

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

Received	2026/06/05	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2026/06/28	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2026/06/30	تم نشر الورقة العلمية في

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (*Glycine max.L*)

محي الدين محمود رطيبة¹، جميلة سعد محمد²

¹استاذ مشارك- الهيئة الليبية للبحث العلمي - ليبيا

²محاضر- كلية الزراعة جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا

Dr.muhe@gmail.com

المستخلص

نفذت تجربة بمعمل تقنية البذور قسم المحاصيل-كلية الزراعة-جامعة عمر المختار خلال موسم 2023 م لدراسة مدى تأثير الملوحة وانعكاسها في بعض مؤشرات النمو لأربعة أصناف من فول الصويا (*Glycine max.L*) (جيزة 111 , جيزة 84, Clark,) Land بتركيز(8000 PPM) 8 جم /لتر تمت الزراعة في أصص سعة 3 كجم بواقع 10 بذور لكل أصيص من خلال وفقاً للتصميم الكامل العشوائي بواقع ثلاثة مكررات. لكل معاملة اظهرت البيانات استجابة اصناف فول الصويا استجابة معنوية إثر الاجهاد الملحي في نسبة الإنبات % وبعض مؤشرات النمو (ارتفاع النبات، طول الجذر، وزن النبات، المساحة الورقية، عدد الأوراق) ، انخفضت نسبة الإنبات %، طول النبات "سم"، طول الجذر "سم"، الوزن الرطب للنبات (جم)، المساحة الورقية، عدد الأوراق بزيادة تركيز الأملاح الذي سجل اقل المتوسطات لجميع الصفات المدروسة مقارنة بالشاهد. تفوق صنف جيزة 111 بإعطاء اعلى وزن /النبات (1.970) جم وسجل أكبر مساحة ورقية (2247) ملم² في حين تفوق صنف Clark بإعطاء اعلى ارتفاع النبات (43.67) سم. تفوق صنف جيزة 84 بإعطاء اعلى طول جذر (9.23) سم وسجل صنف جيزة 84 وLAND اعلى عدد أوراق / نبات (3.50)

الكلمات المفتاحية: فول الصويا، الاجهاد الملحي، مؤشرات النمو. ثلاثة اصناف من الصويا.

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

Effect of salt stress on growth parameters of four soybean varieties (*Glycine max. L*)

Muheddin. M. Rteba¹, Jamila S Mohammed²

¹Associate Professor-Libyan Authority for Scientific Research - Libya

²Lecturer, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukthar University - Libya

dr.muhe@gmail.com

ABSTRACT:

An experiment was conducted in the Seed Technology Laboratory during the 2023 season to study the effect of salinity and its reflection on some growth indicators for four varieties of soybean (*Glycine max. L*) at a concentration of 8 g / liter, (8000) PPM then planted in Petri dishes. The germination rate (%) was examined, then transferred to 3 kg pots with 10 seeds per pot according to a completely randomized design with 3 replicates for each treatment. The data showed that the response of soybean varieties was observed to a significant response to salt stress in the germination rate % and some growth indicators (plant height, root length. Plant weight, leaf area, number of leaves), The germination rate %, plant length "cm", root length "cm", plant wet weight (g), leaf area, number of leaves decreased with increasing salt concentration, which recorded the lowest averages for all studied traits compared to the control. • Giza 111 variety was superior in giving the highest weight/plant (1.970) g and recorded the largest leaf area (2247) mm², while Clark variety was superior in giving the highest plant height (43.67) cm. Giza 84 variety was superior in giving the highest root length (9.23) cm and Giza 84 and LAND varieties recorded the highest number of leaves/plant (3.50).

Keywords: Soybean, salt stress, growth indicators, four soybean varieties.

المقدمة

فول الصويا هو أحد الحبوب البقولية المهمة بسبب محتواه العالي من البروتين (35%) ومحتوى الزيت (21%) وقدرته على تثبيت النيتروجين (17-127 كجم / هكتار . سنة). تحتوي بذور فول الصويا على معادن مثل Fe و Cu و Mn و Ca و Mg و Zn و Co و P

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

و. K كما تتوفر فيتامينات B1 و B2 و B6 وكذلك الأيزوفلافون (Messina, M.) (1997). تُعد ملوحة التربة من أكثر العوامل البيئية المُدمرة التي تؤثر سلبًا على إنتاج المحاصيل حيث تؤثر على ملايين الهكتارات من الأراضي حول العالم وتتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة كل عام (Hamayun et al., 2010). ويتأثر حاليًا ما يقرب من 62 مليون هكتار (20%) من الأراضي المروية بمحتوى عالٍ من الملح (Chung et al. 2020)، وقد قُدِّر أن أكثر من 50% من الأراضي الصالحة للزراعة سوف تصبح مملحة بحلول عام 2050 (Jamil et al., 2011). يسبب الإجهاد الملحي العديد من التأثيرات الضارة على نمو النبات وتطوره والتي ترجع إلى انخفاض الجهد الأسموزي لمحلول التربة (الإجهاد الأسموزي) أو التأثيرات الأيونية المحددة (الإجهاد الملحي) أو اختلال التوازن الغذائي أو مزيج من هذه العوامل (Marschner, 1995). ترجع معظم إجهادات الملح في الطبيعة إلى أملاح الصوديوم وخاصة كلوريد الصوديوم ومن أجل تقييم تحمل النباتات للإجهاد الملحي يتم قياس نمو النبات أو بقائه لأنه يدمج التنظيم الصعودي أو الهبوطي للعديد من الآليات الفسيولوجية التي تحدث داخل النبات (Niknam & Mccomb 2000). من بين المحاصيل المختلفة التي تم اختبارها وجد أن البقوليات بشكل عام أكثر حساسية للملوحة كما تم الإبلاغ عن بعض الاختلافات بين أصناف فول الصويا المختلفة (Shereen & Ansari, 2001). حيث يعتبر الإجهاد الملحي أحد الضغوط غير الحيوية التي تقل بشكل كبير من إنتاج فول الصويا. حيث يؤثر ضغط الملوحة على العمليات الفسيولوجية والشكلية والكيميائية الحيوية مما يقلل من الكتلة الحيوية للمحاصيل وإنتاجيتها (Yoon et al., 2009). ويؤثر سلبًا على نمو فول الصويا وجودة البذور وكميتها والعائد (Khan et al., 2019). ورغم أن فول الصويا متسامح جزئيًا مع إجهاد الملوحة ومع ذلك يمكن أن تؤدي الملوحة العالية إلى تقليل محصول فول الصويا عن طريق تثبيط إنبات البذور والنمو بعد الإنبات (Shu.K et al. 2017). تُظهر جينات فول الصويا مجموعة من القدرة على تحمل الملح تم فحص مجموعة كبيرة من جينات فول الصويا من أجل تحديد المواد الجينية التي تُظهر تحملًا عاليًا للإجهاد الملحي (Shao et al. 198). وله بين أنماطه الجينية تباين واسع نسبيًا في تحمل الملح يتم قياسه من خلال

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

النمو الخضري والعائد فإن تحقيق أو فشل نسبة إنبات عالية وتأسيس الشتلات في التربة المالحة يمكن أن يكون له آثار اقتصادية كبيرة في المناطق حيث تكون ملوحة التربة مشكلة محتملة لفول الصويا (Wang & Shannon, 1999). لذا تهدف هذه الدراسة الى مدى استجابة أربعة أصناف من فول الصويا للإجهاد الملحي وانعكاسها في بعض مؤشرات النمو.

المواد وطرق البحث

أجريت التجربة بمعمل كلية الزراعة / جامعة عمر المختار خلال الموسم 2023 لدراسة مدى استجابة محصول أربعة أصناف من فول الصويا (جيزة 111 , جيزة 84, Clark, Land) للملوحة (صفر , 8 جم / لتر (PPM8000) جزء بالمليون وتأثيرها تطبيقه في بعض مؤشرات نمو فول الصويا. تم زراعتها في أصص سعة 3 كجم بواقع 10 بذور لكل أصيص وفقاً للتصميم الكامل العشوائي في ثلاث مكررات.

الصفات المدروسة

1. نسبة الانبات % = (عدد البذور النابتة/العدد الكلي للبذور) x 100
2. ارتفاع النبات سم. (Watson, 1952)
3. الوزن الرطب (جم) كمتوسط 5 نباتات من كل معاملة.
4. طول الجذر. كمتوسط 5 نباتات من كل معاملة.
5. المساحة الورقية للنبات (ملم²). = (طول الورقة x عرض عرض 0.73x)
6. عدد الأوراق / نبات كمتوسط 5 نباتات من كل معاملة.

التحليل الإحصائي statistical analysis:

نفذت تجربة بتصميم عشوائي تام في ثلاث مكررات لكل معاملة تم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة بعد جدولتها إحصائياً باستخدام برنامج- 7 Gestate. واختبرت الفروق الإحصائية بين المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي L.S. D عند مستوى معنوية 0.05. (Steel & Torri., 1961)

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

النتائج والمناقشة

1. تأثير الإجهاد الملحي في نسبة الانبات % لأصناف فول الصويا
أظهرت نتائج جدول (1) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأصناف في متوسط نسبة الانبات. في حين وصلت الفروق الى مستوى عالي المعنوية في تأثير الملوحة على الأصناف المدرسة حيث سجل الكنترول اعلى نسبة مئوية للانبات (88.8) % مقارنة بالإجهاد الملحي الذي انخفض الى (21.6) % . كذلك سجل التفاعل بين صنف جيزة 84 والكنترول اعلى نسبة الانبات (93.3) % . في حين اعطي الصنف جيزة 111 متفاعلا مع الاجهاد الملحي تركيز 8000 PPM اقل المتوسطات 20.0% . تعد الملوحة هي أحد أهم عوامل الإجهاد التي لها آثار سلبية على إنبات البذور ونمو النبات وإنتاجية المحاصيل وتحد من إنتاجية المحاصيل الزراعية يبدأ التأثير السام للأملح مع بدء عملية الإنبات مما يؤدي إلى انخفاض في إمكانات المياه وإعاقة امتصاص البذور للماء ((Shanko et al.,2017). وهذا اتفق مع (2023) .
Açıkbaş et al, في دراسة لتأثير تركيزات الملح على مؤشرات الإنبات ونمو الشتلات أثرت زيادة تركيزات الملح سلباً على الإنبات ونمو الشتلات وخلصت الدراسة إلى أن زراعة الأصناف المناسبة أمر مهم في المناطق المتأثرة بالإجهاد الملحي وفي هذا الصدد تم تحديد الصنف Adasoy كصنف يمكن تقييمه في ظل ظروف 100-50 ملي مول من كلوريد الصوديوم.

جدول (1) تأثير الاجهاد الملحي في نسبة الانبات % لأصناف فول الصويا

المتوسط	LAND	جيزة 84	جيزة 111	Clark	الأصناف المعاملات
88.8	90.0	93.3	90.0	81.7	الكنترول
21.6	21.7	20.7	20.0	24.0	ملح تركيز 8000 PPM
	55.8	57.0	55.0	52.8	المتوسط

التفاعل السماد الأصناف
LSD_{0.05} = 10.09 7.13 14.26

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

2. تأثير الإجهاد الملحي في ارتفاع النبات لأصناف فول الصويا

أظهرت نتائج جدول (2) وجود فروقا عالية المعنوية في تأثير الأصناف والملوحة في متوسط طول ارتفاع سم النبات حيث تفوق صنف Clark بإعطاء أعلى المتوسطات (43.67) سم في حين انخفض إلى (34.67) سم في صنف LAND. أيضا وصلت الفروق إلى مستوى عالي المعنوية في تأثير الملوحة على ارتفاع الأصناف المدروسة حيث انخفض ارتفاع النبات إلى (32.17) سم مقارنة بالشاهد الذي سجل أعلى المتوسطات لارتفاع النبات (46.17) سم. كذلك سجل التفاعل بين صنف Clark والكنترول أعلى ارتفاع للنبات وصل إلى (53.33) سم. في حين اعطي الصنف LAND متفاعلا مع الإجهاد الملحي تركيز 8000 PPM أقل المتوسطات 26.33 سم. هذا اتفق في الدراسات التي أجريت على فول الصويا تم الإبلاغ عن أن الإجهاد الملحي له تأثير سلبي على جوانب مختلفة بما في ذلك إنبات البذور وارتفاع النبات ووزن البزاع الجافة (Essa، 2002)،

جدول (2) تأثير الإجهاد الملحي في ارتفاع النبات لأصناف فول الصويا

الأصناف المعاملات	Clark	جيزة 111	جيزة 84	LAND	المتوسط
الكنترول	53.33	43.33	45.00	43.00	46.17
ملح تركيز 8000 PPM	34.00	34.00	34.33	26.33	32.17
المتوسط	43.67	38.67	39.67	34.67	

التفاعل السماد الأصناف
LSD_{0.05} = 2.303 1.629 3.257

3- تأثير الإجهاد الملحي في طول الجذر لأصناف فول الصويا

أظهرت نتائج جدول (3) إلى وجود فروقا عالية المعنوية في تأثير الأصناف والملوحة في متوسط طول الجذر لفول الصويا بتفوق صنف جيزة 84 بإعطاء أعلى المتوسطات (9.23) سم في حين انخفض إلى (3.30) سم في صنف Clark. أيضا وصلت

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

المتوسطات (2.286) جم. كذلك سجل التفاعل بين صنف صنف جيزة 111 والكنترول اعلى وزن النبات وصل الى (3.200) جم. في حين اعطي الصنف جيزة 84 متفاعلا مع الاجهاد الملحي تركيز 8000 PPM اقل المتوسطات 0.440 جم. ورغم ان فول الصويا متسامح جزئياً مع إجهاد الملوحة ومع ذلك يمكن أن تؤدي الملوحة العالية إلى تقليل محصول فول الصويا عن طريق تثبيط إنبات البذور والنمو بعد الإنبات وهذا اتفق مع ما أشار (Shu *et al.* 2017). يؤثر إجهاد الملوحة سلباً على نمو فول الصويا وجودة البذور وكميتها والعائد (Khan *et al.*,2019).

جدول (4) تأثير الاجهاد الملحي في وزن النبات لأصناف فول الصويا

الأصناف المعاملات	Clark	جيزة 111	جيزة 84	LAND	المتوسط
الكنترول	1.940	3.200	1.170	2.833	2.286
ملح تركيز 8000 PPM	0.683	0.740	0.440	0.500	0.591
المتوسط	1.312	1.970	0.805	1.667	

التفاعل السماد الأصناف
LSD_{0.05} = 0.4161 0.2942 0.5885

5. تأثير الاجهاد الملحي في المساحة الورقية لأصناف فول الصويا

أظهرت نتائج جدول (5) الى وجود فروقا عالية المعنوية في تأثير الأصناف والملوحة في متوسط المساحة الورقية لأصناف فول الصويا بتفوق صنف جيزة 111 بإعطاء اعلى المتوسطات (2247) ملم² في حين انخفض الى (802) ملم² في صنف جيزة 84. أيضا وصلت الفروق الى مستوى عالي المعنوية في تأثير الملوحة حيث انخفض المساحة الورقية الى (318) ملم² تحت الاجهاد الملحي 8000 PPM مقارنة بالشاهد الذي سجل اعلى المتوسطات (2465) ملم². كذلك سجل التفاعل بين صنف جيزة 111 او الكنترول اعلى المساحة الورقية وصل الى (4368) ملم². في حين اعطي

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

الصنف Clark متفاعلا مع الاجهاد الملحي تركيز 8000 PPM اقل المتوسطات 114 ملم². وهذا اتفق مع ما أشار اليه (Yoon *et al.*, 2009) يؤثر ضغط الملوحة على العمليات الفسيولوجية والشكلية والكيميائية الحيوية مما يقلل من الكتلة الحيوية للمحاصيل وإنتاجيتها.

جدول (5) تأثير الاجهاد الملحي في المساحة الورقية لأصناف فول الصويا

المتوسط	LAND	جيزة 84	جيزة 111	Clark	الأصناف المعاملات
2465	1757	1443	4368	2292	الكنترول
318	872	161	127	114	ملح تركيز PPM 8000
	1314	802	2247	1203	المتوسط

الأصناف السماد التفاعل

LSD_{0.05} = 119.6 84.6 169.2

6. تأثير الاجهاد الملحي في عدد الأوراق لأصناف فول الصويا

أظهرت نتائج جدول (6) الى عدم وجود فروقا عالية المعنوية في متوسط عدد الأوراق لأصناف فول الصويا المدروسة مع ملاحظة إعطاء صنفى جيزة 84 و LAND اعلى المتوسطات (3.50) ورقة وانخفض الى (2.83) ورقة في صنف جيزة 111. في حين وصلت الفروق الى مستوى عالي المعنوية في تأثير الملوحة في عدد الأوراق لأصناف فول الصويا حيث انخفض عدد الأوراق الى (2.25) ورقة تحت الاجهاد الملحي 8000 PPM مقارنة بالشاهد الذي سجل اعلى المتوسطات (4.17) ورقة. كذلك سجل صنف صنف LAND متفاعلا مع الكنترول اعلى عدد الأوراق وصل الى (4.67) ورقة في حين اعطي الصنف Clark متفاعلا مع الاجهاد الملحي تركيز 8000 PPM اقل المتوسطات 1.67 ورقة. وهذا اتفق مع ما أشار (Shanon, 1998) أن الملوحة يمكن أن تحد بشدة من إنتاج المحاصيل لأن الملوحة العالية تقلل من الجهد المائي وتحفز الإجهاد الأيوني وتؤدي إلى إجهاد تأكسدي ثانوي. يعتقد بعض الباحثين أنه

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

بسبب تراكم الأيونات عن طريق تغيير نفاذية الغشاء، فإن التمثيل الغذائي يتأثر سلبيًا بالملوحة.

جدول (6) تأثير الاجهاد الملحي في عدد الأوراق لأصناف فول الصويا

الأصناف	Clark	جيزة 111	جيزة 84	LAND	المتوسط
الكنترول	4.33	3.33	4.33	4.67	4.17
ملح تركيز 8000 PPM	1.67	2.33	2.67	2.33	2.25
المتوسط	3.00	2.83	3.50	3.50	

التفاعل السماد الأصناف
LSD_{0.05} = 0.707 0.500 0.999

الاستنتاج

- استجابة اصناف فول الصويا استجابة معنوية إثر الاجهاد الملحي بانخفاض نسبة الإنبات %، طول النبات "سم"، طول الجذر "سم"، الوزن الرطب للنبات (جم)، المساحة الورقية، عدد الأوراق بزيادة تركيز الأملاح
- تباينت استجابة اصناف فول الصويا إثر الاجهاد الملحي.
- تفوق صنف جيزة 111 بإعطاء اعلى وزن /النبات وسجل أكبر مساحة ورقية.

الخلاصة

وخلصت الدراسة إلى أن زراعة الأصناف المناسبة أمر مهم في المناطق المتأثرة بالإجهاد الملحي وفي هذا الصدد تم تحديد الصنف جيزة 111 كصنف يمكن تقييمه في ظل ظروف الاجهاد الملحي 8000 PPM.

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

المراجع

- Abel, G. H., & MacKenzie, A. J. (1964). Salt tolerance of soybean varieties (Glycine max L. Merrill) during germination and later growth.
- Açıkbaş, S., Özyazıcı, M. A., Bıçakçı, E., & Özyazıcı, G. (2023). Germination and seedling development performances of some soybean (Glycine max (L.) Merrill) cultivars under salinity stress. *Turkish Journal of Range and Forage Science*, 4(2), 108-118.
- Chung, Y. S., Kim, K. S., Hamayun, M., & Kim, Y. (2020). Silicon confers soybean resistance to salinity stress through regulation of reactive oxygen and reactive nitrogen species. *Frontiers in Plant Science*, 10,
- Essa, T. A. (2002). Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybeans (Glycine max L. Merrill) cultivars. *Journal of Agronomy and Crop science*, 188(2), 86-93.
- Hamayun, M., Khan, S. A., Khan, A. L., Shin, J. H., Ahmad, B., Shin, D. H., & Lee, I. J. (2010). Exogenous gibberellic acid reprograms soybean to higher growth and salt stress tolerance. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(12), 7226-7232.
- Jamil, A., Riaz, S., Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2011). Gene expression profiling of plants under salt stress. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(5), 435-458.
- Kandil, A. A., Sharief, A. E., & Ahmed, K. R. (2015). Performance of some soybean Glycine max (L.) Merrill. cultivars under salinity stress to germination characters. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6(3), 48-56.
- Khan, M. A., Asaf, S., Khan, A. L., Ullah, I., Ali, S., Kang, S. M., & Lee, I. J. (2019). Alleviation of salt stress response in soybean plants with the endophytic bacterial isolate *Curtobacterium* sp. SAK1. *Annals of Microbiology*, 69(8), 797-808.

تأثير الإجهاد الملحي على معايير نمو أربعة أصناف من فول الصويا (Glycine max.L)

<http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-md65>

- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants., No. Ed. 2, xv + 889 pp. ref. 181 pp. of Affiliation: Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany
- Messina, M. J. (1997). Soy foods: Their role in disease prevention and treatment. In *Soybeans: chemistry, technology, and utilization* (pp. 442-477). Boston, MA: Springer US.
- Niknam, S. R., & McComb, J. (2000). Salt tolerance screening of selected Australian woody species—a review. *Forest ecology and management*, 139(1-3), 1-19.
- Shereen, A., & Ansari, R. (2001). Salt tolerance in soybean (Glycine max L.): Effect on growth and water relations. *Pakistan journal of biological sciences*, 4(10), 1212-1214.
- Shu, K., Qi, Y., Chen, F., Meng, Y., Luo, X., Shuai, H., ... & Yang, W. (2017). Salt stress represses soybean seed germination by negatively regulating GA biosynthesis while positively mediating ABA biosynthesis. *Frontiers in plant science*, 8, 1372.
- Steel, R. G. D and torrie. (1980). Principles and procedures of statistics. N.y.2nd ed. Mc. Graw-hill, n.y. Usa. Pp.633.
- Watson, D. J. (1952). The physiological basis of variation in yield. *Advances in agronomy*, 4, 101-145.
- Yoon, J. Y., Hamayun, M., Lee, S. K., & Lee, I. J. (2009). Methyl jasmonate alleviated salinity stress in soybean. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 12(2), 63-68.
- Zapata, P. J., Serrano, M., Pretel, M. T., Amorós, A., & Botella, M. Á. (2004). Polyamines and ethylene changes during germination of different plant species under salinity. *Plant Science*, 167(4), 781-78