استخدام مؤشر TOI لتقييم تحمل بادرات القمح المعاملة أوليا بالنقع في محلول ملحي للإجهاد الملحى

■ د. سعاد امقدع عبد القادر*

● تاريخ استلام البحث 2025/09/07م ● تاريخ قبول البحث 2025/11/03م

■ **المستخلص:**

أجريت تجربة معملية باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بثلاثة مكررات في معمل قسم التربة والمياه، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار، خلال عام 2024، بهدف دراسة تأثير النقع المسبق لبذور القمح الطرى (Triticum aestivum L.) في محلول ملحي 0.25 ٪ لمدة 24 ساعة، على قدرة البادرات على تحمل الإجهاد الملحى. زرعت البذور المنقوعة وغير المنقوعة في أصص تحتوى تربة طينية مزيجية، وعرضت لأربعة مستويات من الملوحة (0 ٪،1 ٪، 1.5 ٪و2 ٪ كلوريد الصوديوم). بعد 30 يوما من الزراعة، تم قياس الوزن الجاف الكلى وحساب مؤشر تحمل الملوحة (TOI). أظهرت النتائج أن النقع المسبق حسن الأداء الفسيولوجى للبادرات، حيث بلغ اعلى متوسط وزن جاف 4.99جم عند مستوى 1.5 ٪ NaCl في البذور المنقوعة، مقابل 2.18 جم في غير المنقوعة. كما انخفضت قيم TOI بوضوح في النباتات المعاملة مسبقا، إذ سجلت -1.92 مقارنة ب 0.72 في البذور غير المنقوعة عند نفس المستوى، مما يعكس قدرة أعلى على الحفاظ على الكتلة الحيوية تحت الملوحة. تشير النتائج إلى أهمية استخدام مؤشرTOI لتقييم الاستجابة الفسيولوجية المبكرة لتقنية النقع كوسيلة بسيطة واقتصادية في إدارة الإجهاد الملحى.

● **الكلمات المفتاحية:** القمح، الإجهاد الملحى، تجربة أصص، تحمل البادرات، مؤشرTOI

*أستاذ مشارك بقسم التربة والمياه- كلية الزراعة بجامعة عمر المختار E-maiI: Suad.amqada@omu.edu.ly

■ **Abstract:**

A pot experiment was conducted under controlled laboratory condition at the Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mokhtar University, during 2024, using a randomized complete block design (RCBD) with three replicates. The objective was to evaluate the effect of pre-soaking wheat seeds (Triticum aestivum L.) in a 0.25 % NaCl solution for 24 hours on salt stress tolerance at the seedling stage. The soaked and unsoaked seeds were sown in clay loam soil pots and subjected to four salinity levels (0 % ,1 %, 1.5 %and 2 % NaCl). After 30 days of planting, the total dry weight was recorded, and the salt tolerance index (TOI)was calculated. Results showed that pre-soaking improved the physiological performance of seedlings, with the highest average dry weight of 4.99g recorded at 1.5 % NaCl for soaked seeds, compared to 2.18g for unsoaked seeds. TOI values clearly decreased in pre- treated plants, recording -1.29 compared to 0.72 in unsoaked seeds at the same salinity level, indicating a higher ability to maintain biomass under salinity. These findings support the use of TOI as an early physiological indicator for assessing seed priming efficiency under salt stress.

• **Keyword:** Wheat, salt stress, pot experiment, seedling tolerance, TOI index

■ المقدمة

يمثل طور البادرات في محاصيل الحبوب كالقمح، وتحديدا في المرحلة الممتدة من ما بعد الإنبات وحتى تكوين أول ورقة حقيقية، نقطة تحول حرجة في مسار نمو المحصول؛ نظرا لصغر حجم المجموع الجذرى، وعدم نضج آليات الدفاع الأسموزى والتوازن الأيونى، وسرعة فقد الرطوبة من الطبقة السطحية للتربة مقارنة بقدرة الجذور الناشئة على الامتصاص، مما يجعل النبات أكثر عرضة للضرر تحت ظروف الإجهادات البيئية، ولاسيما الملوحة (Gupta and Huang,2014; Farooq and Hussain,2015;Munns and Gilliham,2015). يعد التقييم المبكر للبادرات تحت ظروف الإجهاد الملحي طريقة فعالة لاختبار مدى تحمل النبات للملوحة. إذ بينت العديد من الدراسات أن أداء البادرات في بيئة ملحية يرتبط ارتباطا إيجابيا بالإنتاجية في المراحل المتأخرة، مما يجعل هذه المرحلة معيارا انتقائيا مهما في برامج التربية لتحسين تحمل النباتات للملوحة (Xu et al2024 ,). تمثل مرحلة البادرات في القمح فترة حساسة ذات تأثير على قدرة النبات على التكيف مع الظروف البيئية

المعاكسة، بما فيها الإجهاد الملحي، إذ غالبا ما تنعكس استجابة النبات في هذه المرحلة على أدائه ومردوده الإنتاجي لاحقا. أظهر (Rehman et al2025,) أن الإنبات ونمو البادرات في القمح ينخفضان بشدة مع زيادة مستويات الملوحة، وأن التقييم المبكر يعد مؤشرا موثوقا لاختيار الأصناف المتحملة. كما أكدت دراسة (Zhao et al 2025,) أن الاستجابة الفسيولوجية في هذه المرحلة تختلف بشكل كبير بين الأصناف، مما يجعل من طور البادرات مرحلة حاسمة للتقييم الفعال تحت الإجهاد الملحي. طورت العديد من المؤشرات الفسيولوجية لتقييم قدرة النبات على تحمل الإجهاد الملحي خلال مرحلة البادرات، باعتبارها مرحلة حساسة في تحديد نمو النبات تحت ظروف الملوحة. من بين هذه المؤشرات: مؤشر (Salt Stress Tolerance Index SSTI) الذى يحسب على أساس نسبة الوزن الجاف للنبات المعامل إلى الوزن الجاف في معاملة الشاهد مرفوعا إلى القوة الثانية (Fernandez 1992) ومؤشر (Tolerance Index TOI)، ويحسب كفرق مباشر بين الوزن الجاف للنبات في الظروف غير الملحية والملحية (Rosielle and Hamblin 1981,). يعد مؤشر تحمل الملوحة (TOI) مؤشرا مباشرا لتقدير درجة انخفاض الوزن الجاف تحت الشد الملحي، وكلما كانت القيمة أقل، دل ذلك على تحمل أعلى ملوحة. فإن استخدام مؤشر (TOI) يعد أداة كمية فعالة لتقدير الفروق بين المعاملات، حيث يقيس التراجع في الوزن الجاف للنبات تحت ظروف الملوحة مقارنة بالظروف العادية وعند ربط هذا المؤشر بالمعاملة الأولية للبذور، يمكن الكشف عن التأثير التفاعلي لهذه المعاملة في تحسين نمو النبات خلال المراحل المبكرة. وبما أن المعاملة تتم قبل الزراعة وبتقنية بسيطة وذات تكلفة منخفضة، فإن اعتماد هذا النهج يعد خطوة عملية نحو دعم برامج الإدارة المتكاملة للمناطق المتأثرة بالأملاح. لذلك يهدف هذا البحث إلى تقييم فعالية المعاملة الأولية بنقع بذور القمح في محلول ملحي من كلوريد الصوديوم على قدرة البادرات على تحمل الإجهاد الملحي في المراحل المبكرة للنمو، باستخدام مؤشر (TOI).

■ المواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة كتجربة معملية في قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار. وهدفت إلى تقييم تأثير المعاملة الأولية بالنقع الملحي على قدرة بادرات القمح

على تحمل الإجهاد الملحي خلال طور البادرات. تم الحصول على بذور القمح الطري (Triticum aestivum L.) صنف (208) من محطة مصراتة للبحوث الزراعية، وقد خضعت لفحص مبدئ للتأكد من نقاوتها وحيويتها، تلاه تعقيمها بمحلول من هيبوكلوريت NaOCl بتركيز 1 ٪ لمدة 10 دقائق ثم شطفت جيدا بالماء المقطر، وفقا لماء ورد في ISTA (2015). تم إجراء اختبار إنبات أولى باستخدام الماء المقطر فقط، لتأكيد جودة البذور وتسجيل نسبة الإنبات تحت ظروف غير مجهدة، وقد بلغت نسبة الإنبات 99 ٪ بعد 48 ساعة، وفقا لما ورد في (2015) ISTA. بعد التحقق من الخصائص الأولية للبذور، تم الانتقال إلى تنفيذ التجربة المعملية الرئيسية المصممة لتقييم أثر النقع في محلول ملحي على سلوك الإنبات تحت ظروف الإجهاد الملحى. شملت التجربة معاملتين أوليتين: نقع البذور في محلول NaCl بتركيز 0.25 ٪ (≈ ds/m4) لمدة 24 ساعة. (ويعد هذا التركيز بداية ظهور بوادر الإجهاد الملحي في بعض أصناف القمح خلال مرحلة الإنبات، وتختلف شدة الاستجابة باختلاف الصنف والظروف البيئية، مما يشير إلى أن هذا التركيز يمثل بداية ظهور الإجهاد الملحي ضمن نطاق التجربة الحالية). والنقع في ماء مقطر لنفس المدة كمجموعة مقارنة، بعد المعاملة، غسلت البذور وجففت، ثم وزعت في أصص بلاستيكية ذات أبعاد 10سم ×12سم، ملئت كل منها بوزن 1كجم تربة تمت معالجتها مسبقا لضمان تجانسها، وتم تحليل خصائصها الفيزيائية والكيميائية (جدول1). تمت زراعة ثلاث بذور في كل أصيص بشكل منتظم، تم ري البذور بالماء العادى لمدة 3 أيام بعد الزراعة لضمان الإنبات الجيد. بعد هذه الفترة، تم البدء في إضافة تراكيز الأملاح 1 ٪،1.5 ٪ و2 ٪ بالإضافة إلى الشاهد الذي يروى بالماء العادي، مع الحفاظ على رطوبة التربة دون الوصول إلى التشبع، تم تنفيذ التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل للقطاعات (RCBD) وفق نظام تجربة عاملية، حيث تضمنت على عاملين رئيسين: معاملة النقع ومستويات الملوحة في مياه الري بثلاثة مكررات لكل معاملة. بعد مرور30 يوما من الزراعة، تم اقتلاع البادرات بعناية من الأصص، وغسلت جيدا بالماء المقطر لإزالة بقايا التربة والأملاح ثم جففت بمناديل ورقية، وقسمت إلى مجموعتين (مجموع خضري وجذري) قبل وضعها في فرن تجفيف على درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة 72 ساعة حتى الوصول إلى وزن ثابت.

ثم بعد ذلك، تم قياس الوزن الجاف للنبات الكامل من خلال جمع وزني المجموعين. بناء على هذه القيم، تم حساب مؤشر تحمل الملوحة (Tolerance Index-TOI) وفقا (Rosielle and Hamblin1981) باستخدام المعادلة

حيث: $TOI = W_{treatment} - W_{control}$

$W_{control}$: الوزن الجاف للنبات في الشاهد (جم)

$W_{treatment}$: الوزن الجاف للنبات تحت المعاملة الملحية (جم)

تشير القيم المنخفضة TOI إلى قدرة أعلى للنبات على الاحتفاظ بنموه تحت الإجهاد الملحي، مما يدل على تحمل ملحي أعلى، في حين إن الارتفاع في قيمة TOI يشير إلى انخفاض قدرة النبات على مقاومة الملوحة (Rosielle and Hamblin 1981) و (Fernandez 1992).

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في التجربة

الخاصية	القيمة	الوحدة
قوام التربة	طمي طيني	-
التوصيل الكهربائي (EC)	0.9	ds/m
الرقم الهيدروجيني (p H)	7.0	-
نسبة الصوديوم المتبادل (SAR)	6.0	-
السعة التبادلية الكاتيونية (CEC)	25	ملیمكافئ/100جم تربة
نسبة كربونات الكالسيوم	0.02	٪
نسبة المادة العضوية	0.03	٪
البوتاسيوم K^+	78	Ppm
الصوديوم Na^+	20	Ppm

تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام برنامج GenStat. أجري تحليل التباين (ANOVA) لاختبار الفروقات بين المعاملات، وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوى Least Significant Difference (LSD) عند مستوى دلالة 5 ٪.

■ النتائج والمناقشة

1 - تأثير النقع المسبق في محلول كلوريد الصوديوم (NaCl)على الوزن الجاف الكلي للنبات (جم):

توضح النتائج في جدول (2) أن النقع المسبق للبذور في محلول كلوريد الصوديوم قد أسهم في تحسن الوزن الجاف الكلى لبادرات القمح، فقد لوحظ أعلى متوسط للوزن الجاف لبادرات البذور المنقوعة بلغ (3.23جم)، مقارنة بمتوسط قدره (2.10جم) بادرات البذور غير المنقوعة، مما يشير إلى تأثير إيجابى للمعاملة الأولية على نمو النبات في المراحل المبكرة (Al-Anbari et al 2009). أما بالنسبة لتأثير مستويات الملوحة، أظهرت النتائج فروقا واضحة؛ فقد سجل أعلى متوسط عند مستوى ملوحة 1.5 ٪ حيث بلغ (3.59جم)، تلاه الشاهد 0 ٪ بمتوسط (2.58جم). أما عند مستوى 1 ٪ فقد بلغ المتوسط (2.00جم)، في حين سجل أقل متوسط عند أعلى مستوى ملوحة 2 ٪ والذى بلغ (1.97جم). تشير هذه النتائج إلى أن المستوى 1.5 ٪ من الملوحة قد يكون قد ساهم في تحفيز النمو بدرجة معينة للبادرات المنبثقة، وهو ما أدى إلى تحسين في النمو نسبيا مقارنة بالشاهد، بينما أدت المستويات العالية إلى تثبيط واضح في الكتلة الحيوية، وهو ما يتماشى مع ما أشار إليه Zhao et al (2025). من جهة أخرى، أظهرت النتائج أن التفاعل بين المعاملة الأولية بالنقع ومستويات الملوحة كان ذا دلالة إحصائية، فقد سجل أعلى متوسط للوزن الجاف الكلى عند المستوى 1.5 ٪ بلغ (4.99جم) في البادرات الناتجة عن البذور المنقوعة متفوقة على جميع التركيبات الأخرى(Farooq et al,2006).

2 - تأثير النقع المسبق في محلول كلوريد الصوديوم (NaCl)على مؤشر تحمل الملوحة (TOI):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول (2) أن المعاملة الأولية بالنقع في محلول كلوريد الصوديوم أدت إلى انخفاض قيمة TOI في بادرات القمح، مقارنة بالمعاملة

غير المنقوعة، مما يشير إلى تحسن قدرة النباتات على التكيف مع الإجهاد الملحي خلال طور البادرات. فقد بلغ متوسط TOI للمعاملة المنقوعة نحو (– 0.16)، بينما سجلت المعاملة غير المنقوعة قيمة موجبة وصلت إلى (0.85)، مما يوكد أن المعاملة الأولية للبذور بالنقع في محلول ملحي مخفف من NaCl قبل الزراعة خفضت الفقد في الكتلة الحيوية تحت الإجهاد الملحي مقارنة بالشاهد. وتدعم هذه النتائج ما توصل إليه (Sghyar et al , 2012) Fuller et al (2023) الذين أوضحوا أن النقع المسبق يساعد على رفع مقاومة البادرات للإجهاد من خلال تحسين نشاط الأنزيمات المرتبطة بتوازن الأكسدة. بالنسبة إلى تأثير مستويات الملوحة، أظهر تركيز 1.5 ٪ أعلى قدرة على تقليل قيمة المؤشر، مسجلا (- 0.61)، وهي القيمة الوحيدة ذات الإشارة السالبة بين المستويات المختلفة، مما يشير إلى احتفاظ النبات بوزن جاف أعلى تحت الإجهاد الملحي مقارنة بالشاهد، بينما سجل أعلى TOI عند مستوى ملوحة 2 ٪ بمتوسط (1.02)، وهو ما يدل على حدوث فقد أكبر في الكتلة الجافة مقارنة بالشاهد (Sing et la 2015 .).أما التفاعل بين المعاملة ومستوى الملوحة، كانت أعلى استجابة معنوية لمعاملة النقع عند التركيز 1.5 ٪، حيث سجل (-1.92)، وهي أكبر من قيمة LSD للتفاعل (1.40) عند المقارنة بالقيمة المطلقة، مما يدل على وجود تأثير مشترك حقيقي ومؤثر بين النقع والتركيز الملحي في تحفيز استجابة النبات. أما المعاملة المقابلة (بدون نقع مسبق)، فقد أعطت (0.72)، أى بفارق (2.64) مما يعكس بوضوح فاعلية النقع في التمهيد الفسيولوجى لتحمل النبات للإجهاد اللاحق (Singhayar et al ,2023)) .

■ المناقشة

أظهرت النتائج أن المعاملة الأولية بالنقع خفضت متوسط TOI إلى (-0.16) مقابل (0.85) في البادرات غير المنقوعة، مما تحسن قدرة النبات على الحفاظ على الكتلة الحيوية تحت الإجهاد الملحي(Fuller et al,2012; Sing et al,2015) وبالنظر إلى متوسطات TOI حسب مستويات الملوحة، سجل تركيز 1 ٪ قيمة (0.96)، وتركيز 1.5 ٪ قيمة (-0.61)، بينما بلغ تركيز 2 ٪ قيمة (1.02)، مما يشير إلى أن التركيز المعتدل 1.5 ٪ هو الأمثل

لتفعيل الآليات التكيفية(Mostafa 2021,). أما التفاعل بين النقع ومستوى الملوحة، سجلت البـــادرات المنقوعة عند 1.5 ٪ أقل قيمة (-1.92) TOI مقارنة بقيمة (0.72) للبادرات غير المنقوعة، وبلغ الفرق المطلق 2.64، متجاوزا قيمة LSD للتفاعل (1.40)، مما يثبت وجود تأثير تفاعلي معنوي يعزز فعالية النقع المسبق في تحفيز النمـــو تحت الملح (Rosielle and Hamblin 1981,).ويمكن تفسير ذلك بتحسين التوازن الايونى واستقرار أغشية الخلايا بفعل النقع المسبق، الأمر الذى يرفع كفاءة امتصاص الماء و الإلكتروليتات ويقلل الضرر الأسموزى، وهو ما يتفق مع ما ورد في Fuller et al (2012). تؤكد هذه النتائج أن دمج الوزن الجاف الكلي مع مؤشر TOI يقدم أداة مبكرة ودقيقة لفرز الأصناف والمعاملات الأكثر تحملا للملوحة عند طور البادرات ، دون الحاجة إلى تجارب طويلة الأمد، مما يوفر الوقت والموارد في تجارب التربية الزراعية .

جدول 2. تأثير النقع المسبق في محلول كلوريد الصوديوم (NaCl)على الوزن الجاف الكلي للنبات (جم) ومؤشر تحمل الملوحةTOI

المعاملة (S)	مستويات NaCl (٪) (L)				المتوسط
	0	1	1.5	2	
نقع مسبق في محلول NaCl– الوزن الجاف الكلي للنبات (جم)	3.07	2.77	4.99	2.07	3.23
بدون نقع مسبق – الوزن الجاف الكلي للنبات (جم)	2.90	1.28	2.18	1.86	2.10
المتوسط	2.58	2.00	3.59	1.97	
٪ LSD 5	S= 0.28	L = 0.35		L*S =0.50	

المعاملة (S)	مستويات NaCl (٪) (L)				المتوسط
	0	1	1.5	2	
نقع مسبق في محلول TOI -NaCl	–	0.30	1.92–	1.00	0.16 –
بدون نقع مسبق – TOI	–	1.62	0.72	1.03	0.85
المتوسط	–	0.96	0.61–	1.02	
٪ LSD 5	S= 0.50		L= 1.00	L*S= 1.40	

■ الخاتمة

أظهرت نتائج الدراسة أن نقع بذور القمح الطري في محلول ملحي من كلوريد الصوديوم بتركيز 0.25 ٪ كان إجراء فعالا في تعزيز قدرة البادرات على التكيف مع الإجهاد الملحي خلال مراحل النمو المبكرة. وقد انعكس ذلك في تحسين بعض المؤشرات المرتبطة بسلامة النمو واستقرار الأداء الفسيولوجي، خاصة عند مستوى 1.5 ٪ من كلوريد الصوديوم، حيث بدا تأثير معاملة النقع أكثر وضوحا. كما أظهر مؤشرTOI درجة استجابة مميزة، ما يشير إلى إمكانية الاعتماد على هذه التقنية كخيار مبكر لدعم النمو في البيئات المتأثرة بالملوحة، إضافة إلى أهمية إدراج مؤشرTOI كأداة دقيقة لتقييم التحمل الملحي في المراحل الأولى من النمو.

■ المراجع

- **Al-Anbari, M**; **Al-Taie, K and Yasser, Y.2009.Effect** of salinity on germination and growth of five wheat cultivars (Triticum aestivum) .AL-Furat Journal of Agricultural Sciences,1(4): 150156-.

- **Farooq, M**; **Basra, S**; **Tabassum, R and Afzal, I .2006**. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Prod. Sci .9(4):446456-. **Farooq,**

M and Hussain, A. 2015. Salt stress in maize: effects, resistance mechanisms and management. A review. Agronomy for sustainable Devel Opment. 35(2): 461-481. - **Fernandez, G. C. J. (1992)**. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress, 257–270. - **Fuller, M**; **Hamza, J**; **Rihan, H and Al- issawi, M. 2012**. Germination of primed seed under NaCl stress in wheat. International Scholarly Research Notices/Volume2012.issue1/ 167804.

- **Gupta, B and Huang, B. 2014**. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, Biochemical and Molecular characterization. International Journal of Genomics / Volume 2014, issue 1/ 701596. - **International Seed Testing Association (ISTA).2015**. "Chapter 5: The germination test " In International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. Volume 2015, 15—56. - **Mostafa, E. 2021**. Evaluation of bread wheat advanced lines under salinity conditions using tolerance indices. Egyptian. J. Desert. Res. 71, No. 1, 23- 52.

- **Munns, R and Gilliham, M. 2015**. Salinity tolerance of crops -what is the cost? New Phytologist / volume 208, issue 3/ pp: 668- 673. - **Rehman, S**; **Yang, J**; **Zhang, J**; **Zhang, L**; **Hao, X**; **Song, R**; **Chen, S**; **Wang, G and Hua, L .2025**. Salt stress in wheat: A physiological and genetic perspective. Plant Stress. 16:2025, 100832. - **Rosielle, A and Hamblin, J .1981**. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment 1. Crop Science, 21(6), 943946-. - **Sghayar, S**; **Debez, A**; **Lucchini, G**; **Abruzzesem, A**; **Zorrig, W**; **Negrini , N** ; **Morgutti , S** ; **Abdelly , C** ; **Sacchi .G and Pecchioni ,N. 2023**. Seed priming mitigates high salinity impact on germination of bread wheat (Triticum eastivum L.) by improving carbohydrate and protein mobilization. Plant Direct,4; 7(6), e497. - **Sing, S**; **Sengar, R**; **Kulshreshtha, N**; **Datta, D**; **Tomar, R**; **Rao, V**; **Garg, D and Ojha, A. 2015**. Assessment of multiple tolerance indices for salinity stress in bread wheat (Triticum aesivum L.). Journal of Agricultural Science. 7(3) (2015). - **Zhao, L**; **Li, S**; **He, X**; **Liu, H**; **Cheng, Y**; **Wang, Y**; **Kang, H and Zeng, J. 2025**. Identification of salt tolerant cultivars and plant traits in wheat during germination and seedling emergence stages. Plant, Soil and Environ. 71,2025(2): 123- 135. - **Xu, Y**; **Weng, X**; **Jiang, L**; **Huang, Y**; **Wu, H**; **Wang, K**; **Li**; **K**; **Guo, X**; **Zhu, G and Zhou, G .2024**. Screening and evaluation of salt tolerant wheat germplasm based on the main morphological indices at germination and seedling stages. Plants, 13 (22), 3201.