تأثير النقع بمضادات الأكسدة في تحمل ملوحة ماء الري لنبات الباقلاء *Vicia faba* L.

د. وسام مالك داود[1]، فنن فيصل محمود[2]

Pbio.fananfaisal@uodiyala.edu.iq ،wisammdawood@gmail.com

[2،1]جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة

الملخص

ينتمي الباقلاء *Vicia faba* L. الى العائلة البقولية Leguminace وله اهمية اقتصادية كبيرة، اذ يستخدم هذا النباتات في تثبيت النيتروجين في التربة، كذلك يستخدم في القوت اليومي، يتأثر التركيب المظهري للنبات بشكل مباشر في الإجهاد الملحي. إذ يؤدي الى انخفاض ملحوظ في نمو النبات والعمليات الأيضية. تم استخدام مضادات الأكسدة غير الأنزيمية (البرولين، الكلوتاثيون، فيتامين E وفيتامين C) في تخفيف الأثار السلبية التي يسببها الإجهاد الملحي على النبات، إذ تم دراسة تحمل نبات الباقلاء لتراكيز مختلفة من الـ NaCl (0 , 2.5، 5.0) غم. لتر$^{-1}$, ودور النقع في مضادات الأكسدة غير الأنزيمية بتركيز 225 ملي غم لتقليل من التأثيرات الضارة للملوحة في مرحلة الإنبات، وتم اتباع القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بواقع خمس مجموعات لكل مجموعة ثلاث مكررات. أدت الملوحة الى انخفاض في نسبة الإنبات ومعدل سرعة الإنبات وطول الرويشة والجذير.

Abstract

Beans, Vicia faba L., belong to the Leguminaceae family and have great economic importance, as these plants are used to fix nitrogen in the soil. They are also used for daily food. The phenotypic composition of the plant is directly affected by salt stress.

It leads to a noticeable decrease in plant growth and metabolic processes. Non-enzymatic antioxidants (proline, glutathione, vitamin E and vitamin C) were used to mitigate the negative effects caused by salt stress on plants. The tolerance of bean plants to different concentrations of NaCl (0, 2.5, 5.0) $g.L^{-1}$ was studied ,and the role of soaking in non-enzymatic antioxidants at a concentration of 225 mg to reduce the harmful effects of salinity in the germination stage. Randomized complete blocks (RCBD) were followed, with five groups, each group having three replicates. Salinity led to a decrease in the germination rate, germination rate, and shoot and root length.

المقدمة

تعد مضادات الأكسدة مركبات او جزيئات تعمل على تثبيط فعالية الجذور الحرة Reactive Oxygen Species(ROS) (Seixas وآخرون , 2022). وأهمية مقاومة أو أسر الـ ROS هو حماية الخلايا من الأكسدة والتأثير الضار التي تسببه (Goodarzi وآخرون , 2018). إذ تعمل مضادات الأكسدة على حماية النبات من خلال تثبيط الـ ROS أو مداهمتها أو منع انتشارها وتوجد مضادات الأكسدة في النظام الغذائي بتراكيز منخفضة وبذلك تعمل على تأخير ظهور الأكسدة باليات متعددة، ومن هذه الأليات إيقاف الأكسدة عن طريق إزالة الجذور الحرة (كامل , 2023). ولأجل مقاومة مستويات عالية من الجذور الحرة، طورت النباتات نظاما دفاعيا يحمي الخلايا ويقلل من التأثيرات المؤكسدة لمجموعة ROS، وتضم مكونات هذا النظام مضادات الأكسدة الأنزيمية Enzymatic Antioxidants مثل Superoxide dismutase (SOD)، Glutathione reductase (GR)، Catalase (CAT) ،Peroxidase (POD)، Glutathione Peroxidase (GPX)، Monodehydroascorbate reductase (MDHAR)، Glutathione S–transferases (GST). وغير الأنزيمية Non–enzymatic antioxidants وتشمل Glutathione (GSH)، Proline (Pro)، Vitamin E، Vitamin C، Flavonoids، Carotenoids (Car)، Gill وTuteja , 2010).

تؤثر الإجهادات بشكل كبير على النباتات أثناء مرحلة من مراحل نمو النبات أو خلال دورة حياته. ومن الضروري تحدد العوامل البيئية التي يمكن خلالها يعطي النبات محصول عالي الإنتاجية ونوعية افضل (Qadir , 2014) , ومن بين تلك الأنواع من الإجهادات البيئية هو إجهاد الملوحة الذي اصبح احد اكبر المشاكل التي تواجه الأراضي الزراعية على مستوى العالم بسبب الاختزال الكبير

للأراضي الصالحة للزراعة والإنتاج الزراعي (El-Taher وآخرون , 2022) , ويعد الماء من الضروريات لحياة نمو النبات ومن المشاكل الكبيرة التي انتشرت بشكل واسع على مستوى العالم وهي نوعية المياه الصالحة للري وهي من العوامل التي تحدد إنتاجية النبات ونوعيته لذلك أن الري المتكرر بمياه مالحة تؤدي الى تغيير في خصائص التربة وبذلك تفقد التربة صلاحيتها للزراعة بمرور الزمن وهذا يؤدي الى تقليل من الأراضي الزراعية وقلة الإنتاج الزراعي(Filipovic وآخرون , 2018).

أن العائلة البقولية ثالث أكبر عائلة من العوائل النباتات الزهرية بعد العائلتين Asteraceae وOrchidaceae (Mabberley, 1997). تحتوي على أكثر من 650 جنس و1000 نوع وعدد كبير من الأنواع تكون مهمة اقتصادياً، تستخدم كغذاء ووقود ومصدراً للخامات المعدنية، مصدر مهم للنتروجين الجوي إذ يتم تثبيت نسبته في الغلاف الجوي (Mirzaei, 2015).

البذرة هي تلك الجزء من النبات المسؤول عن تكوين أو إنتاج نبات جديد (هاني , 2012). تعد مرحلة الإنبات مرحلة حرجة في حياة النبات، وان وجود كمية من الأملاح في وسط نمو البذرة في بداية حياتها، يمنع امتصاص الماء من قبل البذور وبذلك يؤدي الى خفض في عدد الجذور الجنينية والشعيرات الجذرية نتيجة لارتفاع الضغط الأسموزي والذي يؤدي الى تأخير في الإنبات (الهلال , 2006).

الهدف من الدراسة دراسة الصفات الخضرية والفسلجية لنبات الباقلاء، والفاصوليا، والحمص تحت تأثير NaCl وإظهار دور معاملة النقع بمضادات الأكسدة في تخفيف الأثار الضارة للإجهاد الملحي على بادرات الباقلاء والتي قد تفتح آفاق جديدة لتعزيز تحمله أو مقاومه للملوحة.

المواد وطرائق العمل

تضمنت الدراسة أجراء تجربة مختبرية في المختبرات التابعة لقسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى.

مصدر البذور

تم الحصول على البذور الباقلاء *Vicia faba* من المديرية الزراعة في محافظة ديالى.

تجربة أطباق بتري

تم غسل البذور في الماء المقطر لمرات عديدة وبعد ذلك عقمت بـ هيبوكلوريد الصوديوم لمدة دقيقتين، وتم تحضير محاليل النقع من خلال اذابه 255 ملغم من الكلوتاثيون والبرولين وفيتامين E وC في لتر واحد من ماء المقطر، إذ تم النقع البذور لمدة يومين. بعد ذلك تمت زراعة 10 بذور في كل طبق من أطباق بتري ذات القياس 9 سم تحتوي على

ورقتي ترشيح بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة. وتم الري بـ NaCl بثلاث تراكيز (0.0، 2.5، 5.0) غم. لتر$^{-1}$. بعد عشر أيام من بداية التجربة تم قياس طول الرويشة وطول الجذير بواسطة المسطرة المدرجة بالسنتيمتر والوزن الطري والجاف بعد تجفيفه هوائيا لمدة 96 ساعة بواسطة الميزان الإلكتروني الحساس وتم قياس نسبة الإنبات حسب معادلة (Kandil , 2012):

النسبة المئوية للإنبات (%) = عدد البذور النابتة / عدد البذور الكلي * 100.

وحسب معامل سرعة الإنبات حسب معادلة (Camargo و Vanghan , 1973):

معامل سرعة الإنبات (بذرة. يوم$^{-1}$) = عدد البذور النابتة / عدد الأيام منذ بدء الإنبات.

النتائج والمناقشة

بينت نتائج الجدول 1 وجود فروق معنوية بين متوسطات لمعاملات النقع لبذور الباقلاء، إذ اعطى النقع بالبرولين اعلى متوسط حيث بلغ 81.2 %، في حين اعطى النقع في الماء المقطر اقل متوسط اذ بلغ 45.1 %. ولوحظ أيضا وجود انخفاض تدريجي بين متوسطات تراكيز NaCl، إذ اعطى اقل تركيز 0 غم. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لنسبة الإنبات إذ بلغت 84.2 %، في حين اعطى اعلى تركيز 5.0 غم. لتر$^{-1}$ اقل متوسط إذ بلغ 47.7 %. وفي نتائج الجدول ذاته وجود فروق معنوية في متوسطات مواد النقع والري بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم، إذ اعطى النقع بالبرولين والري بالماء المقطر بتركيز صفر غم. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط حيث بلغ 95.4 %، في حين بلغ اقل متوسط 23.4 % عند الري بتركيز 5.0 غم. لتر$^{-1}$.

وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصلت اليه الدرع وآخرون، (2022) على بذور نبات الفول المانج *Vigna radiate* L.، إذ أن الري بالماء المالح بالتراكيز 0 , 100 , 200 , 300 ملي مولاري قلل معنوياً من إنبات البذور في جميع المعاملات NaCl مقارنة مع معاملة السيطرة، وبذلك تأثرت نسبة الإنبات سلبياً كلما زاد تركيز NaCl. وبالمثل ما اتفق عليه Abdul-Qados و Moftah، (2015) على بذور الباقلاء *Vicia.Faba* L. التأثير السلبي لـ NaCl على الإنبات، إذ تقليل من قدرت البذور من الامتصاص للماء، وبذلك يؤدي الى انخفاض في نسبة الإنبات. وقد يعزى سبب الانخفاض في متوسطات نسبة الإنبات بوجود أيونات الصوديوم والكلور بتراكيز عالية يؤثر على الضغط الأسموزي والسمية الأيونية والتي بدورها تؤثر على نمو النبات (Abdel Latef وآخرون , 2021). وكذلك النباتات المعرضة للملوحة تعاني من الإجهاد التأكسدي بسبب إنتاج كميات كبيرة من الجذور الحرة ROS (El-Taher وآخرون ,

2022). يعود السبب في زيادة نسبة الإنبات لمعاملات النقع الى تكامل الأغشية وزيادة فعالية مضادات الأكسدة وكذلك تحفيز تكوين البروتين والحامض النووي DNA (Hus و Sung , 1997).

أوضحت نتائج الجدول 2 لسرعة إنبات نباتات العائلة البقولية من ضمنها الباقلاء، إذ بلغ اعلى متوسط لمعامل سرعة الإنبات لمعاملات النقع بالبرولين 8.0 بذرة. يوم، في حين اعطى النقع بالماء المقطر اقل متوسط بلغ 3.9 %. ولاحظ أيضا انخفاض معنوي تراكيز NaCl، إذ اعطى تركيز صفر غم. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لسرعة الإنبات وبلغت 8.1 بذرة. يوم، بينما اعطى تركيز 5.0 غم. لتر$^{-1}$ اقل متوسط وبلغ 4.5 بذرة. يوم. ويرجع ذلك إلى أن مركب الكلوتاثيون له دور فعال في العمليات الأيضية المختلفة في النبات وبالتالي زيادة النمو الذي ينعكس إيجابياً على نشاط المجموع الخضري مما يؤدي إلى زيادة في خصائص المجموع الخضري و تمدد الخلايا ، والكلوتاثيون عبارة عن جزيئات مؤكسدة ومختزلة صغيرة لها دور في تكوين حامض الساليسليك والإشارات الدفاعية للنبات، ويعمل حامض الساليسليك على الحفاظ على الأوكسينات وتثبيط إنزيم IAA وله أيضاً دوره في زيادة الجبرلين والسيتوكينات وزيادة الانقسام في المناطق المرستيمية وبالتالي زيادة نمو النبات (Gharib و Hegazi , 2010) . وكذلك له دور في انقسام الخلايا واستطالتها (Bianucci وآخرون , 2008)

وفي الجدول أيضا وضحت النتائج وجود انخفاض معنوي في متوسطات التداخل بين مواد النقع والري بـ NaCl، اعطى النقع بالبرولين والري بتركيز صفر غم. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط وبلغ 9.4 بذرة. يوم، في حين اعطى النقع في الماء المقطر والري بتركيز 5.0 غم. لتر$^{-1}$ اقل متوسط اذ بلغ 1.9 بذرة. يوم.

أوضحت نتائج جدول 3 لمتوسط طول الرويشة لبذور الباقلاء، إذ بين أن النقع في الكلوتاثيون اعطى اعلى متوسط إذ بلغ 3.4 سم، في حين النقع بالماء المقطر اقل متوسط وبلغ 1.5 سم. ولاحظ أيضا انخفاض في متوسط تراكيز NaCl تدريجياً، إذ بلغ اعلى متوسط 4.6 سم، في حين بلغ اقل متوسط 1.4 سم. كذلك أشارت نتائج الدراسة الحالية، الى أن البذور المنقوعة بالكلوتاثيون والمروية بالماء المقطر أعطت اعلى متوسط لطول رويشة الباقلاء إذ بلغت 5.9 سم مقارنة مع البذور المنقوعة في الماء المقطر والمروية أيضا بالماء المقطر إذ بلغ المتوسط 1.5 سم.

ويلاحظ من نتائج الجدول زيادة في طول الرويشة عند معاملات النقع بمضادات الأكسدة غير الأنزيمية، قد يكون ذلك بسبب تحفيز مواد النقع على تنشيط الانقسام الخلوي. واتفق عليه (**Abdel-**

Wahed و Hameed ,2022). وعلى عكس من ذلك انخفاض في طول الرويشة كلما زاد تركيز أل NaCl، وقد يكون السبب في ذلك، هو التراكم السام لأيونات الصوديوم على الأنسجة، وبذلك تؤثر الملوحة سلبياً على الانقسام الخلوي للرويشة (Kandil وآخرون , 2012).

توضح نتائج جدول 4 متوسط طول الجذير لبذور الباقلاء، إذ اعطى النقع في الكلوتاثيون اعلى متوسط وبلغ 4.5 سم، بينما اعطى النقع بالماء المقطر اقل متوسط وبلغ 3.1 سم. وبين الجدول نفسه انخفاض معنوي بتراكيز أل NaCl، إذ اعطى تركيز صفر غم. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط وبلغ 6.1 سم، بينما اعطى اعلى تركيز 5.0 غم. لتر$^{-1}$ اقل متوسط وبلغ 2.1 سم. وأشارت نتائج الجدول ذاته التداخل بين مواد النقع والري بـNaCl لمتوسط طول الجذير، إذ اعطى النقع بالكلوتاثيون والري بـNaCl بتركيز صفر غم. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط وبلغ 69 سم، بينما بلغ اقل متوسط 1.5 سم عند النقع بالماء المقطر والري بـNaCl بتركيز 5.0 غم. لتر$^{-1}$.

ويلاحظ في نتائج الجدول السابق زيادة في طول الجذير لبذور الباقلاء المنقوعة في الكلوتاثيون، وقد يكون السبب في ذلك، أن للكلوتاثيون له دور مهم في انقسام الخلايا واستطالتها، إذ يعتبر الكلوتاثيون أحد مضادات الأكسدة التي تعمل على حماية الخلايا من الأضرار وتحافظ على الخلايا في شكلها النشط. (**Abdel-Wahed** و Hameed ,2022).

جدول (1) تأثير النقع ببعض مضادات الاكسدة غير الانزيمية والري بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في متوسط نسبة الانبات (%) لبذور الباقلاء

النوع النباتي	تراكيز الـ NaCl غم. لتر$^{-1}$	مواد النقع					متوسط تراكيز الـ NaCl
		ماء مقطر	Vit.C	Vit.E	Glutathion	Proline	
الباقلاء	0.0	65.7	81.5	87.1	91.4	95.4	84.2 a
	2.5	46.2	68.4	71.7	78.5	85.2	70.0 b
	5.0	23.4	49.6	46.1	56.4	63.1	47.7 c
متوسط مواد النقع		45.1 d	66.5 c	68.3 c	75.4 b	81.2 a	

جدول (2) تأثير النقع ببعض مضادات الاكسدة غير الانزيمية والري بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في متوسط سرعة الانبات لبذور الباقلاء.

النوع النباتي	تراكيز الـ NaCl غم. لتر$^{-1}$	مواد النقع					متوسط تراكيز الـNaCl
		ماء مقطر	Vit.C	Vit.E	Glutathion	Proline	
الباقلاء	0.0	5.6	8.5	8.1	8.9	9.4	8.1 a
	2.5	4.2	7.1	6.8	7.5	8.1	6.7 b
	5.0	1.9	4.8	4.5	5.2	6.5	4.5 c
متوسط مواد النقع		3.9 c	6.8 b	6.4 b	7.2 ab	8.0 a	

جدول (3) تأثير النقع ببعض مضادات الاكسدة غير الانزيمية والري بتراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم في متوسط طول الرويشة لبذور الباقلاء

النوع النباتي	تراكيز الـ NaCl غم. لتر$^{-1}$	مواد النقع					متوسط تراكيز الـNaCl
		ماء مقطر	Vit.C	Vit.E	Glutathion	Proline	
الباقلاء	0.0	2.9	4.2	4.5	5.9	5.8	4.6 a
	2.5	1.1	2.8	2.5	2.9	3.0	2.4 b
	5.0	0.5	2.0	1.9	1.5	1.1	1.4 c
متوسط مواد النقع		1.5 b	3.0 a	2.9 a	3.4 a	3.3 a	

جدول 10 تأثير النقع ببعض مضادات الاكسدة غير الانزيمية والري بتراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم في متوسط طول الجذير لبذور الباقلاء.

النوع النباتي	تراكيز الـ NaCl غم. لتر$^{-1}$	مواد النقع					متوسط تراكيز الـNaCl
		ماء مقطر	Vit.C	Vit.E	Glutathion	Proline	
الباقلاء	0.0	4.8	5.9	6.3	6.9	6.4	6.1 a
	2.5	2.9	3.8	3.2	3.9	3.9	3.5 b
	5.0	1.5	2.2	2.1	2.7	2.2	2.1 c
متوسط مواد النقع		3.1a	4.0b	3.9b	4.5 b	4.2b	

5.0 غم. لتر$^{-1}$ في تجربة أطباق بتري له تأثير سلبي على الصفات المدروسة.

2- أبرز مواد النقع التي لها دور فعال في التجربة هو حامض البرولين والكلوتاثيون.

3- لقد كانت للتداخل بين مواد النقع والري بـ NaCl تأثير معنوي في الصفات المدروسة.

الاستنتاجات:

1- من خلال النتائج السابقة، عند تعريض النبات لتراكيز متزايدة من NaCl ولا سيما عند التركيز

التوصيات:

1- عدم تعرض النبات لتراكيز عالية من NaCl بسبب الظروف التأكسدية التي حدثت بفعل الإجهاد الملحي وتأثيره السلبي على الصفات الخضرية والفسلجية.

2- استخدام تراكيز عالية لمضادات الأكسدة غير الأنزيمية لزيادة دورهم الفعال في تقليل التأثير الضار للإجهاد الملحي.

3- زيادة مدة النقع البذور في مضادات الأكسدة غير الأنزيمية لتحسين مقدرتها على تحمل التراكيز العالية من الأملاح.

المصادر

المصادر العربية

[1] الدرع، منى عبد الله وعبد العزيز عبد الله السهلي واحلام عبد الله الوطبان واحلام خلوفة. (2022). تأثير حامض الساليسليك على بادرات نبات فول المانج Vigna *radiate* L. المعرضة للإجهاد الملحي بكلوريد الصوديوم. كلية العلوم، جامعة الملك سعود. مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية , 6(2): 56 – 76.

[2] الهلال، علي عبد المحسن (2006). فسيولوجيا النبات تحت اجهاد الملوحة والجفاف. عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

[3] كامل، لقاء طاهر (2023). فاعلية النقع بمضادات الأكسدة في إنبات بذور ونمو البادرات النباتات الثلاثية والرباعية الكاربون من العائلة النجيلية تحت ظروف ملحية مختلفة. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى. ص3.

[4] هاني، مريم (2019). دراسة بيولوجية ومورفولوجية لبذور بعض الاعشاب الضارة بمحاصيل الحبوب الشتوية في منطقة الهضاب العليا السطايفية، مذكرة دكتوراه، جامعة فرحات عباس سطيف. ص 27.

المصادر الاجنبية :

[5] Abdel Latef, A.A.H., Tahjib-Ul-Arif, M. and Rhaman, M.S. (2021). Exogenous auxin-mediated salt stress alleviation in faba bean (*Vicia faba* L.). Agronomy, 11(3) : 547.

[6] Abdel-Wahed, M. S., and Hameed, L. A. (2022). Effect of glutathione and ascorbic acid on same physical characteristics of seedling of grape plant Halawani cultivar *Vitis vinifera* L. University of Thi-Qar Journal of agricultural research, 11(2): 122-130.

[7] Abdul-Qados, A.M. and Moftah, A.E. (2015). Influence of Silicon and Nano-Silicon on germination, growth and yield of Faba bean (*Vicia Faba* L.)

under salt stress conditions. Amer J. of Exper Agric., 9(3).

[8] Bianucci, E., Tordable, M. D. C., Fabra, A., and Castro, S. (2008). Importance of glutathione in the nodulation process of peanut (Arachis hypogaea). Physiologia Plantarum, 134(2): 342-347.

[9] Camargo, C.P., and Vanghan. C.E., (1973). Effect of seed vigor and field performance and yield of grain sorghum –Proce-Assoc-of Seed Anal.63:135-147.

[10] El-Taher, A. M., Abd El-Raof, H. S., Osman, N. A., Azoz, S. N., Omer, M. A., and Abd El-Hady, M. A. M. (2022). Effect of salt stress and foliar application of salicylic acid on morphological, biochemical, anatomical, and productivity characteristics of cowpea (*vigna unguiculata* L.) plants, 11(1): 1-16.

[11] Filipovic, L., Romic, M., Romic, D., Filipovic, V., and Ondrasek, G. (2018). Organic matter and salinity modify cadmium soil (phyto)availability. Ecotoxicology and Environmental safety,147(1): 824-832.

[12] Gharib, F. A. and Hegazi, A. Z. (2010). Salicylic acid ameliorates germination, seedling growth, phytohormones and activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cold stress. J. Amer. Sci., 6(10):675-683.

[13] Gill, S. S., Tuteja, N. (2011). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in biotic stress tolerance in crop plants. Pl. physiol. Bioch. 48: 909-930.

[14] Goodarzi, S.; Rafiei, S.; Javadi, M.; Khadem, H. H.; Norozi, S. A. A. (2018). Review on Antioxidants and Their Health Effects. J. Nutr. Food Secur., 3(2): 106–112.

[15] Hus, J.L., & Sung, J. M. (1997). Antioxidant's role of glutathione associated with sselerated agina and hydration of triploid watermelon seed. 100(1) : 967- 974.

[16] Kandil, A., Ali, E. S., Waleed, A. E. A. and Mohd, M. I. (2012). Effect of salinity on seed germination and seedling characters of some forage sorghum cultivars. International Journal of Agriculture Sciences, 4(7) : 306-311.

[17] Mabberley, D. J. (1997). The plant book. Second edition. Cambridge Univ. Press. Cambridge.

[18] Mirzaei, L., Assadi, M., Nejadsatari, T. and Mehregan, I. (2015). Comparative seed and leaf micromorphology of Colutea species (Fabaceae) from Iran. Environ Exp Biol 13(1): 183-187.

[19] Qadir, M.; Quillerou, E.; Nangia, V.; Murtaza, G.; Singh, M. and Thomas, R. J. (2014). Economies of salt-induced land degradation and restoration. Nat. Resour. Forum., 381: 282-295.

[20] Seixas, A. F., Quendera, A. P., Sousa, J. P., Silva, A. F. Q., Arraiano, C. M., & Andrade, J. M. (2022). Bacterial response to oxidative stress and RNA oxidation. Frontiers in Genetics, 12(1): 821-535.