Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2981-2461

Effect of salinity stress on germination and seedling characteristics of *Artemisia annua* L.

Mohammad Hossein Bijeh Keshavarzi[1], Heshmat Omidi[2*]

[1] PhD student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran, Email: mohammadhosein.keshavarzi@shahed.ac.ir

[2] Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran, Email: omidi@shahed.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2024-1-1
Revised: 2024-2-1
Accepted: 2024-2-6

Keywords:
Artemisia annua L.
Salinity stress
Germination
Seedling

ABSTRACT

Salinity stress is a significant factor that imposes limitations on the growth and productivity of crops. Like other living organisms, plants are susceptible to various stresses and can suffer damage when exposed to them. Under conditions of salinity stress, the stages of germination and seedling growth become particularly crucial in the life cycle of plants. *Artemisia annua* L., an important medicinal plant with a long history of use in traditional Iranian and other Asian medicine, was the subject of investigation in this research. The aim was to examine the impact of salinity stress on the germination process (both in terms of percentage and rate) and the characteristics of seedlings (such as radicle length, plumule length, fresh weight, and dry weight) in *Artemisia annua* L. The study was carried out in 2023, employing a completely randomized design with four replications at the Department of Agronomy in Shahid University. The experimental treatments consisted of four levels of salinity (0, 50, 100, and 150 mM) induced by sodium chloride salt. The data obtained were analyzed using SAS software, and the means were compared utilizing the Duncan test at a 5% probability level. The findings of this experiment demonstrated that the control treatment (without salinity) exhibited the highest percentage and speed of germination, as well as the longest radicle and plumule lengths, and the greatest fresh and dry weights of the seedlings. Germination was not observed at concentrations of 150 mM and higher. Hence, based on the outcomes of this study, it can be concluded that salinity stress has an adverse impact on the germination process and seedling growth of *Artemisia annua* L., revealing the plant's heightened sensitivity to salinity.

Cite this article: Bijeh Keshavarzi, M.H., Omidi, H. (2023). Effect of salinity stress on germination and seedling characteristics of Artemisia annua L. *Seed Research*, 13 (1), 77-87.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/jsr.2023.1994021.1262

تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۲۴۶۱-۲۹۸۱
دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و خصوصیات گیاهچه‌ای درمنه خزری (*Artemisia annua* L.)

محمد حسین بیجه کشاورزی[۱]، حشمت امیدی[۱*]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران،
رایانامه: mohammadhosein.keshavarzi@shahed.ac.ir

[۲] استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران، رایانامه: omidi@shahed.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۷

واژه‌های کلیدی:
درمنه خزری
تنش شوری
جوانه زنی
گیاهچه

چکیده

تنش شوری یکی از عوامل مهم محدودکننده رشد و تولید محصولات کشاورزی است. گیاهان نیز مانند سایر موجودات زنده در برابر تنش‌ها حساس هستند و می‌توانند در اثر قرار گرفتن در معرض تنش‌های مختلف دچار آسیب شوند. جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از مراحل مهم فنولوژیک گیاه هستند که در شرایط تنش شوری اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند. درمنه خزری (*Artemisia annua* L.) یکی از گیاهان دارویی مهمی است که از دیرباز در طب سنتی ایران و سایر کشورهای آسیایی مورد استفاده قرار می گرفته است. در این مطالعه، اثر تنش شوری بر جوانه زنی (درصد و سرعت) و خصوصیات گیاهچه های (طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن تر و خشک) درمنه خزری بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشگاه شاهد انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ٤ سطح شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) ناشی از نمک کلرید سدیم بود. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی و بیشترین طول ساقه چه و طول ریشه چه و نیز بیشترین وزن تر و خشک گیاهچه مربوط به تیمار شاهد (بدون شوری) بود. همچنین در غلظت‌های ۱۵۰ میلی‌مول به بالا جوانه زنی مشاهده نشد. در نتیجه با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان دریافت که تنش شوری تأثیر منفی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه درمنه خزری دارد و بیانگر حساسیت بالای آن به شوری است.

استناد: بیجه کشاورزی، محمدحسین؛ امیدی، حشمت. (۱۴۰۲). تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و خصوصیات گیاهچه‌ای درمنه خزری (*Artemisia annua* L.). *تحقیقات بذر*، ۱۳ (۱)، ۸۷-۷۷.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.
Doi: 10.30495/jsr.2023.1994021.1262

مقدمه

درمنه خزری (*Artemisia annua* L.) از گیاهان دارویی بوده که از جنس درمنه (*Artemisia*) و خانواده‌ی آستراسه می‌باشد که در آسیا، اروپا و آمریکا توسعه یافته است. (Chandrasekar el al., 2005) درمنه خزری یکی از گیاهان دارویی مهمی است که امروزه کاربردهای بسیار زیادی در درمان بیماری‌ها از جمله سرطان و مالاریا داشته است (Shakori and Bijeh Keshavarzi, 2020).

اثرهای زیان‌آور شوری بالا در گیاهان را می‌توان در سطح کل گیاه، مثل مرگ گیاه و یا کاهش عملکرد محصول مشاهده نمود. جوانه‌زنی اولین مرحله نمو گیاه و یک فرآیند کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد (De Villiers et al., 1994). این مرحله از رشد به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه دما، رطوبت و شوری خاک قرار می‌گیرد (Basra et al., 2004). تحمل یا مقاومت گیاه در برابر شوری تحت تأثیر عوامل مختلف درونی و محیطی است.

جوانه‌زنی بذرها تحت تنش‌های غیرزیستی مختلف از قبیل شوری، سبب عدم یکنواختی استقرار گیاهچه‌ها و تولید گیاهچه‌های ضعیف می‌شود، که در نهایت باعث کاهش عملکرد می‌گردد. پژوهشگران در بررسی اثر تنش شوری و اندازه بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نخود، علت کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را به علت کاهش استفاده از اندوخته غذایی دانه مانند آندوسپرم در شرایط شور عنوان کرده‌اند (Saglam et al., 2010). همچنین، نتایج تحقیقات محققین نشان داد که این امر به دلیل تجمع املاح بیشتر در بافت ریشه‌چه و ساقه‌چه بوده که در نتیجه آن جذب آب توسط ریشه‌چه افزایش یافته و موجب کاهش در وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردد (Khalesro and Aghaalikhani, 2007).

تنش شوری از دو طریق بر رشد گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی مؤثر است: خشکی فیزیولوژیک حاصل از کاهش پتانسیل آب در منطقه ریشه‌چه و سمیت یون‌های سدیم و کلر درون بافت‌های گیاهچه، که به‌صورت اثر اسمزی محلول کلرید سدیم و ممانعت از جذب آب توسط بذر (بذور جوانه نزده سخت) و اثر سمیت یونی و ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی و در مجموع مرگ جنین (بذور جوانه نزده نرم) قابل مشاهده است (Gama et al., 2007).

برخی از پژوهشگران علت کاهش میانگین و درصد جوانه‌زنی و کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را ناشی از بروز اختلالات رشدی و کوچک شدن غیرطبیعی سطح برگچه‌ها در مرحله جوانه‌زنی حاصل از تنش شوری عنوان کرده‌اند (Ghanbari and Karamnia, 2017).

نتایج آزمایش انجام شده نشان داد که تنش شوری به طور معنی‌داری میانگین و درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و بیشترین و کمترین میزان آن به‌ترتیب در ٦ دسی‌زیمنس بر متر و ۲۰ دسیزیم‌نس بر متر مشاهده شد (Mahdavi and Modarres-Sanavy, 2007). تنش شوری از طریق نفوذ یون‌های خارجی و نشت محلول‌های سیتوزولی و مواد الکترولیت از سلول‌های گیاهی بر کارایی دیواره و غشای سلولی و همچنین پایداری غشای پلاسمایی اثر منفی داشته (Eisavand and Arefi, 2007). بدین طریق موجب کاهش میانگین و درصد جوانه‌زنی در بذور می‌گردد. مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از حساس‌ترین مراحل گیاه به تنش‌های خشکی و شوری می‌باشند، که سرعت زیاد تجمع نمک در سلول‌های در حال نمو در این مرحله یکی از دلایل حساسیت گیاهان می‌باشد (Alizadeh, 1966).

مرحله جوانه‌زنی در تعیین تراکم بوته در واحد

سطح اهمیت زیادی برخوردار است و یکنواختی در سبز شدن به سرعت و درصد جوانه‌زنی بستگی دارد که این دو شاخص تحت تأثیر شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی، دمای محیط و تأثیر متقابل این عوامل قرار دارد (Zeinali et al., 2003). تنش شوری به طور قابل توجهی باعث کاهش جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه، کاهش نیتروژن و کربن و افزایش غلظت سدیم و کاهش متابولیسم کربوهیدرات و آنتی‌اکسیدان می‌شود (Yadav et al., 2020). تجربه مداوم در محیط شور رشد گیاه را به تأخیر می‌اندازد، باعث پیری می‌شود و با مرگ خاتمه می‌یابد (Miryeganeh, 2021).

تجمع بیش از حد نمک در محلول خاک، فشار اسمزی محلول خاک را افزایش داده و گیاه در جذب آب با مشکل مواجه می‌گردد و دچار نوعی خشکی فیزیولوژیک یا تنش اسمزی می‌شود (Salem et al., 2014). در غلظت‌های بالای نمک، جوانه‌زنی تحت تأثیر افزایش مقادیر ABA و کاهش مقادیر محرک‌های جوانه‌زنی بذر مانند GAs و تأثیر بر نفوذپذیری غشا قرار می‌گیرد (Uçarlý, 2020). محققین به‌طور جداگانه در آزمایش‌های خود دریافتند که با افزایش میزان تنش شوری، طول ریشه‌چه نسبت به طول ساقه چه بیشتر تحت تأثیر تنش شوری قرار دارد (Mahdavi and Modarres-Sanavy, 2007). در نهایت از آنجایی که شوری رشد گیاه، به‌خصوص مرحله جوانه‌زنی را با محدودیت مواجه می‌کند و اثر شوری در گیاهان مختلف نیز میتواند متفاوت باشد، این آزمایش با هدف بررسی اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاه درمنه خزری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های بذر درمنه خزری آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، با چهار تکرار اجرا شد. قبل از اعمال تیمارها، ابتدا بذرها با قرار گرفتن در هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و سپس با استفاده از آب مقطر جهت حذف باقی‌مانده هیپوکریت سدیم از سطح بذر، چند مرتبه شستشو شد. تیمارهای آزمایشی شامل ٤ سطح شوری (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) ناشی از نمک کلرید سدیم بود.

هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری دیش به قطر ۸ سانتی‌متر بود. برای هر سطح تیمار ۱۵ عدد بذر سالم درمنه خزری، ضدعفونی شده توسط هیپوکلریت سدیم، شمارش و در هر یک از پتری دیش‌ها به طور یکنواخت بر روی کاغذ صافی قرار گرفتند و به هر یک از آن‌ها ٦ میلی‌لیتر از تیمارهای تهیه شده از کلرید سدیم اضافه به طوری که کاغذ صافی کاملاً آغشته به محلول کلرید سدیم گردید. به منظور کاهش میزان تبخیر آب، با استفاده از پارفیلم درب پتری‌دیش‌ها بسته و در درون ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد (Razak et al., 2014)، رطوبت نسبی ۷۰ درصد، ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی (Zeng et al., 2013) منتقل شدند.

شمارش بذور جوانه‌زده درمنه خزری به منظور تعیین سرعت جوانه زنی به‌صورت روزانه انجام شد. شمارش بذور تا ۱۰ روز ادامه یافت. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی از فرمول های مربوطه استفاده گردید. خروج سه میلی‌متر ریشه‌چه به عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد. پتری‌دیش‌ها به‌صورت روزانه بازدید و شمارش تا آخرین جوانه‌زنی ادامه داشت. تعداد گیاهچه‌های نرمال و غیرنرمال نیز براساس معیارهای بین‌المللی آزمون بذر مشخص شد (Ista, 2009). درصد جوانه‌زنی از طریق رابطه (رابطه ۱) زیر محاسبه شد (Bajji et al., 2002):

$$PG = (G / N) \times 100$$ رابطه ۱

که در آن PG درصد جوانه‌زنی، G تعداد بذر جوانه-زده و N تعداد کل بذر کشت شده بودند.

جهت اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی از فرمول (فرمول ۲) زیر استفاده شد.

$$CV = \frac{1}{MGT} \times PG$$ فرمول ۲

که در این فرمول CV ضریب سرعت، MGT میانگین مدت زمان جوانه‌زنی و PG درصد جوانه‌زنی است.

در ادامه از هر پتری دیش ۱۰ بوته را انتخاب و ریشه‌چه و ساقه‌چه آنها را از هم جدا کردیم و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط کش مدرج (بر حسب میلی‌متر) و وزن تر گیاهچه‌ها بوسیله ترازو (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) تعیین شد. همچنین جهت اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه‌ها، پس از خشک کردن به مدت ۲٤ ساعت و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون، از ترازو دقیق استفاده شد.

در نهایت داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام و کلیه نمودارها از طریق نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

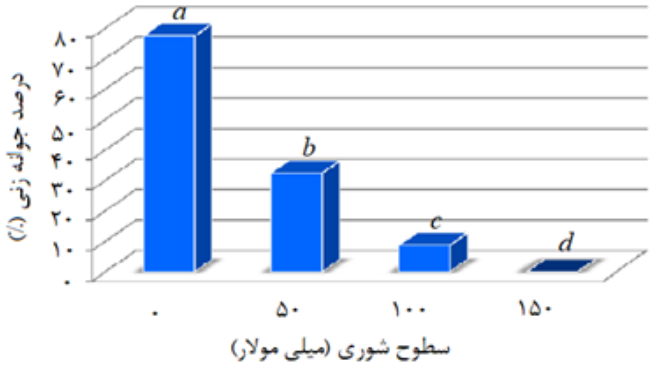
درصد و سرعت جوانه‌زنی: بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که سطوح مختلف تیمار شوری اثر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه زنی بذور داشت (P<۰/۰۱). در بین تیمارهای اعمال شده، بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی از تیمار شاهد (۰ میلی‌مولار) بدست آمد و با افزایش سطح شوری از درصد و سرعت جوانه زنی آن کاسته شده و در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی حاصل شد (جدول ۲) (شکل های ۱ و ۲). بررسی نتایج حاصل از آزمایش تاثیر تنش شوری بر جوانه زنی اسفناج که توسط بیجه کشاورزی و موسوی نیک انجام شد، نشان داد که بیشترین و کمترین درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه همچنین وزن تر و خشک گیاهچه به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و ۱۵۰ میلی‌مولار بود که بیانگر حساسیت این گیاه به شوری است (Bijeh Keshavarzi and Mousavinik, 2011).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های درمنه خزری تحت سطوح مختلف شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
تکرار	۳	۵۱/۵٦^{ns}	۰/۰۷٤^{ns}	۱/۰٦۲^{ns}	۰/٤۱٦^{ns}	۲/۱۱۷^{ns}	۰/۰۷٦^{ns}	۰/۰۰۲۳^{ns}
تیمار	۳	٤۸۱۸/۲۳**	۱۵/۰۸**	۱٦۲/۷۳**	۹۸/۲۵**	۳۷٦/۹۷**	۳/۲۹۳**	۰/٤٤**
خطا	۱۲	۳٤/۸۹	۰/۰٦۱	۰/۵٦	۱/۰۸	۱/۵۳	۰/۰۱۵	۰/۰۰۲۳
ضریب‌تغییرات (٪)		۱۸/۲٤	۱۵/۳۸	۸/۹۱	۲۳/٤۳	۱۷/۹۹	۱۸/۸۳	۲٤/۵۲

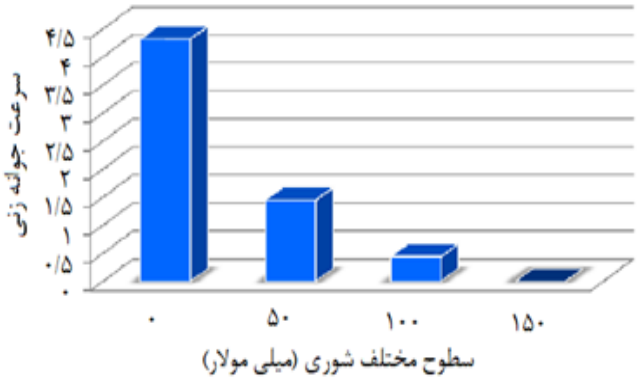
** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ns غیر معنی‌دار

همچنین نتایج این بررسی با یافته های Mohammad et al. در سال ۲۰۰۲ در آفتابگردان، و یافته های Shahid et al. در سال ۲۰۱۱ انجام شده بر روی نخود فرنگی مطابقت داشت به طوری که نتایج آن ها نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش تنش شوری کاهش می‌یابد.



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی درمنه خزری.

اثرات بازدارندگی کلرید سدیم بر روی جوانه زنی بذر می تواند به دلیل تأثیر مستقیم آن بر روی رشد جنین باشد. محققان دریافتند که طویل شدن محور جنینی شدیدا بواسطه سطح بالای کلرید سدیم موجود در محلول آبیاری بازداشته می شود از طرف دیگر کلرید سدیم به دلیل اثر بازدارندگی در جذب آب به وسیله بذر، تعداد بذور جوانه زده را تحت تأثیر قرار می دهد (Afshar Mohammadian et al., 2016).



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه‌زنی درمنه خزری

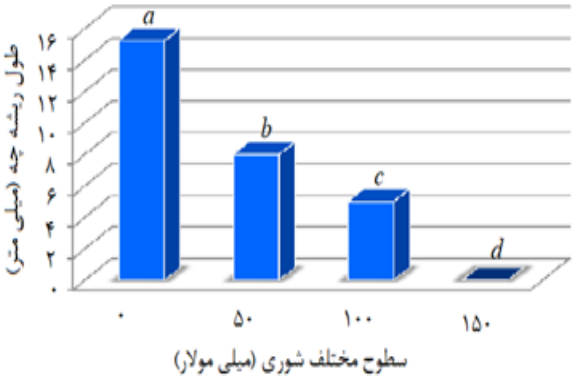
طول ریشه‌چه: اثر سطوح مختلف شوری، بر طول ریشه‌چه‌های گیاه درمنه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). در بین تیمارهای تنش شوری نیز با افزایش سطح تنش از طول ریشه چه درمنه خزری به شدت کاسته شد، بطوریکه بیشترین و کمترین مقدار طول ریشه‌چه به‌ترتیب از تیمارهای صفر (۱۵/۲۵) و ۱۵۰ میلی‌مولار (۰) بدست آمد (جدول ۲ شکل ۳). بررسی نتایج تحقیقی بر روی گلرنگ، نشان دادند که تنش شوری در مرحله جوانه-زنی سبب کاهش طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و به طبع آن سبب کاهش وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه در گیاهچه-های گلرنگ شده است (Hajghani et al., 2009).

جدول ۲- مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های درمنه خزری

سطوح مختلف شوری (Mm)	درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (Mm)	طول ساقه‌چه (Mm)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (mg)	وزن خشک گیاهچه (mg)
۰	۷۷/۵^{a}	٤/۳۱۷^{a}	۱۵/۲۵^{a}	۱۱/۵^{a}	۲۰/۷۱^{a}	۱/۹۵^{a}	۰/٦۹^{a}
۵۰	۳۲/۵^{b}	۱/٤٤۵^{b}	۸^{b}	۵/۵^{b}	٤/۳٦^{b}	۰/۸۵^{b}	۰/۰۸۷۷^{b}
۱۰۰	۸/۷۵^{c}	۰/٤۳۵^{c}	۵^{c}	۲/۵^{c}	۰/٦۷۵^{c}	۰/۰۷^{c}	۰/۰۰٦۵^{c}
۱۵۰	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}

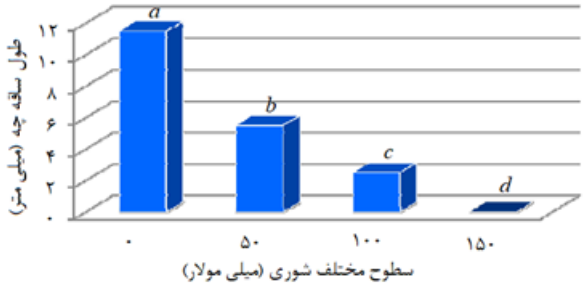
توجه: حروف مشابه در هر ستون تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند

Bijeh Keshavarzi در سال (۲۰۱۲) با بررسی اثر تنش شوری بر روی گیاهچه‌های کاهو دریافت که با افزایش سطوح شوری میزان طول ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش پیدا نمود.



شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف شوری بر طول ریشه‌چه درمنه خزری

طول ساقه‌چه: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان از معنی‌دار بودن اثر تیمارهای تنش شوری، بر طول ساقه‌چه گیاه دارویی درمنه خزری بود (P<۰/۰۱) (جدول). با بررسی نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) می‌توان دریافت که با افزایش سطح تنش شوری از طول ساقه‌چه درمنه به شدت کاسته شد. (جدول ۲) به طوری که بیشترین و کمترین مقدار طول ساقه‌چه به ترتیب از تیمارهای صفر (شاهد) و ۱۵۰ میلی مولار بدست آمد (شکل ٤). یکی از دلایل کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در شرایط تنش، کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی لپه (ها) به جنین است.

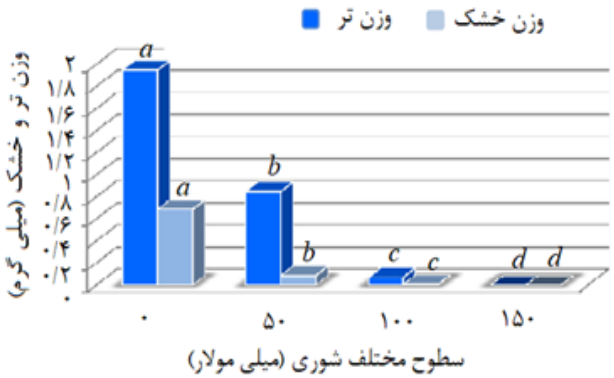


شکل ٤-تأثیر سطوح مختلف شوری بر طول ساقه‌چه درمنه خزری

با مطالعه مقاله Werner و Finkelstein (۱۹۹۵) می‌توان دریافت که شوری به علت کند نمودن جذب آب، باعث کاهش طول ریشه و ساقه می‌شود. همچنین نتایج Ranganayakulu et al. در سال (۲۰۱۳) نیز نشان داد که افزایش سطوح شوری بر روی گیاه بادام زمینی از میزان طول ریشه‌چه کاسته است. مطالعات نشان داده است که شوری با کاهش رشد ریشه، ظرفیت جذب آب و عناصر غذایی را کاهش می دهد (Jamil et al., 2006).

وزن تر و خشک: اثر تیمارهای تنش شوری، بر وزن تر و خشک گیاهچه‌های درمنه نیز معنی‌دار شد (جدول ۱) . با توجه به شکل ۵ می‌توان دریافت که با افزایش سطوح شوری از میزان ورن تر گیاه و در نتیجه وزن خشک گیاه کاسته شده به طوری که در تیمار ۱۵۰ میلی مولار این میزان به صفر رسیده است (جدول ۲؛ شکل ٤).

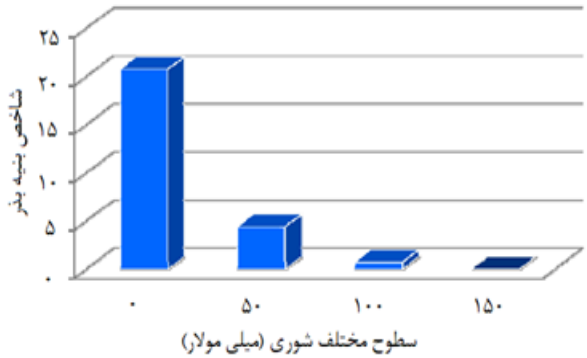
Pessarakli و Fardad (۱۹۹۵) اثر شوری بر وزن خشک، جذب آب در برگ ذرت در اثر اعمال تنش شوری را مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که تنش شوری در هر سطحی، توسعهٔ ریشه، تولید ماده خشک در سطح معنی‌داری کاهش می‌دهد و میزان کاهش با افزایش شوری زیادتر می‌شود. همچنین در گزارش Ben-Gal و Shani (۲۰۰۲) کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه گوجه فرنگی با افزایش شوری دیده می‌شود.



شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف شوری بر وزن تر و خشک درمنه خزری

بنیه بذر: در مورد شاخص بنیه بذر، مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری در بین سطوح مختلف شوری وجود دارد (جدول ۱)؛ به طوری که با افزایش غلظت NaCl، بنیه بذر کاهش می‌یابد (جدول ۲) (شکل ٦). به‌طورکلی درصد و سرعت جوانه زنی و همچنین شاخص بنیه بذر با تأثیر ویژه یون‌ها و کاهش پتانسیل آب محیطی در حضور شوری مرتبط است. نتایج نشان داد که در صورت سطوح شوری (کاهش پتانسیل اسمزی)، افزایش پیدا کند، خصوصیات بذر نیز کاهش پیدا خواهد نمود که این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش (Kader and Jutzi, 2004) یکسان بود.

بررسی نتایج Ahmadi et al. (۲۰۱۹) نشان داد که اثر تنش شوری بر صفات طول گیاهچه، درصد جوانه-زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص طولی بنیه بذر در هر سه گیاه دارویی (همیشه بهار، سس و بذرک) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. به‌طوری که بیش‌ترین شاخص بنیه بذر سس مربوط به تیمار شوری ۲ دسی زیمنس بر متر بود اما با افزایش تنش شوری از بنیه بذر کاسته شد.



شکل ٦-تأثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص بنیه بذر درمنه خزری

نتایج به دست آمده در مورد شاخص بنیه بذر در این پژوهش با یافته‌های Mostafavi (۲۰۱۱) و Mensuh et al. (۲۰۰٦) مطابقت داشت. همچنین نتایج به دست آمده بیانگر آن است که شوری بر رشد رویشی و زایشی گیاه تأثیر گذاشته و این اتفاق در نهایت وزن خشک و عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (Kafi et al., 2006).

نتیجه‌گیری نهایی

در این مطالعه، اثر تنش شوری بر جوانه زنی و رشد گیاهچه درمنه خزری بررسی شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تنش شوری تأثیر منفی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه درمنه خزری دارد. در خصوص جوانه زنی، درصد و سرعت جوانه زنی با افزایش غلظت شوری کاهش یافت. در غلظت ۱۵۰ میلی مولار، جوانه زنی مشاهده نشد. این نتایج نشان می دهد که درمنه خزری نسبت به شوری حساس است و در غلظت های بالای شوری توانایی جوانه زنی را از دست می دهد. همچنین در خصوص رشد گیاهچه، طول ساقه چه، طول ریشه چه و وزن تر و خشک گیاهچه با افزایش غلظت شوری کاهش یافت. این نتایج نشان می دهد که تنش شوری باعث کاهش رشد گیاهچه درمنه خزری می شود. در نتیجه، با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان دریافت که تنش شوری یکی از عوامل محدودکننده رشد و تولید درمنه خزری است. برای افزایش مقاومت این گیاه به شوری، می‌توان از روش‌های مختلفی مانند اصلاح ژنتیکی، استفاده از کودهای زیستی و مدیریت آبیاری استفاده کرد.

References

Afshar Mohammadian, M., Ebrahimi Nokandeh, S., Damsi, B. and Jamal Omidi, M. 2016. The effect of different levels of salinity on germination and growth indices of four cultivars of *Arachis hypogaea* L. J. Plant Res. 8(4): 1-7.

Ahmadi, Kh., Karimi Jalilehvandi, T. and Shojaeian, A. 2019. Evaluating the effect of natural salinity stress on the germination indices of *Calendula officinalis, Linum usitatissimum* L and *cuscuta* sp. J. Seed Sci. 28(1): 23-33.

Alizadeh, A. 2009. The relationship between water, soil and plants. Emam Reza Pub.

Bajji, M., Kinet, J.M. and Lutts, S. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of Atriplex halimus (Chenopodiaceae). Canad. J. Bot. 80(3): 297-304. https://doi.org/10.1139/b02-008

Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. Seed Sci. Technol. 32: 765-774

Ben-Gal, A. and Shani, U. 2002. Yield, transpiration and growth of tomatoes under combined excess boron and salinity stress. Plant Soil. 247:211-221.

Bijeh Keshavarzi, M.H., Ohadi Rafsanjani, M.S., Moussavinik, S.M. and Abdin, M.Z. 2011. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). Ann. Biol. Res. 2(4): 490-497.

Bijeh Keshavarzi, MH. 2012. Studying the effects of different levels of salinity which caused by NaCl on early growth and germination of Lactuca Sativa L. Seedling. J. stress physiol. biochem. 8(1): 203-208.

Chandrasekar, B.R., Ambrose G. and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of Echinochola frumentacea (Roxb) Link. J. Agric. Technol. 1 (2): 223 – 234.

De Villiers, A.J., Van Rooyrn, M.W. and Can Deventer, H.A. 1994. Germination of three namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. Seed Sci. Technol. 22: 427-433

Eisavand, H.R. and Maddah Arefi, H. 2007. Effects of some plant growth regulators on physiological quality of Bromus aged seeds. I. J. Rangelands Forests Pl. Breed. Genet. Res. 2(15): 159-171.

Gama, P.B.S., Inanana, S., Tanaka, K. and Nakazawa, R. 2007. Physiological response of common bean (Phaseolus vulgaris L.) seedlings to salinity stress. Afr. J. Biotechnol. 6, 79-88.

Ghanbari, M. and Karamnia, S. 2017. Evaluation of the effect of seed aging on some characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L) germination in the native population of Gilan province under salt stress conditions. Sixth National Conference on Iranian Beans. Khoramabad.

Hajghani, M., Saffari, M. and Maghsoudi Moud, A.A. 2008. The Effect of Different Levels of Salinity (NaCl) on Germination and Seedling Growth of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars. J. Crop Prod. 12(45): 449-458.

ISTA (International Seed Testing Association), 2009. International Rules for seed Testing

Jamil, M., Lee, D., Jung, K.Y., Ashraf, M. and Lee, S.C. 2006. Effect of salt stress on germination and early seedling growth of four vegetable species. J. Cent. Eur. Agric. 7: 273-282.

Kader, M.A. and Jutzi, S.C. 2004. Effect of thermal and salt treatment during imbibition on germination seedling growth of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) at 42/19. J. Agron. Crop Sci. 190 (1): 35-38.

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plans. Jahad Daneshgahi Mashhad Press: Masshad.

Khalesro, S. and Aghaalikhani, M. 2007. Effect of salinity and water deficit stress on seed germination. Pajouhesh & Sazandegi. 77, 153- 163.

Mahdavi, B. and Modarres-Sanavy, S.A.M. 2007. Germination and seedling growth in grasspea (Lathyrus stivus) cultivars under salinity condition. Pakistan J. of Biol. Sci. 10(2), 273-279.

Mensuh, J.K., Akomeah, P.A., Ikhajiagbe, B. and Ekpekurede, E.O. 2006. Effects of salinity on germination, growth and yield of fie groundnut genotypes. Afr. J. Biotechnol. 5(20): 1973-1979.

Miryeganeh, M. 2021. Senescence: The compromised time of death that plants may call on themselves. Genes, 12(2), 143.

Mohammed, E.l.M., Benbel, M. and Talouizete, A. 2002. Effect of sodium chloride on sunflower *(Helianthus annuus L)*. Seed germination. 37:51-58.

Mostafavi, K. 2011. An Evaluation of Safflwer Genotypes (Carthamus tinctorius L.), Seed Germination and Seedling Characters in salt Stress Conditions. Afr. J. Agric. Res. 6 (7): 1667-1672.

Pessarakli, M. and Fardad, H. 1995. Nitrogen (total and ^{15}N) uptake by barley and wheat under two irrigation regimes. J. Plant Nutr. 18(12): 2655-2667.

Ranganayakulu, G.S., Veeranagamallaiah, G. and Sudhakar, C.H. 2013. Effect of salt stress on osmolyte accumulation in two groundnut cultivars (*Arachis hypogaea* L.) with contrasting salt tolerance. Afr. J. Plant Sci. 12: 586-592

Razak, U.N.A.A., Ong, C.B., Yu, T.S., and Lau, L.K. 2014. In vitro micropropagation of Stevia rebaudiana Bertoni in Malaysia. Braz. Arch. Biol. Technol. 57.

Saglam, S., Day, S., Kaya, G., and Gurbuz, A. 2010. Hydroproming increases germination of lentil (*Lens culinaris Medik*) under water stress. Notulae Scienctia Biologicae. 2(2):103-106.

Salem, N., Msaada, K., Dhifi, W., Limam, F. and Marzouk, B. 2014. Effect of salinity on plant growth and biological activities of *Carthamus tinctorius* L. extracts at two flowering stages. Acta Physiol. Plant. 36: 433-445.

Shahid, M., Pervez, M.A. and Ashraf, M.Y. 2011. Characterization of salt tolerant and salt sensitive pea (*Pisum sativum* L.) genotypes under saline regime. Pakistan j. of Life and Soc. Sci. 9: 201-208.

Shakori, M.J. and Bijeh Keshavarzi, M.H. 2020. Study the effect of biological and chemical fertilizers on *Artemisia annua* L. quantitative characteristics after and before flowering. J. Dev. Biol. 12(2): 11-22.

Uçarlý, C. 2020. Effects of Salinity on Seed Germination and Early Seedling Stage. In Abiotic Stress in Plants. In book: Abiotic Stress in Plants. Publisher: Intechopen.

Werner, J.E. and Finkelstein, R.R. 1995. Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stresses. J. Plant Physiol. 93: 659-666.

Yadav, S., Modi, P., Dave, A., Vijapura, A., Patel, D. and Patel, M. 2020. Effect of abiotic stresson crops. Sustainable Crop Production.

Zeinali, E., Soltani, A. and Galeshi, S. 2002. Response of Germination Components to Salinity Stress in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). Iran. J. Agric. Sci. 33(1): 137-145.

Zeng, J., Chen, A., Li, D., Yi, B. and Wu, W. 2013. Effects of Salt Stress on the Growth, Physiological Responses, and Glycoside Contents of Stevia rebaudiana Bertoni. J. Agric. Food Chem. 61(24), 5720-5726. https://doi.org/10.1021/jf401237x