مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(8) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (8) 2021

دراسة تأثير المعاملة بكلوريد الصوديوم على بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لنبات العصفر (Carthamus tinctorius)

محمد عبد العزيز *

نزار معلا **

ميري عبد الله شمالي ***

(تاريخ الإيداع 15 /4 /2021 . قُبِل للنشر في 22 /9 /2021)

□ ملخّص □

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2020 م، في حريصون- محافظة طرطوس- سورية، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام القطع المنشقة لمرة واحدة بثلاثة مكررات. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير نقع بذور العصفر بحمض الأبسيسك بالتراكيز (0، 75 ،150) ppm في بعض خصائص النمو والإنتاجية والنوعية عند ري النباتات بمحاليل ملحية محضرة من ملح كلوريد الصوديوم وبتراكيز (0، 4000، 8000، 16000) ppm. تم قياس مجموعة من المؤشرات المورفولوجية: (ارتفاع النبات (cm)، عدد الفروع الرئيسية على النبات (فرع/نبات)، عدد الأوراق على النبات (ورقة/نبات)، المؤشرات البيوكيميائية: (المحتوى من الكلوروفيل الكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب)، محتوى البرولين في الأوراق (ميكروغرام/غ وزن رطب)، محتوى صبغة الكرثامين في الأزهار. المؤشرات الإنتاجية: (عدد البذور على النبات (بذرة).

أدت المعاملة بالملوحة إلى حدوث تأثيرات سلبية في نمو وتطور وإنتاجية نبات العصفر. زادت المعاملة بحمض الأبسيسك وبشكل خاص عند التركيز (75) ppm، من نمو وإنتاجية العصفر وكان ذلك في أغلب المعايير والصفات المدروسة. كما حسنت المعاملة بحمض الأبسيسك أيضاً عند التركيز (75) ppm كل من مؤشرات النمو والإنتاجية وتحمل الإجهاد الملحي.

نقترح استخدام معاملات النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (75) ppm لغرض تحسين نمو نبات العصفر وزيادة تحمله للإجهاد الملحي.

الكلمات المفتاحية: العصفر، حمض الأبسيسك، الإجهاد الملحي، المؤشرات المورفولوجية، المؤشرات البيوكيميائية والإنتاجية.

* أستاذ في قسم المحاصيل الزراعية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

** مدرس في قسم المحاصيل الزراعية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

*** طالبة دراسات عليا، ماجستير، في قسم المحاصيل الزراعية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(8) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (8) 2021

Study the effect of sodium chloride treatment on some production and qualitative characteristics of safflower plant

Mohammad Abd Al-Aziz *
Nizar Moulla **
Meray Shamaly ***

(Received 15 / 4 / 2021 . Accepted 22 / 9 / 2021)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out in Hryson- Tartus, Syria during the agricultural season 2020, by the cultivation of Safflower seeds that were distributed according to splite plote design with three replicates per treatment. The aim of the research was to study the effect of salt stress (4000, 8000 and 16000 ppm) on plant growth, development and productivity of Safflower (*Carthamus Tinctorius)* plants, that were soaked its seeds by ABA before NaCl treatment (75, 150 ppm). So, the morphological characteristic (plant height (cm), number of branches (branch/plant) and number of leaves (leaves /plant)), the biochemical characteristic (chlorophyll and carotenoids contents (µg/g FW), proline content (µg/g FW) and Carthamine tincture content in flowers. and the productivity characteristics (number of seeds (seed/plant) have been studied.

The treatment with salt, especially at the high concentration, conducted to negative effects in the growth and the productivity of seeds. The treatment with abscisic acid, especially at (75) ppm, increased the growth and productivity of plants, as indicated in all the studied traits and characteristics. The abscisic acid pretreatment, particularly at (75) ppm, also improved the growth and productivity of plant, and increased its tolerance to salt stress.

Taken together, the abscisic acid soak, at 75ppm concentrations on basil seedlings, can be suggested to improve the plant growth, and the basil tolerance to salt stress.

Keywords: Carthamus Tinctorius., Abscisic acid, salt stress.

المقدمة:

يتبع نبات العصفر *Carthamus tinctorius* إلى الفصيلة Asteraceae والرتبة: Asterales في المملكة النباتية. هناك العديد من الأنواع المنتشرة عالميا و في الوطن العربي وأهمها العصفر الصباغي هو النوع المزروع.

يتعرض العصفر كغيره من المحاصيل لمجموعة من الإجهادات البيئية ومن أهمها الإجهاد الملحي، فالملوحة واحدة من المشاكل الرئيسة التي تؤثر على نمو النباتات وتطوّرها في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. فقد بين (Erdal *et al.*, 2011) عند دراسة أثر كلوريد الصوديوم على مراحل الإنبات المبكر في ثلاثة أصناف للعصفر وتحت تأثير عدة تراكيز من كلوريد الصوديوم(0 −75 −150 −225 300 ppm) أن أنواع العصفر تأثرت سلبا بالملح بتراكيزه المختلفة في مرحلة الشتلات المبكرة ، وأن العصفر يتحمل الملوحة المعتدلة. وتم تقسيم العصفر حسب تحمله للملوحة إلى (متحمل− متحمل معتدل− حساس). وقد تبين أن الإجهاد الملحي يؤدي لانخفاض بطيء في معدل إنبات العصفر، وانخفاض بعض الصفات المورفولوجية. وتبين أن العصفر يتحمل الملوحة في مرحلة الإنبات

(Gholizadah *et al.*, 2016). وقد أظهرت دراسة تأثير الإجهاد الملحي على نمو عدة أصناف من العصفر في مراحل مختلفة من النمو الخضري في ظروف مختلفة تباين استجابتها من حيث الصفات المورفولوجية، وحددت الطرز الوراثية الأكثر تحملا للملوحة والتي تعطي أفضل إنتاجية (Nikbakht *et al*, 2010).

قام (Ghazizade *et al.*, 2012) بتحديد آثار عدة مستويات من ملوحة التربة على الإنبات ونمو الشتلات لعدة أصناف من العصفر شوكية وعديمة الأشواك على بعض الصفات المورفولوجية، وأظهرت النتائج قيم أعلى للصفات في الصنف الشوكي وتضاءلت هذه القيم في الأصناف غير الشوكية، قام (Javid *et al.*, 2014) بدراسة تأثير الملوحة على النمو والمقاييس البيوكيماوية وتكوين الأحماض الدهنية لعدة أصناف من العصفر. وبينت الدراسات أن الملوحة تخفض الوزن الجاف والطازج للعصفر ونشاط النتريت والنترات المختزلة بجميع الأصناف مع انخفاض مجموع الأحماض الأمينية الحرة وارتفاع معدل السكريات الإجمالية مع اختلاف مقدار هذه التغيرات حسب الأصناف، وتم التوصل بأنه يمكن استخدام المؤشرات البيوكيماوية لتحديد أصناف العصفر المتحملة للملوحة. (Xiong *et al.*, 2003)

وتعد المعاملة بحمض الأبسيسك $C_{15}H_{20}O_4$ أو (ABA) من أهم الاستراتيجيات للحد من الآثار الضارة للملوحة على النباتات. وهو هرمون نباتي هام لنمو وتطور النبات، يعمل على تحديد استجابة النبات عند حدوث الإجهادات

(Tuteja, 2007). يتشكل في قلنسوة الجذور وكلوروبلاست الأوراق وينتقل لكامل أجزاء النبات. يتحكم في نمو النبات وتطوره ويلعب دوراً هامّاً في العمليات الخلوية كنمو البذور والسكون والانبات والنمو الخضري والاستجابات للإجهاد البيئي (Xiong *et al.*, 2003). وكشفت النتائج التي أظهرها (Aymen *et al.*, 2012)عند تقييم آثار تجهيز البذور بحمض الأبسيسك على صفات النمو والإنتاجية من العصفر التونسي تحت ظروف الملوحة، أن ارتفاع النبات وعدد الفروع، الوزن الطازج والجاف، عدد البتلات كان أعلى في البذور المحضرة مقارنة بالبذور غير المحضرة، ووجد أنّ حمض الأبسيسك هو المنظم الرئيسي للنبات في تحمل الإجهادات اللاأحيائية

(Finkelstein, 2013; Wani and Kumar, 2015) . وقد تبين أن الأبسيسك له دور هام في زيادة الأقلمة وتحمل ظروف الملوحة والجفاف حيث أنها تعمل كمادة مساعدة للتأقلم (Swamy et *al.*, 1999). في دراسة أعدها (Gadallah, 1996)على تأثير حمض الأبسيسك في زيادة تحمل العصفر للملوحة والحرارة العالية باستخدام التراكيز (0–10–50–100 ml/l) من الأبسيسك تبين الأثر الإيجابي له في زيادة تحمل النبات وتخفيف الأثر السلبي للأملاح على كل من ارتفاع النبات ومعدل التفرع وعدد الأزهار. وجد أنّ حمض الأبسيسك هو المنظم الرئيسي للنبات في تحمل الإجهادات اللاأحيائية (Finkelstein, 2013; Wani and Kumar, 2015). وفي دراسة على تحمل العصفر للملوحة نتيجة المعاملة الأولية لبذور العصفر باستخدام ABA والجبريلين وجد زيادة نسبة الإنبات بوجود ABA وتحت تراكيز ملحية مختلفة قياسا بالشاهد، وأثر أيضاً على طول الفرع والوزن الجاف والطازج إيجابا نتيجة المعاملة ب حمضABA والجبرلين بشكل منفرد ونتيجة تفاعلهما (Omidi *et al.*, 2015).

بين (Saroj *et al.*, 2016) في دراستهم على زيادة تحمل نباتات المحاصيل للملوحة باستخدام حمضABA والجبرلين أنّ هذه المعاملة أدّت إلى غلق الثغور تخفيفاً للنتح في ظروف قلة الماء بسبب الملوحة نتيجة تخزين البروتين (طريقة كلداهل) (AOAC,1990) وأثر أيضا على الاستجابة الخلوية نتيجة تحفيز تكوين الذائبات الخلوية. وبين

يهدف هذا البحث إلى:

(1): دراسة تأثير الملوحة على نمو وتطور نبات العصفر وعلى بعض الخصائص المورفولوجية والإنتاجية والبيوكيماوية

(2): دراسة تأثير معاملة بذور العصفر بحمض الأبسيسك على بعض خصائص النمو.

(3): دراسة تأثير المعاملة الأولية لحمض الأبسيسك في تخفيف الآثار السلبية للملوحة.

مواد البحث وطرائقه:

نُفذ البحث في قرية حريصون التابعة لمحافظة طرطوس في الفترة الممتدة من شهر اذار وحتى منتصف شهر حزيران خلال الموسم الزراعي 2020م، كما أُجريت التحاليل الكيميائية في مخابر كلية الزراعة–جامعة تشرين. أُستخدمت في الزراعة بذور العصفر المزروع (الصباغي).

وتم إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة، وجاءت الخصائص كما هو مبين في الجدول (1).

جدول (1): خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية.

تحليل ميكانيكي (ملغ/كغ) تربة جافة						المحتوى الكلي %		EC	PH	السعة التبادلية
ين	لت	رمل	N	P_2O_5	K_2O	O.M.	$CaCo_3$	ds/m		ميلي مكافئ/100غ تر
7	2	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، في تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام القطع المنشقة لمرة واحدة، تم نقع بذور العصفر بحمض الأبسيسك قبل 48 ساعة من الزراعة، بالتراكيز التالية:

A_0 = 0 الشاهد

A_1 = 75 ppm

A_2 = 150 ppm

وتم استخدام ملح كلوريد الصوديوم لإحداث الإجهاد الملحي المصطنع عبر الري بمعدل 3 ريات، بالتراكيز التالية:

S_0 = 0 الشاهد (تم ري النباتات فقط بالماء)

S_1 = 4000 ppm

S_2 = 8000 ppm

S_3 = 16000 ppm

حيث كانت المعاملات كالتالي:

A_0S_0 (الشاهد) لم تتم معاملة النباتات بحمض الأبسيسك أو الري بالمحلول الملحي.

S_1 معاملة الري بكلوريد الصوديوم (4000 ppm)

S_2 معاملة الري بكلوريد الصوديوم (8000 ppm)

S_3 معاملة الري بكلوريد الصوديوم (16000 ppm)

A_1 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (75 ppm)

A_2 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (150 ppm)

A_1S_1 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (75 ppm) ومعاملة الري بكلوريد الصوديوم (4000 ppm)

A_1S_2 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (75 ppm) ومعاملة الري بكلوريد الصوديوم (8000 ppm)

A_1S_3 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (75 ppm) ومعاملة الري بكلوريد الصوديوم (16000 ppm)

A_2 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (150 ppm)

A_2S_1 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (150 ppm) ومعاملة الري بكلوريد الصوديوم (4000 ppm)

A_2S_2 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (150 ppm) ومعاملة الري بكلوريد الصوديوم (8000 ppm)

A_2S_3 معاملة النقع بحمض الأبسيسك بتركيز (150 ppm) ومعاملة الري بكلوريد الصوديوم (16000 ppm)

دُرست الخصائص والصفات التالية:

1. **الصفات المورفولوجية:**

- ارتفاع النبات Plant Height (cm): وذلك بقياس ارتفاع النبات (cm) بدءا من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية قبيل مرحلة الإزهار.
- عدد التفرعات (فرع/ نبات).
- عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات).

2. **الصفات البيوكيميائية:**

- المحتوى من الكلوروفيل الكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents(ميكروغرام/غ وزن رطب): وذلك بسحق عينات معروفة الوزن (حوالي 100 ml) من أوراق العصفر في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر Spectrophotometer على أطوال الموجات (470، 645 و662) نانومتر، ومن ثم تقدير المحتوى من الكلوروفيل الكاروتينات. (Lichtenthalar, 1987)
- محتوى البرولين في الأوراق Proline content (ميكرومول/غ وزن رطب): تم تحليل محتوى الأوراق من البرولين وفقاً لطريقة (Bates *et al.*, 1973). حيث تم سحق 100 ml من أوراق العصفر الطازجة في 5 mlمن المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3%). أُخذ 2 mlمن المستخلص وأضيف له 2 mlمن محلول النينهدرين المنشط للتفاعل (نينهدرين+ حمض الخل الثلجي+ حمض أورثوفوسفوريك) و2 مل من حمض الخل الثلجي. ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 100 c° لمدة ساعة، وبعد التبريد على الماء المثلج تم وضع 4 mlمن التولوين. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة البرولين في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للبرولين النقي.
- محتوى الكرثامين في الأزهار: حيث تم سحق 10 ml من أوراق العصفر الطازجة في 20 mlمن الأسيتون تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 517 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة الكرثامين في العينات.

3. **صفات الغلة الإنتاجية:**

- عدد البذور في النبات Seed Weight (بذرة/ نبات).

تم إجراء تحليل التباين للبيانات عبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار

ANOVA– Tukey وستعُرض النتائج بشكل متوسطات والفروقات ذات معنوية عند مستوى الاحتمالية *P<0.05*.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير المعاملة بحمض الأبسيسك (ABA) في ارتفاع النبات (cm) تحت ظروف الإجهاد الملحي:

تُشير معطيات الجدول (2) لوجود فروق معنوية (*P<0.05*) بين المعاملات المدروسة من حيث ارتفاع نباتات العصفر (cm).

أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض معنوي (*P<0.05*) في صفة ارتفاع النبات والذي بلغ (71،65،54) cm على التوالي عند معاملات الملوحة (4000،8000، 16000) ppm، فقد زاد الانخفاض مع زيادة تركيز الأملاح مقارنةً مع ارتفاع النباتات عند الشاهد (73 cm).

جدول (2): ارتفاع نباتات العصفر التي تم معاملتها بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة.

A2				A1				A0				
S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	
71	82	70	51	62	86	90	95	54	65	71	73	المتوسط
4.01												LSD

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

زادت المعاملة بحمض الأبسيسك لوحدها عند التركيز المنخفض من ارتفاع النبات بشكل معنوي (*P<0.05*)، أي عند المعاملة A_1 (95 cm) بالمقارنة مع المعاملة A_2 (51 cm)، وذلك لأن الحمض بالتراكيز المرتفعة يعمل على تثبيط نمو النبات، والشاهد (73 cm). وأدت معاملة الأبسيسك والملح معاً لفروق معنوية في ارتفاع النبات، فقد أعطت المعاملة S_1A_1 زيادة معنوية في ارتفاع الساق (90 cm) مقارنةً ببقية المعاملات والشاهد.

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 الأنزيمي 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.

وبالمقابل فقد أعطت التراكيز المنخفضة من حمض الأبسيسك حسب (Li *et al.*, 2020) زيادة بمعدل الكتلة الحيوية وخاصة في ارتفاع الساق في نبات القمح وذلك نتيجة تحفيز هذا الحمض للقمم الميرستيمية وزيادة طول الخلايا، ولم يحدث زيادة معنوية في ارتفاع الساق في التراكيز المرتفعة منه بسبب تأثيره السلبي على استطالة الخلايا وزيادة عدد السلاميات.

2. تأثير النقع بحمض الأبسيسك (ABA) والإجهاد الملحي في تفرعات النبات (فرع/نبات):

تُشير نتائج تحليل التباين (الجدول 3) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث عدد تفرعات نباتات العصفر.

أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$)في صفة عدد التفرعات والذي بلغ (9، 8 و6) فرع/نبات على التوالي عند معاملات الملوحة (4000، 8000، 16000) ppm وذلك بالمقارنةً مع (9) فرع/نبات عند الشاهد.

جدول (3): عدد التفرعات لنباتات العصفر التي تم معاملتها بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة.

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	9	9	8	6	15	13	12	9	8	9	10	12
LSD	0.62											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

زادت المعاملة بحمض الأبسيسك لوحدها عند النقع بالتركيز المنخفض من عدد التفرعات بشكل معنوي ($P<0.05$)، A_1 (15 فرع/نبات) بالمقارنة مع المعاملة A_2 (8 فرع/نبات) والشاهد (9 فرع/نبات). وزادت معاملة الأبسيسك والملح معاً من عدد تفرعات النبات عند التراكيز المنخفضة، وكانت هذه الزيادة أكثر معنوية عند المعاملة بالتراكيز المخففة A_1S_1 (13 فرع) مقارنةً ببقية المعاملات والشاهد.

في ظل النمو النباتي تحت الظروف المالحة يحدث للنباتات العديد من الاضطرابات الفسيولوجية المورفولوجية فالتأثير المثبط الرئيسي للملوحة هو التأثير التناضحي والسمية الأيونية، كما ويؤثر سلبا على عدد تفرعات النبات (Trivellini *et al.*, 2014). ولحمض الأبسيسك دور إيجابي في زيادة عدد التفرعات على النبات في التراكيز المنخفضة فهو ينشط البراعم الإبطية وبالتالي زيادة عدد الأفرع، فحسب (Saxena *et al.*, 2008) زاد حمض الأبسيسك من عدد التفاعلات لنبات اللوبياء. وهذا ما أكده (Abdelaal, 2015) على نبات الفول حيث ازداد عدد تفرعات النبات عند تطبيق حمض الأبسيسك تحت ظروف الإجهاد المائي، أما التراكيز المرتفعة من الحمض فهي تؤثر سلبا على عدد الأفرع بتثبيطه للبراعم الإبطية.

3. تأثير النقع بحمض الأبسيسك والمعاملة بكلوريد الصوديوم على عدد الأوراق الكلية على النبات:

أظهرت نتائج الجدول (4) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث عدد الأوراق الكلية على النبات. حيث خفضت معاملات الإجهاد الملحي عدد الأوراق الكلية، فبلغ عددها (180، 165، 150) ورقة على التوالي عند المعاملات S_1،S_2 وS_3 مقارنة بالشاهد (192) ورقة على النبات، حيث قد زاد انخفاض عدد الأوراق مع زيادة الإجهاد الملحي.

جدول (4): عدد الأوراق الكلية على نبات العصفر الذي تمت معاملته بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	192	180	165	150	240	225	223	220	215	220	234	221
LSD	8.95											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

زادت معاملات نقع بذور العصفر بحمض الأبسيسك عدد الأوراق الكلية على النبات وكانت هذه الزيادة معنوية ($P<0.05$) عند المعاملات A_1وA_2 فبلغ عددها (240 و215) ورقة على التوالي مقارنةً بالشاهد وذلك لزيادة ارتفاع الساق وعدد التفرعات إضافة لزيادة التمثيل الضوئي في النبات.

في المقابل، زادت معاملات النقع بحمض الأبسيسك من عدد الأوراق الكلية على نباتات العصفر النامية تحت ظروف الملوحة، وكان هذا التأثير ملحوظاً بشكل أكبر عند المعاملة A_2S_2، حيث بلغ عدد الأوراق (234) ورقة على النبات مقارنة بباقي المعاملات والشاهد.

أثرت زيادة ملوحة مياه الري سلباً على نمو النبات (ارتفاع النبات– عدد الاوراق– قطر الساق)، حسب دراسة (da Silva *et al.*, 2018) على نبات الريحان. إن تطبيق حمض الأبسيسك زاد من قدرة النبات على تحمل الإجهادات البيئية المختلفة (Guo *et al.*, 2012)، وحسن من مؤشرات النمو لدى النباتات (Ali *et al.*, 2013).

4. تأثير النقع بحمض الأبسيسك والمعاملة بكلوريد الصوديوم في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل الكاروتينات والبرولين:

أظهرت نتائج الجدول (5 و6) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات على النبات.

أدت المعاملة بالإجهاد الملحي لانخفاض معنوي ($P<0.05$) في محتوى أوراق العصفر من الكلوروفيل والكاروتينات، وازداد هذا الانخفاض مع زيادة تركيز الملوحة المستخدمة، حيث بلغ محتوى الكلوروفيل حوالي (0.63، 0.62، 0.59) (ميكروغرام/غ وزن رطب) وفي محتوى الكاروتينات حوالي (0.59، 0.59، 0.57) (ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي عند معاملات الملوحة S_1، S_2 وS_3 مقارنةً بمحتوى أوراق الشاهد من الكلوروفيل الكاروتينات (0.65، 0.60 ميكروغرام/غ) وزن رطب، على التوالي.

حسنت جميع معاملات النقع بحمض الأبسيسك محتوى الكلوروفيل والكاروتينات لدى أوراق نباتات العصفر سواءً لدى نباتات الشاهد أم تلك النامية تحت ظروف التراكيز المختلفة من الملوحة S_1، S_2 وS_3. حيث لوحظ زيادة أكثر وضوحاً عند النقع بالأبسيسك وذلك بالمقارنة مع معاملات الملوحة لوحدها والشاهد، فبلغ محتوى الكلوروفيل الكلي (0.69 و0.71) ميكروغرام/غ وزن رطب ومحتوى الكاروتينات الكلية (0.64، 0.65) ميكروغرام/غ وزن رطب على التوالي في أوراق نباتات المعاملات A_1وA_2، حيث يعمل حمض الأبسيسك على حماية هذه الصبغات من الأكسدة والتخريب.

وتفوقت نباتات المعاملة A_1S_1 بمحتوى أوراقها من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات (0.68، 0.66 ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي على جميع المعاملات المدروسة والشاهد.

جدول (5): محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي على نبات العصفر الذي تمت معاملته بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	0.65	0.63	0.62	0.59	0.69	0,68	0.59	0.63	0.71	0.63	0.59	0.61
LSD	0.06											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

جدول (6): محتوى الأوراق من الكاروتينات على نبات العصفر الذي تمت معاملته بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	0.60	0.59	0.59	O.57	0.64	0.66	0.61	0.57	0.65	0.61	0.58	0.58
LSD	0.02											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

أشارت نتائج الجدول (7) 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 العصفر من البرولين وبشكل يتناسب وتركيز كلوريد الصوديوم المستخدم وذلك عند المعاملات S_1، S_2 وS_3 مقارنةً بالشاهد، كما وأدى النقع بحمض الأبسيسك لوحده لتقليل تركيز البرولين في الأوراق أما عند المعاملة بالحمض والملح معا الملوحة فقد كانت النتائج متقاربة مع نتائج معاملة الملوحة فقط وانخفاض بسيط في نسبة البرولين

جدول (7): محتوى الأوراق من البرولين على نبات العصفر الذي تمت معاملته بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	0.16	0.17	0.18	0.19	0.15	0.17	0.18	0.18	0.15	0.16	0.16	0.16
LSD	1.60											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

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 *et al.*, 2006 ; Ashraf and Foolad, 2007 ; Kaya *et al.*, 2007). يتوافق هذا مع ما توصل إليه (Babaei *et al.*, 2014) بأن التراكيز المرتفعة من الملوحة (10-

20 ميلليموز/cm) قد أدت إلى تراكم كبير للبرولين ضمن أوراق الذرة الصفراء، ومع ما ذكره (Shtereva *et al.*, 2015 ؛ ضاهر وآخرون، 2020) بأن زيادة تراكيز الملوحة تسبب زيادة في تراكيز البرولين في أوراق نباتات الذرة السكرية النامية في الأوساط المالحة. إن البرولين كواحد 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 (Mansour *et al.*, 2005 Koca *et al.*, 2007 ; Cha-Um and Kirdmanee, 2009 ;).

5. تأثير النقع بحمض الأبسيسك والمعاملة بكلوريد الصوديوم في محتوى الأزهار من صبغة الكرثامين:

تُشير نتائج الجدول (الجدول 8) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأزهار من صبغة الكرثامين.

أدى الإجهاد الملحي بالتركيز المنخفض إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$)من حيث محتوى الأزهار من صبغة الكرثامين والذي بلغ (0.40) ميكروغرام/غ وزن جاف، أما بالتراكيز المرتفعة منه أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الأزهار من صبغة الكرثامين والذي بلغ (0.59 و0.56) ميكروغرام/غ وزن جاف بالنسبة للشاهد (0.42).

وقد أدت المعاملة بحمض الأبسيسك بزيادة معنوية في صبغة الكرثامين وقد زادت هذه الصبغة بزيادة تركيز الحمض، حيث بلغ التركيز من الصبغة (0.54 و0,52) ميكروغرام/غ وزن رطب على التوالي عند تراكيز (75 و150) ppm من حمض الأبسيسك

وبالنسبة لتأثير حمض الأبسيسك على محتوى الأزهار من صبغة الكرثامين تحت تأثير مستويات مختلفة من الملوحة فقد أبدت المعاملة 1A1S والتي بلغت (0.82) ميكروغرام/غ وزن رطب تفوقا على جميع المعاملات وعلى الشاهد.

جدول (8): محتوى الأوراق من صبغة الكرثامين على نبات العصفر الذي تمت معاملته بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	0.42	0.40	0.59	0.56	0.54	0.82	0.50	0.50	0.52	0.57	0.38	0.29
LSD	0.02											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

وهذا ما أكدته دراسة لمعرفة تأثير حمض الأبسيسك أصباغ وكاروتينات نبات البندورة حيث ثبت أن ABA يؤثر بشكل إيجابي على أصباغ نبات البندورة وعلى الكاروتينات في أنسجة الفواكه (Barickman *et al.*, 2014).

6. تأثير النقع بحمض الأبسيسك والمعاملة بكلوريد الصوديوم في عدد البذور على النبات (غ/نبات):

تُشير معطيات الجدول (9) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$)بين المعاملات المدروسة من حيث نسبة فروق معنوية ($P<0.05$)بين المعاملات المدروسة من حيث نسبة وزن البذور.

جدول (9): عدد البذور على نبات العصفر الذي تمت معاملته بحمض الأبسيسك تحت ظروف الملوحة

	A0				A1				A2			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
المتوسط	510	380	320	240	975	1280	1157	513	1221	710	764	782
LSD	18.80											

تُشير الرموز (S) لمعاملات الري بمياه مالحة (4000، 8000، 16000)ppm ، (A) المعاملة بحمض الأبسيسك (0، 75 و150) ppm. تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات n=3.

أدت المعاملة بالإجهاد الملحي لانخفاض معنوي ($P<0.05$)في عدد البذور على النبات، وازداد هذا الانخفاض مع زيادة تركيز الملوحة المستخدمة، حيث بلغ عدد البذور حوالي (380، 320، 240) بذرة على التوالي عند معاملات الملوحة S_1، S_2 وS_3 مقارنةً بمحتوى أوراق الشاهد والذي بلغ (510) بذرة، فقد أدى الإجهاد الملحي إلى تخفيض مكونات الغلة حيث خفض عدد التفرعات وعدد الأزهار.

زادت جميع معاملات النقع بحمض الأبسيسك عدد البذور على النبات سواءً لدى نباتات الشاهد أم تلك النامية تحت ظروف التراكيز المختلفة من الملوحة S_1، S_2 وS_3. حيث لوحظ زيادة أكثر وضوحاً عند النقع بالأبسيسك وذلك بالمقارنة مع معاملات الملوحة لوحدها والشاهد وهذا يعود لدور الحمض في زيادة عدد التفرعات وعدد الأزهار، فبلغ عدد البذور على النبات (975 و1221) بذرة على نباتات المعاملات A_1وA_2. وتفوقت نباتات المعاملة A_1S_1 بعدد البذور على النبات (1280) بذرة على جميع المعاملات المدروسة والشاهد.

تسببت معاملات الإجهاد الملحي بانخفاض جميع المعاملات الإنتاجية والحاصل وعدد البذور مقارنة بالشاهد عند دراسة أجريت على نبات الفول حسب (Mohsen *et al.*, 2013).

الاستنتاجات:

1. أثر الإجهاد الملحي سلبا على معظم الصفات المدروسة وقد أعطى التركيز (16000 ppm) أقل النتائج وكان ذلك واضحاً في أغلب المؤشرات المدروسة ومنها:
   - ارتفاع الساق (54cm)
   - عدد الفروع الثانوية (6 فروع)
   - عدد الأوراق (150ورقة)
   - محتوى الأوراق من الكلوروفيل (0.59 ميكروغرام/ غرام وزن جاف) والكاروتينات (0.57 ميكروغرام/ غرام وزن جاف)
   - عدد البذور (240بذرة)

بينما سجل أقل معدل لمحتوى الأزهار من الكرثامين عند التركيز (4000ppm) من الملوحة حيث بلغ التركيز (0.40 ميكروغرام/ غرام وزن جاف)

2. زاد الإجهاد الملحي من تركيز البرولين (0.18ppm)، فكانت أعلى النتائج عند التركيز (16000 ppm).

3. حسنت المعاملة بحمض الأبسيسك معظم الصفات المدروسة:

○أعطى التركيز(75ppm) أفضل النتائج في المؤشرات المدروسة التالية:

- ارتفاع النبات (95 cm)
- عدد الفروع الثانوية (15 فرع)
- عدد الأوراق (240 ورقة)
- محتوى الكرثامين (0.54 ميكروغرام/ غرام وزن جاف)

○أعطى التركيز (150ppm) أفضل النتائج في المؤشرات المدروسة التالية:

- محتوى الكلوروفيل (0.71 ميكروغرام/ غرام وزن جاف) والكاروتينات (0.65 ميكروغرام/غرام وزن جاف)
- عدد البذور (1221 بذرة)

○أما بالنسبة للشاهد فقد أعطى أفضل النتائج في محتوى البرولين (0.16 ميكروغرام/ غرام وزن جاف).

4. أعطى التفاعل بين حمض الأبسيسك والإجهاد الملحي عند مستوى (A1S1) أعلى النتائج وذلك في معظم الصفات المدروسة: ارتفاع النبات، عدد الفروع الثانوية، عدد الأوراق، محتوى الكلوروفيل والكاروتينات، ومحتوى الكرثامين، إضافة لعدد البذور.

○ أعطى المستوى (A1S2) و (A1S3) أفضل النتائج في صفة محتوى البرولين.

المقترحات:

- استغلال الأراضي التي تعاني من الملوحة وزراعتها بنبات العصفر نظرا لقدرته على تحمل الإجهاد الملحي بنسب معينة ولكونه نبات طبي هام.
- استخدام معاملات نقع بذور العصفر بحمض الأبسيسك نظرا لدوره الكبير في زيادة تحمل الإجهاد الملحي وإعطاء الأهمية للتركيز (150ppm) نظرا لتأثيره الكبير على إنتاجية النبات.
- متابعة الدراسة حول آلية تأثير النقع بحمض الأبسيسك، ودوره في زيادة تحمل النبات للإجهادات البيئية الأخرى، ولا سيما الإجهاد الملحي، سواءً على نبات العصفر أم لدى أنواع أخرى من النباتات الطبية والعطرية.

المراجع:

- ضاهر، ميس؛ مجد، درويش، وسوسن هيفا (2020). 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 صفحة.

- A.O.A.C. (1990). Association of official analytical chemistry 14th edition William Horwitz. Editor, P.O. Box 540. Franklin Station, Washington, D.C. 20044.
- Abdelaal, k.a. (2015). Effect of salicylic acid and abscisic acid on morpho--physiological and anatomical characters of faba bean plants (Vicia faba L.) under drought stress. Journal of Plant Production, 6(11), pp. 1771-1788.
- Ali, H. M.; M. H. Siddiqui; M. H. Al-Whabi: M. O. Basalah; A.M. Sakran and M. El- Zaidy, (2013). Effect of proline and Abscisic acid on the growth and physiological performance of faba bean under water stress. Pak. J. Bot., 45(3): 933-940.
- Ashraf, M.; and M.R. Foolad (2007). Improving plant abiotic-stress resistance by exogenous application of osmoprotectants glycine betaine and proline. Environmental and Experimental Botany 59: 206–216.
- Aymen, E. M., Zhani, K., Meriem, B. F., And Hannachi, C. (2012). Seed priming for better growth and yield of safflower (Carthamus tinctorius) under saline condition. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 8(3).
- Babaei, K; A. Pirzad; and M.B. Aleyzadeh (2014). Effect of sodium chloride on some morpho-physiological traits in *Zea mays* L. Biotechnology: An Indian Journal 9: 366–371.
- Barickman, T. C.; D. A. Kopsell; And C. E. Sams (2014). Abscisic acid increases carotenoid and chlorophyll concentration in leaves and fruit of two tomato genotypes. Journal of the American Society for Horticultural Science, 139(3), 261- 266.
- Bates, L.S.; R.P. Waldren; I.D. Tear (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil 39, 205-207.
- 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.
- 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.

- 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.
- Erdal, Ş.Ç.; Ş. Çulha; H. Çakırlar; and H Çakırlar, (2011). Effect of Salt Stress Induced by NaCl On Safflower (Carthamus tinctorius) Cultivars at Early Seedling Stages. Research Gate Ş. Hacettepe J. Biol. & Chem., 2011, 39 (1),61–64.
- Finkelstein, R. (2013). Abscisic acid Synthesis and Response. Arabidopsis Book 11; e0166 10.1199/tab.0166
- Gadallah, M. A. A. (1996). Abscisic acid, temperature and salinity interactions on growth and some mineral elements in Carthamus plants. Plant Growth Regulation. December 1996, Volume 20, Issue 3, pp 225–236.
- Gholizadah F,Manzari-Tavakkoli A and Pazoki A,(2016).Evaluation Of Salt Morphological Plants Artichoke,Flax,Safflower And Coneflower. International Journal Of Farming And Allied Science 2016 IJFAS Journal-2016-5-3/229-237/ISSN 2322-4134.
- Guo, W. L.; R. G. Chen; Z. H. Gong; Y. X. Yin; S.S. Ahmed and Y. M. He. (2012). Exogenous abscisic acid increases antioxidants enzymes and related gene expression in pepper (Capsicum annuum) leaves subjected to chilling stress. Genetics and Molecular Research,11; 4063-4080.
- Javed, S., Bukhari, S. A., Ashraf, M. Y., Mahmood, S., and Iftikhar, T. (2014). Effect of salinity on growth, biochemical parameters and fatty acid composition in safflower (Carthamus tinctorius L.). Pak. J. Bot, 2014, 46.4: 1153-158.
- 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.
- 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.
- Li, X.; S. Li; J. Wang; and J. Lin (2020). Exogenous Abscisic Acid Alleviates Harmful Effect of Salt and Alkali Stresses on Wheat Seedlings. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(11), p. 3770.
- Lichtenthalar, H.K. (1987). Chlorophyiis and carotenoids pigments of photosynthesis biomebrance. In; Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (EDS). Methods in Enzymology. Academic Press, New York, pp350-282.
- Mansour, M.M.F.; K.H.A. Salama; F.Z.M. Ali; and A.F.A. Hadid (2005). Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. General and Applied Plant Physiology 31: 29–41.
- Mohsen, A. A.; M. K. H. Ibrahim; And W. F. S. Ghoraba (2013). Effect of salinity stress on Vicia faba productivity with respect two ascorbic acid treatment.
- Nikbakht, E.; G. Mohammadi Nejadi; K. Yousefi; and H. Farahbakhsh (2010). Evaluation Salinity Tolerance of Safflower (Carthamus tinctorius L.) Genotypes at Different Vegetative Growth Stages. International Journal of Agronomy and Plant Production 2010 vol.1NO.4 ppl 05-111 ref.

- Omidi, H.; N. S. Esanejad; and A. Paraver (2015). Effect of Safflower Seeds Priming with Abscisic and Gibberellic Acid on Germination Indices in Salinity Stress Condition. Agroecology Journal volume 11, Issue4, page1-11.
- Saroj, k.; S. Kambham; R. reddy; and L. Jiaxu (2016). Abscisic Acid and Abiotic Stress Tolerance in Crop. Plants Front Plant Science. 2016; 7: 571.10.3389/fpls.2016.00571
- Saxena, S. N.; N. Kaushik; And R. Sharma (2008). Effect of abscisic acid and proline on in vitro flowering in Vigna aconitifolia. Biologia plantarum. 2008 Mar 1; 52 (1); 181-3.
- 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.
- Swamy. P. m., and smith, b. n. (1999). Role of abscisic acid in plant stress tolerance. Current science, 1999, 1220-1227.
- 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.
- Tuteja N, (2007). Abscisic Acid and Abiotic Stress Signaling. Journal Signaling &Bwhavior page 135-138 2007.
- 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: 813–818.
- Wani SH, Kumar V. (2015). Plant Stress Tolerance Engineering ABA: a potent phytohormone. Transcriptomic; An Open Access 3;1000113 10.4172L2329-8936.1000113.
- Xiong, L.; and k-Z. Zhu Jian (2003). Regulation of Abscisic Acid Biosynthesis. Plant Physiology2007.