"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد دوازدهم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲
(ص ۱۱-۱)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of Seed Science and Technology
Vol.: 12, No.: 3, Autumn 2023
(pp: 1-11)
DOI: 10.22092/ijsst.2023.360046.1453
Research Article

تأثیر هالوپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی مریم‌گلی مصری (*Salvia aegyptiaca*) تحت تنش شوری

محمد پیچند[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[۲]*، حسین مرادی[۳]، محمدعلی علی‌زاده[۴]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران.
۲. دانشیار گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران.
۳. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴. دانشیار مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، گروه بانک ژن منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،تهران، ایران.
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳)

چکیده

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان است که تقریباً بر تمام مراحل رشد و نمو اثر منفی داشته و با ایجاد مسمومیت یونی و اختلال در جذب آب باعث کاهش کیفیت و کمیت گیاهان می‌گردد. هالوپرایمینگ، خیساندن بذور در محلول نمک و یک تیمار قبل از کشت، باعث افزایش جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواخت بذور تحت شرایط نامطلوب محیط زیستی می‌گردد. جهت مطالعه تأثیر هالوپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی مریم‌گلی مصری تحت تنش شوری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. در این آزمایش فاکتور اول هالوپرایمینگ با چهار سطح (۰، ۸۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مولار) از محلول سدیم‌کلرید و فاکتور دوم شامل سطوح مختلف شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار سدیم‌کلرید) مورد بررسی قرار گرفت و صفات مرتبط با جوانه‌زنی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص بنیه ارزیابی شدند. نتایج نشان داد کاربرد پرایمینگ در همه خصوصیات جوانه‌زنی تأثیر مثبت داشت به گونه‌ای که در تمام صفات رشدی اختلاف معنی‌داری ایجاد کرد. بالاترین درصد جوانه‌زنی بذرها (۹۱/۳۳) در تیمار پرایمینگ ۸۰ میلی‌مولار و شرایط عدم تنش به‌دست آمد. در این بررسی افزایش تنش شوری موجب کاهش قابل توجهی در درصد جوانه‌زنی بذور گردید و در شرایط تنش شوری، هالوپرایمینگ بذر اثرات تنش شوری را به‌طور مؤثری کاهش داد و شرایط مطلوب‌تری برای بهبود جوانه‌زنی ایجاد نمود.

کلمات کلیدی: پیش تیمار، تنش شوری، مؤلفه‌های جوانه‌زنی، شاخص بنیه‌بذر

The effect of halopriming on seed germination of (*Salvia aegyptiaca*) under condition of salinity stress

M. Pichand, Gh.A. Dianati Tilaki, H. Moradi, M.A. Alizadeh

1. Former M.Sc. Student of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Iran.
2. Associate Professor - Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares university, Iran.
3. Ph.D. Student in Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
4. Associate Professor, Gene Bank GResearch Institute of Forests and Rangeland, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
(Received: Sept. 27, 2022 – Accepted: Dec. 24, 2022)

Abstract

Salinity stress is one of the most important factors limiting plant growth, which has a negative effect on seed germination, poor product quality and plant yield. Halopriming, soaking seeds in salt solution and a treatment before cultivation and as one of the priming methods, increases the germination and uniform greening of seeds under adverse environmental conditions. To study the effect of different levels of halopriming on the germination characteristics of the medicinal plant *salvia aegyptiaca* under salt stress, a factorial experiment in a Completely Randomized Design with three replications was performed in the seed technology laboratory of the faculty of Natural Resources of Tarbiat Modares University in 2021. In this experiment, the first factor includes different levels of halopriming with four levels (0, 80, 150 and 250 mM) of NaCl solution and the second factor includes different levels of salinity (0, 50, 100, 200 and 300 mM NaCl) was investigated and different traits including germination percentage, germination rate, average time of germination, root length, shoot length and seed germination index were evaluated. Results showed that seed priming positively affected on all germination characteristics in such a way that it created a significant difference in all growth characteristics. The highest seed germination percentage (91.33) was obtained in 80 mM priming treatment and no stress conditions. In this study, the increase in salinity stress caused a significant decrease in the percentage of seed germination, and in the conditions of salinity stress, seed halopriming effectively reduced the effects of salinity stress and created more favorable conditions for improving germination.

Key words: seed treatment, salinity stress, germination traits, vigor index

* Email: dianatig@modares.ac.ir

مقدمه

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان است که تقریباً در تمام مراحل رشد و نمو اثر منفی دارد و باعث افت عملکرد گیاهان می‌گردد (Ashraf and Harris, 2004). این تنش با ایجاد اختلال در جذب آب و مسمومیت یونی (Cavalanti *et al.*,2013; Wu *et al.*, 2007)، باعث تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه (Farhoudi and Lee, 2014)، فتوسنتز (Munns and James, 2003) و رشد نهایی گیاه می‌شود. لذا نیاز به توسعه گیاهانی با تحمل بالا به شوری به علت مشکلات شوری، به شدت افزایش یافته است، به‌طور کلی گیاهانی که تحت شرایط شوری رشد می‌کنند می‌توانند مکانیسم‌های مقاومت به شوری خود را بهبود دهند (Rubio-Casal *et al.*, 2003). به همین منظور پیش‌تیمار کردن (پرایمینگ) بذر[1] مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mukhtar *et al.*, 2013). هالوپرایمینگ[2] به‌عنوان یکی از روش‌های پیش‌تیمار کردن بذر شناخته می شود، که باعث افزایش جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواخت بذور تحت شرایط نامطلوب محیطی می‌گردد. گیاهان جنس *Salvia* متعلق به تیره *Lamiaceae* و شامل ۹۰۰ گونه در جهان می‌باشد (Sharifi-Rad, 2018). مریم‌گلی مصری *(Salvia aegyptiaca)* از گیاهان دارویی با ارزش، پر مصرف و اسانس‌دار می‌باشد. گیاه مریم گلی مصری در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی و آرایشی دارای کاربرد وسیع است. در طب سنتی از این گیاه جهت بهبود اختلالات عصبی، سرگیجه، اسهال، نفخ و شست وشوی چشم استفاده می شود. طی بررسی انجام شده روی عصاره حاصل از این گیاه، اثر ضدتب، ضد درد، آرام بخش و ضدالتهاب قابل توجهی مشاهده گردیده است. این گیاه از روزگاران کهن مورد توجه خاص بوده و با ارزش‌ترین نوع دارویی تیره نعناع به‌شمار می‌رود (Koshimizu *et al.*, 2010).

مطالعات زیادی در زمینه بهبود جوانه‌زنی بذر مریم‌گلی انجام شده است. با این حال، اطلاعات اندکی در رابطه با هالوپرایمینگ و تحمل به شوری در طی مرحله جوانه‌زنی گونه مریم‌گلی مصری انجام شده است. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که تنش‌های اسمزی و شوری بر جوانه‌زنی گیاه مریم‌گلی کبیر *(Salvia sclarea)* باعث کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه گردید. به‌طوری‌که در آزمایش انجام شده بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار شوری ۳۵۰ میلی‌مولار گزارش شده است (Fallahi *et al.*, 2009). عبادی و همکاران (Ebadi *et al.*, 2012) در بررسی برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی گیاه مریم‌گلی سهندی *(Salvia sahendica)* در شرایط تنش خشکی و شوری گزارش کردند که با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت.

مطالعه انجام شده بررسی تأثیر هالوپرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نشان داد که پیش‌تیمار بذر ذرت با نیترات پتاسیم و کلرید سدیم سبب کاهش تأثیر منفی تنش شوری گردید و تأثیر مثبتی بر درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه ذرت داشت (Khoraki and Farhoudi, 2020).

رضائی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2019) در بررسی اثر هالوپرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به این نتیجه رسیدند که تنش شوری می‌تواند اثرات بسیار معنی‌داری در کاهش درصد مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاه ریحان داشته باشد. همچنین تنش شوری حتی با

---

۱ - خیساندن بذر در محلول‌های اسمزی یا هورمونی در راستای افزایش توانایی جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در شرایط نامساعد محیطی

۲- خیساندن بذور در محلول نمک و یک تیمار قبل از کشت

وجود پرایمینگ، تمام پارامترهای مورد آزمایش را تحت تأثیر قرار داد و به‌صورت اثر کاهشی خود را نشان داد.

تحقیقات نشان داد تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه گلرنگ (*Cartthamus tinctorius* L.) اثر منفی گذاشت و پیش‌تیمار بذر با محلول کلرید سدیم به‌صورت معنی‌دار سبب افزایش قدرت جوانه‌زنی و رشد اولیه بذر گلرنگ به‌ویژه در شرایط تنش شوری شد (Jahanban *et al*., 2016).

نظریان و همکاران (Nazarian *et al*., 2014) با بررسی تأثیر پرایمینگ بذر در شرایط تنش شوری بر مؤلفه جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاهچه رازیانه (*Foeniculum vulgar*) گزارش کردند که افزایش شوری باعث کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه رازیانه و هالوپرایمینگ نیز باعث تعدیل اثرات شوری، بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی رازیانه در شرایط شوری شد.

با پیش‌تیمار کردن بذر صفات مرتبط با جوانه‌زنی در شرایط نرمال و تنش شوری بهبود می یابد. با این حال، مطالعات بیشتری برای بررسی اثرات هالوپرایمینگ بر رشد بذر نیاز است (Ziaf *et al*., 2017).

با توجه به اهمیت دارویی گیاه و پرایمینگ بذر جهت افزایش توانایی جوانه‌زنی بذر، مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر خیساندن بذور مریم‌گلی مصری در محلول نمک قبل از کشت بر جوانه‌زنی و رشد اولیه آن انجام گرفت. لذا هدف از انجام این تحقیق بررسی اثربخشی روش پرایمینگ به عنوان روش ساده و ارزان قیمت برای افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی در شرایط شوری است؛ بنابراین در این تحقیق سعی شده تا علاوه بر بررسی اثرات شوری، اثرات تکنیک پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی گونه مریم گلی مصری مشخص شود تا در پایان در بین تیمارهای مختلف، بهترین تیمار برای افزایش مقاومت به تنش شوری و بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی این گونه معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس واقع در مازندران (شهرستان نور) در سال ۱۴۰۰ انجام شد. بذور گیاه دارویی مریم گلی مصری از رویشگاه‌های طبیعی در غرب استان هرمزگان (شهرستان بستک، کوه پردی) با اقلیم بیابانی گرم و نیمه خشک و ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح دریا و همچنین متوسط درجه حرارت ۲۳ درجه سانتی‌گراد و بارندگی ۲۰۰ میلی‌متر جمع‌آوری شد. آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام پذیرفت. فاکتور اول پیش تیمار پرایمینگ شامل غلظت‌های مختلف سدیم کلرید (۰، ۸۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مولار) و فاکتور دوم شامل سطوح مختلف محلول سدیم کلرید (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) به عنوان تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت. جهت انجام هالوپرایمینگ، ۱۰۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های ۸۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مولار محلول سدیم کلرید تهیه و ۵۰۰ عدد بذر سالم در کیسه‌های مجزا به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد داخل محلول پرایم غوطه‌ور شد. بذرها از محلول خارج و با آب مقطر شسته و تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط تاریکی، خشک شدند تا فرآیند هالوپرایمینگ پایان یابد (Bahmani *et al*., 2014).

جهت جلوگیری از آلودگی قارچی، بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵۸ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر شسته شدند (Gulzar *et al*., 2001). درون هر ظرف پتری‌دیش ۱۰ سانتی‌متری ضدعفونی شده، تعداد ۲۵ عدد بذر بر روی کاغذ صافی واتمن قرار گرفت و سپس پنج میلی‌لیتر از محلول های شوری برای اعمال تنش در هر پتری‌دیش استفاده شد (Fallahi *et al*., 2009). در حالی که آب مقطر برای شرایط غیر شوری به‌کار برده شد. ظروف پتری به‌مدت ۲۶ روز در اتاق رشد تحت دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد در دوره نوری ۱۶

ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی قرار داده شد (ISTA, 1985). در طول دوره آزمایش، تعداد بذور جوانه‌زده هر دو روز یک‌بار شمارش و ثبت شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه در حدود دو میلی‌متری از بذر مدنظر قرار گرفت (Hardegree and Van Vactor, 2000). شمارش تا زمانی که تعداد بذور جوانه‌زده تا سه روز متوالی در هر نمونه ثابت باقی بماند، ادامه یافت. پس از اتمام دوره آزمایش صفات زیر اندازه‌گیری شد:

درصد جوانه‌زنی با شمارش تعداد بذرهای جوانه زده در پایان دوره جوانه‌زنی محاسبه گردید (رابطه ۱).

$$GP = \frac{ni}{\mathrm{N}} \times 100$$ رابطه (۱)

ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز آخر شمارش

N: تعداد کل بذرهای مورد آزمایش

سرعت جوانه‌زنی با استفاده از اطلاعات مربوط به بذور جوانه‌زده در طول دوره جوانه‌زنی بدست آمد (Maguir, 1962) (رابطه ۲).

$$GR \sum(\frac{n}{t})$$ رابطه (۲)

n: تعداد بذور جوانه‌زده در زمان t

t: تعداد روزها از زمان شروع آزمایش

شاخص بنیه بذر به روش ورما و همکاران (Verma et al, 2003) محاسبه شد (رابطه ۳).

$$VI = (RL + SL) \times GP$$ رابطه (۳)

RL: طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)، SL: طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)، GP: درصد جوانه‌زنی

میانگین زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (Kaya *et al*., 2008).

$$MGT = \sum(GT \times Tt)/\sum Gt$$ رابطه (۴)

که MGT میانگین زمان جوانه‌زنی، Gt تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز t و Tt زمان مربوط به Gt در روز می‌باشد.

طول ریشه چه و ساقه چه با خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف[1] همگنی وار یانس داده ها به‌وسیله آزمون (Levene) و مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری دانکن استفاده شد همچنین آزمون آماری مورد استفاده در این مطالعه تجزیه واریانس دو طرفه بود.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

تنش شوری در صد جوانه‌زنی بذور مریم‌گلی مصری را به طور معنی‌داری (سطح احتمال یک درصد) تحت تأثیر قرار داد. همچنین اثر متقابل شوری و پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در شرایط عدم تنش و پرایم ۸۰ میلی‌مولار بذور مریم‌گلی مصری بیشترین در صد جوانه‌زنی را نشان دادند. تنش شوری درصد جوانه‌زنی بذور را کاهش داد به‌گونه‌ای که این کاهش در تمامی سطوح پیش‌تیمار مشاهده شد و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در بالاترین سطح تنش ۳۰۰ میلی مولار و پرایمینگ ۲۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد. با افزایش شوری تمام صفات جوانه‌زنی سیر نزولی از خود نشان دادند که با یافته‌های ولی‌پور دهنو و همکاران (Valipour Dehno *et al*., 2020) مطابقت داشت.

محققان اعلام کردند که پتانسیل آب در محیط، مؤثرترین پارامتر در جذب آب و آماس بذر است و تنش شوری، پتانسیل آبی در نتیجه جذب آب را کاهش می‌دهد. با کاهش جذب آب به‌وسیله بذر قابلیت جوانه‌زنی کاهش و از درصد جوانه‌زنی کاسته می‌شود

[1] Kolmogorov–smirnov

(Rajabi Dehnavi *et al*., 2020).

شوری با ایجاد فشار اسمزی خارجی از نفوذ آب به داخل بذرها جلوگیری کرده و در نتیجه باعث کاهش جوانه‌زنی و به تأخیر انداختن آن می‌شود. همچنین ممکن است نمک با اثر یون‌های سدیم و کلر باعث سمی شدن بذرهای جوانه‌زده شود (Kaya *et al*., 2006). درصد جوانه‌زنی بالاتر بذور پرایم شده در شرایط تنش شوری به دلیل انجام یک سری از فرآیندهای جوانه‌زنی از جمله آبنوشی و سنتز اسیدهای نوکلوئیک در طی مرحله پرایمینگ بذر است (Wang *et al*., 2003). همچنین در شرایط پرایمینگ بذر، فعالیت آنزیم‌های بذری و رونویسی از ماده وراثتی سلول در مقایسه با بذرهای پرایم نشده افزایش می‌یابد که منجر به بهبود شرایط جوانه‌زنی بذر می شود (Mukhtar *et al*., 2013). با استفاده از پرایمنگ بذر می‌توان بر اثر سوء تنش شوری بر جوانه‌زنی بذر غلبه کرد، احتمالاً اعمال تیمارهای پرایمینگ می‌تواند تا حدودی سبب افزایش تجزیه و انتقال مواد ذخیره‌شده در آندوسپرم به رویان گردد که پیامد آن افزایش درصد جوانه‌زنی است. اگرچه پرایمینگ بذر یک تیمار مناسب و توصیه شده جهت بهبود شرایط جوانه‌زنی بذر گیاهان مختلف در شرایط تنش‌های محیطی است اما موفقیت تیمار پرایمینگ به عوامل گوناگونی نظیر نوع ترکیبات استفاده شده، مدت زمان پرایمینگ و غلظت این ترکیبات بستگی دارد (Paparella *et al*., 2015). تیمارهای هالوپرایمینگ تأثیر مثبت روی جوانه‌زنی و رشد اولیه گونه مریم گلی مصری داشتند به همین منظور نتایج پژوهش فرهودی (Farhoudi, 2018) نشان داد پرایمینگ بذر گندم با نمک نیترات پتاسیم به‌عنوان یک روش مؤثر جهت تقویت جوانه‌زنی بذر و غلبه بر شرایط نامساعد ناشی از تنش شوری در دوره رشد گیاهچه گندم است. درصد جوانه‌زنی بالاتر بذور پرایم شده در این تحقیق افزایش شوری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و رشد اولیه بذرهای *Salvia aegyptiaca* شده است که با نتایج تحقیقات فلاحی و همکاران (Fallahi *et al*., 2009) بر روی خصوصیات جوانه‌زنی مریم‌گلی کبیر *Salvia sclarea* و عبادی و همکاران (Ebadi *et al*., 2012) روی ویژگی‌های جوانه‌زنی گیاه مریم‌گلی سهندی *Salvia sahendica* در شرایط تنش شوری مطابقت داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تنش شوری و پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی مریم گلی مصری

Table 1- Analysis of variance the effect of salt stress and seed priming on germination of *Salvia aegyptiaca*

منابع تغییر Source of variance	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square					
		طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Shoot length	میانگین زمان جوانه‌زنی MGT	درصد جوانه‌زنی GP	سرعت جوانه‌زنی GR	شاخص بنیه vigor index
پرایمینگ (A) priming	3	5.795**	1.324**	10.205*	3156.378**	12.905**	7.485**
غلظت نمک (B) salt concentration	4	0.439**	0.082**	2.140^{ns}	645.983**	2.670*	1.158**
A*B	12	0.066^{ns}	0.006**	0.801^{ns}	24.239*	0.887^{ns}	0.235**
خطا Error	40	0.004	0.001	2.972	8.840	1.024	0.011
ضریب تغییرات ٪ (CV%)		5.42	4.32	4.02	2.6	7.27	6.45

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: Not-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

سرعت جوانه‌زنی

نتایج نشـان داد که تنش شـوری در سـطح احتمال پنج درصـد بر سـرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. همچنین تیمار هالوپرایمینگ نیز سرعت جوانه‌زنی را در سطح احتمال یک درصـد تحت تأثیر قرار داد در حالی که اثر متقابل تنش شوری و پرایمینگ بر روی سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نشد (جدول ۱). سـرعت جوانه‌زنی طی افزایش سـطوح تنش شـوری کاهش یافت، به طوری که در تنش ۳۰۰ میلی‌مولار و سـطح پرایمینگ ۲۵۰ میلی‌مولار نسـبت به شـاهد دارای کم‌ترین مقادیر بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در پرایمینگ ۸۰ میلی مولار در سـطح تنش شـوری ۱۰۰ میلی مولار مشـاهده شـد. در این تحقیق، تأثیر غلظت کلرید سـدیم بر جوانه‌زنی بذر مریم‌گلی نشـان داد که جوانه‌زنی در محیط فاقد نمک (شاهد) سریع‌تر از سطوح دیگر صورت گرفت. با افزایش شـوری (۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) طول سـاقه‌چه و همچنین در صد و سرعت جوانه‌زنی تقریباً به کمترین مقدار خود رسـید. تنش شـوری به‌عنوان عامل محیطی مؤثر بر سرعت جوانه‌زنی، علاوه بر مسمومیتی که می‌تواند در گیاه ایجاد کند باعث بالا رفتن فشار اسمزی نیز می شود، بنابراین جذب آب توسـط بذر را با اشـکال جدی روبرو می‌کند. هرچه غلظت این مواد شـور بیشـتر گردد، محیط نامناسـبی جهت جوانه‌زنی بذرها ایجاد می‌گردد به‌طوری که با افزایش شـوری علاوه بر کاهش جوانه‌زنی، سـرعت آن نیز کم می‌شود (Farkhah *et* al., 2002).

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تنش شوری و پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی مریم گلی مصری

Table 2- mean comparison of salt stress and seed priming on germination of *Salvia aegyptiaca*

صفات Characteristics							
پرایمینگ (میلی‌مولار) Priming (mM)	غلظت نمک (میلی‌مولار) salt concentration (mM)	درصد جوانه‌زنی GP	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) GR (Seeds per day)	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) MGT (day)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Hypocotyl length (cm)	شاخص بنیه vigor index
0	0	83.333^{a}	3.3633^{a}	5.6267^{b}	2.5400^{a}	1.1833^{a}	3.1274^{a}
	50	64.333^{b}	3.4767^{a}	6.7167^{b}	2.6233^{a}	1.0100^{b}	2.5358^{b}
	100	57.000^{c}	3.8367^{a}	6.6100^{b}	2.5533^{b}	1.0767^{bc}	2.0106^{c}
	200	51.000^{d}	2.8533^{a}	6.4667^{b}	1.9233^{c}	1.0067^{cd}	1.6323^{d}
	300	44.333^{e}	2.6633^{a}	6.1767^{b}	1.8233^{c}	1.000^{d}	1.3429^{d}
80	0	91.333^{a}	4.7333^{c}	4.1067^{d}	1.5600^{a}	1.5633^{a}	4.4263^{a}
	50	70.667^{b}	4.1400^{c}	5.5000^{d}	1.3533^{b}	1.4933^{b}	3.1180^{b}
	100	62.333^{bc}	5.1000^{c}	5.7600^{d}	1.2833^{bc}	1.3633^{bc}	2.9933^{bc}
	200	56.333^{c}	4.3167^{c}	6.4000^{d}	1.2300^{cd}	1.2400^{cd}	1.9156^{c}
	300	52.000^{d}	2.8100^{c}	6.7000^{d}	1.1767^{d}	1.1233^{d}	1.7053^{d}
150	0	87.667^{a}	4.1867^{a}	5.4000^{e}	1.0733^{a}	0.9633^{a}	2.8696^{a}
	50	68.667^{b}	2.8367^{ab}	6.5833^{e}	1.0167^{b}	0.9167^{b}	2.6321^{b}
	100	59.000^{b}	2.4733^{b}	6.2467^{e}	0.9733^{b}	0.8533^{c}	1.5858^{b}
	200	53.333^{bc}	1.9700^{b}	6.1767^{e}	0.9267^{c}	0.8033^{d}	1.5237^{bc}
	300	48.000^{c}	2.3300^{b}	7.7200^{e}	0.8633^{d}	0.7533^{e}	0.4048^{c}
250	0	73.333^{a}	2.0700^{f}	8.9433^{g}	0.7933^{a}	0.7367^{a}	0.4343^{a}
	50	59.667^{a}	1.8433^{f}	9.2000^{g}	0.7067^{b}	0.7167^{a}	0.3946^{ab}
	100	49.667^{ab}	1.6167^{f}	9.0433^{g}	0.6633^{b}	0.6833^{b}	0.3180^{bc}
	200	41.333^{bc}	2.1367^{f}	9.6300^{g}	0.6100^{c}	0.6433^{c}	0.2545^{cd}
	300	38.333^{c}	1.4633^{f}	9.2700^{g}	0.5633^{c}	0.6200^{c}	0.1932^{d}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر متشابه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشند.

In each column, the means with dissimilar letters have a significant difference at the five percent probability level based on Duncan's multiple range test.

شاکرمی و همکاران (Shakarami *et al*., 2011) بیان داشتند که افزایش تنش شوری باعث افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی و کاهش دیگر صفات مورد بررسی از جمله در صد و سرعت جوانه‌زنی شد که با نتایج تحقیق حا ضر مطابقت دارد.

در همین راستا د یانتی تیلکی و همکاران (Dianati Tilaki *et al*., 2005) بر تأثیر قابل توجه سطوح مختلف شوری روی در صد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین توقف کامل جوانه‌زنی بذرهای بونی (*Aeluropus lagopoides*) و چمن شور (*Aeluropus littoralis*) تأکید کردند.

میانگین زمان جوانه‌زنی

تیمار هالوپرایمینگ صفت میانگین زمان جوانه‌زنی را در سطح احتمال پنج در صد تحت تأثیر قرار داده است اما اثر تنش شوری بر میانگین زمان جوانه‌زنی معنی‌دار نبود. همچنین برای اثر متقابل بین این دو تیمار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). تنش شوری سبب افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی بذور مریم‌گلی مصری شد. در شرایط تنش شوری ۳۰۰ میلی مولار در سطح پرایمینگ ۲۵۰ میلی مولار میانگین زمان جوانه‌زنی به ۹/۷۲ روز رسید. میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی با افزایش پرایمینگ افزایش پیدا کرد و زمان بیشتری برای جوانه‌زنی صرف شد. با افزایش تنش شوری میانگین زمان جوانه‌زنی افزایش یافت، علت این امر آن است که در سطوح بالای تنش تعداد بذور جوانه‌زده کاهش می‌یابد، لذا ممکن است میانگین زمان جوانه‌زنی برای جوانه‌زنی این بذور محدود، نسبت به سطوح تنش با درصد جوانه‌زنی بالاتر کاهش نشان دهد. اثرات منفی شوری بر نفوذپذیری غشاء، تقسیم سلولی و همچنین بر ساخت پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی، سبب افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی می گردد (Hardegree and Emmerich, 1990).

جمیل و رها (Jamil and Rha, 2007) اظهار داشتند تنش شوری مدت زمان جوانه‌زنی را در بذور چغندرقند افزایش داد. نتایج مشابهی در گیاه ریحان (Alirezaei Noqondar *et al*., 2012) و جارو (کوشیا) (Khaninejad and Khajeh-Hosseini, 2009) گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

تنش شوری و هالوپرایمینگ صفات طول ریشه‌چه وطول ساقه‌چه بذور مریم‌گلی مصری را در سطح احتمال یک درصد به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داده‌اند. همچنین برای اثر متقابل بین این دو تیمار صفت طول ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی برای صفت طول ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). با توجه به نتایج ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری، بیش‌ترین طول ریشه‌چه مربوط به تنش ۵۰ میلی‌مولار با میانگین ۲/۶۲ سانتی‌متر بود. در تنش شوری ۳۰۰ میلی‌مولار بیشترین کاهش طول ریشه‌چه در پرایمینگ ۲۵۰ میلی‌مولار به د ست آمد. طول ریشه‌چه در تمام سطوح پرایمینگ با افزایش تنش شوری کاهش یافت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تنش شوری باعث کاهش طول ساقه‌چه شد. در تیمار شاهد و پرایم ۸۰ میلی مولار و تیمار تنش شوری ۳۰۰ میلی‌مولار و پرایمینگ ۲۵۰ میلی‌مولار به ترتیب با میانگین ۱/۵۶ و ۰/۶۲ سانتی‌متر بیش‌ترین و کم‌ترین طول ساقه‌چه مشاهده شد. با توجه به مطالعه انجام شده می‌توان گفت که با بالا رفتن غلظت و تجمع شوری در پتری دیش‌ها رشد طولی ساقه و ریشه به حداقل رسید. با افزایش میزان شوری از طول ریشه‌چه گیاه مریم‌گلی مصری کاسته شد به نحوی‌که کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه نیز در شوری ۳۰۰ میلی مولار مشاهده شد. دلیل کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر سطوح شوری، ممکن است ناشی از اثرات سمی نمک استفاده شده، به هم خوردن تبادل جذب مواد غذایی و به بیانی دیگر جذب کم عناصر ضروری باشد (Jamil *et al*., 2005). در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر مبنی بر کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تنش شوری،

نتایج بررسی با با خانی و کاظمی (Babakhani and Kazemi, 2022) بر روی گیاه ریحان حاکی از وجود رابطه خطی بین سطوح شوری و دو صفت طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بود، به طور کلی شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه شد (Shahid *et al*, 2011).

شاخص بنیه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر تنش شوری، هالوپرایمینگ و همچنین اثر متقابل بین این دو تیمار بر شاخص بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در نتایج مقایسه میانگین اثر دوگانه تیمارهای مورد آزمایش، کاهش شاخص بنیه را با افزایش تنش شوری در همه تیمارهای پرایمینگ می‌توان مشاهده کرد. بیش‌ترین شاخص بنیه با میانگین ۴/۴۲ در عدم تنش شوری در پرایم ۸۰ میلی مولار مشاهده شد، بنابراین می‌توان گفت علت افزایش شاخص بنیه بذر در این تیمار به دلیل بیشتر بودن درصد جوانه‌زنی بوده است که موجب افزایش تعداد کل بذرهای جوانه‌زده گردیده که نتیجه آن افزایش شاخص بنیه بذر می‌باشد.

شاخص بنیه بذر به غیر از عامل درصد جوانه‌زنی تابعی از طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و اندازه نهایی گیاهچه است که این دو مشخصه نیز تحت تأثیر شوری‌های زیاد کاهش یافتند. در آزمایش حاضر کاهش درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه مریم‌گلی منجر به کاهش شاخص بنیه بذر شد به‌طوری‌که گونه مورد مطالعه که کمترین درصد جوانه‌زنی را در سطح شوری ۳۰۰ میلی مولار داشت از کمترین شاخص بنیه گیاهچه نیز برخوردار بود.

کم‌ترین شاخص بنیه بذر در تیمار پرایمینگ ۲۵۰ میلی‌مولار در تنش ۳۰۰ میلی‌مولار با میانگین ۰/۱۹ به دست آمد (جدول ۲). شاخص بنیه نیز با افزایش میزان شوری کاهش یافت به‌طوری‌که حداکثر شاخص بنیه مربوط به شرایط عدم تنش شوری در پرایمینگ ۸۰ میلی‌مولار و حداقل شاخص بنیه نیز در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار به وجود آمد.

با افزایش شوری، جذب آب توسط بذر کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده اثر بازدارندگی شوری بر جوانه‌زنی است. از آنجا که تنش شوری اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی را موجب می‌شود، لذا به‌نظر می‌رسد اختلال در این فرآیندها با کاهش جوانه‌زنی و رشد در نتیجه باعث کاهش درصد شاخص بنیه بذر شده است (Singh *et al*., 2003).

هالوپرایمینگ باعث افزایش بنیه بذر در گونه مریم‌گلی (*Salvia aegyptiaca*) شده است که با نتایج مطالعه انصاری و همکاران (Ansari *et al*., 2013) بر روی چاودار کوهی (*Secale montanum*) مطابقت دارد. شاخص بنیه بذر که می‌تواند شاخصی برای توان بذر به منظور ادامه رشد باشد، با افزایش سطح شوری به طور چشمگیری کاهش یافت. نتایج به دست آمده توسط قوام و آذرنیوند (Ghavam and Azarnivand, 2016) در مورد شاخص بنیه بذر در شرایط تیمارهای شوری اعمال شده نشانگر آن است که با افزایش شوری، شاخص بنیه بذر در هر سه گیاه افسنطین، بابا آدم و کاسنی کاهش یافته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد تنش شوری بر روی عملکرد گیاه دارویی مریم گلی مصری اثر منفی داشته و باعث کاهش رشد و درصد جوانه‌زنی بذرها گردید. پرایمینگ بذر مریم گلی مصری با نمک سدیم کلرید موجب شد در شرایط تنش شوری، جوانه‌زنی بذر افزایش یابد. با توجه به این نتایج می‌توان بیان داشت هالوپرایمینگ می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر جهت کاهش اثرات تنش شوری در مریم گلی مصری و کمک به استقرار گیاهچه مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

Reference منابع

Abdul-Baki, A. A., and J. D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop sci. 13(6): 630-633. Doi:10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x

Alirezaei Noqondar, M., M. Azizi, and A. Valizadeh Qalabek. 2012. Study of the effect of salinity stress on seed germination characteristics and seedling growth of four modified basil cultivars. Seed Res. (Seed Sci. and Technol.). 2 (4): 44-56. (In Persian)

Ansari, O., R.T. Afshari, F. Sharif-Zadeh, and A. Shayanfar. 2013. The role of priming on seed reserve utilization and germination of mountain rye (*Secale montanum*) seeds under salinity stress. Iranian J. Field Crop Sci. 44(2): 181-189. Doi:10.22059/ijfcs.2013.35108. (In Persian)

Ashraf, M. P. J. C., and P. J. C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Sci. 166(1): 3-16. Doi:10.1016/j.plantsci.2003.10.024

Babakhani, M., and N. Kazemi. 2022. Effects of salinity stress on germination properties of *Ocimum basilicum* seed. J. Seed Res. 11(4): 23-29. Doi:10.30495/jsr.2022.1956300.1230. (In Persian)

Bahmani, M., G. Jalali, and M. Tabari. 2014. Effects of halopriming on germination traits of medicinal plant caper small shrub (*Capparis spinosa var. parviflora*) seeds. J. of Arid Biome. 4(1): 79-83. Doi:20.1001.1.2008790.1393.4.1.8.7. (In Persian)

Bakht, J., Y. Shafi, Y. Jamal, and H. Sher. 2011. Response of maize (*Zea mays* L.) to seed priming with NaCl and salinity stress. Spanish J. Agric. Res. 9(1): 252-261. Doi:10.5424/sjar/20110901-113-10

Bekherad, H., B. Mahdavi, and A. Rahimi. 2015. Effect of seed priming on germination, morphological and physiological characteristics of sesame (*Sesamum indicum L.*) under alkalinity stress. J. Plant Produc. Res. 22(2): 25-46. Doi:20.1001.1.23222050.1394.22.2.2.1. (In Persian)

Cavalcanti, F. R., J.P.M. S. Lima, S. L. F. Silva, R. A. Viegas, and J. A. G. Silveira. 2007. Roots and leaves display contrasting Oxidative response during salt stress and recovery in cowpea. J. Plant Physiol. 164: 591-600. Doi:10.1016/j.jplph.2006.03.004

Dianati Tilaki, G., M. Nasiri, S. Nouri, and S. Kaboli. 2019. The effect of salinity stress on seed germination of four accessions of two *Aeluropus* species. Iranian J. Range. Desert Res. 12(3): 335-349. Doi:10.22092/ijrdr.2019.119616. (In Persian)

Ebadi, M., A. Farzaneh, E. Ebadi, and S. Nemati. 2012. Evaluation of some germination factors of *Salvia sahendica* Boiss & Buhse in drought and salt stresses conditions. Iranian J. Field Crops Res. 10(4): 764-773. Doi:10.22067/gsc.v10i4.20387. (In Persian)

Fallahi, J., M. Ebadi, and R. Ghorbani. 2009. The effects of salinity and drought stresses on germination and seedling growth of clary (*Salvia sclarea*). Environ. Stresses in Crop Sci. 1(1): 57-67. Doi:10.22077/escs.2009.7. (In Persian)

Farhoudi, R. (2018). Effect of seed halopriming on germination and seedling physiological characteristics of wheat (*Triticum aestivum)* cultivars Niknijad and Qods under salt stress condition. Iranian J. Seed Sci. and Res. 5(1): 95-107. Doi:10.22124/jms.2018.2903. (In Persian)

Farhoudi, R., and D. J. Lee. 2014. Halopriming corn seeds improve seed emergence and carbohydrates metabolism under salinity stress. Seed Sci. and Technol. 42: 1-5. Doi:10.15258/sst.2014.42.3.13

Farkhah, A., H. Heidari-Sharifabad, M. Ghorbanli, and H. Shakker-Bazarnow. 2002. Effects of salinity on seed germination of Salsola dendroides, Alhagi persorum and Aeluropus lagopoides. Iranian J. Range. Forests Plant Breed. Genet. Res. 9(1): 1-14. Doi**:**10.22092/ijrfpbgr.2002.115790. (In Persian)

Ghavam, M., and H. Azarnivand. 2016. Evaluation of seed vigor index of three plants of (*Artemisia absinthium L.), (Arcitum lappa L.)* and (*Chicory intybus L.*) Salinity conditions. J. Nat. Ecosyst. of Iran. 7 (3): 39-49. (In Persian)

Gulzar, S., M. A. Khan, and I. A. Ungar. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Urochondra setulosa (Trin.)* CE Hubbard. Seed sci. Technol. 29(1): 21-30.

Hardegree, S. P., and Emmerich, W. E. 1990. Partitioning water potential and specific salt effects on seed germination of four grasses. Ann. Bot. 66(5), 587-595. Doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a088068

Hardegree, S. P., and S. S. Van Vactor. 2000. Germination and emergence of primed grass seeds under field and simulated-field temperature regimes. Ann. Bot. 85(3): 379-390. Doi:10.1006/anbo.1999.1076

ISTA. 1985. International Seed Testing Association (ISTA), International rules for seed testing. Bassersdorf, Zürich.

Jahanban, L., O. Lotfifar, and S. Mottaghi. 2016. Study the efficiency of three seed priming methods for salt and drought stresses tolerance of safflower (*Cartthamus tinctorius* L.) in germination and seedling stages. Iranian J. Seed Sci. Res. 3(2): 27-39. (In Persian) Doi: 20.1001.1.24763780.1395.3.2.3.9

Jamil, M., and Rha, E. S. 2007. Gibberellic acid (GA3) enhance seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress. Pakistan J. Biol. Sci. 10(4): 654-658. Doi: 10.3923/pjbs.2007.654.658

Jamil, M., C. C. Lee, S. U. Rehman, D. B. Lee, M. Ashraf, and E. S. Rha. 2005. Salinity (NaCl) tolerance of Brassica species at germination and early seedling growth. Electronic J. Environ. Agric. Food Chem. 4(4): 970-976.

Kaya, M. D., G. Okçu, M. Atak, Y. Cıkılı, and O Kolsarıcı. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus L.*). Eur. J. Agron. 24(4): 291-295. Doi:10.1016/j.eja.2005.08.001

Kaya, M., G. Kaya, M. D. Kaya, M. Atak, S. Saglam, K. M. Khawar, and C. Y. Ciftci. 2008. Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum L.).* J. Zhejiang Univ. Sci. B. 9(5): 371-377.

Khaninejad, S., and Khajeh-Hosseini, M. 2009. Effects of salinity on germination of four ecotypes of *Kochia scoparia* L. J. Agroecol. 1(2): 19-28. (In Persian)

Khoraki, M., and R. Farhoudi. 2020. Effect of halopriming on germination and seedling growth of single cross 704 corn seeds under salinity stress condition. Iranian J. Seed Sci. Res. 7(4): 447-461. Doi:10.22124/jms.2020.4642. (In Persian)

Koshimizu, T.A., Tsuchiya, H., Tsuda, H., Fujiwara, Y., Shibata, K., Hirasawa, A., Tsujimoto, G. and Fujimura, A. 2010. Inhibition of heat shock protein 90 attenuates adenylate cyclase sensitization after chronic morphine treatment. Biochem. Biophys. Res. Commun. 392(4): 603-607. Doi:10.1016/j.bbrc.2010.01.089

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci. 2: 176-177.

Michel, B. E., and M. R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant physiol. 51(5): 914-916. Doi:10.1104/pp.51.5.914

Mukhtar, K., I. Afzal, M. Qasim, S. Maqsood, A. Basra, and M. Shahid Muntz. 2013. Dose priming promote germination and early stand establishment of French marigold *(Tagetes patula L.)* seeds by inducing physiological and biochemical changes? Acta Scientiarum Polonorum Hortorumcultus. 12: 13-21.

Munns, R., and R. A. James. 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant and Soil. 253: 201-218. Doi:10.1023/A:1024553303144

Nazarian, S., S. Bakhtiari, and R. Majidzadeh heravi. 2014. Investigating the effect of seed priming under salinity stress on germination and seedling vegetative growth (*Foeniculum vulgar*). J. Seed Res. 4 (4): 27-37. (In Persian)

Nemati Khoei, M., A. Abbasi Surki, and S. Fallah. 2018. Optimization of seed enhancement methods on seed germination and emergence of St. John's *wort.* Iranian J. Seed Sci. Technol. 7(1), 95-108. Doi:10.22034/ijsst.2018.117055. (In Persian)

Paparella, S., S.S. Araújo, G. Rossi, M. Wijayasinghe, D. Carbonera, and A. Balestrazzi. 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. Plant Cell Rep. 34(8), 1281-1293. Doi:10.1007/s00299-015-1784-y

Rajabi Dehnavi, A., M. Zahedi, and A. Ludwiczak. 2020. Effect of salinity on seed germination and seedling development of sorghum (*Sorghumbicolor* (L.) Moench) genotypes. Agronomy. 10(6): 859. Doi:10.3390/agronomy10060859

Reguigui, A., J. Heil, M. Gorai, M. Mabrouk, M. Romdhane, and G.E. Morlock. 2022. Profile comparison and valorization of Tunisian *Salvia aegyptiaca* and *S. verbenaca* aerial part extracts via hyphenated high-performance thin-layer chromatography. J. Chromatogr. A. 1673. 463057. Doi:10.1016/j.chroma.2022.463057

Rezaei, L., M.H. Baradaran, and S. Bakhtiari. 2019. Effect of seed priming on germination characteristics and vegetative growth of Basil (*Ocimum basilicum* L.) under salt stress condition. J. Seed Res. 9 (3): 1-10. (In Persian)

Rubio-Casal, A. E., J.M. Castillo, C. J. Luque, and M. E. Figueroa. 2003. Influence of salinity on germination and seeds viability of two primary colonizers of Mediterranean salt pans. J. Arid Environ. 53(2): 145-154. Doi:10.1006/jare.2002.1042

Shadkam, B., M. gharineh, A. Lotfi Jalal Abadi, and D. Moosavi. 2021. Effect of priming with nano and micro chelate magnesium in germination characteristics of Hyssopus plants (*Hyssopus officinalis L*.) under salinity stress. Iranian J. Seed Sci. Technol. 10(4): 1-18. Doi:10.22092/ijsst.2021.343353.1350. (In Persian)

Shahid, M. A., M. A. Pervez, M. Y. Ashraf, C. M. Ayyub, A. Muhammad, and N. S. Mattson. 2011. Characterization of salt tolerant and salt sensitive pea *(Pisum sativum L*.) genotypes under saline regime. Pakistan J. Life Social Sci. 9(2): 145-152.

Shakarami, B., Dianati-Tilaki, G. H., Tabari, M., & Behtari, B. 2011. The effect of priming treatments on salinity tolerance of Festuca arundinacea Schreb and Festuca ovina L. seeds during germination and early growth. Iranian J. Range. Forests Plant Breed. Genet. Res. 18(2): 318-328. (In Persian)

Sharifi, P. 2016. The effect of salinity stress on germination and seedling growth in canola. Seed Res. 6 (18): 27-38. Doi:20.1001.1.22520961.1395.6.18.4.6. (In Persian)

Sharifi-Rad, M., B. Ozcelik, G. Altın, C. Daşkaya-Dikmen, M. Martorell, K. Ramírez-Alarcón, ... and J. Sharifi-Rad. 2018. *Salvia* spp. plants-from farm to food applications and phytopharmacotherapy. Trends in Food Sci. Technol. 80, 242-263. Doi:10.1016/j.tifs.2018.08.008

Siddiqi, p. 1984. *Lamiaceae*. Pp 1–116. In: S.M.H. Jafri and A. EL-Gadi (Eds). Flora of Libya, vol. 118. Al-Faateh University, Department of Botany, Tripoli, Libya.

Singh KN, Sharma DK, Chillar RK. 2003. Growth, yield and chemical composition of different oil seed crops as influenced by sodicity. J. Agric. Sci. Cambridge. 3: 459-463. Doi:10.1017/S0021859600083635

Soltanipoor, M. 2005. Ecological Study on 10 Species of Essential Plants of Hormozgan Province. Iranian J. Med. Aromatic Plants Res. 20(4): 547-560. (In Persian)

Valipour Dehno, Z., M. Amini Dehghi, and SH. Gholami. 2020. Effect of different pre-treatments and salinity on seed germination and qualitative traits of (*Trigonella foenum-graecum*) medicinal plant. Iranian J. Seed Sci. Res. 7(3): 375-389. Doi:10.22124/jms.2020.4598. (In Persian)

Verma, S. S., U. Verma and R. P. S. Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seed in Brassica *(Brassica compestris).* Seed Sci. Technol. 31(2): 389-396. Doi:10.15258/sst.2003.31.2.15

Wang, H.Y., C.L. Chen, and J. M. Sung. 2003. Both warm water soaking and solid priming treatments enhance anti-oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub-optimal temperature. Seed Sci. Technol. 31 (1): 47-56. Doi:10.15258/sst.2003.31.1.06

Wu, H., L. Shabala, K. Barry, M. Zhou, and S. Shabala. 2013. Ability of leaf mesophyll to retain potassium correlates with salinity tolerance in wheat and barley. Physiol. Plantarum. 149: 515–727. Doi:10.1111/ppl.12056

Ziaei, S., and M. Jafari. 2022. Effect of different osmotic potential and seed priming levels on some germination characteristics of Paneer phool (*Withania coagulans*). Plant Prod. Genet. 3(2): 235-246. Doi:10.34785/J020.2022.004. (In Persian)

Ziaf, K., M. M. U. R. M. Amjad, R. Ahmad, A. M. Asmat Batool, J. Latif, and Q. uz Zaman. 2017. Influence of hydro-and halo-priming on germination and seedling growth of cabbage under saline conditions. Pure Appl. Biol. (PAB). 6(1): 97-107. Doi:10.19045/bspab.2017.60002