مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد ٤٠ العدد ٤ (٢٠٢٥): ٢٣٠-٢٤٧

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.4 (2025): 230-247

تأثير المعاملة بالباكلوبيوترازول (PBZ) في نمو بادرات أصل الحمضيات *Yuma citrange* تحت ظروف الإجهاد الملحي

أنس كيوان[*١] **رولا بايرلي**[٢] **علي الخطيب**[٣]

[*١] طالب ماجستير، جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية قسم علوم البستنة، مهندس زراعي في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية مركز السويداء، anas.kiwan@damascusuniversity.edu.sy

[٢] أستاذ مساعد، جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية قسم علوم البستنة.

[٣] باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية مركز اللاذقية.

تاريخ الايداع: ٢٠٢٣/٥/٣١
تاريخ القبول: ٢٠٢٣/٨/١٥

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

الملخص:

نُفّذ البحث في محطة بحوث سيانو، مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية خلال عامي **2021-2020** و **٢٠٢١-٢٠٢٢** بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بالباكلوبيوترازول في نمو بادرات أصل الياماسيترانج ***Yuma citrange*** تحت ظروف الإجهاد الملحي. صُممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقّة. تم تطبيق خمسة مستويات مختلفة من ملح **NaCl** النقي **(0, 8, 16, 24, 32 ms/cm)**، واستخدم الرش الورقي بالباكلوبيوترازول **(0, 250, 500, 1000, 2000 ppm)**. أظهرت النتائج أن الزيادة التدريجية في مستوى الملوحة أدّت إلى انخفاض تدريجي في جميع المؤشرات المدروسة (المورفولوجية والفيزيولوجية). بينما أدّت المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى تحسين معظم مؤشرات الدراسة بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة بالباكلوبيوترازول تحت جميع مستويات الملوحة المدروسة. كما أظهرت نتائج التفاعل بين معاملات الباكلوبيوترازول **(2000 ppm)** والملوحة (في جميع مستوياتها المدروسة) تفوّقاً في طول الجذر **(21.43** سم)، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري **(23.71، 11.17**غ، على التوالي)، الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري **(25.16، 8.18**غ، على التوالي)، محتوى الماء النسبي **(58.88%)**، محتوى الأوراق من الكلوروفيل أ، ب، والكاروتين **(0.66، 0.65، 0.27** مغ/غ وزن رطب، على التوالي)؛ تراكم البرولين **(0.88** مغ/غ)، محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم **(4.65، 0.29، 1.09%**، على التوالي)، مقارنة بمعاملات التفاعل بين الباكلوبيوترازول **(0 ppm)** والملوحة (١٧.٣٠سم لطول الجذر، ١٤.٥٦، ٥.٩١ غ للوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، ١٥.٩١، ٤.٤٧ غ للوزن الرطب والجاف الجذري، ٤٣.٥٠٪ لمحتوى الماء النسبي، ٠.٣٩، ٠.٣٧، ٠.١٣ مغ/غ وزن رطب للكلوروفيل أ، ب، الكاروتين، ٠.٦٤ مغ/غ للبرولين، و٣.٢٢، ٠.٢، ٠.٨٧٪ للآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، على التوالي).

الكلمات المفتاحية: أصل، بادرات، الياماسيترانج، الملوحة، الباكلوبيوترازول.

Effect Of Treatment With Paclobutrazol On Growth Of *Yuma Citrange* Rootstock Seedlings Under Salt Stress Conditions

Anas Kiwan [1*] Roula Bayerli [2] Ali Elkhateeb[3]

[*1] Master student, Damascus University, Faculty of Agricultural Engineering Department of Horticultural Sciences, agricultural engineer at the General Authority for Scientific Agricultural Research, Sweida Center, E-mail: anas.kiwan@damascusuniversity.edu.sy

[2] Assistant Professor, Damascus University, Faculty of Agriculture Engineering Department of Horticulture.

[3] Researcher, General Commission for Scientific Agricultural Research Lattakia Center.

Received: 31/5/2023
Accepted: 15/8/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

This research was carried out at Cyano Research Station, Agricultural Scientific Research Center, Lattakia, General Authority for Scientific Agricultural Research, Syria during two successive seasons, 2020-2021 and 2021-2022 to study the effect of foliar spraying with paclobutrazol on growth of *Yuma Citrange* rootstock seedlings under salt stress conditions. The experiment was designed according to a split plots design. Five levels of NaCl salt (0, 8, 16, 24, 32 ms/cm) were applied, and five concentrations of paclobutrazol (0, 250, 500, 1000, 2000 ppm) were sprayed. The results showed that the gradual increase in salt levels resulted in a gradual decrease in all the studied indicators (morphological and physiological). Meanwhile, the treatment with paclobutrazol improved most of the studied parameters under all studied salinity levels. The interaction treatments of paclobutrazol (2000 ppm) and salinity (in all tested levels) showed superiority in root length (21.43 cm), shoots fresh and dry weight (23.71g, 11.17g, respectively), roots fresh and dry weight (25.16g, 8.18g, respectively), relative water content (58.88%), leaf content of chlorophyll a, b and carotenoids (0.66, 0.65 and 0.27 mg/g FW, respectively), proline accumulation (0.88 mg/g), leaves concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium (4.65, 0.29, 1.09%, respectively) compared with interaction treatments of PBZ (o ppm) and salinity (17.30cm for root length, 14.56, 5.91g shoots fresh and dry weight, 15.91, 4.47g roots fresh and dry weight, 43.50% relative water content, 0.39, 0.37, 0.13 mg/g FW chlorophyll a, b and carotenoids, 0.64 mg/g proline and 3.22, 0.2, 0.87% NPK concentrations, respectively).

Keywords: Rootstock, Seedlings, Yama Citrange, Salinity, Paclobutrazol.

المقدمة(Introduction):

تعد شجرة الحمضيات من أهم أشجار الفاكهة على مستوى العالم، حيث تحتل المركز الثاني بعد الموز (**Food And Agriculture Organizations of the United Nations FAO, 2021**). حيث بلغ إجمالي الإنتاج لهذه الشجرة **161.8** مليون طن، مزروعة بمساحة **10.2** مليون هكتار. وتعد الحمضيات محصول مهم في الجمهورية العربية السورية، وتمثل حوالي ٥.٧٪ من قيمة الإنتاج الزراعي الوطني (**Central Bureau of Statistics CBS, 2021**).

تنتمي الحمضيات إلى رتبة **Geraniales** وفصيلة **Rutaceae**، وتحت فصلية **Aurantioideae**، ويعتبر الجنس **Citrus** أحد الأجناس الأساسية فيها (**Swingle, 1967, 190; Engler, 1931, 1**). ومن بين العديد من العوامل التي تؤثر في انتشار الحمضيات هو الأصل، حيث تختلف الأصول البذرية بشكل ملحوظ (**Simons, 1983, 80**). يعد أصل الياماسيترانج (***Yuma Citrange***) أصل من أصول السيترانج، وتتميز هذه الأصول بأنها مناسبة لتطعيم جميع أنواع الحمضيات عليها، عدا الليمون الأضاليا. وتتميز الأصناف المطعمة عليها بأنها مبكرة الإثمار وجيدة الإنتاج كماً ونوعاً، وأكثر تحملاً لبرودة الشتاء من النارنج والبرتقال. ولكن يعاب على هذه المجموعة من الأصول أنها ضعيفة التحمل لارتفاع الكلس الفعال في الأرض، ولاحتوائها على الأشواك بكميات كبيرة (حامد وآخرون، ٢٠٠٧، ٢٢٧).

يعد الإجهاد الملحي من أهم وأخطر الإجهادات البيئية التي تحد من نمو معظم الأنواع النباتية وإنتاجيتها، من خلال تقليل امتصاص الماء والمواد الغذائية وزيادة تركيز عنصري الصوديوم والكلور (**Tulipani *et al.*, 2008, 701; Machado *et al.*, 2017, 1**). ويمكن للنباتات التقليل من أضرار الملوحة عن طريق استبعاد الأيونات، وتخفيض تركيز هذه الأيونات في الجذور ونقلها إلى أوراق النبات، وتراكم الحاميات الأسموزية مثل الكربوهيدرات والبرولين والغليسين بيتين (**Ruiz-Carrasco *et al.*, 2011, 1333; Wang *et al.*, 2019, 530**).

يعد الباكلوبيوترازول $C_{15}H_{20}ClN_3O$ أحد أفراد عائلة التريازول، وهو مثبط للنمو النباتي؛ يعمل على منع استطالة الخلايا، ويتداخل مع اصطناع الجبرلين (**Ball, 1987, 1**). وتكمن خصائص تنظيم النمو للباكلوبيوترازول عن طريق تغيير مستويات الهرمونات النباتية مثل الجبريلين وحمض الأبسيسيك والسيتوكينين (**Fletcher *et al.*, 1990, 1**).

الدراسة المرجعية:(Literature Review)

وجد **Anjum *et al.* (2001)** أن بادرات أصل الياماسيترانج النامية في وسط معرض للملوحة بتركيز **8 ds/m** لمستخلص التربة حققت نسبة بقاء ٨٥٪ (**2**). وتوصل **Sanchez *et al.* (1996)** إلى أن أصول البرتقال ثلاثي الأوراق وأصول السيترانج تتحمل درجة توصيل كهربائي لمياه الري تصل إلى ١ و٠.٦٧ **dS/m**، على التوالي (**99**).

لاحظ **Murkute *et al.* (2005)** انخفاض في محتوى الكلوروفيل الكلي للفالنسيا المطعمة على البرتقال ثلاثي الأوراق، وانخفاض في محتوى الكلوروفيل **a** و**b** وزيادة في البرولين في النارنج عند معاملتها بتراكيز مختلفة من ملح **NaCl** (**393**).

تمت دراسة تأثير منظم النمو **PBZ** على بعض أصول وأصناف الحمضيات من قبل **De Siqueira *et al.*** (٢٠١٧) 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 الورقي، 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 انخفاض في طول النبات في التانجيلو (**Minneola**) 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 (**355**).

أظهرت نتائج **Sousa *et al.* (2018)** انخفاض محتوى الماء النسبي في الأوراق عند التعرض للإجهاد الجفافي في دراستهم على بعض أصول وأصناف الحمضيات، وتطور استجابتها للتحمل عند استخدام الباكلوبيوترازول **(77)**. أثبت **Zekri *et al.* (1992)** قدرة أصول البرتقال ثلاثي الأوراق وهجنها في الحفاظ على مستويات كافية من العناصر في ظروف الإجهاد الملحي مقارنة بغيرها من الأصول **(171)**، وكذلك وجد **Ruiz *et al.* (1997)** تأثير معنوي للملوحة على تركيز العناصر في الأوراق **(Ca, K, Na, Cl, Mg, P, Fe, Mn and Zn)** لمعظم أصول الحمضيات المدروسة **(141)**.

وكجزء من دراسة أكبر لتحسين لون قشرة فواكه الحمضيات **(Citrus spp.)**، أجريت دراسة أولية من قبل **Le Roux *et al.* (2010)** لتحديد تركيز مثبطات التخليق الحيوي المختلفة للجبرلين المطلوبة لاستنباط استجابة بيولوجية في أشجار الحمضيات، ذكر الباحثين أن المعاملة بالباكلوبيوترازول ٢٥٪ بالإضافة لبروكسيديون الكالسيوم **(٨٠٠ ppm)** واليونيكونازول **(١٠٠٠ ppm)** رشاً، أدى لتقصير طول الشتول مقارنة بالشاهد، أما المعاملة بالباكلوبيوترازول ٢٥٪ لوحده أدى لتقصير المسافات العقدية بمقدار ٢٨٪ مقارنة مع معاملة الشاهد **(1)**. وبهدف معرفة تأثير كل من الباكلوبيوترازول **(PBZ)** والبوتريسكين **(Put)** على النمو والمعالم الفيزيائية والكيميائية ومخزون جذور الحمضيات الحساسة للملح، قام **Sharma *et al.* (2011)** بمعاملة التربة المزروعة بشتول الحمضيات (صنف **Karna khatta**)، بالباكلوبيوترازول بثلاثة تراكيز ٠، ٢٥٠، ٥٠٠ مغ/ل وذلك قبل أسبوع من المعاملة بملح كلوريد الصوديوم بتركيز **3 dS/m** والرش الرذاذي بالبوتريسكين بتركيز ٠ و٥٠ مغ/ل. وبيّنت نتائجهم الدور الإيجابي للمعاملة الباكلوبيوترازول والبوتريسكين، في تحسين تحمل الصنف للملوحة في مختلف معايير النمو **(301)**.

وذكر كلّ من **Atkinson *et al.* (1987)** و**Atkinson *et al.* (1983)** أن المعاملة بالباكلوبيوترازول قللت من معدل النتح، وزادت من امتصاص كلٍّ من النتروجين والفوسفور في أصل التفاح **m24 (424)، (21)**.

ونظراً للأهمية التي يتمتع فيها أصل الياماسيترانج خاصة في ظل قلّة الدراسات المحلية عليه، والصفات المميزة له، وانخفاض مصادر الري النقيّة والأضرار التي تخلفها الملوحة؛ والتوجه إلى التوسع في زراعة الحمضيات في مناطق حوض الفرات وغيرها، والتي تعاني من مشكلة الملوحة، تأتي أهمية وهدف هذا البحث في دراسة تأثير الباكلوبيوترازول في زيادة تحمل أصل الياماسيترانج ***Yuma citrange*** للملوحة.

مواد البحث وطرائقه: Materials and Methods

٣-١: المادة النباتية:

استُخدم في هذه الدراسة أصل الياماسيترانج **(Yuma Citrange)**، الذي يتميز بأشجاره كروية الشكل مفترشة، والتي تحتوي على أشواك كثيرة. أوراقها ثلاثية، لونها أخضر خفيف، يبلغ متوسط وزن الثمرة ٥٩.٢غ، وقطرها بالمتوسط ٤٧.٣ملم، القشرة متوسطة الالتصاق باللب ذو اللون الأصفر، تحتوي على العديد من البذور (بالمتوسط ١١.٣ بذرة/ثمرة) بيضاء، أحادية الجنين **(Jaskani *et al.*, 2006, 313)**. استنبطت أصول السيترانج بالتهجين ما بين البرتقال الحلو والبرتقال ثلاثي الأوراق **{ *P.* × *C. sinensis*(L.) Osbeck. *trifoliata* (L.)}** من أجل الحصول على نباتات أكثر تحملاً للبرودة (دواي وآخرون، ٢٠١٤، ٢٠١). تم الحصول على بذور الأصل من محطة بحوث سيانو التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، وتم تشتيلها في نفس المحطة.

٣-٢: مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ التجربة ضمن بيت بلاستيكي مساحة ٧٥ م^2 في محطة بحوث سيانو التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية خلال عامي ٢٠٢٠-٢٠٢١ و٢٠٢١-٢٠٢٢، التي تقع ضمن الإحداثيات **(N: 35.37, E: 35.994)**، وعلى ارتفاع ١٢٥م عن سطح البحر، وذات معدل هطول مطري سنوي ٧٦٩ ملم.

٣-٣: الزراعة:

تم أخذ البذور من الثمار السليمة عند اكتمال النضج الفيسيولوجي للثمار تاريخ ٢٠٢١/٢/١٤ ومعاملتها بمبيد فطري (كبريتات النحاس)، وزراعتها في أحواض تحتوي على خلطة زراعية مكونة من تربة حمراء ورمل ومادة عضوية بنسبة (١:١:١). أظهرت نتائج التحاليل الكيميائي للخلطة الزراعية المستخدمة أنها ذات ناقلية كهربائية (**٠.٥٥٦ ds/m**). بدأت البذور بالإنبات تاريخ ٢٠٢١/٣/٢٢، حيث تم انتخاب **750** بادرة ذات مواصفات نمو جيدة ونقلها إلى أكياس بولي إيثلين سوداء سعة ٢ لتر وذلك بعد ظهور خمس أوراق حقيقية على النبات بتاريخ ٢٠٢١/٧/٣، وتم تقديم العناية اللازمة لها.

٣-٤: المعاملات المدروسة:

تم تطبيق معاملات الإجهاد الملحي (٠، ٨، ١٦، ٢٤، ٣٢ ميلي سيمنز) على بادرات الأصل المدروس بعمر سنة بمعدل مرتين بالأسبوع رياً، ولمدة شهرين.

تم الرش الورقي بالباكلوبيوترازول (٠، ٢٥٠، ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠ جزء بالمليون) مع بدء تطبيق معاملات الإجهاد الملحي مرة اسبوعياً. وبذلك كانت المعاملات المدروسة على النحو التالي:

١- معاملة الشاهد (الشاهد غير المعامل) **(0 ms/cm NaCl × 0 ppm PBZ)**

٢- المعاملة بـ **NaCl** (تركيز **8, 16, 24, 32 ms/cm)**

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

٤- المعاملة بـ **NaCl (8 ms/cm)** + المعاملة بـ **PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)**

٥- المعاملة بـ **NaCl (16 ms/cm)** + المعاملة بـ **PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)**

٦- المعاملة بـ **NaCl (24 ms/cm)** + المعاملة بـ **PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)**

٧- المعاملة بـ **NaCl (32 ms/cm)** + المعاملة بـ **PBZ (250, 500, 1000, 2000 ppm)**

شمل هذا البحث على ٢٥ معاملة، كل معاملة كررت ٣ مرات، واحتوى كل مكرر على **10** نباتات.

٣-٥: المؤشرات المدروسة:

أولاً: المؤشرات المورفولوجية

طول النبات (سم):

حُدد طول النبات في بداية ونهاية التجربة باستخدام شريط قياس من نقطة الاتصال مع سطح التربة حتى أعلى نقطة في المجموع الخضري وأُخذ الفرق بين الطولين السابقين.

طول الجذر (سم):

قيس طول جذر النباتات باستخدام شريط قياس، في بداية التجربة وفي نهايتها وأُخذ الفرق بين الطولين السابقين.

الوزنين الرطب والوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري (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, 2135)**. واتبعت نفس الطريقة على المجموع الجذري.

ثانياً: المؤشرات الفيزيولوجية

محتوى الماء النسبي (WC%):

بعد أخذ الوزن الرطب للأوراق وضعت مع ورق نشاف مبلل داخل عبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق على درجة حرارة الغرفة وبعد ٤٨ ساعة أُخِذ وزن الأوراق مرة أخرى وبعدها وضعت في المجففة على درجة حرارة ١٠٥ مْ لمدة ٤٨ ساعة، ثم أخذنا الوزن الجاف للأوراق وحسب محتوى الماء النسبي للأورق وفق معادلة **Santos *et al.* (2013)**:

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

حيث **FW:** الوزن الرطب للأوراق، **DW:** الوزن الجاف للأوراق، **SFW:** الوزن الرطب المشبع للأوراق **(620).**

تقدير اليخضور:

تم اعتماد طريقة **Harborne((1973** في تقدير الكلوروفيل أ، ب، الكلي والكاروتين **(1).**

تركيز البرولين (مغ /غ وزن جاف):

تم اعتماد طريقة **Bates *et al.*** (١٩٧٣) لتقدير البرولين الحر **(205).**

تركيز الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم:

حسب الطريقة اللونية باستخدام كاشف نيسلر **(Peech *et al.*, 1947, 25)** لقياس محتوى الآزوت، وحسب طريقة كاشف بارتون **(Reuter *et al.*, 1997, 1)** لقياس محتوى الفوسفور، وباستخدام جهاز التحليل الطيفي باللهب **(Tendon, 2005, 1)** لقياس محتوى البوتاسيوم.

٣- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

صُممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة، حيث وُزعت المعاملات الملحية على القطع الرئيسة، ومعاملات الرش بالباكلوبيوترازول على القطع الثانوية، وشملت ٢٥ معاملة كررت كل معاملة ٣ مرات، واحتوى كل مكرر على ١٠ نباتات. حُللت البيانات باستخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، واستُخدم اختبار أقل فرق معنوي للمقارنة بين المتوسطات على مستوى ثقة ٩٥٪ باستخدام برنامج الـ **GenStat** النسخة ١٢.

النتائج Results:

أولاً: المؤشرات المورفولوجية:

طول النبات (سم):

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في طول الساق؛ كما أدت المعاملة بالـ **PBZ** إلى انخفاض في طول الساق بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، الجدول **(1).**

أدت المعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** إلى انخفاض في طول الساق معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أعلى زيادة طول الساق **(33.84 cm)**، ومن جهة أخرى لوحظت أقل قيمة في طول الساق في المعاملتين **2000 ppm × 32 ms/cm** و**1000 ppm × 32 ms/cm** بفارق غير معنوي بينهما **(1.33 cm** و**2.66 cm**، على التوالي).

الجدول (١): تأثير المعاملة بال PBZ في طول النبات (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي

PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)	0	250	500	1000	2000	Mean
0	33.84^{a}	31.56^{b}	30.9٢^{b}	23.56^{c}	21.50^{d}	28.28^{A}
٨	24.55^{c}	21.30^{d}	21.26^{d}	18.11^{e}	17.04^{ef}	20.45^{B}
١٦	21.63^{d}	15.92^{fg}	15.64^{fg}	14.41^{gh}	13.99^{hi}	16.32^{C}
٢٤	16.45^{f}	14.37^{gh}	13.77^{hi}	12.63^{i}	9.29^{j}	13.30^{D}
32	14.52^{gh}	10.09^{j}	5.40^{k}	2.66^{l}	1.33^{l}	6.80^{E}
Mean	22.20^{A}	18.65^{B}	17.40^{C}	14.27^{D}	12.63^{E}	
$LSD_{0.05}$	Interaction: ١.٦٠		Salt: 0.71		PBZ: 0.71	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

طول الجذر (سم):

أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز **2000 ppm** إلى زيادة في طول الجذر معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع المعاملتين الـ **32 ms/cm** و**250 ppm × 32 ms/cm** اللتان أعطتا أقل طول للجذر (**13 cm** و**13.25 cm**، على التوالي بفارق غير معنوي فيما بينهما)، وبالمقابل وجد أعلى طول للجذر في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز **1000 ppm** و**2000 ppm** بفرق غير معنوي بينهما (**25.75 cm** و**27 cm**، على التوالي)، كما هو موضح الجدول (**2**).

الجدول (٢): تأثير المعاملة بال PBZ في طول الجذر (سم) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)
24.50^{A}	27.00^{a}	25.75^{a}	25.25^{ab}	23.25^{bc}	21.25^{cdef}	**0**
21.15^{B}	22.75^{cd}	22.00^{cde}	20.75^{defg}	20.25^{efgh}	20.00^{efgh}	٨
18.85^{C}	21.00^{defg}	20.25^{efgh}	18.25^{hij}	17.50^{ijk}	17.25^{ijk}	١٦
17.29^{D}	19.25^{fghi}	19.00^{ghi}	16.70^{jkl}	16.50^{jkl}	15.00^{lmn}	٢٤
14.58^{E}	17.15^{ijk}	15.50^{klm}	14.00^{mn}	13.25^{n}	13.00^{n}	٣٢
	21.43^{A}	20.50^{A}	18.99^{B}	18.15^{BC}	17.30^{C}	**Mean**
PBZ: 0.94		Salt: 0.94		Interaction: 2.11		**LSD0.05**

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري (غ):

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري. كما أدت المعاملة بالـ **PBZ** إلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، كما هو موضح في الجدول (**3**).

أدت المعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** إلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة الملح **32 ms/cm** التي أعطت أقل وزن (**5.4**غ بالنسبة للوزن الرطب، **1.92**غ بالنسبة للوزن الجاف)، ومن جهة أخرى لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والجاف في النباتات الغير مجهدة ملحياً والمعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** و **1000 ppm** بفارق غير معنوي بينهما (**38.06, 39.1** غ، على التوالي للوزن الرطب، **19.69, 21.56** غ، على التوالي للوزن الجاف).

الجدول (٣): تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)	
33.07^{A}	39.10^{a}	38.06^{a}	34.56^{b}	30.51^{c}	23.12^{e}	**0**	الوزن الرطب
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: 0.7٤		Salt: 0.7٤		Interaction: 1.65		**LSD0.05**	
15.84^{A}	21.56^{a}	19.69^{a}	16.41^{ab}	12.42^{bc}	9.14^{cde}	٠	الوزن الجاف
9.15^{B}	12.00^{bcd}	9.80^{cde}	8.41^{cdef}	7.92^{cdef}	7.61^{cdef}	٨	
7.26^{BC}	9.14^{cde}	7.70^{cdef}	6.60^{defg}	6.57^{defg}	6.30^{efg}	١٦	
5.79^{CD}	7.46^{cdefg}	6.92^{cdefg}	5.08^{efg}	4.93^{efg}	4.59^{efg}	٢٤	
4.01^{D}	5.72^{efg}	4.61^{efg}	4.50^{efg}	3.29^{fg}	1.92^{g}	٣٢	
	11.17^{A}	9.74^{AB}	8.20^{BC}	7.02^{C}	5.91^{C}	**Mean**	
PBZ: 2.48		Salt: 2.48		Interaction: 5.55		**LSD0.05**	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪.

الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (غ):

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري. كما أدت المعاملة بالـ **PBZ** (بغض النظر عن التركيز المستخدم) 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 الملح **32 ms/cm** التي أعطت أقل وزن (**5.54**غ بالنسبة للوزن الرطب، **0.91**غ بالنسبة للوزن الجاف)، ومن جهة أخرى لوحظت أعلى زيادة في الوزن الرطب والجاف في النباتات الغير مجهدة ملحياً والمعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** (**40.2**غ للوزن الرطب، **15.24**غ للوزن الجاف)، كما هو موضح في الجدول **(4)**.

الجدول (4): تأثير المعاملة بال PBZ في الوزن الرطب والوزن الجاف للمجموع الجذري (غ) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)	
32.37^{A}	40.20^{a}	35.78^{b}	29.64^{c}	29.24^{c}	27.00^{de}	**0**	الوزن الرطب
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: 0.81		Salt: 0.81		Interaction: 1.8٢		**$LSD_{0.05}$**	
11.28^{A}	15.24^{a}	12.14^{b}	11.14^{b}	10.29^{bc}	7.59^{de}	٠	الوزن الجاف
7.17^{B}	8.36^{cd}	7.85^{de}	6.82^{def}	6.64^{defg}	6.18^{defgh}	٨	
5.39^{C}	7.17^{def}	6.22^{defgh}	4.96^{fghij}	4.58^{ghijk}	4.05^{hijk}	١٦	
4.48^{C}	6.11^{efghi}	4.98^{fghij}	3.89^{ijk}	3.78^{jk}	3.63^{jk}	٢٤	
2.97^{D}	4.01^{hijk}	3.75^{jk}	3.61^{jk}	2.59^{kl}	0.91^{l}	٣٢	
	8.18^{A}	6.99^{B}	6.08^{BC}	5.57^{C}	4.47^{D}	**Mean**	
PBZ: 0.99		Salt: 0.99		Interaction: 2.22		**$LSD_{0.05}$**	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

ثانياً: المؤشرات الفيزيولوجية:

محتوى الماء النسبي (WC%)

أدت المعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** إلى زيادة في محتوى الماء النسبي معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة الملح **32 ms/cm** التي أعطت أقل محتوى للماء النسبي **(٢٢.٢٢٪)**، ومن جهة أخرى لوحظ أعلى محتوى للماء النسبي في النباتات الغير مجهدة ملحياً والمعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm (٨٠٪)**، كما هو موضح في الجدول **(5)**.

الجدول (5): تأثير المعاملة بال PBZ في محتوى الماء النسبي (WC%) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)
68.70^{A}	80.00^{a}	70.00^{b}	69.23^{b}	64.29^{c}	60.00^{d}	**0**
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: 0.73		Salt: 0.73		Interaction: 1.64		**$LSD_{0.05}$**

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

اليخضور:

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى انخفاض في محتوى الأوراق من محتوى اليخضور.

فيما أدت المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى زيادة في محتوى الأوراق من محتوى اليخضور بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **ppm 2000** إلى زيادة في محتوى الأوراق من محتوى اليخضور معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة الملح **32 ms/cm** التي أعطت أقل محتوى لليخضور **(0.17** مغ/غ للكلوروفيل **a**، **0.1** مغ/غ للكلوروفيل **b**، ٠.٠٢ مغ/غ للكاروتين، **0.29** مغ/غ للكلوروفيل الكلي)، وبالمقابل وجد أعلى محتوى لمحتوى اليخضور **(1.16** مغ/غ للكلوروفيل **a**، **1.08** مغ/غ للكلوروفيل **b**، **0.52** مغ/غ للكاروتين، **2.24** مغ/غ للكلوروفيل الكلي) في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز **ppm 2000**، كما هو موضح في الجدول **(6)**.

الجدول (6): تأثير المعاملة بال PBZ في محتوى اليخضور (mg/g FW) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)	
0.83^{A}	1.16^{a}	0.88^{b}	0.80^{c}	0.71^{d}	0.59^{f}	**0**	الكلوروفيل أ
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: 0.0١		Salt: 0.0١		Interaction: 0.01٧		**$LSD_{0.05}$**	
0.95^{A}	1.08^{a}	1.01^{b}	0.98^{c}	0.94^{d}	0.76^{g}	٠	الكلوروفيل ب
0.68^{B}	0.82^{e}	0.80^{f}	0.66^{i}	0.58^{j}	0.52^{k}	٨	
0.44^{C}	0.73^{h}	0.52^{k}	0.32^{n}	0.32^{n}	0.30^{o}	١٦	
0.26^{D}	0.38^{l}	0.34^{m}	0.22^{p}	0.19^{q}	0.18^{q}	٢٤	
0.16^{E}	0.23^{p}	0.19^{q}	0.15^{r}	0.15^{r}	0.10^{s}	٣٢	
	0.65^{A}	0.57^{B}	0.47^{C}	0.44^{D}	0.37^{E}	**Mean**	
PBZ: 0.00٤		Salt: 0.00٤		Interaction: 0.0١		**$LSD_{0.05}$**	
1.70^{A}	2.24^{a}	1.78^{b}	1.60^{bc}	1.53^{bc}	1.34^{bc}	**0**	الكلوروفيل الكلي
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}	0.٥٩^{ghi}	0.49^{ghi}	**24**	
0.46^{D}	0.65^{ghi}	0.55^{ghi}	٠.٤٧^{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: 0.2١		Salt: 0.2١		Interaction: 0.4٦		**$LSD_{0.05}$**	
0.39^{A}	0.52^{a}	0.37^{b}	0.37^{b}	0.36^{b}	0.31^{c}	٠	الكاروتين
0.25^{B}	0.32^{c}	0.31^{c}	0.24^{e}	0.22^{f}	0.17^{h}	٨	
0.17^{C}	0.26^{d}	0.20^{g}	0.15^{i}	0.12^{j}	0.11^{j}	١٦	
0.11^{D}	0.15^{i}	0.15^{i}	0.08^{k}	0.08^{k}	0.06^{l}	٢٤	
0.05^{E}	0.09^{k}	0.06^{l}	0.04^{m}	0.03^{mn}	0.02^{n}	٣٢	
	0.27^{A}	0.22^{B}	0.18^{C}	0.16^{D}	0.13^{E}	**Mean**	
PBZ: 0.0١		Salt: 0.0١		Interaction: 0.01٦		**$LSD_{0.05}$**	

تشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بين متوسط المعاملات (الملحية، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

تركيز البرولين (مغ /غ وزن رطب):

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى زيادة في تركيز البرولين؛ كما أدت المعاملة بالـ **PBZ** (بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة في تركيز البرولين بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، الجدول **(7)**.

أدت المعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** إلى زيادة في تركيز البرولين معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع الشاهد غير المعامل والنباتات الغير مجهدة ملحياً والمعاملة بالباكلوبيوترازول بتركيز **250 ppm** و**500 ppm** و**1000 ppm**، وكذلك معاملة الملح **8 ms/cm** اللواتي أعطوا أقل تركيز للبرولين بفروق غير معنوية فيما بينها (**0.41** مغ/غ لجميع المعاملات السابقة)، ومن جهة أخرى لوحظت أعلى قيمة في تركيز البرولين في المعاملة **2000 ppm × 32 ms/cm** (**0.96** مغ/غ).

الجدول (7): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز البرولين (مغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)
0.47^{E}	0.73^{q}	0.41^{s}	0.41^{s}	0.41^{s}	0.41^{s}	**0**
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، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

تركيز الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (%):

أدت الزيادة التدريجية في تراكيز الملح إلى خفض تركيز كلّ من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في الأوراق، وبالمقابل أدت المعاملة بال **PBZ**(بغض النظر عن التركيز المستخدم) إلى زيادة تركيز هذه العناصر بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة.

أدت المعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** إلى زيادة في تركيز العناصر المدروسة في الأوراق معنوياً بالمقارنة مع باقي المعاملات المدروسة وبالمقارنة مع معاملة الملح **32 ms/cm** التي أعطت أقل تركيز للآزوت والبوتاسيوم (٢.٢٨٪ للآزوت، ٠.٥٨٪ للبوتاسيوم)، والمعاملتين **32 ms/cm** و**32ms/cm × 250ppm** اللتان أعطتا أقل تركيز للفوسفور بفروق غير معنوية بينهما (٠.١٣، ٠.١٤٪، على التوالي) ومن جهة أخرى لوحظ أعلى تركيز للعناصر سابقة الذكر في النباتات غير المجهدة ملحياً والمعاملة بالـ **PBZ** بتركيز **2000 ppm** (٧.٣٥٪ للآزوت، ٠.٤٧٪ للفوسفور، ١.٣٦٪ للبوتاسيوم)، كما هو موضح في الجدول **(8)**.

الجدول (8): تأثير المعاملة بال PBZ في تركيز الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (%) تحت ظروف الإجهاد الملحي

Mean	2000	1000	500	250	0	PBZ (ppm) / Salt (ms/cm)	
5.62^{A}	7.35^{a}	5.66^{b}	5.41^{b}	5.36^{b}	4.32^{cd}	**0**	**N**
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: 0.٢١		Salt: 0.٢١		Interaction: 0.٤٦		**$LSD_{0.05}$**	
0.32^{A}	0.47^{a}	0.30^{b}	0.30^{b}	0.26^{c}	0.26^{cd}	٠	**P**
0.25^{B}	0.26^{cd}	0.26^{cd}	0.25^{de}	0.24^{ef}	0.24^{fg}	٨	
0.23^{C}	0.26^{cd}	0.24^{fg}	0.23^{g}	0.23^{g}	0.21^{h}	١٦	
0.21^{D}	0.23^{g}	0.23^{g}	0.21^{h}	0.20^{i}	0.19^{jk}	٢٤	
0.17^{E}	0.21^{h}	0.19^{ij}	0.18^{k}	0.14^{l}	0.13^{l}	٣٢	
	0.29^{A}	0.25^{B}	0.23^{C}	0.21^{D}	0.20^{E}	**Mean**	
PBZ: 0.004		Salt: 0.004		Interaction: 0.01		**$LSD_{0.05}$**	
1.23^{A}	1.36^{a}	1.30^{b}	1.20^{c}	1.19^{c}	1.11^{f}	**0**	**K**
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، الباكلوبيوترازول) ويشير اختلاف الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة ٩٥٪

المناقشة:

إن تعرض النبات للإجهاد الملحي يقلل من كثافة الثغور ويسبب إغلاق المسام على سطح الورقة **(Chele *et al.*, 2021, 1)**، فيؤدي هذا الاضطراب إلى خلل في التبادل الغازي وتقليل التمثيل الضوئي **(Taylor *et al.*, 2012, 387)**، وقد يعزى الانخفاض في طول الساق، وفي محتوى الماء النسبي الناجم عن المعاملة بالملح إلى أن زيادة تركيز الأملاح في التربة يؤدي إلى زيادة جهدها الأسموزي، وبالتالي قلة توفر الماء الحر للنبات، كما يقلل أيضاً من جهد الانتباج للخلايا وبذلك تقل استطالة الخلايا **(David *et al.*, 2000,1)**؛ البشارة وآخرون، ٢٠١٣، ١٦٥؛ العودة وآخرون، ٢٠٠٦، ١٥؛ الصفدي وآخرون، ٢٠٠٥، ١)، وتوافقت هذه النتائج مع نتائج **Sousa *et al.* (2018)** على الحمضيات **(77)**، **Gucci *et al.* (1997)** على الزيتون **(13)**.

يمكن تفسير الانخفاض في طول الساق الناجم عن المعاملة بالباكلوبيوترازول من خلال تثبيطه لحمض الجبريليك المسؤول عن استطالة عنق الجذر والساق **(Bose *et al.*, 2013, 150)**، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه **Fletcher *et al.* (1990) (207)**، ومع **Chang *et al.* (2019) (813)**. من ناحية أخرى أعطت معاملات الباكلوبيوترازول محتوى ماء نسبي للأوراق أعلى من النباتات غير المعالجة عند تعرضها للإجهاد وهذا يتفق مع نتائج **Jungklang *et al.* (2012)** الذين أفادوا أن **PBZ** لديه القدرة على الحفاظ على محتوى ماء الأوراق **(361)**، وقد يعود السبب في ذلك إلى دور **PBZ** في زيادة سماكة الأوراق، مما يحسن من متطلبات الماء فيها **(Jungklang *et al.*, 2017, 1505)**.

تؤثر الظروف الملحية للتربة أولاً على الجذور، فقد يعزى الانخفاض في طول الجذر الناتج عن المعاملة بالملح إلى حدوث تغيرات في نموه، 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 *et al.*, 2008, 1)**.

بينما قد يعزى التحسن الجزئي في طول الجذر الناتج عن تطبيق الباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي، إلى رفع سوية السايتوكينينات، لأن قمم الجذور هي الموقع الأساسي لتخليق السايتوكينين **(Ko *et al.*, 2014, 7150)**.

وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج **Sousa *et al.* (2018)** على الحمضيات **(77)**، **Gucci *et al.* (1997)** على الزيتون **(13)**.

إن انخفاض متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري بفعل زيادة الملوحة قد يعود إلى انخفاض معدلات النمو ومنها عدد الفروع والأوراق (الحياني وآخرون، ٢٠١٧، ٦)، وربما يكون للشّد الملحي ونقص المحتوى المائي داخل النبات والذي يتبعه نقص في الأحماض النووية ومحتوى الكلوروفيل ثم زيادة حامض الابسيسك وتثبيط نشاط الجبرلينات أثره في هذا الامر **(Sherif *et al.*, 2014, 3785)** كما إن انخفاض قيمة الجهد المائي تؤدي إلى ضعف امتصاص الماء من قبل الجذور **(Taize *et al.*, 2006, 1)**.

وقد يعود انخفاض متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري بفعل زيادة ملوحة التربة، 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 *et al.*, 2000, 1)**.

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، ١٩٩٠، ١).

بالمقابل يساعد الباكلوبيوترازول على تحسين كثافة الثغور **(Waqas *et al.*, 2017, 315)** والتي قد تكون بسبب زيادة تركيز حمض الأبسيسيك **(Fletcher *et al.*, 2000, 55)** وهذا يعزز التبادل الغازي والقدرة على التمثيل الضوئي. كما تؤدي المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى 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)** واتفق هذا مع **Pan *et al.* (2013)** على الأرز **(1)**، **Tuna (2014)** على البطاطا **(71)**، **Jungklang *et al.* (2015)** على التوليب **(1)**؛ في ظروف إجهادات لاحيوية مختلفة.

وقد يعود سبب الانخفاض الناجم عن الملوحة في محتوى الأوراق من اليخضور إلى تدهور الأصبغة أو ضعف التخليق الحيوي لها **(Lee *et al.*, 2013, 325)** بينما قد يعزى التحسن الجزئي في محتوى أوراق النباتات من الأصبغة الناتج عن تطبيق الباكلوبيوترازول تحت ظروف الإجهاد الملحي، إلى رفع سوية السايتوكينينات **(Ko *et al.*, 2014, 7150; Sopher *et al.*, 1999, 279)**، 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 *et al.*, 2014, 1472; Li *et al.*, 2008, 1334; Talla *et al.*, 2016,1839)** واتفقت هذه النتائج مع **Sharma *et al.* (2011)** و **Murkute *et al.* (2005)** في دراستهم على الحمضيات **(393)** **(301)**.

ربما 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 *et al.*, 1978, 17)**.

وفقاً لـ **Alcazar *et al.* (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 **(243)**؛ ويستخدم كمركب وقائي ضد المركبات الجزيئية الكبيرة ويحمي الإنزيمات من التلف الناتج عن الإجهاد، كما وينتقل جزئياً إلى الجذور فيحسن من نموها**(Tuasamu, 2009, 1)** . فقد يعود السبب في زيادة تركيز البرولين الناتج عن المعاملة بالباكلوبيوترازول إلى أنه يتداخل مع الإنزيمات المشاركة في مسار الأيزوبرينويد مما يؤدي إلى تثبيط تخليق الجبرلين، وزيادة **ABA** والسيتوكينين، وانخفاض إنتاج الإيثيلين **(Farooq *et al.*, 2021, 169)**

توافقت هذه النتائج مع ما ذكره **Waqas *et al.* (2017) (315)**، **Sharma *et al.* (2011)** في الحمضيات **(301)**.

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 وآخرون، ١٩٦٨، ١) وهذا يتفق مع ما ذكره **Julain (٢٠٠٤) (1)**، و**Ruiz *et al.* (١٩٩٧) (141)**.

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, 159)**، أو قد يكون الـ **PBZ** قد أثر على آليات الامتصاص داخل الجذور، وتوافق هذا الرأي مع **Atkinson *et al.* (1987) (424)**، ومع **Atkinson (1983) (21)**؛ ولكن تعارضت مع ما توصل إليه **Martin *et al.* (1987) (915)**.

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 *et al.*, 1990, 97)**.

الاستنتاجات:

١. أدى الرش الورقي بالباكلوبيوترازول إلى تحسين جميع المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة، باستثناء طول الساق.

٢. أعطت المعاملات **1000 ppm** و**2000 ppm** من الباكلوبيوترازول أفضل النتائج في معظم المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية تحت ظروف الإجهاد الملحي.

التوصيات:

- تطبيق الرش الورقي بالباكلوبيوترازول تركيز **2000 ppm** لما لها من دور مباشر في زيادة تحمل النباتات لظروف الإجهاد الملحي.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

١. إبراهيم، جهاد؛ استنبولي، أحمد؛ حسين، علا. (٢٠١١). 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. ٣٣(٦): ١٥٤.

٢. أبوزيد، الشحات نصر. (١٩٩٠). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. مكتبة مدبولي –القاهرة.

٣. البشارة، س.؛ حداد، س. ولاوند، و. (٢٠١٤). دراسة مدى تحمل بعض أصناف البطاطا Solanum tuberosum المزروعة محلياً للإجهاد الملحي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (٢٩)، العدد (٣)، ص:١٦٥-١٨٠.

٤. الحياني، علي محمد عبد؛ السارة، عماد عدنان مهدي وهذال، نسرين محمد. (٢٠١٧). تأثير الرش بحامض الساليسيلك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، مج. ٤٨، ع. ٣، ص ص. ٧٠٧-٧١٩.

٥. الخليل، فادي. (٢٠٠٩). القطاع الزراعي في سوريا (الخصائص، الواقع، والآفاق) دراسة تحليلية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسة العلوم الاقتصادية والقانونية. ١٣(١):٩-٢٥

٦. الصفدي، ب. وعرابي، م. (٢٠٠٥). تحسين تحمل البطاطا للملوحة باستخدام تقانات الزراعة النسيجية والتشعيع مع الانتخاب في الزجاج. قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية، الجمهورية العربية السورية.

٧. العودة، أ.؛ صالح، ر. وعلي، ر. (٢٠٠٦). تقييم استجابة بعض أصناف الشعير المحلية لتحمل الإجهاد الحلولي في مرحلة النمو الأولي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (٢٢)، العدد (١)، ص:١٥-٣٣.

٨. حامد، فيصل؛ العيسى، عماد وبطحة، محمد (٢٠٠٧). إنتاج الفاكهة، الجزء النظري. كلية الزراعة، منشورات جامعة دمشق. ص٢٢٧ -٢٣٠.

٩. دواي، فيصل، الخطيب، علي عيسى، جناد، حنان (٢٠١٤). تقييم مواصفات النمو والإزهار لبعض سلالات صنف الكلمنتين Citrusreticulata Blanco.على الأصلين كاريزو وترويير سيترانج. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، ٦٣(١): ٢٠١-٢١٤.

١٠. فاضل، علي سعدون؛ محمد، رغد سلمان؛ يسر، شيماء عبد الوهاب وطه، ضرغام عصام. (٢٠١٤). تأثير ملوحة كلوريد الصوديوم على انبات البذور ونمو وايض كالس نبات السيسبان. المؤتمر العلمي الوطني النسوي الثاني للعلوم الزراعية والبيطرية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد. ٦.

١١. مرسي، م. ع.، عبد العظيم، ع.، علي، ت. ح. (١٩٦٨). اساسيات البحوث الزراعية. مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.

12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Balal, R. M., Ashraf, M. Y., Khan, M. M., Jaskani, M. J., & Ashfaq, M. (2011). Influence of salt stress on growth and biochemical parameters of citrus rootstocks. *Pakistan Journal of Botany*, *43*(4), 2135-2141.
17. Ball, Vic. (1987). *Viewpoint. Grower Talks* 51(3):12, July 1987.
18. 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.

19. 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.
20. Bowling, D.J.F. (1976). *Uptake of ions by plant roots*. Chapman and Hall, London. p. 159.
21. Central Bureau of Statistics. (2021). CBS. Damascus, Syria Arab Republic.
22. Chaney, W. R. (2005). *Growth retardants: A promising tool for managing urban trees*. Purdue Extension. FNR. 252-W: 1-5.
23. 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
24. Chele, K.H., Tinte, M.M., Piater, L.A., Dubery, I.A., Tugizimana, F. (2021). *Soil salinity, a serious environmental issue and plant responses: A metabolomics perspective*. Metabolites 11, 724. https://doi.org/10.3390/metabo11110724
25. David, M. O. and Nilsen E. T. (2000). *The physiology of plant under stress*. Soil and Biotic Factors. Wiley and Sons. USA.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. FAO. Food And Agriculture Organizations of the United Nations [Internet]. (2023). Available from: http://www.fao.org/faostat/en/#data.
30. 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.
31. Fletcher, R. A. And Hofstra, G. (1990). Improvement of uniconazoleinduced protection in wheat seedlings. *Journal of Plant Growth Regulation*, 9, 207–212.
32. 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.
33. 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.
34. Harborne, J.B. (1973). *Phytochemical methods. Chapman & Hall*, New York.pp. 1- 288.
35. Hoopkins, W. G. and Muner N. P. (2008). *Introduction to plant physiology*. 4th edition. Wiley and Sons. USA.
36. 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.
37. Julain, W. (2004). Text Citrus Subtropical Fruits Nutrition And Fertilization. *Horticulture Tax As Cooperative Extension*.
38. 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.
39. 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
40. 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.

41. 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.
42. 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).
43. Le Roux, S. And Barry, G. H. (2010). Vegetative Growth Responses of Citrus Nursery Trees to Various Growth Retardants. *HorTechnology*. 20(1), 197-201.
44. 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.
45. Li, F.; Vallabhaneni, R.; Yu, J.; Rocheford, T. and Wurtzel, E. T. (2008). The maize phytoene synthase gene family: Overlapping roles for carotenogenesis in endosperm, photomorphogenesis, and thermal stress tolerance. *Plant Physiology*, 147, 1334–1346.
46. 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.
47. Martin, G. C.; Yoshikawa, F. and LaRue. J.H. (١٩٨٧). 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.
48. Murkute, A.; Sharma, S. And Singh, S. (2005). Citrus in terms of soil and water salinity, A review. *Journal of Scientific & Industrial Research*. Vol. 64, pp. 393-402.
49. 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
50. 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.
51. Purohit, S. S. (1986). Hormonal Regulation of Plant Growth and Development, Vol. III. Agro. *Botanical Publishers (India).*
52. Reuter, D. J. and J. B. Robinson. (1997). *Plant analysis: an interpretation manual (2nd edition)*. CSIRO publ., Australia.
53. Rieger, M. and Scalabrelli, G. (1990). Paclobutrazol, Root Growth, Hydraulic Conductivity, and Nutrient Uptake of Nemaguard'Peach. *HortScience*, 25(1), 95-98.
54. Ruiz, D.; Martínez, V. and Cerdá, A. (1997). *Citrus Response To Salinity: Growth And Nutrient Uptake*. Tree Physiology, 17:141–150.
55. 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.
56. Sanchez, A. C. And J. C. Jeffrey. (1996). Managing saline and sodic soils for producing horticultural crops. *Hort Technology* 6: 99-107.
57. 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
58. Shabala, L.; Mackay, A.; Tian, Y.; Jacobsen, S. E.; Zhou, D. and Shabala, S.(٢٠١٢) . Oxidative stress protection and stomatal patterning as components of salinity tolerance mechanism in quinoa (Chenopodium quinoa). *Physiologia Plantarum*, 146, 26–38.
59. Shabala, S.; Hariadi, Y. and Jacobsen, S. E. (2013). Genotypic difference in salinity tolerance in quinoa is determined by differential control of xylem Na (+) loading and stomatal density. *Journal of Plant Physiology*, 170, 906-914.
60. Sharma, D. K.; Dubey, A. K.; Srivastav, M.; Singh, A. K.; Sairam, R. K.; Pandey, R. N.; Dahuja, A. and Kaur, C. (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. *Journal of Plant Growth Regulation*, 30, 301–311.

61. 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.
62. Simons, R.K. (1983). *Compatibility and stock-scion interactions as related to dwarfing. In: Rootstocks for fruit crops*. (Eds.): R.C. Rom and R.F. Carlson. Jhon Wiley and Sons, New York. pp. 79-105.
63. 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.
64. 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.
65. Swingle, T. W. (1967). The Botany of Citrus and Its Wild Relatives- The Citrus Industry Vol 1, Chap. 3, 190-430.
66. Taize, L. and Zeiger, E. (2006). *Plant physiology 4th edition sinauer Assuciates*.inc.USA.
67. 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.
68. 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.
69. 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.
70. Tuasamu, Y. (2009). *Toleransi hotong (Setaria italica l. Beauv) pada berbagai cekaman kekeringan: pendekatan anatomi dan fisiologi*. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Indonesian]
71. 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.
72. 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.
73. 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.
74. 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.
75. 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.
76. Yasseen, B. T.; JURIES, J. A.; Sofajy, S. A. and Said, J. A. (1989). Effect Of NaCl On Leaf Growth And Ionic Composition Of Two Barley Cultivaes. *Mesopotamia J. Agric*. 21(1):19-32.
77. 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.