" تأثير المعاملة رشاً بحمض الأسكوربيك في تحمل نبات الريحان الحلو للملوحة (*Ocimum basilicum* L.)"

الباحثة: م. قمر محمد صوفان [1] د. نزار معلا [2]

الملخص:

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2019–2020 م في إحدى البيوت البلاستيكية التابعة لكلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين– محافظة اللاذقية– سورية، وذلك بزراعة شتول الريحان *Ocimum basilicum* في أكياس بلاستيكية تم توزيعها وفقاً للتصميم العشوائي الكامل (CRD) وبثلاث مكررات لكل معاملة. هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير المعاملة بحمض الأسكوربيك رشاً على المجموع الخضري وبتراكيز (200، 300 و400 ملغ. ليتر$^{-1}$) في نمو وإنتاجية نباتات الريحان الحلو وذلك قبل أسبوعين من ري النبات بمحاليل ملحية محضرة من ملح كلوريد الصوديوم وبتراكيز (6، 12 و18ميليموز/سم^2). أدت المعاملة بالملح لتأثيرات سلبية، ازدادت حدتها مع زيادة التركيز، في نمو وانتاجية الريحان. زادت المعاملة بحمض الأسكوربيك وبشكل خاص عند التركيز 200ملغ. ليتر$^{-1}$ من نمو وإنتاجية الريحان وكان ذلك في أغلب المعايير والصفات المدروسة. كما وحسنت المعاملة الأولية بحمض الأسكوربيك، وبشكل خاص عند التركيز 200ملغ. ليتر$^{-1}$، مؤشرات النمو والإنتاجية وتحمل الإجهاد الملحي. وهكذا، يمكن الاقتراح باستخدام معاملات الرش على المجموع الخضري بحمض الأسكوربيك وبتركيز 200ملغ. ليتر$^{-1}$ لغرض تحسين نمو الريحان وغلته الورقية الخضراء والجافة وزيادة تحمله للإجهاد الملحي.

الكلمات المفتاحية: الريحان، حمض الأسكوربيك، الإجهاد الملحي.

(1). مهندسة في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

(2). مدرس في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

Effect of ascorbic acid spraying in the tolerance of basil (*Ocimum basilicum* L.) to salinity.

Qamar mohammed soufan[(1)] & Nizar moalla[(2)]*

Abstract

The experiment was carried out in a greenhouse at the Faculty of Agriculture, Tishreen University- Lattakia-Syria during the agricultural season 2019-2020, by the cultivation of basil *Ocimum basilicum* seedlings in plastic pots that were distributed according to the randomized complete design (CRD) with three replicates per treatment. The aim research was to study the effect of ascorbic acid (AS) (200, 300 and 400 ppm) on plant growth, development and productivity of basilica (*Ocimum basilicum* L.) plants, that were treated by AS spray before NaCl treatment (6, 12 and 18 dS/cm) with two weeks. The treatment with salt, especially at the high concentration, conducted to negative effects in the growth and the productivity of basil. The treatment with ascorbic acid, especially at 200 ppm, increased the growth and productivity of basil, as indicated in all the studied traits and characteristics. The ascorbic acid pretreatment, particularly at 200 ppm, also improved the growth and productivity of basil plant, and increased its tolerance to salt stress. Taken together, the ascorbic acid spray, at 200 ppm concentrations on basil seedlings, can be suggested to improve the plant growth, the fresh and dry leaves and the basil tolerance to salt stress.

Keywords: Basil, ascorbic acid, salt stress.

المقدمة والدراسة المرجعية :

ينتمي الريحان الحلو *Ocimum Basilicum* إلى الفصيلة الشفوية Lamiaceae ولنبات الريحان تسميات متعددة منها ثغر، حبق، حوت، حمام، ريحان، الملك، ريحان سليمان (الحسين والمهدي، 1990).

الريحان نبات عشبي قائم شبه شجيري صغير الساق وأوراقه بسيطة خضراء عطرية الرائحة متقابلة حادة القمة، يُعتبر نبات الريحان واحداً من أكثر التوابل انتشاراً في العالم (Putievsky and Galambosi, 1999)، فضلاً عن ذلك فإن لأوراق الريحان خواص تساعد في شفاء الجروح وفعالية مضادة للفيروسات والبكتريا لاحتوائها على مركبات الفينولات ذات الخاصية المضادة للأكسدة (Nguyen and Niemeyer, 2008)، يستخدم زيت الريحان على نطاق واسع في صناعات العطور ومستحضرات التجميل والمنكهات والأدوية Mohammadzade *et al*., 2013) وله دور مهم في تسكين الشقيقة ويساعد على خفض ضغط الدم والكولسترول والسكر ويعتبر مضاد للأرق (قنبس، 2006).

تُعد الملوحة من أهم العوامل البيئية التي تحد من نمو النباتات، فحوالي 900 مليون هكتار من الأراضي الزراعية في العالم تتأثر بالملوحة (Hasegawa, 2013)، تعتبر الملوحة عامل إجهادي رئيسي يحد من زراعة النباتات، خاصة في البلدان النامية. قد يؤدي التأثير السلبي للملوحة على النباتات إلى اضطرابات في استقلاب النباتات، مما يؤدي بالتالي إلى تقليل نمو النبات وإنتاجيته (Greenway and Munns, 1980; Sharma and Hall 1991; Allakhverdiev *et al*., 2000).

إن نبات الريحان كغيره من النباتات المزروعة، حيث يمكن أن يتأثر نموه وتطوره بشكل كبير بملوحة التربة ومياه الري (Attia *et al*., 2011). وبينت نتائج (عيال وكريم، 2017) أن زيادة تراكيز الملوحة في مياه الري أثرت سلباً في تراكيز البروتين والكربوهيدرات وتراكيز الصبغات النباتية (كلوروفيل أ و ب والكلوروفيل الكلي والكاروتين)، وزيادة في تراكيز البرولين والمادة الجافة، كما تأثر حجم الثغور وعددها وحركتها لدى نباتات الريحان. وفي دراسة (Da Silva *et al*., 2018) على نبات الريحان، أثرت زيادة ملوحة مياه الري سلباً على نمو النبات (ارتفاع النبات- عدد الاوراق- قطر الساق- المساحة الورقية)، وكشفت نتائج أجراها (Caliskan *et al*., 2017) انخفاضات كبيرة في الغلة مع زيادة مستويات الملوحة.

إن حمض الأسكوربيك (فيتامين C) هو فيتامين قابل للذوبان في الماء يحفز النمو من خلال تنشيط العديد من التفاعلات الإنزيمية (Kefelic, 1981)، وبَين (Palaniswamy *et*

al., 2003) أن حمض الأسكوربيك هو أحد المكونات الضرورية والأساسية في النباتات، والذي تحتاج إليه للمحافظة على نموها الطبيعي، حيث أنه يؤدي عدة وظائف داخل الأنسجة النباتية ويزيد من مقاومة النباتات للظروف البيئية الغير ملائمة، بالإضافة لدوره في حماية المكونات الحية للخلايا من التأثير الضار لدرجة الحرارة والأكسدة الضوئية (oxidation Photo) وتحفيزه لانقسام الخلايا، ويعتبر منظم نمو حسب (Smirnoff, 2000) بالإضافة لكونه عاملاً مضاداً للأكسدة، ووجد (El-Ghamriny *et al*., 1999) أن الرش الورقي لنباتات البندورة بحمض الأسكوربيك وبتركيز (١٠٠) ملغ.ليتر$^{-1}$، أدى إلى زيادة عدد الأوراق/نبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل(a، b والكلي) إضافة إلى الكاروتينات. إن إضافة حامض الأسكوربيك إلى وسط النمو يزيد من قابلية النبات لتحمل الإجهاد الملحي بفعل تأثيره كمادة مضادة للأكسدة، إذ أنه من المعروف عن تأثيرات الملوحة في تقليل النمو في النباتات ترتبط مع زيادة الجذور الأوكسجينية الفعالة (AOS) على تضرر الأغشية في الخلايا، إذ أن حامض الأسكوربيك يتداخل في تثبيط بعض التفاعلات الداخلة في إنتاجها بصورة جزيئية، ويعمل على الحد من الآثار الضارة للإجهاد الملحي في البندورة (Shalata and Neumann, 2001) وفي القمح (Al-Hakimi and Hamada, 2001)

أهمية ومبررات البحث :

تأتي أهمية البحث من أن الملوحة هي عامل إجهادي رئيسي يحد من زراعة النباتات، خاصة في البلدان النامية. قد يؤدي التأثير السلبي للملوحة على النباتات إلى اضطرابات في استقلاب النباتات، مما يؤدي بالتالي إلى تقليل نمو النبات وإنتاجيته، إن الريحان واحد من النباتات التي يعاني من ظاهرة الإجهاد الملحي والتي تنعكس سلباً على إنتاجيته ونوعيته، بالإضافة لأهمية هذا النبات غذائياً وطبياً.

هدف البحث :

يهدف هذا البحث إلى: (1) دراسة تأثير المعاملة رشاً بحمض الأسكوربيك على نبات الريحان، (2) دراسة تأثير معاملة الإجهاد الملحي على نبات الريحان، (3) دراسة تأثير المعاملة الأولية بحمض الأسكوربيك في تخفيف الأثار السلبية للملوحة.

مواد البحث وطرائقه:

أُجريت التجربة خلال الموسم 2019-2020 م في البيت البلاستيكي التابع لجامعة تشرين كلية الزراعة- قسم المحاصيل الحقلية- محافظة اللاذقية، كما أُجريت التحاليل الكيميائية في مخابر كلية الزراعة- جامعة تشرين.

أُجري تحليل كيميائي لعينة من التربة، تم الحصول عليه من مشتل كلية الزراعة لاستخدامها في الأكياس المراد زراعتها، وذلك لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، وجاءت النتائج كما هو مبين في الجدول (1):

جدول (1): تحليل التربة في موقع الزراعة

تحليل ميكانيكي (ملغ/كغ) تربة جافة						المحتوى الكلي %		EC ds/m	PH	السعة التبادلية ميلي مكافئ/100غ تربة
طين	سلت	رمل	N	P_2O_5	K_2O	O.M.	$CaCo_3$			
17	12	71	0.3	20	120	1.66	50	0.32	8.2	28

تتميز تربة الموقع بأنها رملية فقيرة بالآزوت والمادة العضوية وذات محتوى جيد من البوتاسيوم وغنية بالفوسفور، كما أن سعتها التبادلية منخفضة نظراً لغناها بالرمل، حيث تم ضبط الظروف المناخية بشكل مناسب ضمن البيت البلاستيكي ، تمت زراعة الشتول في تجربة عاملية باستخدام التصميم التام العشوائية (CRD)، وذلك في أكياس بلاستيكية ذات أبعاد (15×30) سم في تربة بسعة 3 كغ تحتوي على خليط من الرمل والطين بنسبة (1/2).

تم الري بمياه مالحة باستخدام محاليل محضرة من ملح كلوريد الصوديوم NaCl حيث تم تحضيرها بحيث تقابل الناقلية الكهربائية وفق المعاملات التالية:

T_0= 0 ميلليموز/سم^2(ماء عذب)، T_1= 6 ميلليموز/سم^2، T_2= 12 ميلليموز/سم^2، T_3= 18 ميلليموز/سم^2

وتم الرش بحمض الأسكوربيك بمعدل رشتين خلال الشهر الأول من التشتيل (أي بمعدل رشة كل أسبوع)، بالتراكيز التالية:

AS_0= 0، AS_1= 200 ملغ.ليتر$^{-1}$، AS_2= 300 ملغ.ليتر$^{-1}$، AS_3= 400 ملغ.ليتر$^{-1}$

دُرست الخصائص والصفات التالية:

1- القراءات المورفولوجية:

- ارتفاع النبات Plant Height (سم): وذلك بقياس ارتفاع النبات (سم) بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية.
- عدد التفرعات (فرع/نبات)

2- القراءات الفيزيولوجية:

- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (سم2): من المعادلة التالية:

PLA (سم2/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

LAI= المساحة الورقية للنبات (سم2)/ المساحة التي يشغلها النبات من الأرض (سم2)

حيث تم قياس المساحة الورقية بالطريقة الوزنية وفقاً (Vivekanandan *et al.*, 1972).

- معدل التمثيل الضوئي الصافي Net Photosynthesis Rate (غ/م^2/يوم): ويُحسب من المعادلة التالية (Williams, 1946):

$$NPR = \frac{(Log\ e^{L2} - Log\ e^{L1})(W2 - W1)}{(T2 - T1)(L2 - L1)}$$

NPR: صافي انتاج التمثيل الضوئي، غ/م^2/يوم، *L2* و *L1*: مساحة الأوراق في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، *W2* و *W1*: وزن الأوراق الجاف في بداية ونهاية فترة القياس على الترتيب، *T2* و *T1*: عدد الأيام بين المرحلتين.

- دليل التحمل Tolerance Index وفقاً للباحثين (Rosielle and Hamblin, 1981):

$$TI = Yc - Ys$$

TI: دليل التحمل، *Yc*: غلة النبات الشاهد الورقية، *Ys*: غلة النبات الورقية تحت ظروف الإجهاد.

3- المؤشرات البيوكيميائية:

- المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents (ميكروغرام/غ وزن رطب): وذلك بسحق عينات معروفة الوزن من أوراق

الريحان الخضراء في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر على أطوال الموجات 470، 645 و662 نانومتر ثم من معادلات وفقاً لطريقة الباحث (Lichtenthaler, 1987).

- محتوى البرولين في الأورق Proline content (ميكرو مول/غ وزن رطب): تم تحليل محتوى الأوراق من البرولين وفقاً لطريقة (Bates *et al.*, 1973). حيث تم سحق 100 ملغ من أوراق الريحان الطازجة في 5 مل من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3 %). أُوخذ 2 مل من المستخلص وأضيف له 2 مل من محلول النينهدرين المنشط للتفاعل (نينهدرين+ حمض الخل الثلجي+ حمض أورثوفوسفوريك) و2 مل من حمض الخل الثلجي. ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 100 °م لمدة ساعة، وبعد التبريد على الماء المثلج تم وضع 4 مل من التولوين. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة البرولين في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للبرولين النقي.

4- مؤشرات الغلة الورقية:

- محصول الأوراق الخضراء Leaves Fresh Weight: إنتاجية المساحة المزروعة بالريحان من الأوراق الخضراء (غ/نبات).
- محصول الأوراق الجافة Leaves Dry Weight: إنتاجية المساحة المزروعة بالريحان من الأوراق الجافة هوائياً (غ/نبات)

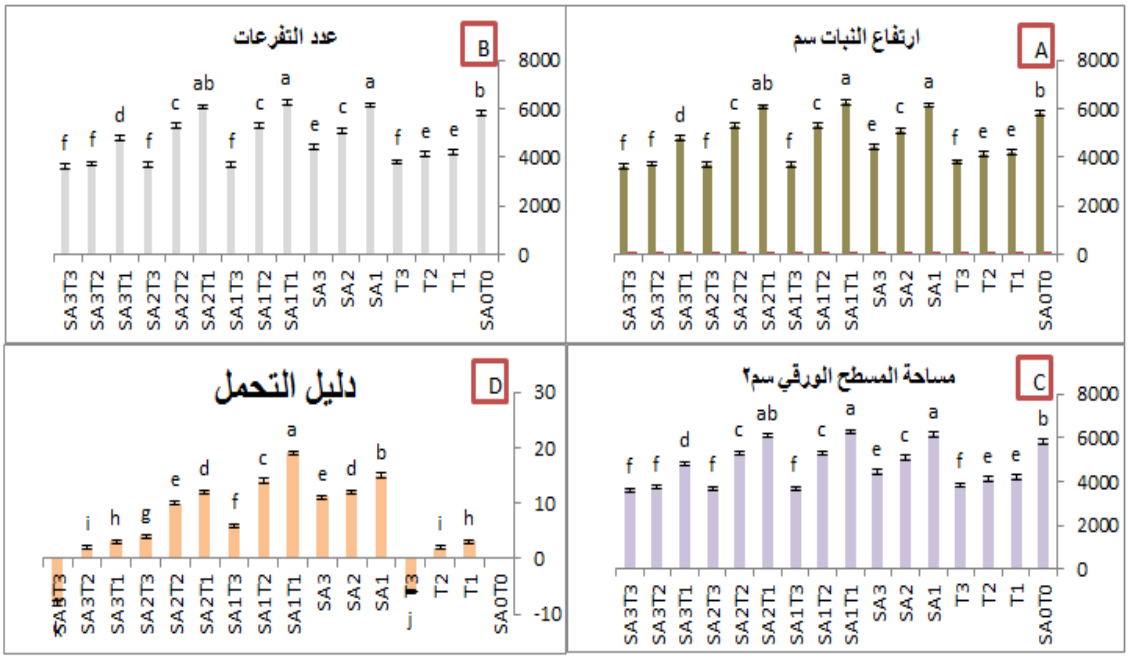
تم إجراء تحليل التباين للبيانات عبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار ANOVA مع Tukey وستعُرض النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE) والفروقات ذات معنوية عند مستوى الاحتمالية $P<0.05$.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير الرش بحمض الساليسيليك والإجهاد الملحي في ارتفاع النبات (سم)، عدد التفرعات، مساحة المسطح الورقي الكلي سم^2 ودليل التحمل:

تُشير معطيات الشكل (A 1) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث ارتفاع نباتات الريحان (سم). أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) في

صفة ارتفاع النبات عند معاملات الملوحة (6، 12 و18) ميلليموز/سم مقارنةً مع ارتفاع النباتات عند الشاهد. زادت المعاملة بحمض الأسكوربيك لوحدها من ارتفاع النبات بشكل معنوي ($P<0.05$)، وكان هذا التأثير الايجابي أكثر وضوحاً عند المعاملة AS_1 بالمقارنة مع بقية المعاملات.وأدت معاملة الأسكوربيك والملح معاً لزيادة في ارتفاع النبات، وكانت هذه الزيادة أكثر معنوية عند المعاملة AS_1T_1 مقارنةً ببقية المعاملات الأسكوربيك والملح معاً والشاهد.



الشكل 1

الشكل 1. يُظهر ارتفاع النبات **(A)**، عدد التفرعات **(B)**، مساحة المسطح الورقي **(C)**، دليل التحمل (D) في نبات الريحان الحلو (*Ocimum basilicum* L.)، لدى نباتات الشاهد (AS_0T_0)، نباتات معاملات الري بمياه مالحة (T) (0، 6، 12و18 ميلليموز/سم)، ونباتات معاملات الرش بحمض الأسكوربيك (AS) (0، 200 و300 و400 ملغ.ليتر$^{-1}$). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطاء المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

إن التأثير السلبي للملوحة في ارتفاع النبات تمت الإشارة إليه من قبل (Udovenko *et al.*, 1970)، حيث بين أن التراكيز العالية من الملوحة تعمل على تثبيط النشاط الإنزيمي وإيقاف استطالة خلايا القمم النامية مما يؤدي لقصر النبات، فضلاً عن عدم زيادة حجم الخلايا

الميرستيمية ومنع تحولها إلى خلايا برانشيمية بالغة مما يسبب ضعف في النمو العام للنبات وتشكل أوراق صغيرة الحجم والمساحة.

تُشير نتائج تحليل التباين (الشكل B 1) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث عدد تفرعات نباتات الريحان. أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) في صفة عدد التفرعات عند معاملات الملوحة 6، 12 و18 ميلليموز/سم وذلك بالمقارنةً مع الشاهد. زادت المعاملة بحمض الأسكوربيك لوحدها من عدد التفرعات بشكل معنوي ($P<0.05$)، وكان هذا التأثير الايجابي أكثر وضوحاً عند معاملة الرش AS_1 بالمقارنة مع بقية المعاملات والشاهد. وزادت معاملة الأسكوربيك والملح معاً من عدد تفرعات النبات بالتراكيز المنخفضة، وكانت هذه الزيادة أكثر معنوية عند المعاملة بالتراكيز المخففة AS_1T_1 مقارنةً ببقية المعاملات والشاهد.

في ظل النمو النباتي تحت الظروف المالحة يحدث للنباتات العديد من الاضطرابات الفسيولوجية والفيزيولوجية فالتأثير المثبط الرئيسي للملوحة هو التأثير التناضحي والسمية الأيونية، كما ويؤثر سلباً على عدد تفرعات النبات (Trivellini *et al*., 2014).

أظهرت نتائج الشكل (C 1) انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في مساحة المسطح الورقي الكلي (سم^2) لدى النباتات المعرضة للإجهاد الملحي، وكان هذا الانخفاض ملحوظاً بشكل أكبر عند معاملات الملوحة T_2و T_3 . أدى رش نباتات الريحان بحمض الأسكوربيك إلى زيادة مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات وذلك عند استخدام التركيز المنخفض من الأسكوربيك 200 ملغ.ليتر$^{-1}$، وكانت هذه الزيادة معنوية ($P<0.05$) عند المعاملة AS_1 مقارنة مع بقية المعاملات والشاهد.

يُعد المسطح الورقي الذي يُشكله النبات مؤشراً مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بظروف التغذية المتُاحة للنبات، كما ويُساهم في زيادة غلة النبات نظراً لدوره الأساسي في عملية التمثيل الضوئي (عبد العزيز، 2009).

يعود هذا التأثير السلبي للملوحة في تخفيض مساحة المسطح الورقي للنبات لتثبيط عمل انزيم الروبيسكو Rubisco (Ribulose1,5-biphosphates carboxylase/oxygenase) وهو الانزيم المثبت لغاز CO_2 في عملية التمثيل الضوئي ليتم تحويله إلى كربون عضوي (Seeman and Sharky, 1986).

يؤدي الإجهاد الملحي إلى انخفاض في مساحة التمثيل الضوئي المتاحة لدعم النمو المستمر (Sultana *et al*., 1999) وهكذا، يؤخر ضعف نشاط التمثيل الضوئي في النبات من نمو نباتات الريحان، حيث كان ذلك واضحاً عبر الانخفاض الحاصل في صفة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات. يتفق هذا مع ما ذكره (الصعيدي، 2005) بأن الإجهاد الملحي يؤثر في كل من النمو والشكل المورفولوجي والتركيب التشريحي للأوراق ويقلل من مساحتها.

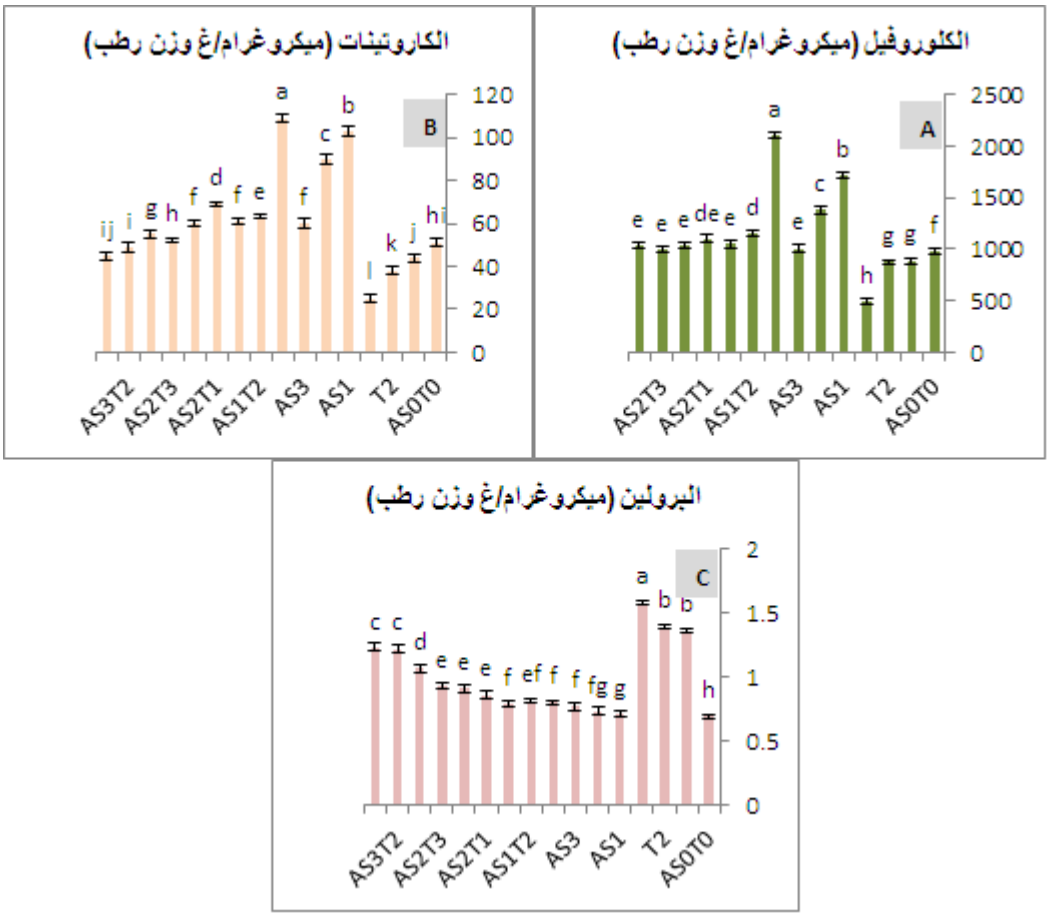
إن الرش بحمض الأسكوربيك أدى إلى تحسين صفات النمو (ارتفاع النبات، مساحة المسطح الورقي الكلي، عدد التفرعات) تحت الإجهاد الملحي بسبب المحافظة على عملية التمثيل الضوئي وهذا يتفق مع نتائج (Khan and Ashraf, 2008) بأن الرش بحمض الأسكوربيك يحمي النباتات من الآثار الضارة للإجهاد الملحي من خلال تحسين القدرة على التمثيل الضوئي لنباتات القمح.

أظهر تحليل التباين وجود فروق معنوية في قيمة مؤشر دليل التحمل (TI) لدى المعاملات المدروسة (الشكل D 1)، فقد اشارت النتائج لزيادة معنوية ($P<0.05$) في هذا المؤشر عند المعاملة بحمض الأسكوربيك وخاصة عند التركيز 200 ملغ.ليتر$^{-1}$ مقارنة بباقي التراكيز، وانخفضت قيمة دليل التحمل عند المعاملة بالملح وبشكل خاص عند التركيز 18 ميلليموز بالمقارنة مع بقية التراكيز المستخدمة، وتفوقت المعاملة SA_1T_1 على جميع المعاملات.

تم استخدام هذا المعيار (دليل التحمل) لتقييم تحمل العديد من المحاصيل الحقلية كالقمح والشعير (Modhej and Behdarvandi, 2006)، الشوندر السكري (Bazrafshan, 2009) والتبغ (درويش، 2017) لظروف الإجهاد المختلفة. تزداد قيم كل معيار مع زيادة حساسية النبات للإجهاد وكان تحمله للعامل المجهد أقل (Fischer and Maurer, 1978)، وهذا ما تعبر عنه قيم المعاملة بالتركيز بالملح.

2. تأثير الرش بحمض الأسكوربيك (AS) والمعاملة بكلوريد الصوديوم في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات والبرولين:

أظهرت نتائج تحليل التباين (الشكل A 2 وB) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات من حيث محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب).



الشكل 2

الشكل 2. يُظهر محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي **(A)**، الكاروتينات الكلية **(B)**، البرولين **(C)** في نبات الريحان الحلو (*Ocimum basilicum* L.)، لدى نباتات الشاهد (AS_0T_0)، نباتات معاملات الري بمياه مالحة (T) (0، 6، 12 و18 ميلليموز/سم)، ونباتات معاملات الرش بحمض الأسكوربيك (AS) (0، 200 ،300 و400 ملغ.ليتر$^{-1}$). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطاء المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

أدت المعاملة بالإجهاد الملحي لانخفاض معنوي ($P<0.05$) في محتوى أوراق الريحان الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات، وازداد هذا الانخفاض مع زيادة تركيز الملوحة المستخدمة،

حيث بلغ أخفض قيمة عند المعاملة مقارنةً بمحتوى أوراق بقية المعاملات والشاهد من الكلوروفيل والكاروتينات.

حسنت جميع معاملات الرش بحمض الأسكوربيك محتوى الكلوروفيل والكاروتينات لدى أوراق نباتات الريحان سواءً لدى نباتات الشاهد أم تلك النامية تحت ظروف التراكيز المختلفة من الملوحة T_1، T_2 وT_3. حيث لوحظ زيادة أكثر وضوحاً عند الرش بالأسكوربيك وذلك بالمقارنة مع معاملات الملوحة لوحدها والشاهد، وتفوقت نباتات المعاملة AS_1T_1 بمحتوى أوراقها من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات على جميع المعاملات المدروسة والشاهد.

يؤثر الملح على مكونات التمثيل الضوئي مثل الكلوروفيل والكاروتينات، وتعتمد هذه التغييرات على شدة ومدة الإجهاد (Misra *et al*., 1997). يُفسر هذا الانخفاض الملحوظ في محتوى أوراق الريحان من صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل و الكاروتينات)، بأن التراكيز العالية من أملاح كلور الصوديوم تؤدي لزيادة تحلل جزيئات الكلوروفيل وتحطم البلاستيدات الخضراء وقلة نشاطها الفيزيولوجي في النبات (Taleisnik *et al*., 1983) يتفق هذا مع (الشحات، 2000) الذي فسر هذا الانخفاض في محتوى الكلوروفيل والكاروتينات بتأثر البلاستيدات الخضراء بشوارد الملوحة المتراكمة مما أدى إلى تكسر هذه البلاستيدات.

ووفقاً لنتائج (Ejaz *et al*., 2012) على نبات قصب السكر، بأن الرش بحمض الأسكوربيك يخفف من الآثار الضارة للملوحة على النمو والمعايير البيوكيميائية للنبات.

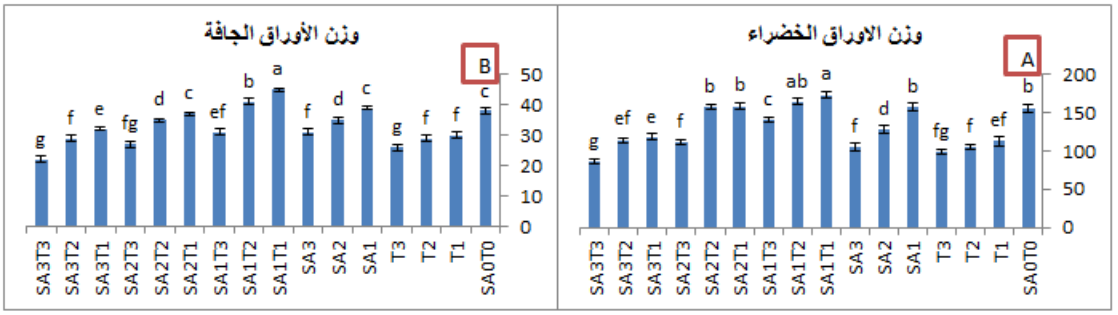
أشارت نتائج الشكل (C 1) لوجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب). سببت الملوحة زيادة معنوية ($P<0.05$) في محتوى أوراق نباتات الريحان من البرولين وبشكل يتناسب مع تركيز كلوريد الصوديوم المستخدم وذلك عند المعاملات T_1، T_2 وT_3 مقارنةً بالشاهد، كما وأدى الرش بحمض الأسكوربيك لوحده أو مع معاملات الملوحة لزيادة معنوية ($P<0.05$) في تركيز البرولين لدى أوراق نباتات الريحان. يُعزى سبب الزيادة الملحوظة في تركيز البرولين إلى استجابة النباتات للزيادة الحاصلة في تراكيز الملوحة، حيث أشار عدد من الباحثين إلى زيادة تركيز البرولين ضمن فجوات سيتوبلازم الخلايا تحت ظروف الملوحة (De Azevedo Neto ; Shtereva *et al*., 2015; Kaya *et al*., 2007; *et al*., 2006). وهذا يتوافق مع ما ذكره ضاهر وآخرون، 2019) بأن زيادة تراكيز الملوحة تسبب زيادة في تراكيز البرولين في أوراق نباتات الذرة السكرية النامية في الأوساط المالحة. إن البرولين واحد من الأحماض الأمينية

المنشطة للنمو والتي يُشكل تراكمها في النباتات المعرضة للإجهادات استجابة دفاعية أولية تُساهم في المحافظة على مستوى مناسب الضغط الاسموزي (Osmotic pressure) ضمن الخلية النباتية (Cha-Um and Kirdmanee, 2009; Koca *et al*., 2007).

3. تأثير الرش بحمض الأسكوربيك (AS) والمعاملة بكلوريد الصوديوم في وزن النبات من الأوراق الخضراء (غ/نبات) والجافة (غ/نبات):

تُشير معطيات الشكل (A,B 3) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث وزن الاوراق الخضراء والجافة (غ/نبات). حيث ازداد وزن الأوراق الخضراء ووزن الأوراق الجافة عند معاملات الرش بالأسكوربيك AS_1، AS_2 وAS_1 مقارنةً ببقية المعاملات والشاهد. أدت المعاملة بالملح لانخفاض معنوي ($P<0.05$) في أوزان الأوراق الخضراء والجافة عند المعاملات T_1، T_2 وT_3 مقارنة بنباتات الشاهد.

حسنت، في المقابل، معاملات الأسكوربيك من تحمل النباتات لتأثير الإجهاد المتسبب عن الملح وكان هذا التأثير الإيجابي ملحوظاً عند الرش بحمض الأسكوربيك وبالتراكيز 200 ملغ.ليتر$^{-1}$ وسجل أعلى وزن للأوراق الخضراء والجافة عند المعاملات AS_1T_1 وAS_2T_1.



الشكل 3

الشكل 3. يُظهر وزن الأوراق الخضراء **(A)**، ووزن الأوراق الجافة **(B)** في نبات الريحان الحلو (*Ocimum basilicum* L.)، لدى نباتات الشاهد (AS_0T_0)، نباتات معاملات الري بمياه مالحة (T) (0، 6، 12 و18 ميلليموز/سم)، ونباتات معاملات الرش بحمض الأسكوربيك (AS) (0، 200 ،300 و400 ملغ.ليتر$^{-1}$). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطاء المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

أشارت الدراسات السابقة بأن المساحة الورقية ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات تتأثر بشكل كبير بعوامل الإجهاد، وذلك نظراً لتأثير العامل المجهد في منع تطاول الأوراق

(Dadkhah and Grrifiths, 2006). يتأثر نمو نبات الريحان بالإجهادات البيئية كملوحة التربة وقلة الماء مما ينعكس سلباً في غلة أوراق النبات الخضراء والجافة.

الإستنتاجات والتوصيات:

الإستنتاجات:

1. أدت الملوحة ولاسيما عند التراكيز المرتفعة (12 و18) ميلليموز/سم لانخفاض في نمو وإنتاجية نباتات الريحان والذي ظهر واضحاً في أغلب الخصائص والصفات المدروسة ومنها: ارتفاع النبات Plant Height (سم/نبات)، عدد التفرعات (فرع/نبات)، مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (سم^2/نبات)، دليل التحمل، محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات والبرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب) والغلة الورقية الخضراء والجافة (غ/نبات).
2. حسنت معاملات الرش بالأسكوربيك وعند التركيز 200 ملغ.ليتر$^{-1}$ جميع المؤشرات المدروسة لنباتات الريحان النامية في ظروف الشاهد والملوحة.

التوصيات:

1. يمكن الاقتراح باستخدام معاملات الرش بحمض الأسكوربيك، وبتركيز 200 ملغ.ليتر$^{-1}$، كمحفزات لغرض تحسين النمو، غلة الأوراق الخضراء والجافة.
2. استخدام الرش الورقي بحمض الأسكوربيك لدوره الهام في زيادة تحمل إجهاد الملوحة وذلك عند زراعة نباتات الريحان في بيئات تحوي تراكيز مرتفعة من الأملاح.

المراجع العربية:

1. الحسين، محمد وتهاني المهدي (1990). النباتات الطبية زراعتها، مكوناتها، استخداماتها العلاجية. مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع والتصدير. القاهرة ، مصر.
2. الشحات، نصر ابو زيد (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية– الدار العربية للنشر والتوزيع، 681 صفحة.
3. الصعيدي، حامد (2005). تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة (Low Input) والأسس الفسيولوجية لها، دار النشر للجامعات المصرية، 331 صفحة.
4. درويش، مجد (2017). تأثير المعاملة بالمبيد العشبي (جليفوسات) على الصفات الفيزيولوجية والمورفيزيولوجية لدى نبات التبغ (*Nicotiana tabacum* L.)، منشورات مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 39، العدد 3 ، الصفحة 25–38.
5. ضاهر، ميس؛ درويش، مجد وهيفا، سوسن (2019). تأثير المعاملة بحمض الجبريليك (GA3) والسماد المعدني (NPK) المتوازن في بعض الخصائص الإنتاجية والنوعية لدى هجين الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) ميرت (*Merit Hybrid*) تحت ظروف الإجهاد الملحي، المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 7، العدد 3، 259–278 ص.
6. عبد العزيز، محمد (2009). تحليل النمو في الفول العادي تحت تأثير الكثافة النباتية، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، المجلد 31، العدد الأول، 9–22 صفحة.
7. عيال، عبد الوهاب، ورنا كريم (2017). تأثير الإجهاد الملحي على بعض أنواع نباتات الريحان أوشيم *basilicum* L. والنعناع *Mentha piperita* L. في محافظة ذي قار. مجلة جامعة ذي قار العلمية، المجلد 12، العدد 1، 19–41 صفحة.

8. قنبس، جميل (2006). مستشار الانسان في الغذاء والدواء. معجم طب الاعشاب والاغذية. دار البشائر:211 صفحة.

المراجع الأجنبية:

1. Al-Hakimi, A.M.; A,M. Hamada (2001). *Counteraction of salinity stress on wheat plants by grain soaking in ascorbic acid, thiamine or sodium salicylate. Biol.* Plant. 44,253-261.
2. Allakhverdiev, S.I.; A. Sakamoto; Y. Nishiyama; M. Inaba; and N. Murata (2000). *Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in Synechococcus sp.* Plant Physiology 123: 1047–1056.
3. Attia, H.; C. Ouhibi; A. Ellili; N. Msilini; G. Bouzaïen; N. Karray; and M. Lachaâl (2011). *Analysis of salinity effects on basil leaf surface area, photosynthetic activity, and growth*. Acta Physiologiae Plantarum 33: 823–833.
4. Bates, L.S.; R.P. Waldren.; and I.D. Tear (1973). *Rapid determination of free proline for water-stress studies*. Plant and Soil 39: 205–207.
5. Bazrafshan, M.; F. Matlobi; M. Mesbah; and L. Joukar (2009). *Evaluation of drought tolerance of sugar beet genotypes using drought tolerance indices*. Journal of Sugar Beet 24: 15–35.
6. Caliskan, O.; D. Kurt; K.E. Temizel; and M.S. Odabas (2017). *Effect of salt stress and irrigation water on growth and development of sweet basil (Ocimum basilicum L.)*. Open Agriculture 2: 589–594.
7. Cha-Um, S.; and C. Kirdmanee (2009). *Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars.* Pakistan Journal of Botany 40: 87–98.
8. -Dadkhah, A.R.; and H. Grrifiths (2006). *The effect of salinity on growth, inorganic ions and dry matter partitioning in sugar beet cultivars.* Journal of Agriculture and Sciences Technology 8: 199–210.

9. -Da Silva, T.I.; J.S. de Melo Filho; A.C. de Melo Gonçalves; L.V. de Sousa; J.G. de Moura; T.J. Dias; and R.M.N. Mendonça (2018*). Salicylic acid effect on Ocimum basilicum L. during growth in salt stress and its relationship between phytomass and gas Exchange.* Journal of Experimental Agriculture International 22: 1–10..
10. -De Azevedo Neto, A.D.; J.T. Prisco; J. Eneas; C.E.B. de Abreu; E. Gomes-Filho (2006). *Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt sensitive maize varieties*. Environmental and Experimental Botany 56: 87–94.
11. -Ejaz, B.; Z.A. Sajid; and F. Aftab (2012). *Effect of exogenous application of ascorbic acid on antioxidant enzyme activities, proline contents, and growth parameters of Saccharum spp*. Hybrid cv. Hsf-240 under salt stress. Turkish Journal of biology, 36(6), pp.630-640 .
12. -El-Ghamriny, E.A.; H.M. Arisha; and K.A. Nour (1999). *Studies on tomato flowering, fruit set, yield and quality in summer. 1-Spraying with thiamine, ascorbic acid and yeast*. Zagazig J. Agric. Res., 26 (5): 1345-1364.
13. -Fischer, R.A.; and R. Maurer (1978). *Drought resistance in spring wheat cultivars. I grain yield response.* Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897–907 .
14. -Hasegawa, P.M. (2013). *Sodium (Na+) homeostasis and salt tolerance of plants.* Environ. Exp. Bot. 92, 19–31.
15. -Greenway, H.; and R. Munns (1980).' Mechanism of salt tolerance in non-halophytes'. Annu Rev. Plant Physiol. 31:149-190.
16. -Kaya, C.; A.L. Tuna; M. Ashraf; and H Altunlu (2007). *Improved salt tolerance of melon (Cucummis melo L.) by the addition of proline and potassium nitrate*. Environmental and Experimental Botany 60: 397–403.
17. -Kefelic, V.I. (1981). " *Vitamins and some other representative of non-hormonal plant growth regulars*, Priki. Biochem, " Mi-crobiol., vol. 17, pp. 5-15.

18. -Khan, A.; and M. Ashraf (2008). *Exogenously applied ascorbic acid alleviates salt-induced oxidative stress in wheat. Environment and experimental botany*, 63(13), pp.224-231
19. -Koca, H.; M. Bor; F. Özdemir; and I. Türkan (2007). *The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. Environmental and Experimental Botany 60: 344–351*.
20. -Lichtenthaler, H.K. (1987). *Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomebranes*. In: Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (eds). Methods in Enzymology. Academic Press, New York, Pp 350–382.
21. -Modhej, A.; and B. Behdarvandi (2006). *Effect of heat stress after anthesis on source limitation of wheat and barley genotypes*. 24th Annual Meeting of ESCB, Belgium,P28.
22. -Misra, A.N.; S. M. Sahu; M. Mishra; P. Singh; I. Meera; N. Das; M. Kar; and P. Sahu (1997). *Sodium chloride induced changes in leaf growth and pigment and protein contents in two rice cultivars*. Biologia Plantarum 39: 257–262.
23. -Mohammadzadeh M, H. Arouiee, SH. Neamati, M. Shoor (2013). *Effect of different levels of salt stress and salicylic acid on morphological characteristics of four mass native basils (Ocimum basilcum).*International Journal of Agronomy and Plant Production;4:3590-3596.
24. -Nguyen, P.M.; and E.D. Niemeyer (2008). *Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (Ocimum basilicum L.).* Journal of Agricultural and Food Chemistry 56: 8685–8691.
25. -Palaniswamy, U.R.; R.J. McAvoy; B.B. Bible; and J.D. Stuart (2003). *Ontogenic variations of ascorbic acid and phenethyl isothiocyanate concentrations in watercress (Nasturtium officinale R.Br.) leaves. J. Agric. Food Chem., 51(18): 5504-5509.*
26. -Putievsky, E.; and B. Galambosi (1999). *Production systems of sweet basil*. In: Hiltunen R.; Holm Y. (eds). Basil: The genus Ocimum. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, Pp 39–65.

27. -Rosielle, A.A.; and J. Hamblin (1981). *Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments*. Crop Science 21: 943–946.
28. -Sharma, P.K. and D. O. Hall. (1991)' .*Interaction of salt stress and photoinhibition on photosynthesis in barley and sorghum*'.J .Plant Physiol .138,614-619.
29. -Shtereva, L.A.; R.D. Vassilevska-Ivanova; and T.V. Karceva (2015). *Effect of salt stress on some sweet corn (Zea mays var. saccharata) genotypes*. Archives of Biological Sciences 67: 993–1000.
30. -Seeman, J.R.; and T.D. Sharkey (1986). *Salinity and nitrogen effects on photosynthesis Ribolos1-5 biphosphate carboxylase in (Phaseolus vulgaris L.)*. Plant Physiology 82: 555–560.
31. -Shalata, A.; and P.M. Neumann (2001). *Exogenous ascorbic acid increase resistance to salt stress reduce lipid peroxidation*. Journal of Experimental Botany, 52:2207-2211.
32. -Smirnoff, N.; and G.L. Wheeler (2000). *Ascorbic acid in plant: Biosynthesis and function*. Biochemistry and Molecular Biology,35 (4) 291-314.
33. -Sultana, N.; T. Ikeda; and R. Itoh (1999). *Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains.* Environmental and Experimental Botany 42: 211–220.
34. -Taleisnik, G. E.; M. Tal.; and M.C. Shannon (1983). *The responses to NaCl of excited fully differentiating tissues of cultivated tomato and its wild relatives.* Physiologia Plantarum 59: 659–663.
35. -Trivellini, A.; B. Gordillo; F.J. Rodríguez-Pulido; E. Borghesi; A. Ferrante; P. Vernieri; N. Quijada-Morín; M.L.González-Miret; and F.J. Heredia (2014*). Effect of salt stress in the regulation of anthocyanins and color of Hibiscus flowers by digital image analysis*. Journal of Agricultural and Food Chemistry; 62:6966-6974.

36. -Udovenko, G.V.; V.F. Mashanskii; and I.A. Sinitskoya (1970). *Changes of root cell ultrastructure under salinization in plants of different salt resistance.* Soviet Plant Physiology 17: 813–18.
37. -Vivekanandan, A.S.; H.P.M. Gunasena; and T. Sivanayagam (1972). *Statistical evaluation of the accuracy of three techniques used in the estimation of leaf area of crop plants*. Indian J. Agric. Sci. 42: 857-850.
38. -Williams, R.F. (1946), *The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate*. Annals of Botany 37, 41-71.