



تحسين الصفات المورفولوجية لنبات القمح المجهد ملحيًا باستخدام خليط من أعشاب
تبن البحر *Posidonia oceanic* وأندول البيوتريك.

**Improving the morphological characteristics of salt-stressed of
wheat by using the mixture of seaweed *Posidonia oceanic* with indole
butyric acid**

سامي محمد صالح

&

أحمد أمراجع عبد الرازق

1 قسم الأحياء, كلية التربية, جامعة عمر المختار, البيضاء, ليبيا.

Sami mohammed salih*¹, Ahmed amrajaa abdulrraziq²

Department of Biology, Faculty of Education, Omar Al-Mukhtar 1
University, Al-Bayda, Libya

الملخص :

تعد الملوحة من أخطر الظواهر البيئية التي تهدد نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية القريبة من السواحل الليبية. أجريت تجربتان بهدف تحسين الصفات المورفولوجية لنبات القمح صنف مرجاوي تحت تأثير مستويات من الملوحة بتركيز (0.0, 100, 200, 300 ملليمول/لتر) كلوريد الصوديوم، ومعالجتها باستخدام عدة معاملات شملت (معاملة النقع في حمض أندول البيوتريك IBA بتركيز 750ppm، والنقع في المستخلص المائي لأعشاب تين البحر *Posidonia oceanic* بتركيز 5% لمدة 6 ساعات)، لتجربة الأطلاق و(معاملة الرش بـ IBA بتركيز 750ppm، ومعاملة الخليط بإضافة المسحوق الخام لأعشاب تين البحر مع الرش بـ IBA) لتجربة الأصوص. بينت النتائج أن تعرض نبات القمح لمستويات الملوحة المختلفة أدت إلى انخفاض معنوي في النسبة المئوية لإنبات البذور، وطول الجذير والرويشة، والوزنين الطازج والجاف لهما، وارتفاع النبات ووزنيه الطازج والجاف، وعدد التفرعات والأوراق/نبات، وطول المجموع الجذري والخضري، ومساحة سطح الورقة، والوزنين الطازج والجاف للسنبلة مقارنة مع الشاهد، وبشكل عام سجل التركيز 300 ملليمول/لتر أكبر معدلات الانخفاض مانعاً معه تطور الجذير وظهور الرويشة والسنابل، ولم تكن معاملات النقع المسبق للبذور ناجحة في تخفيف الإجهاد الملحي، كما أدى الرش الورقي بـ (IBA) إلى انخفاض معنوي للأثار السلبية الناتجة عن الملوحة لأغلب الصفات المورفولوجية، كما لوحظ تفوقت معاملة (الخليط) في تسجيل أفضل المعدلات في تحسين الصفات المورفولوجية لنبات القمح المجهد ملحياً مقارنة بمعاملة الرش بأندول البيوتريك، والشاهد.

الكلمات المفتاحية: معاملة الخلط، تين البحر، أندول حمض البيوتريك، الملوحة، الصفات المورفولوجية، نبات القمح.

Abstract:

Salinity is one of the most dangerous environmental phenomena, which threatens the growth and productivity of agricultural crops near Libyan coasts. So, two experiments to aim improve the morphological characteristics of the wheat (Marjawi cultivar) under the effect of salinity levels at a concentration of (0.0, 100, 200, 300 mM) of sodium chloride, and treat using several transactions, including (soaking in indole-3-butyric acid (IBA) at a concentration 750ppm, and soaking in 5% aqueous extract of *Posidonia oceanic* for 6 hours) to dishes, and (spraying with IBA at 750ppm, and a mixture of a crude powder of *P.oceanic* 25 g/pot + spraying IBA) to pots. The results showed a significant decrease for wheat under salinity levels in percentage germination, length, fresh and dry weight of root & plumule, height, fresh and dry weight of a plant, number of branches and leaves/plant, root and shoot system length, leaf area, and fresh & dry spike weight, compared with the control. Generally, the concentration of 300 mM, recorded the largest reduction rates, preventing the development of roots, plumule and spikes, the pre-soaking treatments of seeds were not successful in reducing salt stress, and spraying with (IBA) led to a significant decrease in a negative effect resulting from salinity for most morphological characteristics. As well as, (mixture) was superior in recording the best rates in improving the morphological characteristics of wheat salt-stressed compared to a treatment of spraying of (IBA), and a control.

Key words: The mixture treatment, *Posidonia oceanic*, indole-3-butyric acid, Nacl, morphological characteristics, Wheat plant.

المقدمة:

تعد ملوحة التربة من أكثر الضغوطات البيئية التي تهدد نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية، وتتسبب في خسارة 60% من تلك المحاصيل (Zhao وآخرون، 2020 ; Xie وآخرون، 2016)، وتقلل من وفرة الماء في التربة وحول الجذور خاصة عندما يكون تركيزها مرتفعاً، مؤديةً إلى إحداث أختلال في التوازن الأسموزي (Ramezanifar وآخرون، 2022)، وتقلل من التنوع الميكروبي للتربة وبالتالي تضعف من خصوبتها (Kumar وآخرون، 2020)، كما ترتبط الملوحة بالإنتاج المفرط لأنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) كمنتجات ثانوية سامة مثل بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) والهيدروكسيل (OH) في البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا، والتي تؤدي إلى إتلاف المكونات الخلوية، مثل الأحماض النووية، والدهون والبروتينات وكذلك الأغشية الخلوية وبالتالي توقف دورة الخلية، ومن ثم موتها (Singh وآخرون، 2022). يعتبر القمح من المحاصيل الغذائية المتضررة مورفولوجياً وفسيلوجياً بالملوحة، كونها تعمل على إضعاف أو إعاقة الإنبات، والنمو الخضري والجذري، وتثبط عملية البناء الضوئي، وتخليق البروتين، والنشاط الأنزيمي، والتوازن الغذائي عن طريق إعاقة امتصاص العناصر المعدنية (Kesh وآخرون، 2022).

تعتبر أعشاب تين البحر *Posidonia oceanica* من الأعشاب البحرية المستوطنة في السواحل الليبية (Ezziany وآخرون، 2015)، نباتات زهرية بطيئة النمو، تنتمي إلى عائلة Posidoniaceae وتتراكم مخلفاتها على الشواطئ بكميات كبيرة (Piva وآخرون، 2017).

سعى العلماء إلى تطوير العديد من أصناف المحاصيل التي تتحمل الملوحة عن طريق التقنيات الوراثية، ومع ذلك لم تكن ناجحة (Kumar وآخرون، 2020)، لذلك أصبح من الضروري البحث عن طرق وبدائل تخفف من التأثير الضار للملوحة، حيث بينت دراسة أجريت في مركز البحوث الزراعية ليبيا، أن معاملة الكاينتين مع البوتاسيوم، وحمض الجبريليك مع البوتاسيوم أدت إلى تحسين أداء الصفات المورفولوجية لصنف القمح Krassie و Bohoot 210 تحت الملوحة (Hadia وآخرون، 2020)، وأظهرت دراسة أجريت في تركيا مدى أهمية حمض السلسليك في زيادة النسبة المئوية للإنبات، وأطوال الرويشة والجذير، والوزن الطازج والجاف لصنفين من القمح الطري تحت مستويات مختلفة من الملوحة (Yilmaz وآخرون، 2022)، كما وجد (Ab El-Samad, 2022 وTaha) أن

أضافة الزنك والنيكل للقمح صنف Gimiza 11 النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي أدى إلى زيادة الكربوهيدرات الكلية بينما لم يحدث أي تغير للبروتين الكلي, كما أدى الرش الورقي لمركب السيلينيوم العضوي إلى انخفاض محتويات Na و(ROS) في القمح المعرض للملوحة مما نتج عنه زيادة محتوى الكلوروفيل, ومعدل البناء الضوئي, والنتج ومحتوى الماء النسبي (Desoky وآخرون, 2021), وخلصت نتائج دراسة أجريت في مصر بأن النوع المسبق لطحلب خس البحر *Ulva lactuca* يمكن أن تكون تقنية فعالة لتحسين نمو شتلات القمح تحت ظروف الإجهاد الملحي (Ibrahim وآخرون, 2014).

الهدف من الدراسة:

- 1- اختبار تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على إنبات البذور وإنتاجية نبات القمح صنف مرجاوي.
- 2- تخفيف أضرار الملوحة في تجربة إستنبات بذور القمح, ومتابعة تطوره في تجربة الأصص, بأستخدام عدة معاملات, كمحاولة لتحسين الصفات المورفولوجية.

المواد وطرق البحث:

أجريت هذه الدراسة في معمل قسم الأحياء/ كلية التربية/ جامعة عمر المختار/ البيضاء/ ليبيا, وتم الحصول على بذور القمح صنف مرجاوي, من قسم المحاصيل كلية الزراعة جامعة عمر المختار, كما جمعت أعشاب تبين البحر *P.oceanic* الطازجة من ساحل الحمامة شمال مدينة البيضاء, وغسلت بالماء المقطر وجففت في درجة حرارة الغرفة وطحنت بواسطة مطحنة كهربائية وحفظت للاستخدام.

تحضير المستخلص المائي لأعشاب تبين البحر:

حضر بإذابة 200جم من المسحوق الجاف لأعشاب تبين البحر في 1000مل ماء مقطر, وترك لمدة 24 ساعة, ورشح المستخلص, ووضع على هزاز لمدة 24 ساعة, وفصل في جهاز الطرد المركزي

لمدة 15 دقيقة بسرعة 2000 دورة / دقيقة، وأعتبر المحلول المتحصل عليه محلولاً أساسياً بتركيز 20% (Al-Hawas و Azooz,2018)، ومنه حضر التركيز المستخدم 5%.

تحضير المحاليل المستخدمة :

- المحاليل الملحية

حضر المحلول الملحي باستخدام ملح كلوريد الصوديوم NaCl (100, 200, 300 ملليمول/لتر) على النحو التالي:

1 ملمول = الوزن الجزيئي للمذاب / 1000 * تركيز

100 ملمول = 58.5 / 1000 * 100

100 ملمول = 5.85 غم / لتر

تم أخذ وزن 5.85 جرام من ملح كلوريد الصوديوم، وأذيب في دورق سعة 1000 مل وأكمل الحجم بالماء المقطر.

- معاملة النقع في حمض اندول بيوتريك (IBA)

نقعت بذور القمح مسبقاً قبل معاملتها بالملوحة في هرمون أندول بيوتريك بتركيز 750 ppm لمدة 6 ساعات، وحضر التركيز المذكور بأذابة 0.75 غم من أندول بيوتريك في حجم لتر ماء مقطر.

- معاملة النقع في المستخلص المائي لأعشاب تبين البحر

نقعت بذور القمح مسبقاً قبل معاملتها بالملوحة بالتركيز 5% من المستخلص المائي لأعشاب تبين البحر لمدة 6 ساعات.

تجربة الأطباق

وزعت بذور القمح صنف مرجاوي المتجانسة والمعقمة في أطباق بتري زجاجية قطرها 15 سم معقمة مبطنة بورق ترشيح بمعدل 30 بذرة/ طبق لكل نوع، وأضيف لكل طبق 2.5 مل من المحاليل الملحية بتركيز (0.0, 100, 200, 300 ملليمول/لتر)، وكررت كل معاملة ثلاث مرات، وتم متابعة الإنبات من

حيث إضافة المحلول الملحي حسب الحاجة لكل طبق مع أستعمال الماء المقطر للشاهد (Othman وآخرون, 2018), وخضعت الأطباق للملاحظة اليومية لمدة 7 أيام, وتم حساب الإنبات بتسجيل عدد البذور النابتة في جميع المعاملات بدءاً من اليوم الثاني, وهو اليوم الذي حدث فيه أول إنبات علماً بأن معيار الإنبات هو خروج الجذير خارج غلاف البذرة (Ganatsas وآخرون, 2008), وفي نهاية التجربة أخذت النتائج النهائية للصفات التالية:

- نسبة الإنبات % = عدد البذور النابتة / العدد الكلي للبذور X100 (Yousif وآخرون, 2020).

- أطوال الجذير والرويشة : تم أخذ أطوال الجذير والرويشة بأستعمال مسطرة وحساب المتوسطات بأخذ 5 بادرات من كل طبق .

تجربة الأخص

تم إستنبات بذور القمح المعقمة في أطباق بتري مبطنة بورق ترشيح المبللة بالماء المقطر للحفاظ على البذور رطبة، وحضنت الأطباق لمدة 2-3 أيام، للتأكيد على إنبات البذور وبعدها زرعت كل عشر بذور نامية في أصيص مملوء بخمسة كيلوغرامات من التربة الطينية الرملية الجافة بنسبة 1:2 وبمجرد وصول طول النباتات الى حوالي 12سم خفضت النباتات إلى خمسة لكل أصص.

قسمت الأخص إلى مجموعات، وبثلاث مكررات، وتم ري كل مجموعة بتركيزات مختلفة من المحاليل الملحية (0.0, 100, 200, 300 مليمول/لتر كلوريد الصوديوم)

- المجموعة الأولى: رويت بالماء كشاهد.

- المجموعة الثانية: رويت بالمحلول الملحي للوصول إلى مستوى التملح.

- المجموعة الثالثة: معاملة رش الشتلات (بعمر أسبوعين) ثلاث مرات بـ 750ppm (IBA+ محلول ملحي).



- المجموعة الرابعة: معاملة الخليط (إضافة المسحوق الخام 25 جرام/أصص من *Posidonia oceanic* + رش الشتلات (IBA) + محلول ملحي.

أخذت النتائج النهائية للصفات التالية في نهاية التجربة بعد 60 يوماً من الزراعة:

- ارتفاع النبات (سم), وعدد التفرعات/نبات, وعدد الأوراق/نبات.

- طول المجموع الخضري والجذري (سم): تم فصل السيقان والجذور وأخذت القياسات باستخدام مسطرة مدرجة، وتم حساب المتوسطات في ثلاث مكررات.

- مساحة سطح الورقة (سم²): = ص (طول الورقة × عرض الورقة), حيث المعامل ص=0.75 (Mokhtarpour وآخرون, 2010)

- الوزن الطازج والجاف للنبات والسنبلة (جم): تم تحديد الأوزان الطازجة, بعد ذلك وضعت في الفرن عند 70م لأخذ الأوزان الجافة.

التحليل الإحصائي:

تم تصميم تجارب الدراسة وفقاً للتصميم كامل العشوائية (CRD), وأجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (Minitab 17) وجداول تحليل التباين ANOVA, وتم مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار (Tukey's) عند $P < 0.05$.

النتائج والمناقشة

تجربة الأطباق:

- تأثير مستويات الملوحة المختلفة NaCl



أشارت البيانات المدرجة في الجدول (1) و(2) إلى تأثير مستويات الملوحة المختلفة (0.0, 100, 200, 300 ملليمول/لتر) على النسبة المئوية للإنبات, وطول الجذير, والرويشة, والوزنين الطازج والجاف لكليهما, لنبات القمح صنف مرجاوي, بعد 7 أيام من بداية تجربة الأطباق, بينت النتائج أن معاملة البذور بمستويات الملوحة, أدت إلى انخفاض واضح في جميع هذه الصفات, حيث سبب التركيز 100 ملليمول/لتر انخفاضاً معنوياً في نسبة الإنبات من 100% للشاهد إلى (90%), ومن 100% لأطوال الجذير والرويشة إلى (63.4%, 82.6%) على التوالي, تبع ذلك انخفاضاً واضحاً للوزنين الطازج والجاف للجذير والرويشة, كما لوحظ أنه بزيادة الملوحة يزداد الإجهاد الملحي الواقع على البذور حيث سجل التركيز 200 ملليمول/لتر معدل انخفاض في النسبة المئوية للإنبات بلغ (70%) بينما انخفضت معدلات أطوال الجذير والرويشة لتصل إلى (17.3%) و(31.4%) على التوالي, تبع ذلك تسجيل أعلى معدلات الانخفاض للوزنين الطازج والجاف للجذير والرويشة, بينما أظهر التركيز 300 ملليمول/لتر أعلى المعدلات التثبيطية في انخفاض نسبة الإنبات إلى (16%), ولم يشاهد لهذا التركيز أي تطور يذكر للجذير ولظهور نمو الرويشة والأوزان الطازجة والجافة, واتفقت هذه النتيجة مع العديد من الدراسات التي بينت أن التعرض للملوحة وخاصة عند التراكيز العالية تضعف معها أو تقمع إنبات وتطور شتلات أصناف القمح المختلفة (Pastuszak وآخرون, 2022 ; Ehtaiwesh, 2022), عن طريق تغيير نفاذية الأغشية بزيادة الضغط الأسموزي, وتقليل كميات محفزات إنبات البذور مثل (GA3 (Ucarli, 2020), كما تعمل الملوحة على تراكم هرمون حمض الأبسيسيك (ABA) مما يترتب عليه إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية وبالتالي تلف الخلايا, وعدم تطور الجذور في النباتات (LU وآخرون, 2022).

جدول(1): تأثير الملوحة والمعاملات المختلفة على النسبة المئوية للإنبات ومعدلات نمو الجذير لنبات القمح صنف مرجاوي.

المعاملة	التركيز	النسبة المئوية	طول الجذير		الوزن الطازج للجذير		الوزن الجاف للجذير	
			سم	%	جم	%	جم	%
كلوريد الصوديوم NaCl	0.0	100 a	11.5 a	100	0.09 cd	100	0.007 ab	100
	100	90 b	7.3 c	63.4	0.07 ef	77.7	0.005 bc	71.4
	200	70 c	2.0 d	17.3	0.03 g	33.3	0.002 de	28.5



0.0	0.0 e	0.0	0.0 h	0.0	0.0 e	16 d	300	
128.5	0.009 a	144	0.13 a	105.2	12.1 a	100 a	0.0	IBA ppm750
100	0.007 ab	122	0.11 b	71.3	8.2 b	100 a	100	
42.8	0.003 cd	66.6	0.06 f	21.7	2.5 d	76 c	200	
0.0	0.0 e	0.0	0.0 h	0.0	0.0 e	23 d	300	
100	0.007 ab	111	0.10 bc	100.8	11.6 a	100 a	0.0	مستخلص تبين البحر %5
85.7	0.006 b	88.8	0.08 de	65.2	7.5 c	100 a	100	
28.5	0.002 de	33.3	0.03 g	18.2	2.1 d	73 c	200	
0.0	0.0 e	0.0	0.0 h	0.0	0.0 e	20 d	300	

*الحروف المتشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها فروق معنوي.

- تأثير معاملة النقع بأندول حمض البيوتريك IBA

كما تشير نتائج معاملة النقع المسبق لبذور القمح صنف مرجاوي بحمض أندول بيوتريك (IBA)، بتركيز ppm750 لمدة 6 ساعات، حسنت قليلاً من مستوى إنبات القمح تحت تركيز 100 ملليمول/لتر من كلوريد الصوديوم، بزيادة قدرها (10%، 7.9%، 44.3%) من النسبة المئوية للإنبات وطول الجذير والوزن الطازج والجاف للجذير على التوالي، وبزيادة بلغت (5.5%، 22.3%، 14.3%) في طول الرويشة والوزن الطازج والجاف للرويشة على التوالي، مقارنة بالبذور الغير معاملة، كما بينت نتائج التحليل الإحصائي أنه لم يكن هناك أي فروق معنوية للبذور المعاملة بحمض أندول البيوتريك للتركيز 200 و300 ملليمول/لتر عن تلك الغير معاملة، جاءت هذه النتيجة مشابهة لما أشار إليه (Afzal وآخرون، 2006)، بأن نقع بذور القمح بهرمون حمض الأبيسيك لم يكن فعالاً في تخفيف الإجهاد الملحي، كما انققت مع ماوجده (Iqbal وآخرون، 2006)، بعدم فاعلية هرمون بنزيل أمينالبورين benzylaminopurin (BAP) تجاه التأثيرات المثبطة للملوحة على إنبات ونمو شتلات صنف من القمح.

جدول(2): تأثير الملوحة والمعاملات المختلفة على معدلات نمو الرويشة لنبات القمح صنف مرجاوي.



الوزن الجاف		الوزن الطازج		طول الرويشة		التركيز	المعاملة
%	جم	%	جم	%	سم		
100	0.007 ab	100	0.09 a	100	12.7 a	0.0	كلوريد الصوديوم Nacl
71.4	0.005 bc	88.7	0.08 ab	82.6	10.5 b	100	
28.5	0.002 de	33.3	0.03 de	31.4	4.0 c	200	
0.0	0.0 e	0.0	0.0 f	0.0	0.0 d	300	
114.2	0.008 a	111	0.10 a	102.0	13.0 a	0.0	IBA ppm750
85.7	0.006 ab	111	0.10 a	88.1	11.2 b	100	
42.8	0.003 cd	55.5	0.05 cd	35.4	4.5 c	200	
0.0	0.0 e	0.0	0.0 f	0.0	0.0 d	300	
85.7	0.006 ab	88.8	0.08 ab	101.5	12.9 a	0.0	مستخلص تبين البحر %5
42.8	0.003 cd	66.5	0.06 bc	84.2	10.7 b	100	
14.2	0.001 de	22.2	0.02 ef	33.8	4.3 c	200	
0.0	0.0 e	0.0	0.0 f	0.0	0.0 d	300	

- تأثير معاملة النقع بمستخلص تبين البحر

كما سجلت نتائج معاملة النقع المسبق لبذور القمح صنف مرجاوي بالمستخلص المائي لأعشاب تبين البحر *Posidonia oceanic* لمدة 6 ساعات، بتركيز 5%، زيادة في النسبة المئوية للإنبات بنسبة بلغت (10%)، وكذلك زيادة في النسبة المئوية للوزن الطازج والجاف للجزير بلغت (11.1%، 14.3%)، للتركيز 100مليمول/لتر مقارنة بالبذور الغير معاملة، كما أظهرت النتائج أيضاً عدم وجود فروقات معنوية بين معدلات أطوال الرويشة والوزن الطازج والجاف للرويشة، للبذور المعاملة بمستخلص تبين البحر للتركيز 100مليمول/لتر، مقارنة بتلك الغير معاملة، ولم يشاهد لمعاملة مستخلص تبين البحر للتركيز 200 و300مليمول/لتر أي تأثير يذكر في تخفيف أثار الملوحة على نبات القمح صنف مرجاوي، اتفقت هذه النتيجة مع ماتوصل إليه (Altindal, 2019)، الذي لاحظ أن استنبات بذور القمح

تحت مستويات مختلفة من الملوحة المعالجة بمستخلصات الأعشاب البحرية أثرت سلباً على النسبة المئوية للإنبات ومتوسط زمن الإنبات، مع أنها سجلت زيادة بسيطة في أطوال الجذير والوزن الطازج والجاف، قد يرجع السبب إلى احتواء مستخلصات الأعشاب البحرية على الملح الذي يمنع وصول الماء للبذرة.

تجربة الأخص:

- تأثير مستويات الملوحة المختلفة NaCl

أشارت البيانات المسجلة في الجدول (3) و(4) إلى تأثير مستويات الملوحة المختلفة على ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وعدد الأوراق/نبات وطول المجموع الخضري والجذري، ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة، لنبات القمح صنف مرجاوي، بعد 60 يوم من بداية تجربة الأخص، بينت النتائج أن معاملة البذور بالملوحة أدت إلى تدني جميع الصفات المورفولوجية حيث سجل التركيز 100مليمول/لتر انخفاضاً معنوياً من 100% للشاهد لجميع هذه الصفات إلى (88%)، لارتفاع النبات و(90%، 57%) لعدد التفرعات والأوراق/نبات على التوالي، و(87%، 90%) للمجموعين الخضري والجذري على التوالي، ونسبة (86%، 90%، 84%، 94%، 90%) لمساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي، ويزداد التأثير الضار للملوحة للتركيز 200مليمول/لتر بمعدلات انخفاض بلغت (67%، 75%، 57%، 64%، 90%) لارتفاع النبات وعدد التفرعات والأوراق/نبات وطول المجموع الخضري والجذري على التوالي، و(72%، 70%، 76%، 56%، 31%) لمساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي، بينما أعطى التركيز 300مليمول/لتر أعلى نسبة انخفاض وصلت إلى (47%، 50%، 28%، 43%، 59%) لارتفاع النبات وعدد التفرعات والأوراق/نبات وطول المجموع الخضري والجذري على التوالي، وبنسبة (53%، 52%، 47%) لمساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف على التوالي، بينما لم يشاهد أي ظهور لنمو السنبلة، وجاءت نتائجنا متوافقة للعديد من الدراسات (Yassin وآخرون، 2019 ; Ragaey وآخرون، 2022)، التي بينت أضرار الملوحة على محصول القمح، في أنها تؤدي إلى ضعف نموه وتقلل من إنتاجيته، ويرجع هذا الانخفاض في الصفات المورفولوجية



تحت الملوحة إلى الإجهاد الاسموزي، وتراكم الصوديوم في الأنسجة النباتية، مما أدى إلى السمية الخلوية، وتغيير النشاط الأيضي (Hasanuzzaman وآخرون, 2021 ; Alharbi وآخرون, 2022).

جدول(3): تأثير الملوحة والمعاملات المختلفة على معدلات تطور نبات القمح صنف مرجاوي.

المعاملة	التركيب	ارتفاع النبات		عدد التفرعات /نبات		عدد الأوراق /نبات		طول المجموع الخضري		طول المجموع الجذري	
		%	سم	%	سم	%	سم	%	سم	%	سم
كلوريد الصوديوم NaCl	0.0	100	67.5 cd	100	4.0 abc	100	7.0 a	100	48.2 d	100	19.3 bc
	100	88.1	59.5 e	90.0	3.6 abcd	57.1	4.0 cde	87.1	42.0 e	90.6	17.5 d
	200	67.4	45.5 f	75.0	3.0 bcd	57.1	4.0 cde	64.9	31.3 g	73.5	14.2 e
	300	47.7	32.2 i	50.0	2.0 d	28.5	2.0 e	43.1	20.8 i	59.0	11.4 f
الرش الورقي IBA	0.0	107	72.6 b	107	4.3 ab	114	8.0 a	108	52.2 b	105	20.4 ab
	100	96.2	65.0 d	100	4.0 abc	71.4	5.0 bcd	98.1	47.3 d	91.7	17.7 d
	200	76.8	51.9 f	87.5	3.5 bcd	71.4	5.0 bcd	76.5	36.9 f	77.7	15.0 e
	300	58.2	39.3 h	57.5	2.3 cd	42.8	3.0 de	57.0	27.5 h	61.1	11.8 f
الخليط	0.0	115	77.9 a	132	5.3 a	118	8.3 a	117	56.7 a	109	21.2 e
	100	101	68.4 c	119	4.3 ab	85.7	6.0 abc	103.7	50.0 c	95.3	18.4 cd
	200	85.3	57.6 e	87.5	3.5 bcd	71.4	5.0 bcd	86.3	41.6 e	82.9	16.0 e
	300	57.4	38.8 h	65.0	2.8 bcd	42.8	3.0 de	57.2	27.6 h	58.0	11.2 f

- تأثير معاملة الرش بأندول حمض البيوتريك IBA

كما أظهرت النتائج أيضاً من الجدول (3) و(4) نتائج معاملة الرش الورقي للـ IBA تحت تأثير مستويات الملوحة المختلفة، والذي قد أثر إيجابياً على نمو القمح صنف مرجاوي، وأدى إلى زيادة جميع الصفات المورفولوجية، حيث سجل التركيز 100مليمول/لتر المعامل بهرمون حمض البيوتريك زيادة مورفولوجية بلغت (8%، 10%، 14%،

11%، 14%، 2.7%، 3.4%، 5.7%، 9.4%) لكل من ارتفاع النبات وعدد تفرعات الساق وعدد الأوراق/نبات وطول المجموع الخضري ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي، مقارنة بالنبات الغير معاملة، في حين لم يكن هناك أي فرق معنوي في طول المجموع الجذري للقمح المعامل وغير المعامل، كما أظهرت نتائج التركيز 200مليمول/لتر المعامل بهرمون حمض البيوتريك زيادة مورفولوجية بنسبة (14%، 11%، 8%، 12%، 10%، 18%) لعدد الأوراق/نبات وطول المجموع الخضري ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي، مقارنة بالنبات الغير معاملة، بينما لم يكن هناك أي فرق معنوي لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وطول المجموع الجذري والوزن الجاف لنبات القمح المعامل وغير المعامل، كما أعطى التركيز 300مليمول/لتر المعامل بهرمون حمض البيوتريك زيادة مورفولوجية بلغت (10%، 7%، 14%، 13%، 5%، 5%، 12%) لارتفاع النبات وعدد تفرعات وعدد الأوراق/لتر وطول المجموع الخضري ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات على التوالي، مقارنة مع النبات الغير معاملة، ولم يكن هناك أي فرق معنوي في طول المجموع الجذري لنبات القمح المعامل وغير المعامل، واتفقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي بينت أنه من الممكن رفع مستوى إنتاجية محاصيل القمح بأصنافه المختلفة تحت ظروف الملوحة بمعاملة بمنظمات النمو المختلفة (Hadia وآخرون، 2020، Yilmaz وآخرون، 2022). ربما لأن هرمون حمض أندول البيوتريك يعزز من امتصاص وتراكم العناصر المعدنية في الجذور، كونه يعمل على زيادة عدد الجذور الجانبية والعرضية (Deloso وآخرون، 2020).

- تأثير معاملة الخليط

كما أظهر الجدول (3) و(4) نتائج معاملة الخليط (إضافة المسحوق الخام لأعشاب تين البحر P.oceanic 25 جرام/أصص مع الرش الورقي لهرمون حمض أندول البيوتريك) تحت تأثير مستويات الملوحة المختلفة على نمو القمح صنف مرجاوي، أعطت أفضل النتائج في زيادة معدلات جميع الصفات المورفولوجية، وصولاً إلى أعلى تركيز لكلوريد الصوديوم 300مليمول/لتر، حيث سجل التركيز 100مليمول/لتر المعامل بمعاملة الخليط زيادة مورفولوجية بلغت (13%، 29%، 28%، 16.4%، 4.7%، 21.6%، 8.6%، 6.8%، 11.7%، 18.4%) لارتفاع النبات وعدد تفرعات الساق وعدد الأوراق/نبات وطول المجموع الخضري والجذري ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف



للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي, مقارنة بالنبات الغير معاملة, كما أظهرت نتائج التركيز 200مليمول/لتر لمعاملة الخليط زيادة مورفولوجية بنسبة (18%, 14%, 21%, 9.4%, 13%, 17.8%, 8.5%, 19%, 25%) لارتفاع النبات وعدد الأوراق/نبات وطول المجموع الخضري والجذري ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي, مقارنة بالنبات الغير معاملة, بينما لم يكن هناك أي فرق معنوي لعدد التفرعات/نبات لنبات القمح المعاملة وغير المعاملة, كما أعطى التركيز 300مليمول/لتر زيادة بلغت (9.7%, 15%, 14.3%, 14%, 7.6%, 9.3%, 23.7%, 28.3%, 21.8%) لارتفاع النبات وعدد الأوراق/لتر وطول المجموع الخضري ومساحة سطح الورقة والوزن الطازج والجاف للنبات والوزن الطازج والجاف للسنبلة على التوالي, مقارنة مع النبات الغير معاملة, ولم يكن هناك أي فرق معنوي لعدد التفرعات/نبات وطول المجموع الجذري لنبات القمح المعاملة وغير المعاملة, كانت هذه النتائج مشابهة لحد ما مع (Abbas وآخرون, 2022), الذي وجد أن الاستخدام المشترك للبتواسيوم مع حمض الهيومك هو الأكثر فاعلية في تخفيف الإجهاد الملحي لصنغين من القمح.

جدول(4): تأثير الملوحة والمعاملات المختلفة على إنتاجية نبات القمح صنف مرجاوي.

المعاملة	التركيز	مساحة سطح الورقة		الوزن الطازج للنبات		الوزن الجاف للنبات		الوزن الطازج للسنبلة		الوزن الجاف للسنبلة
		%	سم ²	%	جم	%	جم	%	جم	
كلوريد الصوديوم NaCl	0.0	100	50.2 d	100	29.2 b	100	5.9 ab	100	0.32 bc	100
	100	86.4	43.4 e	90.7	26.5 cd	84.7	5.0 abcd	94.3	0.29 c	90.6
	200	72.7	36.5 g	70.2	20.5 f	76.2	4.5 bcd	56.6	0.10 e	31.2
	300	53.9	27.1 j	52.3	15.3 h	47.4	2.8 e	0.0	0.0 f	0.0
الرش الورقي IBA	0.0	112	56.3 b	103	30.2 b	101	6.0 ab	103	0.34 abc	106
	100	101	51.0 d	93.4	27.3 c	88.1	5.2 abc	100	0.32 bc	100



50.0	0.16 d	66.9	0.71 cd	83.0	4.9 bcd	82.5	24.1 e	80.8	40.6 f	200	
0.0	0.0 f	0.0	0.00 f	59.3	3.5 de	57.5	16.8 g	58.7	29.5 i	300	
118	0.38 a	111	1.18 a	110	6.5 a	114	33.4 a	119	60.0 a	0.0	الخليط
109	0.35 ab	106	1.13 ab	91.5	5.4 abc	99.3	29.0 b	108	54.5 c	100	
56.2	0.18 d	75.4	0.80 c	84.7	5.0 abcd	88.0	25.7 d	85.8	43.1 e	200	
21.8	0.07 e	28.3	0.30 e	71.1	4.2 bcd	61.6	18.0 g	61.5	30.9 h	300	

أكدت نتائج هذه الدراسة على التأثير السلبي لمستويات الملوحة المختلفة على جميع الصفات المدروسة في التجريبتان، لنبات القمح صنف مرجاوي، وعند مقارنة الإجهاد الملحي الناتج عن مستويات الملوحة لجميع التراكيز المختبرة، يلاحظ أن معاملة نبات القمح بمستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم أدت إلى انخفاض معنوي في جميع الصفات المورفولوجية مقارنة مع الشاهد، وأن أكبر المعدلات التثبيطية كانت للتركيز 300مليمول/لتر، الذي منع معه تطور الجذير وظهور الرويشة والسنابل، كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن معاملة النقع المسبق للبذور بأندول البيوتريك حسنت الإنبات للتركيز 100مليمول/لتر ولم تكن فعالة في تخفيف الإجهاد الملحي لبقية التراكيز، كما بينت النتائج أن معاملة النقع المسبق المستخلص المائي لأعشاب تبين البحر سجلت زيادة بسيطة في نسبة الإنبات أطوال الجذير والوزنين الطازج والجاف للتركيز 100مليمول/لتر، بينما لم تكن طريقة ناجحة لبقية التراكيز، كما لوحظ تفوقت معاملة الخليط (إضافة المسحوق الخام لأعشاب تبين البحر مع الرش الورقي لأندول البيوتريك) في تسجيل أفضل المعدلات في تحسين الصفات المورفولوجية لنبات القمح صنف مرجاوي مقارنة بمعاملة الرش بأندول البيوتريك، والشاهد.

الخلاصة:

نستنتج من هذه الدراسة التأثير السلبي لمستويات الملوحة المختلفة على جميع الصفات المدروسة وأن معاملات النقع المسبق للبذور بمعاملة أندول البيوتريك وأعشاب تبين البحر لاستنبات بذور القمح تحت تأثير الملوحة لم تكن ناجحة،



بينما كانت معاملة الخليط من (إضافة المسحوق الخام لأعشاب تبين البحر مع الرش الورقي لأندول البيوتريك) طريقة يمكن أن تكون نافعة في تحسين الصفات المورفولوجية لنبات القمح المجهد ملحيًا، لذا توصي هذه الدراسة باتباع طريقة الدمج بين المعاملات كوسيلة يمكن بها التغلب على أضرار الملوحة لكثير من النباتات.

المراجع:

- Zhao, C., Zhang, H., Song, C., Zhu, J. K., and Shabala, S. (2020). Mechanisms of plant responses and adaptation to soil salinity. The innovation, 1(1), 100017.
- Xie, J., Dai, Y., Mu, H., De, Y., Chen, H., Wu, Z., Ren, W. (2016): Physiological and Biochemical Responses to NaCl Salinity Stress in Three *Roegneria* (Poaceae) Species. – Pakistan Journal of Botany 48: 2215-2222.
- Kesh, H., Devi, S., Kumar, N., Kumar, A., Kumar, A., Dhansu, P., Sheoran, P., and Mann, A. (2022). Insights into Physiological, Biochemical and Molecular Responses in Wheat under Salt Stress.



- Ramezanifar, H., Yazdanpanah, N., Golkar Hamzee Yazd, H., Tavousi, M., & Mahmoodabadi, M. (2022). Synergistic and antagonistic interactions of soil water potential and osmotic potential linked to nitrogen fertilization on spinach traits and water use efficiency. *Journal of Plant Nutrition*, 45(3), 389-412.
- Singh, D. (2022). Juggling with Reactive Oxygen Species and Antioxidant Defense System—A coping mechanism under salt stress. *Plant Stress*,(5) 100093.
- Kumar, A., Singh, S., Gaurav, A. K., Srivastava, S., and Verma, J. P. (2020). Plant growth-promoting bacteria: biological tools for the mitigation of salinity stress in plants. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1216.
- Hadia, E., Slama, A., Romdhane, L., M'hamed, H. C., Abodoma, A. H., Fahej, M. A. S., and Radhouane, L. (2020). Morpho-physiological and molecular responses of two Libyan bread wheat cultivars to plant growth regulators under salt stress. *Italian Journal of Agronomy*, 15(3), 246-252.
- Yilmaz, M., Kizilgeci, F., Asan, N.T., Asan, U., Iqbal, A., and Iqbal, M.A.,(2022). Determination Of The Effect Of Salicylic Acid Application On Salinity Stress at Germination Stage Of Bread Wheat. *Yuzuncu Yil University Journal Of Agricultural Sciences*, 32(2), 223-236.
- Taha, R. M., and Abd El-Samad, H. M. (2022). The Impact of Minerals on Wheat Plants Grown under Salinity Stress. *American Journal of Plant Sciences*, 13(4), 541-556.
- Desoky, E. S. M., Merwad, A. R. M., Abo El-Maati, M. F., Mansour, E., Arnaout, S. M., Awad, M. F., Ramadan, M. F., and Ibrahim, S. A. (2021). Physiological and biochemical mechanisms of exogenously applied selenium for alleviating destructive impacts induced by salinity stress in bread wheat. *Agronomy*, 11(5), 926.
- Ibrahim, W. M., Ali, R. M., Hemida, K. A., & Sayed, M. A. (2014). Research Article Role of *Ulva lactuca* Extract in Alleviation of Salinity Stress on Wheat Seedlings. *Scientific World Journal*, 1-11
- Al-Hawas, G. H. S., and Azooz, M. M., (2018). Allelopathic potentials of *Artemisia monosperma* and *Thymus vulgaris* on growth and physio-biochemical characteristics of pea seedlings. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 21(4): 187-198.
- Othman, B. Haddad, D. and Tabbache, S. (2018). Allelopathic Effects of *Sorghum halepense* (L.) Pers. and *Avena sterilis* L. Water Extracts on Early Seedling Growth of *Portulacca oleracea* L. and *Medicago sativa* L. *International Journal of Medical Science*, Vol. 5(10): 7-12 .
- Ganatsas, P. Tsakalimi, M. and Thanos, C. (2008). Seed and cone diversity and seed germination of *Pinus pinea* in Strofylia Site of the Natura 2000 Network. *Biodiversity and Conservation* 17:2427–2439.



- Yousif, M. A. I. Wang, Y. R. and Dali, C. (2020). Seed dormancy overcoming and seed coat structure change in *Leucaena leucocephala* and *Acacia nilotica*. *Forest Science and Technology*, 16(1): 18-25.
- Mokhtarpour, H., Teh, C.B., Saleh, G., Selamat, A.B., Asadi, M.E. & Kamkar, B. (2010). Nondestructive estimation of maize leaf area, fresh weight, and dry weight using leaf length and leaf width. *Communications in Biometry and Crop Science*, 5(1):19-26.
- Pastuszak, J., Dziurka, M., Hornyak, M., Szczerba, A., Kopec, P., and Płazek, A. (2022). Physiological and Biochemical Parameters of Salinity Resistance of Three Durum Wheat Genotypes. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15): pp1-26, 8397.
- Ehtaiwesh, A. F. A(2022) study of germination traits and seedlings growth of Wheat (*Triticum aestivum*) Barley (*Hordeum vulgare*) compared with Triticale (\times *Triticosecale* Wittmack) under salinity stress. *Journal of Misurata University for Agricultural Sciences*, Vol. 3(2): pp63-83.
- Ucarli, C. (2020). Effects of salinity on seed germination and early seedling stage. *Abiotic Stress in Plants*, 211.
- Lu, C., Tian, Y., Hou, X., Hou, X., Jia, Z., Li, M., Hao, M., Jiang, Y., ... & Liu, Y. (2022). Multiple forms of vitamin B6 regulate salt tolerance by balancing ROS and abscisic acid levels in maize root. *Stress Biology*, 2(1), 1-14.
- Afzal, I., Basra, S. M., Farooq, M., & Nawaz, A. (2006). Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. *Int. J. Agric. Biol*, 8(1), 23-28.
- Iqbal, M., Ashraf, M., & Jamil, A. (2006). Seed enhancement with cytokinins: changes in growth and grain yield in salt stressed wheat plants. *Plant growth regulation*, 50(1), 29-39.
- Altindal, D. (2019). Effect of seaweed extract (se) on seed germination characteristics of wheat in salty conditions. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 3(1), 115-120.
- Yassin, M., El Sabagh, A., Mekawy, A. M. M., Islam, M. S., Hossain, A., Barutcular, C., ... & Saneoka, H. (2019). Comparative performance of two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under salinity stress. *Appl Ecol Environ Res*, 17(2), 5029-5041.
- Hasanuzzaman, M.; Raihan, M.R.H.; Masud, A.A.C.; Rahman, K.; Nowroz, F.; Rahman, M.; Nahar, K.; Fujita, M. (2021). Regulation of Reactive Oxygen Species and Antioxidant Defense in Plants under Salinity. *J. Mol. Sci.* , 22, 9326.



- Alharbi, K., Al-Osaimi, A. A., and Alghamdi, B. A., (2022). Sodium Chloride (NaCl)-Induced Physiological Alteration and Oxidative Stress Generation in *Pisum sativum* (L.): A Toxicity Assessment American Chemical Society (ACS). 7, 20819–20832.
- Ragaey, M. M., Sadak, M. S., Dawood, M. F., Mousa, N. H., Hanafy, R. S., and Latef, A. A. H. A. (2022). Role of Signaling Molecules Sodium Nitroprusside and Arginine in Alleviating Salt-Induced Oxidative Stress in Wheat. *Plants*, 11(14), 1786.
- Deloso, B. E., Lindström, A. J., Camacho, F. A., & Marler, T. E. (2020). Highly successful adventitious root formation of *Zamia* L. stem cuttings exhibits minimal response to indole-3-butyric acid. *HortScience*, 55(9), 1463-1467.
- Abbas, G., Rehman, S., Siddiqui, M. H., Ali, H. M., Farooq, M. A., & Chen, Y. (2022). Potassium and humic acid synergistically increase salt tolerance and nutrient uptake in contrasting wheat genotypes through ionic homeostasis and activation of antioxidant enzymes. *Plants*, 11(3), 263.
- Ezziany, I. M. Haddoud, D. and Barah, M. (2015). Estimating Distribution of two Libyan Seagrass Species, *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*, that face a Future Decline in Khoms to Misurata in Libyan Shores. *International Journal of Agriculture and Economic Development*, 3(1), 15.
- Piva, G. Fracassetti, D. Tirelli, A. Mascheroni, E. Musatti, A. Inglese, P. Piergiovanni, L. and Rollini, M. (2017). Evaluation of the antioxidant/antimicrobial performance of *Posidonia oceanica* in comparison with three commercial natural extracts and as a treatment on fresh-cut peaches (*Prunus persica* Batsch). *Postharvest Biol. Technol.*, 124, 54–61.