کد مقاله:
CSC18 1763

هجدهمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین‌المللی
علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
18th Iranian National & 4th International Crop Sciences Congress
Ferdowsi University of Mashhad, Iran
Sept. 10 – 12th , 2024
دانشگاه فردوسی مشهد
۲۰ – ۲۲ شهریورماه ۱۴۰۳

اثر نانو، هالو و هیدروپرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر خارشتر (*Alhaji camelorum* Fisch.) در شرایط تنش شوری

عاطفه میرزائیان۱*، محمد کافی۲

۱-دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد/ ۲- استاد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: **Email:** Atefehmirzaeian@gmail.com

ارائه‌دهنده: عاطفه میرزائیان

میرزائیان، ع.، کافی، م. (۱۴۰۳). اثر نانو، هالو و هیدروپرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر خارشتر (*Alhaji camelorum* Fisch.) در شرایط تنش شوری. هجدهمین کنگره ملی و چهارمین کنگره بین‌المللی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۲۲-۲۰ شهریور ۱۴۰۳، دانشگاه فردوسی مشهد.

چکیده:

به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر خارشتر در شرایط تنش شوری، آزمایشی در سال ۱۴۰۲ در دانشگاه فردوسی مشهد به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل مقادیر شوری ناشی از کلرور سدیم در شش سطح (صفر [شاهد]، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر مترمربع) و پرایمینگ مختلف بذر با سه ماده نانو دی‌اکسید سیلیسیم (نانو پرایمینگ)، نیترات پتاسیم (هالو پرایمینگ)، هیدروپرایمینگ و شاهد (عدم‌اعمال پرایمینگ) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب در تیمارهای شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و هالوپرایمینگ (نیترات پتاسیم) و شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر و عدم‌اعمال پرایمینگ بذر حاصل شد. سرعت جوانه‌زنی در هر یک از مقادیر شوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۹، ۲۲، ۱۲، ۲۲ و ۳۰ درصد کمتر از سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد بود. بیشترین شاخص همسان‌سازی در تیمار شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و هیدروپرایمینگ و کمترین مقدار آن در تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس و عدم‌اعمال پرایمینگ مشاهده شد. شاخص تیمسون تحت‌تأثیر مقادیر مختلف شوری کاهش یافت، به‌این ترتیب که مقدار آن در هر یک از مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۱۸، ۷، ۱، ۲۶ و ۲۰ درصد کمتر از شاخص تیمسون در تیمار شاهد بود. به‌طور کلی با توجه به یافته‌های این پژوهش، کاربرد پرایمینگ‌های مختلف به‌ویژه هالوپرایمینگ توسط نیترات پتاسیم منجر به کاهش اثرات منفی تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر خارشتر شد.

واژگان کلیدی:

اکسید سیلیسیم، تنش غیرزنده، سرعت جوانه‌زنی، متحمل به شوری، نیترات پتاسیم

مقدمه و بیان مسئله:

شوری تهدیدی بزرگ برای سیستم کشاورزی است و به‌عنوان محدودیتی کلیدی برای عملکرد گیاهان به شمار می‌رود. تنش شوری سبب منفی تر شدن پتانسیل اسمزی و سمیت یونی می‌شود که مستقیماً رشد و صفات مرتبط با عملکرد گیاه را مختل می‌کند. غلظت نمک سرعت جوانه‌زنی بذر را کاهش می‌دهد که میزان این تاثیر بستگی به غلظت نمک دارد (Ding *et al*., 2021).

پرایمینگ بذر زمان لازم برای جوانه‌زنی را کاهش داده و همچنین جوانه‌زنی یکنواخت را تضمین می‌کند. علاوه بر این، بذرهای پرایم شده در زمان جوانه‌زنی برای رویارویی با هر گونه تنش محیطی قوی‌تر خواهند بود (Afzal *et al*., 2016). هالوپرایمینگ رایج‌ترین شکل سیس پرایمینگ است که تحمل به تنش شوری را افزایش می‌دهد. پرایمینگ با محلول‌های نمک اغلب به‌عنوان هالوپرایمینگ در نظر گرفته می‌شود. پرایمینگ بذر با نمک‌های معدنی مانند نیترات پتاسیم (KNO_3) فعالیت اکثر آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر را افزایش می‌دهد و حرکت مواد آلی را به قسمت‌های مختلف جنین تغییر می‌دهد. هیدرو پرایمینگ یک روش ساده، اقتصادی و سازگار با محیط‌زیست است که بر خیساندن بذر در آب خالص و خشک کردن مجدد تا رطوبت اولیه قبل از کاشت متکی است (Johnson & Puthur., 2021).

خارشتر یکی از مهم‌ترین گیاهان تثبیت کننده نیتروژن است که می‌تواند وابستگی دام به علوفه‌های گران‌قیمت مانند یونجه را کاهش دهد. همچنین برای گوسفند و بز خوش‌خوراک است. از سوی دیگر، وجود متابولیت‌های ثانویه مانند ترکیبات فنولی (پلی) در خارشتر ممکن است باعث بهبود مواد غذایی به دلیل

توانایی آن‌ها در اتصال با پروتئین و کربوهیدرات (اثر مستقیم) شود و یا ممکن است اثر غیرمستقیم بر میکروارگانیسم‌ها در روده از طریق تعامل با دیواره سلولی باکتری‌ها و یا آنزیم‌های خارج سلولی آن‌ها داشته باشد (Mokhtarpour & Jahantigh., 2023).

با توجه به اینکه جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل مهم رشد و توسعه گیاه است و گیاه خارشتر می تواند به دلیل چند ساله بودن، کم توقع بودن و دارا بودن ظرفیت استقرار در مناطق خشک، شور و گرم به عنوان یک علوفه جایگزین برای دام‌های اهلی مطرح شود، در این پژوهش اثر انواع پرایمینگ بر بهبود جوانه‌زنی بذرخارشتر در شرایط تنش شوری مورد مطالعه قرار گرفت.

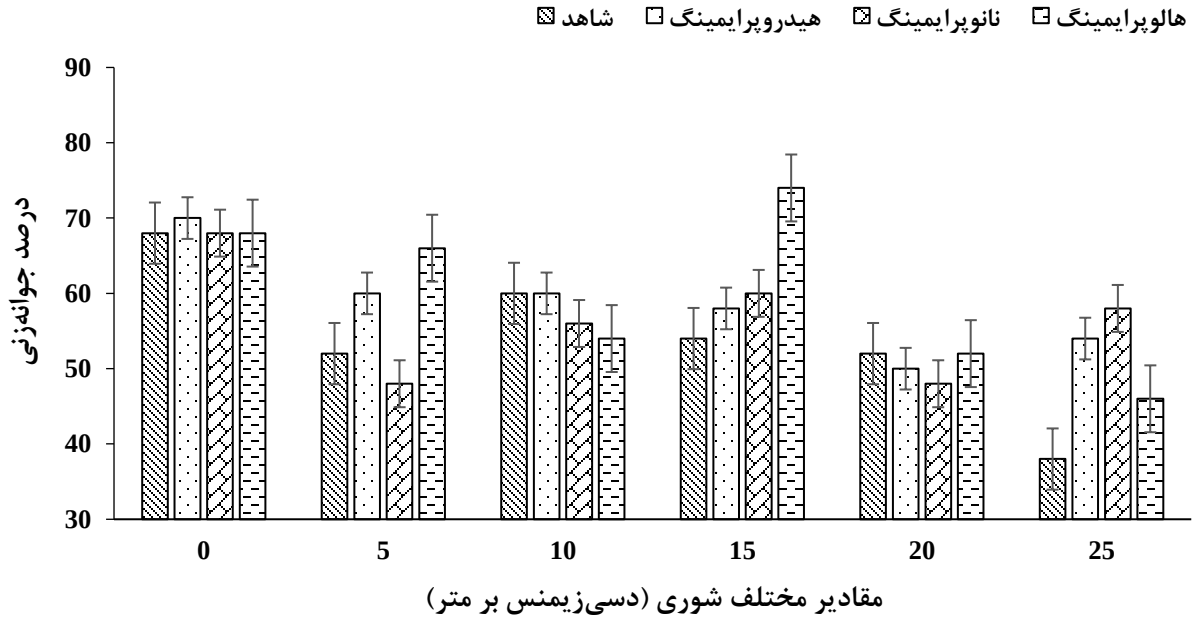
مواد و روش‌ها:

این آزمایش در سال ۱۴۰۲ در آزمایشگاه فیزیولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل مقادیر شوری ناشی از کلرور سدیم در شش سطح (صفر [شاهد]، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر مترمربع) و پرایمینگ بذر با سه ماده نانو دی‌اکسید سیلیسیم (نانو پرایمینگ)، نیترات پتاسیم (هالو پرایمینگ)، هیدروپرایمینگ و شاهد بودند. قبل از شروع آزمایش، پتری دیش‌هایی به قطر نه سانتی‌متر همراه باکاغذ صافی‌های واتمن ۴۰ در اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت دو ساعت ضدعفونی شدند. بذرها نیز در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۴۵ ثانیه ضدعفونی و سپس چندین بار با آب مقطر شستشو شدند. در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر قرار گرفت و بسته به تیمار مورد نظر مقدار ۵ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول نمک به آن اضافه و سپس پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. شمارش بذرهای جوانه زده هر ۲۴ ساعت یک‌بار و به مدت ۱۴ روز انجام گرفت. درصد جوانه‌زنی از نسبت درصد تعداد بذرهای جوانه زده پس از ۱۴ روز به تعداد کل بذرهای قرار داده شده در هر پتری‌دیش بدست آمد. برای محاسبه سرعت و میانگین زمان جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، شاخص همسان‌سازی و شاخص سیمسون از روش‌های ارائه شده توسط دامالاس و همکاران (۲۰۱۹) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS Ver. 9.4، MS Excel Ver. 11 و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث:

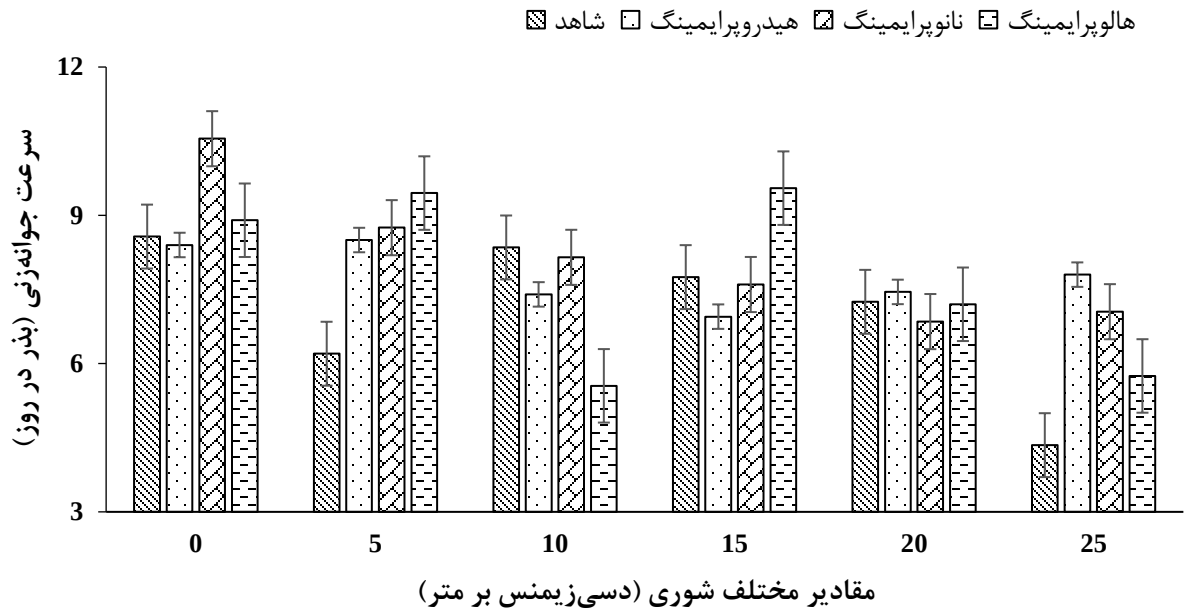
با توجه به نتایج آزمایش، مقادیر مختلف شوری درصد جوانه‌زنی را کاهش داد، به این ترتیب که بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب در تیمارهای شاهد (عدم‌اعمال شوری) و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد. هر یک از مقادیر شوری ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر نیز جوانه‌زنی را به‌ترتیب ۱۷، ۱۸، ۷ و ۲۸ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند. بر اساس نتایج، اثرات متقابل مقادیر شوری و پرایمینگ‌های مختلف، بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب در تیمارهای شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم و شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر و عدم‌اعمال پرایمینگ بذر حاصل شد (شکل ۱).



شکل ۱- درصد جوانه‌زنی بذر خارشتر تحت‌تأثیر مقادیر مختلف شوری و انواع پرایمینگ

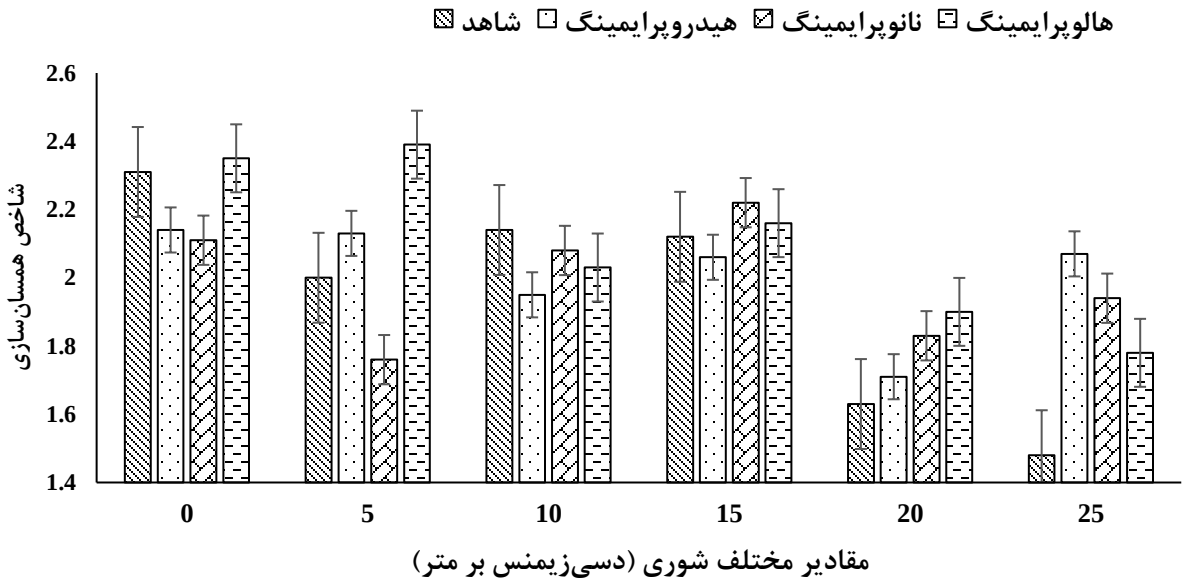
اثر مقادیر مختلف شوری بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود و سرعت جوانه‌زنی در هر یک از مقادیر شوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۹،

۲۲، ۱۲، ۲۲ و ۳۰ درصد کمتر از سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد بود. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب متعلق به تیمارهای عدم‌اعمال شوری و نانوپرایمینگ دی‌اکسید سیلیسیم و شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر و عدم‌اعمال پرایمینگ بذر بود.



شکل ۲- سرعت جوانه‌زنی بذر خارشتر تحت‌تأثیر مقادیر مختلف شوری و انواع پرایمینگ

مقادیر بالای شوری (۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر) شاخص جوانه‌زنی را به شدت کاهش داد و تیمار پایین تنش شوری یعنی ۵ دسی‌زیمنس بر متر نیز کاهش ۲۵ درصدی شاخص جوانه‌زنی را نسبت به تیمار شاهد در پی داشت. نتایج اثرات متقابل مقادیر شوری و پرایمینگ‌های مختلف نشان داد که بیشترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم به دست آمد. شاخص همسان‌سازی در اثر اعمال مقادیر شوری با کاهش مواجه شد، به‌طوری که هر یک از مقادیر شوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب منجر به کاهش ۸، ۹، ۱، ۲۵ و ۱۶ درصدی شاخص همسان‌سازی در مقایسه با تیمار شاهد شدند. بیشترین شاخص همسان‌سازی در تیمار شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و هیدروپرایمینگ و کمترین مقدار آن در تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس و عدم‌اعمال پرایمینگ مشاهده شد (شکل ۳). شاخص تیمسون تحت‌تأثیر مقادیر مختلف شوری دچار کاهش شد، به‌این ترتیب که مقدار این شاخص در هر یک از مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر شوری به‌ترتیب ۱۸، ۷، ۱، ۲۶ و ۲۰ درصد کمتر از شاخص تیمسون در تیمار شاهد بود. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر شوری و پرایمینگ با ترکیبات مختلف نشان داد که بیشترین میزان شاخص تیمسون متعلق به تیمار شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و هالوپرایمینگ نیترات پتاسیم بود.



شکل ۳- شاخص همسان‌سازی جوانه‌زنی بذر خارشتر تحت‌تأثیر مقادیر مختلف شوری و انواع پرایمینگ

غفاری و رزمجو (Ghafari & Razmjoo, 2013) گزارش کردند که پرایمینگ بذر با نانوذرات مختلف باعث افزایش جوانه زنی و رشد گیاهچه می‌شود و علت آن قابلیت نفوذ بیشتر سیلیکون از پوشش بذر است که این مسئله کارآیی جذب مواد غذایی و آب را تسهیل می‌نماید. پرایمینگ بذر با نیترات پتاسیم باعث فعال کردن سیستم آنتی‌اکسیدانی و تجمع پرولین شده و تحمل به تنش شوری را بهبود می‌بخشد (Joshi *et al*., 2013). به طور کلی، در طول جوانه‌زنی تحت تنش شوری، بذرهای تیمار شده با نیترات پتاسیم افزایش پروتئین، اسیدهای آمینه آزاد و قندهای محلول را نشان می دهند. علاوه بر این، کایا و همکاران (Kaya *et al*., 2003) نشان دادند که تأمین نیترات پتاسیم نقش کلیدی در تنظیم فشار اسمزی و فعال‌سازی آنزیم‌ها دارد. هیدروپرایمینگ بذرها با افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی، افزایش محتوای پرولین و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در گیاهچه‌ها، پتانسیل تحمل به تنش شوری را بهبود می‌بخشد(El-Serafy *et al*., 2021). پرایمینگ بذر با نمک‌های معدنی مانند نیترات پتاسیم فعالیت اکثر آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر را افزایش می‌دهد و حرکت مواد آلی را به قسمت‌های مختلف جنین تغییر می‌دهد. پتاسیم به‌دلیل فعال کردن مسیر پنتوز فسفات، به‌عنوان کوفاکتور سیتوکروم‌ها و همچنین با اتصال به غشای پلاسمایی و افزایش تمایل پروتئین (گیرنده فیتوکروم) برای تبدیل به شکل فعال فیتوکروم منجر به بیوسنتز اسید جیبرلیک می‌شود و از این طریق بر فرآیند جوانه‌زنی تأثیرگذار است (Johnson & Puthur., 2021).

مهم‌ترین یافته‌ها:

۱-بین پرایمینگ‌های مختلف در اکثر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

۲-اکثر خصوصیات جوانه‌زنی مورد بررسی در اثر مقادیر شوری با نقصان مواجه شدند.

۳-پرایمینگ‌های مختلف به‌ویژه هالوپرایمینگ (نیترات پتاسیم) منجر به بهبود خصوصیات جوانه‌زنی خارشتر در شرایط تنش شوری شدند

Title: Effect of Nano, Halo, and Hydropriming on Germination Characteristics of Camelthorn (*Alhaji camelorum* Fisch.) Seeds in Conditions of Salinity Stress

Abstract:
In order to investigate the effect of nano, halo, and hydropriming on the germination characteristics of camelthorn seeds under salinity stress conditions, a factorial experiment based on CRD design with four replications was conducted in 2023 at Ferdowsi University of Mashhad, Iran. The experimental factors included salinity at six levels (0 [control], 5, 10, 15, 20, and 25 ds/m) and priming at four levels (SiO_2, KNO_3, hydropriming, and control (no priming). Based on the results, the highest and lowest germination percentages were obtained in 15 ds/m salinity and halopriming of KNO_3 and salinity of 25 ds/m and control, respectively. The germination rate in salinity levels of 5, 10, 15, 20, and 25 ds/m was 9, 22, 12, 22, and 30%, lower than the germination rate in control, respectively. The highest synchronization index was recorded in the salinity level of 15 ds/m and hydropriming, and the lowest amount was obtained in the salinity treatment of 25 ds/m and no priming. The Thimson index decreased under the influence of different salinity levels, so the Thimson index for salinity of 5, 10, 15, 20, and 25 ds/m was 18, 7, 1, 26, and 20%, respectively, lower than the control. According to this research, priming, especially halopriming (KNO_3), reduced salinity stress's negative effects on camelthorn seeds' seed germination characteristics.

Keywords: Abiotic stress, Germination rate, KNO_3, Salt tolerant, SiO_2.

منابع:

Afzal, M.W., Ahmad, A., Waqas, M.S., & Ahmad, U. 2016. Effectiveness of therapeutic ultrasound with and without mulligan mobilzation in lateral epicondylitis. *Annals of King Edward Medical University,* 22(1), 47. *https://doi.org/10.21649/akemu.v22i1.798.*

Damalas, C. A., Koutroubas, S. D., & Fotiadis, S. (2019). Hydro-priming effects on seed germination and field performance of faba bean in spring sowing. *Agriculture*, 9(9), 201. *https://doi.org/10.3390/agriculture9090201*

Ding, Z., Kheir, A.M., Ali, O.A., Hafez, E.M., ElShamey, E.A., Zhou, Z., Wang, B., Ge, Y., Fahmy, A.E., & Seleiman, M.F. (2021). A vermicompost and deep tillage system to improve saline-sodic soil quality and wheat productivity. *Journal of Environmental Management*, 277, 111388. *https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111388*

El-Serafy, R. S., El-Sheshtawy, A. N. A., Atteya, A. K., Al-Hashimi, A., Abbasi, A. M., & Al-Ashkar, I. (2021). Seed priming with silicon as a potential to increase salt stress tolerance in *Lathyrus odoratus*. *Plants*, 10(10), 2140. *https://doi.org/10.3390/plants10102140*

Ghafari, H., & Razmjoo, J. (2013). Effect of foliar application of nano-iron oxidase, iron chelate and iron sulphate rates on yield and quality of wheat. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(11), 2997-3003.

Greger, M., Landberg, T., & Vaculík, M. (2018). Silicon influences soil availability and accumulation of mineral nutrients in various plant species. *Plants*, 7(2), 41. *https://doi.org/10.3390/plants7020041*

Johnson, R., & Puthur, J.T. (2021). Seed priming as a cost effective technique for developing plants with cross tolerance to salinity stress. *Plant physiology and biochemistry*, 162, 247-257. *https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.02.034*

Joshi, N., Jain, A., & Arya, K. (2013). Alleviation of salt stress in *Cucumis sativus* L. through seed priming with calcium chloride. *Indian Journal of Applied Research*, 3(11), 22-25.

Kaya, C.; Ak, B.E.; Higgs, D. 2003. Response of salt-stressed strawberry plants to supplementary calcium nitrate and/or potassiumnitrate. J. Plant Nutr. 26, 543–560. *https://doi.org/10.1081/PLN-120017664*

Mokhtarpour, A., & Jahantigh, M. (2023). Feed intake, ruminal fermentation, blood metabolites and growth performance of lambs fed on camelthorn (*Alhagi camelorum* fisch.) based diets. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 88(2), 157-164.