# تأثیر تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*)

**میلاد باباخانی[۱]، نسترن کاظمی[۲*]**

[۱]کارشناس، گروه تولید و پرورش گیاهان دارویی، مرکز جهاد دانشگاهی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

[۲]دانشجوی دکترای، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۰

**چکیده**

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه ریحان (*O. basilicum*) انجام شد. پنج تکرار ۲۰ تایی بذر برای هر تیمار در نظر گرفته شد و بذرها در پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری با ۷ میلی‌لیتر از محلول آزمایش کشت داده شدند. بذرها در آب مقطر و محلول‌های نمکی حاوی ۵۰ میلی‌مولار، ۱۰۰ میلی‌مولار، ۱۵۰ میلی‌مولار و ۲۰۰ میلی‌مولار از سدیم کلرید جوانه زدند. تعداد بذرهای جوانه زده برای ۲۰ روز بررسی شد. در این مطالعه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه، طول گیاهچه، طول ریشه، نسبت طول ساقه به طول ریشه، وزن تر ریشه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و بیوماس بررسی شدند. درصد جوانه‌زنی ($p<۰/۰۵$) و سرعت جوانه‌زنی ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند. درصد جوانه زنی تنها در تیمار ۲۰۰ میلی مولار در مقایسه با دیگر تیمارها پایین‌تر بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کنترل و تیمارهای ۵۰ میلی مولار، ۱۰۰ میلی مولار و ۱۵۰ میلی مولار برای درصد جوانه زنی وجود نداشت. اعمال تنش شوری اثر معنی‌داری روی طول ریشه ($p<۰/۰۱$)، طول ساقه ($p<۰/۰۱$)، طول گیاهچه ($p<۰/۰۱$)، طول ریشه به ساقه ($p<۰/۰۱$)، وزن تر ریشه ($p<۰/۰۵$)، وزن تر ساقه ($p<۰/۰۱$)، وزن خشک ساقه ($p<۰/۰۱$) و بیوماس ($p<۰/۰۱$) داشت. طول ریشه، طول ساقه، طول گیاهچه، طول ریشه به ساقه و وزن خشک ساقه در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار در مقایسه با دیگر تیمارها کمتر بود. در مجموع بذرهای ریحان تنش شوری تا ۱۵۰ میلی‌مولار تنش را تحمل می‌کنند. نتایج بدست آمده از این گیاه به سطوح شوری به کشاورزان در تولید مطلوب کمک می‌کند.

***واژه‌های کلیدی:*** تنش شوری، ریحان، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه

## مقدمه

شوری، یکی از محدودیت‌های بزرگ در تولید محصولات زراعی و باغی در نواحی جغرافیایی مختلف سراسر جهان است و در زمین‌های آبیاری شده در نواحی خشک و نیمه خشک بوفور مشاهده می‌شود (Nadeem et al., 2020; Ahmadi et al., 2009). آب‌های مورد استفاده در آبیاری حاوی مقادیر کمی سدیم کلرید، سطوح نمک را در زمین‌های قابل کشت افزایش می‌دهد (Munns and Tester, 2008). در سراسر جهان، شوری حدود ۸۳۱ میلیون هکتار از زمین‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و با گذر زمان، میزان این زمین‌ها در حال افزایش است (Qadir et al., 2014). شوری خاک و آب، محدودیت‌های بزرگی در تولید غذا مخصوصا در مناطق نیمه خشک و خشک هستند (Tarchoune et al., 2013).

*نویسنده مسئول: nastaran.kazemi67@yahoo.com

شوری، یکی از مهم‌ترین تنش‌ها است که تولید را در گیاهان محدود می‌کند و به همین علت برای سالیانی زیادی است که مورد مطالعه قرار گرفته است. شوری می‌تواند به گیاهان آسیب وارد کند، رشد گیاهی را محدود می‌کند که البته بستگی به سطح تحمل شوری گیاه و غلظت نمک در محیط دارد (Abbas et al., 2020). شوری باعث ایجاد کلروزیس و نکروزیس می‌شود که این کار در برگ‌های پیر زودتر آغاز می‌شود (Shabala et al., 2012). شوری باعث ایجاد سمیت و اختلالات تغذیه‌ای معدنی می‌شود که نهایتا باعث اختلال در متابولیسم گیاه می‌شود (Tolay, 2022). شوری باعث کاهش تولید و همچنین کیفیت از طریق محدود کردن رشد گیاهان می‌شوند (Zhu, 2001). عوامل محدود کننده‌ی رشد برای گیاهان در حال رشد تحت محیط‌های شوری شامل تنش آبی، سمیت یون‌های سدیم و کلرید و مصرف مواد مغذی مرتبط و کمبود یون‌های سدیم و کلرید است (Marschner, 2011). صابرعلی و مرادی در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تنش شوری بر چهار گیاه مختلف پرداختند و نشان دادند که تنش شوری اثرات منفی روی جوانه زنی و رشد گیاهچه داشتند (Saberali and Moradi, 2019). مطالعه‌ای دیگر نیز اثرات منفی از تنش شوری روی ژنوتیپ‌های مختلف سورگوم گزارش کرد (Rajabi Dehnavi et al., 2020).

ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، گیاهی علفی یکساله عضوی از خانواده لامیاسه است که در نواحی مدیترانه‌ای بیشتر یافت می‌شود. این گیاه غنی از اجزای فنولی و آنتی اکسیدانی همانند رزمارینیک اسید و دیگر مشتقات کافئیک اسید است که بعنوان منابع آروماتیک در نظر گرفته می‌شود (Tolay, 2022). این گیاه به‌عنوان یک گیاه دارویی در سراسر جهان رشد می‌کند (Nurzyńska-Wierdak, 2012).

**مواد و روش‌ها**

بذر ریحان از بازار محلی تهیه و زمان انجام مطالعه در ظرف‌های پلاستیکی در دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. بر اساس پروتکل مطالعات قبلی، برای ١٠ دقیقه بصورت سطحی با استفاده از محلول سدیم هیپوکلریت ١٠ درصد استریلیزه شدند و با آب دیونیزه، شست‌وشو داده شدند (Talei et al., 2011). قبل از انجام آزمایش، بذرها برای جوانه زنی مورد مطالعه قرار گرفتند و قدرت جوانه زنی بذرها بین ٨٠ تا ٩٠ درصد در آب مقطر بود. پنج تکرار ٢٠ تایی بذر برای هر تیمار در نظر گرفته شد و بذرها در پتری دیش‌های ٩ سانتی‌متری با ٧ میلی‌لیتر از محلول آزمایش کشت داده شدند.

بذرها در آب مقطر (٠) و محلول‌های نمکی حاوی ٥٠ میلی‌مولار، ١٠٠ میلی‌مولار، ١٥٠ میلی‌مولار و ٢٠٠ میلی‌مولار از سدیم کلرید جوانه زدند. پتری دیش‌ها روزانه وزن شدند تا محتوای رطوبت بررسی شود. سطح آب با استفاده از آب مقطر بصورت روزانه تنظیم شد تا از تغییرات در شوری ناشی از تبخیر جلوگیری شود (Redondo et al., 2004). این مطالعه در دمای اتاق (٢٥ درجه‌ی سانتی‌گراد) و در تاریکی با رطوبت نسبی ٧٠ درصد انجام شد. تعداد بذرهای جوانه زده برای ٢٠ روز بررسی و محاسبه شد. جوانه زنی زمانی به حساب آمد که ریشچه ٢ میلی‌متری از هر بذر خارج شود. درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بر اساس مطالعات قبلی انجام شد ( Saberali and Moradi, 2019).برای اندازه گیری صفات مربوط به ریشه و ساقه، در انتهای مطالعه، ١٠ بذر از هر تیمار انتخاب شد و این صفات بر اساس مطالعات قبلی مورد بررسی قرار گرفت (Saberali and Moradi, 2019). برای بررسی وزن خشک، نمونه‌ها در آون برای مدت ٢ روز در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس مورد بررسی قرار گرفتند. برای بررسی اختلاف بین تیمارها داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و در صورت معنی‌دار بودن از آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد.

## نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه ریحان در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس نتایج، درصد جوانه زنی ($p<۰/۰۵$) و سرعت جوانه زنی ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند. بعلاوه، نتایج نشان داد که درصد جوانه زنی تنها در تیمار ۲۰۰ میلی مولار در مقایسه با دیگر تیمارها پایین‌تر بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کنترل (بدون شوری) و تیمارهای ۵۰ میلی مولار ، ۱۰۰ میلی مولار و ۱۵۰ میلی مولار برای درصد جوانه زنی وجود نداشت (جدول ۲). سرعت جوانه‌زنی نیز در تیمارهای ۵۰ مولار و ۲۰۰ مولار اختلاف معنی-داری را نشان داد و بین دیگر تیمارها اگرچه از لحاظ عددی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در رابطه با صفات رویشی، نتایج این مطالعه نشان داد که اعمال تنش شوری اثرات معنی‌داری روی طول ریشه ($p<۰/۰۱$)، طول ساقه ($p<۰/۰۱$)، طول گیاهچه ($p<۰/۰۱$)، طول ریشه به ساقه ($p<۰/۰۱$)، وزن تر ریشه ($p<۰/۰۵$)، وزن تر ساقه ($p<۰/۰۱$)، وزن خشک ساقه ($p<۰/۰۱$) و بیوماس ($p<۰/۰۱$) داشت.

**جدول ۱:** تجزیه واریانس اثرات تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه ریحان

| | | میانگین مربعات | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | بیوماس | وزن خشک ساقه | وزن خشک ریشه | وزن تر ساقه | وزن تر ریشه | طول ریشه به ساقه | طول گیاهچه | طول ساقه | طول ریشه | سرعت جوانه زنی | درصد جوانه زنی |
| تنش شوری | ٤ | ٨/٢٠$^{**}$ | ٧/٢٠$^{**}$ | ٦/٢٠$^{ns}$ | ٤/١٠** | ٥/٠١* | ٥١/٨١$^{**}$ | ٥٠/٣١$^{**}$ | ٤٧/٠٣$^{**}$ | ٢٠/٧٥$^{**}$ | ١/١٥$^{*}$ | ٤٩٧/٤٢** |
| خطا | ٢٠ | ٠/٠٦ | ٠/٠٨ | ٠/٠٣ | ٠/٠٥ | ٠/٤١ | ٠/٢٧ | ٢/٤٠ | ١/١٢ | ٠/٨٤٢ | ٣١/٠٠ | ٧١/٠٠ |
| ضریب‌تغییرات (٪) | | ١/٨٨ | ١/٣١ | ١/٢٢ | ١/١٠ | ٠/٥٦ | ٢/٥٥ | ٢/٨٦ | ١/٨٠ | ١/٤٥ | ١/٦٩ | ٤/٤٥ |

$^{ns}$، $^{**}$ و $^{*}$ به‌ترتیب عدم معنی داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

**جدول ۲:** مقایسه میانگین اثرات تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه ریحان

| تیمارها | بیوماس (گرم) | وزن خشک ساقه (گرم) | وزن خشک ریشه (گرم) | وزن تر ساقه (گرم) | وزن تر ریشه (گرم) | طول ریشه به ساقه (سانتیمتر) | طول گیاهچه (سانتیمتر) | طول ساقه (سانتیمتر) | طول ریشه (سانتیمتر) | (تعداد بذر جوانه زده در روز) | بذرهای جوانه زده به کل بذرها) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آب مقطر | ٠/٠٠٣$^{ab}$ | ٠/٠٠١$^{b}$ | ٠/٠٠٠٢ | ٠/٠١٧$^{c}$ | ٠/٠٠٥$^{b}$ | ١/٣٥$^{a}$ | ٨/٣٦$^{a}$ | ٣/٥٧$^{a}$ | ٤/٧٩$^{a}$ | ٣١/٤١$^{ab}$ | ٨٣/٩٩$^{a}$ |
| ٥٠ میلی‌مولار | ٠/٠٠٣$^{a}$ | ٠/٠٠٢$^{a}$ | ٠/٠٠٠٨ | ٠/٠٢٣$^{a}$ | ٠/٠٠٧$^{a}$ | ١/٢٦$^{a}$ | ٩/٠٩$^{a}$ | ٤/٠٦$^{a}$ | ٥/٠٣$^{a}$ | ٢٩/٧٧$^{b}$ | ٧٧/٩٩$^{a}$ |
| ١٠٠ میلی‌مولار | ٠/٠٠٤$^{a}$ | ٠/٠٠٣$^{a}$ | ٠/٠٠٠٨ | ٠/٠٢$^{b}$ | ٠/٠٠٥$^{b}$ | ١/٤٨$^{a}$ | ٧/٣٩$^{a}$ | ٣/٣٣$^{a}$ | ٤/٠٦$^{ab}$ | ٣٦/٥٥$^{ab}$ | ٧٧/٩٩$^{a}$ |
| ١٥٠ میلی‌مولار | ٠/٠٠٣$^{ab}$ | ٠/٠٠٢$^{b}$ | ٠/٠٠٠٢ | ٠/٠١٢$^{d}$ | ٠/٠٠٢$^{c}$ | /٩٠٥$^{a}$ | ٧/١٩$^{a}$ | ٣/٨٦$^{a}$ | ٣/٣٣$^{b}$ | ٣٢/٠٣$^{ab}$ | ٧٧/٣٣$^{a}$ |
| ٢٠٠ میلی‌مولار | ٠/٠٠٠$^{b}$ | ٠/٠٠٠٣$^{b}$ | ٠/٠٠٠ | ٠/٠٠٢$^{e}$ | ٠/٠٠٠$^{d}$ | ٠/٠٠$^{b}$ | ١/١٣$^{b}$ | ١/١٣$^{b}$ | ٠/٠٠$^{c}$ | ٣٨/٤٩$^{a}$ | ٥٧/٨٦$^{b}$ |

حروف غیر یکسان در هر ستون معنی‌داری را در سطح کمتر از ۰/۰۵ بین گروه‌ها را نشان می‌دهد.

## بحث

نتایج نشان داد که درصد جوانه زنی تنها در تیمار ۲۰۰ میلی مولار در مقایسه با دیگر تیمارها پایین‌تر بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کنترل (بدون شوری) و تیمارهای ۵۰ میلی مولار ، ۱۰۰ میلی مولار و ۱۵۰ میلی‌مولار برای درصد جوانه زنی وجود نداشت. این نتایج همسو با نتایج صابرعلی و مرادی (Saberali and Moradi, 2019) و رجبی دهنوی و همکاران (Rajabi Dehnavi et al., 2020) است که نشان دادند، تنش شوری اثرات منفی روی درصد

جوانه‌زنی بذر دارد. با این حال این نتایج نشان می‌دهد که بذرها تا ۱۵۰ میلی مولار از سدیم کلرید را تحمل کردند که این نتیجه نشان می‌دهد، بذر این گیاه بذری مقاوم است و در شرایط شوری زیاد، قادر به جوانه زنی است. با این‌حال، در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار اثرات منفی روی جوانه زنی داشت. اثر منفی در بزرگترین غلظت روی درصد جوانه زنی احتمالا مربوط به اثرات اسمزی است که می‌تواند باعث مهار مصرف آب و سمیت یونی شود که رشد و تقسیم سلولی را مهار می‌کند همکاران (Rajabi Dehnavi et al., 2020). صابرعلی و همکاران(Saberali and Moradi, 2019 ) معتقد بودند که گونه‌های دارویی تا غلظت ٤٠ میلی‌مولار را به راحتی تحمل می‌کنند و با افزایش غلظت، سرعت جوانه زنی و میزان جوانه زنی کاهش می‌یابد که نتایج این مطالعه مغایر با یافته‌های آن‌ها بود. همچنین این نتایج همسو با نتایج تورهان و ایاز (Turhan et al., 2008) بود که نشان دادند سطوح شوری با اثر بر روی تقسیم سلولی و متابولیسم گیاه جوانه‌زنی گیاهچه را کاهش داد. همچنین این محققین گزارش کردند که اثر بازدارندگی کلرید سدیم بر جوانه زنی بذر آفتابگردان به جذب یون‌های کلر و سدیم توسط هیپوکوتیل بستگی دارد. در واقع، در غلظت‌های متوسط نمک، کاهش پتانسیل اسمزی عامل محدود کننده جوانه زنی است اما در غلظت های بالا سمیت یونی و در پی آن افزایش جذب یون‌ها به خصوص سدیم کلرید و عدم تعادل بین عناصر غذایی از عوامل مهم ایجاد اختلال و کاهش درصد جوانه زنی است (Akbari et al., 2007).

بر اساس نتایج این مطالعه، طول ریشه، طول ساقه، طول گیاهچه، طول ریشه به ساقه و وزن خشک ساقه در تیمار ۲۰۰ میلی مولار در مقایسه با دیگر تیمارها پایین‌تر بود. وزن تر ریشه و ساقه در تیمارهای ۱۵۰ میلی مولار و ۲۰۰ میلی مولار در مقایسه با دیگر تیمارها پایین‌تر بود. این نتایج نشان می‌دهد که بیشتر صفات رویشی تحت تأثیر بزرگترین غلظت قرار گرفته‌اند و در دیگر غلظت‌ها تفاوتی با گروه شاهد را نشان نداده است. بنابراین این نتایج همسو با نتایج بدست آمده برای میزان جوانه زنی است. مطالعات نشان داده‌اند که تنش‌های شوری اثرات منفی روی رشد صفات رویشی گیاهان دارویی دارند (Saberali and Moradi, 2019). این نتایج همچنین در توافق با دیگر مطالعات است که نشان دادند تنش شوری اثرات منفی روی طول ریشه‌چه دارد و این اثرات را به سمیت یون‌ها و اثر منفی آن بر غشاء سلول نسبت دادند (Qu et al., 2008). کاهش رشد اجزای گیاهچه (ریشه و ساقه) در شرایط شوری بر بذور عدس (Werner and Finkelstein, 1995) و نخود فرنگی (Omielan et al., 1991) و بادام زمینی (Rauf et al., 2007) نیز گزارش شده است، که در توافق با مطالعه حاضر است. تورهان و ایاز (٢٠٠٤) در بررسی تنش شوری بر طول ریشه نشان دادند که طول ریشه، تاثیر پذیری بیشتری نسبت به طول ساقه داشت و نتیجه گرفتند که ریشه حساس ترین قسمت گیاه، نسبت به این تنش است. همچنین کاهش رشد صفات رویشی نتیجه‌ی تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها است و تنش شوری مستقیما از طریق کاهش دادن جذب و فشار اسمزی اثرات منفی روی رشد دارد (Munns and Tester, 2008). تنش اسمزی می‌تواند باعث مهار مصرف آب برای حفظ فشار اسمزی و فعال‌سازی آنزیمی شود (Munns and Tester, 2008; Ahmadi et al., 2009). بنابراین، سمیت یونی می‌تواند باعث مهار فرآیندهای حیاتی متابولیکی در تقسیم کردن و رشد سلولی شود (Fenner and Thompson, 2005). نتایج این مطالعه حاکی از آن است که بذر ریحان نسبت به شرایط تنشی بسیار مقاوم است و تا ۱۵۰ مولار را توانست تحمل کند که این ممکن است بعلت توانایی بذر برای خارج کردن یون‌های سمی سدیم بوده باشد (Wang et al., 2015).

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج این مطالعه، تنش شوری اثرات منفی روی درصد جوانه زنی و صفات رویشی در ۲۰۰ مولار داشت و در دیگر غلظت‌ها، اگرچه نسبت به گروه عدم تنش، از لحاظ عددی پایین‌تر بود ولی اختلاف معنی‌دار نبود. بنابراین، باید بیان نمود که بذر گیاه ریحان می‌تواند تنش شوری را تا مقدار قابل توجهی تحمل نماید. انجام مطالعات بیشتر در این زمینه مورد توصیه می‌باشد.

**References**

**Abbas, G., Amjad, M., Saqib, M., Murtaza, B., Asif, Naeem, M. and Shabbir, A. 2020**. Soil sodicity is more detrimental than salinity for quinoa (*Chenopodium* quinoa Willd.): A multivariate comparison of physiological, biochemical and nutritional quality attributes. J. Agron. Crop. Sci. 14: 20-32.

**Ahmadi, A., Emam, Y. and Pessarakli, M. 2009**. Response of various Cultivars of Wheat and Maize to Salinity Stress. J. Food Agric. Environ. 7: 123-128.

**Akbari, G., Modarres Sanavy, S.A.M. and Yousefzadeh, S. 2007.** Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences . 10(15): 2557-2561

**Fenner, M., and Thompson, K. 2005.** The ecology of seeds. Cambridge, Cambridge University Press.

**Marschner, P. 2011.** Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants: Third Edition.

**Munns, R. and Tester, M. 2008.** Mechanisms of salinity tolerance. Ann. Rev. Plant. Biol. 59: 651–681.

**Nadeem, F., Azhar, M., Anwar-ul-Haq, M., Sabir, M., Samreen, T. and Tufail, A**. **2020.** Comparative response of two rice (*Oryza sativa* L.) cultivars to applied zinc and manganese for mitigation of salt stress. J. Soil. Sci. Plant. Nut. 20: 2059–2072.

**Nurzyńska-Wierdak, R. 2012.** Sweet basil essential oil composition: relationship between cultivar, foliar feeding with nitrogen and oil content. J. Esse. Oil Res. 24: 217–227.

**Omielan, J.A., Epstein, E. and Dvorka, P.** 1991. Salt tolerance and ionic relations of Lophopyrum elangatum. Genome. 34: 961-974.

**Qadir, M., Quillérou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M. and Thomas R.J. 2014.** Economics of salt-induced land degradation and restoration. Nat. Res. Forum. 38: 282–295.

**Qu, X. X., Huang, Z. Y., Baskin, J. M. and Baskin. C. C. 2008.** Effect of temperature, light and salinity on seed germination and radicle growth of the geographically widespread holophyte shrub Halocnemum strobilaceum. Ann. Botany. 101(2): 293- 299.

**Rajabi Dehnavi, A., Zahedi, M., Ludwiczak, A., Cardenas Perez, S. and Piernik, A. 2020.** Effect of salinity on seed germination and seedling development of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes. Agronomy. 10: 859-871.

**Rauf, M., Afzal, M. and Munir, M. 2007.** Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. Afr. J. Biotechnol. 6: 971-975.

**Redondo, S., Rubio-Casal, A.E., Castillo, J.M., Luque, C.J., Álvarez, A.A., Luque, T. and Figueroa, M.E. 2004.** Influences of salinity and light on germination of three *Sarcocornia* taxa with contrasted habitats. Aqua. Botan. 78: 255–264.

**Saberali, S.F. and Moradi, M. 2019.** Effect of salinity on germination and seedling growth of *Trigonella foenum-graecum, Dracocephalum moldavica, Satureja hortensis* and *Anethum graveolens*. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 18(3): 316-323.

**Shabala, L., Mackay, A., Tian, Y., Jacobsen, S.E., Zhou, D. and Shabala S. 2012.** Oxidative stress protection and stomatal patterning as components of salinity tolerance mechanism in quinoa (*Chenopodium quinoa*). Physiol. Plant. 146: 26–38.

**Talei, D., Saad, M.S., Yusop, M.K., AbdulKadir, M. and Valdiani, A. 2011.** Effects of different surface sterilizers on seed germination and contamination of king of bitters (*Andrographis paniculata* Nees). Am-Eur. J. Agri. Environ. Sci.10: 639-643

**Tarchoune, I., Sgherri, C., Baâtour, O., Izzo, R., Lachaâl, M. and Navari Izzo, F. 2013.** Effects of oxidative stress caused by NaCl or Na2SO4 excess on lipoic acid and tocopherols in Genovese and Fine basil (*Ocimum basilicum*). Ann. Appl. Biol.163: 23–32.

**Tolay, I. 2022.** The impact of different Zinc (Zn) levels on growth and nutrient uptake of Basil (*Ocimum basilicum* L.) grown under salinity stress. PLoS ONE 16(2): e0246493.

**Turhan, H. and Ayaz, C. 2004.** Effect of salinity on seedling emergence and growth of sunflower (Helianthus annuus L.) cultivars. Int. J. Agri. Biol. 6: 149-152.

**Turhan, H., Genc, L., Smith, S.E., Bostanci, Y.B. and Turkmen, O.S. 2008.** Assessment of the effect of salinity on the early growth stage of the common sunflower (Sanay cultivar) using spectral discrimination techniques. Afr. J. Biotechnol. 7(6):14-23

**Wang, F., Xu, Y., Wang, S., Shi, W., Liu, R., Feng, G. and Song, J. 2015.** Salinity affects production and salt tolerance of dimorphic seeds of Suaeda salsa. Plant Physiol. Biochem. 95: 41–48

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

**Zhu, J.K. 2001.** Cell signaling under salt, water and cold stresses. Curr. Opin. Plant. Biol.10: 401–406.

Journal of Seed Research, Vol. 11, No. 4, Winter 2022

# Effects of salinity stress on germination properties of *Ocimum basilicum* seed

**M. Babakhani[1], N. Kazemi[2*]**
[1]B.Sc Graduated in production and breeding of medicinal plants, Jihad Daneshgahi University of Kermanshah, Kermanshah-Iran.
[2]Ph.D. student, Department of Horticultural Engineering of Guilan University, Rasht-Iran

**Abstract**

This study was carried out to investigate the effects of salinity stress on the germination properties of *O. basilicum* seed. Seeds were placed in 9-cm Petri dishes. The seeds were germinated in distilled water and different concentrations of NaCl (50, 100, 150, and 200 mM). The number of germinated seeds was measured for twenty days. Germination percentage, germination rate, stem length, seedling length, root/stem length ratio, root fresh weight, stem fresh weight, root dry weight, stem dry weight, and biomass were measured. Germination percentage ($p<0.05$) and germination rate ($p<0.05$) were influenced by the treatments. Germination percentage was significantly lower in seeds treated with 200 mM compared with other treatments. Application of salinity showed significant effects on root length ($p<0.01$), stem length ($p<0.01$), seedling length ($p<0.01$), root/stem length ratio ($p<0.01$), root fresh weight ($p<0.05$), stem fresh weight ($p<0.01$), stem dry weight ($p<0.01$) and biomass ($p<0.01$). Root length, stem length, seedling length, root/stem length ratio, and stem dry weight were significantly lower in the 200 mM treatment compared with other treatments. In summary, basil seeds could tolerate salinity stress up to 150 mM. The obtained results help farmers with the appropriate production.

***Keywords*:** Basil, Germination rate, Salinity stress, Seedling length

* Corresponding author; nastaran.kazemi67@yahoo.com