



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم البستنة

تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في إنبات بعض طرز الكوسا تحت ظروف الإجهاد الملحي

Seed priming effect on some *Cucurbita pepo* genotypes under salinity conditions

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية – قسم علوم البستنة

إعداد

م. شادية ماجد الشاطر

الإشراف العلمي

المشرف المشارك

د. بسام العطا الله

الباحث في مركز بحوث السويداء

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

المشرف الرئيسي

أ. د. حسان عبيد

الأستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الزراعة – جامعة دمشق

شكر وتقدير

الحمد لله الذي وهبنا الحياة ورزقنا النعم ويسر لنا أن ننجز هذا البحث.
ما كانت كلمات الشكر التي أسطرها لتعطي كل ذي حق حقه، ولا تقي لصاحب
الفضل فضله، إنما هي غيض من فيض وقليل من كثير.
إذ لا يسعني وأنا أضع اللمسات الأخيرة في هذه الرسالة إلا أن أتقدم بجزيل الشكر
والامتنان لأساتذتي المشرفين الأفاضل

الدكتور حسان عبيد

الدكتور بسام العطا الله

بحارة العلم ومنازة دربه، أصحاب الفضل الأوائل بعد الله عز وجل في إنجاز هذا
البحث، بخلاصة تجاربهم وتوجيهاتهم البناءة وعونهم الصادق ومتابعتهم الكريمة
الدائمة. كنتم وستبقون قدوتي الحسنة والمثل العلمي والإنساني الأعلى. لكم مني
خالص الشكر والاحترام والتقدير.

كما أتقدم بوافر الشكر والامتنان لإدارة وكوادر مركز البحوث العلمية الزراعية في
السويداء بكافة دوائره ومحطاته، والذين كانوا خير عون في إنجاز وتنفيذ هذا البحث.
وكل الشكر للكادر التدريسي والإداري في كلية الزراعة وأخص بالشكر أساتذتي في
قسم علوم البستنة، والشكر الكبير لعمادة كلية الزراعة الثانية في السويداء لدعمهم
ومتابعتهم الدائمة.

كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان للسادة أعضاء لجنة الحكم لجهدهم المبذول في
تدقيق هذه الرسالة ولتوجيهاتهم القيمة التي من شأنها إغناء هذا البحث.

إهداء

والدي الغالي... والدتي الحبيبة

يا من صغتم كل نجاحاتي بطهر دعواتكم ودفء قلوبكم وعظيم صبركم
ودعمكم..

أنتم الأمان الذي يبدد كل مخاوفي
بكم أقتدي وأكبر، وأمام تضحياتكم أقف صاغرة ممتنة

أخوتي الأعزاء

أشقاء الروح.. القلوب الحانية التي قاسمتني فرحي وألمي..
الأيادي الصادقة التي دعمت ولا تزال السند الثابت في كل خطوة

أصدقاء الدرب

شركاء الذكريات والأحلام وكل التفاصيل

لكم جميعاً أهدي هذا البحث

الفهرس

العنوان	رقم الصفحة
الملخص	
الفصل الأول- المقدمة وأهداف البحث	1
1-1- المقدمة	2
1-1-1- التصنيف العلمي والموطن الأصلي لنبات الكوسا	2
1-1-2- الوصف المورفولوجي وظروف النمو المناسبة للنبات	2
1-1-3- الأهمية الاقتصادية والغذائية والطبية	3
1-2- مبررات البحث وأهدافه	4
1-2-1- مبررات البحث	4
1-2-2- أهداف البحث	5
الفصل الثاني- الدراسة المرجعية	6
1-2- تعريف التربة المالحة	7
2-2- أسباب تملح التربة	7
2-3- تقسيم المحاصيل حسب تحملها للملوحة	7
2-4- آلية تأثير الإجهاد الملحي	7
2-5- تحمل النبات للإجهاد الملحي	8
2-6- تأثير الملوحة في النبات	9
2-6-1- تأثير الملوحة في إنبات البذور ونمو البادرات	10
2-6-2- تأثير الملوحة في النمو الخضري وإنتاجية النبات	11
2-7- طرق وتقنيات التخفيف من الملوحة وتأثيراتها	12
الفصل الثالث- مواد وطرائق العمل	17
1-3- مواد البحث	18
1-1-3- مكان وزمان تنفيذ البحث	18
1-3-2- المادة النباتية	18
2-3- طرائق البحث	19
1-2-3- تجربة الغرلة المخبرية	19
2-2-3- التجربة الحقلية	19
3-2-3- تجربة معاملة البذور قبل الزراعة	20
4-2-3- المؤشرات المدروسة في التجارب المخبرية	21
1-4-2-3- مؤشرات الإنبات	21
2-4-2-3- المؤشرات الفيزيولوجية	21

22	3-4-2-3 - القيمة النسبية لتحمل الملوحة
23	3-2-5- المؤشرات المدروسة في التجربة الحقلية
23	3-2-5-1 - المؤشرات الفيزيولوجية
23	3-2-5-2 - مؤشرات النمو والمؤشرات الإنتاجية
24	3-2-6- تصميم التجارب والتحليل الإحصائي
25	الفصل الرابع - النتائج
26	4-1-1 - نتائج تجربة الغرلة المخبرية
26	4-1-1-1 - تحديد المستوى نصف المميت
27	4-1-2 - تأثير الملوحة في مؤشرات الإنبات
29	4-1-3 - تأثير الملوحة في المؤشرات الفيزيولوجية للبادرات
30	4-1-4 - فرز الطرز المدروسة حسب مستوى تحملها للملوحة
31	4-2-2 - نتائج التجربة الحقلية
31	4-2-1-1 - المؤشرات الفيزيولوجية
32	4-2-2-2 - مؤشرات النمو و الإنتاجية
35	4-3-3 - نتائج تجربة معاملة البذور قبل الزراعة
35	4-3-1-1 - تحديد التركيز الأمثل
36	4-3-2-2 - تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في مؤشرات الإنبات
39	4-3-3-3 - تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في المؤشرات الفيزيولوجية للبادرات
41	الفصل الخامس - المناقشة
42	5-1-1 - مناقشة نتائج تجربة الغرلة المخبرية والتجربة الحقلية
42	5-1-1-1 - مؤشرات الإنبات
42	5-1-2-2 - المؤشرات الفيزيولوجية
43	5-1-3-3 - مؤشرات النمو والإنتاجية
44	5-1-4-4 - فصل الطرز المدروسة وفقا لمستوى تحملها للملوحة على مستوى الإنبات
44	5-1-5-5 - المقارنة بين تحمل الملوحة على مستوى الإنبات ومستوى النبات الكامل
44	5-2-2 - مناقشة نتائج تجربة معاملة البذور قبل الزراعة
46	5-3 - الاستنتاجات
47	5-4 - المقترحات
48	المراجع

فهرس الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
2	التصنيف العلمي لنبات الكوسا	1
18	أرقام الطرز المدروسة وفقا لكل تجربة	2
18	أرقام الطرز المستخدمة في التجارب والأسماء المقابلة لها	3
20	الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الزراعة	4
28	تأثير التركيز الملحي نصف المميت في مؤشري نسبة الإنبات وسرعة الإنبات لعدة طرز وهجن من الكوسا	5
29	تأثير التركيز الملحي نصف المميت في مؤشري قوة الإنبات وطول البادرة لعدة طرز وهجن من الكوسا	6
30	تأثير التركيز الملحي نصف المميت في مؤشري محتوى الماء النسبي ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات لعدة طرز وهجن من الكوسا	7
32	تأثير المعاملات الملحية (0، 80 و 120 ميلي مول) في المؤشرات الفيزيولوجية للطرز الثلاثة المدروسة حقليا	8
33	تأثير المعاملات الملحية (0، 80 و 120 ميلي مول) في المؤشرات الإنتاجية (ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار وعدد الأيام من الإزهار حتى القطاف) للطرز الثلاثة المدروسة حقليا	9
35	تأثير المعاملات الملحية (0، 80 و 120 ميلي مول) في المؤشرات الإنتاجية (القطر الأعظمي وطول وعدد الثمار وإنتاجية النبات) للطرز الثلاثة المدروسة حقليا	10
38	تأثير معالمتي البذور (المائية والملحية) قبل الزراعة في مؤشرات الإنبات لعدة طرز وهجن من الكوسا	11
40	تأثير معالمتي البذور (المائية والملحية) قبل الزراعة في المؤشرات الفيزيولوجية للبادرات لعدة طرز وهجن من الكوسا	12

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
26	النسبة المئوية للتخفيض في طول البادرة للطرار المحلي 1 وفق التراكيز الملحية المستخدمة من محلول كلوريد الصوديوم	1
27	النسبة المئوية للتخفيض في طول البادرة للطرار المحلي 1 وفق السلسلة الثانية من التراكيز الملحية المستخدمة من محلول كلوريد الصوديوم	2
31	التحليل العنقودي لمجموع القيم النسبية لتحمل الملوحة للمؤشرات المدروسة كافة	3
36	النسبة المئوية للزيادة في طول البادرة للطرار المحلي 1 وفق المعاملة المائية والمعاملات الملحية المستخدمة قبل الزراعة مقارنة مع الشاهد (البذور غير المعاملة)	4

الملخص:

نفذ هذا البحث في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء/ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ومخبر فيزيولوجيا النبات في كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال العامين 2019-2020. وذلك بهدف تقييم استجابة ثمانية طرز من نبات الكوسا (خمس طرز محلية وثلاثة هجن) للإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم خلال مرحلة الإنبات من خلال قياس بعض مؤشرات الإنبات والمؤشرات الفيزيولوجية للبادرات (نسبة الإنبات، مؤشري سرعة وقوة الإنبات، طول البادرة، محتوى الماء النسبي ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات)، ثم غربلة هذه الطرز حسب تحملها للملوحة واختيار ثلاثة طرز (حساس ومتوسط التحمل ومتحمل للملوحة) وتقييم استجابتها حقلياً لثلاثة تراكيز ملحية (0، 80، 120 ميلي مول) استناداً إلى بعض المؤشرات الفيزيولوجية (محتوى الماء النسبي، معامل ثابتية الغشاء ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات)، وبعض مؤشرات النمو والإنتاجية (المساحة الورقية، ارتفاع النبات، عدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار، عدد الأيام من الإزهار حتى القطاف، طول وقطر وعدد الثمار وإنتاجية النبات). إضافة إلى دراسة تأثير تقنية معاملة البذور قبل الزراعة (باستخدام الماء وملح كلوريد الصوديوم) في مؤشرات الإنبات والمؤشرات الفيزيولوجية للبادرات المذكورة سابقاً لثمانية طرز من الكوسا (سبعة طرز محلية وهجين تجاري). أظهرت النتائج تأثير الملوحة بشكل سلبي في كافة الطرز التي اختلفت في حساسيتها للإجهاد الملحي، وقسمت وفقاً لذلك إلى مجموعتين رئيسيتين: تضمنت الأولى الهجين 6 (الأكثر تحملاً)، بينما تضمنت المجموعة الثانية تحت مجموعتين: الأولى تضم الطراز المحلي 2، الهجين 4، والطراز المحلي 9 (متوسطة التحمل)، والثانية تضم الطرز المحلية 1، 7، 8 والهجين 3 (الأكثر حساسية). كما أثرت الملوحة سلباً في مؤشرات النمو والإنتاجية خاصة عند التركيز 120 ميلي مول. كذلك تباينت استجابة الطرز لمعاملة البذر قبل الزراعة (سواء المائية والملحية)، وبشكل عام فإن معاملة البذور قبل الزراعة حسنت المؤشرات المدرسة وبالتالي زادت تحمل الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات.

الكلمات المفتاحية: الكوسا، الإجهاد الملحي، الغربلة المخبرية، الإنبات، معاملة البذور قبل الزراعة.

Abstract

This research was carried out at laboratories of Sweida Research Center/ GCSAR, and the laboratory of plant physiology at the Faculty of Agriculture/ Damascus University, during the years 2019-2020. The research aimed to evaluate the response of eight *cucurbita pepo* genotypes (5 local varieties and 3 hybrids) to NaCl-induced salt stress at germination stage by measuring some germination indicators and physiological indicators of seedlings (germination percentage, germination rate, vigor index, seedling length, relative water content and the total chlorophyll a and b and carotenoids pigments). Subsequently, screening them according to their salt tolerance level, selection of three genotypes (sensitive, moderate sensitive and tolerant) and evaluation their field response to three saline concentrations (0, 80 and 120 mM). The evaluation was based on some physiological indicators (relative water content, membrane stability index and the total chlorophyll a and b and carotenoids pigments) and some growth and productivity indicators (leaf area, plant height, days number from planting until flowering, days number from flowering until harvest, length/ diameter/ number of fruits, and plant productivity). In addition, the research aimed to study the effect of seed priming technique (using water and NaCl) on some germination and physiological indicators of seedlings mentioned previously for eight *cucurbita pepo* genotypes (7 local varieties and 1 hybrid). The results showed that salinity negatively affected all genotypes that differed in their sensitivity to salt stress. As a result they were divided into two main groups: the first included the hybrid 6 (the most tolerant), whereas the second group included the local variety 2, the hybrid 4 and the local variety 9 (moderate sensitive), in addition to the local varieties 1, 7 ,8 and the hybrid 3 (the most sensitive). Salinity negatively affected the indicators of growth and productivity especially at 120 mM treatment. The genotypes varied in their response to seed priming for both treatments. Seed priming improved, in general, the studied indicators and consequently increased the tolerance of salt stress at germination stage.

Keywords: squash, salt stress, *In vitro* screening, germination, , seed priming.

الفصل الأول

المقدمة وأهداف البحث

1-1-1- المقدمة:

1-1-1- التصنيف العلمي والموطن الأصلي لنبات الكوسا:

ينتمي الكوسا *Cucurbita pepo* L. إلى الفصيلة القرعية Cucurbitaceae التي تضم حوالي 120 جنساً و1100 نوعاً (جدول 1). وتنتشر هذه الأنواع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. وُجد نبات الكوسا مزروعاً بشكل كبير على ارتفاعات تزيد عن 3000 م من أميركا الوسطى والشمالية (شمال المكسيك، وفي جنوب الولايات المتحدة وغربها)، كما أنه لم يُعرف بشكل بري. وتشير الآثار القديمة التي ترجع لتاريخ 7000 سنة قبل الميلاد إلى وجود النوع *C. pepo* في المكسيك (بوراس وزملاؤه، 2010).

الجدول (1) التصنيف العلمي لنبات الكوسا

<i>Plantae</i>	المملكة
<i>Cucurbitales</i>	الرتبة
<i>Cucurbitaceae</i>	العائلة
<i>Cucurbita</i>	الجنس
<i>C.pepo</i>	النوع

1-1-2- الوصف المورفولوجي وظروف النمو المناسبة للنبات:

يعد نبات الكوسا من النباتات العشبية الحولية، وهو أحد الخضر الصيفية الهامة. يتميز مجموعه الجذري بوجود جذر وتدي قد يتعمق في التربة بحدود 45-50 سم، وقد يمتد لأكثر من متر، إضافة لمجموعة من الجذور الجانبية ذات النمو الأفقي والانتشار السطحي. ساق الكوسا مضلعة خماسية المقطع، تغطيها أشواك صلبة وحادة، هذه الساق إما أن تكون قصيرة ذات نمو قائم أو طويلة ومفترشة. الأوراق بسيطة مفصصة إلى 3-5 فصوص عميقة (بعض الأصناف غير واضحة التفصيص)، مسننة الحواف، كبيرة (قد يصل طول نصل الورقة إلى 25 سم أو أكثر) طويلة العنق صلبة القوام، قد تكون خشنة ذات أشواك حادة على سطحها السفلي وعنفها، أو قد تكون ناعمة الملمس، ويلاحظ عند بعض الأصناف وجود بقع بيضاء في مناطق التقاء العروق بتفرعاتها.

نبات الكوسا وحيد الجنس وحيد المسكن وبالتالي يحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً مؤنثة، مع وجود أزهار كاملة في بعض السلالات المرباة ذاتياً. تخرج الأزهار الأحادية من أباط الأوراق النامية

على ساق النبات الرئيسية. الأزهار المذكورة ذات أعناق طويلة متميزة بالتحام أسديتها الخمسة مع بعضها البعض. أما الأزهار المؤنثة فهي قصيرة الأعناق ذات مبيض سفلي ثلاثي الحجيرات، وتحتوي على ثلاثة مياسم لحمية محمولة على قلم قصير. التلقيح السائد عند الكوسا هو التلقيح الخلطي بوساطة الحشرات نظراً للزوجة حبوب الطلع الأمر الذي يعيق انتشارها، تتفتح الأزهار المؤنثة مدة 24 ساعة تكون خلالها قابلة للتلقيح. الثمرة قرعية ذات ثلاث حجيرات وعنق قصير، سميك ومضلع. مع وجود اختلاف في شكل وحجم وملبس ولون القشرة الخارجية لثمار الكوسا (بوراس وزملاؤه، 2003).

يعد محصول الكوسا من الخضر الصيفية المحبة للحرارة، لكنه قادر على تحمل البرودة بشكل أكبر من الخضر القرعية الأخرى، ويتراوح المجال الحراري المناسب للإنبات والنمو والإزهار بين 25- 28 درجة مئوية. يفضل زراعته مروياً رغم أنه يتحمل الجفاف نسبياً بفضل مجموعته الجذري واسع الانتشار، كما يفضل التربة الخصبة جيدة الصرف (بوراس وزملاؤه، 2010).

1-1-3- الأهمية الاقتصادية والغذائية والطبية:

تأتي أهمية هذا المحصول من القيمة الاقتصادية والغذائية التي يتمتع بها، حيث بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول في سورية خلال العام 2018 ما يقارب 5067 هكتاراً بواقع إنتاج 83790 طن (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018). كما أن ثمار الكوسا ذات قيمة غذائية عالية حيث يحتوي كل 100 غ من الثمار بعد تقشيرها على 19 سعة حرارية، 1.1 غ بروتين، 0.1 غ دهون، 28 مغ كالسيوم، 410 وحدة دولية من فيتامين أ، 31 مغ حامض الفوليك، 22 مغ حامض أسكوربيك (Merril و Watt، 1963)، كما أن بذور الثمار الناضجة تعد من أغنى المصادر بالبروتين والزيوت (حسن، 2015)، فهي تحوي نسبة من الزيت الغني بالأحماض الدهنية غير المشبعة وبمضادات الأكسدة، إضافة للبروتين الغني بالأحماض الأمينية الضرورية للجسم فضلاً عن غليكوزيد السانتونين الطارد لديدان الأمعاء (بوراس وزملاؤه، 2010).

1-2- مبررات البحث وأهدافه:

1-2-1- مبررات البحث:

يواجه الإنتاج الزراعي العديد من الإجهادات البيئية كدرجة الحرارة المرتفعة، وملوحة التربة والرياح الشديدة والجفاف والفيضانات، ومن بين هذه الإجهادات فإن ملوحة التربة هي واحدة من أكثرها تأثيراً، حيث تسبب انخفاضاً كبيراً في مساحة الأراضي الزراعية (Shrivastava و Kumar، 2015) وتسبب انخفاضاً في نمو وتطور وإنتاجية النباتات في جميع أنحاء العالم (Sevengor وزملاؤه، 2011)، لذلك فإن ملوحة التربة تشكل عاملاً رئيسياً يحد من قدرة المحاصيل الزراعية على مواكبة تزايد التعداد السكاني (Sharma وزملاؤه، 2016). هذا وتغطي التربة المتأثرة بالملوحة حوالي 800 مليون هكتار من الأرض، والتي تمثل أكثر من 6% من إجمالي مساحة الأرض في العالم. حالياً، من أصل 230 مليون هكتار من الأراضي المروية، حوالي 45 مليون هكتار تتأثر بالملوحة في جميع أنحاء العالم، والتي تمثل 20% من المساحة المروية، ويتم إخراج حوالي 1.5 مليون هكتار من الأراضي الزراعية من الاستثمار الزراعي كل عام نتيجة لمستويات الملوحة العالية في التربة (Sharma وزملاؤه، 2016)، أي أن المناطق المتملحة تتزايد بمعدل 10% سنوياً لأسباب مختلفة ويقدر بأن أكثر من 50% من الأراضي الصالحة للزراعة ستعاني من الملوحة بحلول عام 2050 (Jamil وزملاؤه، 2011).

تؤثر الملوحة على الصعيد المحلي في 30% من حوض الفرات و11.2% من حوض حلب (عبد الحميد، 2008) وأصبحت الأراضي المتأثرة بالملوحة تشكل حوالي 45% من الأراضي المروية في القطر العربي السوري وبدرجات ملوحة متفاوتة، وتقدر المساحة التي تخرج من نطاق الاستثمار الزراعي بسبب التملح بحوالي 3000-5000 هكتار سنوياً (المشروع الإقليمي، 2015)، كما تعتبر كافة الأراضي المروية عرضة للملوحة بسبب استخدام المياه المالحة في الري نظراً لعدم توفر المياه العذبة بالقدر الكافي لزيادة معدل التوسع الزراعي إلى المستوى المطلوب وبالتالي كان لزاماً الاتجاه إلى استغلال مياه ذات نوعيات مختلفة ومستويات متباينة من الأملاح مثل المياه الجوفية ومياه الصرف الزراعي والصرف الصحي في الزراعة. بالإضافة إلى عدم إمكانية غسل التربة بسبب التكلفة الباهظة. وبالتالي، فإن تملح مساحات واسعة سنة بعد أخرى، بالإضافة إلى زيادة الطلب على المحاصيل الخضرية يجعل من الضروري استخدام الأراضي المتملحة من جهة لقربها من مصادر المياه، أو استخدام المياه المالحة في الري من جهة أخرى لندرة المياه العذبة. من هنا تتبع أهمية هذه الدراسة في انتخاب الطرز المتحملة للملوحة، وفي استخدام الأدوات الفيزيولوجية سهلة التطبيق في تحريض تحمل الطرز للملوحة

خاصة في مرحلة تأسيس البادرة. بالإضافة لذلك، تكمن أيضاً أهمية هذه الدراسة في قلة الدراسات حول معاملة بذور الكوسا قبل الزراعة.

1-2-2- أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- 1- تأسيس تقانة غربية لانتخاب الطرز المتحملة للملوحة على مستوى الإنبات، وفصل الطرز المدروسة حسب مستوى تحملها للملوحة إلى متحملة، متوسطة التحمل وحساسة.
- 2- بيان تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في زيادة تحمل البادرات للملوحة.
- 3- تقييم اختلافات بعض الطرز المدروسة حقلياً اعتماداً على بعض المعايير الفيزيولوجية والإنتاجية.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

2-1- تعريف التربة المالحة:

تعرف التربة المالحة عموماً بأنها التربة التي ترتفع فيها الناقلية الكهربائية (Electrical Conductivity) لمستخلص عجنتها المشبعة في منطقة الجذر إلى 4 ديسي سيمنز/ متر (أي حوالي 40 ميلي مول كلوريد الصوديوم) عند حرارة 25 درجة مئوية، والتي تحتوي على الصوديوم القابل للتبادل بنسبة 15%، وينخفض عائد معظم المحاصيل في مثل هذه التربة (Munns، 2005؛ Jamil وزملاؤه، 2011)، وبالتالي فإن التملح هو عملية تؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة في التربة والمياه، بشكل خاص ملح كلوريد الصوديوم الذي يعد أكثرها شيوعاً (Sharma وزملاؤه، 2016).

2-2- أسباب تملح التربة:

تنتشر الترب المالحة في جميع أنحاء العالم خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة. وتنتج هذه الأملاح من: عمليات التجوية وتفتت الصخور والمعادن وتجمع الأملاح الناتجة بسبب انخفاض الهطول المطري، طبقات التربة الصماء التي تعيق غسل الأملاح إلى الطبقات السفلى، تأثير مياه البحار والمحيطات والبحيرات على الأراضي المنخفضة المجاورة لها، ارتفاع منسوب الماء الأرضي وثم تبخره تاركاً محتواه الملحي على سطح الأرض، استعمال مياه ذات نوعية رديئة أو مالحة لأغراض الري، استعمال مياه الري بشكل مفرط الأمر الذي يؤدي لرفع مستوى الماء الأرضي، سوء الصرف أو سوء تصميم المصارف، والإسراف في استعمال الأسمدة المعدنية (دقش والصادق، 2011).

2-3- تقسيم المحاصيل حسب تحملها للملوحة:

تختلف النباتات في تحملها للإجهاد الملحي فبعضها يتحمل الملوحة من 4 إلى 8 ديسي سيمنز/متر (النباتات الحساسة)، وبعضها يتحمل ارتفاع الملوحة من 8-12 ديسي سيمنز/متر (النباتات المعتدلة)، ومنها ما يتحمل ارتفاع الملوحة لأكثر من 12 إلى 15 ديسي سيمنز/متر (النباتات المقاومة) (ياسين، 2001)، علماً أنه يمكن استخدام صفة التحمل أكثر من صفة المقاومة في الإجهادات البيئية.

2-4- آلية تأثير الإجهاد الملحي:

يؤثر الإجهاد الملحي في نمو وإنتاجية النباتات من خلال إحداث تأثير أسموزي وتأثير أيوني، فالتأثير الأسموزي ينتج عن انخفاض الجهد المائي لمحلول التربة نتيجة زيادة الأملاح الذائبة فيه،

الأمر الذي يعيق عملية امتصاص النبات للماء اللازم للنمو، وهذا ما يسمى بالجفاف الفيزيولوجي. أما التأثير الأيوني فهو ينتج عن التأثير الذاتي للأيونات على نمو وتطور النبات، ويتضمن التأثير الأيوني نوعين من التأثيرات الثانوية: التأثير السام: وهو الناتج عن تراكم بعض الأيونات في أنسجة النبات لمستويات سامة. عدم التوازن الغذائي: تؤدي الأيونات الزائدة إلى حدوث خلل في التغذية المعدنية من خلال إعاقة امتصاص بعض الأيونات أو تشجيع تراكم بعضها (دقش والصادق، 2011). تعاني النباتات من الإجهاد المائي في المراحل الأولى من التعرض للملوحة، ويمكن ملاحظة التأثيرات الأسموزية للإجهاد الملحي مباشرة بعد التعرض للملوحة وتستمر خلال فترة التعرض مما يؤدي إلى تثبيط انقسام الخلايا واستطالتها إضافة لإغلاق الثغور وتقليل مساحة الأوراق (Flowers، 2004)، ومع التعرض للملوحة لفترة طويلة تعاني النباتات من الإجهاد الأيوني الذي قد يؤدي إلى الشيخوخة المبكرة للأوراق الكبيرة، وبالتالي انخفاض المساحة المتاحة للتمثيل الضوئي (Nowak و Cramer، 1992).

2-5- تحمل النبات للإجهاد الملحي:

تختلف الأنواع النباتية بشكل ملحوظ في تحملها للملوحة (Koc و Dasgan، 2009؛ Kusvuran وزملاؤه، 2011). ويعود ذلك إلى اختلاف الأنواع، مرحلة النمو، الري وإدارة المحاصيل وطبيعة وشدة الإجهاد ووقت حدوثه (Sa وزملاؤه، 2013؛ Albuquerque وزملاؤه، 2016؛ Oliveira وزملاؤه، 2015؛ Brito وزملاؤه، 2014). كما تعتمد قدرة النبات على تحمل الملوحة على تطوير استراتيجيات تكيف في ظل ظروف الإجهاد (Kachout وزملاؤه، 2012؛ Ors و Suarez، 2016)، بشكل عام هناك طريقتان رئيسيتان لتحمل الملوحة، هما التفادي والتحمل.

يتفادي النبات الإجهاد الملحي من خلال ثلاث آليات: العزل والاستبعاد والتخفيف. آلية عزل الملح سلبياً Passive Exclusion of salts: يقوم النبات وفقاً لهذه الآلية بعزل الأيونات الضارة، ويكون ذلك على مستوى النبات ككل كأن تكون جذوره غير منفذة للأملاح، أو قد يكون على مستوى أعضاء النبات من خلال عزل الأيونات الضارة في الأعضاء قليلة الأهمية. آلية استبعاد الملح الفائض Extrusion of Extra Salts: يقوم النبات بالتخلص من الأملاح عن طريق الإخراج Excretion (تمرير الأملاح إلى الأوراق القديمة ليقوم بالتخلص منها فيما بعد)، أو عن طريق الاستبعاد Extrusion (التخلص من الأيونات إلى غدد ملحية ذات خلايا جامعة للملح أو مخرجة له).

آلية التخفيف Dilution: حيث ينمو النبات بشكل سريع ويمتص كميات كبيرة من الماء لتقليل ارتفاع تركيز العناصر.

أما تحمل النبات للإجهاد الملحي يكون بعدة آليات:

- التنظيم الأسموزي Osmoregulation: ويكون من خلال تقادي أو تحمل نزع الماء، يكون تقادي نزع الماء من خلال زيادة تركيز بعض المركبات والأيونات إلى الحد الذي يتيح تدفق الماء إلى داخل النبات، أما تحمل نزع الماء يكون بتعايش النبات مع ظروف انخفاض الانتاج إلا أن نموه يتوقف.

- تحمل نقص المغذيات Tolerance of Nutrient Deficiency: تتمكن النباتات المتحملة للملوحة من الاستمرار في امتصاص البوتاسيوم وهي بذلك تتمكن من تحمل الملوحة (دقش والصادق، 2011)، حيث يلعب البوتاسيوم دوراً كبيراً في الحفاظ على جهد انتاج خلايا النبات تحت ظروف الإجهاد، كما تزداد نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم (Hu و Schmidhalter، 2005) لذلك يرتبط تحمل الملوحة بالقدرة على امتصاص البوتاسيوم (Bar وزملاؤه، 1991).

- تحمل الضرر الابتدائي Tolerance of primary Strain: ويكون من خلال تحمل الضرر الابتدائي غير المباشر وذلك بالتخلص من المواد السامة المتراكمة بفعل الملوحة، وقد يكون ذلك بتحمل بعض الأنزيمات للتركيزات الملحية العالية أو بتغيير بعض النباتات لمساراتها الحيوية. أو يكون من خلال تحمل الضرر الابتدائي المباشر وهو الناتج عن الصدمة الملحية Salt shock والتي تؤدي لتدمير النظام الغشائي في الخلية (دقش والصادق، 2011).

2-6- تأثير الملوحة في النبات:

تؤثر الملوحة على جميع مظاهر تطور النبات تقريباً بما في ذلك الإنبات والنمو الخضري والإنتاج (Kumar و Shrivastava، 2015)، ويأتي تأثيرها على النباتات من خلال عدة نواح مثل إحداث الإجهاد المائي، السمية الأيونية، الاضطرابات الغذائية، الإجهاد التأكسدي، تخرب الغشاء، الحد من انقسام الخلايا واستطالتها، والاختلالات الجينية (Munns، 2002b؛ Zhu، 2007)، وتتأثر كل العمليات الرئيسية مثل التمثيل الضوئي، تمثيل البروتينات والليبيدات، نشاط الإنزيمات، هذه العوامل مجتمعة تعيق نمو وتطور النبات الأمر الذي قد يؤثر على حياته (Das و Parida، 2005).

2-6-1- تأثير الملوحة في إنبات البذور ونمو البادرات:

تحدث عملية الإنبات عند تشرب البذور للماء فيحفز ذلك عدة عمليات خلوية تساعد الجنين على النمو والتطور (Marcos-Filho، 2005). هذه التغيرات الخلوية تتضمن إماهة البروتين وزيادة معدل التنفس وتركيب بعض الجزيئات الضرورية واستطالة الخلايا (Bewley وزملاؤه، 2013). تعتبر هذه المرحلة حيوية وأساسية لنمو النبات، وهي تحدد تأسيس المحصول والغلة في الحقل (Hasanuzzaman وزملاؤه، 2013). كما أنها أكثر مراحل نمو النبات حساسية للملوحة (Steiner وزملاؤه، 2017) وبالتالي فإن أهمية هذه المرحلة لا تأتي فقط من كونها تحدد درجة نجاح تأسيس المحصول في الظروف العادية بل لأنها تنبئ أيضاً بقدرة النبات على العيش والنمو في الظروف المجهدة (Mickky وAldesuquy، 2017).

وفي الترب المالحة ومنخفضة الرطوبة يحدث إعاقة امتصاص للماء اللازم للإنبات والنمو الأولي للبادرات (Dantas وزملاؤه، 2019)، إذ أنه تحت ظروف الملوحة ينخفض جهد الماء في التربة مما يعوق امتصاص البذور للماء (Arzani، 2008). لذلك تتأثر العمليات الحيوية الأساسية اللازمة للإنبات كانقسام واستطالة الخلايا ونقل المدخرات الغذائية (Soltani وزملاؤه، 2004). ذكر Jamil وزملاؤه (2006) أن الملوحة تسبب انخفاضاً ملحوظاً في كل من نسبة ومعدل الإنبات.

وفي دراسة أجراها Marium وزملاؤه (2019) لغرلة 12 طرازاً وراثياً من الخيار حسب تحملها للملوحة، وذلك باستخدام عدة محاليل من ملح كلوريد الصوديوم ذات التراكيز (0، 50، 100، 150، 200) ميلي مول، بينت النتائج أن زيادة الملوحة أدت إلى انخفاض معدل الإنبات وطول الجذور والوزن الرطب والجاف للجذور والسويقات.

كذلك قام Dantas وزملاؤه (2019) بدراسة بعض التغيرات الفيزيولوجية والأیضية في صنفين من نبات الكوسا تحت ظروف الإجهاد الملحي باستخدام محاليل ملحية مختلفة التراكيز (0، 2، 4، 6، 8، 12) ديسي سيمينز/ متر، وقد جدوا أن نسبة الإنبات للبذور غير المعرضة للإجهاد في الصنفين المدروسين قد تراوحت بين 60% و70% ومع زيادة الملوحة حتى 2 ديسي سيمينز/ متر انخفضت نسبة الإنبات حيث بلغت 20% و50%، كما لوحظ أن زيادة الإجهاد الملحي يؤدي إلى انخفاض سرعة الإنبات وانخفاض نمو السويقة والجذر، وبالتالي انخفاض نمو وتطور البادرات. هذه النتائج تتفق مع أبحاث أخرى على نباتات من العائلة القرعية حيث انخفض إنبات البذور وتطور البادرات مع انخفاض الجهد الأسموزي للوسط الخارجي وذلك عند نبات

البطيخ الأحمر (Torres, 2007؛ Dantas وزملاؤه، 2015؛ Silva وزملاؤه، 2015) ونبات الخيار (Matias وزملاؤه، 2015).

وفي تجربة نفذها Lalelou وزملاؤه (2013) لدراسة تأثير عدة معاملات ملحية (0، 60، 120، 180، 240) ميلي مول على مؤشرات الإنبات لنبات الكوسا، توصلوا إلى أن الملوحة أدت إلى انخفاض معنوي في المؤشرات المدروسة من نسبة الإنبات ومعدل الإنبات وطول البادرة ووزنها الرطب، وكان الانخفاض الأكبر عند المعاملة الملحية 240 ميلي مول.

2-6-2- تأثير الملوحة في النمو الخضري وإنتاجية النبات:

تؤخر الملوحة في نمو النبات وتقل إنتاجية المحاصيل (Jamil وزملاؤه، 2006)، حيث بينت دراسة أعدتها Balkaya وزملاؤه (2016) لتقييم تأثير الملوحة على بعض أنواع العائلة القرعية من خلال تطبيق عدة تراكيز ملحية (4، 8، 12، 16) ديسي سيمينز/ متر، تبين تأثير الملوحة بشكل سلبي على بعض مؤشرات النمو الخضري للنبات لجميع الأنواع المدروسة، حيث انخفض ارتفاع النبات بشكل ملحوظ مقارنة مع نباتات الشاهد كما انخفضت المساحة الورقية لجميع الأنواع المدروسة.

وفي بحث قام به Zhu وزملاؤه (2008) لدراسة التغيرات الفيزيولوجية وتغيرات النمو الحاصلة في صنفين حساسين من نبات الخيار تحت ظروف الإجهاد الملحي، بينت النتائج أن نمو النبات قد تم تثبيطه بشكل كبير بفعل إجهاد ملح كلوريد الصوديوم حيث انخفض كل من الوزن الجاف للجذور والنموات الخضرية، ارتفاع النبات، قطر الساق، المساحة الورقية وعدد الأوراق وبشكل معنوي في كلا الصنفين مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم، كذلك ارتفعت نفاذية الغشاء في كلا الصنفين بشكل معنوي بارتفاع الملوحة، ما يشير إلى تداخل استقرار الغشاء نتيجة أكسدة الدهون.

وخلال دراسة Ulas وزملاؤه (2019) لتأثير الملوحة على النباتات المطعمة وغير المطعمة من نبات البطيخ من خلال معاملتها بتركيزين ملحيين (1، 8) ديسي سيمينز/ متر، أوضحت النتائج على النباتات غير المطعمة أن التراكيز الملحية أدت إلى انخفاض نمو النبات، عدد الأوراق ومؤشر كلوروفيل الأوراق، والوزن الرطب للجذور والفروع، وطول الجذر والساق الرئيسي وذلك مقارنة مع نباتات الشاهد.

كما نفذ Akrami وArzani (2018) بحثاً على 17 صنفاً من نبات البطيخ الأصفر لتقييم بعض الاستجابات الفيزيولوجية لظروف الإجهاد الملحي حيث تم تعريض النباتات لمستوى ملحي

14 دي سي سيمنز / متر، وتم قياس محتوى الماء النسبي ومؤشر ثباتية الغشاء وصبغات التمثيل الضوئي وبعض المركبات مثل البرولين والمواد الصلبة الذائبة الكلية إضافة للإنتاجية، حيث أدت الملوحة إلى انخفاض واضح في محتوى الماء النسبي للأصناف كافة حيث تراوحت قيمة هذا المؤشر في معاملة الشاهد بين 77.64 و 93.74% بينما بلغت تحت ظروف الملوحة 48.53-66.43%، كذلك انخفض معامل ثباتية الغشاء بشكل معنوي في الأصناف المدروسة تحت تأثير الملوحة بما يقارب 40% حيث تراوحت قيمة معامل ثباتية الغشاء في نباتات الشاهد بين 86-97% وانخفضت في المعاملة الملحية إلى 41-69%، كما انخفضت الإنتاجية بشكل كبير بنسبة تقارب 43%، أما بالنسبة لصبغات التمثيل الضوئي فقد أدت الملوحة إلى زيادة المحتوى من مجموع الصبغات (كلوروفيل أ و ب والكاروتينات) مقارنة مع الشاهد، كذلك ارتفع المحتوى من البرولين والمواد الصلبة الذائبة.

وبينت دراسة أجراها Sobhani و Mohammadzadeh (2017) لتقييم تأثير مستويين ملحيين (6، 12) دي سي سيمنز/ متر على إنتاج بعض أصناف البطيخ الأصفر أن الملوحة سببت انخفاضاً في الإنتاجية في جميع الأصناف المدروسة.

وفي دراسة قام بها Ouzounidou وزملاؤه (2016) لمعرفة دور إضافة السيليكا في التخفيف من تأثير إجهادي الملوحة والجفاف على صنفين من نبات الخيار، أظهرت النتائج انخفاض الإنتاجية نتيجة انخفاض عدد الثمار للنبات ومتوسط وزن الثمرة تحت تأثير الملوحة.

2-7- طرق وتقنيات التخفيف من الملوحة وتأثيراتها:

تم استخدام أساليب عدة لتخفيف آثار ملوحة التربة على نمو وإنتاجية المحاصيل، كاستخدام بعض المركبات الكيماوية (مصلحات التربة) مثل أملاح الكالسيوم التي تساعد في إحلال الكالسيوم مكان الصوديوم المتبادل.

الطرق الفيزيائية أو الميكانيكية: خلال هذه الطريقة يتم حرث التربة حراثة عميقة أو تكسير طبقة تحت التربة أو من خلال إضافة الرمل، وتساعد هذه الإجراءات في تحسين خواص الطبقة السطحية وزيادة نفاذية التربة (وذلك لزيادة فعالية عملية الغسل فيما بعد).

غسل أملاح التربة وذلك من خلال تمرير كميات محددة من الماء خلال قطاع الأرض بهدف إذابة الأملاح وإبعادها عن منطقة الجذور باتجاه الطبقات العميقة (الجنابي، 2016). إلا أن عملية غسل التربة تعتبر إجراءً مكلفاً وصعباً نظراً لندرة مصادر المياه، وللسبب ذاته تتزايد الحاجة لاستخدام المياه المالحة في ري المحاصيل الزراعية، كل ذلك دفع الباحثين لإيجاد حلول وطرق أخرى أكثر فعالية لتقليل أضرار الإجهاد الملحي على النمو والإنتاجية.

بينت أبحاث كثيرة أن عملية التطعيم هي طريقة فعالة في التربة المالحة (Epstein و Lauchli، 1970؛ Xiang وزملاؤه، 2009؛ Lee وزملاؤه، 2010)، حيث تمثل بديلاً هاماً لتجنب أو تقليل الخسائر في الغلة الناجمة عن الإجهاد الملحي في الطرز الوراثية عالية الإنتاج التي تنتمي إلى العائلة القرعية Cucurbitaceae. إذ أن النباتات المطعمة والمزروعة تحت ظروف ملحية غالباً ما تعطي نمواً وإنتاجية أفضل، وزيادة في عملية التمثيل الضوئي ومحتوى الأوراق من الماء وزيادة نسبة الجذور، وتراكم المركبات المخفضة للإجهاد، ومضادات الأكسدة في الأوراق، وتراكم أقل لأيونات Na^+ و/أو Cl^- وذلك مقارنة مع النباتات غير المطعمة (Sharma وزملاؤه، 2016).

كذلك فتزويد النباتات بعنصر السيلكون Si له تأثيرات إيجابية على نموها وتطورها تحت مختلف ظروف الإجهادات رغم أنه لا يعتبر عنصراً ضرورياً لمعظم النباتات (Frew وزملاؤه، 2018). كما أن تأثيراته النافعة تكون أكثر وضوحاً في البيئات المجهدة بما في ذلك الإجهادات الحيوية والبيئية (Etesami و Jeong، 2018). إن آلية عمل السيلكون قد تتضمن تقليل امتصاص أيونات الأملاح أو تقليل انتقالها خلال الفروع (Shi وزملاؤه، 2013؛ Ali وزملاؤه، 2016)، تقليل فقد الماء عن طريق النتج (Matoh وزملاؤه، 1986)، تحسين امتصاص الجذور للماء (Zhu وزملاؤه، 2015)، وتقوية الأنظمة المضادة للأكسدة (Li وزملاؤه، 2015).

الطرق الحيوية: حيث يعتبر استخدام البكتيريا المعززة لنمو النبات (Sanjay وزملاؤه، 2017)، واستخدام الفطور الميكوريزية (Evelin وزملاؤه، 2019) من الاستراتيجيات الهامة كون هذه الكائنات تستطيع التعايش مع النبات وتستطيع تحمل الملوحة في التربة (تزود النبات بالعناصر مقابل الغذاء)، ولكن استخدام هذه الاستراتيجية قد يشكل خطراً متمثلاً بإدخال كائنات دقيقة جديدة ممكن أن تؤثر سلباً على فلورا التربة.

انتخاب وزراعة الأصناف المتحملة للملوحة: هناك حاجة ملحة لاستخدام الأصناف النباتية المتحملة للملوحة لما لذلك من دور كبير في تخفيف أعباء بعض الممارسات الزراعية المطبقة من قبل المزارعين وبالتالي تخفيف التكاليف (Pessarakli، 2018). لذلك تعتبر غربلة الأصناف لتحديد أفضلها نمواً في البيئات المالحة أمراً بالغ الأهمية للحفاظ على الأمن الغذائي في ظل تزايد الأراضي الزراعية التي تعاني من الملوحة (Rahnama وزملاؤه، 2019)، إضافة إلى أن مثل هذه الأصناف تشكل مصدراً وراثياً هاماً خلال عمليات التربية التقليدية لتطوير تحمل النباتات للملوحة (Mekawy وزملاؤه، 2015؛ Munns وزملاؤه، 2012).

تعريض بادرات النباتات لمستويات غير مميتة من الإجهاد الملحي (مستويات محرّضة) قبل أن تتعرض للمستويات المميتة، والهدف من التدرج في شدة الإجهاد هو إتاحة الفرصة للنباتات لتفعيل الوسائل الدفاعية والتعبير عن إمكانياتها الوراثية الكامنة والمسؤولة عن تحمل الإجهاد الملحي بحيث تتمكن من مواجهة المستوى المميت من هذا الإجهاد (العودة وأبو ترابي، 2003).

معاملة البذور قبل الزراعة Seed priming: تعتبر واحدة من الطرق الفعالة والتي يتم تطبيقها لتحسين الإنتاج وتحمل الإجهاد عند النباتات وقد اكتسبت أهمية كبيرة نظراً لآثارها الرئيسية على إنبات ونمو النباتات (Jisha و Puthur، 2015).

يمكن تعريف معاملة البذور قبل الزراعة بأنها تقنية عملية، سريعة، سهلة، غير مكلفة وفعالة في تعزيز الإنبات المتجانس والسريع، وفي زيادة قوة الإنبات والحصول على غلة أفضل خاصة تحت ظروف الإجهاد. (Ashraf و Foolad، 2005). تعتبر تقنية معاملة البذور قبل الزراعة عملية إمامة متحكم فيها متبوعة بعملية تجفيف، حيث تطلق العديد من العمليات الفيزيولوجية المرتبطة بالطور الأولي للإنبات وتحضر البذرة لخروج الجذير (Paparella وزملاؤه، 2015).

بشكل عام يعود تأثير معاملة البذور قبل الزراعة إلى: تخفيض مقاومة الأندوسبيرم الفيزيائية خلال عملية التشرب، إصلاح الأغشية وتمديد مشبطات النمو (Ibrahim، 2016)، زيادة معدل وتجانس الإنبات والذي من شأنه أن يساهم لاحقاً في انتظام تأسيس النباتات (Galhaut وزملاؤه، 2014)، إحداث بعض التغيرات والتعديلات التي تسهل امتصاص البذور للماء فيما بعد وتقلل اختلاف البذور فيما بينها من حيث قدرتها على تشرب الماء، وهذا يساهم في تجانس وتوحيد الإنبات (Galhaut وزملاؤه، 2014)، تسريع الإنبات وظهور البادرات مما يزيد من القدرة التنافسية للنباتات ضد الأعشاب الضارة (Jalali و Selehi، 2013). كذلك تم تسجيل زيادة في نسبة الجبريلين إلى حمض الأبسيسيك تحت تأثير معاملة البذور قبل الزراعة (EI-Araby وزملاؤه، 2006)، وزيادة كفاءة استخدام العناصر المغذية (Muhammad وزملاؤه، 2015)، وتقليل تراكم العناصر السامة (Singh وزملاؤه، 2016)، تحسين حالة النبات المائية (Ahmed وزملاؤه، 2016)، التأثير المباشر في تنظيم دورة الخلية وعمليات استئطالة الخلايا (Taylor و Seel، 1998؛ Zelonka وزملاؤه، 2005)، ومن الملاحظ إن التأثيرات الإيجابية لمعاملة البذور قبل الزراعة في نمو النباتات تكون أكثر وضوحاً في ظروف الإجهادات منها في الظروف المثلى (Imran وزملاؤه، 2013).

عموماً، يستخدم العديد من طرق معاملة البذور قبل الزراعة منها المعاملة المائية (Hydropriming)، والحلولية (Osmopriming)، والكيميائية (Chemical priming)،

والتغذوية (Nutrient priming)، والهرمونية (Hormonal-priming) (Hussain وزملاؤه، 2016)، والأمواج فوق الصوتية (Ultrasound-priming) (Wang وزملاؤه، 2010)، والحيوية (Biopriming) (Lutts وزملاؤه، 2016).

معظم طرق معاملة البذور قبل الزراعة تتشابه من حيث المبدأ القائم على ترطيب البذور بشكل متحكم فيه من خلال تعريضها إلى جهد ماء خارجي منخفض بحيث يسمح بتنشيط العمليات الاستقلابية قبل الإنبات لكن دون إنبات الجذير بشكل فعلي (Pandey و Umesh، 2017). في المعاملة المائية، تتقع البذور قبل الزراعة في الماء وقد يتبع ذلك أو لا يتبعه تجفيف لهذه البذور. وفي المعاملة الحلوية تتقع البذور لفترة زمنية معينة في محاليل من البولي إيثيلين جلايكول أو السوربيتول أو المانيتول، يتبع ذلك تجفيف هذه البذور (Pill و Necker، 2001). أما في المعاملة الكيميائية تُعامل البذور باستخدام محاليل الأملاح غير العضوية (Ashraf وزملاؤه، 2008)، مثل أملاح كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم ونترات البوتاسيوم و..... وخلال المعاملة الهرمونية تتقع البذور بتركيزات معينة من الأوكسينات أو الجبرلين أو الكينيتين أو حمض الأبسيسيك، ويؤدي ذلك إلى تعزيز نمو البذور وتطورها، وإنتاج المحاصيل في الظروف المالحة وغير المالحة (Pirasteh-Anosheh و Hashemi، 2014). وتُعامل البذور خلال المعاملة الحيوية بملقحات بكتيرية، وكغيرها من المعاملات فإنها تزيد من معدل وتجانس الإنبات وتحمي البذور من مسببات الأمراض الموجودة في التربة أو التي تنقلها البذور (Lutts وزملاؤه، 2016).

وهناك أبحاث ودراسات عديدة تثبت فعالية هذه التقنية في تعزيز الإنبات بظروف الإجهادات المختلفة وخاصة الملوحة.

حيث قام Castanares و Bouzo (2018) بدراسة تأثير عدد من معاملات البذور قبل الزراعة (المعاملة باستخدام البولي إيثيلين جلايكول، نترات البوتاسيوم، فوسفات البوتاسيوم، كلوريد الكالسيوم وكلوريد الصوديوم) في إنبات بذور البطيخ الأصفر تحت ظروف عدد من الإجهادات البيئية كالحرارة المرتفعة والملوحة، بينت النتائج أنه عند الإجهاد الملحي المتوسط فإن كل المعاملات أعطت نسبة إنبات أفضل وكانت القيمة الأعلى لنسبة الإنبات والبالغة 100% عند البذور المعاملة بكلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم، كذلك في هذه المعاملات انخفض متوسط زمن الإنبات بشكل معنوي.

وقد بينت نتائج دراسة نفذها Barbosa وزملاؤه (2016) على نبات البطيخ الأحمر لتقييم تأثير معاملة البذور قبل الزراعة باستخدام الماء، الجبريلين، نترات البوتاسيوم ونترات الكالسيوم بتركيز 0.2% لكل محلول من هذه المحاليل، وذلك في مؤشرات الإنبات وقوة نمو البادرات، حيث بينت النتائج أن المعاملات السابقة أدت إلى تحسن مؤشرات الإنبات من نسبة الإنبات وسرعته وقوة النمو إضافة إلى مواصفات البادرات.

كذلك قام Sarwar وزملاؤه (2017) بداسة تأثير المعاملة الهرمونية لبذور الخيار قبل الزراعة في مؤشرات الإنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث عوملت البذور بتركيزين (20 و 25 μM) من مركب الترياكوتانول، وبينت النتائج أن هذه المعاملة زادت من سرعة الإنبات وحسنت نسبته وطول الجذور والوزن الجاف للبادرات وتبادل الغازات والمحتوى من البرولين والكلوروفيل وذلك في ظروف الملوحة.

وفي تجربة نفذها Armin وزملاؤه (2010) لتقييم تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في إنبات ونمو بادرات نبات البطيخ الأحمر، تمت معاملة البذور باستخدام كلوريد الصوديوم ونترات البوتاسيوم والبولي اثيلين جلايكول، وتبين زيادة نسبة الإنبات ومعدل الإنبات بفعل المعاملات قبل الزراعة، ولم يكن هناك تأثير يذكر على طول الجذير، كما كانت المعاملة باستخدام نترات البوتاسيوم هي الأكثر فعالية بين كافة المعاملات.

كما أكد Navitha وزملاؤه (2019) خلال دراسة تأثير المعاملة باستخدام بعض المركبات الكيميائية في إنبات بذور الخيار، حيث عوملت البذور باستخدام نترات البوتاسيوم (1%)، فوسفات البوتاسيوم (1%)، الجبريلين (5 ppm)، حمض السكسينيك (100 ppm) وحمض الساليليك (0.5%)، وبينت النتائج أن المعاملة أدت إلى تحسن نسبة الإنبات، طول الجذور والفروع، إنتاج المادة الجافة ومعامل قوة البادرة.

ولتقييم تأثير المعاملة الحيوية للبذور قبل زراعتها تحت ظروف الإجهاد الملحي، قام Kaymak وزملاؤه (2009) بمعاملة بذور الفجل قبل زراعتها باستخدام عدة سلالات من البكتريا، وبينت النتائج تحسن نسبة الإنبات تحت ظرف الإجهاد الملحي.

الفصل الثالث

مواد وطرائق العمل

3-1- مواد البحث:

3-1-1- مكان وزمان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ تجربة الغرلة المخبرية خلال شهر أيار/ 2019، وتجربة معاملة البذور قبل الزراعة خلال شهر آذار/ 2020 وذلك ضمن مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية/ مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء، ومخبر فيزيولوجيا النبات/ كلية الزراعة. بينما نُفذت التجربة الحقلية في محطة بحوث حوط/ مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء، في الفترة من بداية حزيران - نهاية آب/ 2019.

3-1-2- المادة النباتية:

تم تنفيذ التجارب المخبرية باستخدام بذور ثمانية طرز من الكوسا، أما التجربة الحقلية نفذت باستخدام بذور ثلاثة طرز، بعض هذه الطرز عبارة عن أصناف محلية (ذات الأرقام 1، 2، 7، 8، 9، 10، 11) تم الحصول عليها من قسم الأصول الوراثية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إضافة لهجن تجارية (ذات الأرقام 3، 4، 6) تم الحصول عليها من السوق المحلية، يبين الجدولان (2 و3) أرقام الطرز المدروسة في التجارب الثلاث وأسماءها:

الجدول (2) أرقام الطرز المدروسة وفقاً لكل تجربة

الأصناف المحلية	الهجن التجارية	
1 - 2 - 7 - 8 - 9	3 - 4 - 6	تجربة الغرلة المخبرية
1 - 9	6	التجربة الحقلية
1 - 2 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11	4	تجربة معاملة البذور قبل الزراعة

الجدول (3) أرقام الطرز المستخدمة في التجارب والأسماء المقابلة لها

الرقم المخبري	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
اسم الطراز	بيروتية	شامية	هجين	هجين	هجين	12160	10235	10002	11040	10001

3-2- طرائق البحث:

3-2-1- تجربة الغرلة المخبرية:

أولاً- تحديد المستوى نصف المميت:

المستوى نصف المميت بالتعريف هو مستوى الإجهاد الذي يسبب تخفيضاً في الصفة المقاسة بمقدار 50% مقارنة مع الشاهد (العودة وزملاؤه، 2005). بعد تعقيم البذور باستخدام المبيد الفطري أغريسين بمعدل 1 غ/ل، ثم غسلها عدة مرات بالماء المقطر المعقم، نُفذت التجربة على البذور المعقمة للطرز المحلي 1 والذي تم اختياره عشوائياً (الجدول 3)، حيث زرعت البذور على ورق ترشيح متوسط النفاذية ضمن أطباق بتري (9 سم)، وأضيف 10 مل من المحاليل الملحية التي تم تحضيرها باستخدام ملح الطعام (NaCl) وفق التراكيز (50، 100، 150، 200، 250) ميلي مول، إضافة إلى معاملة الشاهد (الماء المقطر)، ثم وُضعت الأطباق في الحاضنة ضمن الظروف (حرارة 25 م°، رطوبة نسبية 60%، 8/16 ضوء/ ظلام) لمدة أسبوع، في نهاية المدة تم حساب نسبة التخفيض وفقاً لـ (Al-ouda، 1999) اعتماداً على طول البادرة وذلك حسب المعادلة التالية:

$$\text{نسبة التخفيض في طول البادرة \%} = \frac{\text{طول البادرة في الشاهد} - \text{طول البادرة في المعاملة}}{\text{طول البادرة في الشاهد}} \times 100$$

ثانياً- تنفيذ تجربة الغرلة المخبرية: بعد تحديد المستوى الملحي نصف المميت على الطراز المحلي 1 (70 ميلي مول)، عُرضت بذور الطرز المدروسة كافة له بواقع 3 مكررات/ 15 بذرة لكل مكرر مع وجود شاهد خاص بكل طراز. وُضعت الأطباق في الحاضنة على الشروط المذكورة سابقاً مدة 14 أيام، ثم قيست معايير الإنبات والمعايير الفيزيولوجية والقيمة النسبية لتحمل الملوحة المذكورة لاحقاً.

3-2-2- التجربة الحقلية:

وفق نتائج تجربة الغرلة المخبرية والتي قسمت الطرز المدروسة حسب تحملها للملوحة إلى عدة مجموعات، تم اختيار الطرز المختبرة حقلياً بحيث يكون هناك ممثل عن كل مجموعة (الطرازين المحليين 1 و 9 والهجين 6)، زُرعت البذور المعقمة في أكياس من البولي إيثيلين المخصصة للزراعة ذات الحجم 20 ل بعد أن تم ملؤها بتربة زراعية ذات الصفات الفيزيائية والكيميائية المبينة في الجدول (4). وُزعت النباتات على ثلاث قطع رئيسية بحيث تمثل كل قطعة مستوى

ملحي معين، وبحيث تحتوي القطعة على الطرز الثلاثة وفق 3 مكررات للطرز الواحد و10 نباتات لكل طراز. رويت النباتات بماء عذب خلال 14 يوم من الإنبات، بعد هذه الفترة تم ري النباتات بمحاليل ملحية بمعدلات تختلف حسب مرحلة النمو والعوامل الجوية، وذلك وفق مستويات الملوحة التالية:

المستوى الأول (الشاهد) 0 ميلي مول/ لتر

المستوى الثاني (متوسط الملوحة) 80 ميلي مول/ لتر

المستوى الثالث (عالي الملوحة) 120 ميلي مول/ لتر

الإضافات السمادية تمت بما يتلاءم مع نتائج تحليل التربة ووفقاً للمنصوح به من قبل وزارة الزراعة.

الجدول (4) الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الزراعة

K2O total ppm	P2O5 Ppm	%OM	EC	PH
468.33	7.30	0.65	314	7.42
CaCO3	Mg م.مك/100غ	Ca م.مك/100غ	N miniral ppm	N total ppm
آثار	10.89	30.41	8.63	227.50

3-2-3- تجربة معاملة البذور قبل الزراعة:

تم بداية تحديد الشروط المثلى لمعاملة البذور قبل الزراعة على الطراز المحلي رقم 1 (الجدول 3)، حيث تم تحديد التركيز الأمثل من NaCl المستخدم في معاملة البذور قبل الزراعة، والمسبب لأفضل نمو تحت شروط المستوى نصف المميت. وفقاً لـ (Gharahlar وزملاؤه، 2009)، تم غمر 50 بذرة (بعد وزنها) في 100 مل من كل محلول من NaCl (تم اختبار التراكيز التالية: 0، 20، 30، 70، 100 ميلي مول) في عبوات بلاستيكية وإحكام إغلاقها مع ترك فتحة صغيرة في الأعلى لضمان تدفق الهواء، ثم وُضعت في الظلام مدة 24 ساعة على درجة حرارة الغرفة. بعد ذلك، غُسلت البذور 3 مرات بالماء المقطر/ 5 دقائق لكل مرة ثم جففت بورق نشاف مع تيار هوائي حتى الوصول إلى الوزن الأولي للبذور قبل الغمر. بعد ذلك زرعت البذور المعاملة (4)

أطباق/ 10 بذرة لكل طبق) وغير المعاملة (شاهد) في الوسط نصف المميت المحدد مسبقاً، ثم حدد أفضل تركيز ملحي المسبب لأفضل نمو مقارنة مع البذور غير المعاملة. بعد تحديد التركيز الملحي الأفضل، عُوملت به بذور الطرز المدروسة كافة بنفس الطريقة السابقة (المعاملة الملحية N) إضافة إلى معاملة بذور كافة الطرز مائياً (المعاملة المائية H)، وبعد تجفيفها ووصولها إلى الوزن الأولي عُرضت إلى المستوى الملحي نصف المميت مع استخدام شاهد غير معامل (C) لكل طراز، ثم قيست معايير الإنبات والمعايير الفيزيولوجية.

3-2-4- المؤشرات المدروسة في التجارب المخبرية:

3-2-4-1- مؤشرات الإنبات:

حُسب كلاً من مؤشر نسبة الإنبات (اعتُبرت البذور نابتة عند خروج الجذير بمقدار 2 مم)، ومؤشر سرعة الإنبات، ومؤشر قوة الإنبات وطول البادرة وفقاً للعلاقات التالية:

$$1- \text{نسبة الإنبات} = 100 \times \frac{\text{عدد البذور النابتة في نهاية الاختبار}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \quad (\text{Kandil وزملاؤه، 2012})$$

$$2- \text{مؤشر سرعة الإنبات} = \text{مجموع} \left(\frac{\text{عدد البذور النابتة في اليوم } x - \text{عدد البذور النابتة في اليوم } (1-x)}{\text{عدد الأيام حتى يوم القياس}} \right)$$

(Wang وزملاؤه، 2010)

$$3- \text{مؤشر قوة الإنبات} = \text{نسبة الإنبات (\%)} \times \text{متوسط طول البادرة (Abdul-baki و Anderson، 1973)}$$

$$4- \text{طول البادرة} = \text{طول السوقية} + \text{طول أطول جذر (Abdul-baki و Anderson، 1973)}$$

3-2-4-2- المؤشرات الفيزيولوجية:

تم أخذ المؤشرات الفيزيولوجية على البادرات بعمر 14 يوم كالتالي:

1- محتوى الماء النسبي:

تم تقدير محتوى الماء النسبي وفق (Smart و Bingham، 1974) من خلال تسجيل الوزن الرطب للبادرات ثم تركها مغمورة بالماء المقطر في أطباق بتري لمدة أربع وعشرون ساعة ثم تسجيل الوزن الرطب المشبع، بعد ذلك جففت البادرات في الفرن عند 105 م° لمدة نصف ساعة ثم 48 ساعة على الدرجة 80 م° ثم حُسب محتوى الماء النسبي كما يلي:

$$\text{محتوى الماء النسبي \%} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الرطب المشبع} - \text{الوزن الجاف}} \times 100$$

2- مجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات:

حددت صبغات الكلوروفيل a والكلوروفيل b والكاروتينات carotenoids باستخدام المطياف الضوئي حسب (Metzner وزملاؤه، 1965) حيث تم هرس السويقات بعد التخلص من الجذور (من نقطة اتصال السويقة مع الجذر) في محلول 85% أسيتون، بعد ذلك قيست الكثافة البصرية على عدة أطوال موجية 452.5، 644 و 663 نانومتر، وتم حساب تركيز صبغات التمثيل الضوئي كما يلي:

$$\text{كلوروفيل a} = 663 \text{ OD} \times 10.3 - 644 \text{ OD} \times 0.918$$

$$\text{كلوروفيل b} = 644 \text{ OD} \times 19.7 - 663 \text{ OD} \times 3.87$$

$$\text{الكاروتينات} = 452.5 \text{ OD} \times 4.2 - (0.0264 \text{ كلوروفيل a} + 0.426 \text{ كلوروفيل b})$$

مجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات = كلوروفيل a + كلوروفيل b + الكاروتينات

في النهاية، حُسبت القيم المعبرة عن صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات بدلالة الوزن الرطب مغ/ غ وزن رطب.

3-2-4-3- القيمة النسبية لتحمل الملوحة:

حُسبت القيمة النسبية لتحمل الملوحة لمعايير الإنبات والمعايير الفيزيولوجية كافة المذكورة آنفاً وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{القيمة النسبية لتحمل الملوحة} = \frac{\text{القيمة في معاملة الإجهاد (المستوى نصف المميت)}}{\text{القيمة في معاملة الشاهد}} \times 100$$

(Murshed وزملاؤه، 2015)

3-2-5- المؤشرات المدروسة في التجربة الحقلية:

3-2-5-1- المؤشرات الفيزيولوجية:

بعد 55 يوماً من الزراعة (مرحلة النمو الأعظمي) قُيست المؤشرات الفيزيولوجية التالية، وذلك على 3 نباتات مختارة عشوائياً لكل قطعة تجريبية:

1- محتوى الماء النسبي

2- مجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات

3- معامل ثباتية الغشاء

تم وضع 200 ملغ من الأوراق في 10 مل ماء معقم ومقطر، وقسمت العينة إلى قسمين: القسم الأول سُخن في حمام مائي إلى الدرجة 40 م مدة 30 د ثم حُسبت الناقلية الكهربائية C1، والقسم الثاني سُخن في حمام مائي إلى الدرجة 100 م مدة 10 د ثم حُسبت الناقلية الكهربائية C2. ثم حُسب معامل ثباتية الغشاء حسب المعادلة المقترحة من قبل Sairam (1994) كما يلي:

$$\text{معامل ثباتية الغشاء} = 100 \times \left(\frac{C1}{C2} - 1 \right)$$

3-2-5-2- مؤشرات النمو والمؤشرات الإنتاجية:

أُخذت القراءات على ثلاث نباتات مختارة عشوائياً لكل قطعة تجريبية، وتم قياس ارتفاع النبات والمساحة الورقية بعد 55 يوماً من الزراعة، أما الثمار فقد قطفت عند وصولها إلى الحجم الاستهلاكي

1- ارتفاع النبات: تم قياس ارتفاع النبات اعتباراً من سطح التربة وحتى قمة النبات وذلك باستخدام مسطرة مدرجة.

2- المساحة الورقية: جُمعت الأوراق من المنطقة الوسطى للنبات بمعدل ورقتين لكل نبات وتم قياس مساحتها باستخدام برنامج ImageJ.

3- عدد الأيام من الزراعة وحتى ظهور أول زهرة

4- عدد الأيام من الإزهار وحتى بداية القطف

5- عدد الثمار على للنبات

6- وزن الثمار للنبات (الإنتاجية): حسب الإنتاجية خلال شهر من بداية القطف

7- طول الثمرة: تم قياس طول الثمرة بدون العنق الثمري

8- قطر الثمرة الأعظمي

3-2-6- تصميم التجارب والتحليل الإحصائي:

نُفذت التجارب المخبرية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمعدل ثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة و15 بذرة لكل مكرر في تجربة الغرلة المخبرية، وبمعدل أربعة مكررات و10 بذور لكل مكرر في تجربة معاملة البذور قبل الزراعة. تم التعبير عن البيانات باستخدام المتوسط الحسابي، كما حُللت البيانات إحصائياً لكل من المعايير المدروسة باستخدام تحليل التباين، وقورنت المتوسطات عن طريق اختبار Tukey HSD على مستوى معنوية 0.01. ولتقسيم الطرز المدروسة إلى مجموعات حسب تحملها للملوحة، تم استخدام التحليل العنقودي المعتمد على مجموع القيم النسبية لتحمل الملوحة للصفات المدروسة كافة، حيث اعتمد التحليل العنقودي على حساب مصفوفة القرابة بين الطرز المدروسة وفقاً لمربع المسافة الإقليدية (Squared Euclidean Distance). تم تنفيذ التحاليل باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS النسخة 19.

أما التجربة الحقلية فقد نُفذت باستخدام تصميم القطع المنشقة وفق ثلاث قطع رئيسية تتضمن كل منها الطرز الثلاثة بثلاثة مكررات لكل منها و10 نباتات لكل مكرر، وتم التعبير عن البيانات باستخدام المتوسط الحسابي، حُللت البيانات باستخدام تحليل التباين وقورنت المتوسطات عن طريق اختبار Fisher's LSD على مستوى معنوية 0.05.

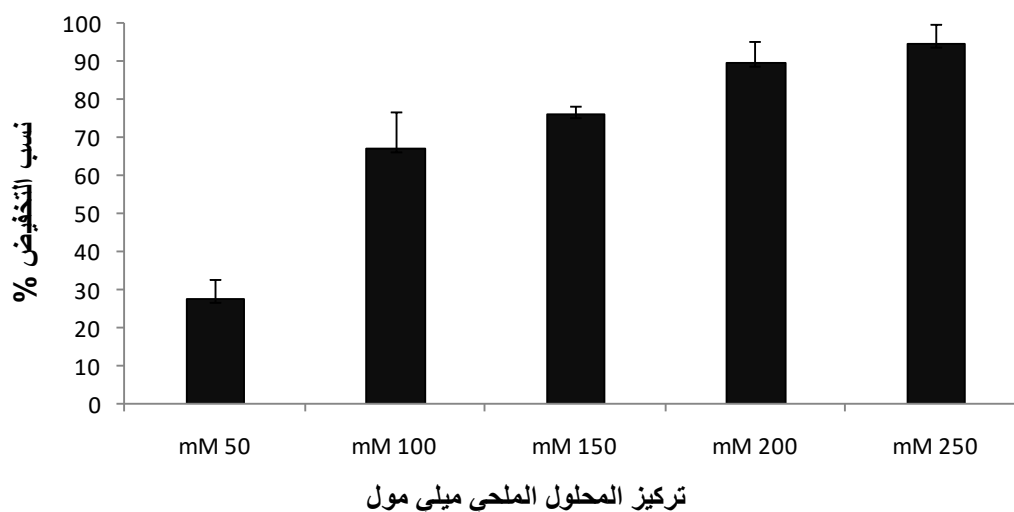
الفصل الرابع

النتائج

4-1- نتائج تجربة الغريلة المخبرية:

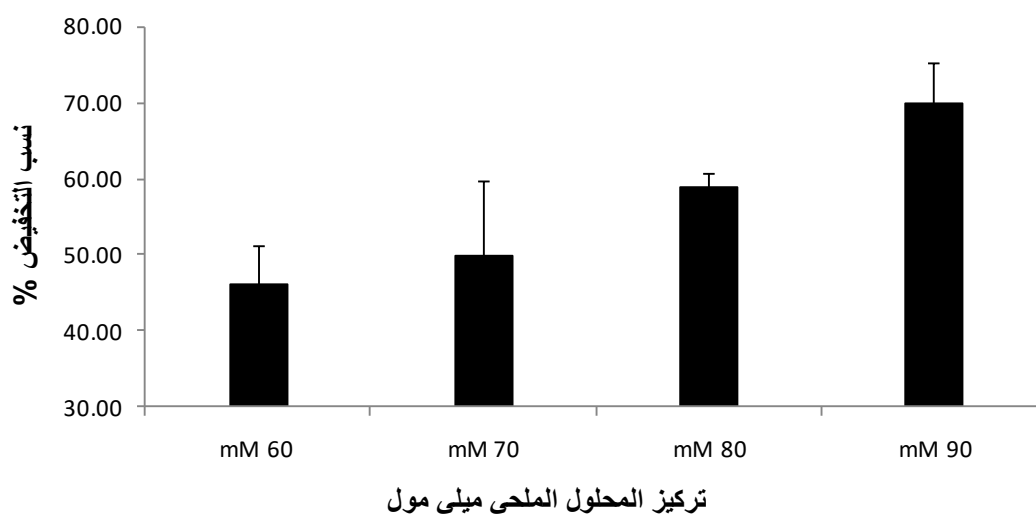
4-1-1- تحديد المستوى نصف المميت:

تم تحديد المستوى نصف المميت على طراز واحد مختار عشوائياً (الطراز المحلي 1)، ويعتبر هذا الأسلوب في الغريلة أسلوباً ذا كفاءة عالية حيث يوفر الوقت والجهد والتكلفة، كما أنه مستخدم من قبل العديد من الباحثين (Abbas وزملاؤه، 2012، Al-Ouda وزملاؤه، 2009). أظهرت النتائج انخفاضاً في متوسط طول البادرة للطراز المحلي 1 مع تزايد التراكيز الملحية المدروسة، وتبين أن المستوى نصف المميت يقع بين التركيزين 50 و 100 ميلي مول (شكل 1).



الشكل (1) النسبة المئوية للتخفيض في طول البادرة للطراز المحلي 1 وفق التراكيز الملحية المستخدمة من محلول كلوريد الصوديوم

لذلك أُعيدت التجربة باستخدام سلسلة جديدة من التراكيز (0، 60، 70، 80، 90) ميلي مول بهدف تحديد التركيز نصف المميت بدقة أكبر. اعتماداً على تعريف التركيز نصف المميت (Al-Ouda وزملاؤه، 2005)، تبين أن التركيز 70 ميلي مول هو المطابق للمستوى الملحي نصف المميت، حيث أظهر تخفيضاً في متوسط طول البادرة بمقدار 50.03% مقارنة مع الشاهد (شكل 2).



الشكل (2) النسبة المئوية للتخفيض في طول البادرة للطرار المحلي 1 وفق السلسلة الثانية من التراكيز الملحية المستخدمة من محلول كلوريد الصوديوم

4-1-2- تأثير الملوحة في مؤشرات الإنبات:

نسبة الإنبات: في معاملة الشاهد، كانت أعلى نسبة إنبات في كل من الطرازين المحليين 1 و 9 إذ بلغت 100%، بينما احتل الهجين 4 المرتبة الأخيرة (26.7%). أما في المعاملة الملحية فقد حقق الهجين 6 أعلى نسبة إنبات واستمر الهجين 4 في المرتبة الأخيرة (جدول 5). أظهرت نتائج تحليل التباين للقيم النسبية لتحمل الملوحة لمؤشر نسبة الإنبات تفوق الهجين 6 معنوياً على الطرز المحلية (1 و 7) والهجين 3 (جدول رقم 5).

مؤشر سرعة الإنبات: حقق الطراز المحلي 1 أعلى قيمة لمؤشر سرعة الإنبات في كل من معاملي الشاهد والمعاملة الملحية حيث بلغت على التوالي 6، 4.2 بذرة/ يوم، بينما كان للطرار المحلي رقم 2 أقل سرعة إنبات في معاملة الشاهد بمعدل 1.3 بذرة/ يوم، وكان الهجين 4 الأقل في المعاملة الملحية بقيمة 0.9 بذرة/ يوم (جدول رقم 5). أما بالنسبة للقيم النسبية لتحمل الملوحة لمؤشر "سرعة الإنبات" فقد تفوق الطراز المحلي 2 والهجين 6 معنوياً على الطرز المحلية 7 و 8 والهجين 4 (جدول 5).

الجدول (5) تأثير التركيز الملحي نصف المميت في مؤشري نسبة الإنبات وسرعة الإنبات لعدة طرز وهجن من الكوسا

رقم الطراز	اسم الطراز	نسبة الإنبات %			مؤشر سرعة الإنبات بذرة/ يوم		
		الشاهد	المعاملة	ق ن	الشاهد	المعاملة	ق ن
1	بيروتية	100.0	62.2	^{bc} 62.2	6.0	4.2	^{ac} 69.0
2	شامية	40.0	37.8	^{ac} 94.4	1.3	1.3	^a 99.0
3	هجين	68.9	44.4	^{bc} 64.5	2.6	2.0	^{ac} 79.5
4	هجين	26.7	22.2	^{ac} 83.3	1.4	0.9	^{bc} 63.4
6	هجين	97.8	97.8	^a 100	3.8	3.8	^a 99.7
7	12160	92.9	61.1	^{bc} 65.8	2.3	1.4	^{bc} 63.0
8	10235	92.9	66.7	^{ac} 71.8	3.3	1.8	^{bc} 55.0
9	10002	100	73.3	^{ac} 73.3	1.5	1.2	^{ac} 80.6
	HSD			34.18			35.55

ق ن تمثل القيمة النسبية لتحمل الملوحة، تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.01 (اختبار Tukey HSD).

قوة الإنبات: كانت أعلى قيمة لقوة الإنبات في معاملة الشاهد 1647 وذلك في الطراز المحلي رقم 1 وأقل قيمة في الطراز المحلي 2 بمعدل 146.4، بينما في المعاملة الملحية كانت أعلى قيمة 614 في الهجين 6 كذلك كان الطراز المحلي رقم 2 ذو القيمة الأقل بمعدل 80.3 (جدول 6). إلا أن تحليل التباين للقيمة النسبية لتحمل الملوحة بين أن الطراز المحلي 2 والهجين 6 قد تفوقا معنوياً على الطرز كافة دون تسجيل فروق معنوية بينهما (جدول 6).

طول البادرة: حقق الطراز المحلي رقم 1 أعلى قيمة لطول البادرة في معاملة الشاهد حيث بلغت 16.5 سم، بينما كان الطول الأقل للطراز المحلي رقم 2 حيث كان متوسط طول البادرة 3.7 سم، كما خفضت الملوحة من طول البادرة حيث كان للطراز المحلي رقم 8 أعلى قيمة بمتوسط 6.7 سم وأقل قيمة كانت في الهجين رقم 3 بمتوسط 2 سم (جدول 6)، علماً أن نتائج تحليل التباين للقيمة النسبية لتحمل الملوحة لصفة طول البادرة قد بينت تفوق الطراز المحلي 2 والهجين 6 معنوياً على الطرز كافة (جدول 6).

الجدول (6) تأثير التركيز الملحي نصف المميت في مؤشري قوة الإنبات وطول البادرة لعدة طرز وهجن من الكوسا

رقم الطراز	اسم الطراز	مؤشر قوة الإنبات			طول البادرة (سم)		
		الشاهد	المعاملة	ق ن	الشاهد	المعاملة	ق ن
1	بيروتية	1647.0	295.1	^c 17.9	16.5	4.7	^c 28.8
2	شامية	146.4	80.3	^a 54.8	3.7	2.1	^a 58.1
3	هجين	511.0	88.2	^{cd} 17.3	7.4	2.0	^c 26.7
4	هجين	205.3	80.4	^b 39.15	7.7	3.6	^b 47.0
6	هجين	945.8	614.0	^a 65.0	9.7	6.3	^a 64.9
7	12160	1354.2	262.8	^{cde} 19.4	14.6	4.3	^c 29.5
8	10235	1336.0	448.0	^{be} 33.5	14.4	6.7	^b 46.7
9	10002	1267.5	401.5	^{bc} 31.7	12.7	5.5	^b 43.2
	HSD			15.613			11.08

ق ن تمثل القيمة النسبية لتحمل الملوحة، تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.01 (اختبار Tukey HSD).

4-1-3- تأثير الملوحة في المؤشرات الفيزيولوجية للبادرات:

محتوى الماء النسبي: كانت النسبة الأعلى من محتوى الماء النسبي في معاملة الشاهد في الطراز المحلي 1 بنسبة 98.7% بينما أقل نسبة كانت 84.9% في الهجين 4، كما لوحظ انخفاض القيمة النسبية لتحمل الملوحة لمؤشر محتوى الماء النسبي بتأثير الملوحة، حيث كانت أعلى قيمة في الهجين رقم 6 بنسبة 99.3% وبفروق غير معنوية عن الطرز المحلية 2، 8 و 9 والهجين 4، كما تفوق معنوياً على الطرز المحلية 1 و 7 والهجين 3 بينما تفوق الطراز المحلي 2 معنوياً على الطراز المحلي 7 والهجين 3 (جدول 7).

مجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات: بينت النتائج أن أعلى قيمة لمجموع هذه الصبغات في معاملة الشاهد كانت في الهجين 4 بينما أقل قيمة في الطراز المحلي 1، بينما حقق الطراز المحلي 9 أعلى قيمة في معاملة الملوحة والطراز المحلي 1 أقل قيمة (جدول 7). بالإضافة لذلك، بينت نتائج تحليل التباين للقيمة النسبية لتحمل الملوحة بالنسبة لهذا المؤشر تفوق الهجين 6 معنوياً على بقية الطرز (جدول 7).

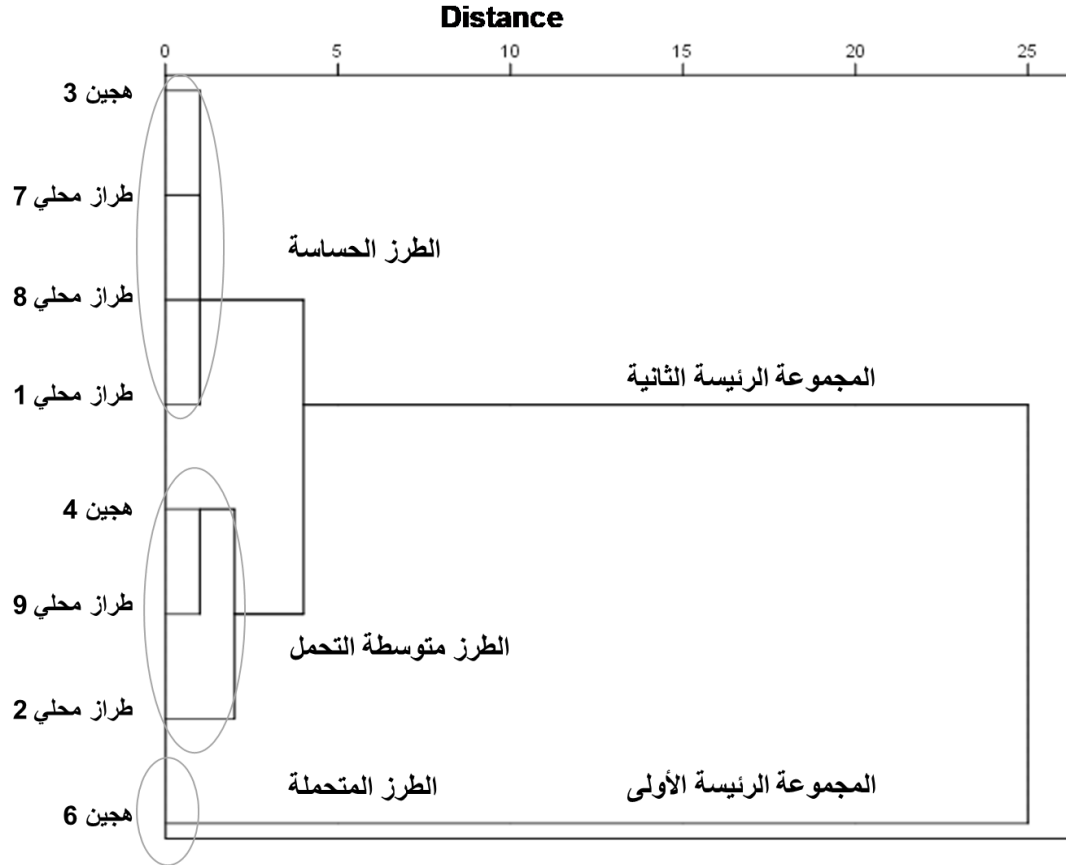
الجدول (7) تأثير التركيز الملحي نصف المميت في مؤشري محتوى الماء النسبي ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات لعدة طرز وهجن من الكوسا

رقم الطراز	اسم الطراز	محتوى الماء النسبي %			مجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات مغ/ غ وزن رطب	
		الشاهد	المعاملة	ق ن	الشاهد	المعاملة
1	بيروتية	98.7	87.3	88.5 ^{bcd}	4.8	2.1
2	شامية	95.9	93.3	97.3 ^{ac}	10.2	9.3
3	هجين	92.1	79.3	86.0 ^{bd}	12.0	8.2
4	هجين	84.9	80.9	95.4 ^{abc}	19.0	15.6
6	هجين	91.8	91.2	99.3 ^a	7.5	18.1
7	12160	97.4	81.3	83.5 ^d	13.9	11.6
8	10235	95.5	89.5	93.8 ^{abc}	13.1	8.9
9	10002	91.9	87.2	94.9 ^{abc}	18.5	18.9
	HSD			10.26		
						137.56

ق ن تمثل القيمة النسبية لتحمل الملوحة، تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.01 (اختبار Tukey HSD).

4-1-4- فرز الطرز المدروسة حسب مستوى تحملها للملوحة:

بينت نتائج التحليل العنقودي إمكانية فصل الطرز المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين تمثل المجموعة الرئيسية الأولى الطرز المتحملة وتضم الهجين 6، وتُقسم المجموعة الرئيسية الثانية بدورها إلى تحت مجموعتين تمثل الأولى الطرز متوسطة التحمل وتضم الطراز المحلي 2 والهجين 4 والطراز المحلي 9، وتمثل تحت المجموعة الثانية الطرز الحساسة وتضم الهجين 3 والطرز المحلية 1، 7 و 8 (شكل 3).



شكل (3) التحليل العنقودي لمجموع القيم النسبية لتحمل الملوحة للمؤشرات المدروسة كافة

4-2- نتائج التجربة الحقلية:

4-2-1- المؤشرات الفيزيولوجية:

محتوى الماء النسبي: بالنسبة لمؤشر محتوى الماء النسبي فقد أظهرت نتائج تحليل التباين لمتوسطات القيم أن النسبة الأعلى حققتها معاملة الشاهد في الطراز المحلي 1 بمتوسط 53.03 % دون وجود فروق معنوية عن معاملي الشاهد في الطرازين الآخرين، بينما كانت أقل نسبة 39 % في الهجين 6 عند التركيز الملحي 120 ميلي مول، علماً أنه لم يكن هناك فروق معنوية بين التركيزين الملحيين 80 و 120 ميلي مول للطراز الثلاثة (جدول 8).

معامل ثباتية الغشاء: فيما يخص معامل ثباتية الغشاء فقد لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين معاملي الشاهد والمعاملة الملحية 80 ميلي مول للطراز الثلاثة المدروسة، حيث كانت أعلى قيمة عند التركيز الملحي 80 ميلي مول للطراز المحلي 1 بمتوسط 176 %، فيما كانت أقل قيمة 147 % عند التركيز الملحي 120 ميلي مول للطراز المحلي 9، أيضاً دون وجود فروق معنوية عن مثيلاتها في الطرازين الآخرين (جدول 8).

مجموع صبغات الكلوروفيل **a** و **b** والكاروتينات: وفقاً لنتائج تحليل التباين فقد تفوقت معاملة الشاهد للطراز المحلي 9 والهجين 6 بمتوسط 9.73 و 8.99 مغ/غ، على التوالي، وذلك بفروق معنوية عن المعاملات كافة، في حين انخفضت قيم هذا المؤشر لكل طراز مع ارتفاع الملوحة، وكانت أقل قيمة في الهجين 6 بمتوسط 0.92 مغ/غ وذلك عند المعاملة الملحية 120 ميلي مول، (جدول 8).

الجدول (8) تأثير المعاملات الملحية (0، 80، و 120 ميلي مول) في المؤشرات الفيزيولوجية للطرز الثلاثة المدروسة حقلياً

رقم الطراز	اسم الطراز	المستوى الملحي	محتوى الماء النسبي %	معامل ثباتية الغشاء %	مجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات مغ/غ وزن رطب
1	بيروتية	شاهد	^a 53.03	^{ab} 166	^b 5.73
		80 mM	^{bc} 44.46	^a 176.6	^b 5.40
		120 mM	^c 43.41	^c 149	^{cd} 2.04
6	هجين	شاهد	^a 52.07	^a 174	^a 8.99
		80 mM	^c 40.82	^{ab} 171.5	^b 6.46
		120 mM	^c 39	^{bc} 159.5	^d 0.92
9	10002	شاهد	^{ab} 51.22	^a 175.9	^a 9.73
		80 mM	^c 42.49	^{ab} 168.5	^c 2.33
		120 mM	^c 41.55	^c 147	^{cd} 1.24
LSD			7.30	13.62	1.31

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.05 (اختبار Fisher's LSD).

4-2-2- مؤشرات النمو والإنتاجية:

ارتفاع النبات: تفوقت معاملة الشاهد على باقي المعاملات في الطرز الثلاثة، حيث كانت أعلى القيم لارتفاع النبات 50.47 و 50 سم في معاملي الشاهد للطرازين المحليين 1 و 9، على التوالي وبفروق معنوية عن باقي المعاملات، بينما كانت القيمة الأدنى في الهجين 6 عند التركيز الملحي 120 ميلي مول دون وجود فروق معنوية عن معاملات التركيز نفسه للطرازين الآخرين (جدول 9).

المساحة الورقية: ضمن الطراز الواحد حققت معاملة الشاهد القيمة الأعلى بالنسبة لمؤشر المساحة الورقية الذي بدأ بالتناقص التدريجي مع ارتفاع التركيز الملحي. كانت المساحة الورقية الأعلى في معاملة الشاهد للهجين 6 بمتوسط 242.4 سم² وبفروق معنوية عن باقي المعاملات، بينما كانت القيم الأقل 137.5 و 142 سم² عند التركيز الملحي 120 ميلي مول للطرازين المحليين 9 و 1 على التوالي (جدول 9).

عدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار: بشكل عام لم تؤثر الملوحة بشكل كبير على عدد الأيام اللازم لظهور أول زهرة للأصناف المدروسة، وقد لوحظ أن التبكير في الإزهار ضمن الأصناف كان عند المعاملة 80 ميلي مول وأن أكبر تأخير في الإزهار كان عند الطراز المحلي 9 عند المعاملة 120 ميلي مول (جدول 9).

عدد الأيام من الإزهار حتى القطف: مع زيادة الملوحة زاد عدد الأيام اللازم لنضج الثمار، وكان الطراز المحلي 9 أكثرها تأخراً بالنضج عند التركيز 120 ميلي مول (جدول 9).

الجدول (9) تأثير المعاملات الملحية (0، 80، و 120 ميلي مول) في المؤشرات الإنتاجية (ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار وعدد الأيام من الإزهار حتى القطف) للطراز الثلاثة المدروسة حقلياً

رقم الطراز	اسم الطراز	مستوى الملوحة	ارتفاع النبات (سم)	مساحة الورقة (سم ²)	عدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار	عدد الأيام من الإزهار حتى القطف
1	بيروتية	شاهد	^a 50.47	^b 215.5	^b 37.40	^{bc} 10.00
		80 mM	^c 33.33	^e 168.6	^b 37.27	^{abc} 11.93
		120 mM	^{cd} 29.00	^f 142.0	^b 37.87	^{ab} 13.07
6	هجين	شاهد	^c 35.13	^a 242.4	^b 38.00	^c 8.50
		80 mM	^{cd} 31.33	^{cd} 196.1	^b 36.40	^c 9.40
		120 mM	^d 25.27	^{de} 183.8	^b 37.93	^{bc} 9.87
9	1000 2	شاهد	^a 50.00	^{bc} 201.0	^b 38.78	^{bc} 10.75
		80 mM	^b 42.89	^e 176.9	^b 37.67	^{bc} 11.00
		120 mM	^{cd} 29.38	^f 137.5	^a 42.88	^a 14.50
			6.50	16.44	2.49	3.46
						LSD

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.05 (اختبار Fisher's LSD).

قطر الثمرة الأعظمي: كان هناك انخفاض بسيط لقطر الثمار تحت تأثير الملوحة إلا أن نتائج تحليل التباين بينت أن الفروق بين معاملات الأصناف كانت غير معنوية، هذا وكانت القيمة الأكبر 5.33 سم في معاملة الشاهد للطراز المحلي 9، بينما كانت أدنى قيمة 4.44 سم في المعاملة 120 ميلي مول للهجين 6 (جدول 10).

طول الثمرة: بشكل مشابه لقطر الثمرة فإن طول الثمار انخفض بزيادة الملوحة دون وجود فروق معنوية بين معاملات الطراز الواحد، وكانت القيمة الأكبر 12.49 سم في معاملة الشاهد للهجين 6، بينما الطول الأقل كان عند التركيز المحلي 120 ميلي مول للطراز المحلي 9 بمتوسط 11.59 سم (جدول 10).

عدد الثمار على النبات الواحد: أظهرت نتائج تحليل التباين تفوق التركيز 80 ميلي مول معنوياً على معاملة 120 ميلي مول للطراز المحلي 1 وبفارق غير معنوي عن معاملة الشاهد ، بينما كانت الفروق غير معنوية بين معاملات الهجين 6 فيما بينها وكذلك الأمر بالنسبة للطراز المحلي 9، وكان العدد الأكبر للثمار عند التركيز 80 ميلي مول للطراز المحلي 1 بمتوسط 4.13 ثمرة، في حين كان العدد الأقل 1.75 ثمرة وذلك عند التركيز 120 ميلي مول للطراز المحلي 9 (جدول 10).

الإنتاجية (خلال شهر من القطف): وفقاً لنتائج تحليل التباين فقد تفوقت معاملتي الشاهد والتركيز المحلي 80 ميلي مول للطراز الثلاثة على التركيز المحلي 120 ميلي مول، وقد سجلت أعلى إنتاجية في معاملة الشاهد للهجين 6 بمتوسط 416.1 غ، بينما أقلها إنتاجية كان الطراز المحلي 9 عند التركيز المحلي 120 ميلي مول بمتوسط 162.8 غ (جدول 10).

الجدول (10) تأثير المعاملات الملحية (0، 80، و120 ميلي مول) في المؤشرات الإنتاجية (القطر الأعظمي وطول وعدد الثمار وإنتاجية النبات) للطرز الثلاثة المدروسة حقلياً

رقم الطراز	اسم الطراز	المستوى الملحي	قطر الثمرة الأعظمي (سم)	طول الثمرة (سم)	عدد الثمار / النبات	الإنتاجية (غ)
1	بيروتية	شاهد	^b 4.55	^{ab} 11.91	^{ab} 3.00	^a 367.3
		80 mM	^b 4.62	^{ab} 11.68	^a 4.13	^a 410.6
		120 mM	^b 4.6	^{ab} 11.68	^{bc} 2.53	^{bcd} 253.9
6	هجين	شاهد	^{ab} 4.86	^a 12.49	^{bc} 2.93	^a 416.1
		80 mM	^b 4.67	^{ab} 12.01	^{bc} 2.87	^{abc} 308.2
		120 mM	^b 4.44	^{ab} 12.30	^{bc} 2.27	^{cd} 246.3
9	10002	شاهد	^a 5.33	^{ab} 12.21	^{bc} 2.67	^a 365.0
		80 mM	^{ab} 4.94	^{ab} 12.09	^{abc} 2.94	^{ab} 361.1
		120 mM	^{ab} 4.93	^b 11.59	^c 1.75	^d 162.8
LSD			0.52	0.89	1.20	110.93

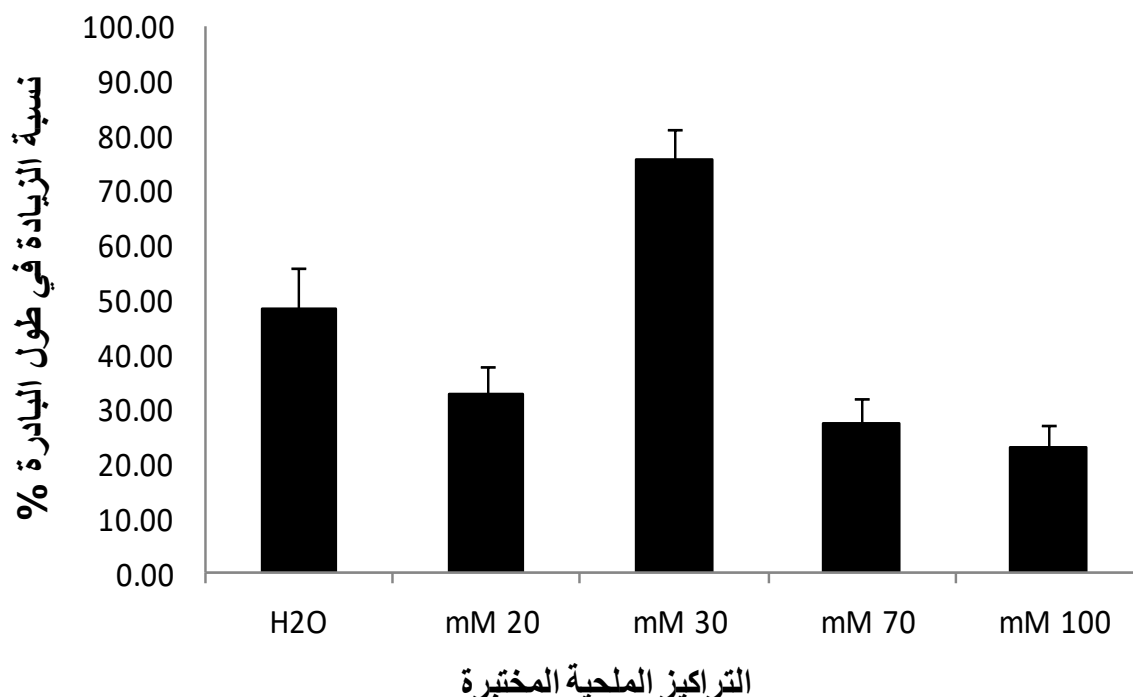
تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.05 (اختبار Fisher's LSD).

4-3- نتائج تجربة معاملة البذور قبل الزراعة:

4-3-1- تحديد التركيز الأمثل:

تم تحديد التركيز الأمثل لمعاملة البذور قبل الزراعة على طراز واحد (الطرز المحلي 1)، حيث تم اختبار عدة تراكيز (20، 30، 70، 100 ميلي مول) إضافة للمعاملة المائية باستخدام الماء المقطر. تم اعتماد طول البادرة لتحديد التركيز الأمثل نظراً لأن هذا المعيار يعتبر على قدر كبير من الأهمية في دراسات الملوحة لكون الجذور والسويقة على اتصال مباشر مع كل من جزيئات ومحلل التربة (خلال مرحلة الإنبات)، على الأقل في بداية تطور السويقة (Aydinsakir وزملاؤه، 2013)، وقد بينت النتائج زيادة طول البادرة بفعل معاملة البذور قبل الزراعة وكان

التركيز الأفضل هو 30 ميلي مول حيث بلغت نسبة الزيادة في طول البادرة عنده 75.82% (شكل 4).



الشكل (4) النسبة المئوية للزيادة في طول البادرة للطرز المحلي 1 وفق المعاملة المائية والمعاملات الملحية المستخدمة قبل الزراعة مقارنة مع الشاهد (البذور غير المعاملة)

4-3-2- تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في مؤشرات الإنبات:

نسبة الإنبات: أبدى الطراز المحلي 1 استجابة كبيرة لمعاملة البذور قبل الزراعة حيث سُجلت أعلى نسبة إنبات في البذور المعاملة ملحياً تلتها المعاملة المائية ثم الشاهد غير المعامل قبل الزراعة، وذلك بفروق معنوية بين بعضها البعض حيث كانت نسبة الإنبات 97.50، 80 و75.83%، على التوالي، بينما في الطراز المحلي 2 تفوقت المعاملة المائية وبشكل معنوي على الشاهد والمعاملة الملحية بمتوسط نسبة إنبات 83.33%، أما الطرز الباقية فلم تلاحظ فيها استجابة معنوية ناتجة عن معاملة البذور قبل زراعتها (جدول 11).

مؤشر سرعة الإنبات: بشكل عام أظهرت الطرز استجابة جيدة لمعاملة البذور قبل الزراعة وفق مؤشر سرعة الإنبات حيث أدت المعاملة إلى ارتفاع هذا المؤشر وكانت الفروق بين المعاملات

وفقاً لنتائج تحليل التباين ظاهرية أحيانا كما في معاملات الطرز المحلية 9، 11 و 10، بينما تفوقت المعاملة قبل الزراعة معنوياً على الشاهد كما في الطرز المحلية 1، 2 و 7، وانخفض مؤشر سرعة الإنبات عند المعاملة وذلك مقارنة مع الشاهد في الهجين 4 والطرز المحلي 8. وكانت أعلى قيمة لمؤشر سرعة الإنبات في المعاملتين المائية والملحية للطرز المحلي 11 وبمتوسط 5 بذرة/يوم لكل منهما، بينما أقل قيمة سجلت في المعاملة الملحية للهجين 4 وشاهد الطراز المحلي 2 بمتوسط 1.50 و 1.52 بذرة/يوم على التوالي (جدول 11).

طول البادرة: استجابت الطرز المختلفة لمعاملة البذور قبل الزراعة باستثناء الهجين 4 حيث انخفض طول بادراته في كلتا معاملي البذور وذلك مقارنة مع الشاهد، وتبين نتائج تحليل التباين تفوق المعاملة الملحية معنوياً على معاملة الشاهد كما في الطرز المحلية 1 و 2 و 8، بينما كانت الفروق غير معنوية كما في الطرز المحلية 10، 7 و 11، وتفوقت المعاملة المائية على الشاهد بشكل غير معنوي كما في الطرز المحلية 1، 2، 7 و 9 (جدول 11).

قوة الإنبات: كذلك كان لمعاملة البذور قبل الزراعة تأثير جيد على مؤشر قوة الإنبات باستثناء الهجين 4 حيث انخفض هذا المؤشر في كلتا المعاملتين مقارنة مع الشاهد، أما في الطرازين المحليين 1 و 8 تفوقت المعاملة الملحية معنوياً على الشاهد بينما تفوقت كلتا المعاملتين معنوياً على شاهد الطراز المحلي 2، وكانت الفروق غير معنوية في باقي الطرز (جدول 11).

الجدول (11) تأثير معاملي البذور (المائية والملحية) قبل الزراعة في مؤشرات الإنبات لعدة طرز وهجن من الكوسا

رقم الطراز	اسم الطراز	المعاملة	نسبة الإنبات %	مؤشر سرعة الإنبات بذرة/يوم	طول البادرة (سم)	قوة الإنبات
1	بيروتية	C	de75.83	gh2.29	g2.49	kl190.3
		H	cd80.00	f2.96	fg2.98	hij241.8
		N	ab97.50	ef3.42	ef3.67	gh358.3
2	شامية	C	f48.52	i1.52	hi1.26	lm72.8
		H	bcd83.33	gh2.31	gh2.28	ijk205.6
		N	ef63.33	hi2.00	fg3.23	ijk205.0
4	هجين	C	ef63.33	fg2.83	d5.18	gh331.1
		H	ef63.33	i1.56	i1.10	m63.3
		N	f5 0.00	i1.50	hi1.27	m53.0
8	10235	C	abcd90.00	bcd4.21	c6.49	de585.8
		H	ab97.50	abcd4.42	fg3.37	ghi328.1
		N	abcd86.67	de3.79	b8.43	bc730.1
10	11040	C	abc92.50	bcd4.12	de4.76	fg441.0
		H	ab97.50	abc4.62	hi1.18	klm115.1
		N	a100.00	abc4.50	d5.32	def532.0
7	12160	C	a100.00	cde4.04	d4.91	ef491.1
		H	a100.00	abc4.54	d5.31	def531.4
		N	a100.00	ab4.71	cd5.52	def552.0
11	10001	C	a100.00	a4.96	a10.79	a1079.3
		H	a100.00	a5.00	a10.61	a1061.2
		N	a100.00	a5.00	a10.91	a1090.7
9	10002	C	a100.00	abc4.46	b7.69	bc768.6
		H	a100.00	a4.92	b8.38	b838.0
		N	a100.00	a4.87	c6.49	cd648.6
			15.39	0.64	1.16	124.80
LSD						

C تمثل معاملة الشاهد (البذر غير المعاملة)، H تمثل المعاملة المائية للبذور قبل الزراعة، N تمثل المعاملة الملحية

للبنور قبل الزراعة. تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.01

(اختبار Fisher's LSD).

4-3-3- تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في المؤشرات الفيزيولوجية للبادرات:

محتوى الماء النسبي: لم يكن تأثير معاملة البذور قبل الزراعة في محتوى الماء النسبي للبادرات كبيراً إذ انخفضت قيمة هذا المؤشر بشكل بسيط في كلتا المعاملتين مقارنة مع الشاهد وذلك في الطرز المحلية 1، 2، 7 و 9، ووفقاً لنتائج تحليل التباين فقد تفوقت المعاملة المائية والملحية معنوياً على الشاهد في الهجين 4 وكذلك تفوقت المعاملة المائية في الطرازين المحليين 8 و 10 معنوياً، بينما كانت الزيادة في قيمة المؤشر عند المعاملة الملحية غير معنوية، وفي الطراز المحلي 11 كان الفرق الذي أحدثته معاملة البذور قبل الزراعة غير معنوي لكلتا المعاملتين المائية والملحية (جدول 12).

صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات: تباين تأثير معاملة البذور قبل الزراعة بالنسبة لهذا المؤشر، فقد بين تحليل التباين أن الزيادة الناتجة عن المعاملتين مقارنة مع الشاهد كانت غير معنوية في الطرز المحلية 1، 2 و 11، بينما أدت المعاملة إلى انخفاض قيم المؤشر عند الهجين 4 والطراز المحلي 9 وبشكل معنوي، بينما أدت المعاملة المائية لانخفاض قيمة المؤشر والتي ارتفعت في المقابل عند المعاملة الملحية بالمقارنة مع الشاهد في الطراز المحلي 8 وبفروق غير معنوية. وعلى العكس فقد ازدادت الصبغات بفعل المعاملة المائية بشكل غير معنوي في الطراز المحلي 10 ومعنوياً في الطراز المحلي 7 (جدول 12).

الجدول (12) تأثير معاملي البذور (المائية والملحية) قبل الزراعة في المؤشرات الفيزيولوجية للبادرات لعدة طرز وهجن من الكوسا

رقم الطراز	اسم الطراز	المعاملة	محتوى الماء النسبي %	صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات مغ/غ وزن رطب
1	بيروتية	C	bcde 82.38	lm 3.8
		H	fghi 77.00	klm 9.0
		N	fghi 75.67	kl 11.4
2	شامية	C	ab 85.84	m 1.7
		H	hi 72.55	lm 4.5
		N	defg 78.03	klm 8.8
4	هجين	C	efgh 77.50	gh 29.0
		H	abc 84.31	jk 12.7
		N	a 88.07	ij 19.4
8	10235	C	efg 77.76	efgh 30.7
		H	abcd 83.00	hi 25.9
		N	cdef 80.20	def 37.6
10	11040	C	ghi 74.72	gh 28.4
		H	cdef 80.06	efgh 31.2
		N	defg 79.13	gh 28.4
7	12160	C	defg 78.56	de 38.2
		H	i 72.07	bc 46.4
		N	ghi 74.35	fgh 30.2
11	10001	C	defg 78.29	abc 48.1
		H	cdef 80.49	ab 52.7
		N	bcdef 80.79	a 55.0
9	10002	C	efgh 77.36	cd 41.2
		H	fghi 75.95	defg 35.9
		N	fghi 75.80	hi 26.5
LSD			5.13	7.7

C تمثل معاملة الشاهد (البذور غير المعاملة)، H تمثل المعاملة المائية للبذور قبل الزراعة، N تمثل المعاملة الملحية للبذور قبل الزراعة. تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى الفروقات المعنوية على مستوى معنوية 0.01 (اختبار Fisher's LSD).

الفصل الخامس

المناقشة

5-1- مناقشة نتائج تجربة الغرلة المخبرية والتجربة الحقلية

5-1-1- مؤشرات الإنبات:

عموماً، أثرت الملوحة سلباً في مؤشرات الإنبات للطرز المدروسة. على الرغم من ذلك، أظهرت النتائج اختلافاً في استجابة الطرز المدروسة تجاه الملوحة، وهذا يتوافق مع نتائج بعض الباحثين (Dantas وزملاؤه، 2019).

تحت ظروف الملوحة ينخفض امتصاص البذور للماء، والذي يتبعه الحد من حلمة المدخرات ونقلها إلى محور الجنين (Wahid وزملاؤه، 2011)، وقد بينت دراسات سابقة أن البذور قد تُطوّر سكوناً أسموزياً قسرياً تحت ظروف الإجهاد، مما يشكل استراتيجية تكيفية للبذور لمنع الإنبات في البيئات المجردة، وبالتالي ضمان التأسيس الجيد للبادرات عند زوال العامل المجهد (Gill وزملاؤه، 2003، Nasri وزملاؤه، 2016)، إضافة للتأثير السام للأيونات (Nasri وزملاؤه، 2012)، وتنشيط انقسام واستطالة الخلايا (Aydinsakir وزملاؤه، 2013). كل ذلك من شأنه أن يسبب انخفاض مؤشرات الإنبات وطول البادرة تحت ظروف الإجهاد الملحي. كذلك أدت الملوحة إلى تخفيض نسبة الإنبات وسرعة إنبات بذور البطيخ الأصفر (Pinheiro وزملاؤه، 2016)، وبذور القرع والكوسا (Da Santos وزملاؤه، 2018)، وانخفاض طول البادرة (Bina وBostani، 2017).

5-1-2- المؤشرات الفيزيولوجية:

يؤثر كل من الضغط الأسموزي والسمية الأيونية على جميع العمليات الرئيسية في النباتات بما فيها العلاقات المائية (Ghani وزملاؤه، 2018). لذلك فإن محتوى الماء النسبي هو أول المؤشرات أو الخصائص النباتية التي تتأثر بالملوحة (Akrami وArzani، 2018). وهذا ما أكدت عليه نتائج Kavas وزملاؤه (2013) في دراسته على نبات البطيخ.

كذلك يُلاحظ تدهور الكلوروفيل بظروف الإجهاد الملحي ويعزى ذلك إلى تخرب بنية البلاستيدات الخضراء وعدم استقرار بروتين الصبغات (Sivasankaramoorthy، 2013)، وتنشيط الملوحة للإنزيم المهدم للكلوروفيل (الكلوروفيلاز) (Rao و Rao، 1981، Noreen و Ashraf، 2009)، إضافة لأن الملوحة تؤدي بشكل أساسي إلى خفض مساحة الورقة والناقلية المسامية (Netondo وزملاؤه، 2004).

توافقت النتائج مع العديد من الدراسات التي تبين انخفاض محتوى الكلوروفيل في الطرز الحساسة المدروسة بالمقارنة مع الشاهد لنباتات القرع، بينما حافظت الطرز المتحملة على محتواها من

الكلوروفيل بشكل أكبر (Sevengor وزملاؤه، 2011)، كذلك انخفاض محتوى الكلوروفيل بشكل ملحوظ في جميع الطرز المدروسة بفعل كلوريد الصوديوم Ibrarullah وزملاؤه (2019). يعبر مؤشر ثباتية الغشاء MSI عن مدى تحمل النباتات للإجهاد الملحي وتناقص قيم هذا المعامل يدل على زيادة نفاذية الأغشية وخروج الأيونات من الخلية (Prochazkova وزملاؤه، 2013). ويعود انخفاض قيم ثباتية الغشاء تحت ظروف الملوحة إلى تشكل أنواع الأوكسجين النشط الذي يعمل على تخريب بنية الليبيدات الموجودة في الأغشية مؤدياً إلى أكسبتها (Hussain وزملاؤه، 2014). إضافة لأن انخفاض امتصاص الكالسيوم ونقله في ظروف الملوحة قد يكون له تأثير حيث يلعب الكالسيوم دوراً حيوياً في استقرار غشاء الخلية ونفاذيته (Cramer وزملاؤه، 1989).

5-1-3- مؤشرات النمو والإنتاجية:

اتفقت نتائجنا مع نتائج Da Santos وزملاؤه (2018) من خلال انخفاض نمو الطرز المدروسة. ويعود تراجع مؤشرات النمو كارتفاع النبات والمساحة الورقية إلى أن الملوحة تسبب انخفاضاً في النتج الذي يؤدي إلى انخفاض امتصاص الماء والمغذيات من الوسط (Sanzua وزملاؤه، 2018)، وبالتالي انخفاض القدرة على القيام بالتمثيل الضوئي (Sanzua وزملاؤه، 2018). كما أن عملية التنفس هي عملية تحتاج الطاقة ويكون ذلك على حساب النمو (Taiz و Zeiger، 1998). كذلك فمعظم المحاصيل تقوم بتفعيل آليات لتحمل الملوحة ومعظمها يتطلب طاقة وبالتالي استهلاك الكربوهيدرات (Marschner، 1986، Wild، 1988 و Demir وزملاؤه، 1996)، إضافة إلى الجهد الأسموزي وانخفاض جهد الانتباج (Gurmani وزملاؤه، 2014) وانخفاض انقسام الخلايا واستطالتها والذي يؤدي لبطء ظهور الأوراق وصغر حجمها (Sharma وزملاؤه، 2016).

وبشكل مشابه فإن تأخر إزهار النباتات بتأثير الملوحة يعزى أيضاً إلى انخفاض النمو (Marschner، 1995)، ومعدل التمثيل الضوئي (Wild، 1988). ونقص بعض العناصر الهامة (Munns، 2002). ولأسباب السابقة نفسها تتخفف كل من الإنتاجية ومواصفات الثمار وهو ما أكده Acosta-Motos وزملاؤه (2017) و Morais وزملاؤه (2018)، كذلك الأمر في نتائج Dias وآخرون (2018) حيث تبين انخفاض متوسط وزن وطول الثمرة والإنتاجية مع زيادة مستويات الملوحة.

5-1-4- فصل الطرز المدروسة وفقاً لمستوى تحملها للملوحة على مستوى الإنبات:

بينت النتائج اختلاف سلوكية الطرز المدروسة تجاه الملوحة حسب المؤشر المدروس، وبالتالي كان لا بد من استخدام التحليل العنقودي الذي يُستخدم عادة في سبر مدى تحمل الطرز المدروسة للإجهاد اعتماداً على مجموع القيم النسبية لتحمل الإجهاد لعدة صفات (Murshed وزملاؤه، 2015)، وبالتالي تقسيم الطرز إلى مجموعات حسب مستوى تحملها. وقد أظهرت النتائج قدرة بعض الطرز المحلية (الطرارين المحليين 2 و 9) على منافسة الهجن، حيث صُنفت الطرز المذكورة كطرز متوسطة التحمل، وبالتالي يجب الاستفادة من هذه المادة الوراثية المتوافرة محلياً عن طريق إدخالها في برامج التربية.

5-1-5- المقارنة بين تحمل الملوحة على مستوى الإنبات ومستوى النبات الكامل:

إن العلاقة بين تحمل النبات للملوحة في المراحل اللاحقة وتحمله لها في مرحلة الإنبات تختلف حسب الطراز المستخدم، وحسب نوع الإجهاد المطبق وشدته وحسب مرحلة النمو. فالنبات المتحمل للملوحة في مرحلة معينة ليس بالضرورة أن يكون متحماً في المراحل اللاحقة (الساووكي والخفاجي، 2014)، ويتفق ذلك مع نتائجنا التي بينت أن الطراز الأكثر تحماً للملوحة خلال المراحل المتقدمة من النمو والإنتاجية هو الطراز المحلي 1 وذلك بالنسبة لمعظم المؤشرات المدروسة، بينما جاء الهجين 6 في المرتبة الثانية بعد أن كان الأكثر تحماً على مستوى الإنبات، وبالتالي لم يستمر الطراز المتحمل للملوحة في مرحلة الإنبات وتطور البادرة بنفس الدرجة من التحمل في مراحل النمو المتقدمة. يتفق ذلك مع نتائج Chartzoulakis (1992) في دراسته على أحد هجن الخيار الذي كان أكثر تحماً للملوحة أثناء الإنبات منه خلال النمو الخضري والإنتاج.

5-2- مناقشة نتائج تجربة معاملة البذور قبل الزراعة:

تحتاج البذور المعرضة للإجهاد الأسموزي إلى وقت إضافي لإحداث نوع من التوازن بين الجهد الأسموزي الداخلي والخارجي (Munns و Tester، 2008، Parida و Das، 2005). وأظهرت نتائجنا أن معاملة البذور قبل الزراعة قد حسنت من نسبة الإنبات وسرعته وقوته، أيضاً كان للمعاملة قبل الزراعة آثار إيجابية على طول البادرة وخاصة المعاملة المائية، وكان هناك تحسن بشكل عام في نمو البادرات تحت ظروف الإجهاد. كذلك بين Oliveira وزملاؤه (2019) أن المعاملة المائية والملحية للبذور قبل الزراعة حسنت من قدرتها على الإنبات ومعدل الإنبات ومؤشر سرعة الإنبات في ظروف الإجهاد الملحي مقارنة مع البذور غير المعاملة.

ويعتقد أن تأسيس البادرات بشكل أفضل عن طريق معاملة البذور قبل الزراعة قد يكون بسبب تحفيز مجموعة من التغيرات البيوكيميائية في البذور مثل الحلمة وتنشيط الإنزيمات وكسر السكون، والتي تعد أساسية لبدء عملية الإنبات (Aziza وزملاؤه، 2004). كما أنه خلال فترة المعاملة يتم تفعيل آليات دفاعية مختلفة في البذور لمواجهة إجهاد الملوحة وبالتالي تحسن نمو البادرات وطولها (Ibrahim، 2016). وقد وجد أن معاملة البذور قبل الزراعة قد تؤدي لإحداث بعض التغيرات والتعديلات التي تسهل امتصاص البذور للماء فيما بعد وتقلل اختلاف البذور فيما بينها من حيث تشرب الماء، وهذا يساهم في تجانس وتوحيد الإنبات (Galhaut وزملاؤه، 2014)، وتحسن المحتوى من الماء النسبي. إن ازدياد محتوى صبغات التمثيل الضوئي بفعل معاملة البذور قبل الزراعة (كما في الطرز المحلية 1، 2، 8، 10، 7 و 11) يتفق مع ما توصل إليه Anwar وزملاؤه (2020)، وقد يكون سبب ذلك هو زيادة عدد البلاستيدات الخضراء أو انخفاض سمية الأيونات بحيث لا تسبب تدهور الكلوروفيل (Aloui وزملاؤه، 2014).

5-3- الاستنتاجات:

- 1- أثر الإجهاد الملحي سلباً في مؤشرات الإنبات للطرز المدروسة (نسبة الإنبات، مؤشري سرعة وقوة الإنبات، محتوى الماء النسبي ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات)، حيث تباينت استجابة هذه الطرز للملوحة، وكان الهجين 6 الأفضل في معظم الصفات المقاسة.
- 2- تم تقسيم الطرز المدروسة وفق تحملها للإجهاد الملحي إلى مجموعتين رئيسيتين: تضمنت الأولى الهجين 6 (الأكثر تحملاً)، بينما تضمنت المجموعة الثانية تحت مجموعتين: الأولى تضم الطراز المحلي 2، الهجين 4، والطراز المحلي 9 (متوسطة التحمل)، والثانية تضم الطرز المحلية 1، 7، 8 والهجين 3 (الأكثر حساسية).
- 3- أثر الإجهاد الملحي وخاصة التركيز المرتفع 120 ميلي مول سلباً في المؤشرات الفيزيولوجية (محتوى الماء النسبي، معامل ثباتية الغشاء ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات)، ومؤشرات النمو والإنتاجية (المساحة الورقية، ارتفاع النبات، عدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار وعدد الأيام من الإزهار حتى القطاف، عدد وطول والقطر الأعظمي للثمار وإنتاجية النبات) وكان الطراز المحلي 1 الأفضل في معظم الصفات المقاسة.
- 4- حسنت معاملة البذور قبل الزراعة من المؤشرات المدروسة (نسبة الإنبات ، مؤشري سرعة وقوة الإنبات، محتوى الماء النسبي ومجموع صبغات الكلوروفيل a و b والكاروتينات) وبالتالي أدت إلى زيادة تحمل الطرز المدروسة للإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات وكان الطرازان المحليان 1 و 2 الأكثر استجابة للمعاملة.
- 5- لا يمكن الاعتماد على الغربلة المخبرية كطريقة لتقييم تحمل النبات للإجهاد، إن لم يتم دراسة كافة المؤشرات: الفيزيولوجية، المورفولوجية، الجزيئية والبيوكيميائية، وذلك لعدم ترابط النتائج المخبرية والحقلية.

5-4- المقترحات:

- 1- إدراج الطرز المحلية ذات القيم النسبية العالية لتحمل الملوحة على مستوى الإنبات (كالطرز المحلية 2 و9)، وعلى المستوى الحقلي (كالطراز المحلي 1) في برامج التربية.
- 2- التوصية باعتماد بعض الطرز المحلية مثل الطراز المحلي 2 (شامية)، وذلك بسبب قدرته على منافسة الهجن، إضافة إلى أن استخدام الطرز المحلية في الزراعة يخفض تكاليف الإنتاج.
- 3- اختبار الهجن التجارية قبل نشرها في المناطق المتأثرة بالملوحة.
- 4- متابعة الأبحاث على تأثير تقنية معاملة البذور قبل الزراعة بأنواعها المختلفة في مراحل النمو المختلفة ليصار إلى استخدامها في التخفيف من آثار الإجهاد الملحي والإجهادات البيئية الأخرى.

المراجع العربية:

- بوراس، ميتادي؛ أبو ترابي، بسام، والبسيط، ابراهيم. (2010). إنتاج محاصيل الخضر، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق. ص 347-348.
- بوراس، ميتادي؛ أبو ترابي، بسام؛ البسيط، ابراهيم، وأبو تراب، سمير. (2003). إنتاج محاصيل الخضر، الجزء العملي، منشورات جامعة دمشق. ص 235-240.
- الجنابي، هادي ياسر عبود. (2016). استصلاح الأراضي التطبيقية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة القاسم الخضراء، كلية الزراعة. 245ص
- حسن، أحمد عبد المنعم. (2015). الأهمية الغذائية والطبية للخضروات. دار الكتب المصرية، الطبعة الأولى، مصر، 378ص.
- دقش، ديس محمد ابراهيم، والصادق، محمد عثمان جعفر. (2011). إدارة التربة المتأثرة بالملوحة والصودية في المحاصيل الزراعية. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. 161ص.
- الساهاوكي، مدحت مجيد، والخفاجي، مصطفى جمال. (2014). آلية تحمل النبات لشدة الملوحة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45(5): 430-438.
- عبد الحميد، ابراهيم. (2008). رئيس معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية، جمهورية مصر العربية.
- العودة، أيمن الشحادة، وأبو ترابي، بسام. (2003). تقييم استجابة بعض مدخلات البندورة (*Lycopersicum esculentum M*) للإجهاد الملحي (NaCl). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 19(1): 51-67.
- العودة، أيمن الشحادة، صبوح، محمود، وجودة، محمد عادل. (2005). تقييم استجابة بعض الطرز الوراثية من القمح (*Triticum spp.*) للإجهاد المائي في طور البادرة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 21(1): 15-36.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2018). الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، قسم الإحصاء.

المشروع الإقليمي، التكيف مع ظاهرة التغير المناخي في البيئات الهامشية لمنطقة غرب آسيا وشمال إفريقيا من خلال التنوع المستدام للمحاصيل والثروة الحيوانية. (2015). المركز الدولي للزراعات الملحية. 39 ص.

ياسين، بسام طه. (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات. جامعة قطر، كلية العلوم، قسم العلوم البيولوجية. 634 ص.

المراجع الأجنبية:

- Abbas, S; Khayaly, M; Sabbouh, M, (2012).** Screening of some Syrian wheat varieties under water stress conditions in laboratory and assessment their physiological, biochemical and grain yield differences in the field. The Arab Journal for Arid Environments. 1: 23-38.
- Abdul-baki, A.A; & Anderson, J.D. (1973).** Vigour deterioration of soybean seeds by multiple criteria. Crop Sci. 13: 630-633.
- Acosta-Motos, J.R; Ortuño, M.F; Bernal-Vicente, A; Diaz-Vivancos, P; Sanchez-Blanco, M.J; and Hernandez, J.A. (2017).** Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms. Agronomy 7(1):1-38.
- Ahmed, M; Qadeer, U; Ahmed, Z.I; & Hassan, F.U. (2016).** Improvement of wheat (*Triticum aestivum*) drought tolerance by seed priming with silicon. Archives of Agronomy and Soil Science. 62: 299-315.
- Akrami, M; and Arzani, A. (2018).** Physiological alterations due to field salinity stress in melon (*Cucumis melo L.*). Acta Physiologiae Plantarum. 40:91:1-14
- Albuquerque, J.R.T; Sa, F.V.S; Oliveira, F.A; Paiva, E.P; Araujo, E.B.G; & Souto, L.S. (2016).** Crescimento inicial e tolerancia de

- cultivares de pepino sob estresse salino. *Rev. Bras. de Agric. Irrigada*. 10(3): 486–495.
- Ali, A; Haq, T.U; Mahmood, R; Jaan; M; & Abbas, M.N. (2016).** Stimulating the anti-oxidative role and wheat growth improvement through silicon under salt stress. *Silicon*. 4p. <https://doi.org/10.1007/s12633-015-9378-4>.
- Al-ouda, A. (1999).** Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance among sunflower hybrids: An assessment based on physiological and biochemical parameters. Ph. D. thesis submitted to Crop Physiology Dept. UAS, Bangalore, India.
- Al-ouda, A; Sabbouh, M.Y; Goodh, M.A. (2005).** Evaluation the Response of Some Wheat Genotypes at Seedling Stage to Water Stress. *Damascus University Journal of Agricultural Sciences*. 21(1): 15–36.
- Al-ouda, A; Shahrly, M; Aljanaabeer, F.K. (2009).** Application of the induction response technique to assess the genetic variability in response to drought and heat stresses of some sunflower genotypes at the seedling stage. *The Arab Journal for Arid Environments*. 2(3): 44–56.
- Aloui, H; Souguir, M; Latique, S; Hannachi, C. (2014).** Germination and growth in control and primed seeds of pepper as affected by salt stress. *Cercetari Agronomice in Moldova*. 3(159):83–95.
- Anwar, A; Yu, X; and Li, Y. (2020).** Seed priming as a promising technique to improve growth, chlorophyll, photosynthesis and nutrient contents in cucumber seedlings. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 48(1): 116–127.
- Armin, M; Asgharipour, M and Razavi-Omrani, M. (2010).** The Effect of Seed Priming on Germination and Seedling Growth of

Watermelon (*Citrullus Lanatus*). Advances in Environmental Biology. 4(3): 501–505.

Arzani, A. (2008). Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. In Vitro Cellular & Developmental Biology–Plant. 44(5): 373–383.

Ashraf, M; Athar, H.R; Harris, P.J.C, Kwon, T.R; (2008). Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Adv Agron 97: 45–110.

Ashraf, M; & Foolad, R.M. (2005). Pre-sowing seed treatment –a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy. 88:223–271.

Aydinsakir, K; Ulukapi, K; Kurum, R; Buyuktas, D. (2013). Effects of different salt sources and concentrations on germination and seedling growth of some pumpkin seeds varieties used as rootstock. Afr.J.Agric. Res. 8(19): 2254–2262.

Aziza, A; Haben, A; and Becker, M. (2004). Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under condition of P and Zn deficiency. J. Plant Nutr. Soil Sci. 167: 630–636.

Balkaya, A; Yildiz, S; Horuz, A; & Dogru, S. (2016). Effect of salt stress on Vegetative Growth Parameters and Ion Accumulations in Cucurbit Rootstock Genotypes. Journal of Crop Breeding and Genetics. 2(2): 11–24.

Barbosa, W; Steiner, F; De Oliveira, L; Henrique, P and Das Chagas, M. (2016). Comparison of seed priming techniques with regards to germination and growth of watermelon seedlings in laboratory condition. Afr. J. Biotechnol. 15(46): 2596–2602.

- Bar-Tal, A; Feigenbaum, S; & Sparks, D.I. (1991).** Potassium-salinity interactions in irrigated corn. *Irrig. Sci.* 12: 27–35.
- Bewley, J.D; Bradford, K.J; Hilhorst, H.W.M; & Nonogaki, H. (2013).** Seeds: physiology of development, germination and dormancy. (3rd. Ed). Springer, New York– Heidelberg–Dordrecht– London.
- Bina, F; Bostani, A. (2017).** Effect of salinity (NaCl) stress on germination and early seedling growth of three medicinal plant species, *International Quarterly Journal of Biological Sciences.* 4. 2310–5380.
- Brito, M.E.B; Fernandes, P.D; Gheyi, H.R; Melo, A.S; Soares Filho, W.S; & Santos, R.T. (2014).** Sensibilidade a salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. *Rev. Caatinga.* 27(1): 17–27.
- Castanares, J.L; and Bouzo, C.A. (2018).** Effect of different priming treatments and priming durations on melon germination behavior under suboptimal conditions. *Open Agriculture.* 3: 386–392.
- Chartzoulakis, K.S. (1992).** Effect of NaCl salinity on germination, growth and yield of greenhouse cucumber. *Journal of Horticultural Science.* 67(1): 115–119.
- Cramer, G.R; & Nowak, R.S. (1992).** Supplemental manganese improves the relative growth, net assimilation and photosynthetic rates of salt-stressed barley. *Physiol. Plant.* 84: 600–605.
- Cramer, G.R; Epstein, E; Lauchli, A. (1989).** Na–Ca interaction in barley seedlings: relation to ion transport and growth. *Plant. Cell. Environ.* 12: 551–558.
- Da S Santos, A; Da S Sa, F.V; Souto, L.S; Do N Silva, M.K; Moreira, R.C.L; De Lima, G.S; De A Silva, L; De Mesquita, E.F.**

- (2018). Tolerance of varieties and hybrid of pumpkin and squash to salt stress. *Journal of Agricultural Science*. 10(1): p38.
- Dantas, B. F; SILVA, R.C. B; RIBEIRO, R. C; & ARAGÃO, C.A. (2015).** Respiration and antioxidant enzymes activity in watermelon seeds and seedlings subjected to salt and temperature stresses. *American Journal of Experimental Agriculture*. 7(2): 70–77.
- Dantas, B.F; Matias, J.R; Lopes, A.P & Aragao,C.A. (2019).** Physiological changes in seeds and seedlings of pumpkins submitted to salt stress. *Bioscience Journal*. 35(3): 763–774.
- Dasgan, H.Y; & Koc, S. (2009).** Evulation of salt tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 7: 363–372.
- Demir, K; Gunes, A; and Alpaslan, M. (1996).** Effects of humic acids on the yield and mineral nutrition of cucumber grown with different salinity levels. *Acta Hort*. 492: 95–103.
- Dias, N.D.S; De Moraes, P.L.D; Sarmento, J.D.A; Neto, O.N.D.S; Palacio, V.S; and De Freitas, J.J.R. (2018).** Nutrient solution salinity effect of greenhouse melon (*Cucumis melon L. cv. Néctar*). *Acta Agron*. 67(4): 517–524.
- Dos-Reis, S.P; Lima, A.M; and De-Souza, C.R.B. (2012).** Recent molecular advances on downstream plant responses to abiotic stress. *Int. J. Mol. Sci*. 13: 8628–8647.
- El-Araby, M.M; Moustafa, S.M.A; Ismail, A.I; & Hegazi, A.Z.A. (2006).** Hormones and phenol levels during germination and osmopriming of tomato seeds, and associated variation in protein

- patterns and anatomical seed features. *Acta Agronomica Hungarica*. 54: 441–458.
- Etesami, H; & Jeong, B.R. (2018).** Silicon (Si): review and future prospects on the action mechanisms in alleviating biotic and abiotic stresses in plants. *Ecotoxicol Environ Saf*. 147: 881–896.
- Evelin, H; Devi, T.S; Gupta, S; & Kapoor, R. (2019).** Mitigation of Salinity Stress in Plants by Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis: Current Understanding and New Challenges. *Front. Plant Sci*. 10: 1–21. doi: 10.3389/fpls.2019.00470.
- Flowers, T.J. (2004).** Improving crop salt tolerance. *J. Exp. Bot*. 55: 307–319.
- Frew, A; Weston, L.A; Reynolds, O.L; & Gurr, G.M. (2018).** The role of silicon in plant biology: a paradigm shift in research approach. *Ann Bot*. 121: 1265–1273.
- Galhaut, L; Lespinay, A; Walker, D.J; Bernal, M.P; Correal, E; Lutts, S. (2014).** Seed priming of *Trifolium repens* L. improved germination and early seedling growth on heavy metal-contaminated soil. *Water Air Soil Pollution*. 225: 1–15.
- Ghani, M.N.O; Awang, Y; Ismail, M.F. (2018).** Effects of NaCl salinity on leaf water status, proline and mineral ion content of four *Cucurbitaceae* species. *AJCS*. 12(9): 1434–1439.
- Gharahlar, A; Farhoudi, R; and Mosavi, M. (2009).** Effect of pretreatment on summer squash (*Cucurbita pepo*) seed germination and seedling characteristics under salinity condition. *Seed Science and Biotechnology*. 3(2): 60–63.
- Gill, P.K; Sharma, A.D; Singh, P; Bhullar, S.S. (2003).** Changes in germination, growth and soluble sugar contents of *Sorghum bicolor*

- L. Moench* seeds under various abiotic stresses. *Plant Growth Regulation*. 40(2): 157–162.
- Gurmani, A.R; Khan, S.U; Mabood, F; Ahmed, Z; Butt, S.J; Din, J; Mujeeb-Kazi, A; and Smith, D. (2014).** Screening and selection of synthetic hexaploid wheat germplasm for salinity tolerance based on physiological and biochemical characters. *Int. J. Agric. Biol.* 16: 681–690.
- Hasanuzzaman, M; Nahar, K; & Fujita, M. (2013).** Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In: Ahmad, P. et al. (Eds.). *Ecophysiology and responses of plants under salt stress*. New York: Springer, 2013. p. 25–87.
- Hu, Y; & Schmidhalter, U. (2005).** Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 541–549.
- Hussain, S; Anwar-ul-Haq, M; Akram, Z; Afzal, M; and Shabbir, I. S. (2014).** Physiological and ionic expressions of different hybrids of maize (*Zea Mays L.*) under different salinity levels. *Universal J.Agric.Res.* 2(5):168–173.
- Hussain, S; Khan, F; Hussain, H.A; & Nie, L. (2016).** Physiological and biochemical mechanisms of seed priming-induced chilling tolerance in rice cultivars. *Frontiers in Plant Science*. 7:1–14.
- Ibrahim, E.A. (2016).** Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. *Journal of Plant Physiology*. 192:38–46.
- Ibrarullah; Rahmani, H.U; Jilani, M.S; Gurmani, A.R; and Kalim Ullah. (2019).** Tolerance response of muskmelon genotypes against salinity. *Pak. J. Agri. Sci.* 56(1): 63–70.

- Imran, M; Mahmood, A; Romheld, V; Neumann, G. (2013).** Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. *European Journal of Agronomy*. 49: 141–148.
- Jalali, A.H; & Selehi, F. (2013).** Sugar beet yield as affected by seed priming and weed control. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 59:281–288.
- Jamil, A; Riaz, S; Ashraf, M; & Foolad, M.R. (2011).** Gene expression profiling of plants under salt stress. *Crit. Rev. Plant Sci*. 30 (5): 435–458.
- Jamil, M; Lee, D.B; Jung, K.Y; Ashraf, M; Lee, S.C; & Rha, S.E. (2006).** Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four Vegetable species. *J. Central Eur. Agric*. 7(2): 273–282.
- Jisha, K.S; & Puthur, J.T. (2015).** Seed priming with BABA (β -amino butyric acid): a cost-effective method of abiotic stress tolerance in *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Protoplasma*. 253: 277–289.
- Kachout, S.S; Bouraoui, N.K; Jaffel, K; Rejeb, M.N; Leclere, J.C; & Ouerghi, Z. (2012).** Water deficit induced oxidative stress in leaves of garden orach (*Atriplex hortensis*). *Research Journal of Biotechnology*. 7(4): 45–52.
- Kandil, A.A; Sharief, A.E; & Ahmed, S.R.H. (2012).** Germination and seedling growth of some chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress. *Journal of Basic and Applied Sciences*. 8: 561–571.
- Kavas, M; Baloglu, M.C; Akca, O; Kose, F.S; and Gokcay, D. (2013).** Effect of drought stress on oxidative damage and

- antioxidant enzyme activity in melon seedlings. Turk J Biol. 37: 491–498.
- Kaymak, H; Govenc, I; Yarali, F; Donmez, M. (2009).** The Effects of Bio-priming with PGPR on Germination of Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds under Saline Conditions. Turk J Agric For. 33: 173–179.
- Kusvuran, S; Dasgan, H.Y; & Abak, K. (2011).** Responses of different melon genotypes to drought stress. YuzuncuYil University Journal of Agricultural Sciences. 21(3):209–219.
- Lalelou, F.S; Kolvanagh, J.s; & Fateh, M. (2013).** Effect of salinity on germination indexes of medicinal plant naked pumpkin (*Cucurbita pepo*). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5(13): 1424–1426.
- Lauchli, A; & Epstein, E. (1970).** Transport of potassium and rubidium in plant roots. The significance of calcium. Plant Physiol. 45: 639–641.
- Lee, J.M; Kubota, C; Tsao, S.J; Bie, Z; Echevarria, P.H; Morra, L; & Oda, M. (2010).** Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. Sci. Hortic. 127: 93–105.
- Li, H; Zhu, Y; Hu, Y; Han, W; & Gong, H. (2015).** Beneficial effects of silicon in alleviating salinity stress of tomato seedlings grown under sand culture. Acta Physiol Plant. 37(4): 9p.
- Lutts, S; Benincasa, P; Wojtyla, L; Kubala, S; Pace, R; Lechowska, K; Quinet, M and Garnczarska, M. (2016).** Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. InTech. 1–49.
- Marcos-Filho, J. (2005).** Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ. 495p.

- Marium, A; Kausar, A; Shah, S.M.A; Ashraf, M.Y; Akhtar, N; Akram, M; & Riaz, M. (2019).** Assessment of Cucumber Genotypes for Salt Tolerance Based on Germination and Physiological Indices. Dose–Response: An International Journal. p1–8.
- Marschner, H. (1986).** Mineral nutrition of higher plants 1st Edition. Academic Press Inc. San diego. p 325 – 386.
- Marschner, H. (1995).** Mineral nutrition of higher plants 2nd Edition. Academic Press Inc. San diego. p115–153, 502–542.
- Matias, J.R; Ribeiro, R.C; Aragao, C.A; Araujo, G.G.L; & Dantas, B.F. (2015).** Physiological changes in osmo and hydroprimed cucumber seeds germinated in biosaline water. Journal of Seed Science. 37(1): 7–15.
- Matoh, T; Kairusmee, P; & Takahashi, E. (1986).** Salt–induced damage to rice plants and alleviation effect of silicate. Soil Sci Plant Nutr. 32:295–304.
- Mekawy, A.M.M; Assaha, D.V; Yahagi, H; Tada, Y; Ueda, A; & Saneoka, H. (2015).** Growth, physiological adaptation and gene expression analysis of two egyptian rice cultivars under salt stress. Plant Physiol. Biochem. 87: 17–25.
- Metzner, H; Rau, H; & Senger, H. (1965).** Unter such ungen Zur Synchronisierbarkeiteinzelter Pigmentmangel–Mutanten Von Chlorella. Planta. 65: 186–194.
- Mickky, B.M; & Aldesuquy, H.S. (2017).** Impact of osmotic stress on seedling growth observations, membrane characteristics and antioxidant defense system of different wheat genotypes. Egypt. J. Basic Appl. Sci. 4: 47–54.
- Morais, P.L.D; Dias, N.S; Oliveira, A.M; Sousa Neto, O.N; Sarmiento, J.D.A; and Gonzaga, M.I.S. (2018).** Effects of nutrient

- solution salinity on the physiological performance of melon cultivated in coconut fiber. *Rev. Caatinga*. 31(3): 713 – 718.
- Muhammad, I; Kolla, M; Volker, R; & Günter, N. (2015).** Impact of nutrient seed priming on germination, seedling development, nutritional status and grain yield of maize. *Journal of Plant Nutrition*. 38:1803–1821.
- Munns, R. (2002).** Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*. 25: 239–250.
- Munns, R. (2002b).** Salinity, growth and phytohormones. In: *Salinity: Environment—Plants—Molecules*. Eds. Lauchli, A. and Luttge, U. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. 271–290.
- Munns, R. (2005).** Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytol*. 167: 645–663.
- Munns, R; James, R.A; Xu, B; Athman, A; Conn, S.J; Jordans, C; Byrt, C.S; Hare, R.A; Tyerman, S.D; & Tester, M. (2012).** Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na⁺ transporter gene. *Nat. Biotechnol*. 30: 360–364.
- Munns, R; Tester, M. (2008).** Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, Palo Alto. 59: 651–681.
- Murshed, R; Najla, S; Albiski, F; Kassem, I; Jbour, M; & Al-said, H. (2015).** Using growth parameters for In-vitro screening of potato varieties tolerant to salt stress. *J. Agr. Sci. Tech*. 17: 483–494.
- Naseri, R; Mirzaei, A; Emami, T; Vafa, P. (2012).** Effect of salinity on germination stage of rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.). *Intl J Agri Crop Sci*. 4(13): 918–922.
- Nasri, N; Maatallah, S; Kaddour, R; Lachaal, M. (2016).** Effect of salinity on *Arabidopsis thaliana* seed germination and acid

- phosphatase activity. Archives of Biological Sciences. 68(1): 17–23.
- Navitha, P; Sujatha, K and Beulah, A. (2019).** Effect of chemopriming on physiological quality of cucumber (*Cucumis sativus*). International Journal of Chemical Studies. 7(2): 1729–1732.
- Netondo, G.W; Onyango, J.C; Beck, E. (2004).** Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. Crop Sci. 44: 806–811.
- Noreen, Z; Ashraf, M. (2009).** Changes in antioxidant enzymes and some key metabolites in some genetically diverse cultivars of radish (*Raphanus sativus* L.). Environ. Exp. Bot. 67(2): 395–402.
- Oliveira, C.E.D.S; Steiner, F; Zuffo, A.M; Zoz, T; Alves, C.Z; De Aguiar, V.C.B. (2019).** Seed priming improves the germination and growth rate of melon seedlings under saline stress. Ciência Rural. 49(7): 1–11.
- Oliveira, F. A; Sá, F. V. S; Paiva, E. P; Araújo, E. B. G; Souto, L. S; Andrade, R. A; & Silva, M. K. N. (2015).** Emergência crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. Agrop. Cient. no Semiárido. 11(1): 01–06.
- Ors, S; & Suarez, D.L. (2016).** Salt tolerance of spinach as related to seasonal climate. Horticultural Science (Prague). 1: 33–41
- Ouzounidou, G; Giannakoula, A; Ilias, I; & Zamanidis, P. (2016).** Alleviation of drought and salinity stresses on growth, physiology, biochemistry and quality of two *Cucumis sativus* L. cultivars by Si application. Braz.J.Bot. 39: 531–539.
- Pandey, P; Umesh, K. (2017).** Effect of seed priming on seed germination and vigour in fresh and aged seeds of cucumber. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 2(4): 2261–2264.

- Paparella, S; Araújo, S.S; Rossi, G; Wijayasinghe, M; Carbonera, D; & Balestrazzi, A. (2015).** Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Reports*. 34:1281–1293.
- Parida, A.K; DAS, A.B. (2005).** Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environment Safety*, New York. 60: 324–349.
- Pessarakli, M. (2018).** Screening various cultivars of seashore paspalum (*Paspalum vagenitum Swartz*) for salt tolerance for potential use as a cover plant in combatting desertification. *International Journal of Water Resources and Arid Environments*. 7(1): 36–43.
- Pill, W.G; Necker, A.D. (2001).** The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa pratense L.*). *Seed Sci Technol* 29: 65–72.
- Pinheiro, D.T; Silva, A.L; Silva, L.J; Sekita, M.C; Dias, D.C.F.S. (2016).** Germination and antioxidant action in melon seeds exposed to salt stress. *Pesq.Agropec. Trop*. 46(3): 336–342.
- Pirasteh–Anosheh, H; Hashemi, S. (2020).** Priming, a Promising Practical Approach to Improve Seed Germination and Plant Growth in Saline Conditions. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*. 8(1): 6–10.
- Prochazkova, D; Sairam, R. K; Lekshmy, S; and Wilhelmova, N. (2013).** Differential response of maize hybrid and parental lines to salinity stress .*Czech J.Genet. Plant Breed*. 49: 9–15.
- Rahnama, A; Fakhri, S; & Meskarbashee, M. (2019).** Root growth and architecture responses of bread wheat cultivarsto salinity stress. *Agron.J*. 11(1): 1–8.

- Rao, G.G; Rao, G.R. (1981).** Pigment composition and chlorophyllase activity in pigeon pea (*Cajanus indicus Spreng*) and Gingelly (*Sesamum indicum L*) under NaCl salinity. Indian J. Exp. Biol. 19: 768–770.
- Sá, F.V.S; Brito, M.E.B; Melo, A.S; Antonio Neto, P; Fernandes, P.D; & Ferreira, I.B. (2013).** Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. Rev. Bras. de Eng. Agrí. Ambiental., 17(10): 1047–1054.
- Sairam, R.K. (1994).** Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. Indian J ExpBiol. 3: 584–593.
- Sanjay, P; Jinal, H.N; & AmareSsan, N. (2017).** Isolation and characterization of drought resistance bacteria for plant growth promoting properties and their effect on chilli (*Capsicum annuum*) seedling under salt stress. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 12: 85–89.
- Sanzua, L.J; Muigai, E.N; Ndungu, C.K; and Mwafaida, J. (2018).** Evaluation of salinity tolerance of watermelon (*Citrullus lanatus* *Thanb*) in kilifi – Kenya. Afr. J. Hort. Sci. 13: 1–12.
- Sarwar, M; Amjad, M; and Ayyub, C.M. (2017).** Alleviation of Salt Stress in Cucumber (*Cucumis sativus*) through Seed Priming with Triacantanol. Int. J. Agric. Biol. 19: 771–778.
- Sevengor. S; Yasar, F; Kusvuran, S; & Ellialtiouglu, S. (2011).** The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling. Afr. J. Agric. Res. 6(21): 4920–4924.
- Sharma, A; Rana, C; Singh, S. (2016).** Soil Salinity Causes, Effects, and Management in Cucurbits. In book: Handbook of Cucurbits: Growth, Cultural Practices, and Physiology, Edition: 1st, Chapter:

- No. 23, Publisher: CRC Press, Taylor and Francis Group, Editors: Dr. Mohammad Pessarakli, p: 419–434.
- Shi, Y; Wang, Y.C; Flowers, T.J; & Gong, H.J. (2013).** Silicon decreases chloride transport in rice (*Oryza sativa* L.) in saline conditions. J Plant Physiol 170: 847–853.
- Shrivastava, P; & Kumar, R. (2015).** Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. Saudi Journal of Biological Sciences. 22: 123–131.
- Silva, J.E.S.B; Matias, J.R; Guirra, K.S; Aragao, C.A; Araujo, G.G.L; & Dantas, B.F. (2015).** Development of seedlings of watermelon cv. Crimson Sweet irrigated with biosaline water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 19(9): 835–840.
- Singh, A; Gupta, R; & Pandey, R. (2016).** Rice seed priming with picomolar rutin enhances rhizospheric *Bacillus subtilis* CIM colonization and plant growth. PLoS One. 11(1): 1–17.
- Sivasankaramoorthy, S. (2013).** Effect of NaCl salinity on germination, growth and photosynthetic pigments of *Cajanus cajan* L. Int. J. Res. Plant Sci. 3: 68–71.
- Smart, R; & Bingham, G.E. (1974).** Rapid estimates of relative water content, Plant Physiol. 53: 258–260.
- Sobhani, A; & Mohammadzadeh, A. (2017).** The effect of saline water on quantitative and qualitative characteristics of melon genotypes. J.BioSci.Biotech. 6(2): 83–90.
- Soltani, A; Gholipoor, M; & Zeinali, E. (2004).** Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and

- salinity. *Environmental and Experimental Botany*. 55(01/02): 195–200.
- Steiner, F; Zuffo, A.M; Oliveira, C.E.S; Honda, G.B; & Machado, J.S. (2017).** Potassium nitrate priming mitigates salt stress on wheat seedlings. *Revista de Ciências Agrárias, Lisboa*.41(4): 989–1000.
- Taiz, L; and Zeiger, E. (1998).** *Plant physiology* 2nd Ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland, USA. 820 Pp.
- Taylor, A; & Seel, W.E. (1998).** Do *Striga hermonthica*–induced changes in soil matric potential cause the reduction in stomatal conductance and growth of infected maize? *New Phytologist*. 138: 67–73.
- Torres, S.B. (2007).** Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. *Revista Brasileira de Sementes*. 29(3): 77–82.
- Ulas, F; Aydin, A; Ulas, A; & Yetisir, H. (2019).** Grafting for sustainable performance of melon (*Cucumis melo*) under salt stress hydroponic condition. *European Journal of Sustainable Development*. 8(1): 201–210.
- Wahid, A; Farooq, M; Basra, S.M.A; Rasul, E; Siddique, K.H.M. (2011).** Germination of seeds and propagules under salt stress, In: PESSARAKLI M (Ed.) *Handbook of plant and crop stress*, 3ed, Boca Raton: CRC Press. 321–337.
- Wang, Z.F; Wang, J.F; Bao, Y.M; Wang, F.H; & Zhang, H.S. (2010).** Quantitative trait loci analysis for rice seed vigor during the germination stage. *J Zhejiang UnivSci B*. 11: 958–964.
- Watt, B.K; & Merrill, A.L. (1963).** *Composition of foods*. U.S. Dept. Agric, Agric. Handbook (8). 190 p.

- Wild, A. (1988).** Russel's Soil Conditions and Plant Growth. 11th ed. Longman Scientific and Technical, Longman Group UK Limited, Longman House, Burnt Mill, Harlow, Essex CM 20 2JE, England. Pp. 927.
- Xiang, L.G; Shi-rong, T.J; & Jiu-ju, D. (2009).** Effects of grafting on the growth and the salt-tolerance of the watermelon under NaCl stress. Jiangsu J. Agric. Sci. 25(03): 628–634.
- Zelonka, L; Veneranda, S; & Mara, V. (2005).** Effect and aftereffect of barley seed coating with hoshors on germination, photosynthetic pigments and grain yield. Acta Universitatis Ltvienensis Biology. 691:111–119.
- Zhu, J.K. (2007).** Plant Salt Stress. John Wiley & Sons, Ltd., Hoboken, NJ. 3p
- Zhu, J; Bie, Z; & Li, Y. (2008).** Physiological and growth responses of two different salt-sensitive cucumber cultivars to NaCl stress. Soil Science and Plant Nutrition. 54: 400–407.
- Zhu, Y; Xu, X; Hu, Y; Han, W; Yin, J; Li, H; & Gong, H. (2015).** Silicon improves salt tolerance by increasing root water uptake in *Cucumis sativus* L. Plant Cell Rep. 34 :1629–1646.