الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم البستنة

تأثير المعاملة بالباكلوبيوترازول (PBZ) في نمو بادرات بعض أصول الحمضيات تحت ظروف الإجهاد الملحي

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علوم البستنة

إعداد

م. أنس نعيم كيوان

إشراف

د. رولا بايرلي

المشرف

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة

كلية الهندسة الزراعة – جامعة دمشق

د. علي الخطيب

المشرف المشارك

باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- مركز اللاذقية

2023-2022

قدمت هذه الدراسة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في قسم علوم البستنة - كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق.

ونوقشت هذه الرسالة وأجيزت

يوم الأربعاء الواقع في 1-11-2023

لجنة الحكم:

الأستاذ الدكتور خليل المعري

الأستاذ الدكتور محمد بطحه

الدكتورة رولا بايرلي

This Thesis has been submitted as a partial fulfilment of the requirements for Master Degree in Horticultural Sciences – Faculty of Agriculture Engineering – Damascus University.

This thesis was approved and accepted
On Wednesday, the 1st of November, 2023.

Examiners' Committee

Prof. Khalil Almaarri

Prof. Mohammad Battha

Dr. Roula Bayerli

شهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الأطروحة، نتيجة بحث علمي قام به المرشح أنس نعيم كيوان بإشراف الدكتورة رولا بايرلي، الأستاذ المساعد في قسم علوم البستنة؛ والدكتور علي الخطيب، المشرف المشارك والباحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وإنّ أية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة بالنص.

المرشح	الدكتورة	الدكتور
م. أنس نعيم كيوان	**رولا بايرلي**	**علي الخطيب**

Certificate

We hereby certify that the work described in this thesis is the result of a scientific research performed by the researcher Anas Naeem Kiwan, under the supervision of Dr. Roula Bayerli, Associate Professor in Department of Horticulture; and Dr. Ali Elkhateeb, Co–Supervisor, Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research. All reference books resorted to by the researcher has been checked, by the text.

Candidate: Anas Naeem Kiwan

Scientific Supervisor: Dr. Roula Bayerli

Co– Supervisor: Dr. Ali Elkhateeb

تصريح

أصرح بأنّ البحث الموصوف في الأطروحة تحت عنوان:

تأثير المعاملة بالباكلوبيوترازول (PBZ) في نمو بادرات بعض أصول الحمضيات تحت ظروف الإجهاد الملحي. لم يسبق أن قدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك. وإنّ كافة الأعمال والنتائج المذكورة فيه هي جهودي الشخصية وبتوجيه من المشرف العلمي، وإنّ أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح

أنس نعيم كيوان

Declaration

I declare that the present research work entitled **Effect of treatment with paclobutrazol on growth of some citrus rootstocks under salt stress conditions**. Is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degrees, and currently it is not submitted by any one for any degree. All the works and results mentioned herein are my own efforts guided by the academic supervisor. Any information or additional results referenced in the thesis are properly attributed to their sources and authors within the text and in the bibliography.

Candidate

Anas Naeem Kiwan

شكر وتقدير

أتوجه بالشكر والامتنان إلى كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق، وأعضاء الهيئة التدريسية والكادر الإداري، متمثلاً بعميدها **الدكتورة عفراء سلوم**، وإلى **قسم علوم البستنة** والكادر التدريسي في هذا القسم لما قدموه لنا من علم ومعرفة، ودعم وإرشاد خلال مسيرتي الأكاديمية.

جزيل الشكر والعرفان لأعضاء لجنة الحكم على هذه الرسالة، لتقديمهم الوقت والجهد، وكل ما تفضلوا به من مساهمات البناءة وملاحظات تفصيلية لتحسين جودة البحث وإظهاره بالشكل الأمثل.

الأستاذ الدكتور خليل المعري **الأستاذ الدكتور محمد بطحه**

إلى الدكتورة المميزة، والمشرفة الرائعة، الداعم النفسي والمعنوي، **الدكتورة رولا بايرلي**، كلمات الشكر لن تضاهي ما أبدته من مجهود ومتابعة. سأحمل دائماً فضلك في تحقيق هذا الإنجاز.

وإلى من شرفني بإشرافه، ومن زرع البذرة الأولى ورواها من علمه ومعرفته بأمانة وإخلاص، أتقدم بأنبل معاني الشكر والامتنان إلى **الدكتور علي الخطيب**.

إلى بيتي الثاني والمكان الذي أنتمي إليه، حيث تلتقي فيه الفكرة والمعرفة والحقل الخصب لزراعة أفكار البحث والإبداع. أتقدم بجزيل الشكر إلى **الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية** متمثلة بمديرها العام **الدكتور موفق جبور**، والمدير السابق **الدكتورة ماجدة مفلح**. وإلى كل من ساهم بإنجاز هذا العمل من مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية: **الأستاذ رائد صبيح** مدير محطة بحوث سيانو **والكادر الفني والإداري في المحطة، الدكتور وائل متوج والدكتورة فينوس حسن والمهندسة ربا المعلم**. ومن مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء: **الدكتور سامي الحناوي والدكتور هشام العطواني**.

إلى الصديق والأخ ومن كان له دور كبير في وضع حجر الأساس لهذا العمل **الدكتور ماهر حسن**.

الإهداء

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب، إلى من كلّت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة، وإلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم. إلى من تضج المجالس بطيب ذكره، ومن أحمل اسمه بكل فخر

والدي الغالي نعيم كيوان

الى جبروت البحر وطهر الأنبياء، الى من جعلت حياتها وسيلة لإسعادي واستمرار ابتسامتي، الى من تضحي بكل ما تملك بدون مقابل، الى من تودعني بدمعة وتستقبلني بابتسامة، الى من حبست دمعتها لتراها بسمة في عيوننا

أمي الحبيبة لينا كيوان

إلى توأم روحي ورفاق دربي، إلى من رافقاني منذ أن حملنا حقائب صغيرة، إلى من أنهل منهما الحلم والصبر، وأرى السعادة في عينيهما، الى سندي في هذه الدنيا .

أخواتي : المهندسة إيناس، والدكتورة غنوة

إلى الداعم المخلص والصديق الحقيقي، إلى من رافقني مسيرتي بكل لحظاتها ووقف بجانبي . فكانت مصدر الإلهام والدافع القوي والشريك الناجح .

المهندسة ريم الخليف

إلى الذين آثروني على أنفسهم وأظهروا لي ما هو أجمل من الحياة، وكانوا ملاذي وملجأي . الى كل من دعا لي دعوة خير في ظُهر الغيب، والذين آمنوا بقدراتي وكانوا خير داعمين لي في كل خطوة.

أصدقائي وزملائي جميعاً

فهرس المحتويات

المحتوى	رقم الصفحة
الفصل الأول: الإطار التمهيدي (الإطار العام)	1
التعريفات	2
1-1: المقدمة	3
1-2: الإشكالية البحثية	5
1-3: تساؤلات البحث	5
1-4: فرضيات البحث	5
1-5: مسلمات البحث	6
1-6: أهداف البحث	6
1-7: أهمية البحث	7
1-8: مسوغات البحث	8
1-9: حدود البحث	8
الفصل الثاني: الدراسة المرجعية	9
2-1: تأثير الملوحة في المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية لبادرات الحمضيات	14
2-2: تأثير المعاملة بالباكلوبيوترازول (PBZ) في المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية لبادرات الحمضيات تحت ظروف الإجهاد الملحي	23
الفصل الثالث: مواد وطرائق البحث	29

3-1: مكان تنفيذ البحث	30
3-2: المادة النباتية	30
3-3: ظروف الزراعة	33
3-4: المواد الكيميائية المستخدمة في التجربة	34
3-5: المعاملات المدروسة	38
3-6: المؤشرات المدروسة	39
3-7: تصميم التجربة والتحليل الإحصائي	43
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	44
4-1: المعايير المورفولوجية	45
4-2: المعايير الفيزيولوجية	60
4-2-3: المركبات العضوية	69
4-2-4: المحتوى المعدني	75
4-3: مقارنة الأصول المدروسة	82
4-4: نتائج تحليل المكونات الرئيسية PCA لتغيرات مؤشرات الدراسة بناء على الأصول المستخدمة في الدراسة	83
المناقشة	87
الفصل الخامس :الاستنتاجات والمقترحات	94
5-1: الاستنتاجات	95
5-2: المقترحات	96

الفصل السادس :المراجع	97
6-1: المراجع العربية	98
6-2: المراجع الأجنبية	102

فهرس المصطلحات العلمية

المصطلح	الدلالة
APX	Ascorbate peroxidase
CAT	Catalase
GA_3	Gibberellic acid
IAA	Indole-3-acetic acid
Nacl	ملح كلوريد الصوديوم
PBZ	الباكلوبيوترازول
POD	peroxidase
Put	putrescine
SOD	Superoxide dismutase
TA	الحموضة القابلة للمعايرة
TSS	المواد الصلبة الذائبة الكلية
الحاميات الأسموزية	جزيئات عضوية صغيرة وغير سامة، تحمي الأغشية والبروتينات تحت تأثير الإجهادات اللاحيوية، وتتراكم في الأجزاء السيتوبلازمية الخلوية للمساهمة في الحفاظ على ضغط الخلية.

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
(1)	مساحة وإنتاجية وعدد أشجار الحمضيات وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (2015–2020) حسب إحصائية وزارة الزراعة (2020)	7
(2)	تأثير المعاملة بال PBZ في ارتفاع النبات (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي	47
(3)	تأثير المعاملة بال PBZ في عدد الأوراق (ورقة/نبات) تحت ظروف الإجهاد الملحي	49
(4)	تأثير المعاملة بال PBZ في طول الجذر (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي	52
(5)	تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي	54
(6)	تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي	55
(7)	تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي	58
(8)	تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي	59

(9)	تأثير المعاملة بال PBZ في محتوى الماء النسبي (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي	62
(10)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكلوروفيل a (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي	65
(11)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكلوروفيل b (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي	66
(12)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكاروتين (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي	67
(13)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكلوروفيل الكلي(ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي	68
(14)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز البرولين (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي	71
(15)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف) تحت ظروف الإجهاد الملحي	74
(16)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الآزوت (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي	77
(17)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الفوسفور (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي	79

(18)	تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز البوتاسيوم (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي	81
(19)	مقارنة الأصول المدروسة المعاملة بالـ PBZ تحت ظروف الإجهاد الملحي	83

فهرس المعادلات

رقم المعادلة	عنوان المعادلة	رقم الصفحة
(1)	محتوى الماء النسبي (WC%)	40
(2)	Chlorophyll a (mg/g FW)	40
(3)	Chlorophyll b (mg/g FW)	40
(4)	Total Chlorophyll (mg/g FW)	40
(5)	Carotene (mg/g FW)	40
(6)	البرولين ملغ/غرام	41
(7)	تركيز السكريات ملغ/غ	41
(8)	تركيز الآزوت (%)	42
(9)	تركيز الفوسفور (%)	42
(10)	تركيز البوتاسيوم (%)	42

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
(1)	الشكل العام لشجرة أصل النارنج وثماره	31
(2)	الشكل العام لشجرة أصل المخرفش وثماره	32
(3)	الشكل العام لشجرة أصل الياماسيترانج وثماره	33
(4)	بادرات أصل النارنج المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي	35
(5)	بادرات أصل المخرفش المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي	36
(6)	بادرات أصل الياماسيترانج المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي	37
(7)	تحليل المكونات الرئيسية PCA لتغيرات مؤشرات الدراسة بناء على الأصول المستخدمة في الدراسة	86
(8)	التحليل العنقودي لمتغير الأصول	87

الملخص

نُفذ البحث في محطة بحوث سيانو التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، سورية خلال عامي 2020–2021 و2021–2022، بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بالباكلوبيوترازول (PBZ) في نمو ثلاثة أصول من الحمضيات وهي النارنج، المخرفش، الياماسيترانج تحت ظروف الإجهاد الملحي. صممت التجربة وفقاً لتصميم القطع المنشقة. حيث تم تطبيق خمسة مستويات من كلوريد الصوديوم (0، 8، 16، 24، 32 مللي سيمنز/سم)، وخمسة تراكيز من PBZ (0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون) وذلك لتخفيف الأضرار الناجمة عن تملح التربة، ومدى إمكانية الري بماء يحتوي على نسبة محددة من الأملاح.

أظهرت النتائج أن الزيادة التدريجية في مستويات الملوحة أدّت إلى انخفاض في معظم المؤشرات المدروسة (المورفولوجية والفيزيولوجية). بينما أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى تحسين معظم تلك المؤشرات تحت جميع مستويات الملوحة المدروسة. وأظهر التفاعل بين مستويات PBZ، ومستويات الملوحة، والأصل؛ تفوق أصل النارنج في طول النبات (17.91 سم)، طول الجذر (29.75 سم)، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري (37.42، 17.43غ، على التوالي)، الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري (27.21، 11.48غ، على التوالي)، محتوى الماء النسبي (58.66%)، ومحتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي (1.345ملغ/غ للكلوروفيل a، 1.0541 ملغ/غ للكلوروفيل b، 0.5017 ملغ/غ للكاروتين، 2.399 ملغ/غ للكلوروفيل الكلي). في حين تفوق أصل الياماسيترانج في عدد الأوراق على النبات (77.32

ورقة/نبات)، ومحتوى الأوراق من الآزوت والبوتاسيوم (3.89، 0.98%، على التوالي). فيما تفوق أصل المخرفش في تركيز البرولين (0.84 ملغ/غ)، تركيز السكريات الذائبة الكلية (0.51 ملغ/غ)، ومحتوى الأوراق من الفوسفور (0.24%). أما بالنسبة للتفاعل المتبادل بين مستويات الملوحة، والباكلوبيوترازول على مستوى الأصل الواحد، فقد بيّنت النتائج أن أعلى زيادة في مؤشرات الدراسة، حققتها النباتات المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm تحت جميع مستويات الملوحة المدروسة، باستثناء مؤشر طول النبات الذي تفوق به الشاهد غير المعامل (31.31 سم في النارنج، 27.70 سم في المخرفش، 33.84 سم في الياماسيترانج).

الكلمات المفتاحية: الحمضيات، الملوحة، الباكلوبيوترازول، أصل، نارنج، مخرفش، ياماسيترانج، بادرات.

الفصل الأول

الجزء التمهيدي

(الإطار العام)

التعريفات Definitions:

الملوحة Salinity: وصف للعملية الطبيعية التي تنتج من تراكم الأملاح مثل كلوريد الصوديوم Nacl في التربة (Grattan and Grieve, 1999).

الإجهاد الملحي: مجموعة من الظروف الناتجة عن تراكم الأملاح الذائبة بالماء أو التربة الزراعية بتراكيز عالية وغير ملائمة لنمو النبات، تنشأ هذه الظروف في المناطق الجافة او شبه جافة وفي المناطق الرطبة المجاورة للبحار (عودة ،2008)

الباكلوبيوترازول PBZ: وهو أحد أفراد عائلة التريازول ومن منظمات النمو النباتية الهامة، وهو عبارة عن مثبط للنمو النباتي؛ يعمل على تثبيط استطالة الخلايا (Ball, 1987)، وتغيير مستويات الهرمونات النباتية مثل الجبريلين وحمض الأبسيسيك والسيتوكينين (Fletcher and Hofstra, 1990).

الميلي سيمنز (mS): هي وحدة قياس للموصلية الكهربائية، ويعد السيمنز هو مقلوب الأوم وكان يسمى سابقاً موه أو موز (Mho)، وتم اعتبار السيمنز وحدة دولية مشتقة بعد المؤتمر العام للأوزان والمقاييس في عام 1971 (1 ميلي سيمنز/سم = 1000/1 سيمنز/سم = 1 ديسي سيمنز/م = 1 ملموز/سم) (International Bureau of Weights and Measures, 2001)

1-1: المقدمة Introduction

تعد شجرة الحمضيات من أهم أشجار الفاكهة على مستوى العالم، حيث تحتل المركز الثاني في الإنتاج (FAO, 2021). وخاصة بعد تفاقم أزمة الغذاء في العالم (الخليل، 2009). حيث بلغ إجمالي الإنتاج لهذه الشجرة 161.8 مليون طن (FAO, 2021). تنتشر زراعتها في المناطق تحت المدارية ونصف المدارية، فهي من النباتات الاستوائية الأصل إلا أن زراعتها انتشرت خارج المنطقة مما جعل الكثير من صفاتها الأصلية عرضة للتغير، وهذا يستدعي دراسة نموها الزهري والثمري والظروف البيئية وعمليات الخدمة الملائمة لها وتحديد مواعيدها المختلفة. بالإضافة لتأثرها بالظروف البيئية الذي يحد من انتشارها في العديد من مناطق العالم (إبراهيم وآخرون، 2011).

تأتي الصين في المرتبة الأولى عالمياً في إنتاج الحمضيات، بإنتاج قدره 5885146.13 طن (FAO, 2021). في حين قدر الإنتاج في سورية 833654 طن، بمساحة مزروعة 43254 هكتار (احصائيات وزارة الزراعة، 2020).

الحمضيات هي محصول مهم في الجمهورية العربية السورية، حيث تستهلك كفواكه طازجة وعصائر. كما يوفر إنتاج الحمضيات مصدراً هاماً للدخل لأكثر من 35000 عائلة. تنمو في السهل الساحلي، وتمثل نحو 5.7% من قيمة الإنتاج الزراعي الوطني (Central Bureau of Statistics, 2021).

تعد الملوحة واحدة من الاجهادات البيئية الرئيسة، التي تحد من نمو النبات وإنتاجيته في العديد من المناطق الزراعية في العالم (Zhu, 2001; Vashev *et al.*, 2010; Sah *et al.*, 2016). فهي تؤثر في العديد من العمليات الحيوية، بما في ذلك التمثيل الضوئي، واصطناع البروتين، وأنشطة الإنزيمات، واستقلاب الشحوم والدهون (Li *et al.*, 2012). حيث تتسبب الملوحة العالية في الإجهاد الاسموزي وحدوث التسمم الأيوني، والإجهاد التأكسدي مع أنواع مختلفة من الأكسجين النشط (ROS) مؤدية لتشكيل بيروكسيد الدهون والبروتينات الغشائية، وتدمير هياكل الأغشية الخلوية وموت الخلايا في النهاية (Qureshi *et al.*, 2013; Julkowska and Testerink, 2015).

يعد الإجهاد الملحي من الإجهادات البيئية الهامة التي تحد من نمو معظم الأنواع النباتية وإنتاجيتها، من خلال تقليل امتصاص الماء والمواد الغذائية وزيادة تركيز عنصري الصوديوم والكلور (Tulipani *et al.*, 2008; Machado and Serralheiro, 2017). وتعد الأملاح عموماً وملح كلوريد الصوديوم خصوصاً من أكثر الأملاح تأثيراً في نمو الحاصلات البستانية وإنتاجيتها (Munns and Tester, 2008). حيث يستخدم مصطلح الملوحة Salinity لوصف العملية الطبيعية التي تنتج من تراكم الأملاح مثل كلوريد الصوديوم Nacl في التربة (Grattan and Grieve, 1999)، وتصنف التربة على أنها ملحية عندما يكون التوصيل الكهربائي لمستخلص محلولها المشبع أعلى من 4 dS/m، وتحتوي هذه الترب على نسبة عالية من الكلور والكبريت ويؤثر تركيز هذه الأملاح في نمو معظم النباتات (Abd El-samad and Shaddad, 1996).

تحتوي مركبات التريازول على ميزات تنظيم نمو النبات وتسمى حماة النبات ضد الإجهاد المتعدد، نظراً لقدرتها على تحريض تحمل الإجهاد اللاحيوي عن طريق زيادة أنزيمات وجزيئات مضادات الأكسدة في النباتات تحت ظروف الإجهاد (Jaleel *et al.*, 2007). ويمكن أن تحمي النباتات من الإجهادات المختلفة، بما في ذلك الجفاف، الصقيع وارتفاع درجات الحرارة، الملوحة والفيضانات.

يعد الباكلوبيوترازول [(2RS, 3RS) -1-(4-chlorophenyl) -4,4-dimethyl-2-(1H-1, 2, 4-trizol-1-yl) -pentan-3-ol] أحد هذه المركبات ويحمل الصيغة الكيميائية $C_{15}H_{20}ClN_3O$ وهو أحد أفراد عائلة التريازول ومن منظمات النمو النباتية الهامة، وهو عبارة عن مثبط للنمو النباتي؛ يعمل على منع استطالة الخلايا، كما أنه يتداخل مع اصطناع الجبرلين، حيث سجل أن المركب لا يتحرك داخل النبات وإن المعاملة المبكرة به سوف تثبط الجزء من النبات الذي وصل إليه الرش (Ball, 1987).

1-2: الإشكالية البحثية:

تعد الحمضيات من المحاصيل الحساسة لزيادة الملوحة في التربة أو ماء الري على السواء، وتختلف الحساسية بين الأصول والأصناف. كما وتعد الموارد المائية عنصراً أساسياً من عناصر الإنتاج الزراعي والدعامة الأساسية في نموه وتطوره لتحقيق الأمن الغذائي، ونتيجة لموقع سورية الجغرافي ضمن المنطقة الجافة وشبه الجافة، وبسبب محدودية كميات الأمطار المتساقطة سنوياً، أصبحت الزراعة تعتمد اعتماداً مباشراً على الري في سد الاحتياجات المائية للنباتات. ونظراً لشح مصادر المياه العذبة وقلة توفر كمياتها المستخدمة للري، فقد تحولت الأنظار إلى استخدام مياه تحتوي على نسب محددة من الأملاح لأغراض الزراعة، وإن استعمال مثل هذه المياه في ري المحاصيل الزراعية من شأنه أن يؤدي إلى إحداث تغيرات كيميائية وفيزيائية وخصوبية في صفات التربة، وما يتبعه من أضرار على النباتات، لذا بات من الضروري البحث عن وسائل لتقليل آثار الإجهاد الملحي.

1-3: تساؤلات البحث:

1- ما هو تأثير الملوحة في بعض المؤشرات المرفولوجية والفيزيولوجية لبادرات أصول النارنج، المخرفش، والياماسيترانج؟

2- ما هو تأثير استخدام منظم النمو الباكلوبيوترازول في نمو بادرات الأصول المختبرة؟

3- هل للباكلوبيوترازول دور في زيادة تحمل هذه الأصول لمستويات الملوحة المدروسة؟

4- أي الأصول المدروسة (المعاملة بالباكلوبوترازول) الأكثر تحملاً لظروف الإجهاد الملحي؟

1-4: فرضيات البحث:

1- يوجد تفاوت في مدى استجابة أصول الجمضيات المدروسة للإجهاد الملحي.

2- تخلتف مدى استجابة أصول الحمضيات المدروسة للمعاملة بالباكلوبيوترازول.

3- هناك تباين في استجابة أصول الحمضيات المختبرة للمعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد لملحي.

1-5: مسلمات البحث:

1. تقلل الملوحة من نمو النباتات بدرجات مختلفة اعتماداً على الأنواع النباتية، مستوى الملوحة والتركيب الأيوني للأملاح المسببة للملوحة (Banuls *et al.*, 1991)، وكذلك باختلاف مرحلة النمو (Zekri, 2001). حيث يمكن ملاحظة تأثير جهد الملح على معايير النمو في انخفاض طول النبات، قطر الساق، مساحة الورقة، طول الجذر، الوزن الطازج والجاف وظهور الشيخوخة، إذا زادت الملوحة عن حدود التحمل (Patil and Bhambota, 1978; Mobayen and Milthorpe, 1980; Joolka *et al.*, 1980; Walker *et al.*, 1983).
2. تعد الحمضيات من المحاصيل الحساسة للملوحة (Maas and Hofmann, 1977). ويختلف تحمل الملوحة بين الأنواع وحتى بين الأصناف أو الأصول داخل الأنواع. ولوحظ أن ضرر الملوحة يظهر عند تراكيز منخفضة من شوارد الصوديوم تصل إلى 0.5 ds/m (Bernstein, 1981).
3. يعد الباكلوبيوترازول من منظمات النمو النباتية، وهو عبارة عن مثبط للنمو النباتي؛ يعمل على منع استطالة الخلايا، كما أنه يتداخل مع اصطناع الجبرلين (Ball, 1987).

1-6: أهداف البحث:

1. دراسة تأثير الملوحة في المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية لبادرات ثلاثة أصول من الحمضيات.
2. دراسة تأثير استخدام منظم النمو الباكلوبيوترازول في نمو بادرات ثلاثة أصول الحمضيات وهي النارنج، المخرفش، والياماسيترانج تحت ظروف الإجهاد الملحي.
3. مقارنة استجابة الأصول سابقة الذكر، للمعاملة بالـ PBZ تحت ظروف الإجهاد الملحي.

1-7: أهمية البحث:

- تحتل شجرة الحمضيات مكانة متقدمة بين الأشجار المثمرة في العالم نظراً لأهميتها الاقتصادية والغذائية والطبية والجمالية والبيئية، وبلغ إجمالي الإنتاج العالمي للحمضيات 161.8 مليون طن (FAO, 2021). وحسب ما تشير الاحصائيات في الجدول (1) يلاحظ اتساع الرقعة المزروعة بالحمضيات في الجمهورية العربية السورية، كما أنها تمثل نحو 5% من قيمة الإنتاج الزراعي الوطني (CBS, 2021).

جدول (1): مساحة وإنتاجية وعدد أشجار الحمضيات وتطورها على مستوى القطر خلال الفترة (2015-2020) حسب إحصائية وزارة الزراعة (2020)

البيان	مساحة (هكتار)	عدد الأشجار (بالألف)	إنتاج (طن)
2015	43751	14584.3	1289808
2016	44098	14765.7	1173086
2017	44310	14796.8	1150381
2018	43009	14249.2	1157307
2019	42654	14065.5	1094808
2020	43254	14370.9	833654

- تعد الحمضيات شديدة الحساسية لملوحة التربة ودرجة الحموضة ولوحظ انخفاض نحو 13% في إنتاج الحمضيات لكل 1 dS/m (Shalhevet and Levy, 1990).
- تبرز أهمية الباكلوبيوترازول كمنظم لنمو النباتات، لدوره في تنظيم الاستجابات الفيزيولوجية للنباتات النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي، من خلال تغيير المستويات الهرمونية النباتية مما ينعكس إيجابياً على النباتات حيث تتأقلم وتتكيف بشكل أفضل للحياة في بيئة الإجهاد (Davis *et al.*, 1986; 1988).

1-8: مسوغات البحث:

1- تعد الملوحة من الإجهادات البيئية الهامة التي تحد من نمو وإنتاجية معظم النباتات وتهدد أنظمة الأغذية والزراعة في أنحاء العالم.

2- تعد الحمضيات ثاني أهم أشجار الفاكهة على مستوى العالم. وتصنف من النباتات الحساسة للملوحة، مع التوجه إلى التوسع في زراعتها في مناطق حوض الفرات وغيرها، والتي تعاني من مشكلة الملوحة.

3- تعمل بعض منظمات النمو النباتية (المنشطة والمثبطة) على تنظيم الاستجابات الفيزيولوجية للنباتات النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي مما ينعكس إيجابياً على النباتات حيث تتأقلم وتتكيف بشكل أفضل للحياة في بيئة الإجهاد، وتعد مركبات التريازول بشكل عام والباكلوبيوترازول بشكل خاص من المركبات التي تعمل على تغيير المستويات الهرمونية النباتية مؤدية إلى تأخير الشيخوخة وزيادة تركيز أصباغ التمثيل الضوئي وتحسين امتصاص المعادن، والتأقلم مع الإجهادات اللاحيوية.

1-9: حدود البحث:

تم تحديد الحدود الزمانية والمكانية للدراسة من تاريخ زراعة بذور الأصول المدروسة 2021/2/14 ولمدة سنتين وشهرين، وذلك ضمن بيت بلاستيكي مساحة 75م^2، في محطة بحوث سيانو التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية. وتم اجراء الاختبارات الكيمائية اللازمة في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في اللاذقية والسويداء. وقد اقتصرت هذه الدراسة على ثلاثة أصول من الحمضيات (النارنج، المخرفش، الياماسيترانج)، حيث تم تطبيق خمسة مستويات من كلوريد الصوديوم (0، 8، 16، 24، 32 مللي سيمنز/سم)، وخمسة تراكيز من PBZ (0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون).

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

Literature Review

تنتمي الحمضيات إلى رتبة Geraniales وفصيلة *Rutaceae*، وتحت فصيلة *Aurantioideae*، وهي إحدى سبع تحت فصائل تنتمي إلى الفصيلة السذابية *Rutaceae*، وتضم 33 جنساً ويعد الجنس *Citrus* أحد الأجناس الأساسية فيها (Swingle, 1967; Engler, 1931)، والذي يشمل أكثر من 162 نوعاً ويضم أربعة مجاميع هي مجموعة البرتقال، مجموعة اليوسفي، مجموعة الليمون الهندي والمجموعة الحمضية وتضم كل مجموعة عدداً من الأنواع التي تنتمي لها العديد من الأصناف والسلالات، وكذلك الجنس *Poncirus* والذي ينتمي له نوع واحد هو البرتقال ثلاثي الأوراق، والجنس *Fortunella* الذي ينتمي لو نوع الكمكوات (الخزعلي وحمد، 2016). وتعد معظم الأصناف التي تنتمي إلى تحت فصيلة Aurantioideae، وكل من الأجناس *Citrus*، *Fortunella*، *Poncirus* ثنائية الصيغة الصبغية diploid (صبغي 2n=18)، وهناك بعض الأصناف ثلاثية الصيغة الصبغية triploid (صبغي 3n=27) أو رباعية الصيغة الصبغية tetraploid (صبغي 4n=36)، وقد ذكر عدة باحثين أن الصبغيات صغيرة الحجم ويقارب طولها أو يزيد عن 2µm (Nakamura, 1934; Webber and Bachelor, 1948; Cameron and Forst, 1968).

ومن الجدير بالذكر أنه لا يوجد اتفاق واضح بين العلماء على تقسيم الحمضيات، حيث توجد صعوبة في تصنيفها، تعود إلى التلقيح الخلطي المتكرر، ووجود الأجنة الخضرية (Scora, 1988)، إضافة إلى التوالد البكري، وظاهرة تعدد الأجنة، وطول مرحلة ما قبل الإثمار (الفتوة) (Corazza-Nunes *et al.*, 2002).

الحمضيات من أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة التي تتميز بوجود الغدد الزيتية في أوراق أشجارها وغلاف ثمارها الخارجي مما يكسبها الرائحة العطرية المميزة، وثمارها من نوع Hesperidium (الخزعلي وحمد، 2016). يصل طول الشجرة بالمتوسط إلى 5–15 م، أوراقها كاملة الحواف، وذات أزهار خنثى بيضاء تكون مفردة أو في تجمعات صغيرة، عطرة بخمسة بتلات غالباً، والعديد من الأسدية؛ ويبلغ قطر كل زهرة 2–4 سم. ثمارها مستديرة الشكل، خضراء اللون تتحول إلى الأصفر أو البرتقالي عند النضج (Ladaniya, 2008).

تنجح زراعة الحمضيات في أماكن عدة تختلف في درجات الحرارة السائدة على فصول السنة (تشاندلر، 1958)، وقد وجد أن درجة الحرارة القصوى التي يمكن للحمضيات تحملها هي بحدود 51.1 مْ والدنيا −2 مْ، وبشكل عام يمكن زارعة الحمضيات إذا كان معدل الحرارة السنوي بين 13 مْ و39 مْ وكلما انخفضت الحرارة أو ارتفعت عن هذه المعدلات فإن النمو يقل تدريجياً حتى يقف تماماً.

ومن حيث الأمطار تصل كميتها في الموطن الأصلي نحو 1200 مم في السنة وقد أثبتت الدراسات أن هذه الكمية من الأمطار تزيد عن متطلبات الحمضيات، وبالنسبة لمناخ البحر الأبيض المتوسط حيث تسقط الأمطار بغزارة خلال فصل الشتاء وتصبح نادرة جداً أو معدومة خلال فصل الصيف فيتطلب ذلك اجراء سقاية للأشجار. وتعد الرياح القوية هي العدو الأول للحمضيات ويختلف أثر الرياح تبعاً لقوتها وتكرارها وميعاد ظهورها.

ظهرت العديد من التناقضات حول نوعية التربة الملائمة للحمضيات ويعتقد العديد من العلماء أن الحمضيات يمكنها أن تعيش في أنواع عديدة من الأراضي (تربة طينية− طمية− رملية). ويقترح العالم Patt ومساعدوه ضرورة توفر 9 إلى 10% من الفجوات في التربة وعلى عمق يتراوح ما بين 25 إلى 75 سم لتأمين تهوية جيدة للمجموعة الجذرية.

ويتفق العلماء على أن أفضل الأراضي لزارعة الحمضيات هي التي تتركب من المواد التالية: 15−20% طين، 15−20% طمي، 20−30% رمل ناعم و30−50% رمل خشن. وحدد العالم Bebour نسبة الكلس 5−10% على ألّا تتجاوز في أي حال من الأحوال 40% (دواي، 1982). كما يمكن أن تتحمل شجرة الحمضيات درجة حموضة للتربة بين 4−9، ولكن أفضل الترب هي التي يكون فيها pH=5.5-6 (حامد وآخرون، 2007).

يعد اختيار الأصل المناسب أحد أهم العوامل الأساسية لنجاح واستمرار زراعة بستان الحمضيات، لأن الأصل يؤثر في أكثر من عشرين صفة بستانية. فهو يحدد النظام الجذري للشجرة ودعمها والمسؤول عن امتصاص العناصر الغذائية والماء من التربة، وتخزين الكربوهيدرات المنتجة بالأوراق لاستخدامها عند الحاجة، وتصنيع منظمات نمو معينة، ويحدد تأقلم الطعم المطعم عليه (الصنف المرغوب) مع ظروف التربة المزروع فيها (Castle, 1987). ولا

يوجد أصل متكامل يصلح لجميع الأغراض وتتوفر فيه جميع الشروط، لذلك لابدّ من دراسة العوامل المحددة للزراعة والإنتاج بكل منطقة مع ظروف التربة والمناخ والأمراض المهددة والغاية من الصنف المراد زراعته للاستهلاك الطازج أو التصنيع ليتم اختيار الصنف المرغوب (الخطيب، 2009).

تزداد مشكلة الملوحة في الوطن العربي، خاصة في مصر والعراق والمملكة العربية السعودية والسودان وسورية، بتزايد الاعتماد على الري في هذه البلدان. حيث وجد أن الملوحة تؤثر على نحو 7% من سطح اليابسة (Flowers *et al.*, 1997).

يشير Dudal (1976) إلى أن هناك 1.4 بليون هكتار فقط من المساحة الحالية لليابسة، والمقدرة بنحو 14 بليون هكتار، هي أراضي جيدة، صالحة لزراعة المحاصيل، غير معرضة للإجهادات.

تعد الكرة الأرضية مكاناً مملحاً، حيث أن 70% من سطحها مغطى بالمحيطات والبحار، وتحتل المناطق الجافة وشبه الجافة ثلث اليابسة، ويعد نصف هذه المساحة معرضاً للملوحة العالية (Epstein, 1976). وتعد ملوحة التربة وقلويتها من أكبر المشاكل في الأراضي الجافة وشبه الجافة، التي تروى بواسطة قنوات الري (Abrol, 1986)، حيث تتراكم الأملاح في التربة، فتصبح بذلك تربة ملحية، وتقل صلاحيتها للزراعة.

ويرجع ذلك إلى ما تحتويه مياه الري من أملاح لا يتم التخلص منها بالغسيل، بسبب قلة الأمطار الهاطلة في مثل هذه المناطق. ولذلك، تعد الملوحة عاملاً أساسياً مهدداً للزراعة المروية، وخاصة إذا كانت التربة رديئة الصرف (Raheja, 1966; Pillsbury, 1972; Casey, 1972; Bernstein, 1975; Epstein *et al.*, 1980).

ويرى Dudal (1976) أن الملوحة تحد من انتشار الزارعة والإنتاجية في 40 مليون هكتار من الأراضي القابلة للزارعة المروية، وهي تشكل حوالي 30% من المساحة الصالحة للزارعة المروية على سطح الأرض ومن المتوقع أن تزداد مشكلة الملوحة، لتغطي 50% من مساحة الأراضي المروية.

تبلغ مساحة الأراضي الصالحة للزارعة في سورية 8.9 مليون هكتار، و3.1 مليون هكتار غير صالحة للزارعة، و6.1 مليون هكتار من المساحة الرعوية و0.4 مليون هكتار من الغابات. وتحتل المناطق الجافة وشبه الجافة معظم مساحة القطر. حيث تعزى مشكلة الملوحة في سورية إلى عاملين رئيسيين هما: المناخ وطبيعة الصخرة الأم.

وتبلغ المساحة التي تعاني من الجفاف في سورية 70% من مساحة القطر نصفها معرّض للملوحة. ولذلك يجب أخذ هذه المشكلة بعين الاعتبار عند تخطيط مشاريع الري لاسيما على طول نهر الفرات، والقسم الأعظم من وادي الخابور وبليخ وبعض المناطق المروية من غوطة دمشق وسهل الغاب. وتبلغ المساحة المتأثرة بالملوحة 200 ألف هكتار من المساحة المروية في وادي الفرات، ونحو 56 ألف هكتار من المساحة المروية على ضفاف الخابور، وتصل إلى ما يزيد عن 24% من سهل الغاب (El-Gabaly, 1972).

بالمقابل يمكن للنباتات التقليل من أضرار الملوحة عن طريق استبعاد الأيونات، والسيطرة على زيادة عددها في الجذور ونقلها إلى أوراق النبات، وتراكم الحاميات الأسموزية مثل الكربوهيدرات والبرولين والغليسين بيتين (Parida and Das, 2005; Kahlaoui *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2019). أيضاً يتم استنباط أنظمة مضادات الأكسدة النباتية، بما في ذلك النظم غير الإنزيمية مثل Ascorbate-peroxidase، والكاروتينات والفينوليك، وأنزيمات أخرى (Kostopoulou *et al.*, 2015). كما تستخدم منظمات نمو النبات على نطاق واسع للتحكم في نمو النباتات وتحسين تحمل الملوحة في النظم الزراعية المستدامة (Ren *et al.*, 2018).

وعلى الرغم من الأهمية الكبيرة التي تمتاز بها الحمضيات، لكن مشكلة الملوحة وماء الري من المعوقات التي تعترض تطور الإنتاج الزراعي بشكل عام وإنتاج الحمضيات بشكل خاص في مناطق كثيرة من العالم، ولا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ والتي تعتمد على الري كوسيلة أساسية في الزارعة (Chatzissavvidis *et al.*, 2014; Hussain *et al.*, 2012; Ben Hayyim and Moore, 2007). حيث تعد الحمضيات من المحاصيل الحساسة للملوحة (Maas and Hofmann, 1977)، وذلك مقارنة بالمحاصيل الزراعية الأخرى. ويختلف تحمل الملوحة بين الأنواع وحتى بين الأصناف أو الأصول داخل الأنواع. ولوحظ أن ضرر الملوحة يظهر

عند تراكيز منخفضة من شوارد الصوديوم تصل إلى 0.5 ds/m (Bernstein, 1981). وحتى أن درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة (ECe) 0.2-0.3 ds/m قد تسبب تراكمات سامة لهذه الأيونات في أوراق الحمضيات (Bernstein, 1975).

وقد وجد Sanchez and Jeffrey (1996) أن أصل البرتقال ثلاثي الأوراق وأصول السيترانج تتحمل درجة توصيل كهربائي لمستخلص التربة تصل إلى 1 dS/m و0.67 dS/m لمياه الري. وبالنسبة للنارنج واليوسفي كليوباترا يتحملان درجة توصيل كهربائي لمستخلص التربة تصل إلى 1.5 dS/m و2.5 dS/m على التوالي، أما لمياه الري 1 dS/m و1.66 dS/m على التوالي.

2-1: تأثير الملوحة في المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية لبادرات الحمضيات:

تعد الملوحة من المشاكل الرئيسية التي تواجه الزراعة في الأراضي الجافة وشبه الجافة (Plaut *et al.*, 2013)، اذ تؤثر سلباً في نمو العديد من النباتات وإنتاجيتها، ويعد كلوريد الصوديوم من أكثر الأملاح الشائعة في التربة، والأكثر ضرراً في نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية (Reynodlls *et al.*, 2005). حيث تقلل الملوحة من نمو النباتات بدرجات مختلفة اعتماداً على الأنواع النباتية، مستوى الملوحة والتركيب الأيوني للأملاح المسببة للملوحة (Banuls *et al.*, 1991)، وكذلك باختلاف مرحلة النمو (Zekri, 2001). يمكن ملاحظة تأثير جهد الملح على معايير النمو في انخفاض طول النبات، قطر الساق، مساحة الورقة، طول الجذر، الوزن الطازج والجاف وظهور الشيخوخة، إذا زادت الملوحة عن حدود التحمل (Patil and Bhambota, 1978; Mobayen and Milthorpe, 1980; Joolka *et al.*, 1980; Walker *et al.*, 1983)، فقد وجد تأثير كبير للملوحة على إنبات بذور الحمضيات وبصورة ضارة، بسبب انخفاض امتصاص الماء والامتصاص المفرط للأيونات إلى حد السمية (Shannon, 1979).

تعد الحمضيات شديدة الحساسية لملوحة التربة (Shalhevet and Levy, 1990). ويمكن أن يُعزى انخفاض معايير النمو عند زيادة مستويات الملوحة، في بعض الحالات، إلى التغير الضار الناجم عن الملوحة في

العلاقات المائية للأوراق مما يقلل من التمثيل الضوئي، وتجفيف البروتينات والبروتوبلازم (Nieves *et al.*, 1991). وقد يكون انخفاض النمو بسبب التأثير التناضحي للملح على الجذور والتأثيرات السامة للأيونات المتراكمة في أنسجة النبات (Lea-Cox and Syvertsen, 1993). ويلاحظ زيادة مستوى الجذور الحرة في النباتات تحت ظروف الاجهاد الملحي، وقد تبين ذلك من خلال زيادة التعبير عن البروتين المرتبط بالإجهاد الملحي (Cit-SAP) في نباتات الحمضيات المروية بالماء المالح، وتشابهها مع بيروكسيديز الجلوتاثيون (Holland *et al.*, 1993). وفي هذا السياق وجد Gueta-Dahan *et al.* (1997) أن فسفوليبيد هيدرو بيروكسيد الجلوتاثيون بيروكسيديز (PHGPX)، وهو إنزيم نشط في نظام مضادات الأكسدة الخلوية، يتم إحداثه بواسطة الملح في خلايا الحمضيات وخاصة في خلايا جذور النباتات، وافترضوا أن فائض H_2O_2 يتفاعل مع الدهون لتشكيل هيدرو بيروكسيدات والتي بدورها تحفز وتُزال بواسطة PHGPX وأن أسكوربات بيروكسيديز هو إنزيم رئيسي في تحديد تحمل الملح في الحمضيات لأن نشاطه في الأنواع الحساسة للملح أقل بكثير من النشاط الملحوظ في الأنواع المتحملة، في حين أن أنشطة الإنزيمات الأخرى المشاركة في الدفاع ضد الإجهاد التأكسدي متشابهة بشكل أساسي. وبذلك فإن تحمل الملح ليس سمة ثابتة في أصول الحمضيات ويختلف باختلاف مراحل نمو الشتلات (Zekri, 2003).

إن درجة تأثر الحمضيات بالملوحة تعتمد على التوافق بين الأصل والطعم ونظام الري ونوع التربة وغيرها (Al-Yassin, 2005)، فقد ذكر Levy and Syvertsen (2004) أن قدرة تحمل أشجار الحمضيات للملوحة تعتمد على قدرة الأصل في تقييد امتصاص و/أو انتقال أيونات الأملاح إلى المجموع الخضري. كما وجد Hepaksoy (2000) ظهور أعراض التأثر السمي على أنواع الحمضيات عند تجاوز الملوحة 1.4 ديسيسمنز/م.

استعمل Ruiz وآخرون (1997) مستويات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (0، 10، 20، 40، 80 مليمول) لمعرفة تأثيرها في نمو أربعة أصول من الحمضيات (sour orange, Cleopatra mandarin, Carrizo citrange and Citrus macrophylla) فوجدوا انخفاضاً في الوزن الرطب للمجموع الخضري والمجموع الجذري، وزيادة محتوى الأوراق من البوتاسيوم، الفوسفور، الكالسيوم، الصوديوم والكلور بزيادة تركيز الملح.

أثبت Zekri and Parsons (1992) قدرة أصول البرتقال ثلاثي الأوراق وهجنها في الحفاظ على مستويات كافية من العناصر في ظروف الإجهاد الملحي مقارنة بغيرها من الأصول، حيث تمت دراسة تأثير ثلاثة تراكيز من كلوريد الصوديوم (Nacl) على سبع أصول من الحمضيات، وقد أدت زيادة تركيز كلوريد الصوديوم إلى تقليل النمو بشكل متناسب وتغيير في تركيز الأوراق والجذور من العناصر المعدنية. فقد تسببت الملوحة في أكبر انخفاض في النمو في Milam lemon والبرتقال ثلاثي الأوراق وأقل انخفاض في البرتقال الحامض واليوسفي كليوباترا. في حين لم يتمكن البرتقال الحامض والليمون والميلام من استبعاد أي من Na أوCl من أوراقهم، استبعد البرتقال ثلاثي الأوراق وهجنه الصوديوم عند أدنى مستوى من الملح المستخدم، لكن لم يتمكنوا من استبعاد Na عند مستويات الملوحة العالية. وبالمثل، استبعد أصل الكليوباترا ماندرين الكلور عند أدنى مستوى ملح، لكنه لم تكن قادرة على استبعاده في تراكيز الملح الأعلى.

أظهرت نتائج التجربة قام بها Anjum وآخرون (2000) لمعرفة تأثير مستويات مختلفة لملوحة التربة (1.65، 4، 6، 8 ديسيسمنز/م) في نمو بعض أصول الحمضيات (اللالنكي كليوباترا والنارنج والترويز سيترانج والليمون فولكاماريانا) انخفاضا في ارتفاع النبات وعدد الأوراق بزيادة ملوحة التربة وكان أصل اللالنكي كليوباترا الاكثر تحملاً للملوحة، في حين كان النارنج والليمون فولكاماريانا متوسطي التحميل، أما الترويز سيترانج فقد كان حساساً وقليل التحمل لملوحة التربة.

ذكر Tozlu وآخرون (2000) في دراستهم حول استجابة البرتقال ثلاثي الأواق لتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (0، 30، 60، 90، 120 مليمول) إن مقدار الزيادة في ارتفاع الساق قد انخفض بزيادة المستويات الملحية من 30–120 مليمول بنسبة 30–80% بالتتابع. كما وجد Anjum وآخرون (2001) أن بادرات أصل الياماسيترانج النامية في وسط معرض للملوحة بتركيز 8 ds/m لمستخلص التربة حققت نسبة بقاء 85%. ولاحظ Almansa وآخرون (2002) عند دراستهم لتأثير مستويات تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في ماء الري (6، 12، 28 مليمول) في نمو شتلات الحامض (*Citrus Limonum* cv. Verna) المطعمة على أصل النارنج أن

زيادة تركيز كلور الصوديوم سبب انخفاضاً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a وb، فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من الكلور والصوديوم والكالسيوم، أما البوتاسيوم فلوحظ انخفاض تركيزه في أوراق الليمون المطعمة على أصل النارنج بزيادة تركيز الملح المستعمل.

وجدت محمد وآخرون (2007) في تجربتهم لدراسة تأثير مستويات ملحية مختلفة لماء الري (0، 4، 8، 12 ديسيسمنز/م) في نمو شتلات النارنج انخفاضاً في معدل ارتفاع النبات والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من البوتاسيوم وزيادة تركيز الكلور والصوديوم مع زيادة التراكيز الملحية في مياه الري، قام Anjum (2008) بدراسة تأثير ثلاثة مستويات لملوحة ماء الري بإضافة كلوريد الصوديوم (0، 40، 80 مليمول) في نمو أصلي اللالنكي كليوباترا والترويرسيترانج، فوجد انخفاضاً في ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب للشتلات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل، فضلاً عن زيادة محتواها من البرولين بزيادة تركيز الملح المستخدم.

وفي تجربة قامت بها خليل (2008) لبيان استجابة ثلاثة أنواع من الحمضيات (الليمون الحامض المحلي *Citrus limon* Burn. واللالنكي كليمانتين *Citrus reticulate* Blanco والبرتقال المحلي *Citrus sinensis L.*) المطعمة على أصل النارنج للري بماء توصيله الكهربائي 1.2 و3.0 ديسيسمنز/م وجدت انخفاضاً في محتوى الأوراق من النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم مع زيادة محتوى الأوراق من الكلور والصوديوم بزيادة التركيز الملحي الى 3 ديسيسمنز/م عند مقارنتها بصفات النباتات المروية بماء توصيله الكهربائي 1.2 ديسيسمنز/م.

أظهرت نتائج التجربة التي قام بها Gimeno وآخرون (2009) لمعرفة تأثير الري بمستويات ملحية مختلفة (1.3 و6.3 ديسيسمنز/م) لأشجار الليمون الحامض صنف Fino 49 المطعمة على أصلي النارنج والماكروفيلا زيادة في محتوى الأوراق من الكلور والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، وانخفاض الكالسيوم للأشجار المطعمة على الأصل ماكروفيلا و زيادة الكلور و انخفاض النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم لأوراق الأشجار المطعمة على النارنج، ووجد Anjum (2010) أن معاملة أصل اللالنكي كليوباترا بـ 75 مليمول كلوريد الصوديوم أدت الى انخفاض في

ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل فضلاً عن زيادة محتواها من الكلور والصوديوم والبرولين قياساً بمعاملة المقارنة (0 مليمول).

أشار GhotbAbadi وآخرون (2010) في دراستهم حول تأثير مستويات مختلفة لملوحة ماء الري (0.57، 2.5، 5 ديسيسمنز/م) باستعمال كلوريد الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم الى حدوث انخفاض الوزن الجاف لستة من أصول الحمضيات فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من البرولين بزيادة ملوحة ماء الري، في حين لم يكن لنوع الأملاح تأثير في هاتين الصفتين، وتوصل Gimeno وآخرون (2010) في تجربتهم إلى أن معاملة أصلي اللالنكي كليوباترا والكاريزوسترينج بـ 50 مليمول كلوريد الصوديوم أدت الى انخفاض في الوزن الجاف للنبات ومحتوى الأوراق من الكالسيوم، فضلاً عن زيادة محتواها من الفوسفور والبوتاسيوم والكلور والصوديوم قياساً بمعاملة المقارنة (0 مليمول).

لاحظ Balal وآخرون (2011) في دراستهم حول استجابة عشرة أصول من الحمضيات لتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (0، 30، 60، 90 مليمول) انخفاضاً في معظم صفات النمو الخضري (ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري) ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل وزيادة في محتوى الأوراق من السكريات والبرولين بالنسبة لمعاملة المقارنة بزيادة تركيز الملح ولاسيما عند المستوى 90 مليمول. وجدت Khalil وآخرون (2011) زيادة محتوى الأوراق من الصوديوم والكلور والنتروجين لأصلي النارنج والليمون فولكاماريانا عند زيادة تركيز الأملاح في ماء الري عند استعمالهم لتراكيز مختلفة من ملح الطعام (0، 1500، 3000، 4500 ملغم/لتر)، فضلاً عن انخفاض محتوى الأوراق من البوتاسيوم والفوسفور.

ذكر Rehman وآخرون (2011) أن استعمال ماء ري ذي توصيل كهربائي مختلف (1، 2، 4، 6 ديسيسمنز/م) أدى الى انخفاض في ارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الفوسفور والبوتاسيوم، فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من الكلور والصوديوم لشتلات النارنج والليمون المخرفش بزيادة التوصيل الكهربائي لماء الري، كما بين Patel وآخرون (2011) أن ري بعض أصول الحمضيات (النارنج اللالنكي كليوباترا،

الترويرسترينج) بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (0، 50، 100، 200 مليمول) سبب انخفاضاً في طول النبات وعدد الأوراق وزيادة محتوى الأوراق من الكلور والصوديوم بزيادة تركيز الملح ولاسيما عند المعاملة بـ200 مليمول.

وجد Hussain وآخرون (2012) انخفاضاً في قطر الساق وزيادة محتوى أوراق اثني عشر نوعاً من الحمضيات من الكلور والصوديوم عند الري بماء يحتوي كلوريد الصوديوم بتركيز 75 مليمول بالنسبة لمعاملة المقارنة (0 مليمول)، كما بيّن Ismail (2013) في تجربته أن استعمال ماء ري ذي توصيل كهربائي 7.16 ديسيسمنز/م أدى الى انخفاض مقدار الزيادة في طول وقطر الساق الرئيسي وعدد الأفرع الرئيسية والثانوية مقارنة بالشتلات المروية بماء توصيله الكهربائي 1.36 ديسيسمنز/م.

في دراسة أعدتها هذال وآخرون (2013) لمعرفة تأثير الرش بحامض الهيومك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة ماء الري، استخدم الباحثون ثلاثة مستويات للملوحة (0.7، 3.0، 4.5 ديسيسمنز/م)، ومستويان لحامض الهيومك (0، 1%) على أربع أصول للحمضيات (النارنج، اللالنكي كليوبترا، الليمون فولكاماريانا والترويرسيترانج) وقد وجدوا أن الري بماء توصيله الكهربائي 0.7 ديسيسمنز/م أدى إلى الحصول على أعلى قيم لصفات النمو الخضري (متوسط الزيادة في طول الساق و قطر الساق و عدد الفروع وأطوالها ومتوسط عدد الأوراق ومساحة ورقة واحدة والمساحة الورقية الكلية والوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل)، في حين أدى الري بماء توصيله الكهربائي 4.5 ديسيسمنز/م الى الحصول على أعلى القيم للنسبة المئوية للمادة الجافة للمجموعين الخضري والجذري، فضلا عن زيادة محتوى الأوراق من البرولين والكربوهيدرات والكلور والصوديوم.

بيّن Roussos وآخرون (2013) عند دراستهم لتأثير مستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم (0، 40، 80، 120 مليمول) في نمو شتلات النارنج أنه بزيادة تركيز الملح انخفض الوزن الجاف للنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من البوتاسيوم والفسفور والكلور والصوديوم، ووجد العزاوي (2013) في دراسته لتأثير مستويات مختلفة لملوحة ماء الري (1.2، 4.8، 6.1 ديسيسمنز/م) في نمو شتلات البرتقال المطعمة

على أصل النارنج انخفاضاً في معدل المساحة الورقية وعدد وطول الأفرع الخضرية والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي بزيادة التوصيل الكهربائي لماء الري.

أشار Khoshbakht وآخرون (2014) الى إن زيادة كلوريد الصوديوم (0، 25، 50، 75 مليمول) في ماء الري أدت الى انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل وزيادة محتواها من البرولين لتسعة أصول من الحمضيات، كما لاحظ Navarro وآخرون (2014) انخفاض الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري، وزيادة محتوى الأوراق من الكلور والصوديوم والفوسفور عند معاملة أصلي اللالنكي كليوباترا والماكروفيلا بـ 50 مليمول كلوريد الصوديوم بالنسبة لمعاملة المقارنة. ووجد Seday وآخرون (2014) انخفاضاً في مقدار الزيادة في ارتفاع النبات والوزن الرطب والجاف لجذور بعض أصول الحمضيات (النارنج، اللالنكي كليوباترا، الليمون المخرفش، البرتقال ثلاثي الأوراق، الكاريزوسترينج والليمون فولكاماريانا) عند ريها بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (0، 45، 90، 135 مليمول) إذ زاد الانخفاض بزيادة تركيز الملح المستعمل.

من ناحية التغذية المعدنية لوحظ أن إضافة Nacl بتركيز (0-60 mM) إلى وسط النمو أدى إلى انخفاض حاد في تراكم N، واختلاف طفيف في P وانخفاض كبير في محتويات Ca وMg وK في أوراق وجذور جميع المعاملات لأصل اليوسفي كليوباترا. أما إضافة Nacl بتركيز (0, 40 mM) + $CaSO_4$، $CaCl_2$ وKCl بتركيز (1, 5, 7.5 mM) خفضت بشكل كبير محتوى Ca وMg وK في الأوراق ولم يتم العثور على اختلافات كبيرة في محتويات P وFe وMn وZn وCu في النارنج. وفي أصول النارنج والبرتقال ثلاثي الأوراق واليوسفي كليوباترا أدت إضافة Nacl بتركيز (50, 100 mM) + $CaSO_4$ بتركيز (5 mM) إلى وسط النمو إلى انخفاض محتوى N وP وK وCa وMg في معظم الأصول؛ لكن لم تؤثر إضافة $CaSO_4$ بمفرده على محتوى N وP وK وMg ولكنها زادت محتوى Ca في بعض الأصول (Zekri and Parsons, 1990; Nieves *et al.*, 1990).

ومن الناحية الفيسيولوجية فقد لوحظ أن معاملة الفالنسيا المطعمة على أصل اليوسفي كليوباترا، البرتقال ثلاثي الأوراق والكاريزو سيترانج بملح Nacl بتركيز (0-150 mM) أدى إلى انخفاض ملحوظ في الجهد المائي والاسموزي

للأوراق. وأغلقت الثغور ولكن ظهر انتعاش جزئي فقط بعد التوقف عن المعاملة بالملح. وعند تطبيق المعاملة بتركيز (0, 20, 40, 60 mM) انخفض الجهد المائي للأوراق، وتوصيل الثغور، والتمثيل الضوئي. حيث وجد انخفاض متزايد في التبادل الغازي عند زيادة مستويات الملوحة (Murkute *et al.*, 2005).

ومن الجانب البيوكيميائي توصل Murkute وآخرون (2005) إلى انخفاض في الكلوروفيل الكلي للفالنسيا المطعمة على البرتقال ثلاثي الأوراق عند المعاملة ب (10, 14, 20 mol/m^3) Nacl، وانخفاض في الكلوروفيل a و b وزيادة في البرولين في النارنج بمعاملتها بتركيز (2, 40, 80 mol/m^3) من ملح Nacl، وكذلك وجد الباحثون انخفاض الكلوروفيل الكلي بنسبة 56% في النارنج و 11% في اليوسفي كليوباترا بمستوى الملوحة (−0.10 ميجا باسكال) بعد اختبارها بالتراكيز (-0.10, -0.20, – 0.35 MPa) من ملح Nacl وانخفاض مستوى الكاروتينات وكذلك السيتوكينينات، الجبرلين، والأوكسين عند المستويان (4000, 5000 ppm).

وأورد الباحثون أيضاً تأثير الملوحة على نوع المحصول وجودته فلاحظوا انخفاض عدد الثمار وعدم تأثر الحجم والحموضة الكلية وانخفاض سمك القشرة وتأخر في النضج، عند معاملة الفالنسيا بكبريتات المغنيزيوم والصوديوم وكلوريد الكالسيوم بالمستويين (3.8 and 5.7 dS/m). وعند نوع البرتقال الشاموتي فقد وجِدَ انخفاض في إنتاج الفاكهة بنسبة 13% مع زيادة تراكيز الملوحة (100−450 ملجم / ل Cl) بعد معاملتها بالكلور بالتراكيز (100, 250 and 450 mg/l)؛ وبالنسبة للنارنج فقد انخفضت إنتاجيته تحت تأثير ملح كلوريد الصوديوم بالتراكيز (3, 15, 30 dS/m).

في دراسة أعدها López-Climent وآخرون (2008) لمقارنة خمسة أنماط وراثية من الحمضيات يشيع استخدامها كأصول، تبيَّنَ وجود فروق معنوية بين الأنماط الوراثية بحيث تفوق الأصل FA5 على البقية في قدرته على تحمل الملوحة وذلك من خلال حفاظه على معدل تمثيل ضوئي مرتفع وانخفاض قدرته على امتصاص أيونات الكلوريد مقارنة بباقي المعاملات، حيث يرتبط الاختلاف في التأقلم مع الاجهاد الملحي بتراكم أيونات الكلوريد في الأوراق.

وفي دراسة أعدتها خليل (2008) لمعرفة استجابة ثلاثة أنواع من الحمضيات المطعمة على أصل النارنج للري بالماء المالح، أشارت نتائجها الى انخفاض معنوي في محتوى الاوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد بزيادة تركيز الأملاح الى 3 dS/m مع زيادة معنوية في تركيز أيونات الكلور والصوديوم عند مقارنتها بالنباتات المروية بماء ري ذي تركيز 1.2 dS/m عدا الفسفور والمنغنيز إذ سجلا زيادة معنوية مع ارتفاع ملوحة ماء الري.

أظهرت نتائج ناجي وعبد الحسين (2011) تأثيراً معنوياً لملح Nacl في صفات النمو لجميع أصول الحمضيات المدروسة (النارنج و ترويير سترانج وكليوباترا ماندرين وسونكل سترواملو وفولكا ماريانا) بزيادة تركيز الملح في وسط النمو، فقد حصل اختزال معنوي في النسبة المئوية لبقاء البادرات على قيد الحياة وعدد الفروع وأطوالها وعدد الأوراق وأوزانها الطرية والجافة فضلاً عن محتواها من الكلوروفيل والبروتينات الذائبة و الجبرلين GA_3 والأوكسين (أندول حمض الخليك) IAA والكاينتين Kin وأيون البوتاسيوم عند زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط حيث سجلت اقل النتائج عند تركيز 150 ملي مول / لتر مقارنة بأعلى النتائج عند معاملة الشاهد. في حين ارتفع محتوى الأفرع من السكريات الذائبة والبرولين والبيوترسكين وأيونات الصوديوم والكلوريد وزيادة فعالية أنزيمي البيروكسيديز والكتليز عند زيادة تركيز الملح في الوسط من 0 ملي مول وصولاً الى 150 ملي مول، باستثناء محتوى الافرع من ABA حيث كان أعلى محتوى له عند تركيز 100 ملي مول /لتر. ولوحظ اختلاف استجابة أصول الحمضيات للإجهاد الناتج عن وجود ملح Nacl في وسط النمو، إذ تفوق أصل كليوباترا ماندرين معنوياً على باقي الأصول المدروسة في معظم الصفات المدروسة (المظهرية والكيمياحيوية) باستثناء صفتي محتوى الافرع من الجبرلين والكاينتين والذي تفوق فيه أصل النارنج؛ مع ملاحظة انعدام الفروق المعنوية بين أصلي الكليوباترا ماندرين والنارنج في النسبة المئوية لبقاء البادرات على قيد الحياة ومعدل طول الأفرع ومحتوى الأفرع من الكلوروفيل ومحتوى IAA والبيوترسين والبوتاسيوم.

كما وجد الحياني وآخرون (2016) أن ري شتول الحمضيات بماء توصيله الكهربائي 4.5 dS/m، أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبرولين، بينما انخفض متوسط الزيادة في طول النبات وقطر الساق الرئيس

فضلاً عن محتوى الأوراق من الكلوروفيل وهذا في نطاق دراستهم لتأثير الرش بحمض الهيوميك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة ماء الري.

توصل مخول وعلي (2018) في دراستهما لتأثير تراكيز مختلفة من الملوحة (1000, 2000, 3000 ppm) في إنبات بذور بعض أصول الحمضيات ونمو بادراتها، إلى عدم وجود أفعال متبادلة بين الأصول المدروسة والمعاملات الملحية، فزيادة التراكيز الملحية تبعاً للمعاملات تُنقص النسبة المئوية للإنبات على مستوى الأصل الواحد، لكن على مستوى الأصول كافة لا يوجد فروق معنوية لتأثير المعاملات في إنبات بذور الأصول، باستثناء بذور الأصل سيتروميلو التي لم تتأثر النسبة المئوية لإنباتها بزيادة التراكيز الملحية، وكذلك الأصل ترويير سترانج الذي لم يتأثر إنبات بذوره إلا بشكل بسيط في المعاملة (3000 ppm). أما من ناحية تأثير محلول كلوريد الصوديوم في استمرارية نمو البادرات فلاحظوا أن أعلى نسبة مئوية لموت البادرات كانت في الأصل يوسفي كليوباترا؛ إذ وصلت إلى 69.31% في المعاملة (3000 ppm)، في حين أن بادرات الأصل سيتروميلو تحملت الملوحة، وبلغت النسبة المئوية لموت البادرات 22% فقط في المعاملة الرابعة.

2-2: تأثير المعاملة بالباكلوبيوترازول (PBZ) في المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية لبادرات الحمضيات تحت ظروف الإجهاد الملحي:

يعد الباكلوبيوترازول من منظمات النمو الفعالة في كبح نمو النبات، وتكمن خصائص تنظيم النمو للباكلوبيوترازول عن طريق تغيير مستويات الهرمونات النباتية مثل الجبريلين وحمض الأبسيسيك والسيتوكينين (Fletcher and Hofstra, 1990). وذلك من خلال تأثيره على مسار الأيزوبرنويد، وتغيير حالة الهرمونات النباتية عن طريق تثبيط تخليق الجبريلين، وتقليل إنتاج الإيثلين، وتعزيز محتوى السيتوكينين وحمض الأبسيسيك (Kamountsis and Sereli, 1999). وقد لوحظ حدوث تغيرات فيزيولوجية ومورفولوجية ناتجة عن المعاملة بالباكلوبيوترازول مثل تأخير الشيخوخة وزيادة تركيز أصباغ التمثيل الضوئي في أنسجة النبات، وتغيير التوازن

الهرموني، وتحسين امتصاص المعادن، والتأقلم مع الاجهادات اللاحيوية، وتخليق الكربوهيدرات، والإزهار، والإثمار وذلك تبعاً للنوع النباتي والمرحلة العمرية (Davis *et al.*, 1986; 1988).

لوحظ أن الباكلوبيوترازول يعوض التأثيرات الضارة للملوحة على نمو الجذر (حجم الجذر، عدد الجذور الجانبية، الوزن الجاف للجذور) (El-Desouky and Atawia, 1998). وأثبت Waston (1987) بأن الباكلوبيوترازول يتحرك إلى الأعلى بالنبات من خلال الأوعية الخشبية إلى نقاط النمو الفعالة، وهو غير متحرك باللحاء مع ملاحظة أن هذه المادة لا تثبط نمو الجذور ولا تخفض من قطر الساق الرئيسية.

كما يعد الباكلوبيوترازول منظم نمو جهازي حيث أنه يعمل على تقليل النمو الخضري عن طريق تثبيط انتاج الجبرلين وهو يستخدم رشاً على الأوراق وسقاية لوسط الزراعة، وهو فعال للعديد من النباتات، ولوحظ أن الاستجابة تختلف حسب الصنف، مرحلة النمو، الشروط المناخية المحلية، مع الانتباه إلى أن المركب له أثر تراكمي (Fargro, 2009).

وقد وجد أن تأثير التراكيز المنخفضة من الباكلوبيوترازول قد خفض طول شتلات الحمضيات صنف التانجيلو (Minneola) بمقدار 55%، وطول السلاميات بمقدار 25% عند رشها بتركيز 500 و1000 جزء بالمليون (دون وجود فروق معنوية بين التركيزين)؛ علاوة على ذلك، تم تقليل حجم الثمار وخشونة القشرة في صنفي Tangor وTopaz بنسبة 16–33% و37–42%، على التوالي عند الرش بالتركيزين 750، و1250 جزء في المليون أو عن طريق تطبيقه على التربة بمقدار 5.6 جم / شجرة (Monselise, 1986).

توصل Siqueira وآخرون (2008) عند معاملة نباتات الليمون فولكاماريانا بأربع تراكيز من PBZ (0، 75، 150، 225 ملغ/الشجرة) بالإضافة إلى GA_3 (تركيز 0 و20 ملغ/ل)، إلى أن الزيادة في تراكيز PBZ أدت إلى تقليل طول الساق وقطرها ومساحة الورقة وزيادة سماكة الورقة، على عكس GA_3. كما أدى تطبيق تراكيز متزايدة من PBZ، في وجود GA_3، إلى زيادة قطر الساق حتى قيمة قصوى تبلغ 0.973 سم، والتي تم الوصول إليها بتركيز

يقدر بـ 90.0 ملغ/نبات. ولكن الزيادة في تراكيز PBZ لم تغير من عدد الأوراق، بينما تطبيق GA3، في غياب PBZ، زاد عدد الأوراق بنسبة 10٪ وقلل طول الساق بنسبة 17.93%.

كجزء من دراسة أكبر لتحسين لون قشرة فواكه الحمضيات (*Citrus spp.*)، أجريت دراسة أولية بواسطة (le Roux and Barry, 2010) لتحديد تركيز مثبطات التخليق الحيوي المختلفة للجبرلين المطلوبة لاستنباط استجابة بيولوجية في أشجار الحمضيات، ذكر الباحثين أن المعاملة بالباكلوبيوترازول 25% بالإضافة لبروكسيديون الكالسيوم (800 ppm) واليونيكونازول (1000 ppm) رشاً، أدى لتقصير طول الشتول مقارنة بالشاهد، أما المعاملة بالباكلوبيوترازول 25% لوحده أدى لتقصير المسافات العقدية بمقدار 28% مقارنة مع معاملة الشاهد.

وبهدف معرفة تأثير كل من الباكلوبيوترازول (PBZ) والبوتريسكين (Put) في النمو والخصائص الفيزيائية والكيميائية ومخزون جذور الحمضيات الحساسة للملح، قام (Sharma *et al.*, 2011) بمعاملة التربة المزروعة بشتول الحمضيات (صنف Karna khatta)، بالباكلوبيوترازول بثلاثة تراكيز 0، 250، 500 ملغ/ل وذلك قبل المعاملة بملح كلوريد الصوديوم بتركيز 3 dS/m والرش الرذاذي بالبوتريسكين بتركيز 0 و50 ملغ/ل بفارق أسبوع. وبيّنت النتائج دور الباكلوبيوترازول والبوتريسكين في تحسين تحمل Karna khatta عن طريق تنظيم امتصاص الأيونات وتراكمها وتحسين أنشطة إنزيمات مضادات الأكسدة وذلك بعد ملاحظة أن تطبيق PBZ و/أو Put أدى إلى تقليل مؤشر إصابة غشاء الجذر وزيادة محتوى الماء النسبي، ومعدل التمثيل الضوئي، ومحتوى الأصبغة في ظروف الملوحة، مقارنة بما حدث في النباتات المعرضة لكلوريد الصوديوم في غياب PBZ أو Put كما أن تطبيق PBZ بمفرده أو مجتمع قد حسن من أنشطة superoxide dismutase (SOD) والبيروكسيديز ومحتوى البرولين تحت ظروف الملوحة. وكذلك فإن تطبيق PBZ و/أوPut عمل أيضاً على زيادة شوارد البوتاسيوم وخفض كثافة شوارد الصوديوم والكلور في أنسجة الأوراق.

تمت دراسة تأثير كل من paclobutrazol (PBZ) وputrescine (Put) على نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة ومحتويات البرولين وامتصاص العناصر الغذائية على النارنج من قبل Sharma وآخرون (2013) بعمر

ستة أشهر مزروعة في أصص حيث تم استخدام ثلاثة مستويات من PBZ ومستويين من الملوحة، لمدة 90 يوماً. وبينت النتائج أن الشتلات المعاملة بـ PBZ بمفرده والمعاملة بـ PBZ وPut كان لها نشاط أعلى للإنزيمات المضادة للأكسدة، وتراكم البرولين ومحتويات العناصر الغذائية مثل البوتاسيوم والكالسيوم للنباتات المعرضة وغير المعرضة للإجهاد الملحي. علاوة على ذلك، أدت المعاملة بـ PBZ بمفرده والمعاملة بـ PBZ وPut إلى تقليل تراكم كل من أيونات الصوديوم والكلوريد في أوراق وجذور النباتات المجهدة. وثبت أن الاستخدام المشترك لـ 250 ملغ/ل PBZ و50 ملغ/ل Put أكثر فعالية في تحسين محتوى البرولين والكالسيوم وتقليل تراكم أيونات الصوديوم في أنسجة الأوراق.

تمت دراسة تأثير منظم النمو PBZ على بعض أصول وأصناف الحمضيات من قبل De Siqueira and Salomão (2017) في تثبيط النمو وتأثيره على الإزهار، ومدى إمكانية تعزيز حصاد الفاكهة في غير موسمها. حيث تم تطبيق Paclobutrazol على التربة ورشاً على الأوراق. وأشارت النتائج إلى أن الطريقة الأولى أكثر فاعلية مقارنة بالرش بسبب انخفاض قدرة الأوراق على الامتصاص مقارنة بالجذور. كما تم الحصول على تأثيرات إيجابية على الإزهار لليمون الحامض، والكمكوات، والساتسوما ماندرين، والليمون تاهيتي، واليوريكا، والفالنسيا والشاموتي، كما لوحظ انخفاضاً في طول النبات في التانجيلو (مينولا) وشتلات الكاريزو. وبالمقابل وجد بعض الآثار غير المرغوب فيها، مثل تساقط الفاكهة في الفالنسيا، وتشوه الأزهار في اليوسفي (بونكان)، وصغر حجم الثمار في الجريب فروت.

أظهرت نتائج Sousa وآخرون (2018) انخفاض محتوى الماء النسبي في الأوراق عند التعرض للإجهاد الجفافي في دراستهم على بعض أصول وأصناف الحمضيات، وتطور استجابتها للتحمل عند استخدام الباكلوبيوترازول.

وذكر كلّ من Atkinson and Chauhun (1987) وAtkinson and Crisp (1983) أن المعاملة بالباكلوبيوترازول قللت من معدل النتح، وزادت من امتصاص كلٍّ من النتروجين والفوسفور في أصل التفاح m24.

وعند دراسة ردود نظام الدفاع المضاد للأكسدة في نبات الونكة (*Catharanthus roseus L.*) بعد المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت جهد الملوحة، توصل Jaleel وآخرون (2006) إلى أن معاملة كل نبات ب 15 ملغ/ل باكلوبيوترازول، والمعاملة مسبقاً ب Nacl بمقدار 80 ميلي مول، خفضت مقدار التثبيط لمعايير النمو المختلفة، كما

تأثرت مضادات الأكسدة غير الإنزيمية وحمض الأسكوربيك والجلوتاثيون تحت جهد كلوريد الصوديوم، بينما زادت زيادة كبيرة تحت المعاملة بالباكلوبيوترازول ضمن الحدود الطبيعية بالمقارنة مع المعاملة بكلوريد الصوديوم والشاهد؛ كما أظهر نشاط إنزيم أسكوربات بيروكسيديز المضاد للأكسدة تعزيزاً كبيراً تحت إجهاد الملوحة وانخفض نشاط الكاتلاز في جذور النباتات التي عوملت بكلوريد الصوديوم، ولكن استعيدت المعدلات الطبيعية مع المعاملة بالباكلوبيوترازول.

تشير نتائج Sankar وآخرون (2007) على الفول السوداني، إلى أنه يمكن التقليل من الآثار الضارة للإجهاد المائي عن طريق تطبيق PBZ وذلك عن طريق زيادة مستويات مضادات الأكسدة وأنشطة إنزيمات SOD وAPX وCAT.

أظهرت نتائج عبد القادر والأطرقجي (2008) أن المعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 20 ملغ/ل أدى إلى زيادة معنوية في قطر الساق وعدد الفروع لنباتات الداليا *Dahlia hybrida* (صنف Edinburgh)، ولكن خفض من ارتفاع النبات، كما لوحظ زيادة عدد الثغور على السطح السفلي للأوراق عند استخدام أيّ من تراكيز الباكلوبيوترازول.

أشارت نتائج البياتي وآخرون (2017) إلى أن نقع أبصال صنفين من النرجس (Tahiti وSalom) بالباكلوبيوترازول بتركيز 50 ملغ/ل، أدى إلى اختزال ارتفاع النبات، وطول وسمك الحامل الزهري مقارنة بالنباتات غير المعاملة.

كما بيّنت نتائج Ahmade (2019) إلى أن رش نباتات الأقحوان بالباكلوبيوترازول بتركيز 20 ملغ/لتر، أدى إلى انخفاض معنوي في طول النبات ووزن النبات الجاف، ولكن زاد من كثافة الكلوروفيل في الورقة، والقيمة والفترة الجمالية للنبات.

وجد Chang وآخرون (2019) انخفاض في ارتفاع شتلات الموز التي تم معاملتها بالباكلوبوترازول (200 ملغ/ل) والدنيكونازول (200 ملغ/ل) والدنيكونازول مع البراسين (200 ملغ/ل + 0.1 ملغ/ل) مقارنة بالنباتات التي تم رشها بالماء. وكان Paclobutrazol هو المثبط المثالي لتأخير نمو الأوراق. كما لاحظ انخفاض في الوزن الرطب لجميع النباتات المعاملة مقارنة بالشاهد المعامل بالماء فقط، ووجد ارتفاع محتوى الكلوروفيل في الشتلات المعاملة

بمثبطات النمو، من تلك الموجودة في الشتلات المعاملة بالماء. وكذلك فقد توصل Cavatte وآخرون (2012) في دراسته على صنفين من الموز، باستخدام خمس تراكيز مختلفة من الباكلوبيوترازول (0، 0.5، 1، 1.5، 2 غ/نبات) بإضافتها للتربة، إلى انخفاض في ارتفاع النبات لكلا الصنفين، كما أدت الزيادة في جرعات PBZ إلى زيادة عدد الأوراق النشطة في وقت تفتح الأزهار لصنف Prata-Anã.

تم دراسة دور الاوكسينات والباكلوبيوترازول في تخفيف الاجهاد الملحي على فول الصويا من قبل Ayvaci وآخرون (2023) حيث تم استخدام IAA (بتركيز 50 جزء في المليون) وPBZ (بتركيز 10 جزء في المليون) وملح كلوريد الصوديوم (بتركيز 200 و300 ميلي مول)، ووضحت نتائج هذه الدراسة أنه يمكن استخدام هذه المنظمات معاً لزيادة تحمل الملح في نباتات فول الصويا من خلال تنظيم التمثيل الغذائي الفسيولوجي والكيميائي الحيوي ونظام الدفاع المضاد للأكسدة والمعلمات المعدلة لجدار الخلية.

الفصل الثالث

المواد وطرائق البحث

Material and Methods

3-1: مكان تنفيذ البحث:

نُفّذ البحث في محطة بحوث سيانو، التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية)، سورية خلال عامي 2020-2021 و2021-2022، وذلك ضمن بيت بلاستيكي مساحة 75م^2، والتي تقع ضمن الإحداثيات (N: 35.37, E: 35.994)، وعلى ارتفاع 125م عن سطح البحر، وذات معدل هطول مطري سنوي 769 ملم. وتم اجراء الاختبارات الكيمائية اللازمة في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركزي اللاذقية والسويداء.

3-2: المادة النباتية:

أجريت الدراسة على ثلاثة أصول من الحمضيات. وفيما يلي بعض من مواصفات الأصول المختبرة:

a. النارنج (Sour Orange, *Citrus aurantium L.*):

يعد الأصل السائد والمنتشر محلياً، وهو الأصل الرئيسي والمعتمد في مراكز إنتاج الغراس الخاصة والعامة في القطر. أصل نصف مقصر متوسط النمو، والأشجار المطعمة عليه متوسطة الحجم (Hutchinson, 1977)، ومقاوم لمرض التصمغ الفطري لذلك يمكن استخدامه في الترب الثقيلة السيئة الصرف (Syvertsen *et al.*, 1983)، ودرجة تحمله للكلس جيدة، جذوره متعمقة ومنتشرة في التربة، وتتحمل الأشجار المطعمة عليه الجفاف والبرودة والملوحة وارتفاع درجة الحموضة pH (Wutscher, 1977)، ويتوافق مع معظم الأصناف باستثناء بعض الأصناف ذات توافق جزئي معه كالساتزوما والحامض واليافاوي والشاموتي، وجودة ثمار الأصناف المطعمة عليه جيدة ومحتواها مرتفع من TA% و TSS% (Castle, 1987).

الشجرة قوية النمو قليلة الاتساع وذات أشواك كثيرة، والورقة رمحية ذات نهاية حادة أو مدببة وتحوي على جناح كبير، والعنق طويل وإذا فركت باليد انبعثت منها رائحة عطرية قوية مميزة لها. الثمرة كروية والقشرة سميكة وبرتقالية اللون، داكنة وهي كذلك ضعيفة الالتصاق باللب.

النسبة المئوية للحموضة في العصير مرتفعة مع وجود بعض المرارة. كما تتميز ثمار النارنج بكون مركزها أجوف وباحتوائها على عدد من البذور يتراوح ما بين 35 – 40 بذرة في الثمرة الواحدة.

يقاوم النارنج انخفاض درجة الحرارة وزيادة الماء ومرض التصمغ الذي يسببه الفطر *PhytoPhthora* بدرجة أكبر من البرتقال (دواي، 1982). يوضح الشكل (1) الشكل العام لشجرة أصل النارنج وثماره.

الشكل (1): الشكل العام لشجرة أصل النارنج وثماره

b. الليمون المخرفش (*C. jambhiri Lush.*):

تعد سفوح جبال الهيمالايا في الهند الموطن الأصلي، وقد استخدم كأصل للحمضيات في أستراليا لأكثر من مائة عام. وهو أصل قوي للغاية ويعطي عائداً جيداً في السنوات الأولى. أشجاره كبيرة وقوية، منتشرة بشكل مستقيم، تحوي على أشواك، ذات نظام جذري كبير ومتطور. ويعد الأصل الأسرع نمواً بين جميع الأصول الشائعة. يعطي محصولاً على مدار العام ولكن بشكل رئيسي في فصل الشتاء.

يتحمل التربة القلوية والملوحة والجفاف. ويجود في التربة الرملية جيدة التصريف. وهو حساس للغاية لمرض التصمغ والديدان الخيطية والجرب خاصة في المناطق الساحلية. ولكنه متحمل لفيروس التدهور السريع والإكسوكورتيز.

ثماره بيضاوية، مبكرة النضج، منخفضة الجودة بسبب انخفاض نسبة المواد الصلبة القابلة للذوبان والحموضة. محتواها من العصير متوسط إلى منخفض، ذات قشرة سميكة وخشنة. لون اللحم أصفر فاتح إلى برتقالي باهت؛ البذور عديدة وصغيرة، متعددة الأضلاع.

يتوافق بشكل كبير مع أصناف الليمون، البرتقال والجريب فروت والتانجيلوس ومعظم أصناف اليوسفي. ولكنه غير متوافق مع اليوسفي ساتسوما (Reuther *et al.*, 1967; Hardy, 2004). يوضح الشكل (2) الشكل العام لشجرة أصل الليمون المخرفش وثماره

الشكل (2): الشكل العام لشجرة أصل الليمون المخرفش

c. ياماسيترانج (*Yuma Citrange*):

هو أصل من أصول السيترانج أشجاره لها شكل الشجرة كروي، متوسطة في كثافة فروعها، مفترشة، تتوضع الفروع بزاوية منفرجة، تحتوي على أشواك بكثرة وبشكل مستقيم. أوراقها ثلاثية، ذات عنق. يبلغ متوسط وزن الثمرة 59.2غ ومتوسط قطرها 47.4 ملم، شكلها كروي، محدبة القاعدة، لونها اصفر، خشنة الملمس، متوسطة الالتصاق (Jaskani *et al.*, 2006).

تم استنباط أصول السيترانج بالتهجين ما بين البرتقال الحلو والبرتقال ثلاثي الأوراق { *C. sinensis*(L.) × *P. trifoliata* (L.) Osbeck.} (دواي وآخرون، 2014). وتتميز هذه الأصول بأنها مناسبة لتطعيم جميع أنواع الحمضيات عليها، عدا الليمون الأضاليا. والأصناف المطعمة عليها مبكرة الإثمار وجيدة الإنتاج كماً ونوعاً، وأكثر تحملاً لبرودة الشتاء من النارنج والبرتقال. وبأنها عالية التحمل للأراضي الطينية. ولكن يعاب على هذه المجموعة من الأصول أنها ضعيفة التحمل لارتفاع الكلس الفعال في الأرض، وحساسة لمرض الإكسوكورتيز (حامد وآخرون،

2007). ومن أهم ماتتميز به أصول السيترانج مقاومتها للتدهور السريع الفيروسي (C.T.V) ومرض التصمغ ومتحملة للنيماتودا. يوضح الشكل (3) الشكل العام لشجرة أصل الياماسيترانج وثماره

الشكل (3): الشكل العام لشجرة أصل الياماسيترانج وثماره

3-3: ظروف الزراعة:

تم أخذ البذور من الثمار السليمة عند اكتمال النضج الفيسيولوجي للثمار، لكلّ من الأصول الثلاثة المدروسة بتاريخ 2021/2/14، ومعاملتها بمبيد فطري (كبريتات النحاس Copper Sulfate ≥ 98%, Copper ≥ 25%)، وزراعتها في أحواض تحتوي على خلطة زراعية مكونة من تربة حمراء ورمل ومادة عضوية بنسبة (1:1:1)، حيث أظهرت نتائج التحاليل الكيميائي للتربة أن الخلطة الزراعية المستخدمة ذات ناقلية كهربائية (0.556 mS/cm). ولوحظ بدء ظهور الفلقات فوق سطح التربة تاريخ 2021/3/22، حيث تم انتخاب بادرات ذات مواصفات نمو جيدة لكل أصل من الأصول المدروسة، ونقلها إلى أكياس بولي إيثلين سوداء سعة 2 لتر وذلك بعد ظهور خمس أوراق حقيقية على النبات تاريخ 2021/7/3، وريّها بالماء بشكل منتظم، إلى حين بدء تطبيق المعاملات الملحية ومعاملات الباكلوبيوترازول. الشكل (4، 5، 6) توضح بادرات الأصول المدروسة المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي في نهاية التجربة.

3-4: المواد الكيميائية المستخدمة في التجربة:

- **ملح كلوريد الصوديوم:**

استخدم في تحضير المحاليل الملحية، ملح كلوريد الصوديوم النقي (نسبة النقاوة 99.8%).

حُضِرَ المحلول الملحي تركيز 8 ميللي سيمنز/سم (8 ميللي سيمنز/سم = 8 × 640 جزء في المليون = 5120 جزء في المليون = 5120 ملغ/ل= 5.12 غ/ل)، بوزن 5.12غ من ملح كلوريد الصوديوم النقي بميزان حساس، وحلها في لتر من الماء المقطر (حيث: 1 mS/cm = 1 dS/m = 640 ppm)؛ وبالسياق نفسه تم حساب وتحضير باقي التراكيز الملحية المستخدمة في الدراسة.

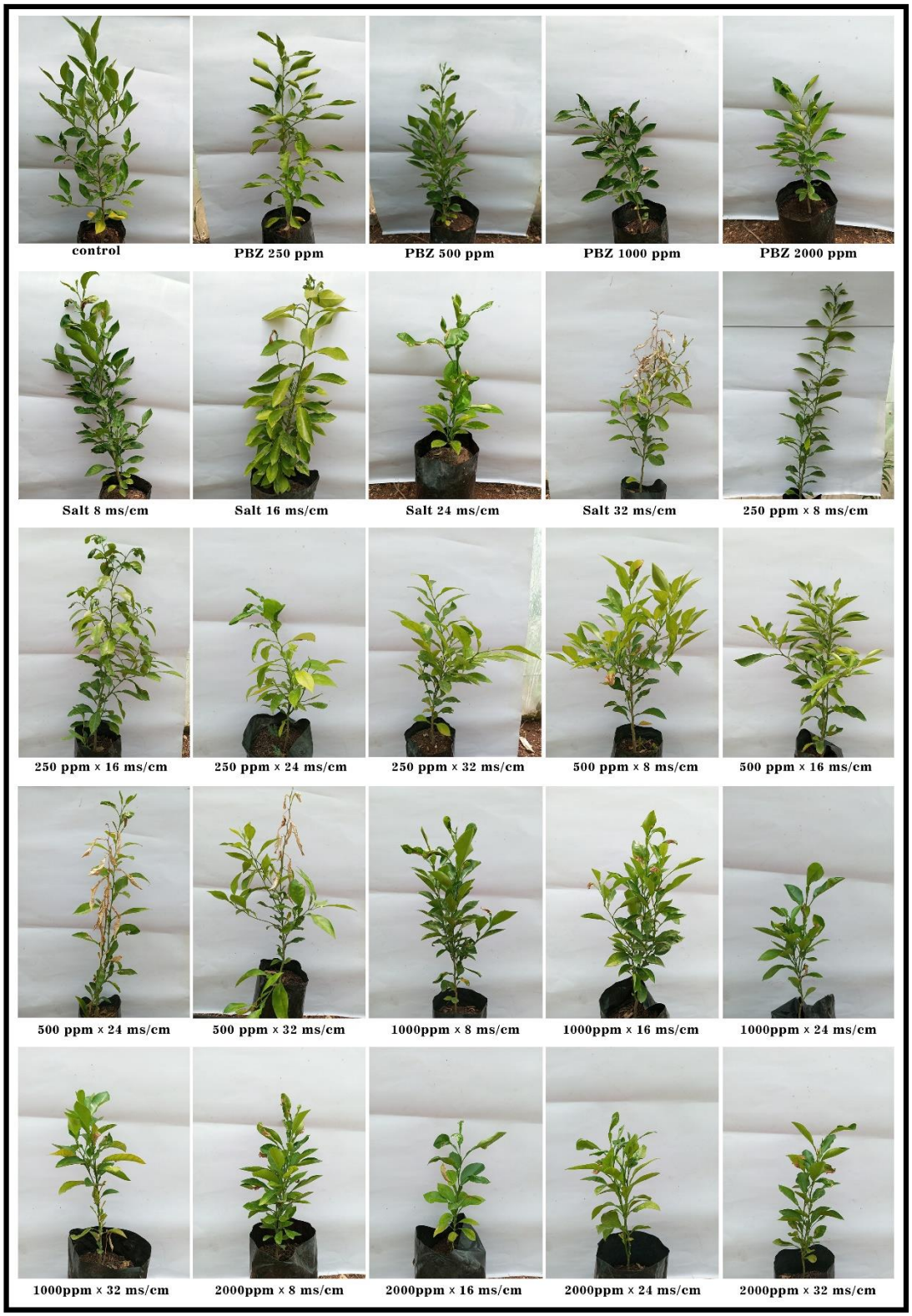
- **الباكلوبيوترازول:**

استخدم المستحضر التجاري كولتار سوبر 25% في تحضير محاليل منظم النمو (الباكلوبيوترازول) وهو منظم نمو نباتي يوجد في صورة معلق مركز، يحتوي على المادة الفعالة (الباكلوبيوترازول) بنسبة 250غ/ل.

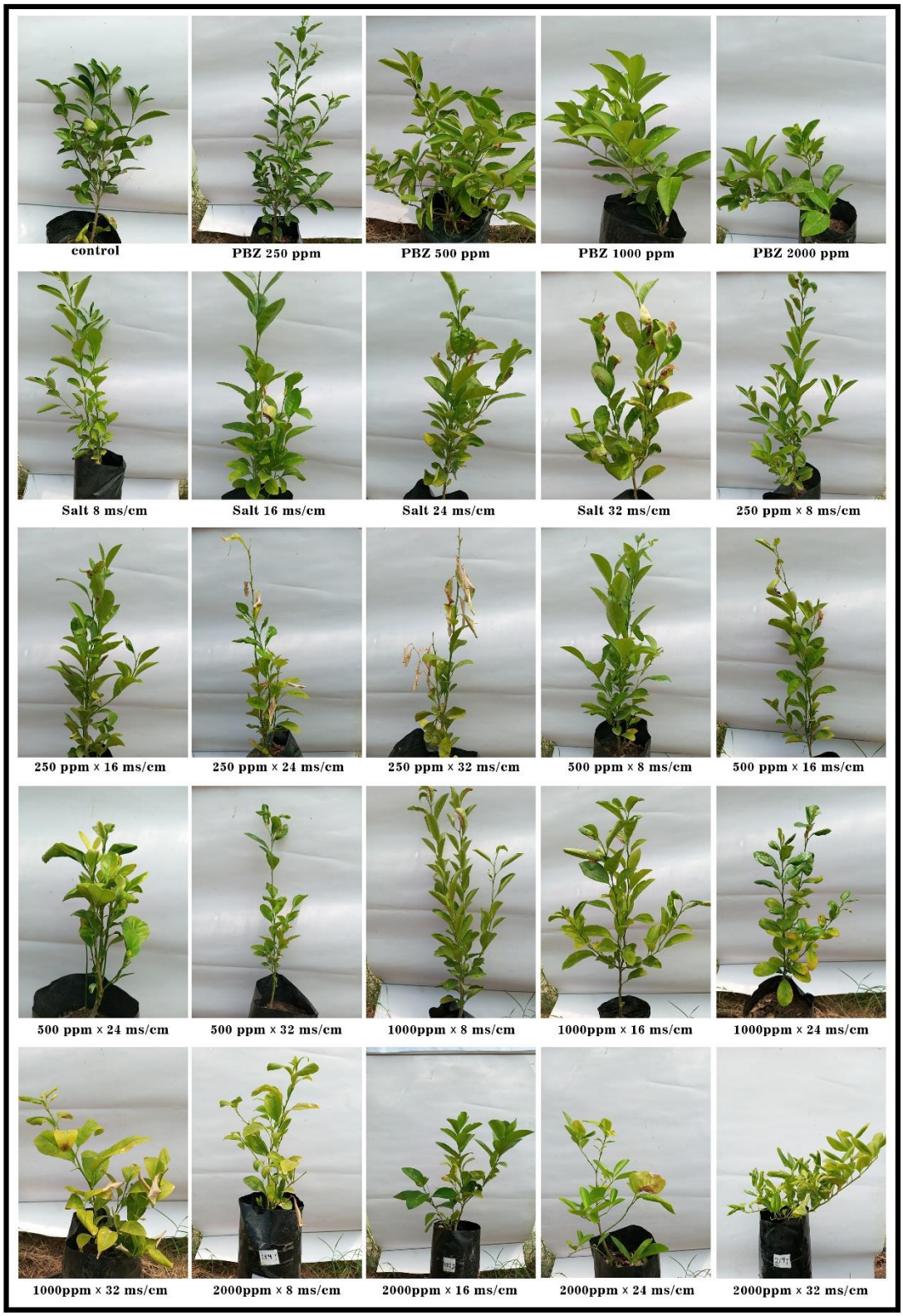
تركيز الباكلوبيوترازول في المستحضر التجاري=250 غ/ل= 250000 ملغ/ل= 250000 ppm،

ولتحضير تركيز 250 ppm: (من القانون: ت$_1$ × ح$_1$ = ت$_2$ × ح$_2$، نعوض: 250000 × ح$_1$ = 250 × 1000 ومنه ح$_1$= 1 مل)، أُخِذَ 1 مل من المستحضر التجاري وأُكمل الحجم بالماء المقطر إلى 1 لتر.

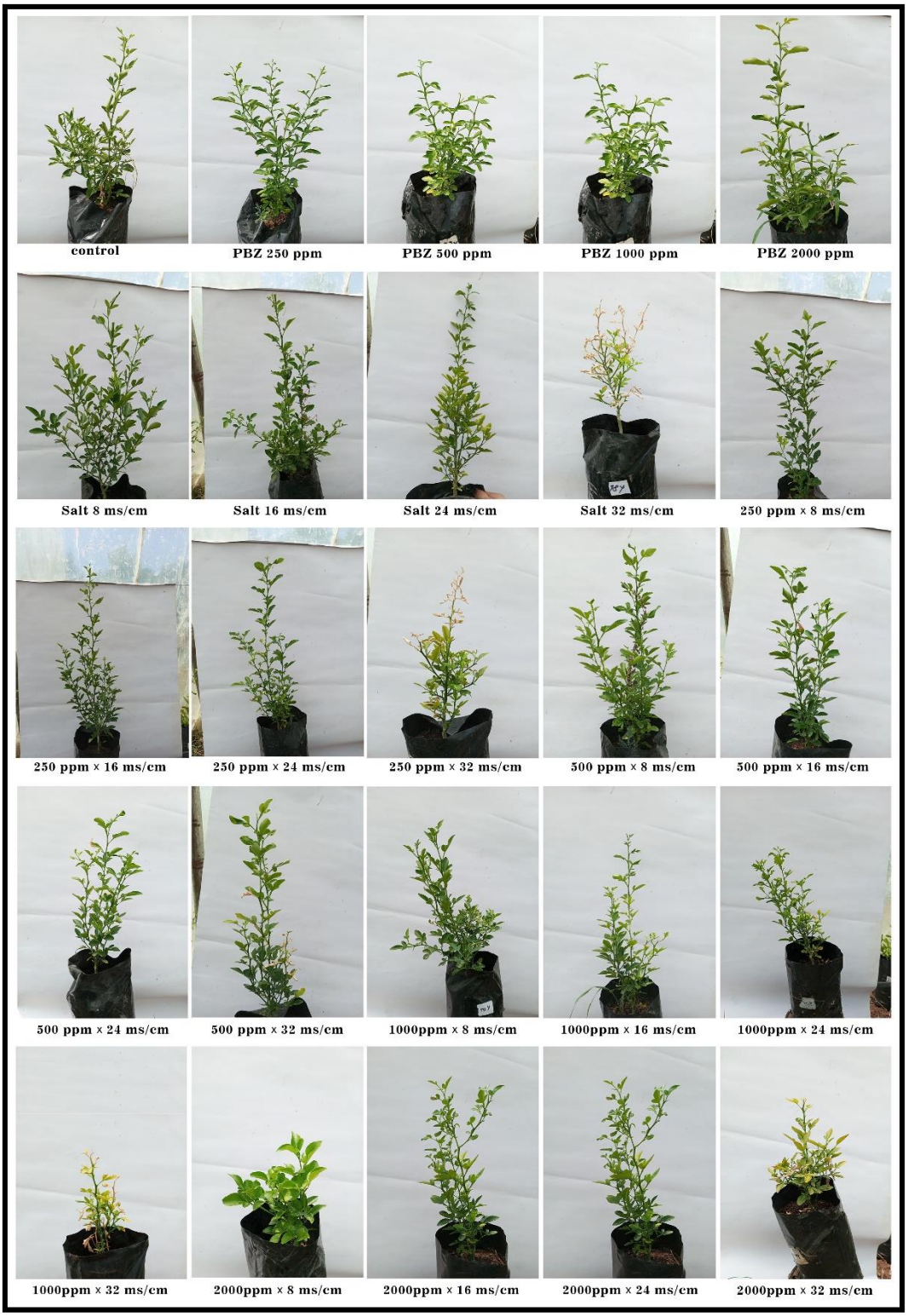
وبالسياق نفسه تم حساب وتحضير باقي تراكيز PBZ المستخدمة في الدراسة.



الشكل (4): بادرات أصل النارنج المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي



الشكل (5): بادرات أصل الليمون المخرفش المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي



الشكل (6): بادرات أصل الياماسيترانج المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي

3-5: المعاملات المدروسة:

تم تطبيق معاملات الإجهاد الملحي (0، 8، 16، 24، 32 ميلي سيمنز/سم) على بادرات الأصول الثلاثة المدروسة (النارنج، المخرفش، والياماسيترانج) بعمر سنة (وذلك بمعدل 250 مل للنبات الواحد مرتين بالأسبوع رياً، ولمدة شهرين من بدء تطبيق المعاملات).

تم الرش الورقي بالباكلوبيوترازول (0، 250، 500، 1000، 2000 جزء بالمليون) مع بدء تطبيق معاملات الإجهاد الملحي مرة اسبوعياً.

وبذلك كانت المعاملات المدروسة على النحو التالي:

1- معاملة الشاهد

2- المعاملة بـ Nacl (تركيز 8, 16, 24, 32 mS/cm)

3- المعاملة بالباكلوبيوترازول (تركيز 250, 500, 1000, 2000 ppm)

4- المعاملة بـ Nacl (8 mS/cm) + المعاملة بـ PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)

5- المعاملة بـ Nacl (16 mS/cm) + المعاملة بـ PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)

6- المعاملة بـ Nacl (24 mS/cm) + المعاملة بـ PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)

7- المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) + المعاملة بـ PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)

شمل هذا البحث على 25 معاملة، كل معاملة كررت 3 مرات، واحتوى كل مكرر على 10 نباتات.

3-6: المؤشرات المدروسة:

3-6-1: المؤشرات المورفولوجية:

3-6-1-1: ارتفاع النبات (سم):

حُدد ارتفاع النبات الواحد في بداية ونهاية التجربة باستخدام شريط قياس من نقطة الاتصال مع سطح التربة حتى أعلى نقطة في المجموع الخضري، وأُخذ الفرق بين الطولين السابقين (بداية ونهاية التجربة)، وأخذ متوسط القراءات للمعاملة الواحدة.

3-6-1-2: عدد الأوراق في النبات:

وذلك بعد كامل الأوراق على النبات الواحد في نهاية التجربة، وأخذ متوسط القراءات للمعاملة الواحدة.

3-6-1-3: طول الجذر (سم):

قيس طول الجذر الوتدي للنباتات باستخدام شريط قياس، عند نقل البادرات إلى أكياس البولي ايثلين وفي نهاية التجربة، وأُخذ الفرق بين الطولين السابقين، وأخذ متوسط القراءات للمعاملة الواحدة.

3-6-1-4: الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري (غ):

حُسب الوزن الرطب والجاف على أساس متوسط وزن النبات الواحد لكل معاملة، وحُسب الوزن الجاف بعد التجفيف لمدة 48 ساعة في الفرن على الدرجة 70 مْ (Balal *et al.*, 2011).

3-6-1-5: الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري (غ):

حُسب الوزن الرطب والجاف على أساس متوسط وزن جذر النبات الواحد لكل معاملة، وحُسب الوزن الجاف بعد التجفيف لمدة 48 ساعة في الفرن على الدرجة 70 مْ (Balal *et al.*, 2011).

3-6-2: المؤشرات الفيزيولوجية:

3-6-2-1: محتوى الماء النسبي (WC%):

بعد أخذ الوزن الرطب للأوراق وضعت مع ورق نشاف مبلل داخل عبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق على درجة حرارة الغرفة وبعد 48 ساعة أُخِذ وزن الأوراق مرة أخرى وبعدها وضعت في المجففة على درجة حرارة 105 مْ لمدة 48 ساعة، ثم أخذنا الوزن الجاف للأوراق وحسب محتوى الماء النسبي للأورق وفق المعادلة (1) التي ذكرها Santos وآخرون (2013):

$$WC=[(FW-DW)/(SFW-DW)] \times 100 \quad .....(1)$$

حيث FW: الوزن الرطب للأوراق، DW: الوزن الجاف للأوراق، SFW: الوزن الرطب المشبع للأوراق

3-6-2-2: أصبغة البناء الضوئي (mg/g FW):

تم اعتماد طريقة Harborne (1973) في تقدير الكلوروفيل أ، ب، الكلي والكاروتين، حيث تم أخذ 0.2غ من الأوراق الناضجة من كل نبات، وتم استخلاص الكلوروفيل بإضافة 20 مل من الأسيتون (80%) إلى العينة النباتية، وطحنها حتى زوال اللون الأخضر. ثم تم ترشيح المستخلص وقدّر محتوى الكلوروفيل الكلي والكلوروفيل a والكلوروفيل b باستخدام جهاز المطياف الضوئي عند طول موجة (645، 663 نانومتر) وتم الحساب وفق المعادلات التالية:

$$\text{Chlorophyll a (mg/g FW)} = 12.7 \times A_{663} - 2.29 \times A_{645} \times (V/W \times 1000) \quad .....(2)$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/g FW)} = 22.9 \times A_{645} - 4.68 \times A_{663} \times (V/W \times 1000) \quad .....(3)$$

$$\text{Total Chlorophyll (mg/g FW)} = 20.2 \times A_{645} + 8.02 \times A_{663} \times (V/W \times 1000) \quad .....(4)$$

تم تقدير الكاروتينات الكلية وفقاً لطريقة Lichtenthaler and Wellburn (1983) عند طول موجة 470 نانومتر حسب المعادلة:

$$\text{Car (mg/g FW)} = [(1000 \times A_{470} - 2.27 \times \text{Chl a} - 81.4 \times \text{Chl b})/227] \times (V/W \times 1000) \quad (5)$$

حيث: V: حجم المستخلص (10مل)، W: وزن العينة (0.2 غ)، A: الامتصاصية عند طول الموجة المحددة.

3-6-2-3: المركبات العضوية:

3-6-2-3-1: تركيز البرولين (ملغ /غ وزن رطب):

تم اعتماد طريقة Bates وآخرون (1973) لتقدير البرولين الحر، حيث تم أخذ 0.5 غ من عينات الأوراق (الورقة الرابعة/ النبات)، طُحنت العينات النباتية بوجود 10 مل من محلول الاستخلاص حمض السلفوساليسليك 3% (Sulphosalyclic acid)، ثم رُشح المزيج باستخدام ورق ترشيح واتمان (Whatman)، بعدها أخذ 2 مل من الراشح، وأضيف إليه 2 مل محلول مائي من كاشف حمض النينهندرين (Acid ninhydrin) و2 مل من حمض الخل الثلجي 85% (Glacial acetic acid) في أنبوب اختبار. حضن المزيج في حمام مائي على درجة حرارة 100 مْ لمدة ساعة بعدها وضع المزيج مباشرة ضمن الثلاجة ولمدة ربع ساعة، وأضيف للمزيج 4 مل من مادة التولوين (Toluene). تمّ خلط المزيج جيداً لمدة 20 ثانية، وفصلت طبقة التولوين مع ما تحمله من برولين وتم قياس تركيز اللون عند طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي (Ultrospec 2100 pro-uv/visible Spectrophotometer). وتم تقدير محتوى حمض البرولين في الأوراق وفق المعادلة:

البرولين ملغ/غرام = التركيز جزء بالمليون × حجم محلول الاستخلاص × معامل التخفيف \ 1000× وزن العينة المستخلصة × حجم محلول العينة المقدرة .....(6)

3-6-2-3-2: تركيز السكريات الذائبة الكلية (mg/g DW):

تم تقدير السكريات الذائبة الكلية حسب طريقة Dobiose وآخرون (1956)، وذلك عن طريق وزن 100 ملغ أوراق طازجة، ونقعها في 3 مل كحول ايتلي 80%، ثم تركها في الظلام لمدة 48 ساعة. بعدها تم وضع العينات في حمام مائي على درجة حرارة 30 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة، وإضافة 20 مل ماء مقطر لكل عينة، تم سحب 1 مل من العينة في دورق معياري وإضافة 1 مل فينول (5%) و5 مل حمض كبريت مركز إليها. ثم قراءة امتصاصية العينات على جهاز السبيكتروفوتومتر عند طول موجة 490 نانومتر، وحسب محتوى الأوراق من السكريات وفق المعادلة:

تركيز السكريات ملغ/غ = قراءة الامتصاصية ×1.657 .....(7)

3-6-2-4: المحتوى المعدني:

3-6-2-4-1: تركيز الآزوت (%):

قدر محتوى الآزوت بعد هضم العينات النباتية بطريقة الهضم الرطب حسب Jackson (1985) مع إجراء بعض التعديلات، حيث استخدم الماء الأكسجيني كمعامل هضم بدلاً من السيلينيوم، أُخذ 0.5غ من المادة النباتية الجافة، وأضيف لها 4 مل من حمض الكبريتيك و6 مل من الماء الأكسجيني ووضعت في جهاز الهضم على درجة حرارة 150مْ لمدة نصف ساعة ثم على درجة 380مْ لمدة 3 ساعات ثم تم الترشيح وإكمال الحجم إلى 100 مل ماء مقطر، وتم قياس محتوى الآزوت باستخدام كاشف نسلر (Peech *et al.*, 1947) عن طريق جهاز المطياف الضوئي على طول موجة 425 نانومتر، وذلك بعد توليد المنحنى للمحلول القياسي. وحسبت النسبة المئوية للآزوت وفقاً للعلاقة التالية: N% = (التركيز من المنحنى × حجم المحلول الكلي) ÷ (وزن العينة × 10000) .....(8)

3-6-2-4-2: تركيز الفوسفور (%):

قدر محتوى الفوسفور بعد هضم العينات النباتية كما ذكر سابقاً، وتم قياس محتوى الفوسفور باستخدام كاشف بارتون (Reuter and Robinson, 1997)، عن طريق جهاز المطياف الضوئي على طول موجة 430 نانومتر، وذلك بعد توليد المنحنى للمحلول القياسي، وحسبت النسبة المئوية للفوسفور وفقاً للعلاقة التالية:

P% = (التركيز من المنحنى × حجم المحلول الكلي) ÷ (وزن العينة × 10000) .....(9)

3-6-2-4-3: تركيز البوتاسيوم (%):

قدر محتوى البوتاسيوم بعد الهضم كما ورد سابقاً، وتم تقدير محتوى البوتاسيوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي باللهب (Tendon, 2005)، وتم استخدام محلول قياسي للبوتاسيوم، وحسبت النسبة المئوية اعتماداً على العلاقة التالية:

K% = (التركيز من المنحنى × حجم المحلول الكلي) ÷ (وزن العينة × 10000) .....(10)

3-7: تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صُممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة، حيث وُزعت المعاملات الملحية على القطع الرئيسة، ومعاملات الرش بالباكلوبيوترازول على القطع الثانوية، وشملت التجربة على 25 معاملة للأصل الواحد (75 معاملة للأصول الثلاثة المدروسة) كررت كل معاملة 3 مرات، واحتوى كل مكرر على 10 نباتات. حُللت البيانات باستخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، واستُخدم اختبار أقل فرق معنوي للمقارنة بين المتوسطات على مستوى ثقة 95% باستخدام برنامج الـ GenStat النسخة 12.

تم استخدام برنامج حاسوبي (R Project) بهدف برمجة نتائج هذا البحث، بحيث يتم اختيار أفضل الأصول تحملاً للملوحة بعد تطبيق معاملات الباكلوبيوترازول، وذلك بتقدير قيم مكونات التباين الأساسية PCA للأصول المدروسة.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

Results and Discussions

4-1: المعايير المورفولوجية:

4-1-1: ارتفاع النبات (سم):

4-1-1-1: أصل النارنج:

توضح النتائج في الجدول (2) تأثير المعاملة بالـ PBZ في ارتفاع النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في ارتفاع النبات؛ كما أدت المعاملة بالـ PBZ (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى انخفاض في ارتفاع النبات بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى انخفاض في ارتفاع النبات معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أعلى طول للنبات (31.31 سم)، ومن جهة أخرى لوحظت أدنى قيمة معنوية في ارتفاع النبات (10.33 سم) في النباتات المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm).

4-1-1-2: أصل الليمون المخرفش:

يبين الجدول (2) تغيرات متوسط ارتفاع النبات بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية من حيث تركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. فقد سجل الباكلوبيوترازول بالتركيز 0 ppm تفوقاً معنوياً في ارتفاع النبات (19.74سم) على باقي التراكيز المستخدمة. وكذلك الأمر بالنسبة للمعاملات الملحية حيث سجل التركيز 0 mS/cm تفوقاً معنوياً بالنسبة لارتفاع النبات (24.26سم) بالمقارنة مع باقي المعاملات. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية في نباتات الشاهد غير المعامل (27.7 سم)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.06 سم) في النباتات المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm).

4-1-1-3: أصل الياماسيترانج:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. يلاحظ انخفاض قيم مؤشر ارتفاع النبات (سم) وبفروق معنوية (22.2، 18.65، 17.4، 14.27، 12.63 سم، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى انخفاض معنوي في ارتفاع النبات.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى انخفاض في ارتفاع النبات معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أعلى ارتفاع للنبات (33.84 سم)، ومن جهة أخرى لوحظت أقل قيمة في ارتفاع النبات (1.33 سم) في النباتات المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm)، (الجدول 2).

الجدول (2): تأثير المعاملة بال PBZ في ارتفاع النبات (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
25.21^{A}	20.78^{f}	23.38^{d}	25.28^{b}	25.32^{b}	31.31^{a}	0	النارنج
20.08^{B}	18.76^{h}	18.89^{gh}	18.92^{gh}	19.54^{g}	24.30^{c}	8	
17.38^{C}	13.78^{l}	16.11^{j}	17.67^{i}	17.78^{i}	21.55^{e}	16	
14.27^{D}	12.16^{m}	12.38^{m}	13.36^{l}	14.98^{k}	18.47^{h}	24	
12.62^{E}	10.33^{n}	11.94^{m}	12.00^{m}	12.17^{m}	16.66^{j}	32	
	15.16^{E}	16.54^{D}	17.45^{C}	17.96^{B}	22.46^{A}	Mean	
PBZ: 0.2934		Salt: 0.2934		Interaction: 0.6561		$LSD_{0.05}$	
24.26^{A}	21.00^{e}	21.06^{e}	25.50^{c}	26.06^{b}	27.70^{a}	0	المخر فقس
18.98^{B}	16.03^{i}	17.44^{h}	19.57^{g}	20.06^{f}	21.78^{d}	8	
14.03^{C}	9.29^{o}	12.62^{m}	13.27^{l}	13.94^{k}	21.04^{e}	16	
9.77^{D}	5.84^{s}	7.85^{q}	8.70^{p}	10.95^{n}	15.50^{j}	24	
5.86^{E}	0.06^{v}	4.18^{u}	5.26^{t}	7.11^{r}	12.69^{m}	32	
	10.44^{E}	12.63^{D}	14.46^{C}	15.62^{B}	19.74^{A}	Mean	
PBZ: 0.1919		Salt: 0.1919		Interaction: 0.4290		$LSD_{0.05}$	
28.28^{A}	21.50^{d}	23.56^{c}	30.92^{b}	31.56^{b}	33.84^{a}	0	الباماسيترانج
20.45^{B}	17.04^{ef}	18.11^{e}	21.26^{d}	21.30^{d}	24.55^{c}	8	
16.32^{C}	13.99^{hi}	14.41^{gh}	15.64^{fg}	15.92^{fg}	21.63^{d}	16	
13.30^{D}	9.29^{j}	12.63^{i}	13.77^{hi}	14.37^{gh}	16.45^{f}	24	
6.80^{E}	1.33^{l}	2.66^{l}	5.40^{k}	10.09^{j}	14.52^{gh}	32	
	12.63^{E}	14.27^{D}	17.40^{C}	18.65^{B}	22.20^{A}	Mean	
PBZ: 0.714		Salt: 0.714		Interaction: 1.596		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%

4-1-2: عدد الأوراق (ورقة/نبات):

4-1-2-1: أصل النارنج:

يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر عدد الأوراق (ورقة/نبات) عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (18.19%، 31.91%، 49.71%، 73.10% للتراكيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (51.3 ورقة/نبات)؛ حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية

بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. وبالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض معنوي في عدد الأوراق، وتوضح النتائج في الجدول (3) تأثير المعاملة بالـ PBZ في عدد الأوراق تحت ظروف الإجهاد الملحي. وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm (151.67 ورقة/نبات)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (13.67 ورقة/نبات) في معاملة الملوحة (32 mS/cm) مع الباكلوبيوترازول (0 ppm).

4-1-2-2: أصل الليمون المخرفش:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm في النباتات غير المجهدة ملحياً إلى زيادة عدد الأوراق (176.67 ورقة/نبات) معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة، وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) و PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل عدد أوراق (13.00 ورقة/نبات). توضح النتائج في الجدول (3) كذلك تغيرات متوسط عدد الأوراق (ورقة/نبات) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. فقد لوحظ ارتفاع قيم مؤشر عدد الأوراق وبفروق معنوية (43.8، 58.87، 61.47، 78.4، 92.93 ورقة/نبات، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). أما بالنسبة للمعاملات الملحية فقد سجل التركيز 0 mS/cm (133.6 ورقة/نبات) تفوقاً معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة.

4-1-2-3: أصل الياماسيترانج:

تبيّن النتائج في الجدول (3) تأثير المعاملة بالـ PBZ في عدد الأوراق تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في عدد الأوراق؛ بينما أدت المعاملة بالـ PBZ (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة في عدد الأوراق بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة عدد الأوراق معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) وPBZ (0 ppm) التي أعطت أقل عدد للأوراق

(25.50 ورقة/نبات)، ومن جهة أخرى لوحظت أعلى قيمة لعدد الأوراق في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بال PBZ بتركيز 2000 ppm (170.00 ورقة/نبات).

الجدول (3): تأثير المعاملة بال PBZ في عدد الأوراق (ورقة/نبات) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
116.17^{A}	151.67^{a}	124.00^{b}	115.67^{c}	108.00^{d}	81.50^{g}	0	بنغ.
79.60^{B}	99.67^{e}	86.00^{f}	74.67^{i}	71.67^{j}	66.00^{kl}	8	
61.83^{C}	78.00^{h}	67.00^{k}	57.00^{n}	54.50^{o}	52.67^{o}	16	
53.03^{D}	65.00^{l}	61.00^{m}	49.00^{pq}	47.50^{qr}	42.67^{s}	24	
34.57^{E}	49.67^{p}	46.00^{r}	42.00^{s}	21.50^{t}	13.67^{u}	32	
	88.80^{A}	76.80^{B}	67.67^{C}	60.63^{D}	51.30^{E}	Mean	
PBZ: 0.874		Salt: 0.874		Interaction: 1.954		$LSD_{0.05}$	
133.60^{A}	176.67^{a}	142.00^{b}	136.67^{c}	130.00^{d}	82.67^{g}	0	سلطي
84.67^{B}	124.00^{e}	103.00^{f}	68.00^{i}	67.67^{i}	60.67^{j}	8	
56.53^{C}	71.67^{h}	67.00^{i}	52.00^{m}	48.00^{n}	44.00^{o}	16	
38.80^{D}	57.67^{k}	54.00^{l}	32.67^{q}	31.00^{q}	18.67^{s}	24	
21.87^{E}	34.67^{p}	26.00^{r}	18.00^{s}	17.67^{s}	13.00^{t}	32	
	92.93^{A}	78.40^{B}	61.47^{C}	58.87^{D}	43.80^{E}	Mean	
PBZ: 0.767		Salt: 0.767		Interaction: 1.714		$LSD_{0.05}$	
144.40^{A}	170.00^{a}	161.50^{b}	145.00^{c}	136.50^{d}	109.00^{g}	0	ترويض بنغ.
98.40^{B}	124.50^{e}	118.00^{f}	88.00^{i}	86.50^{ij}	75.00^{k}	8	
66.60^{C}	94.50^{h}	86.00^{j}	51.00^{n}	51.00^{n}	50.50^{n}	16	
43.50^{D}	60.00^{l}	55.00^{m}	36.50^{p}	35.00^{pq}	31.00^{r}	24	
33.70^{E}	48.00^{o}	34.00^{q}	30.50^{r}	30.50^{r}	25.50^{s}	32	
	99.40^{A}	90.90^{B}	70.20^{C}	67.90^{D}	58.20^{E}	Mean	
PBZ: 0.836		Salt: 0.836		Interaction: 1.870		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-1-3: طول الجذر (سم):

4-1-3-1: أصل النارنج:

يظهر الجدول (4) تغيرات متوسط طول الجذر (سم) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة طول الجذر بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. فالنسبة للباكلوبيوترازول سجل التركيز 2000 ppm تفوقاً معنوياً على باقي التراكيز (34.75سم)، تلاه وبفروق معنوية التركيز 1000 ppm (32.25سم)، تلاهما وبفروق معنوية التركيز 500 ppm (29.05سم)، وبدوره سجل التركيز 250 ppm (27.51سم) تفوقاً معنوياً مقارنة بالتركيز 0 ppm (25.17سم). ومن ناحية أخرى، سجلت معاملة الملوحة تركيز 0 mS/cm (39.5سم) تفوقاً معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية (46.25 سم) عند المعاملة بـ Nacl (0 mS/cm) مع PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (12.8 سم) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع PBZ (0 ppm).

4-1-3-2: أصل الليمون المخرفش:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر طول الجذر (سم) وبفروق معنوية (16.05، 19.31، 20.67، 25.56، 27.54 سم، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى انخفاض معنوي في طول الجذر.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في طول الجذر معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل طول للجذر (6.75 سم)، وبالمقابل وجد أعلى طول للجذر (49.70 سم) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة

بالباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm. ويوضح الجدول (4) تأثير المعاملة بال PBZ في طول الجذر تحت ظروف الإجهاد الملحي.

4-1-3-3: أصل الياماسيترانج:

يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر طول الجذر (سم) عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (4.91%، 9.77%، 18.50%، 23.87%، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (17.3 سم)؛ حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. وبالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض معنوي في طول الجذر، وتوضح النتائج في الجدول (4) كذلك تأثير المعاملة بالـ PBZ في طول الجذر (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي. وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm (27 سم)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (13 سم) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm).

الجدول (4): تأثير المعاملة بال PBZ في طول الجذر (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
39.50^{A}	46.25^{a}	40.75^{b}	40.00^{b}	36.25^{c}	34.25^{de}	0	الليمون البلدي
33.25^{B}	36.00^{c}	34.75^{cd}	33.00^{ef}	31.75^{fg}	30.75^{gh}	8	
30.02^{C}	33.00^{ef}	30.75^{gh}	29.75^{hi}	28.38^{ij}	28.25^{ijk}	16	
26.91^{D}	30.25^{gh}	30.25^{gh}	27.50^{jk}	26.75^{k}	19.80^{m}	24	
19.04^{E}	28.25^{ijk}	24.75^{l}	15.00^{n}	14.42^{n}	12.80^{o}	32	
	34.75^{A}	32.25^{B}	29.05^{C}	27.51^{D}	25.17^{E}	Mean	
PBZ: 0.673		Salt: 0.673		Interaction: 1.505		$LSD_{0.05}$	
37.19^{A}	49.70^{a}	42.50^{b}	35.25^{c}	33.50^{d}	25.00^{f}	0	السمامبلينا
25.33^{B}	32.25^{de}	31.25^{e}	21.75^{g}	21.65^{g}	19.75^{h}	8	
18.98^{C}	22.00^{g}	21.65^{g}	18.50^{hi}	17.50^{i}	15.25^{j}	16	
15.95^{D}	18.75^{hi}	18.50^{hi}	14.50^{jkl}	14.50^{jkl}	13.50^{kl}	24	
11.68^{E}	15.00^{jk}	13.90^{jkl}	13.35^{l}	9.40^{m}	6.75^{n}	32	
	27.54^{A}	25.56^{B}	20.67^{C}	19.31^{D}	16.05^{E}	Mean	
PBZ: 0.730		Salt: 0.730		Interaction: 1.633		$LSD_{0.05}$	
24.50^{A}	27.00^{a}	25.75^{a}	25.25^{ab}	23.25^{bc}	21.25^{cdef}	0	الليمون الريفي
21.15^{B}	22.75^{cd}	22.00^{cde}	20.75^{defg}	20.25^{efgh}	20.00^{efgh}	8	
18.85^{C}	21.00^{defg}	20.25^{efgh}	18.25^{hij}	17.50^{ijk}	17.25^{ijk}	16	
17.29^{D}	19.25^{fghi}	19.00^{ghi}	16.70^{jkl}	16.50^{jkl}	15.00^{lmn}	24	
14.58^{E}	17.15^{ijk}	15.50^{klm}	14.00^{mn}	13.25^{n}	13.00^{n}	32	
	21.43^{A}	20.50^{A}	18.99^{B}	18.15^{BC}	17.30^{C}	Mean	
PBZ: 0.944		Salt: 0.944		Interaction: 2.110		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-1-4: الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري (غ):

4-1-4-1: أصل النارنج:

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري. في حين أدت المعاملة بالـ PBZ إلى زيادة في الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في الوزن الرطب للمجموع الخضري معنوياً بالمقارنة

مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل وزن رطب للمجموع الخضري (11.35غ)، أما بالنسبة للوزن الجاف للمجموع الخضري فقد سجلت القيمة الأدنى معنوية (2.12غ) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm)؛ ومن جهة أخرى لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm (91.6غ للوزن الرطب، 37.25غ للوزن الجاف). الجدول (5 و6).

4-1-4-2: أصل الليمون المخرفش:

يوضح الجدول (5) والجدول (6) تأثير المعاملة بالـ PBZ في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري تحت ظروف الإجهاد الملحي. أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري. ومن ناحية أخرى، فقد أدت الزيادة التدريجية بتراكيز الـ PBZ إلى زيادة معنوية في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

وبالنسبة لتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأدنى معنوية للوزن الرطب للمجموع الخضري (7.8غ) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm)، أما فيما يتعلق بالوزن الجاف للمجموع الخضري فقد سجلت القيمة الأدنى معنوية (2.48غ) عند المعاملة نفسها. ومن جهة أخرى لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والجاف في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm (72.95غ، 32.05غ للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي).

4-1-4-3: أصل الياماسيترانج:

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل القيم (5.4غ، 1.92غ بالنسبة للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي). ومن جهة أخرى، لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والوزن الجاف (39.1 غ، 21.56 غ، على التوالي) عند المعاملة بـ

Nacl (0 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm). توضح النتائج في الجدول (5) والجدول (6) تغيرات متوسط الوزنين الرطب والجاف (غ) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول، حيث يلاحظ ارتفاع قيم الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري عند الزيادة التدريجية في تراكيز الباكلوبيوترازول. أما بالنسبة للمعاملات الملحية فقد سجل التركيز 0 mS/cm (33.07غ، 15.84غ للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي) تفوقاً معنوياً مقارنة بباقي المعاملات المدروسة.

الجدول (5): تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
74.64^{A}	91.60^{a}	86.45^{b}	73.50^{c}	71.95^{c}	49.70^{e}	0	سيتروملو
44.31^{B}	59.00^{d}	50.20^{e}	43.00^{g}	42.45^{g}	26.90^{i}	8	
30.84^{C}	46.05^{f}	35.70^{h}	24.85^{jkl}	23.80^{kl}	23.80^{kl}	16	
22.03^{D}	26.35^{ij}	25.35^{ijk}	21.20^{m}	19.65^{m}	17.60^{n}	24	
15.30^{E}	23.30^{l}	17.60^{n}	12.90^{o}	11.35^{o}	11.35^{o}	32	
	49.26^{A}	43.06^{B}	35.09^{C}	33.84^{D}	25.87^{E}	Mean	
PBZ: 0.824		Salt: 0.824		Interaction: 1.843		$LSD_{0.05}$	
57.02^{A}	72.95^{a}	67.25^{b}	65.20^{c}	53.85^{d}	25.85^{f}	0	سيترنج
29.40^{B}	52.80^{d}	33.65^{e}	21.20^{gh}	20.70^{h}	18.65^{i}	8	
17.58^{C}	22.75^{g}	19.65^{hi}	15.50^{j}	15.00^{j}	15.00^{j}	16	
15.11^{D}	18.10^{i}	18.10^{i}	14.00^{jk}	12.95^{k}	12.40^{k}	24	
11.14^{E}	14.00^{jk}	12.95^{k}	12.25^{k}	8.70^{l}	7.80^{l}	32	
	36.12^{A}	30.32^{B}	25.63^{C}	22.24^{D}	15.94^{E}	Mean	
PBZ: 0.848		Salt: 0.848		Interaction: 1.896		$LSD_{0.05}$	
33.07^{A}	39.10^{a}	38.06^{a}	34.56^{b}	30.51^{c}	23.12^{e}	0	سيتروملو × سيترنج
21.55^{B}	24.96^{d}	23.97^{de}	20.93^{f}	19.68^{fg}	18.24^{gh}	8	
17.78^{C}	22.70^{e}	18.59^{gh}	16.14^{i}	15.85^{i}	15.61^{i}	16	
14.02^{D}	17.98^{h}	16.16^{i}	13.31^{j}	12.24^{jk}	10.43^{l}	24	
10.16^{E}	13.81^{j}	11.38^{kl}	10.36^{l}	9.85^{l}	5.40^{m}	32	
	23.71^{A}	21.63^{B}	19.06^{C}	17.62^{D}	14.56^{E}	Mean	
PBZ: 0.738		Salt: 0.738		Interaction: 1.650		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (6): تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
32.01^{A}	37.25^{a}	35.46^{ab}	34.79^{b}	34.65^{b}	17.89^{e}	0	النارنج
19.70^{B}	25.27^{c}	22.96^{d}	17.21^{ef}	17.05^{ef}	16.00^{efg}	8	
15.55^{C}	17.88^{e}	16.94^{ef}	15.00^{gh}	14.50^{gh}	13.45^{hi}	16	
12.25^{D}	15.91^{fg}	15.82^{fg}	11.90^{i}	9.35^{j}	8.25^{jk}	24	
7.65^{E}	12.40^{i}	8.80^{jk}	7.68^{jk}	7.25^{k}	2.12^{l}	32	
	21.74^{A}	19.99^{B}	17.32^{C}	16.56^{C}	11.54^{D}	Mean	
PBZ: 0.850		Salt: 0.850		Interaction: 1.900		$LSD_{0.05}$	
24.02^{A}	32.05^{a}	27.45^{b}	27.45^{b}	23.30^{c}	9.86^{f}	0	الحامض نفق
11.11^{B}	18.95^{d}	15.58^{e}	7.21^{gh}	7.07^{gh}	6.74^{ghij}	8	
6.38^{C}	8.96^{fg}	6.90^{ghi}	5.59^{hijkl}	5.25^{hijkl}	5.19^{hijkl}	16	
5.26^{D}	6.70^{ghij}	6.25^{hijk}	4.62^{ijklm}	4.52^{jklm}	4.19^{klm}	24	
3.82^{E}	4.96^{hijkl}	4.51^{jklm}	3.71^{lm}	3.41^{lm}	2.48^{m}	32	
	14.32^{A}	12.14^{B}	9.72^{C}	8.71^{C}	5.69^{D}	Mean	
PBZ: 1.028		Salt: 1.028		Interaction: 2.298		$LSD_{0.05}$	
15.84^{A}	21.56^{a}	19.69^{a}	16.41^{ab}	12.42^{bc}	9.14^{cde}	0	الماندارين
9.15^{B}	12.00^{bcd}	9.80^{cde}	8.41^{cdef}	7.92^{cdef}	7.61^{cdef}	8	
7.26^{BC}	9.14^{cde}	7.70^{cdef}	6.60^{defg}	6.57^{defg}	6.30^{efg}	16	
5.79^{CD}	7.46^{cdefg}	6.92^{cdefg}	5.08^{efg}	4.93^{efg}	4.59^{efg}	24	
4.01^{D}	5.72^{efg}	4.61^{efg}	4.50^{efg}	3.29^{fg}	1.92^{g}	32	
	11.17^{A}	9.74^{AB}	8.20^{BC}	7.02^{C}	5.91^{C}	Mean	
PBZ: 2.482		Salt: 2.482		Interaction: 5.551		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-1-5: الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري (غ):

4-1-5-1: أصل النارنج:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملة بـ Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. فقد تبيّن ارتفاع قيم مؤشر الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) وبفروق معنوية (22.26، 24.18، 26.41،

30.29، 32.92 غ للوزن الرطب؛ 9.2، 10.03، 10.93، 13.03، 14.21غ للوزن الجاف، عند المعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). في حين لوحظ انخفاض معنوي في مؤشر الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) عند الزيادة التدريجية في تراكيز المعاملات الملحية.

وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات الملحية، والباكلوبيوترازول، فتبيّن النتائج المدرجة في الجدول (7) والجدول (8) واللذان يظهران تأثير المعاملة بالـ PBZ في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري تحت ظروف الإجهاد الملحي؛ أن أدنى قيمة معنوية للوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (10.9غ، 4.62غ، على التوالي) قد سجلت في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm). ومن جهة أخرى لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والوزن الجاف في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm (45.55غ، 23.8غ للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي).

4-1-5-2: أصل الليمون المخرفش:

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري. كما أدت المعاملة بالـ PBZ إلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل وزن رطب ووزن جاف للمجموع الجذري (10.35غ، 2.53 بالنسبة للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي). ومن جهة أخرى لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والوزن الجاف (60.34غ، 20.7غ، على التوالي) في معاملة التفاعل Nacl (0 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، الجدول (7) والجدول (8).

4-1-5-3: أصل الياماسيترانج:

يظهر الجدول (7) والجدول (8) تغيرات متوسط الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما.

أدت المعاملة بالـ PBZ إلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة. ومن ناحية أخرى، سجل التركيز 0 mS/cm تفوقاً معنوياً (32.37غ، 11.28غ للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي) بالمقارنة مع باقي المعاملات الملحية. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية (40.2غ، 15.24غ للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي) عند المعاملة بـ Nacl (0 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (5.54غ، 0.91غ للوزن الرطب والوزن الجاف، على التوالي) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm).

الجدول (7): تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
41.93^{A}	45.55^{a}	45.00^{ab}	43.50^{b}	39.35^{c}	36.25^{e}	0	النارنج
33.27^{B}	38.30^{cd}	37.25^{de}	33.61^{f}	29.25^{g}	27.95^{gh}	8	
26.19^{C}	33.65^{f}	27.95^{gh}	24.35^{i}	23.30^{ij}	21.70^{jk}	16	
20.17^{D}	26.40^{h}	24.70^{i}	18.15^{l}	17.10^{l}	14.50^{m}	24	
14.50^{E}	20.70^{k}	16.55^{l}	12.45^{n}	11.90^{n}	10.90^{n}	32	
	32.92^{A}	30.29^{B}	26.41^{C}	24.18^{D}	22.26^{E}	Mean	
PBZ: 0.743		Salt: 0.743		Interaction: 1.661		$LSD_{0.05}$	
45.50^{A}	60.34^{a}	47.54^{b}	46.23^{b}	43.87^{c}	29.50^{f}	0	المحر نفلين
25.78^{B}	35.20^{d}	32.02^{e}	21.69^{h}	20.36^{hi}	19.65^{ijk}	8	
19.85^{C}	24.04^{g}	19.88^{ij}	18.65^{ijklm}	18.60^{jklm}	18.10^{klm}	16	
17.33^{D}	19.64^{ijk}	19.43^{ijkl}	17.62^{m}	15.29^{n}	14.66^{no}	24	
13.84^{E}	17.73^{lm}	14.97^{no}	13.45^{op}	12.72^{p}	10.35^{q}	32	
	31.39^{A}	26.76^{B}	23.53^{C}	22.17^{D}	18.45^{E}	Mean	
PBZ: 0.779		Salt: 0.779		Interaction: 1.743		$LSD_{0.05}$	
32.37^{A}	40.20^{a}	35.78^{b}	29.64^{c}	29.24^{c}	27.00^{de}	0	الباملستر انج
24.00^{B}	28.92^{c}	28.14^{cd}	25.32^{e}	19.52^{f}	18.09^{fgh}	8	
18.80^{C}	25.43^{e}	18.49^{fg}	17.01^{gh}	16.61^{h}	16.44^{h}	16	
14.54^{D}	17.21^{gh}	17.06^{gh}	13.22^{ij}	12.76^{ij}	12.46^{ij}	24	
11.31^{E}	14.05^{i}	12.71^{ij}	12.15^{j}	12.09^{j}	5.54^{k}	32	
	25.16^{A}	22.44^{B}	19.47^{C}	18.05^{D}	15.91^{E}	Mean	
PBZ: 0.813		Salt: 0.813		Interaction: 1.818		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (8): تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
18.20^{A}	23.80^{a}	20.70^{b}	17.51^{c}	15.55^{d}	13.45^{ef}	0	النارنج
13.22^{B}	14.33^{de}	14.03^{def}	12.88^{efg}	12.45^{fgh}	12.40^{fgh}	8	
10.84^{C}	12.90^{efg}	12.40^{fgh}	9.85^{ijk}	9.75^{ijk}	9.30^{jkl}	16	
8.85^{D}	11.28^{ghi}	10.75^{hij}	8.21^{klm}	7.75^{lmn}	6.24^{no}	24	
6.29^{E}	8.75^{klm}	7.25^{mn}	6.20^{no}	4.65^{o}	4.62^{o}	32	
	14.21^{A}	13.03^{B}	10.93^{C}	10.03^{D}	9.20^{E}	Mean	
PBZ: 0.823		Salt: 0.823		Interaction: 1.840		$LSD_{0.05}$	
15.12^{A}	20.70^{a}	16.05^{b}	15.05^{bc}	14.00^{c}	9.82^{d}	0	المخرفش
8.08^{B}	10.86^{d}	9.92^{d}	7.11^{ef}	6.79^{efg}	5.73^{efghi}	8	
5.80^{C}	7.22^{e}	6.18^{efgh}	5.23^{ghi}	5.23^{ghi}	5.16^{ghi}	16	
5.02^{D}	5.55^{efghi}	5.43^{fghi}	5.13^{ghi}	4.70^{hi}	4.31^{i}	24	
4.07^{E}	5.14^{ghi}	4.42^{i}	4.16^{ij}	4.12^{ij}	2.53^{j}	32	
	9.89^{A}	8.40^{B}	7.33^{C}	6.97^{C}	5.51^{D}	Mean	
PBZ: 0.767		Salt: 0.767		Interaction: 1.714		$LSD_{0.05}$	
11.28^{A}	15.24^{a}	12.14^{b}	11.14^{b}	10.29^{bc}	7.59^{de}	0	الباماسيترانج
7.17^{B}	8.36^{cd}	7.85^{de}	6.82^{def}	6.64^{defg}	6.18^{defgh}	8	
5.39^{C}	7.17^{def}	6.22^{defgh}	4.96^{fghij}	4.58^{ghijk}	4.05^{hijk}	16	
4.48^{C}	6.11^{efghi}	4.98^{fghij}	3.89^{ijk}	3.78^{jk}	3.63^{jk}	24	
2.97^{D}	4.01^{hijk}	3.75^{jk}	3.61^{jk}	2.59^{kl}	0.91^{l}	32	
	8.18^{A}	6.99^{B}	6.08^{BC}	5.57^{C}	4.47^{D}	Mean	
PBZ: 0.994		Salt: 0.994		Interaction: 2.223		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2: المعايير الفيزيولوجية:

4-2-1: محتوى الماء النسبي (WC%):

4-2-1-1: أصل النارنج:

يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر محتوى الماء النسبي (%) عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (11.95%، 15.82%، 27.60%، 40.63% للتراكيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (46.71%)؛ حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بتغير تركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. وبالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض معنوي في محتوى الماء النسبي (%)، (الجدول 9). وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية (74.07%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (15.79%) عند معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm).

4-2-1-2: أصل الليمون المخرفش:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر محتوى الماء النسبي (%) وبفروق معنوية (52.07، 55.30، 58.16، 62.96، 64.82 %، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى انخفاض معنوي في محتوى الماء النسبي (%).

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في محتوى الماء النسبي (%) معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل محتوى ماء نسبي (32.14%)، وبالمقابل وجد أعلى محتوى للماء النسبي (75.68%) في النباتات غير

المجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm. حيث يوضح الجدول (9) تأثير المعاملة بال PBZ في محتوى الماء النسبي (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي.

4-2-1-3: أصل الياماسيترانج:

يظهر الجدول (9) تغيرات متوسط مؤشر محتوى الماء النسبي (%) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. فالنسبة للباكلوبيوترازول سجل التركيز 2000 ppm تفوقاً معنوياً على باقي التراكيز في محتوى الماء النسبي (58.88%). ومن ناحية أخرى، سجلت معاملة الملوحة تركيز 0 mS/cm تفوقاً معنوياً في محتوى الماء النسبي (68.70%) بالمقارنة مع باقي المعاملات الملحية. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية لمحتوى الماء النسبي (80.00%) في معاملة التفاعل بين Nacl (0 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (22.22%) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm).

الجدول (9): تأثير المعاملة بال PBZ في محتوى الماء النسبي (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
71.84^{A}	74.07^{a}	72.88^{ab}	71.79^{bc}	71.43^{bc}	69.05^{de}	0	النارنج
66.17^{B}	70.45^{cd}	69.23^{de}	65.38^{f}	63.27^{g}	62.50^{gh}	8	
59.81^{C}	68.61^{e}	62.50^{gh}	56.67^{i}	56.00^{i}	55.26^{ij}	16	
50.10^{D}	61.29^{h}	61.02^{h}	50.00^{k}	47.23^{l}	30.95^{m}	24	
30.48^{E}	54.05^{j}	32.35^{m}	26.67^{n}	23.53^{o}	15.79^{p}	32	
	65.69^{A}	59.60^{B}	54.10^{C}	52.29^{D}	46.71^{E}	Mean	
PBZ: 0.802		Salt: 0.802		Interaction: 1.793		$LSD_{0.05}$	
72.50^{A}	75.68^{a}	75.00^{a}	72.33^{b}	71.43^{b}	68.04^{cd}	0	المخرفش
66.09^{B}	69.05^{c}	68.18^{cd}	65.63^{e}	64.71^{ef}	62.86^{gh}	8	
59.15^{C}	67.60^{d}	63.64^{fg}	60.60^{i}	52.08^{j}	51.85^{j}	16	
53.25^{D}	61.76^{hi}	61.11^{i}	49.67^{kl}	48.28^{lm}	45.45^{n}	24	
42.31^{E}	50.00^{k}	46.88^{m}	42.55^{o}	40.00^{p}	32.14^{q}	32	
	64.82^{A}	62.96^{B}	58.16^{C}	55.30^{D}	52.07^{E}	Mean	
PBZ: 0.636		Salt: 0.636		Interaction: 1.422		$LSD_{0.05}$	
68.70^{A}	80.00^{a}	70.00^{b}	69.23^{b}	64.29^{c}	60.00^{d}	0	الباماسيترانج
56.29^{B}	63.63^{c}	60.00^{d}	55.17^{f}	52.63^{g}	50.00^{h}	8	
49.56^{C}	57.89^{e}	50.00^{h}	47.62^{i}	46.15^{i}	46.15^{i}	16	
44.40^{D}	50.00^{h}	50.00^{h}	41.67^{jk}	41.18^{kl}	39.13^{m}	24	
35.24^{E}	42.86^{j}	40.00^{lm}	36.36^{n}	34.78^{n}	22.22^{o}	32	
	58.88^{A}	54.00^{B}	50.01^{C}	47.81^{D}	43.50^{E}	Mean	
PBZ: 0.734		Salt: 0.734		Interaction: 1.642		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2-2: أصبغة البناء الضوئي (ملغ/غ وزن رطب):

4-2-2-1: أصل النارنج:

توضح النتائج في الجدول (10 و11 و12 و13) تأثير المعاملة بالـ PBZ في أصبغة البناء الضوئي (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في أصبغة البناء الضوئي بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما.

أدت المعاملة بالملح (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى انخفاض في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي. فيما أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى زيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، والكاروتين بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، أما بالنسبة للكلوروفيل الكلي، والكلوروفيل b لم يكن هناك فروق معنوية للمعاملة بالـ PBZ بالتركيزين 250 ppm، و500 ppm مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل محتوى للكلوروفيل a، للكلوروفيل b، للكاروتين، وللكلوروفيل الكلي (0.67، 0.39، 0.36، 1.08 ملغ/غ وزن رطب، على التوالي). وبالمقابل وجد أعلى محتوى لأصبغة البناء الضوئي (1.74، 2.53، 0.63، 4.26 ملغ/غ وزن رطب للكلوروفيل a، b، الكاروتين، الكلوروفيل الكلي، على التوالي) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm.

4-2-2-2: أصل الليمون المخرفش:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في أصبغة البناء الضوئي بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. حيث سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.18، 0.23، 0.06، 0.4 ملغ/غ وزن رطب للكلوروفيل a، b، الكاروتين، والكلوروفيل الكلي، على التوالي) في التفاعل المتبادل بين مستويات كل من الملوحة والباكلوبيوترازول عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm). في حين وجد أعلى محتوى لأصبغة البناء الضوئي (1.74، 1.23، 0.61، 2.96 ملغ/غ وزن رطب للكلوروفيل a، b، الكاروتين، والكلوروفيل الكلي، على التوالي) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm. حيث توضح النتائج في الجدول (10 و11 و12 و13) تأثير المعاملة بالـ PBZ في أصبغة البناء الضوئي تحت ظروف الإجهاد الملحي.

أما بالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي. ومن جهة أخرى، أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

4-2-2-3: أصل الياماسيترانج:

يلاحظ زيادة تركيز أصبغة البناء الضوئي في الأوراق، عند المعاملة بالباكلوبيوترازول بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، في حين تبيّن انخفاض محتوى الأوراق من هذه الأصبغة عند الزيادة التدريجية في التراكيز الملحية. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. فقد بينت دراسة التفاعل بين معاملات الملوحة والـ PBZ، تفوّق المعاملة بـ Nacl (0 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm) معنوياً على باقي المعاملات بما فيها الشاهد غير المعامل (1.16، 1.08، 0.52، 2.24 ملغ/غ وزن رطب للكلوروفيل a، b، الكاروتين، والكلوروفيل الكلي، على التوالي)، في حين سجلت المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm) أقل محتوى لأصبغة البناء الضوئي (0.17، 0.1، 0.02، 0.29 ملغ/غ وزن رطب للكلوروفيل a، b، الكاروتين، والكلوروفيل الكلي، على التوالي)؛ حيث توضح النتائج في الجدول (10 و11 و12 و13) تأثير المعاملة بالـ PBZ في أصبغة البناء الضوئي تحت ظروف الإجهاد الملحي.

الجدول (10): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكلوروفيل a (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
1.71^{A}	1.74^{a}	1.73^{a}	1.71^{b}	1.70^{bc}	1.65^{e}	0	السنارج
1.56^{B}	1.69^{cd}	1.68^{d}	1.61^{f}	1.49^{g}	1.33^{i}	8	
1.36^{C}	1.64^{e}	1.37^{h}	1.30^{j}	1.25^{k}	1.25^{k}	16	
1.19^{D}	1.33^{i}	1.30^{j}	1.18^{lm}	1.17^{m}	0.97^{o}	24	
0.91^{E}	1.19^{l}	1.03^{n}	0.85^{p}	0.81^{q}	0.67^{r}	32	
	1.52^{A}	1.42^{B}	1.33^{C}	1.28^{D}	1.17^{E}	Mean	
PBZ: 0.00754		Salt: 0.00754		Interaction: 0.01685		$LSD_{0.05}$	
1.60^{A}	1.74^{a}	1.61^{b}	1.58^{c}	1.57^{cd}	1.51^{e}	0	الحامض حلو
1.45^{B}	1.56^{d}	1.52^{e}	1.45^{f}	1.44^{f}	1.26^{h}	8	
1.26^{C}	1.51^{e}	1.42^{g}	1.18^{j}	1.14^{k}	1.03^{l}	16	
1.03^{D}	1.21^{i}	1.20^{i}	0.97^{m}	0.92^{n}	0.86^{o}	24	
0.74^{E}	0.97^{m}	0.87^{o}	0.84^{p}	0.83^{p}	0.18^{q}	32	
	1.40^{A}	1.32^{B}	1.20^{C}	1.18^{D}	0.97^{E}	Mean	
PBZ: 0.00759		Salt: 0.00759		Interaction: 0.01698		$LSD_{0.05}$	
0.83^{A}	1.16^{a}	0.88^{b}	0.80^{c}	0.71^{d}	0.59^{f}	0	الماندارين السنارج
0.58^{B}	0.65^{e}	0.64^{e}	0.57^{g}	0.52^{h}	0.50^{i}	8	
0.47^{C}	0.59^{f}	0.52^{h}	0.44^{j}	0.42^{k}	0.39^{l}	16	
0.38^{D}	0.49^{i}	0.45^{j}	0.36^{m}	0.31^{n}	0.27^{p}	24	
0.26^{E}	0.39^{l}	0.29^{o}	0.26^{p}	0.19^{q}	0.17^{r}	32	
	0.66^{A}	0.56^{B}	0.49^{C}	0.43^{D}	0.39^{E}	Mean	
PBZ: 0.00758		Salt: 0.00758		Interaction: 0.01695		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (11): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكلوروفيل b (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
1.92^{A}	2.53^{a}	2.17^{ab}	1.74^{bc}	1.70^{bc}	1.48^{cd}	0	السنارج
1.29^{B}	1.51^{cd}	1.51^{cd}	1.20^{cde}	1.14^{def}	1.09^{defg}	8	
0.91^{C}	1.47^{cd}	1.14^{def}	0.69^{efghi}	0.63^{fghi}	0.63^{fghi}	16	
0.68^{CD}	0.97^{defgh}	0.83^{efghi}	0.60^{fghi}	0.55^{ghi}	0.45^{hi}	24	
0.46^{D}	0.62^{fghi}	0.52^{hi}	0.40^{i}	0.39^{i}	0.39^{i}	32	
	1.42^{A}	1.23^{A}	0.93^{B}	0.88^{B}	0.81^{B}	Mean	
PBZ: 0.2424		Salt: 0.2424		Interaction: 0.5419		$LSD_{0.05}$	
0.86^{A}	1.23^{a}	0.80^{b}	0.79^{bc}	0.78^{c}	0.72^{e}	0	الحامض حلو
0.68^{B}	0.74^{d}	0.72^{e}	0.69^{f}	0.66^{g}	0.59^{h}	8	
0.58^{C}	0.70^{f}	0.66^{g}	0.54^{jk}	0.53^{k}	0.45^{l}	16	
0.48^{D}	0.57^{i}	0.55^{j}	0.44^{l}	0.42^{m}	0.41^{m}	24	
0.36^{E}	0.44^{l}	0.41^{m}	0.38^{n}	0.36^{o}	0.23^{p}	32	
	0.74^{A}	0.63^{B}	0.57^{C}	0.55^{D}	0.48^{E}	Mean	
PBZ: 0.00762		Salt: 0.00762		Interaction: 0.01703		$LSD_{0.05}$	
0.95^{A}	1.08^{a}	1.01^{b}	0.98^{c}	0.94^{d}	0.76^{g}	0	الباملسيترانج
0.68^{B}	0.82^{e}	0.80^{f}	0.66^{i}	0.58^{j}	0.52^{k}	8	
0.44^{C}	0.73^{h}	0.52^{k}	0.32^{n}	0.32^{n}	0.30^{o}	16	
0.26^{D}	0.38^{l}	0.34^{m}	0.22^{p}	0.19^{q}	0.18^{q}	24	
0.16^{E}	0.23^{p}	0.19^{q}	0.15^{r}	0.15^{r}	0.10^{s}	32	
	0.65^{A}	0.57^{B}	0.47^{C}	0.44^{D}	0.37^{E}	Mean	
PBZ: 0.00377		Salt: 0.00377		Interaction: 0.00843		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (12): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكاروتين (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
0.60^{A}	0.63^{a}	0.62^{a}	0.60^{b}	0.60^{b}	0.57^{d}	0	الليمون الثلاثي
0.55^{B}	0.59^{bc}	0.58^{cd}	0.55^{e}	0.52^{f}	0.51^{fg}	8	
0.50^{C}	0.57^{d}	0.52^{f}	0.47^{h}	0.47^{h}	0.46^{hi}	16	
0.46^{D}	0.51^{fg}	0.50^{g}	0.45^{ij}	0.44^{jk}	0.40^{l}	24	
0.40^{E}	0.45^{ij}	0.43^{k}	0.37^{m}	0.37^{m}	0.36^{m}	32	
	0.55^{A}	0.53^{B}	0.49^{C}	0.48^{D}	0.46^{E}	Mean	
PBZ: 0.00761		Salt: 0.00761		Interaction: 0.01701		$LSD_{0.05}$	
0.57^{A}	0.61^{a}	0.57^{b}	0.57^{b}	0.56^{bc}	0.53^{d}	0	الليمون الفلفلي
0.53^{B}	0.56^{bc}	0.55^{c}	0.51^{ef}	0.51^{ef}	0.49^{g}	8	
0.47^{C}	0.52^{de}	0.50^{fg}	0.46^{h}	0.44^{i}	0.44^{i}	16	
0.43^{D}	0.49^{g}	0.47^{h}	0.41^{j}	0.39^{k}	0.38^{k}	24	
0.32^{E}	0.42^{j}	0.39^{k}	0.36^{l}	0.36^{l}	0.06^{m}	32	
	0.52^{A}	0.50^{B}	0.46^{C}	0.45^{D}	0.38^{E}	Mean	
PBZ: 0.00754		Salt: 0.00754		Interaction: 0.01685		$LSD_{0.05}$	
0.39^{A}	0.52^{a}	0.37^{b}	0.37^{b}	0.36^{b}	0.31^{c}	0	الليمون الماسيلي
0.25^{B}	0.32^{c}	0.31^{c}	0.24^{e}	0.22^{f}	0.17^{h}	8	
0.17^{C}	0.26^{d}	0.20^{g}	0.15^{i}	0.12^{j}	0.11^{j}	16	
0.11^{D}	0.15^{i}	0.15^{i}	0.08^{k}	0.08^{k}	0.06^{l}	24	
0.05^{E}	0.09^{k}	0.06^{l}	0.04^{m}	0.03^{mn}	0.02^{n}	32	
	0.27^{A}	0.22^{B}	0.18^{C}	0.16^{D}	0.13^{E}	Mean	
PBZ: 0.00709		Salt: 0.00709		Interaction: 0.01586		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (13): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الكلوروفيل الكلي (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
3.53^{A}	4.26^{a}	3.77^{ab}	3.43^{bc}	3.38^{bc}	2.81^{cde}	0	السنارج
2.77^{B}	3.16^{bcd}	2.85^{cde}	2.65^{cdefg}	2.65^{cdefg}	2.53^{defgh}	8	
2.31^{C}	2.79^{cdef}	2.65^{cdefg}	2.18^{efghi}	1.98^{fghij}	1.96^{ghij}	16	
1.95^{C}	2.50^{defgh}	2.18^{efghi}	1.85^{ghijk}	1.80^{hijk}	1.41^{ijk}	24	
1.44^{D}	1.96^{ghij}	1.71^{hijk}	1.24^{jk}	1.20^{jk}	1.08^{k}	32	
	2.93^{A}	2.63^{AB}	2.27^{BC}	2.20^{C}	1.96^{C}	Mean	
PBZ: 0.3684		Salt: 0.3684		Interaction: 0.8237		$LSD_{0.05}$	
2.45^{A}	2.96^{a}	2.39^{b}	2.36^{b}	2.32^{bc}	2.23^{bcd}	0	الحامض
2.14^{B}	2.30^{bc}	2.30^{bc}	2.14^{bcde}	2.11^{bcde}	1.85^{bcdef}	8	
1.82^{C}	2.20^{bcde}	2.07^{bcde}	1.72^{defghi}	1.67^{efghi}	1.44^{fghi}	16	
1.51^{D}	1.79^{cdefg}	1.75^{defgh}	1.41^{fghi}	1.37^{fghi}	1.25^{ghi}	24	
1.11^{E}	1.42^{fghi}	1.28^{ghi}	1.24^{hi}	1.19^{i}	0.40^{j}	32	
	2.13^{A}	1.96^{AB}	1.77^{B}	1.73^{B}	1.43^{C}	Mean	
PBZ: 0.2445		Salt: 0.2445		Interaction: 0.5467		$LSD_{0.05}$	
1.70^{A}	2.24^{a}	1.78^{b}	1.60^{bc}	1.53^{bc}	1.34^{bc}	0	الترويار انج
1.23^{B}	1.40^{bc}	1.38^{bc}	1.26^{cde}	1.25^{cde}	0.88^{defg}	8	
0.95^{C}	1.29^{cd}	1.23^{cdef}	0.79^{fgh}	0.77^{gh}	0.66^{ghi}	16	
0.67^{D}	0.84^{defg}	0.81^{efgh}	0.60^{ghi}	0.59^{ghi}	0.49^{ghi}	24	
0.46^{D}	0.65^{ghi}	0.55^{ghi}	0.47^{ghi}	0.36^{hi}	0.29^{i}	32	
	1.28^{A}	1.15^{A}	0.94^{B}	0.90^{BC}	0.73^{C}	Mean	
PBZ: 0.2045		Salt: 0.2045		Interaction: 0.4573		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2-3: المركبات العضوية:

4-2-3-1: تركيز البرولين (ملغ /غ وزن رطب):

4-2-3-1-1: أصل النارنج:

يلاحظ ارتفاع محتوى البرولين (ملغ/غ وزن رطب) في الأوراق عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (48%، 72%، 92%، 128%، عند استخدام PBZ بتركيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (0.25 ملغ/غ وزن رطب)؛ وتشابه تأثير PBZ مع تأثير الملوحة في محتوى البرولين حيث وصلت نسبة الزيادة (154.55%، 300%، 390.91%، 572.73%، عند المعاملة بالملوحة بتركيز 8، 16، 24، 32 ميلي سيمنز/سم، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 mS/cm (0.11 ملغ/غ وزن رطب). وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية للبرولين (0.98 ملغ/غ وزن رطب) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.05 ملغ/غ وزن رطب) في معاملة الشاهد غير المعامل، (الجدول 14).

4-2-3-1-2: أصل الليمون المخرفش:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لمعاملات Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر محتوى البرولين وبفروق معنوية (0.71، 0.83، 0.86، 0.90، 0.92 ملغ/غ وزن رطب، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى زيادة معنوية في تركيز البرولين (ملغ/غ وزن رطب).

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في محتوى البرولين (ملغ/غ وزن رطب) معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أقل تركيز للبرولين (0.12

ملغ/غ وزن رطب)، ومن جهة أخرى لوحظت أعلى قيمة لتركيز البرولين (0.96 ملغ/غ وزن رطب) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (2000 ppm)، (الجدول 14).

4-2-3-1-3: أصل الياماسيترانج:

يظهر الجدول (14) تغيرات متوسط مؤشر محتوى البرولين في الأوراق (ملغ/غ) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. فالنسبة للمعاملات الملحية سجل التركيز 32 mS/cm تفوقاً معنوياً في محتوى البرولين (0.93 ملغ/غ وزن رطب) بالمقارنة مع باقي التراكيز . ومن ناحية أخرى، سجلت معاملة الباكلوبيوترازول تركيز 2000 ppm تفوقاً معنوياً في محتوى البرولين (0.88 ملغ/غ وزن رطب) بالمقارنة مع باقي معاملات PBZ. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية (0.96 ملغ/غ وزن رطب) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.41 ملغ/غ وزن رطب) عند الشاهد غير المعامل.

الجدول (14): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز البرولين (ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
0.11^{E}	0.21^{q}	0.19^{r}	0.06^{t}	0.06^{t}	0.05^{t}	0	النارنج
0.28^{D}	0.34^{l}	0.32^{m}	0.29^{o}	0.24^{p}	0.18^{s}	8	
0.44^{C}	0.55^{g}	0.51^{h}	0.48^{j}	0.45^{k}	0.20^{qr}	16	
0.54^{B}	0.75^{d}	0.56^{f}	0.55^{g}	0.52^{h}	0.31^{n}	24	
0.74^{A}	0.98^{a}	0.82^{b}	0.78^{c}	0.60^{e}	0.50^{i}	32	
	0.57^{A}	0.48^{B}	0.43^{C}	0.37^{D}	0.25^{E}	Mean	
PBZ: 0.004111		Salt: 0.004111		Interaction: 0.009192		$LSD_{0.05}$	
0.60^{E}	0.87^{l}	0.82^{mn}	0.62^{o}	0.54^{p}	0.12^{q}	0	الحامول
0.88^{D}	0.91^{hij}	0.90^{ij}	0.89^{k}	0.88^{l}	0.81^{n}	8	
0.89^{C}	0.92^{efgh}	0.91^{fghi}	0.91^{ghij}	0.91^{ghij}	0.83^{m}	16	
0.92^{B}	0.93^{cd}	0.92^{def}	0.92^{efg}	0.91^{fghi}	0.90^{jk}	24	
0.93^{A}	0.96^{a}	0.94^{b}	0.93^{c}	0.92^{cde}	0.91^{fghi}	32	
	0.92^{A}	0.90^{B}	0.86^{C}	0.83^{D}	0.71^{E}	Mean	
PBZ: 0.005		Salt: 0.005		Interaction: 0.011		$LSD_{0.05}$	
0.47^{E}	0.73^{q}	0.41^{s}	0.41^{s}	0.41^{s}	0.41^{s}	0	السامسون
0.73^{D}	0.86^{l}	0.84^{m}	0.78^{o}	0.77^{p}	0.41^{s}	8	
0.85^{C}	0.91^{gh}	0.90^{hi}	0.90^{j}	0.89^{k}	0.66^{r}	16	
0.90^{B}	0.92^{d}	0.91^{ef}	0.91^{fg}	0.91^{gh}	0.83^{n}	24	
0.93^{A}	0.96^{a}	0.94^{b}	0.93^{c}	0.92^{de}	0.90^{ij}	32	
	0.88^{A}	0.80^{B}	0.78^{C}	0.78^{D}	0.64^{E}	Mean	
PBZ: 0.002		Salt: 0.002		Interaction: 0.004		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2-3-2: تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف):

4-2-3-2-1: أصل النارنج:

توضح النتائج في الجدول (15) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف) تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى زيادة في تركيز السكريات الذائبة

الكلية؛ كما أدت المعاملة بالـ PBZ (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة في تركيز السكريات الذائبة الكلية بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في تركيز السكريات الذائبة الكلية معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أقل تركيز للسكريات الذائبة الكلية (0.36 ملغ/غ وزن جاف)، ومن جهة أخرى لوحظت أعلى قيمة في تركيز السكريات الذائبة الكلية (0.94 ملغ/غ) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm).

4-2-3-2-2: أصل الليمون المخرفش:

يلاحظ ارتفاع قيم مؤشر السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف) عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (17.07%، 26.83%، 31.71%، 41.46%، عند استخدام PBZ بتركيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (0.41 ملغ/غ وزن جاف)؛ حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتراكيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. وبالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى زيادة معنوية في تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف)، (الجدول 15). وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية (0.88 ملغ/غ وزن جاف) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.37 ملغ/غ وزن جاف) في معاملة الشاهد غير المعامل.

4-2-3-2-3: أصل الياماسيترانج:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لمستويات الملوحة، والباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. يلاحظ ارتفاع تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف) وبفروق معنوية (0.32، 0.36، 0.40، 0.42، 0.44 ملغ/غ وزن جاف، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء

في المليون، على التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة أدت إلى زيادة معنوية في تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف) في الأوراق.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في تركيز السكريات الذائبة الكلية معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أقل تركيز للسكريات الذائبة الكلية (0.28 ملغ/غ وزن جاف)، ومن جهة أخرى لوحظ أعلى تركيز للسكريات الذائبة الكلية (0.66 ملغ/غ وزن جاف) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)؛ حيث توضح النتائج في الجدول (15) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز السكريات الذائبة الكلية تحت ظروف الإجهاد الملحي.

الجدول (15): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ وزن جاف) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
0.37^{E}	0.39^{kl}	0.38^{lm}	0.37^{mn}	0.36^{n}	0.36^{n}	0	السنارج
0.41^{D}	0.43^{i}	0.43^{i}	0.41^{j}	0.40^{jk}	0.37^{mn}	8	
0.44^{C}	0.49^{g}	0.46^{h}	0.44^{i}	0.43^{i}	0.39^{kl}	16	
0.52^{B}	0.62^{d}	0.57^{e}	0.52^{f}	0.48^{g}	0.41^{j}	24	
0.70^{A}	0.94^{a}	0.87^{b}	0.69^{c}	0.58^{e}	0.44^{i}	32	
	0.57^{A}	0.54^{B}	0.49^{C}	0.45^{D}	0.39^{E}	Mean	
PBZ: 0.008		Salt: 0.008		Interaction: 0.018		$LSD_{0.05}$	
0.38^{E}	0.40^{op}	0.38^{qr}	0.38^{qr}	0.37^{r}	0.37^{r}	0	الحامول
0.41^{D}	0.44^{kl}	0.43^{lm}	0.41^{no}	0.41^{no}	0.38^{qr}	8	
0.48^{C}	0.56^{g}	0.53^{h}	0.46^{ij}	0.45^{jk}	0.39^{pq}	16	
0.55^{B}	0.64^{d}	0.58^{f}	0.57^{fg}	0.56^{g}	0.42^{mn}	24	
0.70^{A}	0.88^{a}	0.78^{b}	0.76^{c}	0.62^{e}	0.48^{i}	32	
	0.58^{A}	0.54^{B}	0.52^{C}	0.48^{D}	0.41^{E}	Mean	
PBZ: 0.007		Salt: 0.007		Interaction: 0.017		$LSD_{0.05}$	
0.30^{D}	0.32^{jk}	0.31^{kl}	0.30^{lm}	0.29^{mn}	0.28^{n}	0	السامكسيتر
0.34^{CD}	0.36^{h}	0.34^{i}	0.34^{i}	0.33^{ij}	0.31^{kl}	8	
0.37^{BC}	0.41^{ef}	0.38^{g}	0.37^{gh}	0.36^{h}	0.32^{jk}	16	
0.40^{B}	0.44^{c}	0.42^{de}	0.41^{ef}	0.40^{f}	0.34^{i}	24	
0.54^{A}	0.66^{a}	0.65^{a}	0.57^{b}	0.43^{cd}	0.37^{gh}	32	
	0.44^{A}	0.42^{AB}	0.40^{AB}	0.36^{AB}	0.32^{B}	Mean	
PBZ: 0.007		Salt: 0.007		Interaction: 0.017		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2-4: المحتوى المعدني:

4-2-4-1: تركيز الآزوت (N%):

4-2-4-1-1: أصل النارنج:

يظهر الجدول (16) تغيرات متوسط تركيز الآزوت (%) في الأوراق بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. فقد سجل الباكلوبيوترازول عند التركيز 2000 ppm تفوقاً معنوياً في تركيز الآزوت (2.90%) بالمقارنة مع باقي التراكيز المدروسة. ومن ناحية أخرى، سجلت معاملة الملوحة تركيز 0 mS/cm (3.67%) تفوقاً معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات الملحية. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية في تركيز الآزوت (4.13%) في معاملة التفاعل بين كلوريد الصوديوم (0 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (1.25%) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm).

4-2-4-1-2: أصل الليمون المخرفش:

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في تركيز الآزوت في الأوراق، وبالمقابل أدت المعاملة بال PBZ (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة تركيز الآزوت بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في تركيز الآزوت معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل تركيز للآزوت (0.73%)، ومن جهة أخرى لوحظ أعلى تركيز للآزوت (5.87%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm. حيث توضح النتائج في الجدول (16) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز الآزوت (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي.

4-2-4-1-3: أصل الياماسيترانج:

يلاحظ ارتفاع تركيز الآزوت في الأوراق (%) عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة إلى (13.98%، 16.15%، 28.57%، 44.41%، للتراكيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (3.22%)؛ حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. وبالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض معنوي في تركيز الآزوت (%). وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية لتركيز الآزوت (7.35%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (2.28%) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع الـ PBZ (0 ppm). توضح النتائج في الجدول (16) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز الآزوت (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي.

الجدول (16): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الآزوت (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
3.67^{A}	4.13^{a}	4.10^{a}	3.67^{b}	3.56^{b}	2.87^{d}	0	النارنج
2.87^{B}	3.44^{bc}	3.24^{c}	2.72^{d}	2.71^{d}	2.26^{ef}	8	
2.25^{C}	2.82^{d}	2.44^{e}	2.15^{fg}	1.95^{gh}	1.88^{h}	16	
1.98^{D}	2.25^{ef}	2.19^{efg}	1.86^{h}	1.85^{h}	1.74^{hi}	24	
1.64^{E}	1.86^{h}	1.78^{hi}	1.73^{hi}	1.58^{i}	1.25^{j}	32	
	2.90^{A}	2.75^{B}	2.43^{C}	2.33^{C}	2.00^{D}	Mean	
PBZ: 0.117		Salt: 0.117		Interaction: 0.263		$LSD_{0.05}$	
4.89^{A}	5.87^{a}	4.96^{b}	4.73^{b}	4.71^{b}	4.19^{cd}	0	الحامض
4.21^{B}	4.67^{bc}	4.65^{bc}	4.04^{de}	3.87^{def}	3.82^{defg}	8	
3.67^{C}	4.19^{cd}	3.86^{def}	3.57^{efgh}	3.41^{fghi}	3.33^{ghij}	16	
3.12^{D}	3.77^{defg}	3.70^{efg}	3.08^{ijk}	2.91^{jk}	2.12^{l}	24	
2.11^{E}	3.21^{hijk}	2.85^{k}	2.04^{l}	1.72^{l}	0.73^{m}	32	
	4.34^{A}	4.00^{B}	3.50^{C}	3.33^{C}	2.84^{D}	Mean	
PBZ: 0.217		Salt: 0.217		Interaction: 0.485		$LSD_{0.05}$	
5.62^{A}	7.35^{a}	5.66^{b}	5.41^{b}	5.36^{b}	4.32^{cd}	0	الليمون البلدي
4.34^{B}	4.71^{c}	4.66^{c}	4.28^{cd}	4.28^{cd}	3.79^{ef}	8	
3.67^{C}	4.31^{cd}	3.97^{de}	3.46^{fg}	3.46^{fg}	3.15^{gh}	16	
3.16^{D}	3.75^{ef}	3.62^{ef}	2.99^{hi}	2.84^{hij}	2.57^{ijk}	24	
2.63^{E}	3.13^{gh}	2.76^{hij}	2.57^{ijk}	2.42^{jk}	2.28^{k}	32	
	4.65^{A}	4.14^{B}	3.74^{C}	3.67^{C}	3.22^{D}	Mean	
PBZ: 0.205		Salt: 0.205		Interaction: 0.458		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2-4-2: تركيز الفوسفور (P%):

4-2-4-2-1: أصل النارنج:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لمستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. يلاحظ ارتفاع تركيز الفوسفور في الأوراق (%) وبفروق معنوية (0.16، 0.17، 0.18، 0.19، 0.19 %، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على

التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى انخفاض معنوي في تركيز الفوسفور (%). أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في محتوى الفوسفور في الأوراق (%) معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والباكلوبيوترازول (0 ppm) التي أعطت أقل تركيز للفوسفور (0.12%)، وبالمقابل وجد أعلى تركيز للفوسفور (0.24%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm. حيث يوضح الجدول (17) تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الفوسفور (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي.

4-2-4-2-2: أصل الليمون المخرفش:

يظهر الجدول (17) التغيرات في متوسط تركيز الفوسفور (%) بتغير تركيز ملح Nacl، والباكلوبيوترازول. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين مستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. فالنسبة للمعاملات الملحية سجل التركيز 0 mS/cm تفوقاً معنوياً في تركيز الفوسفور (0.33%) بالمقارنة مع باقي التراكيز المستخدمة. ومن ناحية أخرى، أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الباكلوبيوترازول إلى زيادة في محتوى الأوراق من الفوسفور. أما فيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية لتركيز الفوسفور (0.37%) في معاملة التفاعل بين Nacl (0 mS/cm) والـ PBZ (2000 ppm)، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.12%) عند المعاملة بـ Nacl (32 mS/cm) مع PBZ (0 ppm).

4-2-4-2-3: أصل الياماسيترانج:

توضح النتائج في الجدول (17) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز الفوسفور (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في تركيز الفوسفور في الأوراق، وبالمقابل أدت المعاملة بال PBZ (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة تركيز الفوسفور بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة. أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في تركيز الفوسفور معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل تركيز للفوسفور

(0.13%)، ومن جهة أخرى لوحظ أعلى تركيز للفوسفور (0.47%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm.

الجدول (17): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الفوسفور (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
0.22^{A}	0.24^{a}	0.22^{b}	0.22^{bc}	0.21^{c}	0.19^{ef}	0	النارنج
0.19^{B}	0.20^{d}	0.20^{de}	0.19^{fg}	0.18^{fgh}	0.18^{ghi}	8	
0.18^{C}	0.19^{ef}	0.18^{fghi}	0.17^{hijk}	0.17^{ijk}	0.17^{ijk}	16	
0.17^{D}	0.18^{ghij}	0.18^{hij}	0.17^{klm}	0.16^{lmn}	0.15^{n}	24	
0.15^{E}	0.17^{jkl}	0.16^{mn}	0.15^{n}	0.14^{o}	0.12^{p}	32	
	0.19^{A}	0.19^{B}	0.18^{C}	0.17^{D}	0.16^{E}	Mean	
PBZ: 0.004		Salt: 0.004		Interaction: 0.010		$LSD_{0.05}$	
0.33^{A}	0.37^{a}	0.34^{ab}	0.33^{bc}	0.32^{bcd}	0.28^{de}	0	المخرفش
0.27^{B}	0.30^{bcd}	0.29^{cde}	0.28^{de}	0.25^{ef}	0.24^{fgh}	8	
0.23^{C}	0.28^{de}	0.25^{efg}	0.21^{fghi}	0.21^{ghi}	0.21^{ghi}	16	
0.21^{D}	0.22^{fghi}	0.22^{fghi}	0.20^{hi}	0.19^{hi}	0.19^{i}	24	
0.18^{E}	0.20^{hi}	0.19^{hi}	0.19^{i}	0.19^{i}	0.12^{j}	32	
	0.28^{A}	0.26^{AB}	0.24^{BC}	0.23^{C}	0.21^{D}	Mean	
PBZ: 0.018		Salt: 0.018		Interaction: 0.041		$LSD_{0.05}$	
0.32^{A}	0.47^{a}	0.30^{b}	0.30^{b}	0.26^{c}	0.26^{cd}	0	الماندارين
0.25^{B}	0.26^{cd}	0.26^{cd}	0.25^{de}	0.24^{ef}	0.24^{fg}	8	
0.23^{C}	0.26^{cd}	0.24^{fg}	0.23^{g}	0.23^{g}	0.21^{h}	16	
0.21^{D}	0.23^{g}	0.23^{g}	0.21^{h}	0.20^{i}	0.19^{jk}	24	
0.17^{E}	0.21^{h}	0.19^{ij}	0.18^{k}	0.14^{l}	0.13^{l}	32	
	0.29^{A}	0.25^{B}	0.23^{C}	0.21^{D}	0.20^{E}	Mean	
PBZ: 0.004		Salt: 0.004		Interaction: 0.010		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-2-4-3: تركيز البوتاسيوم (K%):

4-2-4-3-1: أصل النارنج:

يلاحظ ارتفاع تركيز البوتاسيوم في الأوراق (%) عند الزيادة في تركيز الـ PBZ حيث وصلت نسبة الزيادة

إلى (37.93%، 48.28%، 75.86%، 106.90%، عند استخدام الـ PBZ بتركيز 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي) بالمقارنة مع الشاهد 0 ppm (0.29%)؛ حيث تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لتركيز Nacl، وPBZ، والتفاعل بينهما. وبالنسبة للمعاملات الملحية فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم، (الجدول 18). وفيما يتعلق بتفاعل المعاملات فقد سجلت القيمة الأعلى معنوية (0.92%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm، بينما سجلت القيمة الأدنى معنوية (0.05%) في معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm).

4-2-4-3-2: أصل الليمون المخرفش:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بالنسبة لمستويات الملوحة، ومستويات الباكلوبيوترازول، والتفاعل المتبادل بينهما. يلاحظ ارتفاع تركيز البوتاسيوم (%) وبفروق معنوية (0.59، 0.62، 0.65، 0.71، 0.74 %، عند استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 0، 250، 500، 1000، 2000 جزء في المليون، على التوالي). كما يلاحظ أن المعاملة بالملوحة (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم.

توضح النتائج في الجدول (18) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز البوتاسيوم (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي، حيث أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في تركيز البوتاسيوم معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل تركيز للبوتاسيوم (0.33%)، ومن جهة أخرى لوحظ أعلى تركيز للبوتاسيوم (0.93%) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm.

4-2-4-3-3: أصل الياماسيترانج:

أدت المعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm إلى زيادة في تركيز البوتاسيوم معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة التفاعل بين Nacl (32 mS/cm) والـ PBZ (0 ppm) التي أعطت أقل تركيز للبوتاسيوم (0.58%)، ومن جهة أخرى لوحظ أعلى تركيز للبوتاسيوم (1.36%) في النباتات غير المجهدة

ملحياً والمعاملة بالـ PBZ بتركيز 2000 ppm، حيث توضح النتائج في الجدول (18) تأثير المعاملة بالـ PBZ في تركيز البوتاسيوم (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي؛ وتبيّن أن الزيادة التدريجية في تراكيز الملح أدت إلى انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم في الأوراق (%)، في حين لوحظ أن المعاملة بال PBZ (بغض النظر عن التركيز المستخدم) أدت إلى زيادة تركيز البوتاسيوم بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

الجدول (18): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز البوتاسيوم (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (mS/cm)	الأصل
0.83^{A}	0.92^{a}	0.89^{b}	0.85^{c}	0.85^{c}	0.63^{f}	0	النارنج
0.59^{B}	0.80^{d}	0.65^{e}	0.59^{g}	0.53^{h}	0.39^{j}	8	
0.40^{C}	0.59^{g}	0.43^{i}	0.37^{l}	0.32^{m}	0.31^{n}	16	
0.27^{D}	0.39^{jk}	0.39^{k}	0.27^{p}	0.25^{q}	0.08^{s}	24	
0.13^{E}	0.29^{o}	0.18^{r}	0.07^{t}	0.06^{u}	0.05^{v}	32	
	0.60^{A}	0.51^{B}	0.43^{C}	0.40^{D}	0.29^{E}	Mean	
PBZ: 0.003		Salt: 0.003		Interaction: 0.007		$LSD_{0.05}$	
0.88^{A}	0.93^{a}	0.91^{b}	0.91^{c}	0.83^{d}	0.80^{f}	0	الحامض فقير
0.79^{B}	0.83^{d}	0.81^{e}	0.78^{h}	0.77^{i}	0.75^{j}	8	
0.70^{C}	0.79^{g}	0.75^{j}	0.66^{m}	0.66^{m}	0.64^{n}	16	
0.54^{D}	0.68^{k}	0.67^{l}	0.47^{p}	0.45^{q}	0.41^{s}	24	
0.41^{E}	0.49^{o}	0.42^{r}	0.40^{t}	0.40^{u}	0.33^{v}	32	
	0.74^{A}	0.71^{B}	0.65^{C}	0.62^{D}	0.59^{E}	Mean	
PBZ: 0.002		Salt: 0.002		Interaction: 0.004		$LSD_{0.05}$	
1.23^{A}	1.36^{a}	1.30^{b}	1.20^{c}	1.19^{c}	1.11^{f}	0	الليمون البنزهير
1.10^{B}	1.17^{d}	1.15^{e}	1.07^{g}	1.07^{g}	1.04^{h}	8	
0.98^{C}	1.10^{f}	1.04^{h}	0.94^{k}	0.93^{k}	0.90^{l}	16	
0.85^{D}	0.98^{i}	0.96^{j}	0.80^{n}	0.79^{n}	0.73^{p}	24	
0.71^{E}	0.87^{m}	0.75^{o}	0.68^{q}	0.67^{q}	0.58^{r}	32	
	1.09^{A}	1.04^{B}	0.94^{C}	0.93^{D}	0.87^{E}	Mean	
PBZ: 0.006		Salt: 0.006		Interaction: 0.013		$LSD_{0.05}$	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية والباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

4-3: مقارنة الأصول المدروسة:

توضح النتائج في الجدول (19) مقارنة بين الأصول المدروسة المعاملة بالـ PBZ تحت ظروف الإجهاد الملحي. حيث يلاحظ تفوق أصل النارنج في طول النبات (17.91 سم)، طول الجذر (29.75 سم)، الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري (37.42، 17.43غ، على التوالي)، الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (27.21، 11.48غ، على التوالي)، محتوى الماء النسبي (58.66%)، ومحتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي (1.345ملغ/غ، 1.0541 ملغ/غ، 0.5017ملغ/غ، 2.399ملغ/غ، للكلوروفيل a، b، الكاروتين، والكلوروفيل الكلي، على التوالي).

كما بينت النتائج تفوق أصل الياماسيترانج في عدد الأوراق على النبات (77.32 ورقة/نبات)، ومحتوى الأوراق من الآزوت والبوتاسيوم (3.89، 0.98%، على التوالي).

فيما تفوق أصل الليمون المخرفش في تركيز البرولين (0.84 ملغ/غ)، تركيز السكريات الذائبة الكلية (0.51 ملغ/غ)، ومحتوى الأوراق من الفوسفور (0.24%).

الجدول (19): مقارنة الأصول المدروسة المعاملة بالـ PBZ تحت ظروف الإجهاد الملحي

مؤشر المقارنة / الأصل	النارنج	المخرفش	الياماسيترانج	$LSD_{0.05}$
طول النبات (سم)	17.91^{A}	14.58^{C}	17.03^{B}	1.0066
عدد الأوراق (ورقة/نبات)	69.04^{B}	67.09^{C}	77.32^{A}	3.383
طول الجذر (سم)	29.75^{A}	21.83^{B}	19.27^{C}	1.72
الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ)	37.42^{A}	26.05^{B}	19.32^{C}	1.7453
الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ)	17.43^{A}	10.12^{B}	8.41^{C}	4.409
الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ)	27.21^{A}	24.46^{B}	20.20^{C}	1.8423
الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ)	11.48^{A}	7.62^{B}	6.26^{C}	1.7973
محتوى الماء النسبي (%)	58.66^{A}	55.68^{B}	50.84^{C}	1.8395
كوروفيل a (ملغ/غ)	1.35^{A}	1.22^{B}	0.50^{C}	0.016460
كوروفيل b (ملغ/غ)	1.05^{A}	0.59^{B}	0.50^{C}	0.3187
كاروتين (ملغ/غ)	0.50^{A}	0.46^{B}	0.19^{C}	0.016223
كوروفيل كلي (ملغ/غ)	2.40^{A}	1.81^{B}	1.00^{C}	0.6151
تركيز البرولين (ملغ/غ)	0.42^{C}	0.84^{A}	0.78^{B}	0.009478
تركيز السكريات الذائبة الكلية (ملغ/غ)	0.49^{B}	0.51^{A}	0.39^{C}	0.016830
(%) N	2.48^{C}	3.60^{B}	3.89^{A}	0.5287
(%) P	0.18^{C}	0.24^{A}	0.24^{B}	0.02467
(%) K	0.45^{C}	0.66^{B}	0.98^{A}	0.011409

يشير اختلاف الأحرف الكبيرة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين متوسط الأصول المدروسة عند مستوى ثقة 95%

4-4: نتائج تحليل المكونات الرئيسية Principal Component Analysis (PCA)

لتغيرات مؤشرات الدراسة بناء على الأصول المستخدمة في الدراسة:

بالنسبة لنتائج تحليل التباين في تغيرات قيم مؤشرات الدراسة للأصول المدروسة، أظهر تحليل المركبات الأصلية للمكون الرئيسي الأول PC1 والثاني PC2 قدرة على تلخيص البيانات واحتواء معلومات بقيم مجموعها للمكون الرئيسي الأول PC1 والثاني PC2 بما يعادل 100% من التباينات الكلية وتم الحصول على النتائج باستخدام لغة البرمجة R (الشكل 7).

إن القيم للمكون الرئيسي الأول PC1 والثاني PC2 هي كافية للتأكد من أن الاختبار يمكن استخدامه في بحثنا هذا كونها جمعت 100% من معلومات التباين في تغيرات قيم مؤشرات الدراسة. تم اجراء عملية رسم لنتائج المكونات الرئيسية (PC1, PC2) وعرض الرابطة بين مؤشرات الدراسة والأصول المدروسة (الشكل 7).

يظهر الشكل (8) التحليل العنقودي لمجموعة الأصول حسب المؤشرات المدروسة باستخدام لغة البرمجة R، حيث تبيّن بأن أصلي الياماسيترانج والمخرفش كانا متقاربين لبعضهما من حيث تباينات مؤشرات الدراسة، بالإضافة إلى ذلك فقد كان هذان الأصلان على جهة واحدة من دائرة الارتباط (الشكل 7).

توضح النتائج في الشكل (7) نتائج تحليل المكونات الرئيسية PCA لتغيرات مؤشرات الدراسة بناء على الأصول المستخدمة في الدراسة، حيث تفوق أصل النارنج في طول النبات، طول الجذر، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري، محتوى الماء النسبي، ومحتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي.

تفوق أصل الياماسيترانج في عدد الأوراق على النبات، ومحتوى الأوراق من الآزوت والبوتاسيوم، فيما تفوق أصل الليمون المخرفش في تركيز البرولين، تركيز السكريات الذائبة الكلية، ومحتوى الأوراق من الفوسفور.

كما يمكن ملاحظة الارتباط الإيجابي للمؤشرات: السكريات الذائبة الكلية، الكاروتين، الكلوروفيل a، الكلوروفيل الكلي، محتوى الماء النسبي، الوزن الرطب للمجموع الجذري مع المكون الرئيسي الأول PC1 والثاني PC2.

وكذلك نجد الارتباط السلبي مع المكون الرئيسي الأول PC1، والإيجابي مع المكون الرئيسي الثاني PC2 للمؤشرات: الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، الوزن الجاف للمجموع الجذري، طول الجذر، طول النبات، الكلوروفيل b.

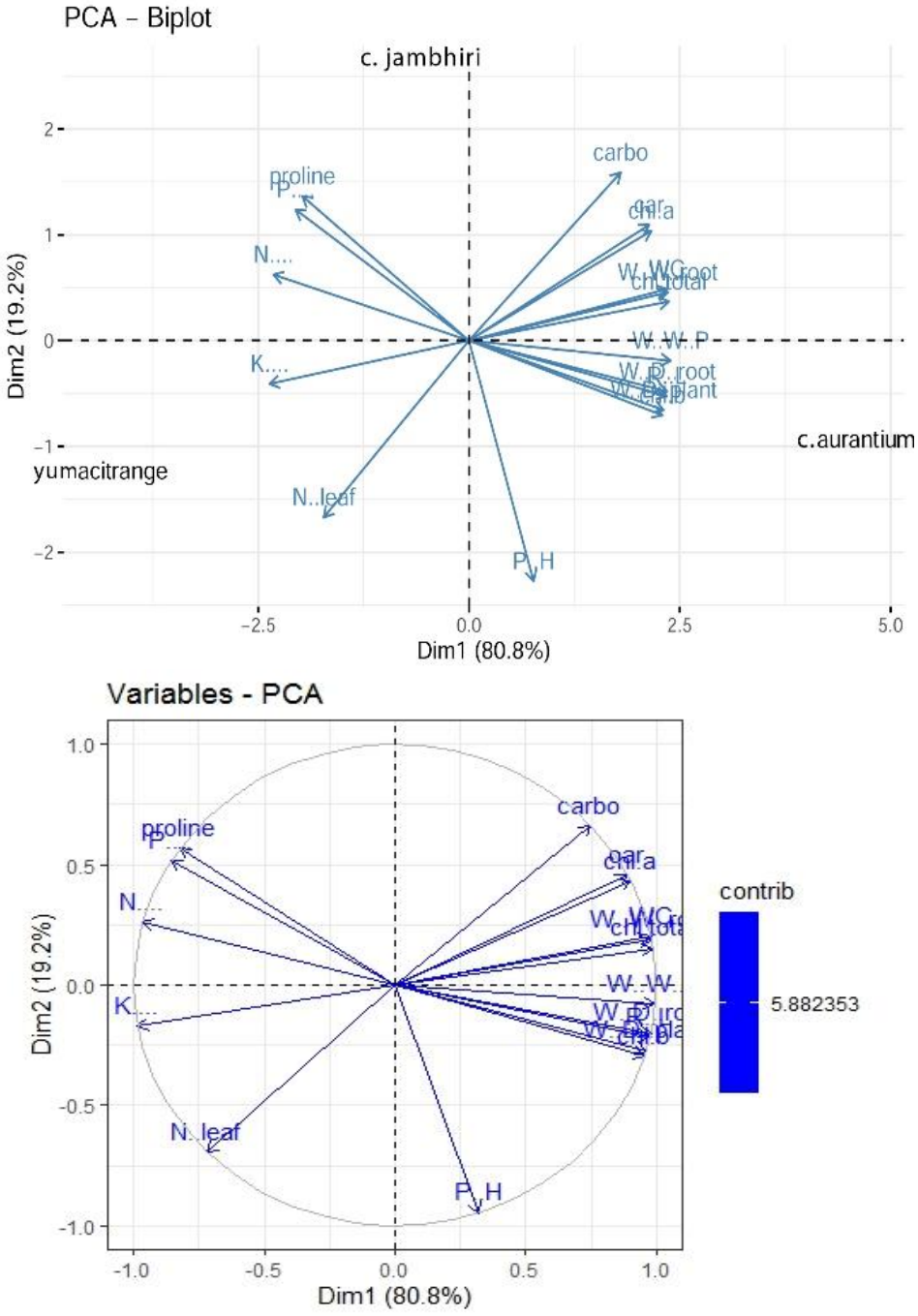
كما يلاحظ الارتباط السلبي مع المكون الرئيسي الأول PC1 والثاني PC2 بالنسبة للمؤشرات: عدد الأوراق، تركيز البوتاسيوم.

وبالنسبة للمؤشرات: تركيز البرولين، وتركيز الفوسفور والآزوت فكان ارتباطها إيجابي مع المكون الرئيسي الأول PC1، وسلبي مع المكون الرئيسي الثاني PC2.

تبين النتائج في الشكل (7) وجود علاقة ارتباط طردية تامة بين كلّ من المؤشرات التالية، من خلال تطابق الأسهم المعبرة عن هذه المؤشرات:

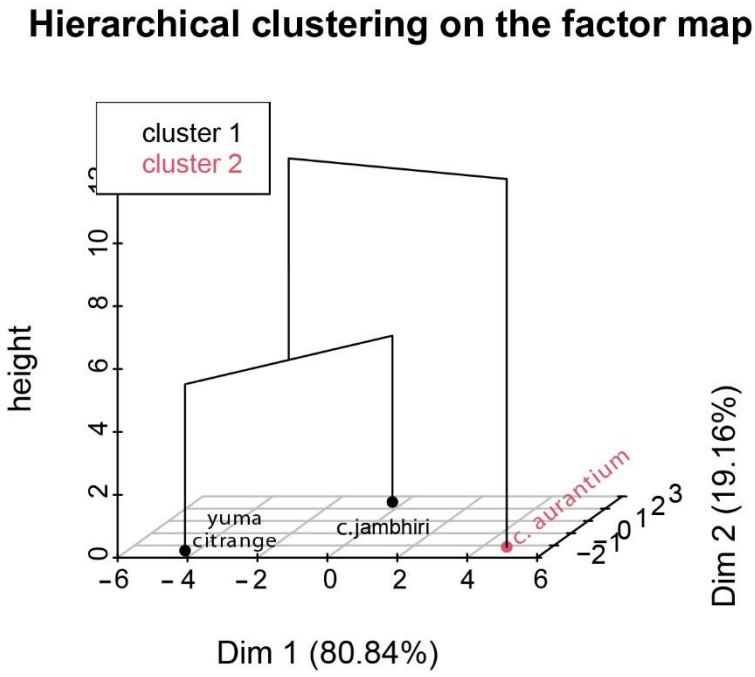
1. تركيز الكاروتينات والكلوروفيل a
2. محتوى الماء النسبي والوزن الرطب الجذري
3. طول الجذر والوزن الجاف الجذري
4. الوزن الجاف الخضري والكلوروفيل b

وأيضاً تبين النتائج الموضحة في الشكل (7) الارتباط العكسي التام بين المؤشرين: السكريات الذائبة الكلية وعدد الأوراق على النبات.



الشكل (7): تحليل المكونات الرئيسية PCA لتغيرات مؤشرات الدراسة بناء على الأصول المستخدمة في الدراسة

حيث: P.H: طول النبات، N. leaf: عدد الوراق، R. L: طول الجذر، W. W. P: الوزن الرطب للمجموع الخضري، W. D. plant: الوزن الجاف للمجموع الخضري، W. W. root: الوزن الرطب للمجموع الجذري، W. D. root : الوزن الجاف للمجموع الجذري، WC : محتوى الماء النسبي، chl a : الكلوروفيل أ، chl b : الكلوروفيل ب، car : الكاروتين، chl total : الكلوروفيل الكلي، proline: البرولين، carbo: تركيز السكريات الذائبة الكلية، N: تركيز الآزوت، P: تركيز الفوسفور، K: تركيز البوتاسيوم



الشكل (8): التحليل العنقودي لمجموعة الأصول حسب المؤشرات المدروسة

المناقشة

Discussion

إن تعرض النبات للإجهاد الملحي يقلل من كثافة الثغور ويسبب إغلاق المسام على سطح الورقة (Chele *et al.*, 2021)، فيؤدي هذا الاضطراب إلى خلل في التبادل الغازي وتقليل التمثيل الضوئي (Taylor *et al.*, 2012)، وقد بيّنت نتائج هذه الدراسة إلى أنّ المعاملة بالملوحة أدت إلى انخفاض في طول النبات في جميع الأصول المدروسة، والذي قد يعزى إلى أن زيادة تركيز الأملاح في التربة يؤدي إلى زيادة جهدها الأسموزي، وبالتالي قلة توفر الماء الحر للنبات، وقد يقلل أيضاً من جهد الانتباج للخلايا وبذلك تقل استطالة الخلايا (David and Nilsen, 2000)، ونلاحظ أيضاً أن منظم النمو PBZ أدى إلى انخفاض في طول النبات مقارنة مع الشاهد غير المعامل لجميع الأصول المدروسة، حيث يمكن تفسير هذا السلوك من خلال حقيقة أن إحدى الوظائف الرئيسية لحمض الجبريليك هي استطالة عنق الجذر والساق (Bose *et al.*, 2013)، ويتأثر تخليق هذا الهرمون بالمثبطات (مثل

الباكلوبيوترازول)، مع ما يترتب على ذلك من انخفاض في طول النبات (Cavatte, 2012; Chang *et al.*, 2019) واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Fletcher and Hofstra, 1990).

كما أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض في عدد الأوراق على النبات في جميع الأصول المدروسة، والذي قد يعود إلى انخفاض عدد الفروع في النباتات (الحياني وآخرون، 2016)، أو إلى السمية الأيونية الناتجة عن تراكم بعض الايونات السامة كالكلوريد والصوديوم اذ تعمل الملوحة على وقف النمو الخضري والجذري نتيجة تثبيط عمل الهرمونات المنشطة للنمو كالجبريلينات والسايتوكينينات وتنشيط عمل الهرمونات المعيقة للنمو كحمض الابسيسيك (أبوزيد، 1990)، وتشير البيانات إلى معاملة النباتات بالباكلوبيوترازول أدت إلى زيادة في عدد الأوراق على النبات الواحد لجميع الأصول المدروسة مقارنة بالمعاملات الملحية والشاهد غير المعامل، وقد تفسر هذه النتيجة وفقاً لدور الباكلوبيوترازول في كسر السيادة القميّة للنباتات وزيادة الفروع الجانبية (وصفي، 1995)، أو كونه قد يؤثر في طول السلاميات ولكنه لا يؤثر في عدد العقد (Purohit, 1986; Laermann *et al.*, 1992)، كما يمكن القول أن المعاملة بـ PBZ من المحتمل أن تعيق النمو من خلال تثبيط تفاعلات الأكسدة في مراحل بناء الجبرلينات بحيث تؤثر في عمليات الاستطالة الخلوية ولكن لا تؤثر في عمليات الانقسام الخلوي (Chaney, 2005; Purohit, 1986).

كذلك فقد بيّنت النتائج انخفاض الوزن الرطب للمجموع الخضري بزيادة التراكيز الملحية، والذي قد يعود إلى انخفاض معدلات النمو ومنها عدد الفروع والأوراق (الحياني وآخرون، 2017)، وربما يكون للشد الملحي ونقص المحتوى المائي داخل النبات و الذي يتبعه نقص في الأحماض النووية ومحتوى الكلوروفيل ثم زيادة حامض الابسيسك وتثبيط نشاط الجبرلينات اثره في هذا الامر (Sherif and Asaad, 2014؛ إدريس، 2004) كما إن انخفاض قيمة الجهد المائي تؤدي إلى ضعف امتصاص الماء من قبل الجذور (Taize and Zeiger, 2006)، وذات الأمر بالنسبة لتأثير الملوحة في الوزن الرطب للمجموع الجذري وطول الجذر حيث أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض في كلا المؤشرين ولجميع الأصول المدروسة، فقد يعود سبب الانخفاض إلى أن الظروف الملحية للتربة تؤثر أولاً على الجذور، إذ تؤدي إلى حدوث تغيرات في نموها، مما يؤثر في امتصاص الماء والايونات وكذلك إنتاج الهرمونات النباتية

وخاصة الأوكسينات التي لها الدور الأبرز في تكوين ونمو الجذر، لذا فان النبات بأكمله سوف يتأثر عند تعريض الجذور إلى هذه الظروف، وتؤثر الملوحة في الكتلة الحيوية للجذور، وكذلك في انتشار الجذور وتعمقها ، وقد تعود تأثيرات الملوحة السلبية في نمو الجذور لعدة أسباب منها الحد من نمو الخلايا لانخفاض قيمة الجهد المائي في وسط النمو وفقد الماء المعاكس فضلاً عن التأثيرات السامة الناجمة عن تراكم ايونات الصوديوم والكلوريد مما يؤدي إلى موت خلايا الجذر (Hoopkins and Muner, 2008).

كما أدت المعاملة بالملوحة إلى انخفاض في الوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري لجميع الأصول المدروسة، فقد يعود ذلك الانخفاض في الوزن الجاف للمجموع الخضري إلى قلة كفاءة عملية التركيب الضوئي نتيجة تجمع الأملاح في محلول التربة والتي تسبب قلة في جاهزية الماء ومن ثم حصول اختلال في التوازن الأيوني والغذائي، إذ إن عملية التركيب الضوئي تتثبط نتيجة تراكم أيونات الصوديوم في الأوراق مما يؤدي إلى انخفاض الجهد المائي وانخفاض محتوى الخلايا النسبي من الماء (David and Nilsen, 2000). ومن الممكن أن يعزى سبب الانخفاض في الوزن الجاف للمجموع الجذري لتردي صفات النمو الخضري بارتفاع المستويات الملحية مما قلل من قدرة الجذور على امتصاص الماء بسبب التأثير الأسموزي والأيوني، وهذا بالنتيجة يؤثر سلباً في عملية البناء الضوئي ويقلل من انتقال المنتجات الأيضية إلى الجذور (أبوزيد، 1990).

أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، والوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري، وطول الجذر في كل الأصول المدروسة؛ حيث أنه من المعلوم أن المعاملة بالباكلوبيوترازول تؤدي إلى تحسين كثافة الثغور (Waqas *et al.*, 2017) والتي قد تكون بسبب زيادة تركيز حمض الأبسيسيك (Fletcher *et al.*, 2000) وهذا يعزز التبادل الغازي والقدرة على التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى تحسن هذه المؤشرات. كما يعمل الباكلوبيوترازول على خفض مستوى أكسدة الليبيدات تحت ظروف الإجهاد الملحي، وهذا يتوافق مع الدراسات المثبتة في أن مركبات التريازول تحسن تحمل النبات للإجهاد الملحي عن طريق خفض مستوى الإجهاد التأكسدي (ROS) وزيادة تراكم الحاميات الأسموزية (Waqas *et al.*, 2017)؛ وتوافق كذلك مع Pan *et al.* (2013)

على الأرز، Tuna (2014) على البطاطا، Jungklang *et al.* (2015) على التوليب؛ في ظروف إجهادات لاحيوية مختلفة. كما تظهر النباتات نشاطاً لأنزيم السوبر أكسيد ديسميوتاز (SOD) في ظروف الإجهاد الملحي، ويعزز الباكلوبيوترازول نشاط (SOD) الذي بدوره يعمل على إزالة سموم الجذور الحرة (o_2^-)، وينتج عنه بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ويعمل الأخير إما على إتلاف الغشاء الخلوي أو كجزيء مؤشر للنبات للتكيف مع ظروف الإجهادات اللاحيوية (Foyer and Noctor, 2000) ويتم إزالة السموم المفرطة من H_2O_2 بواسطة أنزيم الكاتالاز (CAT) (Mittler, 2002)، ويرتبط نشاط CAT بالنمط الجيني للنوع، وتركيز الملوحة ومدة التعرض للإجهاد الملحي، ويأتي دور الباكلوبيوترازول في عمله على تحسين نشاط أنزيم الكاتالاز، وكذلك نشاط أنزيم البيروكسيداز (POD) الذي له دور وقائي ضد الإجهاد التأكسدي (Manivannan *et al.*, 2008; Jaleel *et al.*, 2007; Tuna, 2014). مما سبق نجد أن السبب في تحسن هذه المؤشرات للنباتات المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي قد يعود لأحد الأسباب التالية: تحسين محتوى الكلوروفيل والكاروتينات، أو زيادة كثافة الثغور للأوراق، أو تراكم أفضل للحاميات الأسموزية، أو زيادة نشاط مضادات الأكسدة.

وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج Sousa وآخرون (2018) على الحمضيات، Gucci وآخرون (1997) على الزيتون، وسقني والعايب (2017) على الكرفس، Sopher وآخرون (1999) على الذرة.

أدت الزيادة في التراكيز الملحية إلى انخفاض في محتوى الماء النسبي في جميع الأصول المدروسة، والذي قد يعزى إلى انخفاض قيمة الجهد المائي بين محلول التربة وخلايا المجموع الجذري، مما يقلل من معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل الجذور، وبالتالي تصبح كمية الماء الممتصة قليلة (البشارة وآخرون، 2014؛ العودة وآخرون، 2006؛ الصفدي وعرابي، 2005)، وتوافقت هذه النتائج مع نتائج (Sousa *et al.*, 2018) على الحمضيات، (Gucci *et al.*, 1997) على الزيتون، و(سقني والعايب، 2017) على الكرفس؛ بالمقابل أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى زيادة في محتوى الماء النسبي (بغض النظر عن الأصل والتركيز المستخدم) وهذا يتفق مع نتائج Jungklang and Saengnil (2012) الذين أفادوا أن PBZ لديه القدرة على الحفاظ على محتوى ماء الأوراق،

وقد يعود السبب في ذلك إلى دور PBZ في زيادة سماكة الأوراق، مما يحسن من متطلبات الماء فيها (Jungklang *et al.*, 2017).

كما يمكن أن يكون الانخفاض الناجم عن المعاملة بالملوحة في محتوى الأوراق من أصبغة البناء الضوئي لكل من الأصول المدروسة ناجم عن تدهور الأصبغة أو ضعف التخليق الحيوي لها (Lee *et al.*, 2013) بينما قد يعزى التحسن الجزئي في محتوى أوراق النباتات من الأصبغة الناتج عن المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي، إلى رفع سوية السايتوكينينات (Ko *et al.*, 2014; Sopher, 1999)، والتي تلعب دوراً أساسياً بتنظيم عملية التخليق الحيوي للكلوروفيل والكاروتينات، وهذا يشير إلى الدور الأساسي لهما في الحفاظ على الكلوروفيل وحماية النبات من الأشعة الضوئية الضارة خلال تطور النبات تحت ظروف الاجهاد (Dobrànszki and Mendler-Drienyovszki, 2014; Talla *et al.*, 2016) اتفقت هذه النتائج مع Sharma وآخرون (2011) وMurkute وآخرون (2005) في دراستهم على الحمضيات، Kishorekumar وآخرون (2007) على البطاطا، و Sankar وآخرون (2016) على الفول السوداني.

يعد البرولين والسكريات الذائبة الكلية حاميات أسموزية مهمة في ظروف الاجهاد الملحي (Ruffino *et al.*, 2009; Ruiz-Carrasco *et al.*, 2011) تساعد على تحسين حالة التمثيل الغذائي، العصارة الخلوية وانتقال السكر عبر الأغشية الخلوية، وربما يرجع ارتفاع تركيز السكريات الذائبة الكلية بازدياد التراكيز الملحية إلى تثبيط نشاط الإنزيمات المحللة للكربوهيدرات، مؤدياً إلى تراكم السكريات الكلية الذائبة وزيادة الضغط الأسموزي للعصير الخلوي للخلايا والأنسجة مما يؤدي إلى معادلة الضغط الأسموزي مع الضغط الأسموزي الخارجي الناتج عن الإجهاد الملحي (فاضل وآخرون، 2014)، وذكر Waqas وآخرون (2017) أن المعاملة المشتركة بالملح والباكلوبيوترازول يزيد محتوى البرولين والسكريات الذائبة الكلية.

وربما يعود سبب الزيادة في تركيز البرولين تحت ظروف الإجهاد الملحي إلى ضعف عملية بناء البروتين أو زيادة تحلله، وبالتالي يزداد تراكمه في أنسجة النبات، أو قد يعزى ذلك إلى تأثير الملوحة في زيادة تراكم الأحماض

الأمينية الحرة، ومن أكثر الأحماض الأمينية تراكماً تحت ظروف الإجهاد الملحي هو البرولين (Wynjones and Strosy, 1978).

ووفقاً لـ Alcazar وآخرون (2011)، فقد يعزى زيادة تراكم البرولين إلى حمض الأبسيسيك الذي يشكل إشارة كيميائية من الجذور، يتم نقلها إلى المجموع الخضري مما يؤدي إلى تراكم البرولين في الأوراق؛ ويستخدم كمركب وقائي ضد المركبات الجزيئية الكبيرة ويحمي الإنزيمات من التلف الناتج عن الإجهاد، كما وينتقل جزئياً إلى الجذور فيحسن من نموها(Tuasamu, 2009) .

كما أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول أيضاً إلى زيادة في تركيز البرولين في جميع الأصول المدروسة، والذي قد يعود إلى أن الباكلوبيوترازول يتداخل مع الإنزيمات المشاركة في مسار الأيزوبرينويد مما يؤدي إلى تثبيط تخليق الجبرلين، وزيادة ABA والسيتوكينين، وانخفاض إنتاج الإيثيلين (Farooq and Hameed, 2021)

توافقت هذه النتائج مع ما ذكره Waqas وآخرون (2017)، Sharma وآخرون (2011) في الحمضيات، وKishorekumar وآخرون (2007) في البطاطا.

أدت المعاملة بالتراكيز الملحية المختلفة إلى انخفاض تركيز كل من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في أوراق جميع الأصول المدروسة، والذي قد يعزى إلى التأثير التنافسي مع الصوديوم على مواقع الامتصاص في الجذور، أو قد يرجع السبب إلى فقدان القابلية الاختيارية في امتصاص العناصر، وكذلك قد يعود الانخفاض إلى التأثير الأسموزي للأملاح في التربة التي قد تعيق انتقال العناصر الغذائية، أو إلى أن الملوحة تقلل من نمو الجذور المسؤولة عن امتصاص العناصر (مرسي آخرون، 1968) وهذا يتفق مع ما ذكره Ruiz وآخرون (1997).

كما أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى زيادة تركيز الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في أوراق النباتات وقد يعود السبب في ذلك إلى وجود ارتباط وثيق بين امتصاص الأيونات وتشرب الماء من قبل الجذر (Bowling, 1976)، أو قد يكون الـ PBZ قد أثر على آليات الامتصاص داخل الجذور، وتوافق هذا الرأي مع Atkinson وآخرون (1987)، ومع Atkinson وآخرون (1983)؛ ولكن تعارضت مع ما توصل إليه Martin وآخرون (1987).

وعلى الرغم من أن الدراسة الحالية والدراسات السابقة تحتوي على بعض المعلومات المتناقضة، فمن الواضح أن PBZ يمكن أن يؤثر على امتصاص و/أو تراكم العناصر الغذائية في الأوراق. ويحتمل أن انخفاض التوصيل الهيدروليكي للجذر وتغيير مستوى امتصاص المغذيات من الآثار الجانبية للمعاملة بالباكلوبيوترازول، ويتناسب حجم كلاهما مع درجة كبح النمو الخضري والتغيرات في نمو وشكل الجذور (Rieger and Scalabrelli, 1990).

الفصل الخامس

الاستنتاجات والمقترحات

Deductions and Recommendation

5-1: الاستنتاجات:

1. تؤدي المعاملة بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم إلى انخفاض في غالبية قيم المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية المدروسة، وزيادة في تركيز السكريات الذائبة الكلية والبرولين الحر في الأوراق لجميع الأصول المدروسة.
2. تعمل الزيادة التدريجية في تراكيز الباكلوبيوترازول، على زيادة في قيم المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية لجميع الأصول المدروسة، عدا مؤشر طول النبات.
3. تؤدي المعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm تحت ظروف الإجهاد الملحي إلى إعطاء أعلى زيادة في قيم جميع المؤشرات المدروسة بالنسبة لجميع الأصول المختبرة، ضمن التراكيز المطبقة.
4. تفوق أصل النارنج على أصلي المخرفش والياماسيترانج في معظم مؤشرات المقارنة، بينما تفوق أصل الليمون المخرفش في محتوى الأوراق من السكريات الذائبة الكلية والبرولين، وبالمقابل تفوق أصل الياماسيترانج في عدد الأوراق على النبات الواحد والمحتوى المعدني للأوراق.
5. يوجد علاقة ارتباط طردية تامة بين كلّ من المؤشرات التالية: 1) تركيز الكاروتينات والكلوروفيل a، 2) محتوى الماء النسبي والوزن الرطب الجذري، 3) طول الجذر والوزن الجاف الجذري، 4) الوزن الجاف الخضري والكلوروفيل b
6. يوجد علاقة ارتباط عكسية تامة بين المؤشرين: السكريات الذائبة الكلية وعدد الأوراق على النبات.

5-2: المقترحات:

1. تطبيق الرش الورقي بالباكلوبيوترازول تركيز 2000 ppm لما لها من دور مباشر في تحسين تحمل النباتات لظروف الإجهاد الملحي.
2. التأكيد على استخدام النارنج كأصل للتطعيم عليه بعد معاملته بالباكلوبيوترازول بالتركيز المنصوح به سابقاً، نظراً لتفوقه على باقي الأصول المدروسة في معظم المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية تحت ظروف الاجهاد الملحي.
3. متابعة الأبحاث على أصل الياماسيترانج، وخاصة المؤشرات الإنتاجية للأصناف المطعمة عليه، نظراً لمواصفاته الجيدة ومقامته لبعض الآفات المنتشرة محلياً.
4. استخدام الباكلوبيوترازول بتركيز 2000 ppm، و1000 ppm كأحد وسائل إنتاج النباتات المقزمة أو النباتات محدودة النمو.
5. توسيع الدراسة حول استخدام تقنيات التحسين الوراثي في تحسين تحمل الإجهاد الملحي لأصول الحمضيات المدروسة (النارنج، الليمون المخرفش، الياماسيترانج) ومقارنتها بالمعاملة بالباكلوبيوترازول من حيث الجدوى الاقتصادية.

الفصل السادس

المراجع

References

6-1: المراجع العربية:

1- إبراهيم، جهاد، استنبولي، أحمد، حسين، علا. (2011). تأثير مستويات مختلفة من الشد الرطوبي في التربة على الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة وعلى إنتاجية أشجار الحمضيات صنف يافاوي في الساحل السوري. **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية**، سلسلة العلوم البيولوجية. 33(6).

2- أبوزيد، الشحات نصر. (1990). **الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية**. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. مصر. 616 ص.

3- **احصائيات وزارة الزراعة**. (2020). مديرية الاحصاء والتعاون الدولي، قسم الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

4- إدريس، محمد حامد. (2004). **فسيولوجيا النبات**. مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي. 264 ص.

5- البشارة، س.، حداد، س. ولاوند، و. (2014). دراسة مدى تحمل بعض أصناف البطاطا Solanum tuberosumالمزروعة محلياً للإجهاد الملحي. **مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية**، المجلد (29)، العدد (3)، ص:165-180.

6- البياتي، متين يلماز، السعد، كفاية غازي والعبيدي كريم سعيد (2017). تأثير الباكلوبترازول والفسفور في نمو وحاصل الأزهار لصنفين من النرجس .Narcissus Spp، **مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية**، 8(4).

7- الحياني، علي محمد عبد، السارة، عماد عدنان مهدي وهذال، نسرين محمد. (2017). تأثير الرش بحامض الساليسيلك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة التربة. **مجلة العلوم الزراعية العراقية**، مج. 48، ع. 3، ص ص. 707-719.

8- الحياني، علي، التميمي، ضياء، هذال، نسرين. (2016). تأثير الرش بحمض الهيوميك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة ماء الري. **مجلة ديالي للعلوم الزراعية**. العراق. 8(1): 244-258

9- الخزعلي، سارة، حمد، محمد. (2016). تأثير الاوكسين ومتعدد الأمين في تجذير الأفرع لأصل الحمضيات الفولكاماريانا خارج الجسم الحي. **مجلة العلوم الزراعية العراقية**. العراق.47(3):732-737.

10- الخطيب، علي عيسى (2009). تأثير خمسة أصول من الحمضيات في نمو وانتاجية ونوعية ثمار البرتقال صنف فالنسيا. **مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية- السلسلة الزراعية والغذائية والكيميائية والتقانات الحيوية**. العدد (25). 65-85.

11- الخليل، فادي. (2009). القطاع الزراعي في سوريا (الخصائص، الواقع، والآفاق) دراسة تحليلية. **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية**، سلسة العلوم الاقتصادية والقانونية. 13(1):9-25

12- الصفدي، ب. وعرابي، م. (2005). تحسين تحمل البطاطا للملوحة باستخدام تقانات الزراعة النسيجية والتشعيع مع الانتخاب في الزجاج. **هيئة الطاقة الذرية، قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية**، الجمهورية العربية السورية. 29 ص.

13- العزاوي، سعد شاكر محمود. (2013). تأثير نوعية مياه الري ونسجة التربة على نمو شتلات البرتقال (*Citrus sinensis*) المطعمة على أصول النارنج (*Cirusaurantium* L.). **مجلة جامعة كربلاء العلمية**. المجلد الحادي عشر. العدد الأول/ علمي 66-70.

14- العودة، أ.، صالح، ر. وعلي، ر. (2006). تقييم استجابة بعض أصناف الشعير المحلية لتحمل الإجهاد الحلولي في مرحلة النمو الأولي. **مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية**، المجلد (22)، العدد (1)، ص:15-33.

15- تشاندلر، وليام. (1958). **بساتين الفاكهة مستديمة الخضرة**. الدار العربية للنشر والتوزيع. 509 ص.

16- حامد، فيصل، العيسى، عماد وبطحة، محمد (2007). **إنتاج الفاكهة، الجزء النظري**. كلية الزراعة، منشورات جامعة دمشق. ص227 -230.

17- خليل، نازك حقي. (2008). استجابة ثلاثة أنواع من الحمضيات المطعمة على أصل النارنج للري بالماء المالح. **مجلة الأنبار للعلوم الزراعية**. 6(2): 168-174.

18- دواي، فيصل (1982). **أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة**. مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة تشرين. 509 ص.

19- دواي، فيصل، الخطيب، علي عيسى، جناد، حنان (2014). تقييم مواصفات النمو والإزهار لبعض سلالات صنف الكلمنتين .Blanco *Citrusreticulata* على الأصلين كاريزو وترويير سيترانج. **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية**، 63(1): 201-214.

20- سقني، خولة والعايب، نريمان. (2017). **كفاءة الأداء المرفوفسيولوجي ومؤشرات الأيض الثانوي لتحمل ثلاث أصناف من الكرفس (Apium graveolens L.) للإجهاد الملحي**. أطروحة ماجستير، جامعة الوادي، الجزائر. 71.

21- عبد القادر، هالة عبد الرحمن والأطرقجي، عمار عمر. (2008). تأثير الرش بالباكلوبترازول والعناصر الغذائية الصغرى في نمو نباتات الداليا Dahlia hybrida صنف Edinburgh باستخدام طريقتين للإكثار: 1-صفات النمو الخضري. **مجلة زراعة الرافدين**، مج. 36، ع. 2.

22- عودة، أ. (2008). **نخلة التمر شجرة الحياة**، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة "أكساد". 390 ص.

23- فاضل، علي سعدون، محمد، رغد سلمان، يسر، شيماء عبد الوهاب وطه، ضرغام عصام. (2014). تأثير **ملوحة كلوريد الصوديوم على انبات البذور ونمو وايض كالس نبات السيسبان**. المؤتمر العلمي الوطني النسوي الثاني للعلوم الزراعية والبيطرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد. 6.

24- محمد، خولة حمزة، عبد الواحد، عقيل هادي وعبيد، ندى عبد الأمير. (2007). تأثير ملوحة ماء الري في النمو وتركيز بعض العناصر المعدنية في شتلات النارنج *Cirusaurantium* L. صنف المحلي. **مجلة البصرة للعلوم الزراعية**، المجلد 20، العدد 1.

25- مخول، جرجس، علي، غيث. (2018). تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة في إنبات بذور بعض أصول الحمضيات ونمو بادراتها. **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية**، سلسلة العلوم البيولوجية. 40(3).

26- مرسي، م. ع.، عبد العظيم، ع.، علي، ت. ح. (1968). **اساسيات البحوث الزراعية**. مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة. 631 ص.

27- ناجي، ضرغام وعبد الحسين، مسلم. (2011). **تقييم بعض أصول الحمضيات *Citrus spp.* لتحمل الملوحة خارج الجسم الحي**. رسالة ماجستير، جامعة الكوفة.

28- هذال، نسرين، عبد الحياني، علي، التميمي، ضياء. (2013). **تأثير الرش بحامض الهيومك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة ماء الري**. رسالة ماجستير. جامعة ديالي.

29- وصفي، عماد الدين (1995). **منظمات النمو والإزهار واستخدامها في الزراعة**، الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية، ج.م.ع. 700ص.

6-2: المراجع الأجنبية:

1- Abd El-Samad, H. M. and Shaddad, M. A. K. (1996). Comparative effect of sodium carbonate, sodium sulphate, and sodium chloride on the growth and related metabolic activities of pea plants. **Journal of plant nutrition**, 19(5), 717-728.

2- Abrol, I. P. (1986). **Salt affected soils**: an overview. In: Approaches for incorporating drought and salinity resistance in crop plants. (Eds, V. L. Chopra and R. S. Paroda), pp. 1-23 oxford and IBH publishing Co. pvt. New Delhi.

3- Ahmade, E. (2019). Effect of pinching and paclobutrazol on growth and flowering of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium L.*). **Syrian Journal of Agricultural Research,** 6(1), 409-419.

4- Alcazar, R., Bitrián, M., Bartels, D., Koncz, C., Altabella, T. and Tiburcio, AF. (2011). Polyamine metabolic canalization in response to drought stress in Arabidopsis and the resurrection plant Craterostigma plantagineum. **Plant Signal Behav** 6: 243-250.

5- Almansa, M.S., Hernandez, J.A., Jimenez, A., Botella, M.A. and sevilla F. (2002). Effect of salt stress on the superoxide dismutase activity in leaves of *Citrus limonumin* different rootstock–scion combinations. **Biologiaplantarum.** 45(4) :545-549.

6- Al-Yassin, Adnan. (2005). Adverse effects of Salinity on Citrus. **Int.J.Agric.Biol.**7:668-680.

7- Anjum, M. A. (2008). Effect of Nacl concentrations in irrigation water on growth and polyamine metabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance. **ActaPhysiol.Plant.** 30:43-52.

8- Anjum, M. A. (2010). Response of Cleopatra mandarin seedlings to polyamine-biosynthesis inhibitor under salt stress. **Actaphysiol plant.** 32:951-959.

9- Anjum, M. A., Abid, M. and Naveed, F. (2000). Effect of Soil Salinity on the Performance of Some Citrus Rootstocks at Seedling Stage. **Pakistan Journal of Biological Sciences.**3(12):1998-2000.

10- Anjum, M. A., Abid, M. and Naveed, F. (2001). Evaluation of citrus rootstocks for salinity tolerance at seedling stage. **Int. J. Agric. Biol.**, 3, 1-4.

11- Atkinson, D. and Chauhun, J.S. (1987). The effect of paclobutrazol on the water use of fruit plants at two temperatures. **J. Hort. Sci.** 62:421-426.

12- Atkinson, D. and Crisp, C.M. (1983). The effect of some plant growth regulators and herbicides on root system morphology and activity. **Acta Hort**. 136:21–28.

13- Ayvaci, u., Koc, F. N., Cetinkaya, H. & Dinler, B. S. (2023). **Treatment with Auxin and Paclobutrazol Mediates Ros Regulation, Antioxidant Defence System and Cell Wall Response in Salt Treated Soybean.** https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2835516/v1.

14- Balal, R. M., Ashraf, M. Y., Khan, M. M., Jaskani, M. J., and Ashfaq, M. (2011). Influence of salt stress on growth and biochemical parameters of citrus rootstocks. **Pakistan Journal of Botany**, *43*(4), 2135-2141.

15- Ball, Vic. (1987). **Viewpoint. Grower Talks** 51(3):12, July 1987.

16- Banuls, J., Legaz, F. and Primo-Millo, E. (1991). Salinity –Calcium interaction on growth and ionic concentration of Citrus plants. **Plant and Soil**.133:39-46.

17- Bates, L. S., Waldren, R. A. and Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. **Plant and soil,** 39, 205-207.

18- Ben-Hayyim, G., & Moore, G. A. (2007). Recent advances in breeding citrus for drought and saline stress tolerance. **Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops**, 627-642.

19- Bernstein, L. (1975). Effects of salinity and sodicity on plant growth. **Annual review of phytopathology**, 13(1), 295-312.

20- Bernstein, L. (1981). **Effects of salinity and soil water regime on crop yields (Ed D. Yaron)**. U.S.A. 432 pp.

21- Bose, S., Yadav, R.K., Mishra, S., Sangwan, R.S., Singh, A.K., Mishra, B., Srivastava, A.K. and Sangwan N.S. (2013). Effect of gibberellic acid and calliterpenone on plant growth attributes, trichomes, essential oil biosynthesis and pathway gene expression in differential manner in Mentha arvensis L. Plant **Physiol. Biochem.** 66, 150-158.

22- Bowling, D. J. F. (1976). **Uptake of ions by plant roots**. Chapman and Hall, London. p. 159.

23- Cameron, J.W. and Forst, H.B. (1968). Genetics, breeding and nucellar embryony. In: Reuther, W., Bachelor, L.D. and Webber H.J. (eds.) **The citrus industry**. Vol II. University of California press, Berkely. Cliff: 325-370.

24- Casey, H. E. (1972). **Salinity problems in arid lands irrigation**: A literature review and selected bibliography.

25- Castle, W. S. (1987). **Citrus rootstocks**. P.361-399. In: Rom R. and Carlson R. (eds.). Rootstocks for fruit crops. J. Wiley and Sons, Inc., NewYork, NY.

26- Cavatte, R., Salomão, L.C.C., Siqueira, D.L., Peternelli, L.A. and Cavatte P.C. (2012). Redução do porte e produção das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA-01'tratadas com paclobutrazol. **Rev. Bras. Frutic**. 34(2), 356-365. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200007

27- **Central Bureau of Statistics**. (2021). CBS. Damascus, Syria Arab Republic.

28- Chaney, W. R. (2005). Growth retardants: A promising tool for managing urban trees. **Purdue Extension**. FNR. 252-W: 1-5.

29- Chang, S., Wu, Z., Zeng, Q., Zhang, J., Sun, W., Qiao, L. and Shu, H. (2019). The effects for delaying banana seedling growth through spraying growing retardants on stem apex. **Am. J. Plant Sci.** 10(05), 813. Doi: 10.4236/ajps.2019.105059

30- Chatzissavvidis, Ch., Antonopoulou, Ch., Therios, I. and Dimassi, K. (2014). Responses of trifoliate orange (Poncirus trifoliata (L.) Raf.) To continuously and gradually increasing nacl concentration**. Acta Botanica Croatica**, Vol. 73, No°. 1, 275 -280.

31- Chele, K.H., Tinte, M.M., Piater, L.A., Dubery, I.A. and Tugizimana, F. (2021). **Soil salinity, a serious environmental issue and plant responses: A metabolomics perspective**. Metabolites 11, 724. https://doi.org/10.3390/metabo11110724

32- Corazza-Nunes, M. J., Machado, M.G., Nunes, W. M. C., Cristofani, M. and Targon, M. (2002). Assesment of genetic variability in grapefruits *(Citrus paradise)* and pummelos *(C. Maxima)* using RAPD and SSR markers. **Euphytica**. 126:169-176.

33- David, M. O. and Nilsen E. T. (2000). The physiology of plant under stress. Soil and Biotic Factors. **Wiley and Sons.** USA.

34- Davis, T. D., Sankhla, N. and Upadhyaya, A. (1986**). Paclobutrazol: A promising plant growth regulator**. In S. S. Purohit (Ed.), Hormonal regulation of plant growth and development (pp.311–332). Bikaner: Agrobotanical Publishers.

35- Davis, T. D., Steffens, G. L. and Sankhla, N. (1988). Triazol plant growth regulators. **Horticultural Review**, 10, 151–188.

36- De Siqueira, D. L. and Salomão, L. C. C. (2017). Effects of paclobutrazol on growth and flowering of citrus. **Citrus Research & Technology,** 23(2), 355-369.

37- Dobiose, M.K., Grilles, K.A., Hamiltor, J.K., Rebers, D.A. and Smith, F. (1956). Calorimetric method for determination of sugars and substances. **Anal. Chem.**, 28: 350 – 356.

38- Dobranszki, J. and Mendler-Drienyovszki, N. (2014). Cytokinin-induced changes in the chlorophyll content and fluorescence of in vitro apple leaves. **Journal of Plant Physiology**, 171, 1472–1478.

39- Dudal, R. (1976). **Inventory of major soils of the word with special reference to mineral stress hazardes**. Proceedings workshop on "plant adaptation to mineral stress in proplem soils" Beltsiville.

40- El-Desouky, S. A. and Atawia, A. A. R. (1998). Growth performance of some citrus rootstocks under saline conditions, **Alex J Agric Res**, 43: 231-254.

41- El-Gabaly, M. M. (1972**). Reclamation and management of salt affected soils. Symposium on new developments in the field of salt-affected soils**, Egypt, 4-7 december 1972, General organization for gouvemment printing offices.

42- Engler, A. (1931). **Rutaceae**. In: Reuther, W., Webber, HJ. and Bachelor, L.D. eds., The citrus industry. Vol I. University of California Press, Berkely. 301.

43- Epstein, E. (1976). **Genetic potentials for solving problems of soil mineral stres: adaptation of crops to salinity. In Plant adaptation to mineral stress in problem soils.** Proceedings of a workshop held at the National Agricultural Library, Beltsville, Maryland, November 22-23, 1976 (pp. 73-82). Cornell Univ. Agricultural Experiment Station.

44- Epstein, E., Norlyn, J. D., Rush, D. W., Kingsbury, R. W., Kelley, D. B., Cunningham, G. A. and Wrona, A. F. (1980). Saline culture of crops: a genetic approach. **Science**, 210(4468), 399-404.

45- FAO. (2021). **Food and Agriculture Organizations of the United Nations [Internet]**. Available from: http://www.fao.org/faostat/en/#data.

46- Fargro, L. (2009). **Plant growth regular Bonzi (book)**. Commercial label.

47- Farooq, T. and Hameed, A. (2021). **Advances in Triazole Chemistry**. Chapter 7 - Triazole-Based Plant Growth-Regulating Agents. Elsevier. Tahir Farooq. P: 169-185. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817113-4.00008-1.

48- Fletcher, R. A. and Hofstra, G. (1990). Improvement of uniconazoleinduced protection in wheat seedlings. **Journal of Plant Growth Regulation**, 9, 207–212.

49- Fletcher, R. A., Gilley, A., Sankhla, N. and Davis, T. D. (2000). Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural Reviews**, 24, 55–138.

50- Flowers, T. J., Garcia, A., Koyama, M. and Yeo, A. R. (1997). Breeding for salt tolerance in crop plants—the role of molecular biology. **Acta Physiologiae Plantarum**, 19, 427-433.

51- Foyer, C. H. and Noctor, G. (2000). Tansley review no. 112. **New Phytologist**, 146, 359–388.

52- GhotbAbadi, F.S., Mostafvi, M., Eboutaebi, A., Samavat, S. and Ebadi, A. (2010). Biomass Accumulation and Proline Content of Six Citrus Rootsocks as Influenced by Long-Term Salinity. **Research Journal of Environmental Sciences.** 4 (2):158-165.

53- Gimeno, V., Syvertsen, J. P., Nieves, M., Simon, l., Martinez, V. and Garcia-Sanchez, F. (2009). Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. **Scientia Horticultur**. 121:298-305.

54- Gimeno, Vicent, James, P. Syvertsen, Francisco, R., Veciente, M. and Garcia-Sanchez, F. (2010). Growth and Mineral Nutrition are effected by Substrate type and Salt stress in Seedlings of Two Contrasting Citrus Rootstocks. **Journal of Plant Nutrition**, 33:1435-1447.

55- Gratten, S. R. and Grieve, C. M. (1999). **Mineral nutrient acquisition and response by plant growth in saline environments**. In: Handbook of plant

crop stress.2nd edition (Ed.M. Passaraki) Marccl Dekker Inc. New York. P.P.203- 229.

56- Gucci, R., Lombardini, L., & Tattini, M. (1997). Analysis of leaf water relations in leaves of two olive (*Olea europaea*) cultivars differing in tolerance to salinity. **Tree physiology**, 17(1), 13-21.

57- Gueta-Dahan, Y., Yaniv, Z., Zilinskas, B. A., and Ben-Hayyim, G. (1997). Salt and oxidative stress: similar and specific responses and their relation to salt tolerance in Citrus. **Planta**, 203(4), 460–469.

58- Harborne, J.B. (1973). **Phytochemical methods**. Chapman & Hall, New York.pp. 1- 288.

59- Hardy, S. (2004). **Growing lemons in Australia–a production manual**. New South Wales, Australia: NSW Department of Primary Industries.

60- Hepaksoy, S. (2000). Effect of Salinity on Citrus. **J.Aegean Agricultural Research Institute.**10(1):52-72.

61- Holland, D., Ben-Hayyim, G., Faltin, Z., Camoin, L., Strosberg, A. D., and Eshdat, Y. (1993). Molecular characterization of salt-stress-associated protein in citrus: protein and cdna sequence homology to mammalian glutathione peroxidases**. Plant Molecular Biology**, 21(5), 923–927.

62- Hoopkins, W. G. and Muner, N. P. (2008). Introduction to plant physiology. 4th edition. **Wiley and Sons**. USA.

63- Hussain, S., Luro, F., Costantino, G., Ollitrault, P. and Morillon, R. (2012). Physiological analysis of salt stress behaviour of citrus species and genera: Low chloride accumulation as an indicator of salt tolerance. **South African Journal of Botany**, Vol. 81, 103 -112.

64- Hutchinson, D. J. (1977). Influence of rootstock on the performance of 'Valencia'sweet orange. **In International Citrus Congress** (Vol. 2, pp. 523-525).

65- International Bureau of Weights and Measures, Taylor, B. N., & Thompson, A. (2001). **The international system of units (SI)**. Gaithersburg, MA, USA: US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology.

66- Ismail, S. M. (2013). Effect of Brackish water on Citrus (Citrus aurantifoliaL.) Growth and soil chemical properties in a Newlly Established orchard. **Journal of Applied Sciences Research**, 9(1):341-351.

67- Jackson, M. L. (1985). **Soil Chemical analysis- advanced course**, 2nd edn. M. L. Jackson madison, wI.

68- Jaleel, C. A., Gopi, R., Manivannan P. and Panneerselvam R. (2006). Responses of antioxidant defense system of Catharanthus roseus (L.) G. Don. To paclobutrazol treatment under salinity. **Acta Physiol Plant**. 29:205–209.

69- Jaleel, C. A., Gopi, R., Manivannan, P. and Panneerselvam, R. (2007). Responses of antioxidant defense system of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. to paclobutrazol treatment under salinity**. Acta Physiologiae Plantarum**, 29, 205–209.

70- Jaskani, M. J., Abbas, H., Khan, M. M., Shahzad, U. and Hussain, Z. (2006). Morphological description of three potential citrus rootstocks**. Pakistan Journal of Botany**, 38(2), 311.

71- Joolka, N. K., Singh, J. P. and Khera, A. P. (1980). Effect of saline irrigation water on the growth of sweet orange plants (*Citrus sinensis* Osbeck), **Haryana J Hort Sci**, 9: 125-128.

72- Julkowska, M.M. and Testerink, C. (2015). Tuning plant signaling and growth to survive salt**. Trends Plant Sci**. 20, 586-594.

73- Jungklang, J. and Saengnil, K. (2012). Effect of paclobutrazol on Patumma cv. Chiang Mai Pink under water stress. **Songklanakarin J. Sci.Technol**. 34, 361–366.

74- Jungklang, J., Saengnil, K. and Uthaibutra, J. (2015). Effects of water-deficit stress and paclobutrazol on growth, relative water content, electrolyte leakage, proline content and some antioxidant changes in Curcuma alismatifolia Gagnep. cv. Chiang Mai Pink. **Saudi Journal of Biological Sciences**, https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.09.017

75- Jungklang, J., Saengnil, K. and Uthaibutra, J. (2017). Effects of water-deficit stress and paclobutrazol on growth, relative water content, electrolyte leakage, proline content and some antioxidant changes in Curcuma alismatifolia Gagnep. cv. Chiang Mai Pink. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 24(7), 1505-1512.

76- Kahlaoui, B., Hachicha, M., Misle, E., Fidalgo, F. and Teixeira, J. (2018). Physiological and biochemical responses to the exogenous application of proline of tomato plants irrigated with saline water**. J. Saudi Soc. Agric. Sci.** 17, 17-23.

77- Kamountsis, A. P. and Sereli, C. (1999). Paclobutrazol affects growth and flower bud production in gardenia under different light regimes. **Hort Science**, 34, 674–675.

78- Khalil, H. A., Eissa, A. M., El-Shazly, S. M., and Nasr, A. M. A. (2011). Improved growth of salinity-stressed citrus after inoculation with mycorrhizal fungi. **Scientia Horticulturae**, *130*(3), 624-632.

79- Khoshbakht, D., Ramin, A. A., and Baninasab, B. (2014). Citrus rootstocks response to salinity: Physio-biochemical parameters changes. **Research Journal of Environmental Sciences,** 8(1), 29.

80- Kishorekumar, A., Jaleel, C. A., Manivannan, P., Sankar, B., Sridharan, R. and Panneerselvam, R. (2007). Comparative effects of different triazole compounds on growth, photosynthetic pigments and carbohydrate metabolism of *Solenostemon rotundifolius*. Colloids and surfaces. **B, Biointerfaces,** 60, 207–212.

81- Ko, D., Kang, J., Kiba, T., Park, J., Kojima, M., Do, J. and Song, W.-Y. (2014). **Arabidopsis ABCG14 is essential for the root-to-shoot translocation of cytokinin**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111, 7150–7155.

82- Kostopoulou, Z., Therios, I., Roumeliotis, E., Kanellis, A.K. and Molassiotis, A. (2015). Melatonin combined with ascorbic acid provides salt adaptation in *Citrus aurantium* L. Seedlings**. Plant Physiol. Biochem**. 86, 155-165.

83- Ladaniya, M. (2008). Citrus Fruit, Technology and Evalution, Academic Press.15. Laskar, M.A.,M. Hynniewta and C.S.Rao.2009.*In vitro* progenitor species. 1nd **J. Biotechnol** 8:311-316.

84- Laermann, H. T., Brielmaier-Liebetanz U. and Lehnst M. (1992). **Investigations on the behaviour of the growth regulator Bonzi in the composting of ornamental plants. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**. 43(12): 261-264. (C.F. Nasr, M. N. (1995). Alex. J. Agric. Res. 40 (3): 261-79).

85- Le Roux, S. and Barry, G. H. (2010). Vegetative Growth Responses of Citrus Nursery Trees to Various Growth Retardants. **Horttechnology**. 20(1), 197-201.

86- Lea-Cox, J. D. and Syvertsen, J. P. (1993). Salinity reduces water use and Nitrate-N-use efficiency of citrus, **Ann Bot**, 72: 47-54.

87- Lee, M. H., Cho, E. J., Wi, S. G., Bae, H., Kim, J. E., Cho, J. Y. and Chung, B. Y. (2013). Divergences in morphological changes and antioxidant responses in salt-tolerant and salt-sensitive rice seedlings after salt stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, 70, 325–335.

88- Levy, Y., and Syvertsen, J.P. (2004). Irrigation water quality and Salinity effects in Citrus trees. **Horticultural Reviews**. 30:37-82.

89- Li, C., Wang, P., Wei, Z.W., Liang, D., Liu, C.H., Yin, L.H., Jia, D.F., Fu, M.Y. and Ma, F.W. (2012). The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in *Malus hupehensis*. **J. Pineal Res**. 53, 298-306.

90- Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). **Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents**.

91- López-Climent, M. F., Arbona, V., Pérez-Clemente, R. M., and Gómez-Cadenas, A. (2008). Relationship between salt tolerance and photosynthetic machinery performance in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, 62(2), 176–184.

92- Maas, E. V. and Hoffman G. J. (1977). Crop salt tolerance current assessment. **J. Irr. and Drainage Division**, ASCE 103 (IR2): 115-134.

93- Machado, R.M.A. and Serralheiro, R.P. (2017). Soil salinity: Effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. **Horticulturae 2017**, 3, 30.

94- Manivannan, P., Jaleel, C. A., Kishorekumar, A., Sankar, B., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. (2008). Protection of Vigna unguiculata (L.) Walp. plants from salt stress by paclobutrazol. Colloids and surfaces**. B, Biointerfaces**, 61, 315–318.

95- Martin, G. C., Yoshikawa, F. and LaRue. J.H. (1987). Effect of soil applications of paclobutrazol on vegetative growth, pruning time, flowering, yield, and quality of 'Flavorcrest' peach. **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 112:915-921.

96- Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in Plant Science**, 7, 405–410.

97- Mobayen, R. G. and Milthorpe, F. L. (1980). Response of seedlings of three citrus-rootstock cultivars to salinity, **Aust J Agric Res**, 31: 117-124.

98- Monselise, S. P. (1986). growth retardation of shoot and peel growth in citrus by paclobutrazol. **Acta Horticulturae**. 179:529–536.

99- Munns, R. and Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. **Plant Biol.**, 59, 651-681.

100- Murkute, A., Sharma, S. and Singh, S. (2005). Citrus in terms of soil and water salinity. **Journal of Scientific & Industrial Research**. Vol. 64, Jpp. 393-402.

101- Nakamura, M. (1934). Cytological studies in the genus Citrus. II. The chromosome number, pollen sterility and the formation of abnormal pollen tetrads stud. **Citrol**. 6:162-178.

102- Navarro, J. M., Pérez-Tornero, O., and Morte, A. (2014). Alleviation of salt stress in citrus seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi depends on the rootstock salt tolerance. **Journal of Plant Physiology**, 171(1), 76-85.

103- Nieves, M., Cerda, A. and Botella, M. (1991). Salt tolerance of two lemon scions measured by leaf chloride and sodium accumulation, **J Plant Nutrition**, 14: 623-636.

104- Nieves, M., Martinez, V., Cerda, A. and Guillen, M. G. (1990). Yield and mineral composition of Verna lemon trees as affected by salinity and rootstock combination, **J Hort Sci**, 65:359-366.

105- Pan, S., Rasul, F., Li, W., Tian, H., Mo, Z., Duan, M. and Tang, X. (2013). Roles of plant growth regulators on yield, grain qualities and antioxidant enzyme activities in super hybrid rice (Oryza sativa L.). **Rice**, 6:9. doi: 10.1186/1939-8433-6-9

106- Parida, A.K. and Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review**. Ecotox. Environ. Safe.** 60, 324-349.

107- Patel, S.K., Dubey, A.K., Srivastav, M., Singhl, A.K., Dahuja, A. and Pandey, R.N. (2011). Effect of Nacl in the irrigation water on growth, antioxidant enzyme activities, and nutrient uptake in five citrus rootstocks. **The journal of Horticultural Science & Biotechnology**. 86(2) :189-195.

108- Patil, V. K. and Bhambota, J. R. (1978). Growth behavior of certain citrus rootstocks as influenced by different levels of salinity in soil, **Haryana J Hort Sci**, 7: 150.

109- Peech, M., Alexander, L. T., Dean, L. A., and Reed, J. F. (1947). **Methods of soil analysis for soil fertility investigations**.757(4): 25, Publisher: U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C.

110- Pillsbury, A. (1972). **Is California's irrigated agriculture permanent?**. California Agriculture, 26(6), 2-2.

111- Plaut, Z., Edelstein, M. and Ben-Hur, M. (2013). Overcoming Salinity Barriers to crop production Using Traditional Methods. **Crited Review in plant Science**. 32:250-291

112- Purohit, S. S. (1986). Hormonal Regulation of Plant Growth and Development, **Vol. III. Agro. Botanical Publishers (India).**

113- Qureshi, M.I., Abdin, M.Z., Ahmad, J. and Iqbal, M. (2013). Effect of long-term salinity on cellular antioxidants, compatible solute and fatty acid profile of Sweet Annie (*Artemisia annua* L.). **Phytochemistry** 95, 215-223.

114- Raheja, P. C. (1966). **Aridity and salinity: a survey of soils and land use**. Salinity and Aridity: New Approaches to Old Problems, 43-127.

115- Rehman, A., Ashraf, M. and Naveed, F. (2011). Growth Performance of JattiKhatti and GadaDehi Citrus Rootstocks growth with saline water irrigation. **Int.J. Agric.Appl.Sci.** Vol.3(2):51-59.

116- Ren, C.G., Kong, C.C. and Xie, Z.H. (2018). Role of abscisic acid in strigolactone-induced salt stress tolerance in arbuscular mycorrhizal *Sesbania cannabina* seedlings. **BMC Plant Biol.** 18,74.

117- Reuter, D. J. and J. B. Robinson. (1997). **Plant analysis: an interpretation manual (2nd edition).** CSIRO publ., Australia.

118- Reuther, W., Batchelor, L. D. and Webber, H. J. (1967). **The Citrus Industry**. Vol. I. History, World Distribution, Botany and Varieties.

119- Reynodlls, M. P., Mujeeb-Kazi, A. and Sawkins, M. (2005). Prospects for utilizing plant adaptive mechanisms to improve Wheat and other crops in drought and Salinity Prone environments. **Annual Applied Biology.** 146:239-259.

120- Rieger, M. and Scalabrelli, G. (1990). Paclobutrazol, Root Growth, Hydraulic Conductivity, and Nutrient Uptake of Nemaguard'Peach**. HortScience,** 25(1), 95-98.

121- Roussos, P. A., Gasparatos, D., Kyriakou, C., Tsichli, K., Tsantili, E., and Haidouti, C. (2013). Growth, nutrient status, and biochemical changes of sour orange plants subjected to sodium chloride stress. **Communications in soil science and plant analysis**, 44(1-4), 805-816.

122- Ruffino, A. M. C., Rosa, M., Hilal, M., Gonzalez, J. A. and Prado, F. E. (2009). The role of cotyledon metabolism in the establishment of quinoa (Chenopodium quinoa) seedlings growing under salinity. **Plant and Soil**, 326, 213–224.

123- Ruiz, D., Martinez, V. and Cerda, A. (1997). Citrus response to salinity: growth and nutrient uptake. **Tree- physiology**.17(3):141-150.

124- Ruiz-Carrasco, K., Antognoni, F., Coulibaly, A. K., Lizardi, S., Covarrubias, A., Martinez, E. A., Molina-Montenegro, M. A., Biondi, S., Zurita-Silva, A. (2011). Variation in salinity tolerance of four lowland genotypes of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) as assessed by growth, physiological traits, and sodium transporter gene expression. **Plant Physiology and Biochemistry**, 49, 1333–1341.

125- Sah, S.K., Reddy, K.R. and Li, J. (2016). Abscisic acid and abiotic stress tolerance in crop plants. **Front. Plant Sci**. 7, 571.

126- Sanchez, A. C. and J. C. Jeffrey. (1996). Managing saline and sodic soils for producing horticultural crops. **Hort Technology** 6: 99-107.

127- Sankar, B., Gopinathan, P., Karthishwaran, K. and Somasundaram, R. (2016). Photosynthetic pigment content alterations in Arachis hypogaea L. in relation to varied irrigation levels with growth hormone and triazoles**. Journal of Ecobiotechnology**, 5, 7–13.

128- Sankar, B., Jaleel, C. A., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Somasundaram, R. & Panneerselvam, R. (2007). Effect of paclobutrazol on water stress amelioration through antioxidants and free radical scavenging enzymes in *Arachis hypogaea* L. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, 60(2), 229-235.

129- Santos, S. A.P., Santos, C., Silva, S., Pinto, G., Laura, M., Torres, L.M. and Nogueira, A. J. A. (2013). The effect of sooty mold on fluorescence and gas exchange properties of olive tree. Turk. **J. Biol.** 37:620-628

130- Scora, R.W. (1988). **Biochemistry, taxonomy and evolution of modern cultivated Citrus**.Proc Int Soc Citricult. 1:277-289.

131- Seday, U., Gulsen, O., Uzun, A. Y. D. I. N., & Toprak, G. Ü. L. E. R. (2014). Response of citrus rootstocks to different salinity levels for morphological and antioxidative enzyme activites. **JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences**, 24(2).

132- Shalhevet, J. and Levy, Y. (1990). Citrus trees, in Irrigation of Agricultural Crops, edited by A R Stewrt & D R Nielsen, **Agrnomy Monograph**, 3: 951-986.

133- Shannon, M. C. (1979). In quest of rapid screening techniques for plant salt tolerance**, Hort Sci**, 14: 587-589.

134- Sharma, D. K., Dubey, A. K., Srivastav, M., Singh, A. K., Pandey, R. N. & Dahuja, A. (2013). Effect of paclobutrazol and putrescine on antioxidant enzymes activity and nutrients content in salt tolerant citrus rootstock sour orange under sodium chloride stress. **Journal of plant nutrition,** 36(11), 1765-1779.

135- Sharma, D. K., Dubey, A. K., Srivastav, M., Singh, A. K., Sairam, R. K., Pandey, R. N., Dahuja, A. and Kaur, Ch. (2011). Effect of Putrescine and Paclobutrazol on Growth, Physiochemical Parameters, and Nutrient Acquisition of Salt-sensitive Citrus Rootstock Karna khatta (*Citrus karna Raf.*) Under nacl Stress. **Plant Growth Regul.** 30:301–311.

136- Sherif, H. M. and Asaad, S. A. (2014). Effect of some plant growth retardants on vegetative growth, spurs and fruiting of 'Le-Conte' pear trees. **British Journal of Applied Science & Technology**.4(26): 3785.

137- Siqueira, D. L. D., Cecon, P. R. & Salomão, L. C. C. (2008). Desenvolvimento do limoeiro'Volkameriano'(Citrus volkameriana Pasq.) submetido a doses de paclobutrazol e ácido giberélico**. Revista Brasileira de Fruticultura**, 30, 764-768.

138- Sopher, C. R., Krol, M., Huner, N. P., Moore, A. E. and Fletcher, R. A. (1999). Chloroplastic changes associated with paclobutrazol-induced stress protection in maize seedlings. **Canadian Journal of Botany**, 77, 279–290.

139- Sousa, E. M. R., Almeida, L. S., de Oliveira Sousa, A. R., de Carvalho Silva, M., da Silva Ledo, C. A., de Almeida, A. A. F., Costa, M.G.C., Coelho Filho, M.A., dos Santos Soares Filho, W. and da Silva Gesteira, A. (2018). Drought tolerance of a microcitrangemonia when treated with paclobutrazol and exposed to different water conditions. **Scientia Horticulturae**, 238, 75-82.

140- Swingle, T. W. (1967). **The Botany of Citrus and Its Wild Relatives- The Citrus Industry** Vol 1, Chap. 3, 190-430.

141- Syvertsen, J.P., Zablotowiez, R.M. and Smith, M.L. (1983). Soil temperature and flooding effects on two species of citrus. Plant growth and hydraulic conductivity. **Plant and Soil**. 72: 3-12.

142- Taize, L. and Zeiger, E. (2006). **Plant physiology 4th edition sinauer Assuciates**.inc.USA.

143- Talla, S. K., Panigrahy, M., Kappara, S., Nirosha, P., Neelamraju, S. and Ramanan, R. (2016). Cytokinin delays dark-induced senescence in rice by maintaining the chlorophyll cycle and photosynthetic complexes. **Journal of Experimental Botany**, 67, 1839–1851.

144- Taylor, S., Franks, P., Hulme, S., Spriggs, E., Christin, P., Edwards, E. and Osborne, C. (2012). Photosynthetic pathway and ecological adaptation explain stomatal trait diversity amongst grasses. **New Phytologist**, 193, 387–396.

145- Tendon, H. L. S. (2005). **Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization**. 203 PP. New Delhi: India. Fertiliser Development and Consultation Organisation.

146- Tozlu, I. Moore, GA. and Guy, CL. (2000). Effect of increase Nacl concentration on stem elongation, dry mass production, and macro and micro nutrient accumulation in (Poncirustrifoliata) Aust. **J. Plant Physiology.** 27(1):35-42.

147- Tuasamu, Y. (2009). **Toleransi hotong (Setaria italica l. Beauv) pada berbagai cekaman kekeringan: pendekatan anatomi dan fisiologi.** [Thesis]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Indonesian]

148- Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., De Vos, C.R., Capanoglu, E., Bovy, A. and Battino, M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes**. J. Agric. Food Chem**. 56, 696-704.

149- Tuna, A. L. (2014). Influence of foliarly applied different triazole compounds on growth, nutrition, and antioxidant enzyme activities in tomato (Solanum lycopersicum L.) under salt stress. **Australian Journal of Crop Science**, 8, 71.

150- Vashev, B., Gaiser, T., Ghawana, T., Vries, A.D. and Stahr, K. (2010). **Biosafor Project Deliverable 9: Cropping potentials for saline areas in India, Pakistan and Bangladesh**. University of Hohenheim, Hohenheim.

151- Walker, R. R., Torokfalvy, E., Grieve, A. M. and Prior, L. D. (1983). Water relations and ion concentrations of leaves on salt stressed citrus plants, **Aust J Plant Physiol,** 10: 263-277.

152- Wang, L., Shan, T., Xie, B., Ling, C., Shao, S., Jin, P. and Zheng, Y. (2019). Glycine betaine reduces chilling injury in peach fruit by enhancing phenolic and sugar metabolisms**. Food Chem**. 272, 530-538.

153- Waqas, M., Yaning, C., Iqbal, H., Shareef, M., Rehman, H. and Yang, Y. (2017). Paclobutrazol improves salt tolerance in quinoa: Beyond the stomatal and biochemical interventions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 203(4), 315–322.

154- Watson, M.R. (1987). Research on tree growth regulators has exciting implications for horticulture. **American Nurseryman**166 (14):70-79, July 15, 1987.

155- Webber, H.J. and Bachelor, L.D. (1948). **The Citrus industry**. Vol 1. History, Botany and Breeding. University of California Press, Berkely and los Angeles.

156- Wutscher, H. K. (1977). The influence of rootstocks on yield and quality of red grapefruit in Texas. **In Proceedings of the International Society of Citriculture** (Vol. 2, pp. 526-529).

157- Wynjones, R. G. and Strosy, R. (1978). Salt stress and comparative physiology in the Gramineaell. Glycine betaine and proline accumulation into salt and water–stress. Barley activates. Ans. J**. Plant Phys**. 5:17-29.

158- Zekri, M. (2003). Effect of salinity on emergence, growth, and chloride concentration of citrus rootstock seedlings, **Proc Interame Soc Tropical Hort**, 46: 17-20.

159- Zekri, M. and Parsons, L. R. (1990). Calcium influences growth and leaf mineral concentration of citrus under saline conditions, **Hort Sci**, 25: 784-786.

160- Zekri, M. and Parsons, L. R. (1992). Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effects of salt on root and leaf mineral concentrations. **Plant and soil**, 147, 171-181.

161- Zekri, Mongi. (2001). Salinity effect on seedling emergence, Nitrogen and Chloride concentrations, and growth of citrus rootstocks. **Proc.Fla.State Hort .Soc.**114:79-82.

162- Zhu, J.K. (2001). Plant salt tolerance. **Trends Plant Sci**. 6, 66-71.

Abstract

This research was carried out at Cyano Research Station, Agricultural Scientific Research Center, Lattakia, Syria. during two successive seasons, 2020-2021 and 2021-2022 to study the effect of foliar spraying with paclobutrazol (PBZ) on growth of three citrus rootstock seedlings: *Citrus aurantium*, *C. jambhiri*, and *Yuma Citrange* under saline stress conditions. The experiment was designed according to a split plots design. Five levels of NaCl (0, 8, 16, 24, 32 mS/cm) were applied, and five concentrations of PBZ (0, 250, 500, 1000, 2000 ppm) were foliar sprayed. aimed at mitigating soil salinity damage and assessing the feasibility of irrigation with water containing specific salt levels.

The results showed that the gradual increase in salinity levels resulted in decrease the most of studied parameters (morphological and physiological). On the other side, treatment with Paclobutrazol improved most of these parameters, under all studied salt levels. The interaction between PBZ levels, salinity levels, and citrus rootstocks showed superiority for *Citrus aurantium* in plant height (17.91 cm), root length (29.75 cm), shoots fresh and dry weight (37.42 and 17.43 g, respectively), roots fresh and dry weight (27.21 and 11.48 g, respectively), relative water content (58.66%), and leaves photosynthetic pigments (1.345 mg/g for chlorophyll a, 1.0541 mg/g for chlorophyll b, 0.5017 mg/g for carotene, 2.399 mg/g for total chlorophyll). from another side, *Yuma Citrange* was superior in number of leaves per plant (77.32 leaves/plant) and leaves concentrations of nitrogen and potassium (3.89% and 0.98%, respectively). On the other hand, *C. jambhiri* showed superiority in proline accumulation (0.84 mg/g), total soluble sugar (0.51 mg/g), and leaves concentrations of phosphorus (0.24%).

The interaction treatments of PBZ (2000 ppm) and salinity (in all tested levels) showed superiority in all study parameters (in each rootstock). Except plant height, where the untreated control (31.31 cm in *Citrus aurantium*, 27.70 cm in *C. jambhiri*, and 33.84 cm in *Yuma Citrange*) was superior compared with other treatments.

Keywords: Citrus, Salinity, Paclobutrazol, Rootstock, *Citrus aurantium*, *C. jambhiri*, *Yuma Citrange*, Seedlings.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Agricultural Engineering

Department of Horticultural Sciences

Effect of treatment with paclobutrazol on growth of some citrus rootstocks under salt stress conditions

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Horticultural Sciences

By

Eng. Anas Naeem Kiwan

Supervisors

Dr. Ali Elkhateeb

Co-Supervisor

Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research

Dr. Roula Bayerli

Supervisor

Associate Professor in Department of Horticulture Science
Faculty of Agriculture Engineering
Damascus University

2022–2023