهاد المتماثل (محرض حلولي Mpa 0.2− وحلولي مميت Mpa 1.2−) حيث أبدت البادرات المحرضة ملحياً قدرة أكبر على استعادة النمو بعد مرورها بالمستوى المميت الحلولي مقارنة مع البادرات المحرضة حلولياً. بينت نتائج التجربة الحقلية وجود فروقات معنوية في استجابة أنواع الرغل وأنواع الفصة للإجهاد المائي على المؤشرات المدروسة، وكان الرغل الملحي والفصة البرية الأكثر تحملاً للإجهاد المائي من الأنواع الأخرى المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي، الإجهاد الحلولي، تقانة الاستجابة للتحريض، الفصيلة البقولية, الفصيلة السرمقية.

Abstract

Invitro study was carrisd out during (2013-2014) in GCSAR laboratories to develop an effective screening tool to assess the genetic variability for the response of some forage species (*Fabaceae* and *Chenopodiaceae*) to osmotic stress caused by using of sugar polyethylene glycol PEG-6000 (laboratory) using OIRT at seedling stage.and to study the importance of osmotic stimulus in improving the seedling tolerance ability to lethal levels and to study the influence of induction nature (salinity, osmotic) on the seedling response to lethal levels of osmotic stress. Also an experiment was conducted in the field to study the influence of water stress on studied species.

It was found that osmotic stress level(– 1.2,-1.4) MPa was considered as optimum lethal level for *Medicago* species (*sauvagei*, *arborea* and *sativa*), *Atriplex* species(*halimus* , *leucoclada* and *canscens*) respectively which caused(50%) reduction of root and shoot length as compared with other lethal levels. The optimum stimulus level was (– 0.2 MPa) for *Atriplex* and *Medicag* species whear the reduction in root and shoot growth was the least.

There were significant differences in the response of *Atriplex* species and *Medicago* species to osmotic stress. *Atriplex halimus* and *Medicago sauvagei* exhibited higher tolerance than other studied species.In general The induction improved the ability of studied seedlings species to tolerance lethal levels of osmotic stress. The laboratory studies showed that There were significant differences at all points between the induction seedlings and uninduction seedlings. The induction seedlings had a minimal reduction percentage of roots and shoots length as compared with uninduction seedlings. The induction nature had a significant impact on the response of studied species to lethal levels of osmotic stress, the differential induction was much better than identical induction for studied species.

It was noticed that, the differential induction (40 Mm NaCl, -1.4 Mpa PEG)for *Atriplex* species better than identical induction (-0.2 Mpa PEG, -1.4 Mpa PEG). the differential induction (20 Mm NaCl, -1.2 Mpa PEG) for *Medicago* species better than identical induction (-0.2 Mpa PEG, -1.2 Mpa PEG), where the salinity-induced seedlings revealed higher recovery capacity as compared with the osmotically induced seedlings. The results of field showed that There were significant differences in the response of *Atriplex* species and *Medicago* species to water stress.

Atriplex halimus and *Medicago sauvagei* exhibited higher tolerance than other studied species at all points.

Keywords: Water stress, Osmotic, Induction Response Technique, *Fabaceae*, *Chenopodiaceae*.

المقدمة Introduction:

تُعرف المراعي الطبيعية Rangeland بأنها الأراضي المتسعة والتي تنمو فيها الأكلاء بصورة طبيعية والتي لا تصلح للزراعة التقليدية لانخفاض معدل أمطارها أو لوعورتها وصخريتها (سنكري، 1987) أو تصريفها السيئ أو حرارتها المنخفضة (Stoddart *et al*, 1975). تحتل المراعي الطبيعية مكانة خاصة لدى كل إنسان على وجه المعمورة, إذ تعتبر المصدر الأول الذي يمد معظم قطعانها بالكلأ والأعلاف اللازمة لتغذيتها والتي تتحول بدورها إلى منتجات بروتينية عالية القيمة الغذائية وضرورية لحياة الإنسان كما تؤمن جزءاً من ملبسه وكسائه ومسكنه ووسائل انتقاله (سنكري، 1987) إضافة إلى كونها مخزن رئيس وهام للمصادر الوراثية النباتية بما تحويه من أنواع وأصناف وطرز بيئية تأقلمت عبر القرون الماضية في مختلف الظروف البيئية, ونشأت عندها صفات المقاومة أو التحمل للإجهادات الإحيائية واللاإحيائية (الشوربجي، 1993).

إن عدم انتظام هطول الأمطار وسوء توزعها بالإضافة إلى القارية الكبيرة والرطوبة النسبية المنخفضة والإشعاع الشمسي الكبير والإضاءة الطويلة والاستغلال المفرط سواءً بالرعي الجائر أو القطع العشوائي لأشجار وشجيرات المراعي أو فلاحة الأراضي الهامشية أو البادية أدى إلى تدهور نبت هذه المنطقة عبر التاريخ وبالتالي هدم التوازن البيئي الحرج للأنظمة البيئية الهشة (سنكري، 1987) مما أدى إلى تناقص التنوع الحيوي الذي هو مصطلح جامع يشمل التباين الموجود بين كافة الكائنات الحية من نباتات (برية و مزروعة) وحيوانات (برية ومدجنة) وكائنات دقيقة وكافة النظم البيئية (الطبيعية والمحورة من قبل الإنسان) المكونة للمحيط الحيوي من بيئات أرضية وبحرية ومائية عذبة الموجودة على الكرة الأرضية (نحال، 2004)، وتعرض البادية إلى الانجراف المائي والريحي وتكشف الصخرة الأم في الكثير من المواقع في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى حد تصعب معه العودة للوراء مما يدفع نحو التصحر وخروج هذه المناطق من دائرة الاستغلال (سنكري، 1987).

تتعرض حوالي 90% من أراضي المراعي السورية لتدهورٍ شديد إلى متوسط الشدة وانخفاض في تنوعها النباتي (Kharin *et al*, 2000) حيث اقتصر غطاؤها النباتي على أعشاب قصيرة ونجيليات حولية وعدد قليل من الأنواع البقولية المعمرة منها والحولية (ICARDA, 1992) كما انخفضت مساهمة هذه المراعي في توفير

الأعلاف للماشية من 28% خلال الفترة 1970-1974 إلى 14% خلال الفترة 1990-1994 (بن منصورة، 2004). ازدادت وتيرة انخفاض إنتاجية المراعي السورية في السنوات الأخيرة حيث بلغت نسبة تدني الإنتاج في عام 1999 حوالي 61 % عن إنتاج 1981 (مديرية الأراضي، 2002)، علماً أن المراعي الطبيعية تغطي ما نسبته 55.2 % من المساحة الإجمالية للجمهورية العربية السورية البالغة 185.18 ألف كم^2 (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2008).

يعد تراجع عدد الأنواع النباتية المستساغة، انتشار الأنواع الغازية، انخفاض التغطية النباتية، تدني الإنتاجية الرعوية، ومظاهر انجراف التربة من أهم مظاهر تدهور المراعي في القطر العربي السوري.

لإيقاف هذا التدهور وللحفاظ على ما تبقى من الموارد الطبيعية, وتنميتها قامت الحكومة السورية بمجهود لدعم البادية والإصلاح وتنفيذ سياسات ومشاريع عديدة منها إعادة إحياء نظام الحمى عن طريق التعاونيات الرعوية وإنشاء العديد من المحميات الرعوية وتأمين سبل العيش والاستقرار لسكان البادية. باشرت وزارة الزراعة منذ عام 1970م بإنتاج شتلات من شجيرات الرغل الرعوية, وقامت بتوزيعها مجاناً على الجمعيات التعاونية والمراكز الحكومية في المناطق الجافة وشبه الجافة لزراعتها في المراعي المهدمة والمتدهورة إلا أن نجاح تلك المشاريع والرعوية منها بشكل خاص كان ضعيفاً لافتقارها إلى منهجية واضحة على المدى البعيد خاصة وأن الشجيرات الرعوية الجيدة تحتاج لفترات طويلة كي تعود إلى المجتمعات النباتية التي أخرجت منها عن طريق الرعي الجائر أو الاحتطاب أو الفلاحة وخاصة عند ندرة وحداتها التكاثرية في المواقع المجاورة. يستدعي تجديد المراعي بالشتل أو البذر إنشاء مشاتل رعوية وحقول أمهات بذرية- وراثية لتأمين المادة الرعوية اللازمة (شتول- بذور)، والتي تخدم في نفس الوقت في الحفاظ على التنوع الحيوي. من أهم الأنواع النباتية المستخدمة في تأهيل المراعي: الروثة *Salsola vermiculata* L. والقطف بأنواعه *Atriplex* Sp. (السوري *A. leucoclada*، الملحي *A. halimus* L.، الأمريكي *A. Canescens*)، وغيرها...

تزرع النباتات الرعوية وتبقى لفترات متفاوتة في المراعي المستديمة لكن أغلب المزارعين في قطرنا يفضلون زراعة المحاصيل ذات الدخل النقدي الآني دون الالتفات إلى زراعة محاصيل العلف البقولية, ومن أهمها الفصة بأنواعها *Medicago* sp لاحتياجاتها المائية الكبيرة, والتي تعاني في المناطق الجافة

والمعتدلة من الإجهاد المائي وخاصة صيفاً رغم كونها ضرورية لاستعادة خصوبة التربة.

في الحقيقة توجد علاقة محددة بين النباتات والوسط البيئي حيث ينمو كل نبات ويتطور ويقضي دورة حياته بتأثير العوامل الوراثية والوسط المحيط أيضاً. يُعرف تحت مصطلح الوسط (البيئة) Environment مجموعة الظروف التي تؤثر على الغطاء النباتي كالمناخ والتربة وعوامل أخرى. يجب الإشارة هنا إلى وجود ارتباط وثيق ومتبادل بين العوامل المناخية وعوامل التربة. ينتمي إلى العوامل المناخية التي تسبب نمو النبات وتطوره: الماء، الحرارة، الضوء والهواء. تعتبر الأمطار أهم عامل محدد لمناطق انتشار وطرز الغطاء النباتي وإنتاجيته في مكان ما، فبزيادة معدل الأمطار السنوي يزداد إنتاج الكلأ. من أهم خواص الأمطار ذات التأثير في الغطاء النباتي: كميتها، توزعها، الرطوبة النسبية والصورة التي تتخذها والتغير السنوي لكمياتها. في سورية تغطي المراعي مساحة مقدارها 8.27 مليون هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2005)، (الشوربجي، 1984، 1993)، (Heady,1975). تنتشر هذه المراعي في المناطق التي يقل فيها معدل الهطول المطري عن 250مم وما دون (مديرية الإرشاد الزراعي، 2000)، وبالتالي فإن نجاح زراعة النباتات الرعوية في تلك المناطق يتحدد بمدى تحمل هذه الأنواع للجفاف.

1-1 مبررات البحث:

توجد أبحاث عديدة للإجهاد المائي على المحاصيل الإستراتيجية ومحاصيل العلف إلا أن قلة منها ما عنيت بالأنواع الرعوية. من هنا تكمن أهمية دراسة مدى تحمل الأنواع والأصناف المختلفة للنباتات الرعوية خاصة تلك المستخدمة في إعادة تأهيل المناطق الرعوية الجافة Zones Arid ونصف الجافة Semi-arid للجفاف. وكذلك، دراسة أثر إخضاع هذه النباتات للإجهاد المائي (كأسلوب تحفيزي) في زيادة قدرتها على تحمل الجفاف.

1-2 أهداف البحث Research objectives :

يهدف البحث إلى:

1. غربلة الأنواع المدروسة في استجابتها للإجهاد الحلولي في طور البادرة عبر تطوير تقانة غربلة فعالة تسمح بسبر التباين الوراثي لهذه الأنواع.
2. دراسة أثر التحريض الحلولي في تحسين مقدرة بادرات الأنواع المدروسة على تحمل المستويات الحلولية المميتة .
3. دراسة أثر طبيعة التحريض (ملحي أو حلولي) (التكيف المتصالب) في استجابة بادرات الأنواع المحرضة للمستوى المميت من الإجهاد الحلولي .
4. دراسة أثر الإجهاد المائي حقلياً (في أصص) على بادرات الأنواع المدروسة.

1-3 الدراسة المرجعية :Literature review

أهمية الماء للنبات:

تعد إتاحة الماء من أهم العوامل البيئية المحددة لانتشار وتوزع الأنواع النباتية وإنتاجيتها وذلك في المناطق التي تسمح فيها درجات الحرارة السائدة بنمو النبات. تتناسب معدلات نمو النباتات مع كمية الماء المتاحة خلال موسم النمو. نظراً لأهمية الماء ودوره الحيوي في استقلاب النبات على المستويين الخلوي والنبات الكامل فإن أي تراجع في إتاحة الماء Water availability سيكون له تأثير سلبي مباشر على نمو النبات والعديد من العمليات الحيوية ابتداءً من عملية التمثيل الضوئي وانتهاءً بعملية نقل الذائبات أو نواتج البناء الضوئي Photo assimilate. لكي تتمكن النباتات من النجاة من الموت Demise وضمان الحياة واستمرار البقاء كان لا بد لها من أن تمتلك أو تطوّر آلية / آليات فيزيولوجية أو شكلية تتمكن بواسطتها من التعايش مع ظروف شح المياه، وذلك إما بواسطة تجنب الإجهاد أو تحمل الإجهاد. تسمح مثل هذه الاستجابات سواء كانت بيئية أو فيزيولوجية للنباتات أن تبقى على قيد الحياة وتحافظ على وتيرة نمو معتدلة حتى تحت الشروط البيئية القاسية harsh circumstances (Levitt, 1980).

الإجهاد المائي وأثره على النبات:

يحدث الإجهاد المائي نتيجة شح المياه Water deficit. يُعرف **الجفاف** بأنه الفترة التي يحصل خلالها انحباس الهطول المطري، أو إيقاف مد التربة بمياه الري من قبل الإنسان، وتتمثل المحصلة النهائية للجفاف بذبول النباتات نتيجة تجاوز معدل فقد الماء بالتبخر– نتح لمعدل امتصاص الماء من قبل الجذور. يعود تراجع معدل امتصاص الماء من قبل الجذور إلى زيادة الجهد الحلولي نتيجة زيادة تركيز الذائبات في محلول التربة أحياناً وليس بسبب قلة الماء المتاح، وهذا ما يسمى **بالإجهاد الحلولي (الجفاف الفيزيولوجي)**.

تعاني المحاصيل المزروعة في المناطق المدارية والمعتدلة من فترات فصلية من الإجهاد المائي Water stress وخاصة خلال فصل الصيف. تعد الملوحة بالإضافة إلى الجفاف والحرارة المرتفعة من أهم الإجهادات البيئية التي تهدد الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة، والذي يؤثر سلباً في التنوع الحيوي النباتي (Ghazanfar *et al*, 1995).

تتعرض النباتات للإجهاد المائي عندما تقل مصادر إمدادات المياه المتاحة في مناطق الزراعة المروية، أو نتيجة قلّة معدلات الهطول المطري، وعدم انتظام توزُّعه خلال موسم النمو بما يتناسب واحتياجات النباتات المائية تحت نظم الزراعة المطرية. يؤدي استمرار فقد الماء بالتبخر– نتح وتراجع معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية خاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى تراجع محتوى الخلايا النباتية المائي. مع استمرار نقص المياه يمكن أن تصل النباتات إلى حالة الذبول الدائم Permanent wilting، وفي الحالات الشديدة قد يموت النبات بفعل التجفاف Desiccation. يتوقف مقدار الأذى الناجم عن الإجهاد المائي على شدته، مدته، والمرحلة التطورية للنبات التي يتعرّض خلالها للإجهاد المائي (Espelund *et al*., 1992 ; Germ *et al*., 2005). يعد الإنبات Germination، استرساء البادرات Seedling establishment، والإزهار Flowering من أكثر مراحل حياة النبات تأثراً بالإجهاد المائي.

يثبط الجهد المائي المنخفض في التربة وكذلك في الخلايا النباتية نمو النباتات، ويحد من تطور الخلايا والأنسجة، ويقلل من معدل امتصاص العناصر المعدنية الضرورية، ويحدث العديد من التعديلات الشكلية والحيوية في النبات. تبدي النباتات النامية في البيئات المجهدة مائياً تراجعاً في معدل امتصاص العناصر

المعدنية المغذية بشكل عام والنترات بشكل خاص من التربة وانخفاض في فعالية الأنزيمات التي تتوسط تحول الآزوت إلى مركبات آزوتية مفيدة للنبات مما ينعكس سلباً على معدل النمو الخضري وبالتالي المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي (Shaner and Boyer, 1976 ; Chapin, 1991;Morgan,1984; Sinha &, Nichalas1981)

يُعتبر نمو النباتات حصيلة لانقسام الخلايا النباتية. يسبب الإجهاد المائي تخفيض النمو بسبب تراجع معدل تثبيت الكربون وإنتاج المادة الجافة، وتدني وتيرة انقسام واستطالة الخلايا النباتية. يؤثر الجفاف بشكل مباشر على تمدد جدر الخلية النباتية لأن استطالة الخلايا النباتية يرتبط بقابلية جدر هذه الخلايا على التمدد تحت تأثير ضغط الامتلاء فأي تراجع في ضغط الامتلاء نتيجة اختلال توازن محتوى النبات المائي يتسبب في تراجع النمو أو حتى تعطّل النمو بشكل كامل في البيئات المجهدة مائياً. لا يمكن أن يعزى تراجع معدل النمو فقط إلى تدني ضغط الامتلاء الناتج عن الجفاف (Bressan *et al* ., 1990) فمن الممكن حدوث تراجع في معدل النمو دون تراجع ملحوظ في ضغط الامتلاء كما في حالة النباتات التي تمتلك آلية التعديل الحلولي. بيّنت معظم الدراسات وجود علاقة وطيدة بين تراجع ضغط الامتلاء وانخفاض معدل استطالة الخلايا النباتية (Cossgrove,1989).

لاحظ Boyer عام (1968) في دراسة تمت على نبات عباد الشمس توقف استطالة الأوراق عندما انخفض جهد الورقة المائي إلى ما دون −3.8 بار وضغط الامتلاء إلى ما دون −6.8 بار، وأن انقسام الخلايا النباتية كان أقل تأثراً بالإجهاد المائي من استطالة الخلايا. أكدت هذه الملاحظة دراسة لـ Nieman و Gardner عام (1964) حيث تبين أن محتوى أوراق الفجل الفلقية من DNA انخفض إلى حوالي 40% مقارنة مع الشاهد عندما وصل الجهد المائي في الورقة إلى −2 بار , وتراجع إلى 20% عندما أصبح الجهد المائي أكثر سلباً (−8 بار). لوحظ أن أي تراجع لاحق في جهد الورقة المائي لا يحدث تخفيضاً في محتوى الـ DNA. بما أن كمية الـ DNA مرتبطة بعدد الخلايا فيمكن القول أن انقسام الخلايا لا يتوقف حتى يصل ضغط الامتلاء إلى الصفر مما يدعم فكرة استمرار انقسام

الخلايا النباتية في النباتات المجهدة مائياً. عموماً يبدو أن انقسام الخلايا النباتية أقل تأثراً بالإجهاد المائي من استطالتها.

يؤدي الإجهاد المائي إلى ارتفاع درجة حرارة الأوراق وتراجع نموها وشيخوختها المبكرة. يحسّن تقليص مساحة المسطح الورقي من فرصة بقاء النبات حياً خلال فترة الجفاف بسبب الحد من فقد الماء، ولكنه يمكن أن يسبب تراجعاً في معدل نمو المحصول. عموماً تعد المحافظة على مساحة المسطح الورقي الأخضر صفة مرغوبة تحت ظروف الجفاف الذي يحدث خلال فترات محددة ومتقطعة من حياة النبات، وغير مرغوبة عند حدوث الجفاف في المراحل النهائية من حياة النبات Terminal stress (Ludlow & Muchow، 1988).

بينت نتائج دراسة أجراها Hamidi وآخرون (2010) أن بعض أصناف الفصة المزروعة المعرضة لمستويات مختلفة من الإجهاد الجفافي (-3,-6,-9 Bar) أظهرت تراجع في طول الجذور, وطول الساق لكنها أعطت نسبة إنبات عالية.

بيّن Boubaker و Yamada عام (1995) أن تعريض بادرات القمح الربيعي لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي (-3، -5، -6 و -9 بار) باستخدام سكر PEG-9000 يحدث تراجعاً في عدد الجذور، وعدد الأوراق، وطول السويقة الجنينية، وطول الورقتين الأولى والثانية، ووزن المادة الجافة للنبات. سببت مستويات الإجهاد المائي المرتفعة (-6 و -9 بار) تراجعاً كبيراً في نمو البادرات مقارنة بمعاملة الشاهد (0) والمستوى 3- بار. كما بيّن Turner & Rawson عام (1982) قدرة أوراق عباد الشمس المجهدة مائياً على استعادة استطالتها وبشكل سريع بعد زوال الجفاف.

أظهرت العديد من الدراسات أن نمو الجذور أقل تأثراً بالجفاف من نمو المجموع الهوائي (Sharp *et al,*1988; Westagate & Boyer,1985)، ويعتقد أن نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الهوائي تلعب دوراً هاماً في تمكين النبات من تجنب التأثير الضار للإجهاد المائي الزائد. يمكن أن يخفف استمرار نمو الجذور في الترب الجافة من تأثير الجفاف

على نمو محصول إما بشكل مباشر من خلال امتصاص الماء من طبقات التربة الرطبة العميقة والمحافظة على امتلاء الخلايا النباتية، أو بشكل غير مباشر من خلال تغيير معدل تدفق الماء في الأوعية الناقلة الخشبية عن طريق تقليل أقطار الأوعية الخشبية وزيادة المقاومة لانتقال الماء مما يسمح بتنظيم استهلاك الماء المتاح بكميات محدودة ويضمن إتاحة الماء لفترة أطول خلال موسم نمو المحاصيل.

أشار Sarmadnia وآخرون عام (1992) إلى انخفاض في طول الجذر والساق في نباتات الفصة المزروعة المعرضة للإجهاد الجفافي المصطنع باستخدام **(PEG-6000)** نتيجة انكماش جدار الخلايا, وكان نمو الساق أكثر تأثراً بالإجهاد الجفافي من نمو الجذور.

تقوم غالبية دراسات استجابة النباتات الفيزيولوجية للإجهاد البيئي على فرضية أن الطريقة الوحيدة التي تمكّن النبات من البقاء على قيد الحياة تحت الظروف المجهدة هي درجة التعبير عن المعلومات الوراثية الموجودة مسبقاً لدى النبات والتي تحد من تأثير عامل الإجهاد. في الحقيقة يحفز الإجهاد تحورات هامة في التعبير الوراثي مسببة تنشيط أو تثبيط العديد من الأنزيمات. يعتبر الإجهاد غير المميت بمثابة أداة تحريض تستفز برنامج الدفاع الوراثي الكامن في مادة النبات الوراثية لدفعه على تصنيع مواد جديدة تكون بمثابة وسائل دفاعية يستخدمها النبات في مقارعة الظرف البيئي غير المناسب إلى حين انقضائه (AL-Ouda,1999). تكمن أهمية آلية التحمل الحقيقية هذه في تحسين كفاءة النباتات على تحمل ظروف الإجهاد، والحافظ على نموها، وتنتج بشكل مقبول. تم توصيف عدد قليل جداً من البروتينات المصطنعة استجابة للإجهاد المائي، ويعتقد أن يكون لها دوراً هاماً في وقاية الخلايا النباتية من وطأة التأثير السلبي الناجم عن الجفاف (Ingram & Bartels,1996). بشكل عام تستطيع النباتات المتحملة للجفاف البقاء حية إما لأن البروتوبلازم فيها قادرة على احتمال انتزاع الماء منه Dehydration دون حدوث ضرر دائم له أو لأنه يمتلك تركيب خاص أو أن من صفاته الفسيولوجية تجنب أو تحمل ذلك المستوى المميت من نقص الماء أو فقده Stress Water.

أظهرت دراسة أجراها Safarnejad عام (2008) على أن بعض أصناف الفصة المزروعة المعرضة لمستويات مختلفة من الإجهاد الجفافي

(−0.4, −0.8, − 1.2 MPa) تراجع في طول الجذور, وطول الساق ووزن المادة الجافة, وزيادة في تركيز البرولين في الخلايا.

بيّن Amgazallag وآخرون عام (1990) أن نباتات محصول الذرة البيضاء المقسّاة نمت وتطورت وأنتجت بذوراً تحت ظروف الإجهاد والتي يمكن أن تسبب الموت للنباتات غير المقساة والمعرضة مباشرة لمستوى مميت من الإجهاد البيئي.

<u>الأهمية البيئة والعلفية للبقوليات ونبات الرغل:</u>

تعد الحشائش البقولية من المصادر الهامة في علف الحيوانات لأنها تتميز بمحتوى عالي من البروتين المهضوم حيث تعوض النقص في حبوب الذرة الصفراء وسيلاج الذرة وغيرهما. تحتوي الوحدة العلفية من دريس البرسيم والفصة وغيرها من البقوليات على 150− 200غرام بروتين مهضوم وأكثر، أما بذور البقوليات فإنها تحتوي على 20% وأكثر من البروتينات القابلة للهضم وهي تفوق ب 2−3 مرات النسب التي تحتويها حبوب الشعير والقمح والشوفان والشيلم وغيرها. كما أن الفصة تحتوي على كميات عالية من المواد المعدنية كالفوسفور، الكالسيوم، والبوتاسيوم، وكميات كبيرة من الفيتامينات:E, D, B1, B2, A, K, C (الفارس، 1979).

تعد الفصة المزروعة والبرية مصدراً هاماً للبروتين غنياً بالمعادن متكيفاً مع ظروف متنوعة من الشروط البيئية، ويمكن استخدامها كعلف أخضر أو مجفف (سيلاج أو دريس). كما أنهما مقاومان للجفاف حيث ينتجان كميات كبيرة من العلف وهما مهمان في الزراعات العضوية بسبب مقدرتهما على تثبيت الأزوت الجوي و إنتاج المادة العضوية، ومصدران رئيسان لإنتاج العسل (Hasan *et al,*1988). بالإضافة إلى إنتاج كميات كبيرة من العلف فإنهما يمتازان بقيمة علفية عالية سواء أكانا مجففين أو أخضرين مقارنة مع محاصيل علفية أخرى جربت على أنواع مختلفة من الحيوانات (Conrad *et al,*1983 ;Tyrell *et al* ,1992).

يضم جنس الرغل *Atriplex* أكثر من 200 نوع نباتي تنتشر أغلبها في المناطق الجافة والمتملحة، ومعظم أنواع هذا الجنس معمرة وتحت شجيرية (أنجم) وتبقى خضراء طول العام. تشكل العديد من أنواع هذا الجنس بالإضافة إلى الروثا علفاً جيداً للماشية في المناطق الجافة من العالم. تكمن أهمية أنواع الرغل (القطف) في كونها مادة علفية ممتازة للمواشي بسبب محتواها العالي من البروتين الخام المفضل لدى المواشي. تتميز أنواع الرغل *Atriplex* باستخدامها في تثبيت الكثبان الرملية وفي عمل الأسوار حول المزارع لحمايتها من الرمال والرياح الشديدة. كما أن زراعة أنواع الرغل في المراعي الطبيعية تغني عن إضافة الأملاح إلى عليقة الحيوان حيث يعوض الحيوان حاجته للأملاح من أنواع الرغل. تتميز هذه الأنواع باحتوائها على نسبة عالية من البروتينات والتي تعتبر من أهم ميزاتها وخاصة في فصل الجفاف صيفاً حيث تنخفض نسبة البروتين في نباتات المراعي الطبيعية بشكل عام. تمتاز أنواع الرغل بغناها بالأملاح المعدنية مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم ولكنها فقيرة بالفوسفور والكربوهيدرات الكلية.

توجد في جنس الرغل آلية (التعديل الإسموزي), وتتمثل بتراكم الحمض الأميني غلايسين بيتين, والذي يؤدي وظائف إيجابية في الحفاظ على الغشاء الخلوي للنبات, وثبات التراكيب الخلوية الأخرى تحت ظروف الإجهاد المائي (*et* Shen *al,*2002).

وجد Oumelkheir وآخرون عام 2013 أن الجهد المائي أدى إلى انخفاض الوزن الجاف للأوراق, ومحتوى الماء النسبي, وفرق الجهد المائي والفرق بالجهد الإسموزي في النوعين *A. halimus* و *A. nummularia* , ولكن كان هناك زيادة في كفاءة استخدام الماء, وبشكل رئيس في النوع*A. halimus*, وهذا ما أدى إلى مقاومته للإجهاد المائي.

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:

2-1 مكان تنفيذ البحث:

أجـــري البحـــث فـــي مخـــابر الهيئـــة العامـــة للبحـــوث العلميـــة الزراعيـــة، محطـــة الهنـــادي / محافظـــة اللاذقيـــة، خـــلال الموســـم الزراعـــي 2013-2014، والتـــي ترتفـــع عـــن سطح البحر 39م وتقع على خط عرض 35.35° وخط طول 35.51°.

2-2 المادة النباتية :

تمـــت الدراســـة علـــى ســـتة أنـــواع نباتيـــة رعويـــة، ثلاثـــة منهـــا تابعـــة للفصـــيلة الســـرمقية *Chenopodiaceae* وهـــي : الرغـــل الملحـــي *Atriplex halimus* L.، الرغـــل الســـوري *Atriplex leucoclada* L، والرغـــل الأمريكـــي *Atriplex canescens* L، وثلاثـــة أنـــواع رعويـــة أخـــرى تابعـــة للفصـــيلة البقوليـــة *Fabaceae* وهـــي : الفصـــة المزروعـــة *Medicago sativa* L والفصـــة البريـــة *Medicago sauvage* L والفصـــة الشـــجرية *Medicag arborea* L. تـــم اختيـــار هـــذه الأنـــواع نظـــراً لأهميتهـــا الرعويـــة واســـتخدامها علـــى نطـــاق واســـع فـــي عمليـــات تأهيـــل المراعـــي الســـورية، حيـــث تـــم الحصـــول علـــى بـــذورها مـــن المركـــز العربـــي لدراســـات المنـــاطق الجافـــة والأراضـــي القاحلـــة ACSAD فـــي ســـوريا. أجـــري لبـــذور هـــذه الأنـــواع اختبـــار نســـبة الإنبـــات والتـــي كانـــت كمـــا هو موضح في الجدول رقم (1).

الجدول 1: نسبة إنبات الأنواع المدروسة.

الاسم الشائع	الاسم العلمي	الفصيلة	مصدر البذور	نسبة الإنبات%
الفصة المزروعة	*Medicago sativa* L	*Fabaceae*	أكساد - سوريا	82
الفصة البرية	*M. sauvage* L			54
الفصة الشجرية	*M. arborea* L			57
الرغل الملحي	*Atriplex halimus* L	*Chenopodiaceae*		60
الرغل الأمريكي	*A. canescens* L			59
الرغل السوري	*A. leucoclada* L			52

2-3 طرائق العمل:

تم العمل التجريبي على مستويين الأول مخبري والآخر حقلي.

2-3-1: التجربة المخبرية:

قمنا بزراعة خليط من بذور الأنواع الرعوية التابعة لنفس الفصيلة في أطباق بتري ووضعت في الحاضنة على درجة حرارة 25 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60%. لدى الوصول إلى طور البادرات بعمر 3 أسابيع تم إخضاعها لإجهاد مائي (حلولي) مخبرياً باستخدام سكر البولي ايتيلن جلايكول PEG-6000 وفق البروتوكول المتعارف عليه في دراسات الإجهادات الحلولية وكذلك لإجهاد ملحي باستخدام ملح الطعام النقي NaCl. في البداية قمنا بتطوير تقانة غربلة مناسبة للأنواع المدروسة ولكل فصيلة نباتية على حدا وذلك عبر تحديد المستويات المحرضة والمميتة المثلى لكلاً من الإجهاد الحلولي والملحي على حد سواء. سمحت نتائج هذه التجارب بعمل غربلة لأنواع الفصة وأنواع الرغل لتحمل الإجهاد الحلولي بطور البادرة (تحديد الأنواع الأكثر والأقل تحملاً للإجهاد الحلولي)، تقييم أهمية التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي للأنواع المدروسة، وكذلك توضيح أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت.

A. تطوير تقانة غربلة مناسبة للأنواع المدروسة تبعاً لاستجابتها للإجهادات الحلولية والملحية:

تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الحلولي:

عرضت بادرات خليط من أنواع الرغل وخليط من أنواع الفصة كل على حدا وبعمر 3 أسابيع لمستويات مميتة مختلفة من الإجهاد الحلولي (1.2-، 1.4-، 1.6-، 1.9- Mpa) والمحضرة باستخدام سكر البولي ايتيلن جلايكول PEG-6000 لمدة 48 ساعة، ثم نقلت للماء المقطر لتستعيد نموها لمدة 72 ساعة (المخطط 1).

تركت بنفس الوقت بادرات من الرغل وبادرات من الفصة بأطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط من بداية التجربة حتى نهايتها كشاهد مطلق تحسب على أساسه نسبة التخفيض في نمو الجذور و البادرة المعاملة. وضع بكل طبق بتري لكل من المعاملات والشاهد ست بادرات وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة أي ما يعادل 18 بادرة لكل معاملة أي 90 بادرة لأنواع الرغل و 90 بادرة لأنواع الفصة أي 180 بادرة في التجربة ككل. قمنا بتسجيل طول كل من الجذور والبادرات بنهاية فترة الإجهاد ونهاية فترة استعادة النمو ومن ثم تم حساب نسبة التخفيض وفق المعادلة التالية:

(Gansh Kumar *et al.*, 1998) $M = R-S/R*100$

حيث: M هي نسبة الانخفاض في أطوال الجذور أو البادرات%.

R هي متوسط نمو الجذور أو البادرة في الشاهد (سم).

S هي متوسط نمو الجذور أو البادرة في المعاملة (سم).

اعتبرت معاملة الجهد الحلولي التي كانت شديدة بشكل كاف لإحداث موت للبادرات المعاملة بنسبة 50% أو تخفيض في طول الجذور أو البادرات بمقدار 50% في نهاية فترة استعادة النمو مقارنة مع معاملة الشاهد المطلق (البادرات غير المعاملة) بمثابة المستوى الحلولي المميت الأمثل.

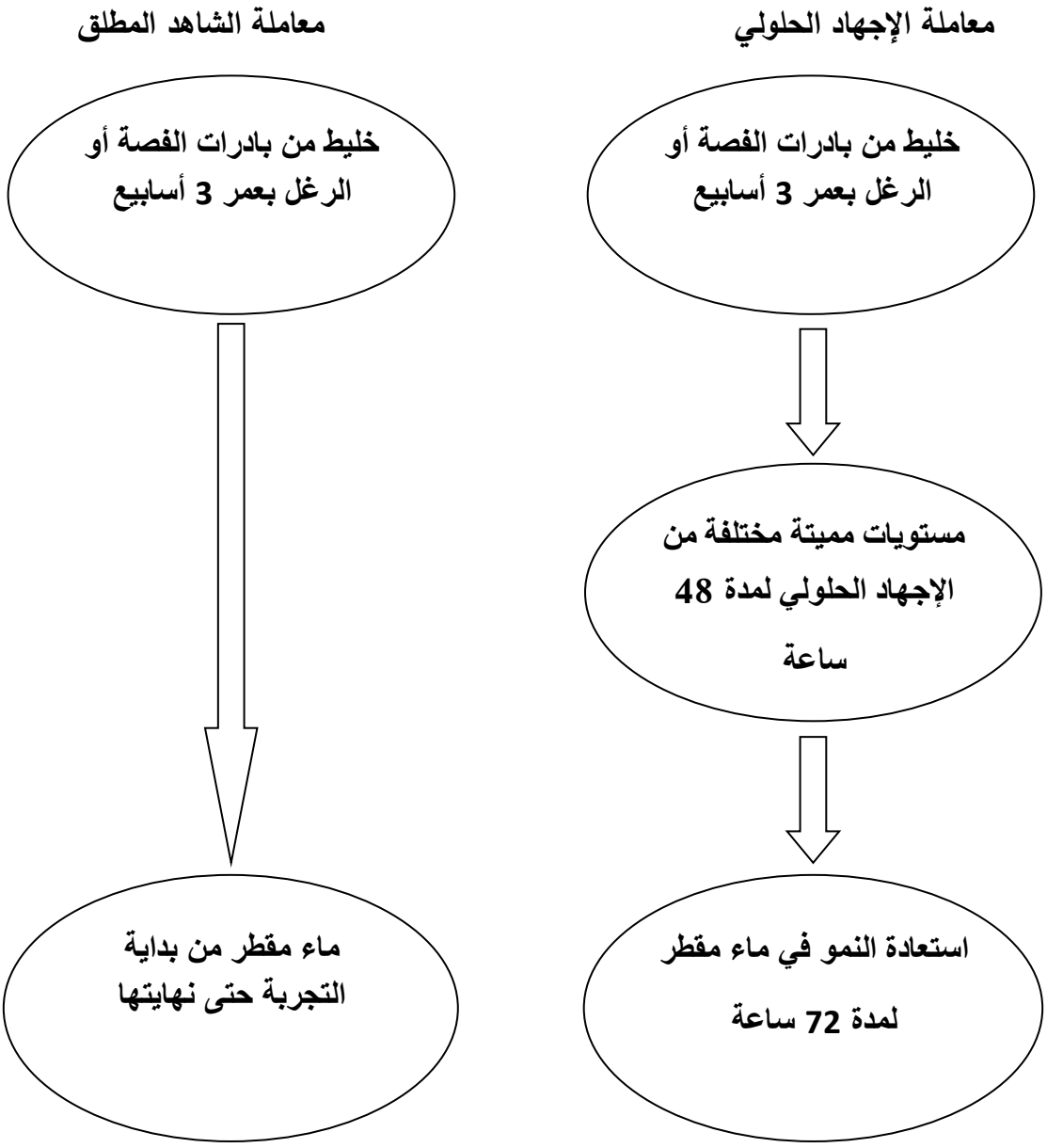
ملاحظة: عرضت البادرات(رغل وفصة) للمستويات (1.1-، 1.3-، 1.5- Mpa) للتأكد أنها ليست المستوى المميت الأمثل.

تم تحضير المحاليل المحرضة والمميتة الحلولية وفق معادلة Michel (1973):

$$\text{Water potential} = -(1.18\times10^{-2})xC - (1.18\times10^{-4})xC^2 + (2.67\times10^{-4})CT + (8.39\times10^{-7})C^2T$$

حيث: C هي تركيز البولي ايتيلن جلايكول PEG-6000 مقدرة ب (غ/ل).

T هي درجة الحرارة المئوية.



المخطط 1: تجربة تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الحلولي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا

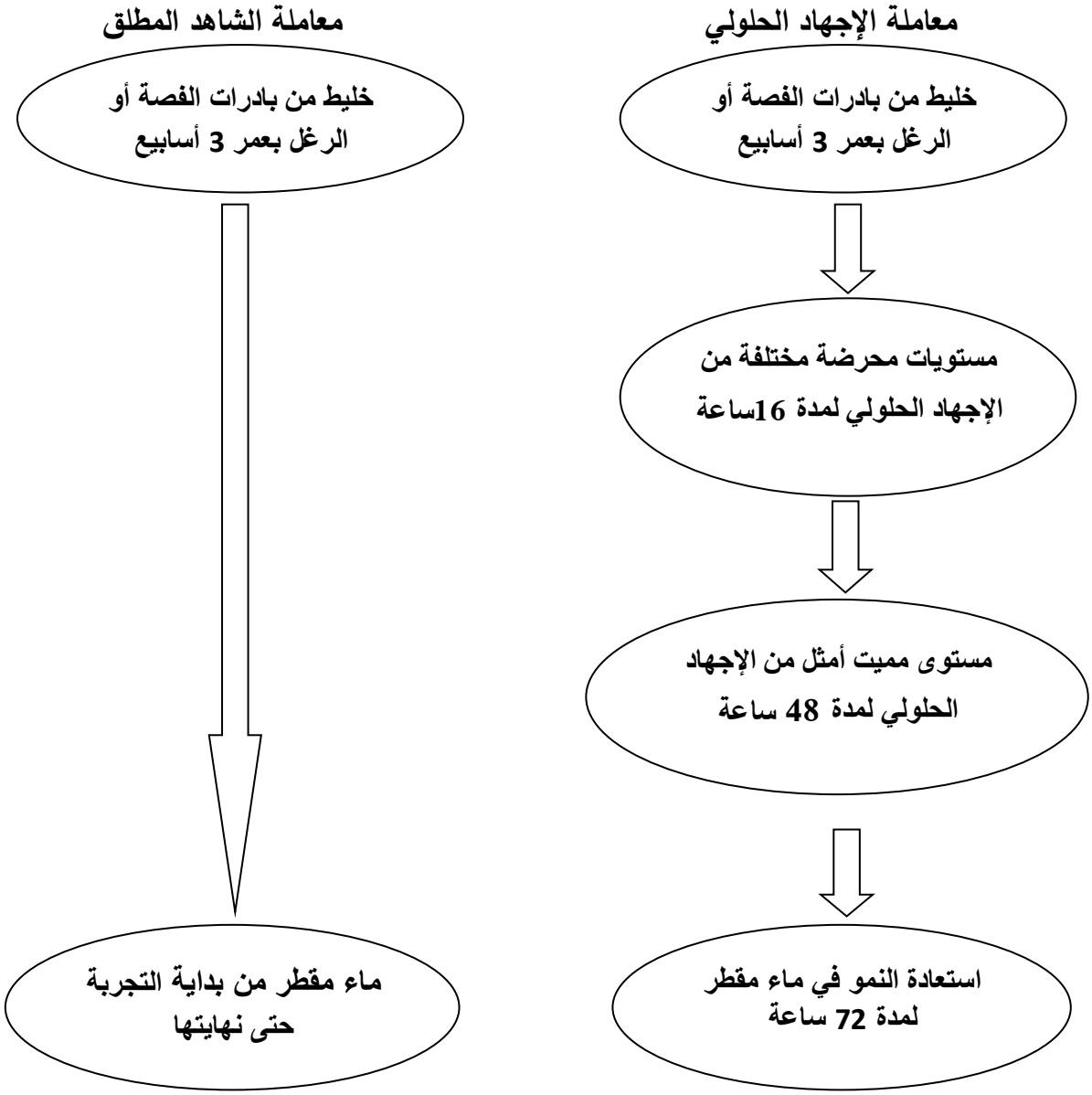
تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الحلولي:

عرضت بادرات خليط من أنواع الرغل وخليط من أنواع الفصة كل على حدا، بعمر 3 أسابيع لمستويات محرضة مختلفة من الإجهاد الحلولي (-0.2، 0.4-، 0.6-، 0.8-، 1- Mpa) والمحضرة باستخدام سكر البولي ايتيلن جلايكول PEG-6000 لمدة 16 ساعة. نقلت فيما بعد البادرات المحرضة من كل معاملة على حدا للمستوى المميت الأمثل، والذي تم تحديده لأنواع الفصة وأنواع الرغل في التجربة السابقة، وتركت لمدة 48 ساعة (المخطط 2). تلا ذلك نقل البادرات إلى أطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط لاستعادة نموها وذلك لمدة 72 ساعة.

تركت بنفس الوقت بادرات من الرغل وبادرات من الفصة بأطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط من بداية التجربة حتى نهايتها كشاهد مطلق تحسب على أساسه نسبة التخفيض في نمو الجذور والبادرة المعاملة. وضع بكل طبق بتري لكل من المعاملات والشاهد ست بادرات وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة أي ما يعادل 18 بادرة لكل معاملة أي 108 بادرة لأنواع الرغل و 108 بادرة لأنواع الفصة أي 216 بادرة في التجربة ككل. قمنا بتسجيل طول كل من الجذور والبادرات بنهاية فترة الإجهاد ونهاية فترة استعادة النمو ومن ثم تم حساب نسبة التخفيض وفق المعادلة السابقة الذكر.

اعتبرت معاملة الجهد الحلولي والتي تبدي عندها البادرات المحرضة بعد نقلها لمستوى الإجهاد الحلولي المميت الأمثل وفي نهاية فترة استعادة نموها بالماء المقطر أقصى معدل نمو في طول الجذور وطول البادرات بمثابة المستوى الحلولي المحرض الأمثل.

ملاحظة: عرضت البادرات(رغل وفصة) للمستويات (0.1-، 0.3- Mpa) للتأكد أنها ليست المستوى المحرض الأمثل.



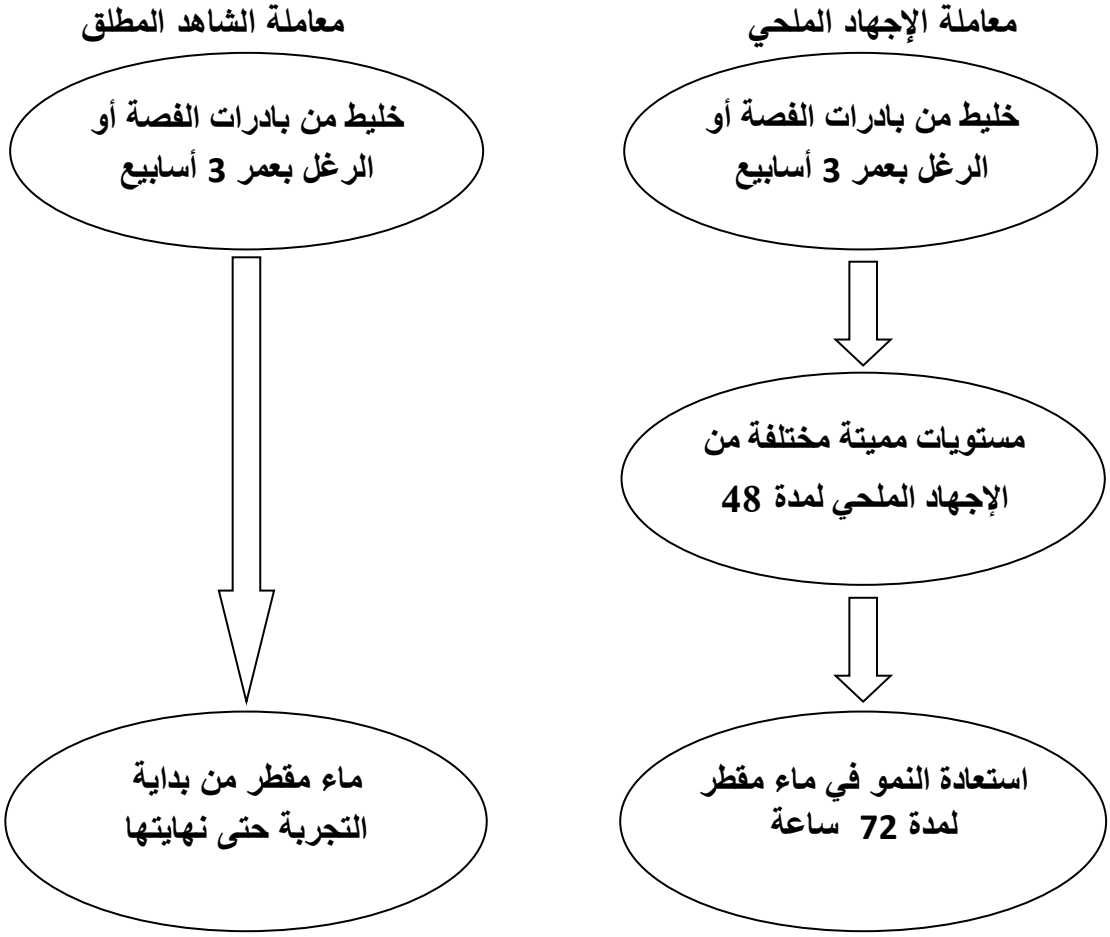
المخطط 2: تجربة تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الحلولي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا.

تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الملحي:

عرضت بادرات خليط من أنواع الرغل وخليط من أنواع الفصة كل على حدا، بعمر 3 أسابيع لمستويات مميتة مختلفة من الإجهاد الملحي (75، 100، 125، 150، 175، 200، 225 ,250 ميلي مولر) والمحضرة باستخدام ملح الطعام النقي NaCl لمدة 48 ساعة، ثم نقلت للماء المقطر لتستعيد نموها لمدة 72 ساعة (المخطط 3).

تركت بنفس الوقت بادرات من الرغل وبادرات من الفصة بأطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط من بداية التجربة حتى نهايتها كشاهد مطلق تحسب على أساسه نسبة التخفيض في نمو الجذور و البادرة المعاملة. وضع بكل طبق بتري لكل من المعاملات والشاهد ست بادرات وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة أي ما يعادل 18 بادرة لكل معاملة أي 162 بادرة لأتواع الرغل و 162 بادرة لأنواع الفصة أي 324 بادرة في التجربة ككل. قمنا بتسجيل طول كل من الجذور والبادرات بنهاية فترة الإجهاد ونهاية فترة استعادة النمو ومن ثم تم حساب نسبة التخفيض وفق المعادلة السابقة الذكر.

اعتبرت معاملة الجهد الملحي التي كانت شديدة بشكل كاف لإحداث موت للبادرات المعاملة بنسبة 50% أو تخفيض في طول الجذور أو البادرات بمقدار 50% في نهاية فترة استعادة النمو مقارنة مع معاملة الشاهد المطلق (البادرات غير المعاملة) بمثابة المستوى الملحي المميت الأمثل.



المخطط 3: تجربة تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الملحي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا.

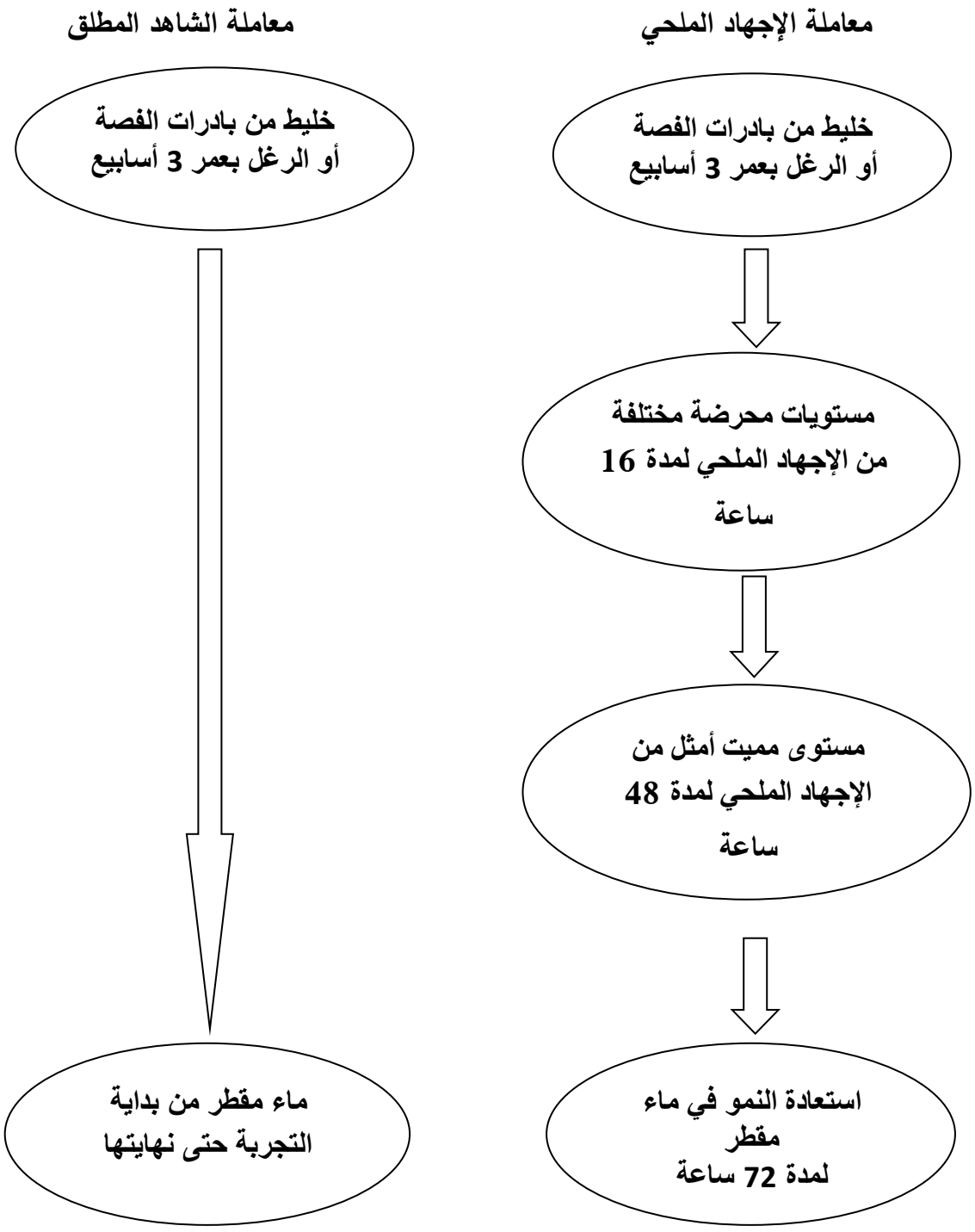
تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الملحي:

عرضت بادرات خليط من أنواع الرغل وخليط من أنواع الفصة كل على حدا، بعمر 3 أسابيع لمستويات محرضة مختلفة من الإجهاد الملحي (20، 30، 50,40 ميلي مولر من NaCl) لمدة 16 ساعة، ثم نقلت البادرات المحرضة من كل معاملة على حدا للمستوى المميت الأمثل المحدد مسبقاً وتركت لمدة 48 ساعة، ثم نقلت بعدها إلى أطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط لاستعادة نموها وذلك لمدة 72 ساعة (المخطط 4).

تركت بنفس الوقت بادرات من الرغل وبادرات من الفصة بأطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط من بداية التجربة حتى نهايتها كشاهد مطلق تحسب على أساسه نسبة التخفيض في نمو الجذور و البادرة المعاملة. وضع بكل طبق بتري لكل من المعاملات والشاهد ست بادرات وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة أي ما يعادل 18 بادرة لكل معاملة أي 90 بادرة لأنواع الرغل و 90 بادرة لأنواع الفصة أي 180 بادرة في التجربة ككل. قمنا بتسجيل طول كل من الجذور والبادرات بنهاية فترة الإجهاد ونهاية فترة استعادة النمو ومن ثم تم حساب نسبة التخفيض وفق المعادلة السابقة الذكر.

اعتبرت معاملة الجهد الملحي والتي تبدي عندها البادرات المحرضة بعد نقلها لمستوى الإجهاد الملحي المميت الأمثل وفي نهاية فترة استعادة نموها بالماء المقطر أقصى معدل نمو في طول الجذور وطول البادرات بمثابة المستوى الملحي المحرض الأمثل.

ملاحظة: عرضت البادرات(رغل وفصة) للمستوى (10 ميلي مولر) للتأكد أنه ليس المستوى المحرض الملحي الأمثل.



المخطط 4: تجربة تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الملحي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة على حدا.

B. غربلة أنواع الفصة وأنواع الرغل لتحمل الإجهاد الحلولي بطور البادرة:

تم تقييم ثلاثة أنواع من الفصة (الفصة المزروعة، الفصة البرية والفصة الشجرية)، وثلاثة أنواع من الرغل (الرغل الملحي، الرغل الأمريكي والرغل السوري) بهدف تحديد استجابتها للإجهاد الحلولي في طور البادرة.

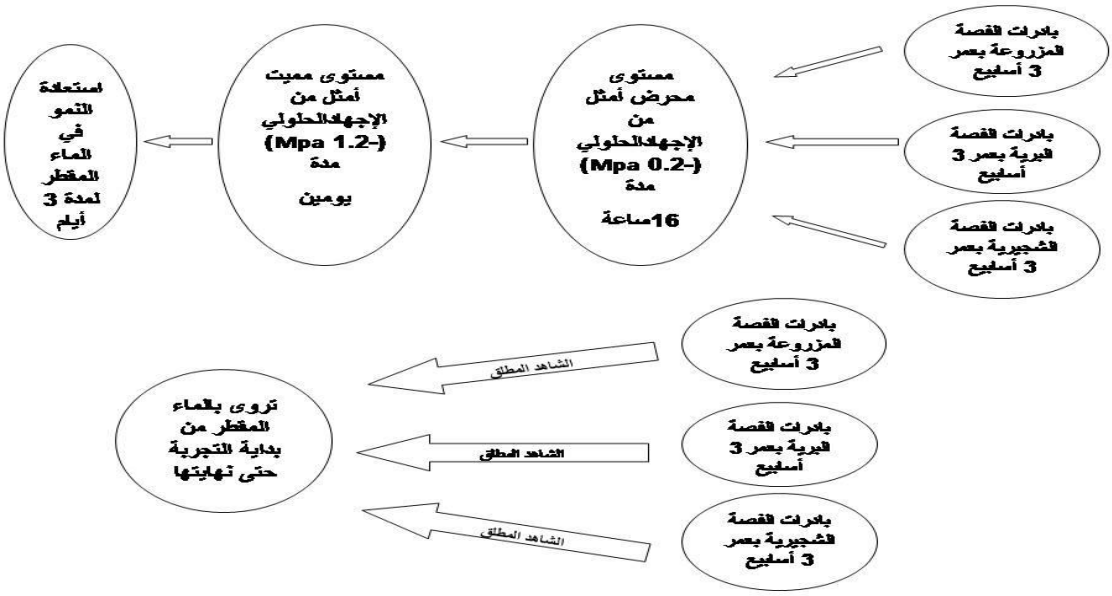
ملاحظة: تم تحديد المستويات المحرضة والمميتة المثلى للإجهاد الحلولي لكل من الفصة والرغل في التجارب السابقة الذكر.

عرضت بادرات كل نوع من أنواع الفصة وبعمر 3 أسابيع للمستوى المحرض الأمثل للفصة 0.2 Mpa- لمدة 16 ساعة, ثم نقلت للمستوى المميت الأمثل 1.2 Mpa- لمدة 48 ساعة, ثم سمح لها باستعادة النمو بالماء المقطر لمدة 72 ساعة (المخطط 5a). كذلك الأمر عرضت بادرات كل نوع من أنواع الرغل وبعمر 3 أسابيع للمستوى المحرض الأمثل للرغل 0.2 Mpa- لمدة 16 ساعة, ثم نقلت للمستوى المميت الأمثل 1.4 Mpa- لمدة 48 ساعة, ثم سمح لها باستعادة النمو بالماء المقطر لمدة 72 ساعة (المخطط 5b).

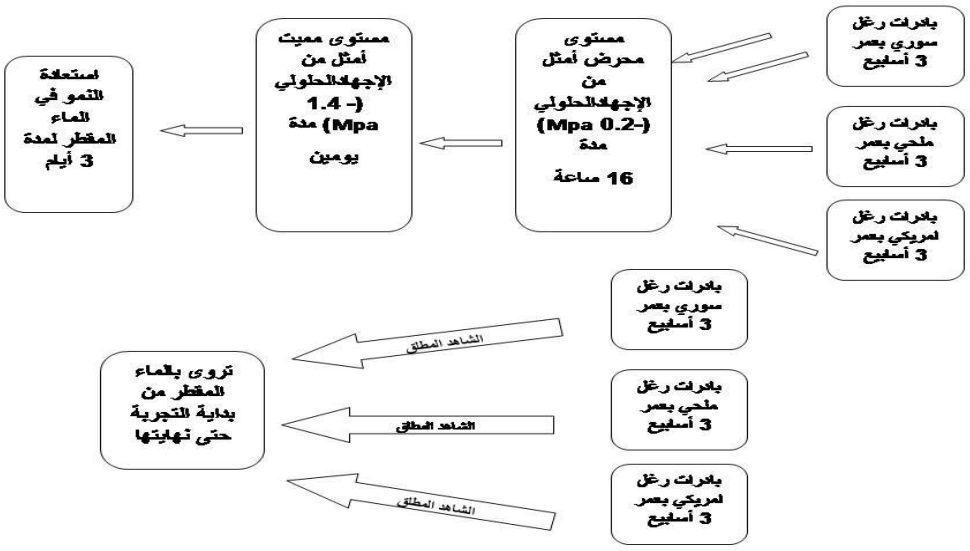
تركت في الوقت نفسه بادرات فصة من كل نوع وبادرات رغل من كل نوع على حدا بأطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط من بداية التجربة حتى نهايتها كشاهد مطلق تحسب على أساسه نسبة التخفيض في نمو الجذور و البادرة المعاملة. وضع بكل طبق بتري لكل من المعاملات والشاهد ست بادرات وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة أي ما يعادل 36 بادرة لكل نوع نباتي أي 108 بادرة لأنواع الرغل و 108 بادرة لأنواع الفصة أي 216 بادرة في التجربة ككل. قمنا بتسجيل طول كل من الجذور والبادرات بنهاية فترة الإجهاد ونهاية فترة استعادة النمو ومن ثم تم حساب نسبة التخفيض وفق المعادلة السابقة الذكر Gansh Kumar *et al.*, (1998).

تصنف الأنواع التي تبدي أقل نسبة انخفاض في طول الجذور أو البادرات، أو أعلى معدل نمو في طول الجذور أو البادرات كأنواع عالية التحمل للإجهاد الحلولي، بينما الأنواع التي تبدي أعلى نسبة انخفاض في طول الجذور أو البادرات، أو أقل معدل نمو في طول الجذور أو البادرات كأنواع حساسة للإجهاد الحلولي.

(المخطط 5a)



(المخطط 5b)



المخطط 5: تجربة غربلة أنواع الفصة وأنواع الرغل لتحمل الإجهاد الحلولي بطور البادرة.

C. تقييم أهمية التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي للأنواع المدروسة:

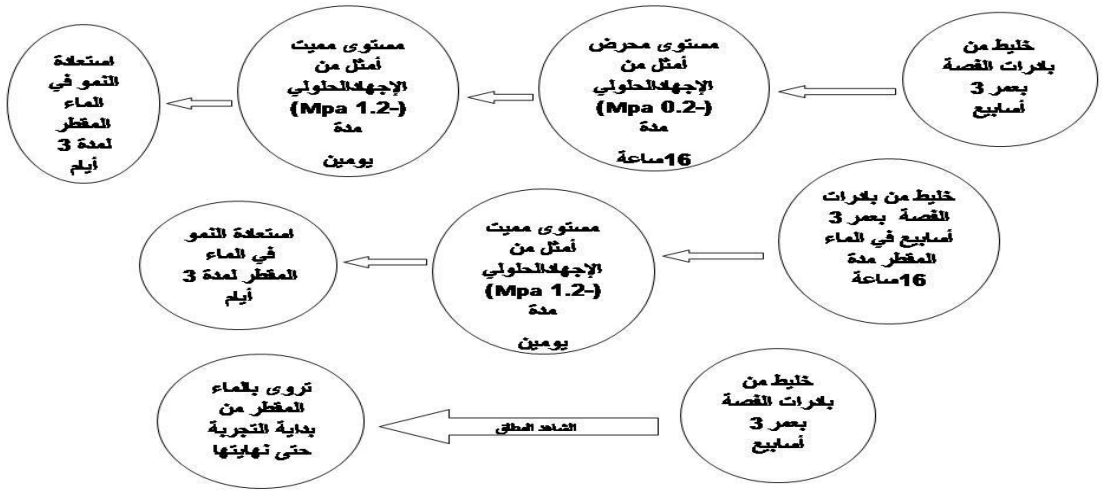
تـم أخـذ بـادرات بعمـر 3 أسـابيع لخلـيط مـن أنـواع الرغـل وخلـيط مـن أنـواع الفصـة كـل علـى حـدا، وقسـمت بـادرات الرغـل لـثلاث مجموعـات وبـادرات الفصـة لـثلاث مجموعات وتم إخضاعها للبروتوكول الآتي:

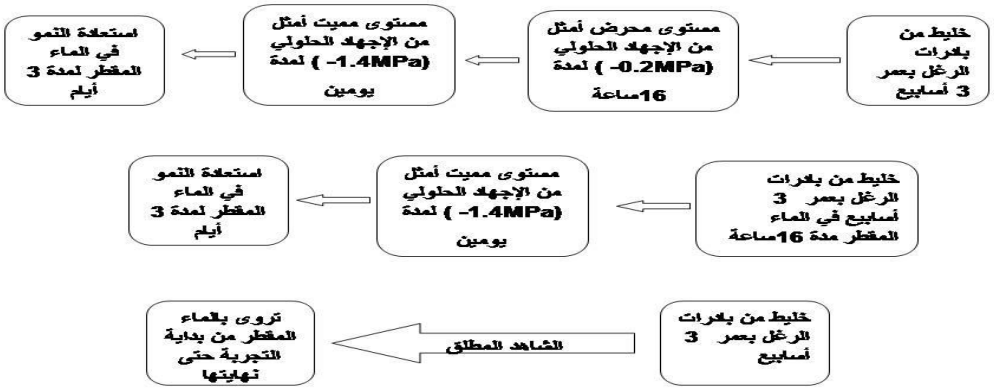
عرضـت بـادرات **المجموعـة الأولـى** للمسـتوى المحـرض الأمثـل (0.2 Mpa- لكـل مـن الرغـل والفصـة علـى حـد سـواء) لمـدة 16 سـاعة، ثـم نقلـت للمسـتوى المميـت الأمثـل (1.4 Mpa- للرغـل و1.2 Mpa- للفصـة) لمـدة 48 سـاعة، ثـم سمح لها باستعادة النمو بالماء المقطر لمدة 72 ساعة (المخطط 6).

أمـا **بالمجموعـة الثانيـة** وضـعت بـادرات كـل نـوع فـي المـاء المقطـر مـدة 16 سـاعة، ثـم نقلـت إلـى المسـتوى المميـت الأمثـل مـدة 48 سـاعة (دون تحـريض)، ثـم نقلـت البـادرات إلى أطباق بتري تحوي ماء مقطر فقط لاستعادة نموها مدة 72 ساعة.

فـي **المجموعـة الثالثـة** تركـت بـادرات كـل نـوع علـى حـدة بالمـاء المقطـر مـن بدايـة التجربة حتى نهايتها كشاهد مطلق.

سـجلت أطـوال الجـذور والبـادرة بنهايـة فترتـي الإجهـاد واسـتعادة النمـو فـي جميـع المعـاملات وحسـب معـدل النمـو خـلال فتـرة اسـتعادة النمـو وكـذلك نسـبة التخفـيض بـالنمو بنهايـة فتـرة اسـتعادة النمـو مقارنـة مـع الشـاهد حيـث يـدل وجـود نسـبة انخفـاض أقـل فـي البـادرات المحرضـة بالمقارنـة مـع البـادرات غيـر المحرضـة علـى أهميـة التحريض في زيادة قدرة البادرات على تحمل الإجهاد الحلولي.





المخطط 6: تجربة تقييم أهمية التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة بطور البادرة.

D. أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت للأنواع المدروسة:

تقترح العديد من البحوث التجريبية ما يسمى اصطلاحاً التكيف المتصالب. ينص هذا المفهوم على أن التحريض المسبب لمستوى غير مميت (محرض) من إجهاد بيئي ما يكسب النبات المحرض القدرة على تحمل مستوى مميت من إجهاد بيئي أخر مختلف تماماً عن الأول (AL-Ouda, 1999)

تم أخذ بادرات بعمر 3 أسابيع لخليط من أنواع الرغل وخليط من أنواع الفصة كل على حدا، وقسمت بادرات الرغل لخمس مجموعات وبادرات الفصة لخمس مجموعات وتم إخضاعها للبروتوكول التالي:

عرضت بادرات **المجموعة الأولى** لكل من الرغل والفصة للمستوى المحرض الحلولي الأمثل (0.2 Mpa− لكل من الرغل والفصة على حد سواء) لمدة 16 ساعة، ثم نقلت البادرات المحرضة حلولياً إلى المستوى الحلولي المميت الأمثل (1.4 Mpa− للرغل و 1.2 Mpa− للفصة) لمدة 48 ساعة، ثم سمح لها باستعادة النمو بالماء المقطر لمدة 72 ساعة (المخطط 7).

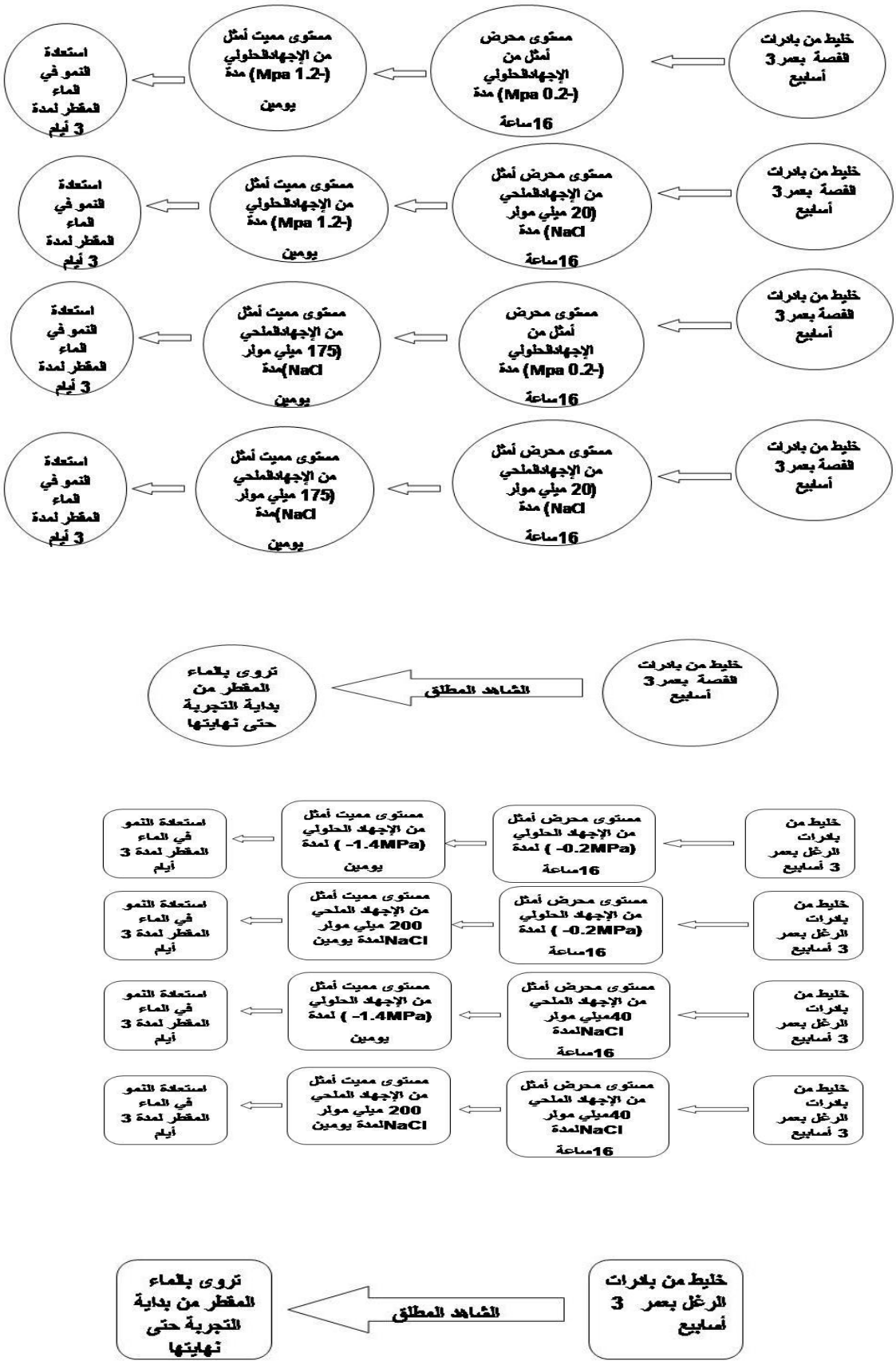
عرضت بادرات **المجموعة الثانية** لكل من الرغل والفصة للمستوى المحرض الملحي الأمثل مدة 16 ساعة، ثم نقلت للمستوى الحلولي المميت الأمثل مدة 48 ساعة، ثم سمح لهذه البادرات باستعادة نموها في الماء المقطر مدة 72 ساعة.

عرضت بادرات **المجموعة الثالثة** لكل من الرغل والفصة إلى المستوى المحرض الحلولي الأمثل مدة 16 ساعة، ثم نقلت للمستوى الملحي المميت الأمثل مدة 48 ساعة، ومن ثم سمح لهذه البادرات باستعادة نموها في الماء المقطر مدة 72 ساعة.

عرضت بادرات **المجموعة الرابعة** لكل من الرغل والفصة للمستوى المحرض الملحي الأمثل مدة 16 ساعة، ثم نقلت للمستوى الملحي المميت الأمثل مدة 48 ساعة، وفيما بعد سمح للبادرات باستعادة نموها في الماء المقطر مدة 72 ساعة.

تركت بادرات **المجموعة الخامسة** لكل من الرغل والفصة بالماء المقطر من بداية التجربة وحتى نهايتها كشاهد مطلق.

سجلت أطوال الجذور والبادرة بنهاية فترتي الإجهاد واستعادة النمو في جميع المعاملات وحسب معدل النمو خلال فترة استعادة النمو وكذلك نسبة التخفيض بالنمو بنهاية فترة استعادة النمو مقارنة مع الشاهد وتم بناء على ذلك دراسة أثر طبيعة التحريض (متباين أو متماثل) في قدرة البادرات المحرضة على استعادة النمو.



المخطط 7: تجربة أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت لكل من أنواع الرغل وأنواع الفصة بطور البادرة.

2-3-2: التجربة الحقلية (تجربة الزراعة في أكياس):

قمنا بتحديد بعض الخواص الكيميائية للتربة المستعملة في الزراعة (الجدول 2)، وكذلك السعة الحقلية.

جدول 2: بعض الخواص الكيميائية للتربة المأخوذة من محطة الهنادي على عمق من 0-20 سم.

PH	EC ميلموز/سم^3	الكلس الفعال غ/100غ تربة	المادة العضوية غ/100غ تربة	الآزوت المعدني p.p.m	الفوسفور المتاح p.p.m	البوتاس المتاح p.p.m	رمل %	سلت %	طين %
7.99	0.36	4.8	0.27	12	7	120	73	15	12

ثم قمنا بزراعة بذور أنواع الرغل وأنواع الفصة كل على حدا بتاريخ 24 أيار من عام 2014. تمت الزراعة في أكياس بلاستيكية ذات قطر 15سم وعمق 20سم بمعدل 5-10 بذور في الكيس الواحد وعلى عمق 2سم. يحتوي كل كيس على 500غ تربة أخذت من تربة محطة الهنادي. تم ري الأكياس بمعدل 57.5 مل ماء لكل كيس (وهي السعة الحقلية لتربة الدراسة) لمدة ثلاثة أسابيع.

فيما بعد قمنا بتفريد الأكياس المزروعة والإبقاء على ثلاث بادرات في كل كيس طبقت عليها ثلاثة مستويات من الإجهاد المائي (خفيف، متوسط وشديد) بالإضافة إلى تجربة الشاهد المطلق، بمعدل رية واحدة كل 3 أيام ولمدة شهر واحد:

- الري باستخدام 66% من السعة الحقلية أي ما يعادل 38 مل ماء للكيس (المعاملة الأولى)
- الري باستخدام 33% من السعة الحقلية أي ما يعادل 19 مل ماء للكيس (المعاملة الثانية)
- الري باستخدام 25% من السعة الحقلية أي ما يعادل 14 مل ماء للكيس (المعاملة الثالثة)
- الري باستخدام 100% من السعة الحقلية أي ما يعادل 57.5 مل ماء للكيس (معاملة الشاهد).

لدينا ثلاثة مكررات (ثلاثة أكياس) لكل معاملة ولكل نوع نباتي مدروس أي ما يعادل 36 بادرة لكل نوع نباتي و 216 بادرة بالإجمال في التجربة ككل.

2-4 المؤشرات المدروسة:

2-4-1 المؤشرات المدروسة في التجربة المخبرية:

- المقدرة على استعادة النمو.
- طول النبات في مرحلة البادرة.
- طول الجذور في مرحلة البادرة.
- نسبة الانخفاض في طول البادرات.
- نسبة الانخفاض في طول الجذور.

تم تقدير طول الجذور بغمرها في حوض زجاجي يحوي كمية قليلة من الماء حتى تكون الجذور حرة الحركة، ومقسم من الأسفل وعلى الوجه الخارجي إلى مربعات طول ضلع كل منها 1سم، قمنا بعد نقاط تقاطعات الجذور مع الخطوط المتساوية البعد

وتطبيق قانون Newman (1966) لحساب طول الجذور وفق المعادلة التالية:

$$R=\frac{3.14\ K\ N}{4}$$

حيث: R: طول الجذور بالسم، K: المسافة الشبكية، N: عدد التقاطعات

تم حساب نسبة الانخفاض في أطوال الجذور أو البادرات% وفق المعادلة السابقة:

M = R-S/R*100 (Gansh Kumar *et al*., 1998)

2-4-2 المؤشرات المدروسة في التجربة الحقلية:

2-4-2-1 المؤشرات الشكلية Morphological Parameters:

- طول البادرة (سم): يمثل المسافة من نقطة اتصال ساق البادرة مع الجذر عند سطح التربة وحتى أعلى نقطة من النبات. أخذت هذه القراءات بعد شهر من تطبيق مستويات الإجهاد المختلفة.
- طول الجذور (سم): تم تقدير طول الجذور بعد شهر من تطبيق مستويات الإجهاد المختلفة، وفق قانون Newman (1966).

2-4-2-2 المؤشرات الفيزيولوجية Physiological Parameters

- محتوى الماء النسبي Relative Water Content (RWC%) ومحتوى الماء المطلق Absolute Water Content (AWC%).

أخذت من قمة النبات من كل نوع نباتي في كل معاملة وكل مكرر ورقتين كاملتي الاستطالة (في طور البلوغ)، وقطعت إلى أجزاء صغيرة خلطت معاً للحصول على عينة متجانسة وكذلك بالنسبة للشاهد أيضاً. أخذت من هذه العينة المتجانسة 100 ملغ وزن غض (W_f) وتركت في طبق بتري يحوي ماء مقطر لمدة ثلاث ساعات مع مراعاة غمر الأجزاء النباتية بالماء. قمنا بإخراج الأجزاء الورقية المشبعة بالماء وتجفيفها بلطف دون ضغط بواسطة ورق نشاف ووزنها عند الانتباج (W_S) بالاستعانة بميزان كهربائي حساس. وضعت هذه الأجزاء الورقية في أكياس ورق ضمن مجففة على درجة حرارة 105 درجة مئوية ولمدة 30 دقيقة، ومن ثم على درجة حرارة 85 درجة مئوية لمدة ثلاثة أيام. قمنا بعدها بتسجيل الوزن الجاف الثابت (W_d) لكل عينة، واستناداً إلى ذلك تم حساب قيمة كل من محتوى الماء النسبي Relative Water Content (RWC%) ومحتوى الماء المطلق Absolute Water Content (AWC%).

يقدر محتوى الماء النسبي (RWC%) كما يلي (Barrs and Weatherley، 1962):

$$RWC\% = \frac{Wf - Wd}{Ws - Wd} \times 100$$

يقدر محتوى الماء المطلق (AWC%) كما يلي عن (AL- Ouda، 1995):

$$AWC\% = \frac{Wf - Wd}{Wd} \times 100$$

2-5 المواد والأجهزة المستخدمة:

الأجهـــزة والأدوات: ميـــزان حســـاس، أنابيـــب زجاجيـــة مخبريـــة، مجففـــة، جهـــاز قيـــاس الناقليـــة الكهربائيـــة EC، جهـــاز الفـــلام فوتـــوميتر لتقـــدير البوتـــاس الكلـــي، جهـــاز تقـــدير الآزوت الكلـــي (جهـــــاز التحليـــــل الآلـــــي)، أطبـــاق بتـــري، ورق ترشـــيح، مســـطرة مدرجـــة بالسم، ورق ميليمتري، أكياس بلاستيكية وأكياس ورقية.

المواد الكيميائية: سكر البولي ايتلين غلايكول- 6000.

2-6 تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نفـــذت التجـــارب المخبريـــة وفـــق التصـــميم العشـــوائي التـــام (CRD) وبواقـــع ثـــلاث مكـــررات لكـــل معاملـــة وتـــم تحليـــل التبـــاين وتقـــدير أقـــل فـــرق معنـــوي (LSD) علـــى مســـتوى 5 % بـــين المتغيـــرات المدروســـة. تـــم تقـــويم أهميـــة التحـــريض وأثـــر طبيعـــة التحـــريض فـــي اســـتجابة بـــادرات الأنـــواع المدروســـة للإجهـــاد الحلـــولي بالاعتمـــاد علـــى مؤشـــرات متوســـط طول البادرات والجذور ونسبة الانخفاض فيهما والقدرة على استعادة النمو.

2-6-1 تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الحلولي عند مستوى البادرة للأنواع المدروسة:

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام:

حيث المعاملات: المعاملة 1 = -1.2 Mpa ، المعاملة 2 = -1.4 Mpa، المعاملة 3 = -1.6 Mpa، المعاملة 4 = -1.9 Mpa، المعاملة 5 = الشاهد (ماء مقطر), وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة 1	المعاملة 3	المعاملة 1
المعاملة 2	المعاملة 2	المعاملة 4
المعاملة 3	المعاملة 4	المعاملة 5 (الشاهد)
المعاملة 4	المعاملة 3	المعاملة 2
المعاملة 5 (الشاهد)	المعاملة 1	المعاملة 5 (الشاهد)

2-6-2 تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الحلولي عند مستوى البادرة للأنواع المدروسة :

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام:

حيث المعاملات: المعاملة 1 = -0.2 Mpa، المعاملة 2 = -0.4 Mpa، المعاملة 3 = -0.6 Mpa، المعاملة 4 = -0.8 Mpa، المعاملة 5 = -1 Mpa، المعاملة 6 = الشاهد (ماء مقطر), وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة 1	المعاملة 3	المعاملة 1
المعاملة 2	المعاملة 2	المعاملة 6 (الشاهد)
المعاملة 3	المعاملة 4	المعاملة 5
المعاملة 4	المعاملة 3	المعاملة 2
المعاملة 5	المعاملة 6 (الشاهد)	المعاملة 5
المعاملة 6 (الشاهد)	المعاملة 1	المعاملة 4

2-6-3 تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الملحي عند مستوى البادرة للأنواع المدروسة:

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام:

حيث المعاملات: المعاملة 1 = 75 ميلي مولر، المعاملة 2 = 100 ميلي مولر، المعاملة 3 = 125 ميلي مولر، المعاملة 4 = 150 ميلي مولر، المعاملة 5 = 175 ميلي مولر، المعاملة 6 = 200 ميلي مولر، المعاملة 7 = 225 ميلي مولر، المعاملة 8 = 250 ميلي مولر، المعاملة 9 = الشاهد (ماء مقطر), وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة 9(الشاهد)	المعاملة 8	المعاملة 2
المعاملة 1	المعاملة 2	المعاملة 7
المعاملة 3	المعاملة 4	المعاملة 5
المعاملة 6	المعاملة 1	المعاملة 2
المعاملة 5	المعاملة 6	المعاملة 5
المعاملة 6	المعاملة 1	المعاملة 4
المعاملة 7	المعاملة 9(الشاهد)	المعاملة 7
المعاملة 9(الشاهد)	المعاملة 8	المعاملة 4
المعاملة 8	المعاملة 3	المعاملة 3

2-6-4 تحديد المستوى المحرض الأمثل من الإجهاد الملحي عند مستوى البادرة للأنواع المدروسة :

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام:

حيث المعاملات: المعاملة 1 = 20 ميلي مولر، المعاملة 2 = 30 ميلي مولر، المعاملة 3 = 40 ميلي مولر، المعاملة 4 = 50 ميلي مولر، المعاملة 5 = الشاهد (ماء مقطر), وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة 2	المعاملة 3	المعاملة 5 (الشاهد)
المعاملة 3	المعاملة 2	المعاملة 4
المعاملة 5 (الشاهد)	المعاملة 4	المعاملة 1
المعاملة 4	المعاملة 3	المعاملة 2
المعاملة1	المعاملة 1	المعاملة 5 (الشاهد)

2-6-5 غربلة أنواع الفصة وأنواع الرغل لتحمل الإجهاد الحلولي بطور البادرة.

- بادرات أنواع الفصة المدروسة:

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام حيث الأنواع (الفصة البرية، الفصة المزروعة، الفصة الشجرية) وشاهد لكل نوع وبواقع ثلاثة مكررات لكل نوع.

الفصة البرية	الفصة المزروعة	الفصة الشجرية (شاهد)	الفصة المزروعة (شاهد)	الفصة البرية (شاهد)	الفصة الشجرية
الفصة المزروعة (شاهد)	الفصة المزروعة	الفصة الشجرية	الفصة البرية	الفصة البرية (شاهد)	الفصة الشجرية (شاهد)
الفصة البرية	الفصة البرية (شاهد)	الفصة الشجرية	الفصة المزروعة (شاهد)	الفصة المزروعة	الفصة الشجرية (شاهد)

- بادرات أنواع الرغل المدروسة:

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام حيث الأنواع (الرغل الملحي، الرغل السوري، الرغل الأمريكي) وشاهد لكل نوع وبواقع ثلاثة مكررات لكل نوع.

الرغل الملحي	الرغل السوري	الرغل الأمريكي	الرغل الملحي (شاهد)	الرغل السوري (شاهد)	الرغل الأمريكي (شاهد)
الرغل الأمريكي (شاهد)	الرغل الملحي	الرغل الأمريكي (شاهد)	الرغل السوري (شاهد)	الرغل السوري	الرغل الملحي (شاهد)

الرغل الأمريكي	الرغل الملحي	الرغل الأمريكي	الرغل السوري (شاهد)	الرغل الملحي (شاهد)	الرغل السوري

2-6-6 تقييم أهمية التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي للأنواع المدروسة:

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام حيث المعاملات: المعاملة1 = محرض حلولي-مميت حلولي، المعاملة2 = بلا تحريض- مميت حلولي، والشاهد، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة 1	المعاملة 2	الشاهد
الشاهد	المعاملة 1	المعاملة 2
المعاملة 1	الشاهد	المعاملة 2

2-6-7 أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت:

نفذت التجربة بطريقة التصميم العشوائي التام حيث المعاملات: معاملة1 = محرض حلولي-مميت حلولي، معاملة 2 = محرض ملحي- مميت حلولي، معاملة 3 = محرض حلولي- مميت ملحي، معاملة 4 = محرض ملحي- مميت ملحي، والشاهد، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

المعاملة 1	الشاهد	المعاملة 3
المعاملة 3	المعاملة 4	المعاملة 1
المعاملة 4	المعاملة 2	الشاهد
المعاملة 2	المعاملة 1	المعاملة 2
الشاهد	المعاملة 3	المعاملة 4

2-6-8 تجربة الزراعة في أكياس:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث المعاملات: A = معاملة الشاهد (100% من السعة الحقلية)، B = (66% من السعة الحقلية)، C = (33% من السعة الحقلية)، D = (25% من السعة الحقلية)، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة (كل كيس يمثل مكرر).

الفصة المزروعة			
D	C	B	A
A	B	C	D
D	C	A	B

الفصة البرية			
A	B	C	D
D	C	B	A
A	B	C	D

الفصة الشجيرية			
D	C	B	A
D	C	A	B
A	C	B	D

الرغل الملحي			
D	C	B	A
D	C	B	A
D	C	B	A

الرغل السوري			
D	C	B	A
D	C	A	B
A	C	B	D

الرغل الأمريكي			
D	C	B	A
A	B	C	D
D	C	A	B

3-1 النتائج والمناقشة:

3-1-1 التجربة المخبرية:

3-1-1-1 تحديد المستوى المميت الحلولي الأمثل للأنواع المدروسة:

يوجد فروقات معنوية في تأثير المستويات الحلولية المميتة المختلفة من الإجهاد الحلولي في نمو بادرات الفصة وبادرات الرغل (الجدولين 3 و4).

لا يوجد فروق معنوية في نمو بادرات الفصة خلال فترة استعادة النمو بين المعاملة 1.4- Mpa والمعاملة 1.6- Mpa, وكذلك لايوجد فروق معنوية في نمو جذور بادرات الفصة بين المعاملة 1.6- Mpa والمعاملة 1.9- Mpa . تزداد نسبة الانخفاض في طول الجذور والبادرات طرداً مع زيادة شدة الإجهاد الحلولي (الشكلين 1 و 2). تعد المعاملة 1.4- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المميت الأمثل

لأنواع الرغل والمعاملة 1.2- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المميت الأمثل لأنواع الفصة, لأنها سببت انخفاضاً مقداره تقريبا 50% في طول كل من الجذور والبادرات بالمقارنة مع الشاهد. اعتمدت بناءً على ذلك المعاملة 1.4- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المميت الأمثل لأنواع الرغل والمعاملة 1.2- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المميت الأمثل لأنواع الفصة في التجارب اللاحقة.

يُعزى التراجع في نمو كل من الجذور والبادرات إلى ازدياد تركيز السكريات الذوابة(PEG- 6000) في محلول النمو حيث تعمل جزيئات السكر على شد جزيئات الماء, وجذبها مقللةً بذلك كمية الماء الحر المتاح للنباتات, ويقل أيضا فرق التدرج في الجهد المائي بين المجموعة الجذرية ومحلول النمو، فتتراجع كمية الماء الممتصة من قبل الجذور (Uma *et al*، 1995). يؤدي بالمقابل استمرار فقد الماء بالتبخر- نتح من المجموعة الهوائية إلى اختلال الميزان المائي في البادرات، فتتعرض الخلايا النباتية إلى العجز المائي ويتراجع جهد الامتلاء اللازم لدفع الخلايا النباتية للاستطالة ويقل معدل نمو الخلايا النباتية (Cosgrove,1986).

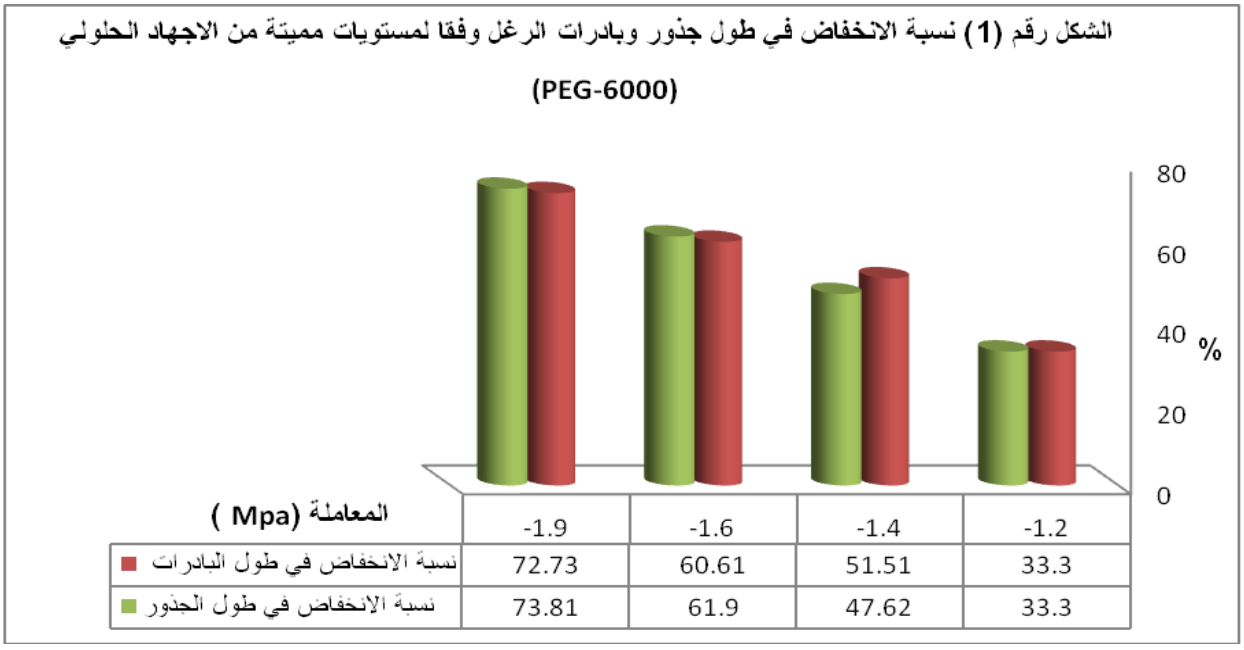
يُلاحظ بشكل عام من الجدولين (3) و(4) أن متوسط الطول في المجموعة الهوائية عند أي مستوى من الإجهاد المائي أقل من متوسط الطول في المجموعة الأرضية، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من Westgateو Boyer (1985) و Sharp. وآخرون (1988), بأن المجموعة الخضرية أكثر حساسية للإجهاد المائي من المجموعة الجذرية. تعد هذه الصفة من الصفات التكيفية المهمة حيث يسمح استمرار نمو الجذور في زيادة درجة تعمقها وتغلغلها وتشعبها مما يزيد من كفاءتها في الوصول إلى طبقات التربة العميقة الرطبة وامتصاص كمية كافية من الماء لتعويض الماء المفقود بالنتح، والمحافظة على حالة الامتلاء في الخلايا النباتية، واستمرار الخلايا النباتية ونموها (Cosgrove,1986). يمكن أن يسمح ذلك بضمان انفتاح المسامات ودخول غاز الفحم اللازم لاستمرار عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة اللازمة لنمو أجزاء النبات وتطورها (Loboda,2000).

تُعد حساسية المجموع الخضري للإجهاد الحلولي بالمقارنة مع المجموعة الجذرية أيضاً من الصفات التكيفية الهامة وذلك من خلال تقليص حجم المسطح الأخضر للحد من فقد الماء بالتبخر-نتح، وتسخير نواتج التمثيل الضوئي لنمو المجموعة الجذرية (Chapin,1991 ; Dwyer and Stwart,1985). بالمقابل ينعكس ذلك سلباً على كفاءة النباتات التمثيلية وكمية المادة الجافة المصنعة، وتتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه Brix (1962).

الجدول (3) استجابة بادرات الرغل لمستويات مميتة مختلفة من الإجهاد الحلولي.

المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة %	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	7.3	10.6	[a] 3.3		6.4	10.6	[a] 4.2	
-1.2	6	8.2	[b] 2.2	33.3	5.2	8	[b] 2.8	33.3
-1.4	7.6	9.2	[c] 1.6	51.52	3.8	6	[c] 2.2	47.62
-1.6	4.3	5.6	[d] 1.3	60.61	3.6	5.2	[d] 1.6	61.90
-1.9	7.7	8.6	[e] 0.9	72.73	5.5	6.5	[e] 1.1	73.81
$LSD_{0.05}$	–	–	0.22	7.32	–	–	0.18	5.96
% CV	–	–	6.29	6.96	–	–	4.20	5.85

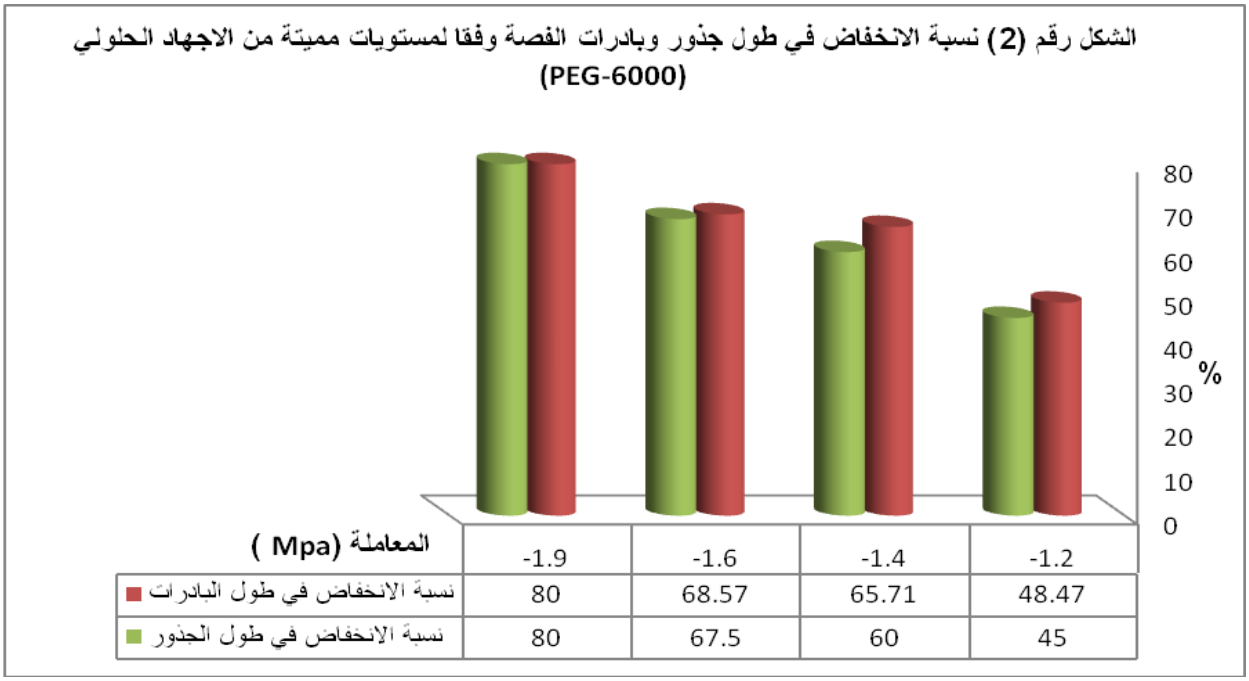
الشكل رقم (1) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقا لمستويات مميتة من الاجهاد الحلولي (PEG-6000)



الجدول (4) استجابة بادرات الفصة لمستويات مميتة مختلفة من الإجهاد.

المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	7.3	10.8	^{a} 3.5		6.4	10.4	^{a} 4	
-1.2	7.4	9.2	^{b} 1.8	48.47	4	6.2	^{b} 2.2	45
-1.4	7.8	9	^{c} 1.2	65.71	4.5	6.1	^{bc} 1.6	60
-1.6	5.7	6.8	^{c} 1.1	68.57	5.3	6.6	^{c} 1.3	67.5
-1.9	7.1	7.8	^{d} 0.7	80	3.6	4.4	^{c} 0.8	80
$LSD_{0.05}$	–	–	0.18	4.74	–	–	0.83	24.63
% CV	–	–	5.95	3.87	–	–	23.03	21.43

الشكل رقم (2) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقا لمستويات مميتة من الاجهاد الحلولي (PEG-6000)



3-1-1-2 تحديد المستوى المحرض الحلولي الأمثل للأنواع المدروسة:

يوجد فرق معنوي بين المعاملات المحرضة المختلفة في تأثيرها على نمو بادرات الفصة وبادرات الرغل (الجدولين 5 و 6).

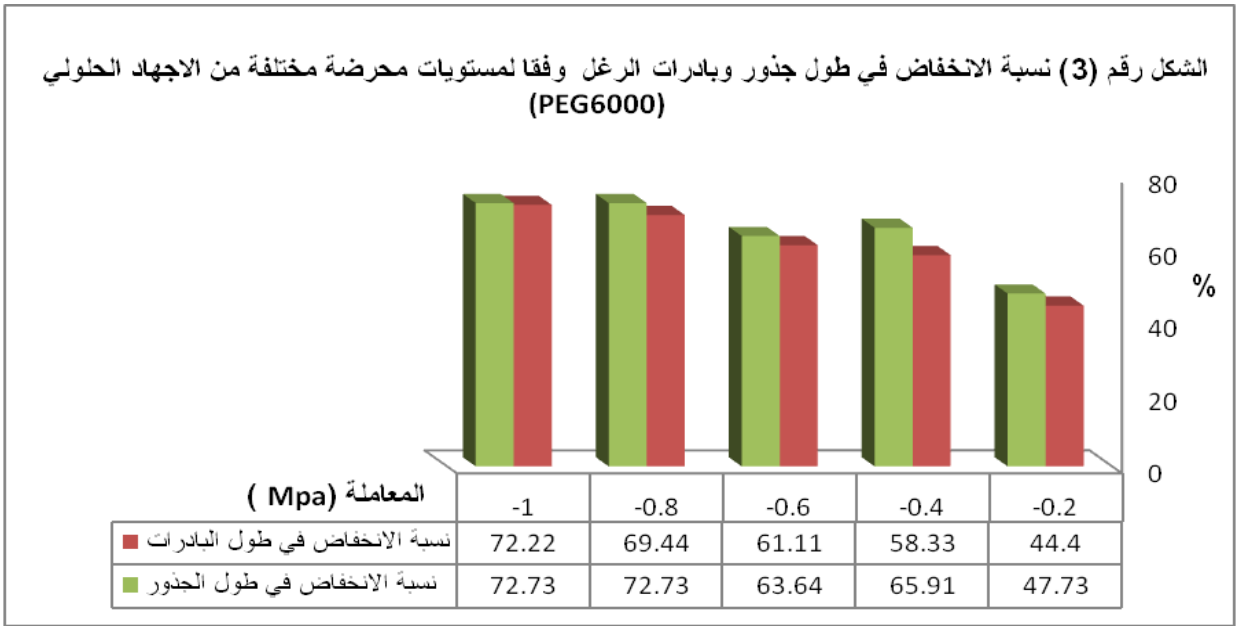
لا يوجد فرق معنوي في نمو بادرات وجذور الرغل خلال فترة استعادة النمو بين المعاملتين 0.4- Mpa و 0.6- Mpa, وكذلك بين المعاملتين 0.8- Mpa و 1- Mpa (الجدول 5). كذلك الأمر لا يوجد فروق معنوية في نمو بادرات وجذور الفصة خلال فترة استعادة النمو بين المعاملتين 0.4- Mpa و0.6- Mpa (الجدول 6).

تعد المعاملة 0.2- ميغاباسكال بمنزلة المستوى المحرض الأمثل لكل من أنواع الفصة وأنواع الرغل على حد سواء لأن نسبة الانخفاض في نمو الجذور والبادرات عند هذه المعاملة كانت أقل ما يمكن.(الشكلين3 و4).

يلاحظ بشكل عام أن تعرض بادرات الرغل وبادرات الفصة بشكل مسبق لمستويات غير مميتة من الإجهاد الحلولي قد حسن من قدرة البادرات على تحمل المستوى المميت من الإجهاد مقارنة بالبادرات غير المحرضة، والتي نقلت بشكل مباشر إلى المستوى المميت. تتعرض مثل هذه البادرات إلى صدمة بيئية نتيجة التعريض المباشر والمفاجئ للمستوى المميت من الإجهاد، ولم يتح لمثل هذه البادرات الوقت الكافي لتصنيع الوسائل الدفاعية وتفعيل آلية التعديل الحلولي إن وجدت.

الجدول (5) استجابة بادرات الرغل لمستويات محرضة مختلفة من الإجهاد الحلولي.

المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	5.8	9.4	[a] 3.6		5	9.4	[a] 4.4	
-0.2	4.2	6.2	[b] 2	44.4	4.1	6.4	[b] 2.3	47.73
-0.4	5.9	7.4	[c] 1.5	58.33	5.5	7	[c] 1.5	65.91
-0.6	6.8	8.2	[c] 1.4	61.11	5.8	7.4	[c] 1.6	63.64
-0.8	6.9	8	[d] 1.1	69.44	6	7.2	[d] 1.2	72.73
-1	5.2	6.2	[d] 1	72.22	5	6.2	[d] 1.2	72.73
$LSD_{0.05}$	-	-	0.29	8.32	-	-	0.16	3.24
% CV	-	-	9.24	7.48	-	-	4.92	2.74



الجدول (6) استجابة بادرات الفصة لمستويات محرضة مختلفة من الإجهاد الحلولي.

المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	7.8	12	[a] 4.2		7	11.6	[a] 4.6	
−0.2	8.2	10.6	[b] 2.4	42.87	7.8	10	[b] 2.2	52.17
−0.4	5.7	7.4	[c] 1.7	59.62	4.8	6.6	[c] 1.8	60.86
−0.6	5.7	7.4	[c] 1.7	59.62	4.8	6.6	[c] 1.8	60.86
−0.8	8.8	9.8	[d] 1	76.66	8.6	9.8	[d] 1.2	73.91
−1	9.2	10	[d] 0.8	80.95	8.2	9.2	[e] 1	78.26
$LSD_{0.05}$	–	–	0.32	8.81	–	–	0.26	6.04
% CV	–	–	9.28	7.68	–	–	7.12	5.03

الشكل رقم (4) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقا لمستويات محرضةمختلفة من الاجهاد الحلولي (PEG6000)

3-1-1-3 تحديد المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الملحي للأنواع المدروسة:

يُلاحظ من الجدولين (7) و(8) والأشكال المرافقة لها (الشكلين 5 و 6) وجود فروق معنوية في تأثير المستويات الملحية المميتة المختلفة في طول جذور وبادرات أنواع الفصة وبادرات أنواع الرغل ونسبة الانخفاض فيهما مقارنة مع الشاهد.

لا يوجد فرق معنوي في نمو بادرات وجذور الرغل خلال فترة استعادة النمو بين المعاملتين NaCl 175Mm و NaCl 200Mm, ولايوجد فروق معنوية في نمو جذور بادرات الرغل خلال فترة استعادة النمو بين معاملة الشاهد والمعاملة NaCl 75Mm , وبين المعاملة NaCl 125Mm والمعاملة NaCl 150Mm, وبين المعاملة NaCl 225Mm, والمعاملة NaCl 250Mm.

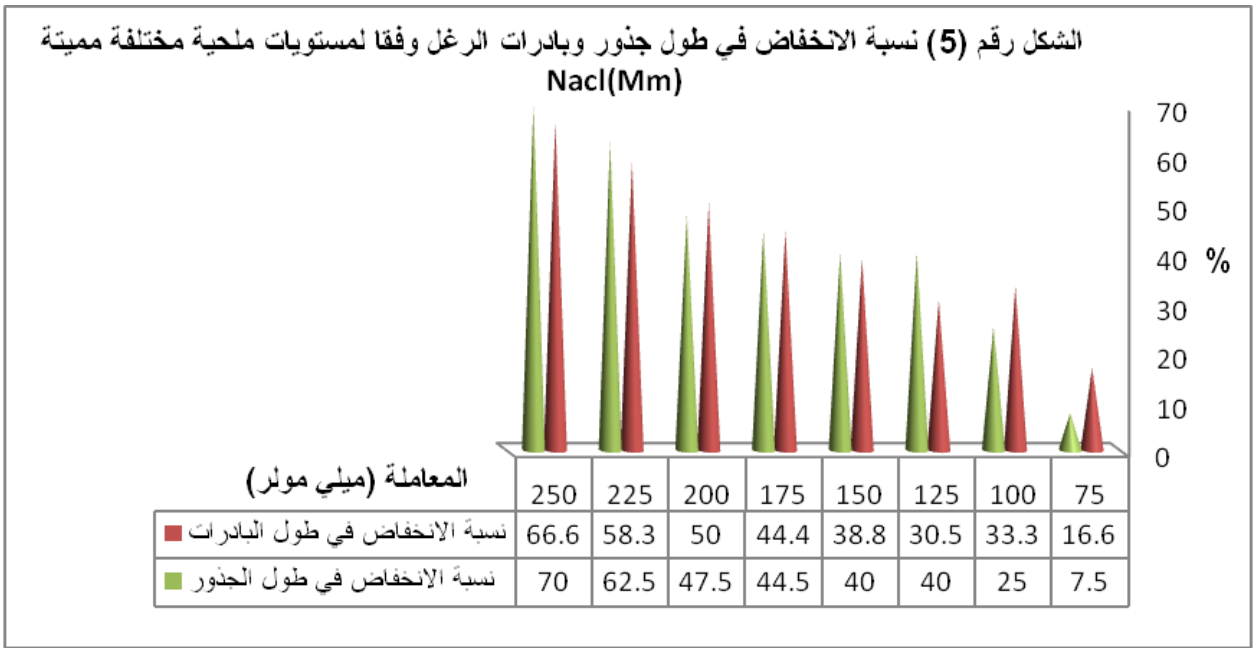
تُعد المعاملة 200Mm بمنزلة المستوى الملحي المميت الأمثل لأنواع الرغل والمعاملة 175Mm بمنزلة المستوى الملحي المميت الأمثل لأنواع الفصة والتي سببت انخفاضاً في طول الجذور وطول البادرات مقداره 50% تقريباً مقارنةً مع الشاهد.

يبدو أن ازدياد تركيز الأملاح في محلول النمو يسبب تراجعاً معنوياً في متوسط طول الجذور والبادرات. يعزى هذا التراجع إلى قيام جزيئات الملح بشد جزيئات الماء مقللةً بذلك من كمية الماء الحر المتاح للبادرات أي أن ارتفاع تركيز الملح يؤدي إلى خفض قيمة الجهد المائي (يصبح الجهد المائي سلبياً أكثر) مقللاً بذلك فرق التدرج في الجهد المائي بين محلول النمو وخلايا المجموعة الجذرية مما يؤثر سلباً في معدل تدفق وامتصاص الماء من قبل جذور البادرات، وتصبح كمية الماء الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالتبخر- نتح مما يؤدي إلى تراجع محتوى خلايا الأوراق المائي أو تراجع جهد الامتلاء الضروري لاستطالة الخلايا النباتية لأن الماء يعد بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية نحو الاستطالة (Cosgrove,1989). يسمى مثل هذا التأثير للأملاح اصطلاحاً الإجهاد الحلولي. تعد تبعاً لذلك استطالة الخلايا النباتية من أكثر العمليات الفيزيولوجية حساسية للإجهاد الملحي. يؤدي تراجع المساحة الورقية إلى تقليص حجم المسطح

الـــورقي الأخضـــر الفعـــال فـــي عمليـــة التمثيـــل الضـــوئي، فتتراجـــع كميـــة الطاقـــة الضـــوئية الممتصـــة والمحولـــة إلـــى طاقـــة كيميائيـــة مخزونـــة فـــي روابـــط المركبـــات العضـــوية المصـــنعة (الســـكريات). أظهـــرت العديـــد مـــن الدراســـات والبحـــوث أن المحافظـــة علـــى ضـــغط الانتبـــاج فـــي الخليـــة النباتيـــة لا يـــؤمّن وحـــدة اســـتمرار اســـتطالة المســـطح الـــورقي، فـــيمكن أن لا تكـــون فعاليـــة التمثيـــل الضـــوئي كافيـــة لتزويـــد كـــل مـــن الجـــدار الخلـــوي والخليـــة النباتيـــة بنـــواتج اســـتقلاب الكربـــون (Cheeseman,1988). يمكـــن أن يعـــزى ازديـــاد نســـبة الانخفـــاض فـــي طـــول الجـــذور والبـــادرات جـــراء ارتفـــاع تركيـــز الملـــح فـــي وســـط النمـــو إلـــى الســـمية الشـــاردية النوعيـــة نتيجـــة امتصـــاص كميـــات زائـــدة مـــن شـــوارد الصـــوديوم Na^+ والكلـــور Cl^- الضـــارة، والتـــي قـــد تصـــل إلـــى مســـتويات ســـامة داخـــل ســـيتوبلازم الخلايـــا النباتيـــة (kramer *et al,*1988). يســـبب ذلـــك خلـــل فـــي التغذيـــة المعدنيـــة والتـــوازن الهرمـــوني، فضـــلاً عـــن دورهـــا فـــي تخريـــب الأنزيمـــات التـــي تتوســـط ســـير العديـــد مـــن العمليـــات الحيويـــة داخـــل الخلايـــا النباتيـــة كالتمثيـــل الضـــوئي فـــي الصـــانعات الخضـــراء (Cheeseman,1988) والتـــنفس فـــي الميتوكوندريـــة، ولاســـيما فـــي الأوراق الأكبـــر عمـــراً حيـــث يتراجـــع معـــدل تصـــنيع المـــادة الجافـــة والطاقـــة اللازمـــة لنمـــو الأنســـجة النباتية وتطورها.

الجدول (7) استجابة بادرات الرغل لمستويات مختلفة من الإجهاد الملحي المميت.

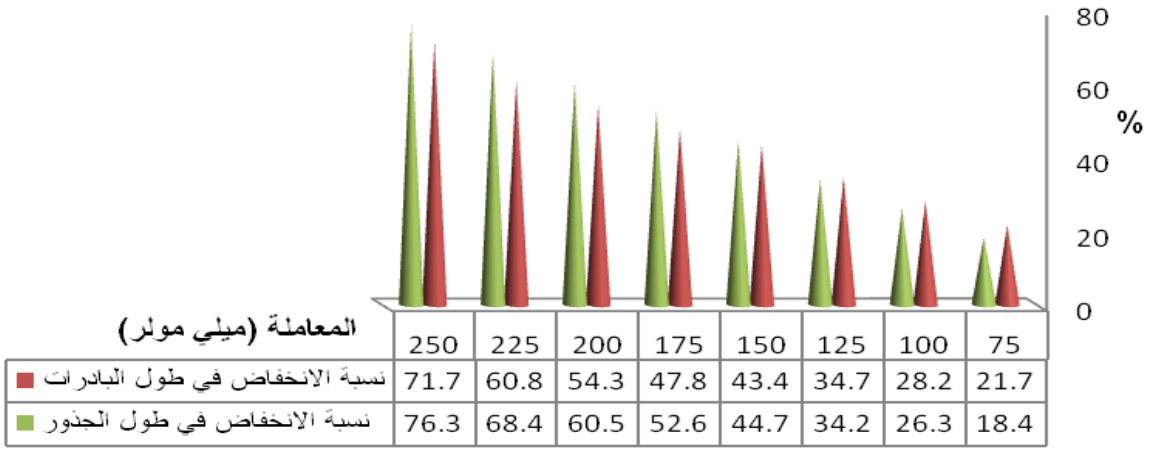
المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	4.2	7.8	^{a} 3.6		4.2	8.2	^{a} 4	
75	4	7	^{ab} 3	16.6	4.1	7.8	^{a} 3.7	7.5
100	4.4	6.8	^{bc} 2.4	33.3	3.6	6.6	^{b} 3	25
125	4.3	6.8	^{bc} 2.5	30.5	4	6.4	^{c} 2.4	40
150	4.2	6.4	^{bcd} 2.2	38.8	3.4	5.8	^{c} 2.4	40
175	4.1	6.1	^{cde} 2	44.4	3.8	6.02	^{c} 2.22	44.5
200	4.1	5.9	^{cde} 1.8	50	4.3	6.4	^{c} 2.1	47.5
225	4.1	5.6	^{de} 1.5	58.3	4.1	5.6	^{d} 1.5	62.5
250	4	5.2	^{e} 1.2	66.6	4.6	5.8	^{d} 1.2	70
$LSD_{0.05}$	–	–	0.86	30.84	–	–	0.59	15.75
% CV	–	–	21.37	44.68	–	–	13.71	21.60



الجدول (8) استجابة بادرات الفصة لمستويات مختلفة من الإجهاد الملحي المميت.

المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	8	12.6	a 4.6		7.8	11.6	a 3.8	
75	7.2	10.8	b 3.6	21.73	6.9	10	b 3.1	18.42
100	6.5	9.8	bc 3.3	28.26	6	8.8	c 2.8	26.31
125	5.4	8.4	cd 3	34.78	5.1	7.6	d 2.5	34.21
150	5	7.6	de 2.6	43.47	4.9	7	e 2.1	44.73
175	4.2	6.6	e 2.4	47.82	3.6	5.4	f 1.8	52.63
200	8.1	10.2	ef 2.1	54.34	3.7	5.2	g 1.5	60.52
225	8	9.8	fg 1.8	60.86	4.6	5.8	h 1.2	68.42
250	8	9.3	g 1.3	71.73	3.9	4.8	i 0.9	76.31
$LSD_{0.05}$	–	–	0.59	13.75	–	–	0.17	4.62
% CV	–	–	12.62	17.52	–	–	4.31	5.32

الشكل رقم (6) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الفصة وفقا لمستويات ملحية مختلفة مميتة Nacl(Mm)



3-1-1-4 تحديد المستوي المحرض الأمثل من الإجهاد الملحي للأنواع المدروسة:

تُبين الجدولين(9) و (10) وجود فروق معنوية في تأثير المستويات الملحية المحرضة المختلفة في طول كل من الجذور والبادرات ونسبة الانخفاض فيهما مع نهاية فترة استعادة النمو بالمقارنة مع الشاهد المطلق لأنواع الرغل والفصة.

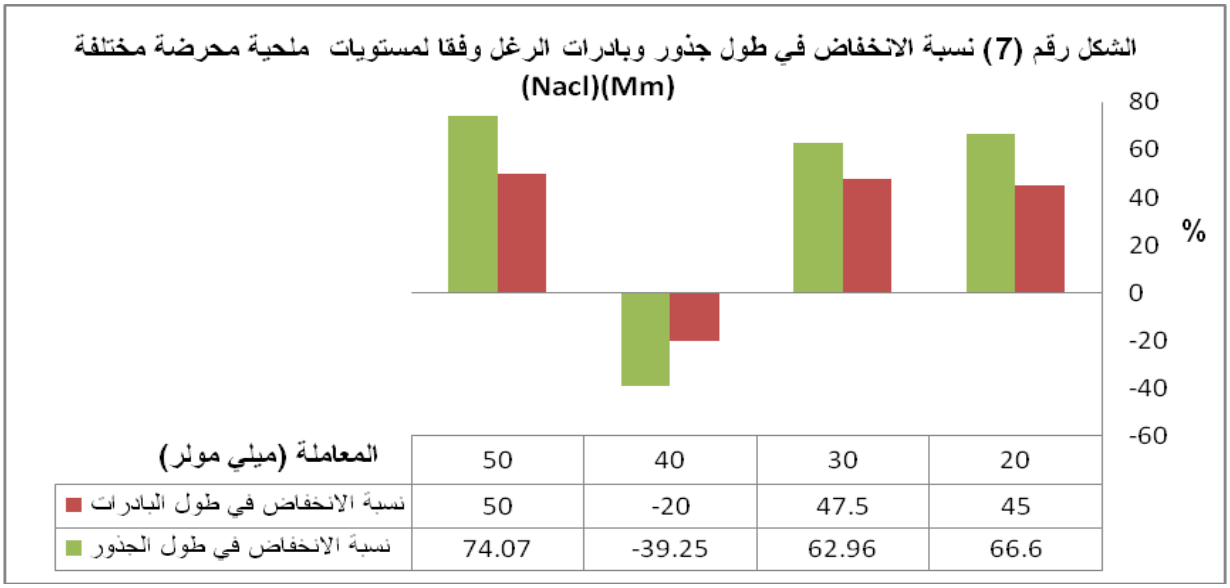
لا توجد فروق معنوية في طول بادرات وجذور الرغل بين المعاملة NaCl 20Mm والمعاملة NaCl 30Mm, ولا توجد فروق معنوية في طول بادرات وجذور الفصة بين المعاملة NaCl 30Mm والمعاملة NaCl 40Mm والمعاملة NaCl 50Mm. تعد المعاملة NaCl 20Mm بمنزلة المستوى المحرض الملحي الأمثل لأنواع الفصة والمعاملة NaCl 40Mm بمنزلة المستوى المحرض الملحي الأمثل لأنواع الرغل حيث كانت نسبة الانخفاض في طول كل من البادرات والجذور في جميع البادرات المحرضة بمستويات ملحية مختلفة أقل معنوياً بالمقارنة مع بادرات الشاهد 0.0 Mm (ماء مقطر)، والبادرات التي لم تحرض والتي نقلت مباشرة من الماء المقطر إلى المستوى المميت من الإجهاد الملحي لبادرات أنواع الفصة وأنواع الرغل. تفسر المقدرة العالية على استعادة النمو عند المستوى المحرض الملحي الأمثل للأنواع بكفاءة هذا المستوى على دفع المورثات التي تفعّل بتأثير الإجهاد الملحي لتعبر عن كامل ذخيرتها الوراثية وتصنيع كمية أكبر من البروتينات الدفاعية، والتي تساعد بدورها في حماية وضمان سلامة أكبر نسبة من الخلايا النباتية خلال مرور البادرات بالمستوى الملحي المميت (Dasgupta and Bewley,1984). تجلى ذلك بمقدرة أكبر للبادرات على استعادة نموها عندما نقلت من المستوى الملحي المميت الأمثل إلى الماء المقطر.

يؤدي تعريض البادرات بشكل مباشر ومفاجئ لمستوى مميت من الإجهاد الملحي إلى موتها بسبب عدم توفر الوقت الكافي لها لتصنيع الوسائل الدفاعية، ويمكن تبعاً لذلك أن تموت البادرات حتى في الأنواع الوراثية عالية التحمل. تشير نتائج هذه الدراسة إلى أهمية صفة القدرة على استعادة النمو في أثناء الغربلة وتقويم استجابة عدد كبير من الأنواع لتحمل الإجهادات البيئية.

الجدول (9) استجابة بادرات الرغل لمستويات ملحية محرضة مختلفة .

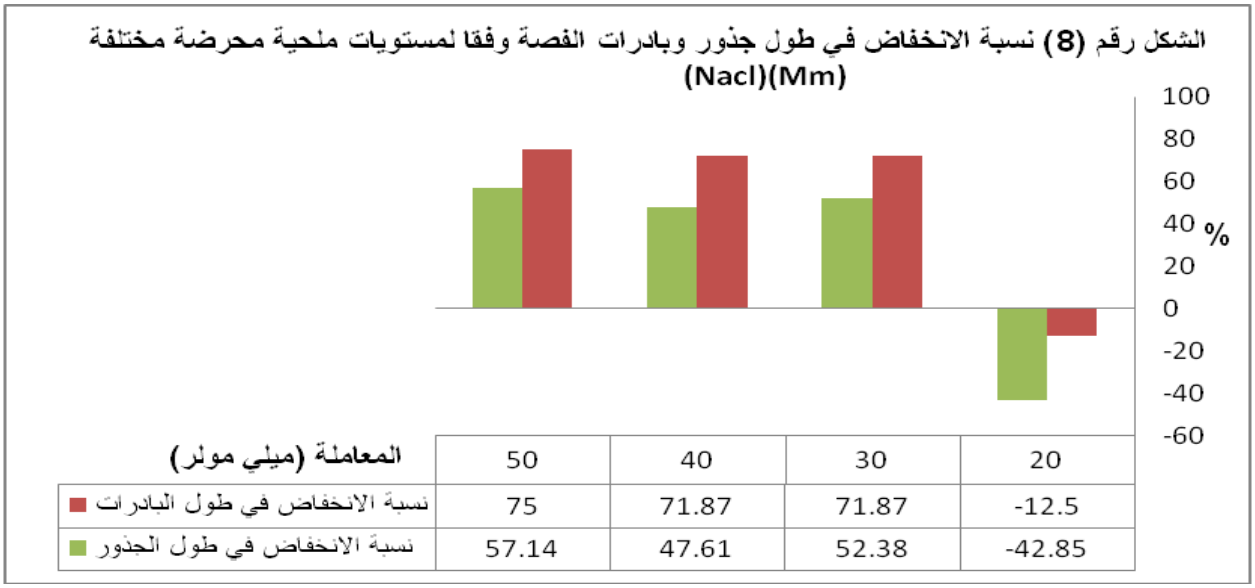
المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	6.2	10.2	^{b} 4		5.3	8	^{b} 2.7	
20	4.2	6.4	^{c} 2.2	45	4.5	5.4	^{c} 0.9	66.6
30	4.9	7	^{c} 2.1	47.5	4.2	5.2	^{c} 1	62.96
40	8	12.8	^{a} 4.8	−20	4.2	8.06	^{a} 3.76	−39.25
50	7	9	^{c} 2	50	3.3	4	^{d} 0.7	74.07
$LSD_{0.05}$	–	–	0.38	12.09	–	–	0.16	8.91
% CV	–	–	6.98	20.72	–	–	4.94	11.54

الشكل رقم (7) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقا لمستويات ملحية محرضة مختلفة (Nacl)(Mm)



الجدول (10) استجابة بادرات الفصة لمستويات ملحية محرضة مختلفة.

المعاملة Mpa	متوسط طول البادرة (cm)		نمو البادرة خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول البادرة%	متوسط طول الجذور (cm)		نموالجذور خلال فترة استعادة النمو(cm)	نسبة الانخفاض في طول الجذور %
	بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو			بعد الإجهاد	بعد استعادة النمو		
الشاهد	8.4	11.6	^{b} 3.2		8.3	10.4	^{b} 2.1	
20	5.2	8.8	^{a} 3.6	^{a} -12.5	4.2	7.2	^{a} 3	^{a} -42.85
30	8.1	9	^{c} 0.9	^{b} 71.87	5	6	^{c} 1	^{c} 52.38
40	8.1	9	^{c} 0.9	^{b} 71.87	4.3	5.4	^{c} 1.1	^{b} 47.61
50	5.4	6.2	^{c} 0.8	^{c} 75	5.3	6.2	^{c} 0.9	^{d} 57.14
$LSD_{0.05}$	–	–	0.18	5.78	–	–	0.83	23.74
% CV	–	–	5.32	5.97	–	–	28.15	43.26



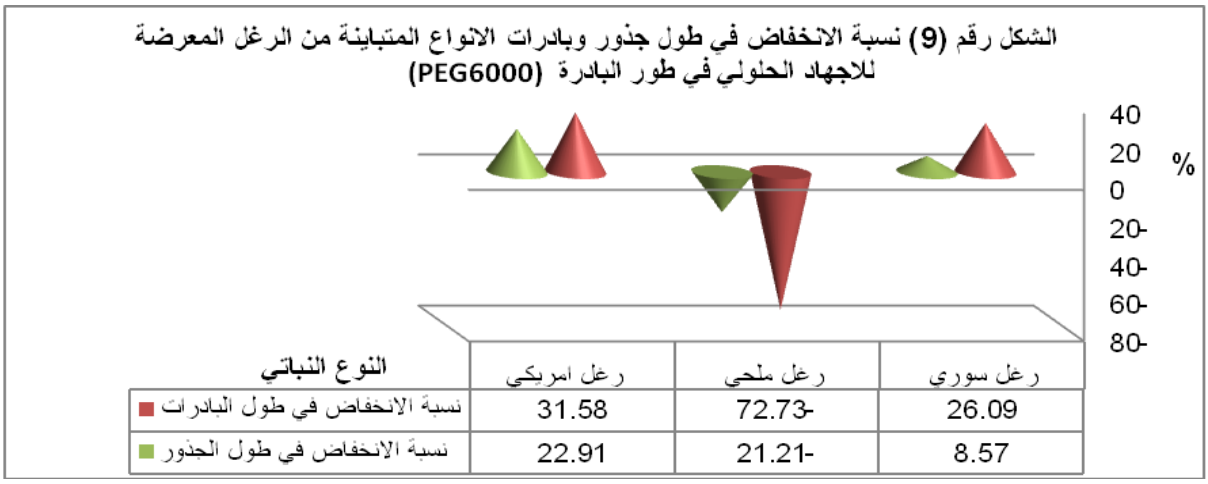
3-1-1-5 غربلة أنواع الفصة وأنواع الرغل وتقييم التباين الوراثي في تحمل الأنواع المدروسة للإجهاد الحلولي بطور البادرة:

لوحظ وجود فروق معنوية في استجابة أنواع الفصة وكذلك أنواع الرغل للإجهاد الحلولي في طور البادرة (الجدول 11 و12 والأشكال المرافقة لها 9 و10). يدل الاختلاف الواضح في نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات أنواع الرغل وأنواع الفصة في نهاية فترة استعادة النمو، على الرغم أن جميع أنواع الرغل والفصة قد تلقت المستوى المحرض نفسه من الإجهاد الحلولي (0.2- Mpa)، على وجود تباين وراثي حقيقي بين أنواع الفصة وبين أنواع الرغل استجابة للإجهاد الحلولي (الجدول 11 و12). بناءً على ذلك، فإن الرغل الملحي والفصة البرية كأنواع عالية التحمل للإجهاد الحلولي، تمتلك وراثياً قدرة كبيرة على تصنيع كمية أكبر من الوسائل الدفاعية، أو تفعيل عدد أكبر من الآليات الفيزيولوجية والبيوكيميائية الفعالة للمحافظة على حياة الخلايا النباتية وسلامتها من أذى الجفاف لدى التعرض للمستوى المميت من الإجهاد الحلولي مقارنة بالأنواع الحساسة كالرغل الأمريكي والفصة الشجرية. أظهر نوعي الرغل السوري والفصة المزروعة استجابة متوسطة للإجهاد الحلولي (الشكل 9 و 10).

الجدول(11) التباين الوراثي في استجابة الأنواع المتباينة من الرغل للإجهاد الحلولي في طور البادرة الفتية.

النوع النباتي	النمو خلال فترة استعادة النمو للبادرة		نسبة الانخفاض في النمو%	النمو خلال فترة استعادة النمو للجذور		نسبة الانخفاض في النمو%
	البادرة المعاملة(cm)	البادرة الشاهد(cm)		البادرة المعاملة(cm)	البادرة الشاهد(cm)	
الرغل السوري	[b] 3.4	4.6	[b] 26.09	[c] 3.2	3.5	[b] 8.57
الرغل الملحي	[a] 3.8	2.2	[a] −72.73	[a] 4	3.3	[a] −21.21
الرغل الأمريكي	[c] 2.6	3.8	[c] 31.58	[b] 3.7	4.8	[c] 22.91
$LSD_{0.05}$	0.19	−	6.17	0.28	−	8.09
% CV	3.06	−	59.24	3.89	−	118.4

الشكل رقم (9) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الانواع المتباينة من الرغل المعرضة للاجهاد الحلولي في طور البادرة (PEG6000)

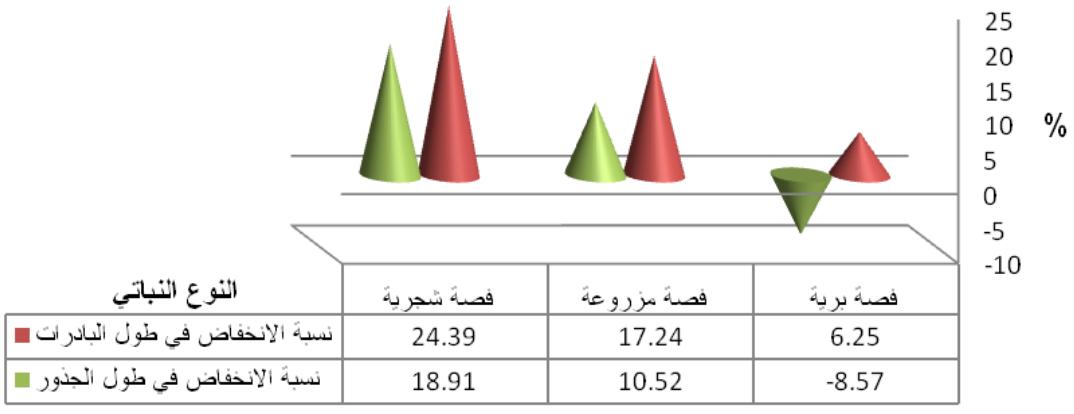


الجدول(12) التباين الوراثي في استجابة الأنواع المتباينة من الفصة للإجهاد الحلولي في طور البادرة الفتية.

النوع النباتي	النمو خلال فترة استعادة النمو للبادرة		نسبة الانخفاض في النمو%	النمو خلال فترة استعادة النمو للجذور		نسبة الانخفاض في النمو%
	البادرة المعاملة(cm)	البادرة الشاهد(cm)		البادرة المعاملة(cm)	البادرة الشاهد(cm)	
الفصة البرية	^{a} 3	3.2	^{a} 6.25	^{a} 3.8	3.5	^{a} -8.57
الفصةالمزروعة	^{b} 2.4	2.9	^{b} 17.24	^{b} 3.4	3.8	^{b} 10.52
الفصةالشجرية	^{a} 3.1	4.1	^{c} 24.39	^{c} 3	3.7	^{c} 18.91
$LSD_{0.05}$	1.17	-	7.77	1.17	-	8.42
% CV	20.58	-	24.35	17.15	-	60.68

ملاحظة: تشير الاشارة السالبة (-) إلى وجود زيادة في النمو في البادرات المعاملة مقارنة مع الشاهد.

الشكل رقم (10) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الانواع المتباينة من الفصة المعرضة للاجهاد الحلولي في طور البادرة (PEG6000)



النوع النباتي	فصة شجرية	فصة مزروعة	فصة برية
نسبة الانخفاض في طول البادرات	24.39	17.24	6.25
نسبة الانخفاض في طول الجذور	18.91	10.52	-8.57

3-1-1-6 تقييم أثر التحريض في تحمل الإجهاد الحلولي للأنواع المدروسة:

توضح الجداول (13 و 14) والأشكال المرافقة لها (الشكل 11 و 12) أهمية التحريض في زيادة مقدرة بادرات أنواع الرغل والفصة على تحمل الإجهاد الحلولي. يلاحظ من الجداول أنه يوجد فروق معنوية بين بادرات الرغل المحرضة

حلولياً وتلك غير المحرضة في متوسط النمو خلال فترة استعادة نمو البادرات، وكذلك يوجد فروق معنوية في مقدار الانخفاض في طول البادرة وطول جذورها.

بلغت نسبة الانخفاض في طول بادرات الرغل المحرضة 11.76% وفي جذورها 18.42% وهي الأدنى معنوياً مقارنة مع نسبة الانخفاض في طول بادرات الرغل غير المحرضة (23.53%) وجذورها (23.68%)، والتي عرضت مباشرةً للمستوى الحلولي المميت (الجدول 13 و الشكل 11).

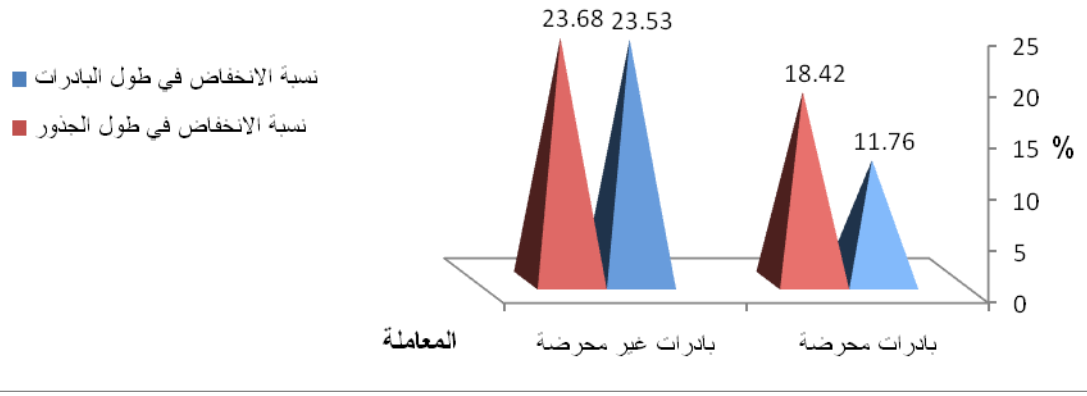
كذلك الأمر في نبات الفصة، بلغت نسبة الانخفاض في طول البادرات المحرضة 9.52% وفي جذورها 4.65% وهي الأدنى معنوياً مقارنة مع نسبة الانخفاض في طول البادرات غير المحرضة (23.80%) وجذورها (20.93%)، والتي عرضت مباشرةً للمستوى الحلولي المميت (الجدول 14 و الشكل 12).

يشير ذلك إلى أهمية التحريض في تحسين كفاءة بادرات الأنواع المدروسة على تحمل المستويات الحلولية المميتة. يعزى ارتفاع نسبة الانخفاض في مؤشرات النمو لدى البادرات غير المحرضة إلى تعرضها لصدمةٍ حلولية Osmotic shock. لذلك فإن نجاح أسلوب الغربلة يعتمد على النقل المرحلي Stepwise transfer للبادرات من المستويات المجهدة غير المميتة إلى المستويات المميتة من الإجهاد، بحيث تتمكن البادرات خلال فترة الإجهاد غير المميت من حشد وسائلها الدفاعية وذلك حسب طاقتها الوراثية الكامنة، في حين يؤدي التعريض المباشر للمستويات المميتة إلى قتل أغلب بادرات الأنواع المدروسة، لأنها لم تمنح الوقت الكافي للتعبير عن إمكاناتها الوراثية الكامنة. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Al-ouda، 1999) على محصول زهرة الشمس.

الجدول(13) أهمية التعريض المسبق للتحريض الحلولي في زيادة قدرة بادرات الرغل على تحمل الإجهاد الحلولي.

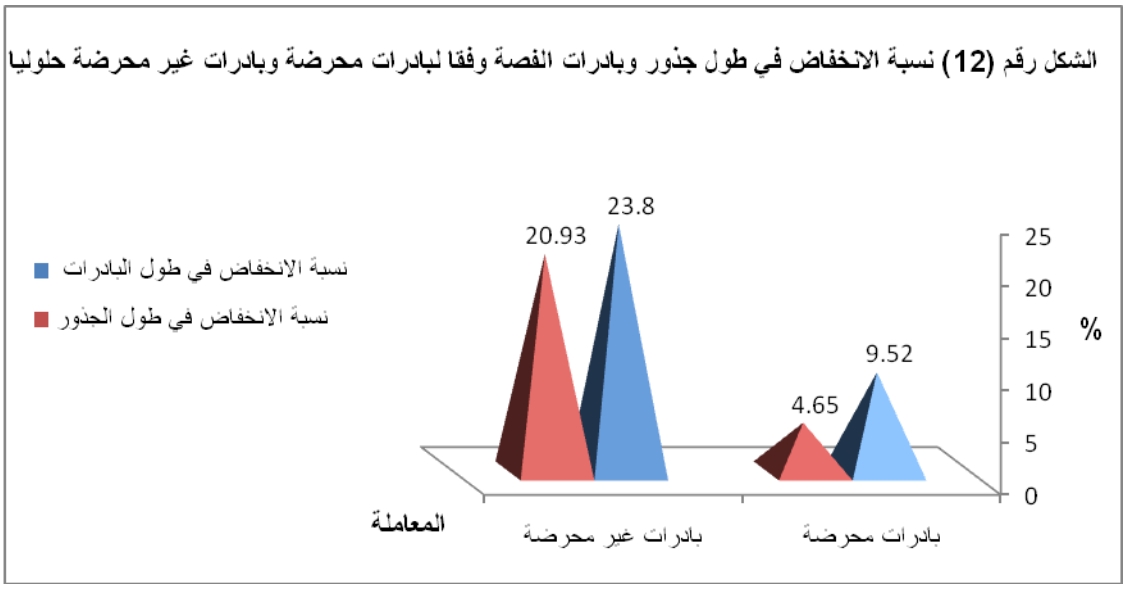
المعاملات	متوسط النمو خلال فترة استعادة نمو البادرة (cm)	نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة(%)	متوسط النمو خلال فترة استعادة نمو الجذور(cm)	نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور(%)
شاهد (ماء مقطر)	^{a} 3.4		^{a} 3.8	
بادرات محرضة	^{b} 3	11.76	^{b} 3.1	18.42
بادرات غير محرضة	^{c} 2.6	23.53	^{c} 2.9	23.68
$L.S.D_{0.05}$	0.28	11.87	0.19	7.73
(%)C.V	4.71	31.48	3.06	16.22

الشكل رقم (11) نسبة الانخفاض في طول جذور وبادرات الرغل وفقا لبادرات محرضة وبادرات غير محرضة حلوليا



الجدول (14) أهمية التعريض المسبق للتحريض الحلولي في زيادة قدر بادرات الفصة في تحمل الإجهاد الحلولي.

المعاملات	متوسط النمو خلال فترة استعادة نمو البادرة (cm)	نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة(%)	متوسط النمو خلال فترة استعادة نمو الجذور(cm)	نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور(%)
شاهد (ماء مقطر)	^{a} 4.2		^{a} 4.3	
بادرات محرضة	^{b} 3.8	9.52	^{b} 4.1	4.65
بادرات غير محرضة	^{c} 3.2	23.80	^{c} 3.4	20.93
$L.S.D_{0.05}$	0.19	9.91	0.43	14.53
(%)C.V	2.68	26.34	5.49	51.06



3-1-1-7 أثر طبيعة التحريض في درجة تحمل الإجهاد الحلولي المميت:

يلاحظ من الجداول (15)و(16) والأشكال المرافقة لها (الشكل 13 و14) وجود فروق معنوية بين المعاملات في جميع المؤشرات المدروسة. ولا يوجد فروق معنوية في متوسط نمو جذور بادرات الفصة والرغل بين معاملة الشاهد والمعاملة محرض ملحي – مميت حلولي, وكان متوسط نمو الجذور ونمو البادرات خلال فترة استعادة النمو لأنواع الفصة و الرغل أكبر ما يمكن عند المعاملتين محرض ملحي – مميت حلولي ,محرض ملحي – مميت ملحي. وسجل أدنى متوسط لنمو الجذور

ونمو البادرات خلال فترة استعادة النمو لأنواع الفصة و الرغل عند المعاملة محرض حلولي- مميت حلولي, تلاها المعاملة محرض حلولي -مميت ملحي. وكانت أعلى نسبة انخفاض في طول الجذور وطول البادرات عند معاملة (الإجهاد الحلولي المتماثل) محرض حلولي- مميت حلولي, تلاها معاملة (الإجهاد المتباين) محرض حلولي-مميت ملحي في حين لوحظت أدنى نسبة انخفاض في طول الجذور وطول البادرات عند معاملة (الإجهاد المتباين) محرض ملحي-مميت حلولي, تلاها معاملة (الإجهاد الملحي المتماثل) محرض ملحي-مميت ملحي. نلاحظ مما تقدم, أن معاملة الإجهاد المتباين من النوع (محرض ملحي-مميت حلولي), ومعاملة الإجهاد المتماثل من النوع (محرض ملحي-مميت ملحي) قد تفوقا معنوياً على باقي المعاملات في جميع المؤشرات المدروسة في حين كانت معاملة الإجهاد المتماثل من النوع (محرض حلولي- مميت حلولي) هي الأسوأ, حيث أبدت عندها أنواع الفصة و الرغل أدنى متوسط لنمو الجذور و البادرات وأعلى نسبة انخفاض في طول الجذور والبادرات. ونستنتج أن البادرات المحرضة ملحياً للأنواع المدروسة، كانت أقدر على استعادة النمو بالمقارنة مع البادرات المحرضة حلولياً، وذلك بعد تعريض بادرات الأنواع من معاملات التحرض الأمثل لها إلى المستوى المميت الأمثل من الإجهاد الحلولي والملحي لأنواع الفصة و الرغل. ويفسر ذلك على أساس أن البادرات المحرضة ملحياً قد تعرضت لنوعين من التكيف: تكيف حلولي ناجم عن قيام جزيئات الملح بشد جزيئات الماء وتقليل الجهد المائي لمحلول النمو، ومن ثم كمية الماء الحر المتاح للنبات (جفاف فيزيولوجي)، حيث ساعد ذلك على تفعيل المورثات الخاصة بتحمل الإجهاد المائي Dasgupta and (Bewley,1984), وتكيف شاردي نتيجة امتصاص تراكيز غير مميتة من شوارد الاملاح (Na^+,Cl^-), ولكنها أعطت إشارة لوجود خلل شاردي، مما أدى إلى تفعيل المورثات المسؤولة عن تصنيع البروتينات الدفاعية الخاصة بتحمل الإجهاد الملحي (Bisson and Guthkecht,1980). وبناءً على ذلك يمكن أن تكون كمية البروتينات الدفاعية المصنعة خلال فترة التحريض في البادرات المحرضة ملحياً أكبر منها في البادرات المحرضة حلولياً (Vierling,1991)، حيث عملت الكمية

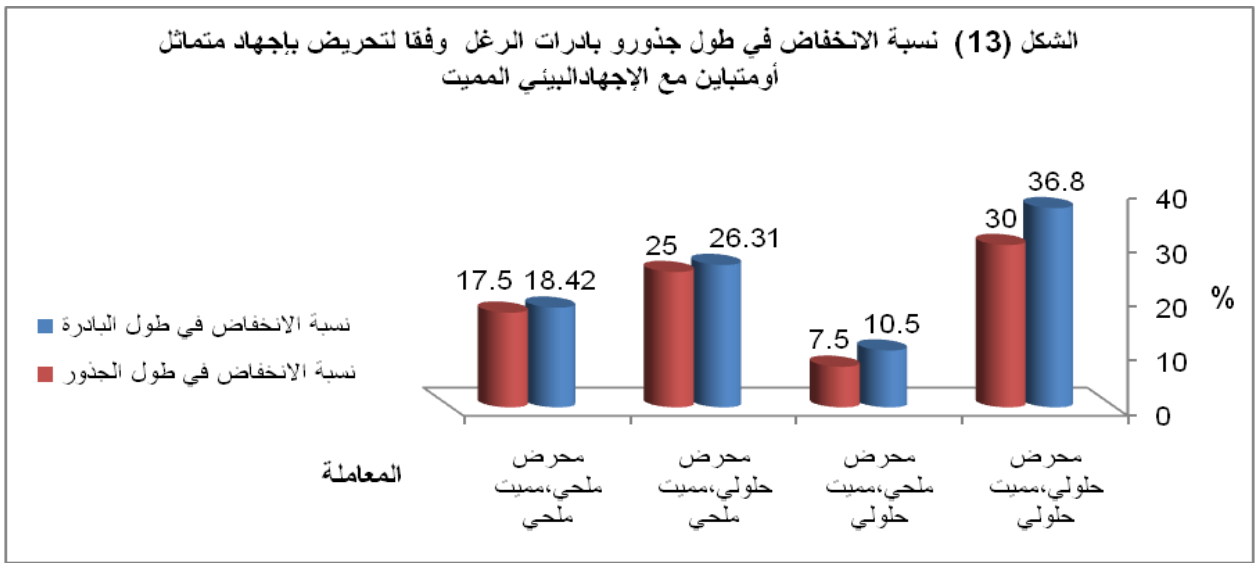
الزائدة من البروتينات الدفاعية في وقاية نسبة أكبر من الخلايا النباتية من الموت، وتجلى ذلك بقدرة أكبر على استعادة النمو في البادرات المحرضة ملحياً في نهاية فترة استعادة النمو بالمقارنة مع البادرات المحرضة حلولياً، حيث كانت نسبة الانخفاض في طول الجذور أقل في البادرات المحرضة ملحياً بالمقارنة مع البادرات المحرضة حلولياً فضلاً عن ذلك، يمكن أن تكون قيمة الجهد الحلولي ومن ثم الجهد المائي أكثر سلبية في بادرات الأنواع المحرضة ملحياً بالمقارنة مع بادرات الأنواع المحرضة حلولياً. استنادا إلى نظرية التكيف المزدوج المقترحة آنفاً ،فإن تعرض البادرات لجفاف فيزيولوجي غير مميت قد أدى إلى تفعيل آلية التعديل الحلولي (Morgan,1984), في بادرات الأنواع وتصنيع الذائبات العضوية التوافقية وخاصة البرولين، فضلاً عن امكانية استخدام شوارد Na+,Cl الموجودة بتراكيز غير سامة كذائبات معدنية في الفجوات, كل ذلك يجعل الجهد المائي داخل الخلية النباتية أكثر سلبية، مما يزيد من فرق التدرج في الجهد المائي (القوة المحركة للماء) بين الجذور والوسط المحيط، فيزداد معدل تدفق الماء ، وتحافظ بذلك الخلايا النباتية في الجذور والأجزاء الهوائية على امتلائها، ويكون التراجع في قيمة جهد الامتلاء أقل، وهذا يفسر استمرار النمو بدرجة أكبر في البادرات المحرضة ملحياً بالمقارنة مع البادرات المحرضة حلولياً، لأن المحافظة على جهد امتلاء عالٍ مهم جداً في دفع الخلايا النباتية على الاستطالة غير العكوسة (النمو) (Cossgrove,1989). ويساعد أيضاً تراكم الذائبات العضوية التوافقية في السيتوبلازم في تحقيق التوازن بين الجهد الحلولي في السيتوبلازم مع نظيره في الفجوات. فضلاً عن ذلك، يمكن أن تستفيد بادرات أنواع الفصة و الرغل من جزيئات سكر البولي ايثيلين جلايكول (PEG-6000) المستخدم في إحداث الإجهاد المائي في محلول النمو كذائبات عضوية في آلية التعديل الحلولي. يتضح مما سبق، أن كمية الذائبات الحلولية (عضوية ومعدنية) الكلية المتراكمة يمكن أن تكون أكبر في البادرات المحرضة ملحياً بالمقارنة مع البادرات المحرضة حلولياً، مما يزيد من معدل امتصاص الماء من قبل جذور البادرات المحرضة ملحياً بالمقارنة مع معدل تدفق وامتصاص الماء من قبل جذور

البـــادرات المحرضـــة حلوليـــاً، لأن فـــرق التـــدرج فـــي الجهـــد المـــائي أكبـــر بـــين البـــادرات المحرضة ملحياً والوسط الحيوي.

يتبـــين ممـــا ســـبق، أن إشـــارة التحـــذير الملحيـــة أقـــوى وأكثـــر فعاليـــة مـــن إشـــارة التحـــذير الحلوليـــة وأن الإجهـــاد المتبـــاين (تحـــريض ملحـــي – مميـــت حلـــولي) أفضـــل مـــن الإجهـــاد المتماثـــل (تحـــريض حلـــولي – مميـــت حلـــولي) بالنســـبة لأنـــواع الفصـــة والرغـــل. ويســـتنتج ممـــا ســـبق، أنـــه فـــي حـــال الرغبـــة فـــي تقســـية بـــادرات أنـــواع الفصـــة والرغـــل لتحمـــل الإجهـــادين الملحـــي والمـــائي، يفضـــل تعريضـــهما أولاً لمســـتوى غيـــر مميـــت مـــن الإجهـــاد الملحي.

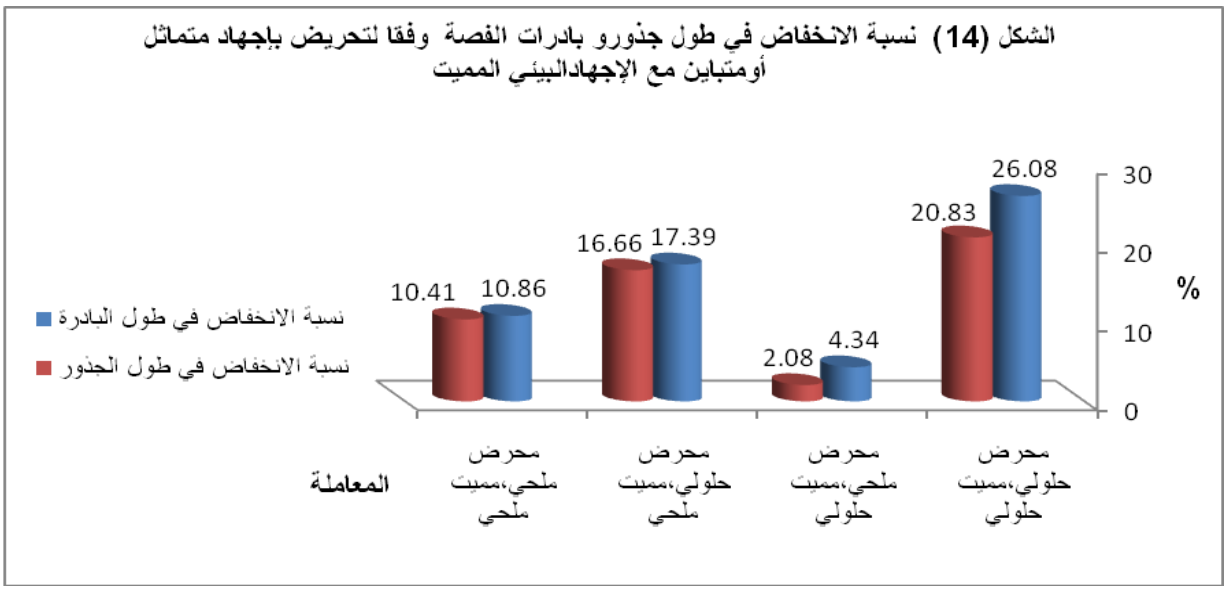
الجدول (15) أهمية تحريض بادرات الرغل بإجهاد محرض متماثل أو متباين مع الإجهاد البيئي المميت وأثره بالقدرة على استعادة النمو.

المعاملة	متوسط النموخلال فترة استعادة النمو البادرة(cm)	**نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة(%)**	متوسط النموخلال فترة استعادة النمو للجذور (cm)	**نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور(%)**
شاهد(ماء مقطر)	^{a} 3.8		^{a} 4	
محرض حلولي, مميت حلولي	^{e} 2.4	36.8	^{c} 2.8	30
محرض ملحي, مميت حلولي	^{b} 3.4	10.5	^{a} 3.7	7.5
محرض حلولي, مميت ملحي	^{d} 2.8	26.31	^{bc} 3	25
محرض ملحي, مميت ملحي	^{c} 3.1	18.42	^{b} 3.3	17.5
$L.S.D_{0.05}$	0.18	4.65	0.32	11.45
(%)C.V	3.23	10.74	5.32	30.63



الجدول (16) أهمية تحريض بادرات الفصة بإجهاد محرض متماثل أو متباين مع الإجهاد البيئي المميت وأثره بالقدرة على استعادة النمو.

المعاملة	متوسط النموخلال فترة استعادة النمو البادرة(cm)	نسبة الانخفاض في متوسط طول البادرة(%)	متوسط النموخلال فترة استعادةالنمو للجذور(cm)	نسبة الانخفاض في متوسط طول الجذور(%)
شاهد(ماء مقطر)	^{a} 4.6		^{a} 4.8	
محرض حلولي, مميت حلولي	^{e} 3.4	26.08	^{b} 3.8	20.83
محرض ملحي, مميت حلولي	^{b} 4.4	4.34	^{a} 4.7	2.08
محرض حلولي, مميت ملحي	^{d} 3.8	17.39	^{ab} 4	16.66
محرض ملحي, مميت ملحي	^{c} 4.1	10.86	^{ab} 4.3	10.41
$L.S.D_{0.05}$	0.18	3.92	0.86	20.66
(%)C.V	2.46	14.23	10.91	87.80



3-1-2 حقلياً (تجربة الزراعة في أكياس):

3-1-2-1 تأثير الإجهاد المائي في متوسط طول البادرة (سم):

يُشير الجدول رقم (17) والشكل (15) إلى وجود فروق معنوية في متوسط طول البادرة بين كل من الأنواع المدروسة وفقاً لمستويات الإجهاد المائي المطبقة, لدى الأنواع التابعة للعائلة السرمقية. وتبين النتائج أن متوسط طول البادرة لدى الرغل الملحي كان الأعلى قيمة (10.57سم), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الرغل السوري (10.025 سم), والرغل الأمريكي(8.1 سم الأدنى قيمة), ويلاحظ عند معاملة الشاهد أعلى متوسط لطول البادرة لجميع أنواع الرغل (10.96سم), وبفرق معنوي عن متوسط طول البادرة عند كل من مستويي الإجهاد المائي (33%, 66% من السعة الحقلية)(9.93,10 سم على التوالي, وبدون فروق معنوية بينهما), في حين كان متوسط طول البادرة أقل ما يمكن عند المستوى (25% من السعة الحقلية)(7.36 سم).

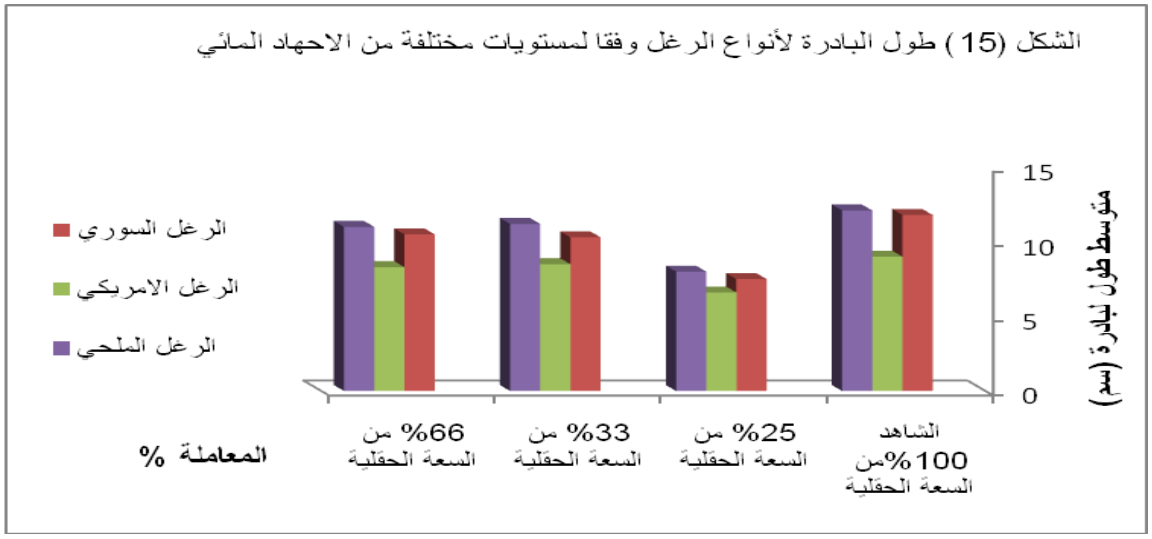
ويُشير الجدول رقم (18) والشكل (16) إلى وجود فروق معنوية في متوسط طول البادرة بين كل من الأنواع المدروسة وفقاً لمستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة البقولية. وتبين النتائج أن متوسط طول البادرة لدى الفصة البرية كان الأعلى قيمة (11.95 سم), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الفصة المزروعة (11.2 سم), والفصة الشجرية (9.55 سم

الأدنى قيمة), ويلاحظ تراجع في متوسط طول البادرة مع ازدياد مستوى الإجهاد المائي, حيث كان أعلى متوسط لطول البادرة لجميع أنواع الفصة عند معاملة الشاهد (12.5 سم) في حين كان متوسط طول البادرة أقل ما يمكن عند المستوى (25% من السعة الحقلية)(8.8 سم).

بشكل عام يؤدي ارتفاع مستوى الإجهاد المائي إلى تراجع كفاءة النبات في امتصاص الماء, وبالتالي تراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية مما يؤثر سلباً في معدل انقسام واستطالة أنسجة الساق النباتية, وهذا ما يفسر التراجع الحاصل في طول البادرة.

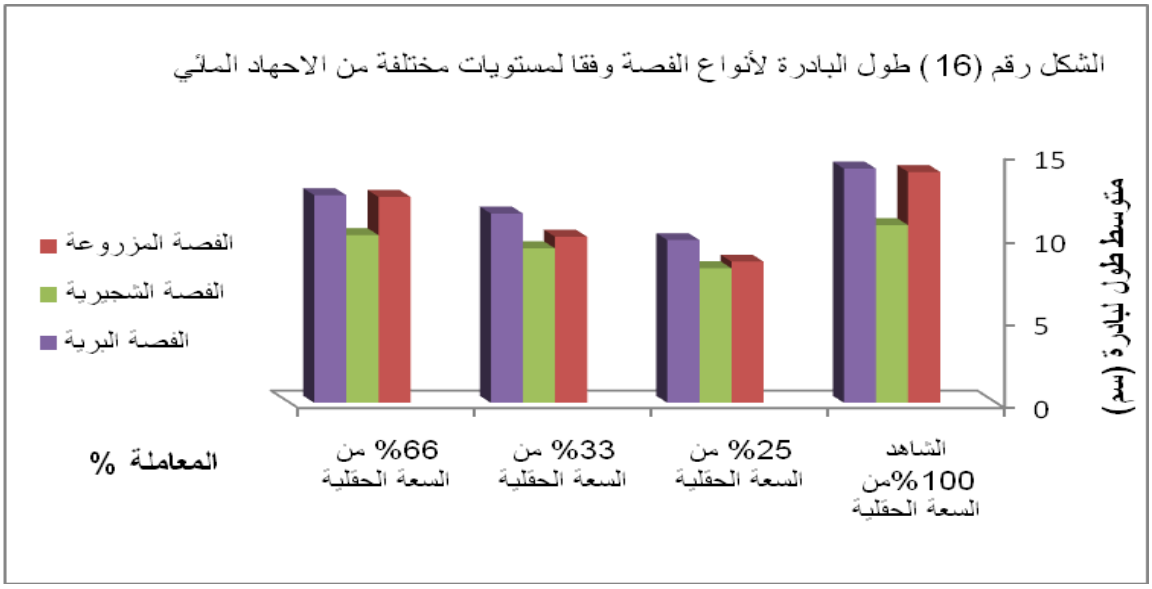
جدول (17) تأثير مستويات الإجهاد المائي في طول بادرات الرغل المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط طول البادرة(cm)
الرغل السوري	11.8	7.5	10.3	10.5	b 10.025
الرغل الأمريكي	9	6.6	8.5	8.3	c 8.1
الرغل الملحي	12.1	8	11.2	11	a 10.57
المتوسط العام	a 10.96	c 7.36	b 10	b 9.93	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	0.43		0.49		



جدول (18) تأثير مستويات الإجهاد المائي في طول بادرات الفصة المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط طول البادرة(cm)
الفصةالمزروعة	13.9	8.5	10	12.4	[b] 11.2
الفصةالشجرية	10.7	8.1	9.3	10.1	[c] 9.55
الفصة البرية	14.1	9.8	11.4	12.5	[a] 11.95
المتوسط العام	[a] 12.5	[d] 8.8	[c] 10.23	[b] 11.66	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	0.28		0.32		



الشكل رقم (16) طول البادرة لأنواع الفصة وفقا لمستويات مختلفة من الاجهاد المائي

3-1-2-2 تأثير الإجهاد المائي في متوسط طول الجذور(سم):

يُشير الجدول رقم (19) إلى وجود فروق معنوية في متوسط طول الجذور بين كل من الأنواع المدروسة وفقاً لمستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة السرمقية. وتبين النتائج أن متوسط طول الجذور لدى الرغل الملحي كان الأعلى قيمة (12.05سم), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الرغل السوري (10.97سم), والرغل الأمريكي(9.8 سم الأدنى قيمة), ويُلاحظ عند المستوى (25% من السعة الحقلية) أعلى متوسط لطول الجذور لجميع أنواع الرغل

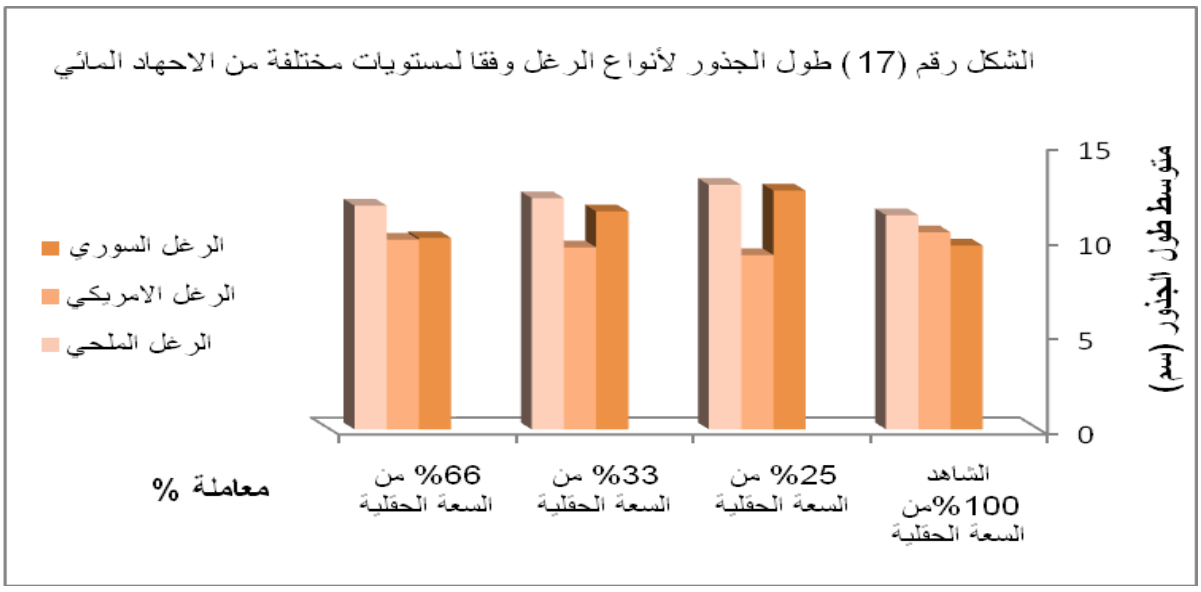
(11.6سم), وبفرق معنوي عن متوسط طول الجذور عند مستوى الإجهاد المائي (33% من السعة الحقلية)(11.1 سم), في حين كان متوسط طول الجذور أقل ما يمكن عند المستويين (66%,100% من السعة الحقلية) (10.46,10.63 سم على التوالي, وبدون فروق معنوية بينهما)(الشكل 17).

ويُشير الجدول رقم (20) إلى وجود فروق معنوية في متوسط طول الجذور بين كل من الأنواع المدروسة وفقاً لمستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة البقولية. وتبين النتائج أن متوسط طول الجذور لدى الفصة البرية كان الأعلى قيمة (11.31 سم), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الفصة المزروعة (9.5 سم), والفصة الشجرية (8.95 سم الأدنى قيمة), ويُلاحظ تراجع في متوسط طول الجذور مع ازدياد مستوى الإجهاد المائي, حيث كان أعلى متوسط لطول الجذور لجميع أنواع الفصة عند معاملة الشاهد (11.97 سم), في حين كان متوسط طول الجذور أقل ما يمكن عند المستوى (25% من السعة الحقلية)(7.73سم)(الشكل 18).

بشكل عام يؤدي ارتفاع مستوى الإجهاد المائي إلى ترجع كفاءة النبات في امتصاص الماء, وبالتالي تراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية مما يؤثر سلباً في معدل انقسام الخلايا النباتية, وهذا ما يفسر التراجع الحاصل في طول الجذور. كما نجد كفاءة معظم الأنواع المدروسة في المحافظة على جهد الامتلاء بالخلايا النباتية بنسبة أعلى من الشاهد في مستويات الإجهاد المائي المختلفة وذلك لوجود مجموع جذري متعمق ومتشعب قادر على امتصاص كمية أكبر من الماء بحيث يستطيع تعويض الماء المفقود بالتبخر – نتح.

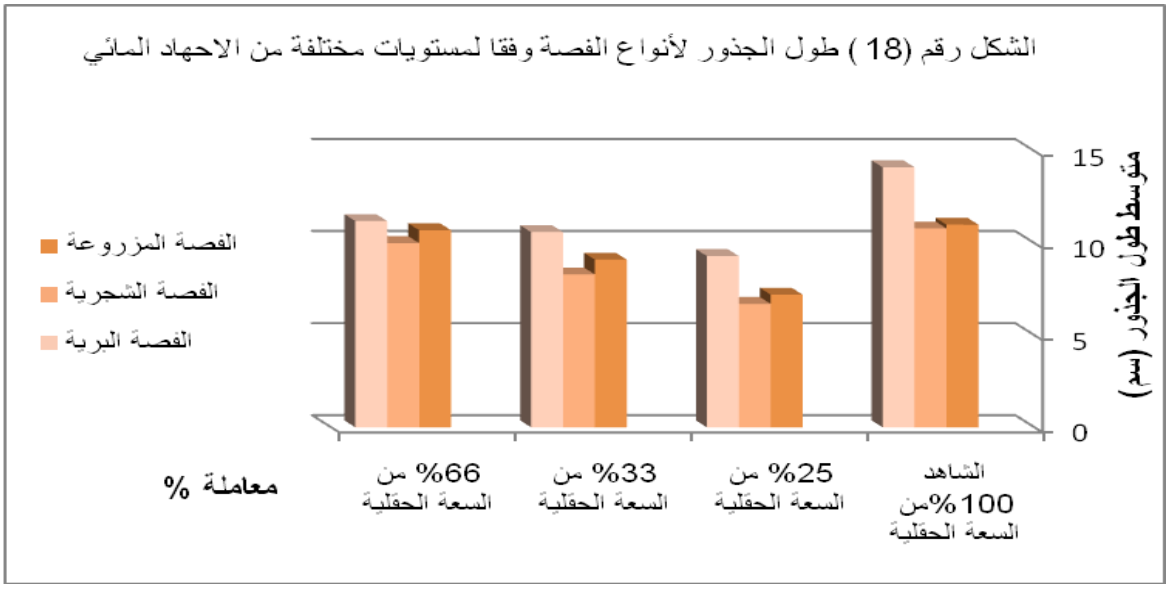
جدول (19) تأثير مستويات الإجهاد المائي في متوسط طول الجذور(سم) لدى أنواع الرغل المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط طول الجذور (cm)
الرغل السوري	9.7	12.6	11.5	10.1	[b] 10.97
الرغل الأمريكي	10.4	9.2	9.6	10	[c] 9.8
الرغل الملحي	11.3	12.9	12.2	11.8	[a] 12.05
المتوسط العام	[c] 10.46	[a] 11.6	[b] 11.1	[c] 10.63	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	0.28		0.32		



جدول (20) تأثير مستويات الإجهاد المائي في متوسط طول الجذور(سم) لدى أنواع الفصة المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط طول الجذور (cm)
الفصةالمزروعة	11	7.2	9.1	10.7	[b] 9.5
الفصةالشجرية	10.8	6.7	8.3	10	[c] 8.95
الفصة البرية	14.12	9.3	10.6	11.2	[a] 11.31
المتوسط العام	[a] 11.97	[d] 7.73	[c] 9.33	[b] 10.63	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	0.35		0.41		



3-1-2-3 تأثير الإجهاد المائي في محتوى الماء النسبي للنبات (RWC%):

يُشير الجدول رقم (21) إلى وجود فروق معنوية في محتوى الماء النسبي بين كل من الأنواع المدروسة وفقاً لمستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة السرمقية. وتبين النتائج أن محتوى الماء النسبي لدى الرغل السوري كان الأعلى قيمة (73.64%), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الرغل الملحي(71.83%), والرغل الأمريكي(61.31% الأدنى قيمة), ويلاحظ عند المستوى (33% من السعة الحقلية) أعلى محتوى ماء نسبي لجميع أنواع الرغل (76.21%), يليه وبفرق معنوي المستوى (66% من

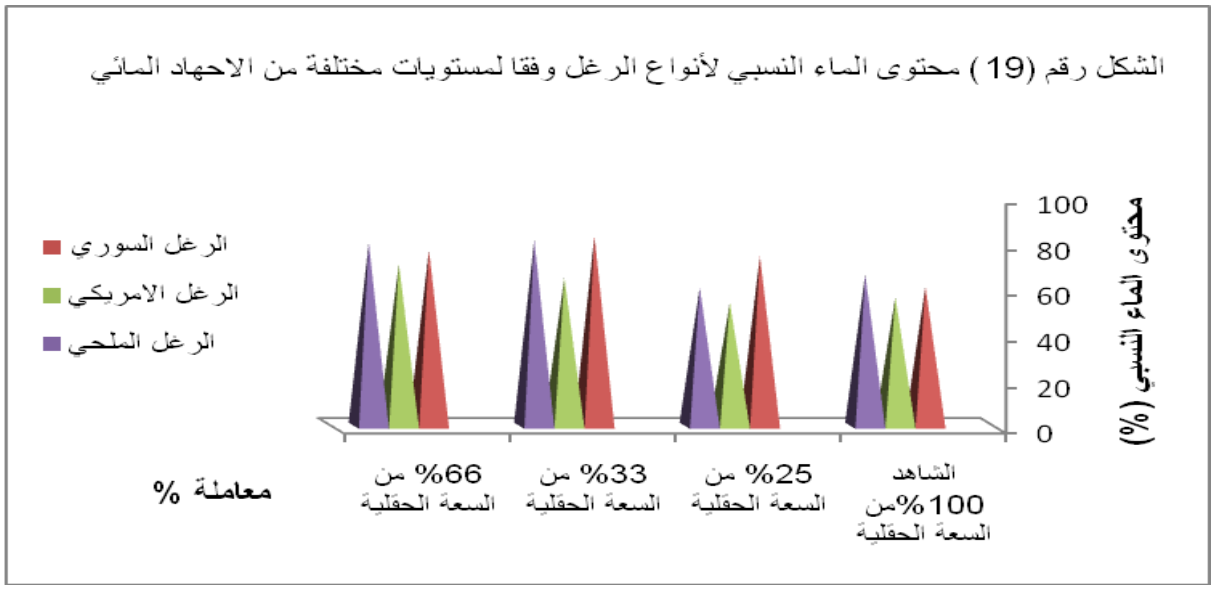
السعة الحقلية)(75.80%), ثم يليه المستوى (25% من السعة الحقلية) (62.71%), في حين كان محتوى الماء النسبي لجميع أنواع الرغل عند معاملة الشاهد الأقل قيمة (60.99%)(الشكل 19).

ويُشير الجدول رقم (22) إلى وجود فروق معنوية في محتوى الماء النسبي بين كل من الأنواع المدروسة, ومستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة البقولية. وتبين النتائج أن محتوى الماء النسبي لدى الفصة البرية كان الأعلى قيمة (85.17%), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الفصة المزروعة (82.53%), والفصة الشجرية (79% الأدنى قيمة), ويلاحظ أن أعلى محتوى ماء نسبي عند جميع أنواع الفصة المدروسة كان عند معاملة الشاهد(93.05%) وبفرق معنوي عن المستوى(66% من السعة الحقلية) (82.04%) وكان أدنى محتوى ماء نسبي عند جميع أنواع الفصة المدروسة عند المستويين(33%,25% من السعة الحقلية) (80.91, 72.93% على التوالي)(الشكل 20).

بشكل عام يمكن أن تعزى كفاءة بعض الأنواع المدروسة في المحافظة على محتوى الماء النسبي في الأوراق بنسبة أعلى من الشاهد في مستويات الإجهاد المائي المختلفة إما لوجود مجموع جذري متعمق ومتشعب قادر على امتصاص كمية أكبر من الماء بحيث يستطيع تعويض الماء المفقود بالتبخر – نتح, أو إلى كفاءة الأنواع في القدرة على التعديل الحلولي بتصنيع كمية أكبر من الذائبات العضوية التوافقية (كالبرولين مثلاً). ويمكن أن يعزى تراجع محتوى الماء النسبي في الأوراق لدى بعض الأنواع المدروسة تحت مستوى الإجهاد المائي الأعلى نتيجة خفض الجهد المائي لمحلول التربة (يصبح أكثر سلباً), فيقل فرق التدرج المائي بين محلول التربة والمجموعة الجذرية, مما يؤدي إلى تراجع معدل تدفق وامتصاص الماء من قبل الجذور, وتصبح تبعاً لذلك كمية الماء الممتصة قليلة وغير كافية لتعويض الماء المفقود بخر– نتح, فتتعرض الخلايا النباتية إلى العجز المائي, نتيجة تراجع محتواها المائي (Bressan *et al*, 1990).

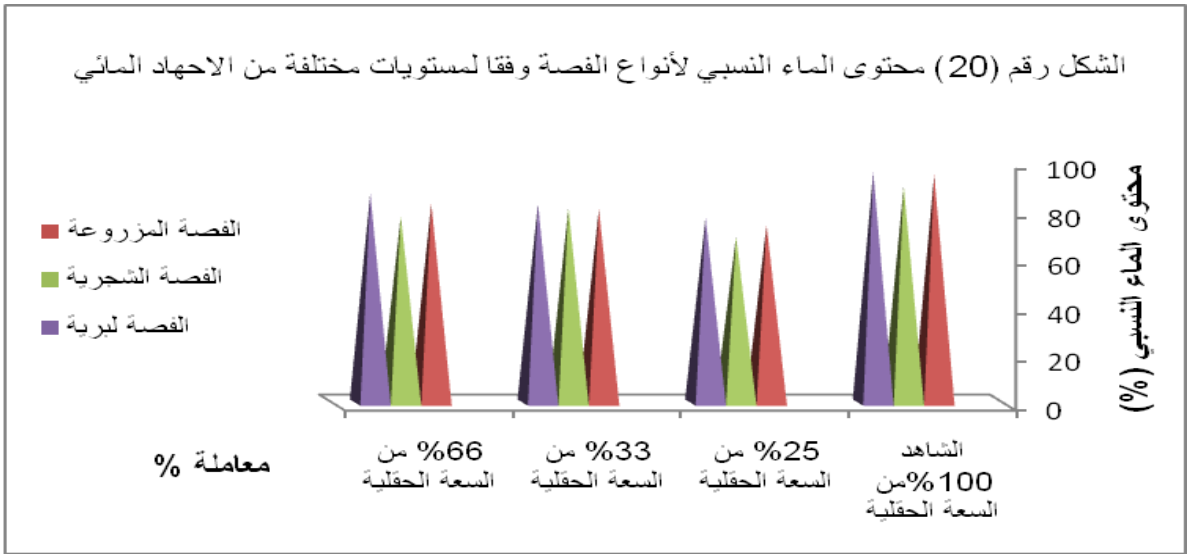
جدول (21) تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء النسبي (%) لدى أنواع الرغل المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط محتوى الماء النسبي %
الرغل السوري	60.82	74.12	82.91	76.71	[a] 73.64
الرغل الأمريكي	56.23	53.66	64.62	70.74	[c] 61.31
الرغل الملحي	65.93	60.34	81.11	79.96	[b] 71.83
المتوسط العام	[d] 60.99	[c] 62.71	[a] 76.21	[b] 75.80	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	1.83		0.44		



جدول (22) تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء النسبي(%) لدى أنواع الفصة المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط محتوى الماء النسبي %
الفصةالمزروعة	94.23	73.45	80.11	82.33	[b] 82.53
الفصةالشجرية	89.58	68.78	80.47	77.18	[c] 79
الفصة البرية	95.34	76.57	82.17	86.61	[a] 85.17
المتوسط العام	[a] 93.05	[d] 72.93	[c] 80.91	[b] 82.04	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	2.69		1.17		



3-1-2-4 تأثير الإجهاد المائي في محتوى الماء المطلق للنبات (AWC%)

يُشير الجدول رقم (23) إلى وجود فروق معنوية في محتوى الماء المطلق بين كل من الأنواع المدروسة وفقاً لمستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة السرمقية. وتبين النتائج أن محتوى الماء المطلق لدى الرغل الملحي كان الأعلى قيمة (398.52 %), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الرغل السوري(349.29 %), والرغل الأمريكي(291.71% الأدنى قيمة), ويُلاحظ عند المستوى (66% من السعة الحقلية) أعلى محتوى ماء مطلق لجميع أنواع الرغل

(385.78%), يليه وبفرق معنوي المستوى (33% من السعة الحقلية) (365.11%), ثم يليه المستوى (25% من السعة الحقلية) (327.31 %), في حين كان محتوى الماء المطلق لجميع أنواع الرغل عند معاملة الشاهد الأقل قيمة (301.14%)(الشكل 21).

ويُشير الجدول رقم (24) إلى وجود فروق معنوية في محتوى الماء المطلق بين كل من الأنواع المدروسة, ومستويات الإجهاد المائي المطبقة, وذلك لدى الأنواع التابعة للعائلة البقولية. وتبين النتائج أن محتوى الماء المطلق لدى الفصة البرية كان الأعلى قيمة (418.46%), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الفصة المزروعة (402.85%), والفصة الشجرية (379.08 %الأدنى قيمة), ويلاحظ أن أعلى محتوى ماء مطلق عند جميع أنواع الفصة المدروسة كان عند معاملة الشاهد (438.39 %) وبفرق معنوي عن المستوى (66% من السعة الحقلية) (415.21 %) وكان أدنى محتوى ماء مطلق عند جميع أنواع الفصة المدروسة عند المستويين(33%,25% من السعة الحقلية) (396.02, 350.9 %على لتوالي وبدون فروق معنوية بينهما)(الشكل 22).

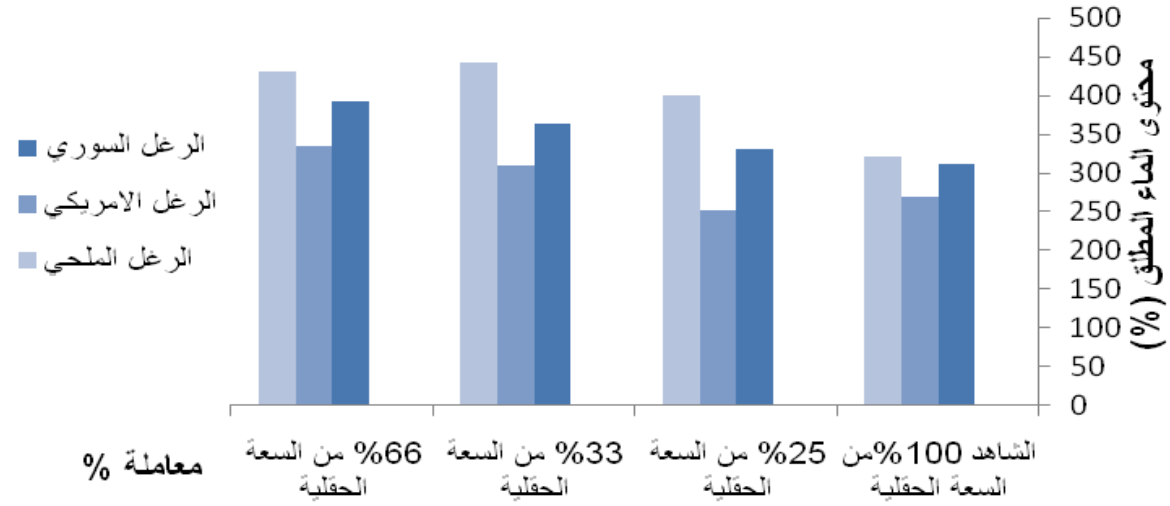
تُؤكد هذه النتائج مجدداً كفاءة معظم الأنواع المدروسة في المحافظة على جهد الامتلاء بالخلايا النباتية بنسبة أعلى من الشاهد في مستويات الإجهاد المائي المختلفة إما لوجود مجموع جذري متعمق ومتشعب قادر على امتصاص كمية أكبر من الماء بحيث يستطيع تعويض الماء المفقود بالتبخر– نتح, أو إلى كفاءة الأنواع في القدرة على التعديل الحلولي بتصنيع كمية أكبر من الذائبات العضوية التوافقية (كالبرولين مثلاً).وتؤكد تراجع محتوى الماء المطلق في الأوراق لدى بعض الأنواع المدروسة تحت مستوى الإجهاد المائي الأعلى نتيجة خفض الجهد المائي لمحلول التربة (يصبح أكثر سلباً), فيقل فرق التدرج المائي بين محلول التربة والمجموعة الجذرية, مما يؤدي إلى تراجع معدل تدفق وامتصاص الماء من قبل الجذور, وتصبح تبعا لذلك كمية الماء الممتصة قليلة وغير كافية لتعويض الماء المفقود بخر– نتح,

فتتعـرض الخلايـا النباتيـة إلـى العجـز المـائي, نتيجـة تراجـع محتواهـا المـائي (Bressan *et al*, 1990).

جدول (23) تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء المطلق(%) لدى أنواع الرغل المدروسة.

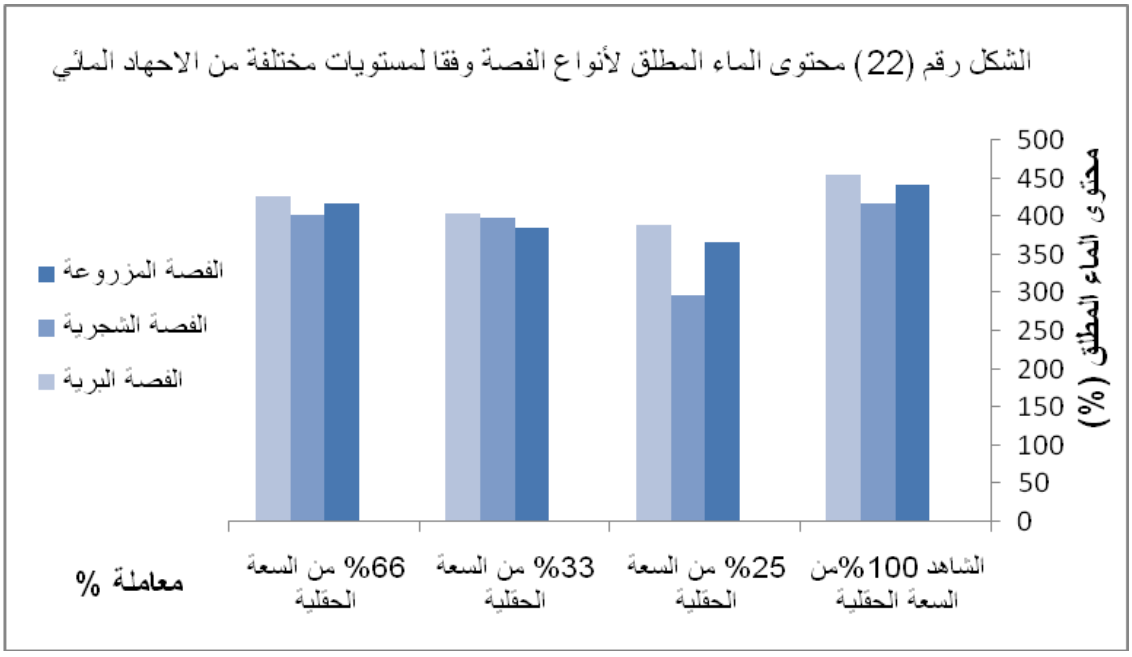
المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط محتوى الماء المطلق %
الرغل السوري	312.11	330.31	363.16	391.58	[b] 349.29
الرغل الأمريكي	270.09	251.53	310.08	335.14	[c] 291.71
الرغل الملحي	321.23	400.14	442.10	430.63	[a] 398.52
المتوسط العام	[d] 301.14	[c] 327.31	[b] 365.11	[a] 385.78	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	49.25		20.71		

الشكل رقم (21) محتوى الماء المطلق لأنواع الرغل وفقا لمستويات مختلفة من الاجهاد المائي



جدول (24) تأثير مستويات الإجهاد المائي في محتوى الماء المطلق(%) لدى أنواع الفصة المدروسة.

المعاملة / النوع	الشاهد 100%من السعة الحقلية	25% من السعة الحقلية	33% من السعة الحقلية	66% من السعة الحقلية	متوسط محتوى الماء المطلق %
الفصةالمزروعة	442.63	365.87	386.13	416.76	[b] 402.85
الفصةالشجرية	418.22	297.64	398.56	401.90	[c] 379.08
الفصة البرية	454.32	389.19	403.37	426.98	[a] 418.46
المتوسط العام	[a] 438.39	[d] 350.9	[c] 396.02	[b] 415.21	
	الأنواع		المعاملات		
$L.S.D_{(0.05)}$	15.67		23.28		



الاستنتاجات

1- يوجد تباين وراثي في استجابة أنواع الفصة وأنواع الرغل للإجهاد الحلولي, ويعد الرغل الملحي و الفصة البرية أكثر تحملاً للإجهاد الحلولي من الفصة المزروعة والرغل السوري (المتوسطة التحمل) ومن الرغل الأمريكي والفصة الشجرية (الحساسة), حيث كانت نسبة الانخفاض في طول الجذور والبادرات أقل في الرغل الملحي و الفصة البرية بالمقارنة مع بقية الأنواع المدروسة.

2- ترتبط القدرة على تحمل بادرات الأنواع المدروسة للإجهاد الحلولي وإعطاء أعلى استطالة في طول البادرات وطول الجذور مع قدرة بادرات الأنواع المدروسة على المحافظة على محتوى ماء نسبي ومطلق أعلى داخل الخلايا النباتية, نظرا لارتباط جهد الامتلاء في استطالة الخلايا النباتية.

3- يعد مؤشر القدرة على استعادة النمو والاستطالة من أهم المعايير المحددة لاستجابة الأنواع الرعوية المدروسة للإجهاد الحلولي.

4- للتحريض أهمية في زيادة مقدرة البادرات على تحمل الإجهاد الحلولي, فقد وجدت فروقات معنوية بين البادرات المحرضة حلولياً وغير المحرضة على المؤشرات المدروسة. حيث يلاحظ أن متوسط طول كل من الجذور والبادرات كان الأعلى معنوياً, بحيث تتمكن البادرات خلال فترة الإجهاد غير المميت من حشد وسائلها الدفاعية (البروتينات الدفاعية المصنعة) وذلك حسب طاقتها الوراثية الكامنة، في حين يؤدي التعريض المباشر للمستويات المميتة إلى قتل جميع بادرات الأنواع المدروسة, حيث تتعرض مثل هذه البادرات إلى صدمة بيئية نتيجة التعريض المباشر والمفاجئ للمستوى المميت من الإجهاد، ولم يتح لها الوقت الكافي لتصنيع الوسائل الدفاعية وتفعيل الية التعديل الحلولي إن وجدت.

5- أن إشارة التحذير الملحية أقوى وأكثر فعالية من إشارة التحذير الحلولية, وأن الإجهاد المتباين (تحريض ملحي – مميت حلولي) أفضل من الإجهاد المتماثل (تحريض حلولي – مميت حلولي) بالنسبة للأنواع المدروسة, فالبادرات المحرضة ملحياً قد تعرضت لنوعين من التكيف تكيف حلولي

وتكيف شاردي, وبالتالي يمكن أن تكون كمية البروتينات الدفاعية المصنعة خلال فترة التحريض في البادرات المحرضة ملحياً أكبر منها في البادرات المحرضة حلولياً.

6- في التجربة الحقلية سببت المستويات المرتفعة من الإجهاد المائي بشكل عام تراجعاً في معظم المؤشرات المدروسة على بادرات الأنواع المدروسة.

7- المستويات المتوسطة من الإجهاد المائي في التجربة الحقلية كان لها دور تحفيزي, حيث تفوقت عندها بعض المؤشرات المدروسة على الشاهد وباقي المعاملات بشكل معنوي .

8- توافق نتائج التجربة المخبرية مع نتائج التجربة الحقلية, حيث كانت أنواع (الرغل الملحي والفصة البرية) متحملة للإجهاد, و(الفصة المزروعة والرغل السوري) متوسطة التحمل للإجهاد بينما كانت أنوع (الرغل الأمريكي والفصة الشجرية) حساسة للإجهاد المائي.

المقترحات والتوصيات

1- يعد أسلوب التحريض وسيلة فعالة وناجعة للوقوف على تحمل الأنواع النباتية للإجهاد الحلولي في مرحلة البادرة, وتحتاج هذه الدراسة للمتابعة مستقبلاً في مراحل متقدمة من حياة النبات (الإزهار مثلاً) وضمن ظروف الزراعة الحقلية.

2- التوسع في تطبيق تقانة الاستجابة للتحريض الحلولي في دراسة أنواع رعوية أخرى, للمساعدة على تحملها للإجهاد الجفافي والعمل على نشرها.

3- تحفيز بادرات الأنواع المدروسة لتحمل الإجهادين المائي والملحي, وذلك بتعريضها لمستويات غير محرضة ويفضل أن تكون متباينة مع الإجهاد (محرض ملحي- مميت حلولي).

4- التوسع في الدراسة وإجراء عملية التقدير النوعي للبروتينات المصطنعة بعد أن تحرض النباتات بالمستوى غير المميت من الإجهاد موضع الدراسة.

5- تقليل كميات المياه المستهلكة من قبل محاصيل الأعلاف من خلال ضوابط تنظيمية, حيث يمكن اللجوء إلى تنظيم يعمل على تقليل ري الفصة المزروعة خلال فصل الصيف حين تكون الكفاءة الإنتاجية لها أقل, أو إجراء تغييرات في نظام زراعة الأعلاف بزراعة الفصة المزروعة مع أنواع الرغل التي تعتبر مصدر علفي في الصيف والخريف.

المراجع

المراجع العربية:

الشـــوربجي، مصـــطفى (1984). الأقـــاليم النباتيـــة الجغرافيـــة وعلاقتهـــا بالنبـــت والمراعـــي الطبيعيـــة فـــي العـــالم العربـــي. الـــدورة التدريبيـــة العربيـــة الأولـــى فـــي المنـــاطق الجافـــة, ص 16-48, دمشق, سورية.

الشـــوربجي، مصـــطفى (1993). المراعـــي الطبيعيـــة فـــي الـــوطن العربـــي حالتهـــا وأســـاليب تنميتهـــا وصـــيانتها. حلقـــة عمـــل صـــيانة وتنميـــة المراعـــي فـــي الـــوطن العربـــي ودورهـــا فـــي مكافحة التصحر, عمان, الأردن, ص 19-110.

الفـــارس , عبـــاس.(1979). إنتـــاج المحاصـــيل الحقليـــة حبـــوب وبقـــول , عملـــي ز منشورات جامعة حلب , كلية الزراعة .

بـــن منصـــورة, عـــامر(2004) . إدارة التنـــوع الحيـــوي الرعـــوي فـــي المنـــاطق الجافـــة , حلقـــة العمـــل حـــول واقـــع تنفيـــذ اســـتراتيجيات و خطـــط عمـــل التنـــوع الحيـــوي فـــي الـــدول العربية , دمشق , سورية.

المجموعـــة الإحصـــائية الزراعيـــة الســـنوية (2005). وزارة الزراعـــة والإصـــلاح الزراعي. الجمهورية العربية السورية.

ســـنكري, محمـــد نـــذير (1987). بيئـــات ونباتـــات ومراعـــي المنـــاطق الجافـــة وشـــديدة الجفاف السورية. منشورات جامعة حلب, كلية الزراعة.

مديريـــة الأراضـــي (2002). وزارة الزراعـــة والإصـــلاح الزراعـــي. الجمهوريـــة العربيـــة السورية.

مديريـــة الأرشـــاد الزراعـــي (2000). وزارة الزراعـــة والإصـــلاح الزراعـــي. الجمهوريـــة العربية السورية.

نحـــال , إبـــراهيم (2004). البيئـــة الحراجيـــة , منشـــورات جامعـــة حلـــب , كليـــة الزراعـــة , ص 568 .

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.(2008) الجمهورية العربية السورية.

المراجع الأجنبية:

AL- Ouda, A. S.(1995).Influnce of NaCl induced salinity on wheat Triticum aestivum L genotypes Master Degree Thesis submitted to Dep of plant physiology Banaras Hindu University Varanai, India.

Al- Ouda, A. S. (1999). Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance in sunflower *Helianthus annus L.* hybids: Assessment of some physiological and biochemical traits. Ph. D. Thesis, submitted to Crop Physiology Dept., UAS, Bangalore, India.

Amazallag.G.N.,Lerner,H.R.,andPoljakofMayber,A.(1990).J.Exp. Bot.,41:29.

Barr, H.D. and Weatherley, P.E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. Aust. J. Biol. Sci. 15:413-428.

Bisson, M. A. and Gutkecht, J. (1980) Osmotic regulation in algea, PlantMembrane Transport: Current Coceptual Issues, Elsevier Amsterdam, p.131.

Boubaker, M., Yamada, T.(1995).Different genotypic responses of spring wheat early seedling growth to limited moisture conditions. Tropiculture,vol.3(2)p.50-53.

Boyer, J.S. (1968). Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean andsunflower at various leaf water potentials. Plant Physiol. 46: 355-377.

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.

Brix, H.(1962). The effect of water stress on the rates of photosynthesis and respiration in tomato plants and loblolly pine seedlings.Physiologia plantarum, 15:10-20.

Chapin , F. S.III(1991). Effect of multiple environment stresses on nutrients availability and use , responses of plant to multiple stresses.

Cheeseman, (1988). Mechanism salinity tolerance in plants 87:547.

Contrad , H.R.; Keuren , R.W.; Dehority , B.A., (1983). Top- grazing high-protein forages with lactating cows . Lexington, USA.Wesview press , Boulder, Colorado, pp. 690-692.

Cosgrove, D. (1986). Biophysical control of plant cell growth. Annu. ReviewPlant Physiol., 37: 377.

Cossgrove, D. J. (1989). Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, 177-121.

Dasgupta, J. and Bewley, D. (1984). Variations in protein synthesis in differentregions of greening leaves of barley seedlings and effect of imposed waterstress. J. Exp. Biol., 35: 1450.

Dweyer, L.M.and Stewart, D.W.(1985). Water extraction patterns and development of plant deficits in corn .Can .J.Plant Sci.65:921.

Espelund ,M., Saeboe, S., Hughes, D. W., Galau , G.A ., Larsen .F ., and Jakoben, K. S.(1992).Plant J.,2:241.

Ganesh Kumar, (1999).Identification of thermo- tolerant lines in sunflower (Helianthus annuus.L) Based on temperature induction response (TIR)Role of HSPs and LEAs in temperature and osmotic stress. Ph.D. Thesis submitted to University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

Gardner,W.R.;Nieman, R.H.; (1964):Lower limit of water availability to plants Science 143,1460-1462.

Germ , M., **Urbanc, O. B.,and Kocjan, A. D**.(2005).The response of Sun flower to acute disturbance in water availability. Acta Agriculture Solvenica;85 (1) :135-141.

Ghazanfar, S. A.; Miller, A. G.; Mcleish, I.; Cope, T. A.; Cribb, P. and Al-Rawahi, S. H. (1995). Plant conservation in Oman. Part-I. A study of the endemic, regionally endemic and threatened plants of the sultanate of Oman. April 1995.15 p. Sultan Qaboos University, Oman.

Hamidi.H.and. Safarnejad.A,(2010). Effect of Drought Stress on Alfalfa Cultivars (Medicago sativa L.) in Germination Stage. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 8 (6): 705-709.

Hanson, A.A.; Barnes,D.K. and Hill,R.R.Jr ., (1988).Alfalfa and Alfalfa Improvment . Agronomy Monograph No 29, ASA/CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin,pp. 125-191; 259-302; 539-566.

Heady, H. F. (1975). Rangeland management .McGraw-Hill Book company. New York St. Louis San Francisco Auckland, USA, 460 pages.

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 and Bartels,(1996).The molecular basis of dehydration tolerance in plants.,30:435–446.

Kharin, N.Tateishe,R. Harahsheh, H.(2000).Anew Desertification Mapof Asia.Desertification control Bulletine. Series No.1.united Nations Environment programme,p5-17.

Kramer. P.J.(1988). Water relations of plants . Academic Press. Orlando**.**

Levitt, J. (1980). Responses of plants to Environmental stresses, water, radiation, salt and other stresses, Second ed., vol. Academic press, New York.

Loboda,T. (2000). Gas exchange of spring barley and wheat grown under mildwater shortage. Photosythetica vol. 38(3), P. 429-432.

Ludlow, M. M. And Murchow, R. C.(1988**).** Critical evaluation of the possibilities for modifying crops for higher production per unit precipitation.ln: research on drought problems in the Arid and Semi- arid tropics. ACRISAT.

Michel, B.E. and M.R. Kaufmann, (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol., 51: 914-916.

Morgan , J. A., (1984). Plant physiology , 76:112.

Newman E.I, (1966). A method of estimating the total length of root in asample. J.Appl. Ecol. 3:139-45.

Oumelkheir .Bi. and Maurizio. M.(2013) Effect of water stress on growth, water use efficiency and gas exchange as related toosmotic adjustment of two halophytes *Atriplex* spp. Functional Plant Biology 40(5) 466-474.

Rawson , H.M. and Turner , N.C.(1982). Recovery from water stress in five sun flower cultivars in field and controlled environmental II. I.eaf growth . Aust. J. Of plant physiol., 7:575-586.

Safarnejad.A.(2008), Morphological and biochemicalresponse to osmotic stress in alfalfa (medicago sativa.L). Pak. J. Bot., 40(2): 735-746.

Sarmadnia, Gh. and A. Koucheki, (1992). Physiological Aspect of Dry Farming (third edition) (author:.U.S.Gupta). Saeed Publication.

Shaner, D. L. and Boyer,J. S .,Plant physiol ., 58:505 (1976).

Sharp ,R. E. ; Silk, W. K. And Hsiao, T. C. (1988). Growth of th maize primary root at low water potential . I. Spatial distribution of expansive growth . plant physiol ., 87 : 50- 57.

Shen YG, Du BX, Zhang WK, Zhang JS, Chen SY.(2002). *AhCMO,* regulated by stress in *Atriplex hortensis*, can improve drought tolerance in transgenic *tobacco.* Theoretical and Applied Genetics105**,**815–821.

Sinha , S. K. **and Nicholas, D.J**.(1981). In physiology and Biochemistry of drought resistances in plants . Academic press, New York, p.145.

Stoddart, L. A. And Smith, T. W. (1975). Range Management Box 3rd. Newyork: McGaw Hill. 532 P.

Tyrell, H.F.; Thomson,D.J.; Wado , D.R.; Goering , H.K.; Haaland , G.L., (1992). Utilisation of energy and nitrogen by year ling Holstein cattle fed direct cut alfalfa or orchardgrass ensiled with formic acid plus formaldehyde. Journal of Animal Science 69, 3163-3177.

Uma, S.; Prassad. T. G.; Udaya Kumar. M. (1995). Genetic variability in recovery growth and synthesis of stress proteins, the response to PEG and salt stress in finger millet.

Vierling, E. (1991). The role of heat shock proteins in plants. Annu. Review,Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 42: 579.

Westgate ,U.E. and Boyer.J.S.(1985).Osmotic adjustment and the inhibition of leaf , root, stem and silk growth at low water potentials in maize. Plant. 164, 450-549.