The Effect of Different Concentrations of Irrigation Water Salinity and the Hormone Indole Acetic Acid (IAA) on Some Morphophysiological and Productive Traits of Soft Wheat Cultivars Buhuth 4 and Golan 2

Haya Al-Sakhi [*]
Dr. Saleh Al-Qubaili [**]
Dr. Sawsan Haifa [***]

(Received 8 / 2 / 2026. Accepted 17 / 5 /2026)

□ ABSTRACT □

This study was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agricultural Engineering at Lattakia University during the 2022 growing season to evaluate the effects of different irrigation water salinity levels and the application of indole acetic acid (IAA) on selected morphological and yield traits of two bread wheat cultivars, Bohouth 4 and Golan 2. The grains were grown in plastic bags using a completely randomized design with three replications. IAA was applied either by soaking the grains (7 ppm) or by foliar spraying (0.5 ppm). Plants were irrigated with saline water at electrical conductivities of 5, 10, and 15 dS/m, in addition to a non‑saline control.

The results showed that saline irrigation markedly reduced growth and yield parameters, whereas IAA treatments—both soaking and spraying—enhanced plant tolerance to salt stress and improved yield‑related traits. The cultivar Golan 2 exhibited superior performance, recording the highest grain weight per plant (9.11 g) under the control treatment. In contrast, Bohouth 4 achieved the highest average number of grains per spike (29.5) when irrigated at 5 dS/m and treated with IAA soaking.

Keywords: Bread wheat, indole acetic acid (IAA), salt stress

Copyright **:**Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **PhD student, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen), Lattakia, Syria. Haya.a.alsakhi@latakia-univ.edu.sy**
[**] **Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen), Lattakia, Syria. s.kabili@latakia-univ.edu.sy**
[***] **Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen), Lattakia, Syria. sawsanhaifa@latakia-univ.edu.sy**

تأثير تراكيز مختلفة من ملوحة مياه الري وهرمون حمض الأندول الخلي IAA على بعض الصفات المورفوفسيولوجية والإنتاجية لصنفي القمح الطري بحوث 4وجولان2

هيا السخي *

د. صالح القبيلي **

د .سوسن هيفا***

(تاريخ الإيداع 8 / 2 / 2026. قبل للنشر في 17 / 5 / 2026)

□ ملخّص □

نُفّذ البحث في البيت البلاستيكي التابع لكلية الهندسة الزراعية بجامعة اللاذقية خلال موسم2022 ، لدراسة تأثير تراكيز مختلفة من ملوحة مياه الري ومعاملة هرمون حمض الأندول الخلي (IAA) في بعض الصفات المورفولوجية والإنتاجية لصنفي القمح الطري بحوث 4 وجولان .2 زُرعت الحبوب في أكياس بلاستيكية وفق تصميم العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات، واستُخدم الهرمون بطريقتي النقع بتركيز 7 جزء بالمليون والرش بتركيز 0.5 جزء بالمليون .رويت النباتات بثلاث تراكيز من المياه المالحة(5،10 ،15) ملموز/سم إضافةً إلى معاملة الشاهد. أظهرت النتائج أن الري بالماء المالح خفّض بشكل واضح قيم الصفات المدروسة من نمو وإنتاج، بينما حسّنت المعاملة بالهرمون—نقعاً ورشاً—من تحمل النبات للإجهاد الملحي وساهمت في رفع قيم الصفات الإنتاجية .سجّل الصنف جولان 2 أفضل أداء، إذ بلغ أعلى وزن للحبوب/النبات (9.11) غ في معاملة الشاهد، بينما سجّل الصنف بحوث 4 أعلى متوسط لعدد الحبوب/السنبلة (29.5) عند تركيز 5 ملموز/سم ومعاملة النقع.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري ، هرمون حمض الأندول الخلي IAA ، الإجهاد الملحي

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **طالبة دكتوراه، ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) ، اللاذقية، سوريا.**
Haya.a.alsakhi@latakia-univ.edu.sy
** **أستاذ ، كلية الهندسة الزراعية ، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) ، اللاذقية، سوريا.**
*** **أستاذ ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) ، اللاذقية، سوريا.**

مقدمة:

يحتل القمح المرتبة الأولى في إنتاج الحبوب العالمي. وهو الغذاء الرئيسي لأكثر من 36% من سكان العالم [1]، يُعد القمح مصدرًا هامًا للعناصر الغذائية الضرورية لصحة الإنسان. [4-2]

الدراسات السابقة:

تتأثر إنتاجية محاصيل القمح سلبًا بالإجهاد الملحي [5] ، ووفقًا لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، فإن 397 مليون هكتار من الأراضي المزروعة بالقمح تعاني بشدة من الإجهاد الملحي، مما يشكل تهديدًا خطيرًا للأمن الغذائي.[6]
كما تشير التقديرات إلى أن حوالي 20% من الأراضي المروية في العالم اليوم تتأثر بالملوحة، وهي مصنفة حصريًا ضمن الأراضي القاحلة والصحراوية التي تشكل 25% من إجمالي مساحة اليابسة في العالم.[7] [8]
يسبب الإجهاد الملحي تسمم الأيونات واختلال التوازن الغذائي في النباتات، مما يعطل العمليات الفسيولوجية للنبات، وبالتالي يؤدي إلى انخفاض حاد في المحصول النهائي .[11-9] في البداية، يسبب الإجهاد الملحي انخفاض ملحوظ في إنبات البذور، ثم يؤثر لاحقًا على النمو والسلوك التكاثري ، مما يتسبب في خسائر فادحة في المحصول [14-12]
يرتبط تحمل الإجهاد الملحي وتنظيم نمو النبات بالنشاط الحيوي لمجموعة متنوعة من المركبات بتراكيز ضئيلة، تُعرف باسم هرمونات النبات]15[. وفي هذا السياق، اقتُرحت طرقاً كيميائية وفيزيائية متنوعة، منها النقع في محاليل هرمونية بما في ذلك حمض الساليسيليك، والأكسينات، والجبريلينات، وغيرها [16] ، لتحسين قدرة المحاصيل على تحمّل الملوحة والتخفيف من آثارها الضارة كما يؤدي الى زيادة سرعة الإنبات ونمو المحاصيل وإنتاجيتها.[17]
تستطيع الهرمونات النباتية التخفيف من الإجهاد الملحي، ويعد الأكسين من أهمها كمنظم نمو هامًا يسرع الإنبات ، ويحسن الوزن الجاف للأجزاء الهوائية، كما يُوازن الضغط الأيوني في النباتات المعرضة للإجهاد الملحي. [18]
وقد ساهمت البذور المُعالجة بالأكسين، في التخفيف من تأثير الملوحة من خلال تحسين التوازن الهرموني، وامتصاص العناصر الغذائية، مما أدى إلى تحسين المحصول والإنتاجية لكل من الأنماط الوراثية المقاومة للملوحة والحساسة لها. [19]

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى تقييم صنفين من القمح الطري) بحوث 4 وجولان (2 عند معاملتهما بهرمون حمض الأندول الخلي (IAA)بطريقة النقع والرش، والري بتراكيز مختلفة من المياه المالحة، وذلك لدراسة تأثير تلك المعاملات في بعض الصفات المورفولوجية والإنتاجية بهدف استخدامها لاحقاً في برامج التربية للحصول على أصناف أكثر تحملاً للإجهاد الملحي.

طرائق البحث ومواده:

1-المادة النباتية:

تم استخدام صنفين من القمح الطري مصدرهما الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وهما:

- صنف بحوث :4 يتميز بثباتية إنتاجه، وبالباكورية ومقاومة الصقيع.
- صنف جولان :2 يزرع في منطقة الاستقرار الثانية، ويتميز بكبر حجم الحبوب واحتوائها على نسبة جيدة من البروتين، إضافةً إلى تحمله للأصداء.

2-موقع تنفيذ التجربة:

نُفذت التجربة خلال موسم 2022 في البيت البلاستيكي التابع لكلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية .

استُخدم تصميم العشوائية الكاملة(RCD) ، وزُرعت الحبوب في أكياس بلاستيكية بسعة 3 كغ من التربة الجافة، بأبعاد 35سم طولاً و12 سم قطراً .

زرعت ثلاث حبوب في كل كيس، ثم فُردت إلى نبات واحد لضمان امتصاصه كامل التركيز الملحي المضاف للتربة وبدون أي تزاحم.

رويت البادرات بماء الصنبور بداية ثم فصلت الأكياس حسب المعاملات عند وصول النباتات لمرحلة 3 أوراق.

3-العوامل المدروسة:

1-الري بالمياه المالحة:

تم ري النباتات بمياه ذات تراكيز ملحية (5– 10 – 15 ميلليموز/سم) حيث تم تحضير هذه التراكيز الملحية كالتالي:

اضافة (4.1– 8.3 – 12.5غ) من الملح النقي Nacl (تم الحصول عليه من الصيدليات الزراعية) لكل ليتر ماء للحصول على التراكيز(5– 10 – 15 ميلليموز/سم).

كما تم ري النباتات وفق هذه التراكيز الملحية على ثلاث مراحل : مرحلة الانبات – مرحلة الاستطالة – مرحلة الإزهار . أما معاملات الشاهد فقد رويت بماء الصنبور.

R1 = 5ملموز/سم

R2 = 10ملموز/سم

R3 = 15ملموز/سم

مع وجود معاملة شاهد.(C)

2-المعاملة بالهرمون:IAA

•نقع (Ts) بتركيز 7 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة .

•رش (Tr) بتركيز 0.5 جزء بالمليون خلال مرحلة تطاول الساق.

3- الأصناف:

•بحوث 4

•جولان2

4-طريقة تحضير محلول النقع:

تم وزن 0.1 ملغ من الهرمون وإذابته بالكحول لتسهيل الذوبان، ثم الإتمام بالماء المقطر حتى 100 مل .

نُقعت البذور لمدة 24 ساعة في غرفة مظلمة بدرجة حرارة المخبر، ثم زُرعت مباشرةً في الأكياس ضمن البيت البلاستيكي.

5-طريقة تحضير محلول الرش:

حضّر محلول الرش بنفس خطوات النقع، مع تخفيفه حتى تركيز 0.5 جزء بالمليون، وتم رش النباتات عند وصولها لمرحلة 3 أوراق باستخدام مضخة صغيرة.

6-تحليل التربة:

أجريت مجموعة من التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة في مخبر علوم التربة والمياه – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية، وشملت:

pH •باستخدام جهاز PH-meter [12] و.[20]

EC •باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي.

•التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدروميتر باستخدام مثلث القوام [21] و [22]و.[23]

•المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم.[24]

•كربونات الكالسيوم بالطريقة الحجمية.[22]

التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة

التحليل الميكانيكي للتربة %			ملغ/كغ تربة جافة			المحتوى الكلي %		pH	EC ds/m	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	0.98	50	7.6	0.32	20

تميزت التربة بأنها خفيفة القوام (رملية)، فقيرة بالآزوت والمادة العضوية وذات محتوى جيد بالبوتاس وغنية بالفوسفور، كما أن سعتها التبادلية منخفضة نظراً لغناها بالرمل وكانت مناسبة لزراعة القمح الطري في البحث.

التحليل الإحصائي:

تم اجراء تحليل التباين للصفات المدروسة باستخدام برنامج التحليل الاحصائي Genstat وذلك باستخدام اختبار أقل فرق معنوي L.S.D ، كما تم حساب معامل الاختلاف C.V الذي يعبر عن تشتت القيم عن المتوسط الحسابي.

النتائج والمناقشة:

أولاً – تأثير الإجهاد الملحي والمعاملة بالهرمون نقعاً ورشاً في صفة (ارتفاع النبات) سم:

تؤثر ملوحة التربة سلبًا على الخصائص المورفولوجية المختلفة لنباتات القمح، بما في ذلك ارتفاع النبات، وطول الساق والجذر. فقد لوحظ أن النضج المبكر للقمح نتيجة الإجهاد الملحي يقلل من ارتفاع النبات ومساحة الورقة في القمح. [25]

أظهرت نتائج الجدول (1) وجود فروق معنوية بين الصنفين المدروسين (جولان 2 ، بحوث 4)عند معظم تراكيز ملوحة مياه الري المستخدمة، فمثلاً بالنسبة للصنف بحوث 4:

لم يؤدي مستوى الملوحة R1 في معاملات الرش الورقي بهرمون IAA الى انخفاض في ارتفاع النبات، بينما كان الانخفاض معنوياً بزيادة مستوى الملوحة الى المستويين الثاني والثالث R2 R3 حيث بلغت القيم (59.7 – 66.1) سم لكلا المعاملتين على التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد التي بلغ معدل ارتفاع النبات فيها (87.7) سم. نلاحظ أيضاً أن معاملة النقع بالهرمون قد خفضت من ارتفاع النبات مقارنة بمعاملة الرش وقد ظهر هذا الانخفاض عند المستويات الملحية الثلاثة وكذلك معاملة الشاهد التي بلغت قيمة ارتفاع النبات فيها (27.7) سم.

بالنسبة للصنف جولان2 نلاحظ أن التأثير يختلف حيث أنه لم تؤدي مستويات الملوحة R1 R2 في معاملات الرش الورقي بهرمون IAA الى انخفاض ملحوظ في ارتفاع النبات بينما كان الانخفاض معنوياً عند مستوى الملوحة الثالث R3 وكذلك في معاملة الشاهد حيث بلغت قيم الصفة (68.8 – 68.4) سم على التوالي.

خفضت معاملة النقع بالهرمون من صفة ارتفاع النبات عند مستويات الملوحة المدروسة وبشكل ملحوظ عند معاملة الشاهد التي بلغت قيمة ارتفاع النبات فيها (38.1) سم.

نلاحظ إذاً تفوق الصنف جولان 2 على الصنف بحوث 4 في صفة ارتفاع النبات عند مستويات الملوحة المدروسة R1 R2 R3 حيث بلغت أعلى قيمة للصفة (86.8) سم في معاملة الشاهد بينما كانت أقل قيمة لها هي (44.3) سم في الصنف بحوث 4 عند المستوى الملحي الثالث R3.

وتوضح نتائج الجدول أيضاً تفوق معاملة الرش بالهرمون على معاملة النقع عند كلا الصنفين المدروسين وكذلك تحت مستويات الملوحة المدروسة.

نلاحظ أن المعاملة بالهرمون IAA حسنت من ارتفاع النبات في كلا الصنفين المدروسين ، وهذا يتوافق مع الدراسات التي تشير الى أن التحفيز بالأكسين يخفف من الملوحة ويعزز من إنبات ونمو نبات القمح من خلال الحفاظ على توازن الأيونات وزيادة معدل التمثيل الضوئي في القمح . [26]

الجدول :(1) تأثير تراكيز الملوحة في (ارتفاع النبات) سم لكلا الصنفين:

T	Bohouth4				Jolan2			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Tr	66.8	66.1	59.7	87.7	73.4	81.4	68.4	68.8
Ts	56.4	26.8	44.3	27.7	76.7	77.4	60.1	38.1
$L.S.D_{5\%}$	10.55 T=7.46Var=							
C.V%	4							

ثانياً – تأثير الإجهاد الملحي والمعاملة بالهرمون نقعاً ورشاً في صفة(وزن السنابل/النبات) غ:

تشير نتائج الجدول (3) إلى حدوث انخفاض معنوي في وزن السنابل/النبات في المعاملات المدروسة عند المستوى الأول للملوحة R1 بمعدل (6.01 – 5.01) غ لمعاملتي الرش والنقع بالهرمون على التوالي واستمر الانخفاض عند المستوى الثاني والثالث للملوحة في كلا معاملتي النقع والرش حيث بلغت أقل قيمة للصفة (3.83) غ عند مستوى الملوحة R3 للمعاملة الرش بالهرمون.

نلاحظ في الصنف جولان 2 : لم يؤدي مستوى الملوحة الأول R1 الى انخفاض معنوي في وزن السنابل في معاملتي النقع وكذلك الرش بالهرمون كما أظهر الصنف تحملاً للملوحة عند المستوى الثاني وفي معاملات النقع بالهرمون حيث بلغت اعلى قيمة لوزن السنابل (10.24) غ عند مستوى R2 .

أدى مستوى الملوحة الثالث R3 الى انخفاض معنوي في وزن السنابل حيث بلغت أقل قيمة للصفة عند المستوى الثالث (5.95) غ .

نلاحظ تفوق معاملة النقع على معاملة الرش بالهرمون في تحسين وزن السنابل عند معظم التراكيز الملحية المدروسة. كما أن استخدام الأوكسينات والسيتوكينينات بطريقة الرش على المجموع الخضري يخفف من الآثار الضارة للإجهاد الملحي، مما يُحسّن إنبات البذور ونمو النبات وانتاجيته[27] ,تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسات سابقة أشارت إلى حساسية القمح الشديدة لمرحلة ما قبل الإزهار تحت ظروف الإجهاد الملحي.[28]

الجدول :(3) تأثير تراكيز الملوحة في(وزن السنابل/النبات) غ

T	Bohouth4				Jolan2			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Tr	5.01	7.04	3.83	10.28	8.75	7.94	7.35	10.87
Ts	6.06	7.97	4.34	9.56	7.04	10.24	5.95	9.03
$L.S.D_{5\%}$	Var=1.1 T=1.5							
C.V%	8							

ثالثاً – تأثير الإجهاد الملحي والمعاملة بالهرمون نقعاً ورشاً في صفة(وزن الحبوب/النبات) غ:

أوضح الجدول (2) أنه في الصنف بحوث 4 لم يؤدي مستوى الملوحة R1في معاملات الرش الورقي بهرمون IAA الى انخفاض معنوي في وزن الحبوب بينما كان معنوياً عند المستويين R3 R2 من الملوحة حيث بلغ وزن الحبوب (4.72 –4.72) غ عند كلا المستويين. بينما حسنت المعاملة بالهرمون من ارتفاع النبات في معاملة الشاهد.

نلاحظ بالنسبة للصنف جولان 2 : فقد أبدى تحملاً للملوحة لدى المستويين R2 R1 حيث أنه لم يؤدي الى انخفاض معنوي في الصفة بينما أدى المستوى الثالث من الملوحة الى انخفاض معنوي في وزن الحبوب التي بلغت قيمة الصفة عندها (3.71) غ .

نلاحظ أيضاً تفوق معاملة النقع بالهرمون على معاملة الرش بالهرمون عند كلا الصنفين المدروسين وتحت المستويات الملحية المدروسة الثلاثة R1 , R2, R3 حيث بلغت أعلى قيمة للصفة (9.11) غ عند معاملة الشاهد في الصنف جولان 2 .

تفوق الصنف جولان 2 على الصنف بحوث 4 عند معاملتي النقع والرش وكذلك تحت مستويات الملوحة الثلاثة المدروسة. وقد أظهرت نتائج معاملة البذور بالهرمونات مثل الأكسينات وغيرها قبل الزراعة تحسناً في نمو النبات في المناطق المالحة [29, 30]

الجدول :(2) تأثير تراكيز الملوحة في(وزن الحبوب/النبات) غ

T	Bohouth4				Jolan2			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Tr	5.25	4.72	4.72	6.15	6.11	6.73	3.71	6.57
Ts	6.48	5.05	4.69	8.61	7.03	8.77	5.83	9.11
$L.S.D_{5\%}$	1.6 T=1.6Var=							
C.V%	6							

رابعاً – تأثير الإجهاد الملحي والمعاملة بالهرمون نقعاً ورشاً في صفة عدد الحبوب/النبات:

أظهرت نتائج الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين في صفة عدد الحبوب عند الإجهاد الملحي حيث أنه بالنسبة للصنف بحوث 4 لم تؤدي مستويات الملوحة R2 , R1 الى حدوث انخفاض معنوي في عدد الحبوب خلال معاملتي النقع والرش بهرمون الIAA. بينما أدى مستوى الملوحة R3 الى انخفاض معنوي في عدد الحبوب في كلا معاملتي النقع والرش حيث بلغت القيمة (23.7 – 14.6) لمعاملة الرش والنقع بالهرمون على التوالي.

وكان لمستويات الملوحة R2 , R1 نفس التأثير في الصنف جولان 2 فهي لم تؤدي الى انخفاض معنوي في الصفة في كلا معاملتي النقع والرش ، بينما أدى مستوى الملوحة R3 الى حدوث انخفاض معنوي في عدد الحبوب الذي بلغ (22.1) في أقل قيمة له عند معاملة الرش بالهرمون.

تبين النتائج أيضاً معاملة النقع بالهرمون حققت أعلى النتائج عند تراكيز الملوحة المتوسطة أي المستوى الثاني R2 عند كلا الصنفين المدروسين.

كما أظهرت النتائج أن معاملة النقع بالهرمون حققت أعلى إنتاج عند تراكيز الملوحة R2 .

وتتوافق هذه النتائج مع ما ذكره [31] في دراسته لنبات القمح، أنه تم التخفيف من الآثار السلبية للإجهاد الملحي على نبات القمح بنقع الحبوب في تراكيز مختلفة من حمض الإندول أسيتيك كما أنه يحسن من نمو نبات القمح وانتاجيته تحت ظروف الاجهاد الملحي .

الجدول :(4) تأثير تراكيز الملوحة في عدد الحبوب/النبات

T	Bohouth4				Jolan2			
	R1	R2	R3	C	R1	R2	R3	C
Tr	24.4	26	14.6	29.7	27.8	29	22.1	25.2
Ts	29.5	32	23.7	39.5	29.7	35.2	25.7	40.6
$L.S.D_{5\%}$	T=31Var== 6.							
C.V%	14							

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1-أدى استخدام الهرمون بطريقتي (النقع أو الرش) الى زيادة تحمل الصنفين المدروسين للاجهاد الملحي الناتج عن الري بالماء المالح بثلاث تراكيز مختلفة ، والذي ينعكس بشكل خاص على الصفات المورفولوجية والانتاجية المدروسة التي كانت نسبة التخفيض فيها اقل من نسبة التخفيض عند نفس المعاملات لكن بدون استخدام الهرمون.

2- تفوق الصنف جولان 2 في معظم الصفات المدروسة عند معاملة النقع بالهرمون على الصنف بحوث 4 وذلك عند الري بالماء المالح بتراكيز مختلفة.

التوصيات:

1-استخدام الصنف /جولان 2/ كأصل وراثي في برامج التربية للحصول على أصناف متحملة للملوحة.

2-إدخال الصنف جولان 2 بتهجينات لاحقة مع أصناف أخرى من أجل نقل صفة التحمل للملوحة إضافة للمحافظة على الانتاجية.

References:

[1] M. Hassanuzzaman et al., "Approaches to enhance salt stress tolerance in wheat," *IntechOpen*, UK, 2017.

[2] M. U. Hassan et al., "Agronomic biofortification to improve productivity and zinc concentration in bread wheat grains," *International Journal of Agriculture & Biology*, vol. 21, pp. 615–620, 2019.

[3] M. Hassan, M. Aamer, M. Nawaz, A. Rehman, and T. Aslam, "Agronomic biofortification of wheat to combat zinc deficiency in developing countries," *Pakistan Journal of Agricultural Research*, vol. 34, pp. 66–78, 2021.

[4] M. Mohsin et al., "Effect of seed size on improving wheat performance under late sowing conditions," *Pakistan Journal of Agricultural Research*, vol. 34, pp. 247–254, 2021.

[5] I. Al-Ashqar, A. Al-Derfasi, S. Al-Hindawi, N. Al-Suhaibani, and S. Al-Kafafi, "Detection of salinity tolerance in diploid wheat lines," *Agronomy*, vol. 9, p. 211, 2019.

[6] World Health Organization (WHO), *Preventing Disease Through Healthy Environments: Exposure to Highly Hazardous Pesticides*, Geneva, Switzerland, 2019.

[7] A. A. Khan, T. McNeilly, and F. M. Azhar, "Stress tolerance in crop plants," *International Journal of Agriculture & Biology*, vol. 3, pp. 250–255, 2001.

[8] S. Rasool et al., "Salt stress: Causes, types and responses of plants," in *Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress*, P. Ahmad, M. M. Azooz, and M. N. V. Prasad, Eds., New York, NY: Springer, 2013, pp. 1–24.

[9] S. Haji Hashemi, K. Kiarostami, S. Entezari, and A. Saboura, "Effect of paclobutrazol on salinity tolerance of wheat at pollination stage," *Russian Journal of Plant Physiology*, vol. 56, pp. 251–257, 2009.

[10] Y. Huang et al., "Improving cucumber tolerance to salinity through grafting onto Cucurbita ficifolia," *Environmental and Experimental Botany*, vol. 69, pp. 32–38, 2010.
[11] R. S. Taha et al., "Yeast extract enhances growth and productivity of lupine under salinity stress," *Agronomy*, vol. 11, p. 74, 2021.
[12] S. Hussain et al., "Advances in understanding plant salt tolerance: Sodium/potassium balance and beyond," *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 160, pp. 250–256, 2021.
[13] E. M. Hafez, W. H. Abu-El Hassan, I. A. Jaafar, and M. F. Soliman, "Effect of gypsum and irrigation intervals on saline soil properties and rice productivity," *Journal of Agricultural Science*, vol. 7, pp. 208–219, 2015.
[14] M. F. Soliman and A. M. Khair, "Saline soil properties and wheat productivity under sugarcane ash and thiourea treatments," *Chemosphere*, vol. 193, pp. 538–546, 2018.
[15] H. Ryu and Y. G. Cho, "Plant hormones in salt stress tolerance," *Journal of Plant Biology*, vol. 58, pp. 147–155, 2015.
[16] K. S. Geisha, K. Vijayakumari, and J. T. Botho, "Seed preparation for tolerance to abiotic stress: An overview," *Journal of Plant Physiology*, vol. 35, pp. 1381–1396, 2013. DOI: 10.1007/s11738-012-1186-5.
[17] L. Yari, A. Abbasian, B. Oskouei, and H. Sadeghi, "Effect of seed preparation on dry matter, seed size, and morphological traits in a wheat cultivar," *Journal of Agriculture and Biology of North America*, vol. 2, pp. 232–238, 2011.
[18] M. Iqbal and M. Ashraf, "Seed treatment with auxins modulates growth and ion distribution in wheat plants under salt stress," *Journal of Integrative Plant Biology*, vol. 49, pp. 1003–1015, 2007.
[19] M. A. K. Shaddad, A. M. Hamada, and A. E. Mustafa, "Role of gibberellic acid (GA3) in improving salinity tolerance in wheat," *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 5, pp. 50–57, 2013.
[20] E. O. McLean, "Soil pH and lime requirement," in *Methods of Soil Analysis*, Madison, WI, USA, 1982.
[21] G. J. Bouyoucos, "Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils," *Agronomy Journal*, 1962.
[22] P. R. Day, "Particle fractionation and particle-size analysis," in *Methods of Soil Analysis*, 1965.
[23] FAO/UNESCO, *Soil Map of the World*, vol. 1, 1974.
[24] A. Walkley and I. A. Black, "An examination of the Degtjareff method," *Soil Science*, 1934.
[25] M. Ahmad, A. Shahzad, M. Iqbal, M. Asif, and A. H. Hirani, "Morphological and molecular genetic variation in wheat for salinity tolerance at germination and early seedling stages," *Australian Journal of Crop Science*, vol. 7, p. 66, 2013.
[26] M. Iqbal and M. Ashraf, "Induction of salt tolerance in wheat plants by gibberellic acid: Growth, ion distribution, photosynthesis, yield, and hormonal balance," *Ecological and Experimental Botany*, vol. 86, pp. 76–85, 2010.
[27] M. Ashraf and H. Rauf, "Inducing salt tolerance in maize (Zea mays L.) through seed priming with chloride salts: Growth and ion transport at early growth stages," *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 23, pp. 407–417, 2001.
[28] S. M. A. Basra, I. Afzal, R. A. Rashid, and A. Hameed, "Inducing salt tolerance in wheat by seed vigor enhancement techniques," *International Journal of Biotechnology & Biology*, 2005.

[29] M. A. Khan, B. Gul, and D. J. Weber, "Effect of plant growth regulators and salinity on seed germination of Ceratoides lanata," *Canadian Journal of Botany*, vol. 82, pp. 37–42, 2004.
[30] S. Araujo and A. Balestrazzi, Eds., *New Challenges in Seed Biology: Basic and Transitional Research Leads in Seed Technology*, Interopen, Rijeka, Croatia, 2016, pp. 1–40.
[31] A. Gulnaz, J. Iqbal, and F. Azam, "Seed treatment with growth regulators and crop productivity. II. Response of critical growth stages of wheat (Triticum aestivum L.) under salinity stress," *Journal of Cereal Research*, vol. 27, pp. 419–426, 1999.