



تأثیر اعمال تنش خشکی روی گیاه مادری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای تولیدی مرزه تابستانه (*Satureja hortensis* L.)

مریم شمسایی^۱، حمید سودائی زاده^{۲*}، مهدیه تجملیان^۳

۱. کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
 ۲. استادیار و عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
 ۳. دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
- * نویسنده مسئول: hsodaie@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۳۰

چکیده

به منظور بررسی اثرات اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری مرزه (*Satureja hortensis* L.) بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر تولیدی، آزمایشی با چهار تیمار (بذرهای حاصل از گیاه مادری طی اعمال چهار سطح تنش خشکی (۱۰۰ درصد (شاهد)، ۷۵ درصد، ۵۰ درصد، ۲۵ درصد ظرفیت زراعی) و چهار تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا درآمد. بذر جوانه‌زده در هر روز شمارش و پس از ده روز در نهایت صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، روزانه، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، بنیه بذر و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل نشان داد که تنش خشکی اعمال شده بر گیاه مادری بر سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، طول ریشه‌چه و بنیه بذر در سطح یک درصد و بر درصد جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه بذر، جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی روزانه و شاخص جوانه‌زنی نداشت. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۷/۷۵ درصد) مربوط بذر تولیدی از ظرفیت زراعی ۱۰۰٪ و کمترین درصد با ۸۷/۵۰ درصد مربوط به تنش ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود که با تنش ۲۵ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز (۱۰/۹۵ بذر در روز) در تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد و کمترین مقدار با ۷/۹۴ بذر در روز مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بود. بیشترین بنیه بذر نیز (۵/۱۵) مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بود که با تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین میزان ۴/۰۷ مربوط به تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود که با تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نشان داد.

واژگان کلیدی: درصد جوانه‌زنی؛ سرعت جوانه‌زنی؛ بنیه بذر؛ ظرفیت زراعی

■ مقدمه

یکی از ویژگی های مهم گیاهان زادآوری و تجدید نسل آنها از طریق بذر می باشد. بذر به عنوان یکی از عوامل مهم در توسعه کشاورزی و افزایش تولید محصولات زراعی است، لذا تولید بذر با کیفیت بالا از اهمیت ویژه ای برخوردار است. خصوصیات ژنتیکی، قوه نامیه، قدرت جوانه زنی بذر، میزان رطوبت، کیفیت انبارداری و عمر بذر از مواردی هستند که برای تعیین کیفیت بذر مورد استفاده قرار می گیرند (۹). پارامترهای مختلف مانند عوامل محیطی، ژنتیکی، رطوبت و باروری خاک بر کیفیت بذر موثر هستند. عوامل محیطی مانند خاک، اقلیم، عملیات زراعی از کاشت تا برداشت و دوره پس از برداشت، بر قوه نامیه بذر تأثیر می گذارند که در این بین شرایط آب و هوایی نظیر دما، رطوبت نسبی و بارندگی در دوران پر شدن و رسیدن بذر اهمیت خاصی دارد (۲۱).

خشکی و گرما عمده ترین محدودیت در عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق مختلف دنیا است (۲۳). در اقلیم های خشک و نیمه خشک که کشور ما را نیز در برمی گیرد، تنش خشکی عامل اصلی کاهش کیفیت و کمیت بذر گیاهان می باشد. برای تولید محصول و بذر در شرایط تنش خشکی و گرما دانستن مراحل رشد و نمو و فرآیندهایی که گیاهان حساسیت به تنش گرما و خشکی دارند مهم است (۱۹).

پیامدهای کاهش رطوبت خاک و وارد آمدن تنش خشکی به گیاه بسته به شدت، مدت زمان تنش و نیز مرحله رشد گیاه متفاوت خواهد بود و اثرات متفاوتی بر عملکرد گیاه از جمله تعداد غلاف و بذرها و سرعت پر کردن آن و نیز وزن بذر دارد. وقوع تنش خشکی در طول رشد گیاه، مخصوصاً در مراحل زایشی در درجه اول از عملکرد گیاه و نهایتاً قوه نامیه بذرها حاصل می کاهد. وزن بذر با جوانه زنی و بنیه بذر مرتبط بوده، به طوری که با کاهش وزن بذر در اثر تنش، بنیه بذر کاهش می یابد.

غالب بودن عوارض خشکی یکی از مشکلات موجود در توسعه بخش کشاورزی در ایران است، لذا انتخاب گونه های مناسب که بتوانند عوامل اقلیمی و خاکی مناطق خشک و نیمه خشک را به خوبی تحمل کنند بسیار حائز اهمیت

است. به همین دلیل بسیاری از کشاورزان بومی در مناطق مختلف کشور کشت گیاهان سازگار را انتخاب کرده اند (۴). مرزه گیاهی است از خانواده نعناعیان و در ایران ۱۲ گونه علفی یکساله و چند ساله دارد که ۸ گونه آن مختص ایران است. *Satureja hortensis* که به مرزه تابستانه معروف است، گیاهی است یکساله و محیط های گرم و خشک با نور زیاد را می پسندد. این گیاه دارای ساقه های متعدد افراشته یا خیزان و یا ساقه های کمانی با ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر، به رنگ تیره تر از برگ ها می باشد. ارتفاع این گیاهان حداکثر تا ۶۰ سانتیمتر می رسد، ساقه ها و شاخه ها معمولاً پوشیده از کرک می باشند. برگ ها متقابل، دارای دمبرگ های کوتاه یا تقریباً بدون دمبرگ می باشند، در سطح برگ لکه های کوچک فراوانی وجود دارد که غده نامیده می شود که حاوی اسانس است (۲۲).

مطالعات زیادی بر روی اثر تنش های انتهایی فصل رشد بر کیفیت بذور تولیدی انجام شده است. اما تاکنون مطالعه ای در این زمینه بر روی گیاهان دارویی صورت نگرفته است. سید احمدی (۲۶) با ارزیابی مؤلفه های جوانه زنی و بنیه بذرهاي مادری کلزا حاصل از تنش گرما و خشکی انتهایی فصل رشد بیان کرد که تنش خشکی و گرما منجر به تولید دانه های با وزن کم و چروکیده شده و همچنین در صد جوانه زنی و طول ساقچه و گیاهچه نیز در اثر تنش کاهش معنی داری پیدا کرده است. خاکسار و همکاران (۱۵) با بررسی اثر تنش خشکی و آبیاری معمول بر گیاه مادری بر ظهور و استقرار ده رقم بهاره کلزا در مزرعه بیان کردند که اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری ارقام مورد بررسی سبب کاهش کیفیت بذر گردید. گالشی و بیاتی (۱۰) گزارش کردند که تنش خشکی بر روی گیاه مادری حین تشکیل بذر باعث ایجاد بذرهاي چروکیده و کوچک می شود و قدرت رویش بذر و بنیه بذر را کاهش می دهد. بادروج و همکاران (۳) با بررسی اثر تنش خشکی بر گیاه مادری روی جوانه زنی بذر ارقام بهاره کلزا بیان نمودند که بذرهاي ساریگل تولید شده در شرایط تنش خشکی بیشترین مقدار صفات جوانه زنی را به خود اختصاص دادند.

با توجه به اهمیت گیاه دارویی مرزه و همچنین در نظر گرفتن اهمیت مدیریت اکولوژیک این گونه گیاهی هدف این تحقیق، بررسی تأثیر تنش خشکی حاکم بر گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis*) بر برخی صفات جوانه زنی بذور تولیدی آن می باشد.

■ مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه و آزمایشگاه گیاهشناسی دانشگاه یزد انجام شد. تیمارهای رطوبتی مورد بررسی در این تحقیق شامل ۱۰۰ (شاهد)، ۷۵، ۵۰، و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بوده که در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اعمال شد. برای کشت بذر از گلدان‌های مناسب و هکشدار به ارتفاع ۲۱ و قطر ۲۰ سانتیمتر استفاده و

برای انجام آزمایش ابتدا ۱۶ گلدان‌های پلاستیکی (۴ تیمار و ۴ تکرار) انتخاب و پس از ریختن پنج سانتیمتر سنگریزه در کف گلدان، با نسبت یک به سه با خاک شنی و کودبرگ پر شدند (جدول ۱). به منظور اندازه‌گیری رطوبت خاک از سیستم توزین گلدان‌ها استفاده و آبیاری بر اساس تغییر وزن خاک گلدان‌ها نسبت به ظرفیت‌های زراعی تعیین شده انجام گرفت (۲۹).

جدول ۱- برخی خصوصیات خاک مورد استفاده در گلدان‌ها

هدایت الکتریکی (ds/m)	واکنش خاک	کربن آلی (درصد)	مواد آلی (درصد)
۲	۶/۹۹	۲/۹۹	۵/۱۵۴

نهایت صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی روزانه، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، بنیه بذر و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از فرمول زیر استفاده شد (۲۴).

$$PG = \left(\frac{Ni}{N}\right) \times 100 \quad (1)$$

که در آن PG درصد جوانه‌زنی و Ni تعداد بذر جوانه زده در روز آخر شمارش و N تعداد کل بذرهای می‌باشد. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از روش خان و یونگار (۱۶) استفاده شد:

$$S = \sum G/t \quad (2)$$

که G درصد جوانه‌زنی بذرهای در هر روز و t زمان کل جوانه‌زنی را نشان می‌دهد. بنیه بذر نیز از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$100 / \text{درصد جوانه‌زنی} \times \text{طول گیاهچه (سانتیمتر)} = \text{بنیه بذر} \quad (3)$$

دوره اعمال تنش خشکی در سه دوره رشد اولیه، گلدهی و بذردهی گیاه به طول انجامید، تعداد دفعات و میزان آب مصرفی گیاه بسته به ظرفیت زراعی خاک و تیمارهای اعمال شده (۱۰۰ (شاهد)، ۷۵، ۵۰، و ۲۵ درصد ظرفیت) متفاوت بوده به گونه‌ای که در طول دوره اعمال تنش در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی ۳۶ لیتر، تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی ۳۰ لیتر، تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی ۲۱ لیتر و تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی ۱۵ لیتر آب مصرف نمودند.

پس از بذردهی گیاهان در انتهای دوره اعمال تنش خشکی، نسبت به جمع‌آوری بذر از هر یک از تیمارها اقدام شد.

آزمایش مرحله جوانه‌زنی در داخل ژرمیناتور و به صورت آزمایش کاملاً تصادفی با چهار تکرار و در آزمایشگاه گیاه‌شناسی دانشگاه یزد انجام شد. قبل از انجام آزمایش ابتدا بذرهای به مدت یک دقیقه در آب ژاول ضدعفونی شده و با آب مقطر شستشو داده شدند. تعداد ۲۰ بذر در هر پتری-دیش حاوی کاغذ صافی قرار داده شد و به هر کدام از آنها ۱۰ میلی لیتر آب مقطر افزوده شد. پتری دیش‌ها به مدت ۱۰ روز در ژرمیناتور با تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. شمارش بذرهای جوانه‌زده هر روز انجام شد در

وزن هزاردانه بذر مرزه نیز با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شد و طول ریشه و گیاهچه نیز با خط‌کش میلیمتری اندازه‌گیری گردید.

بعد از جمع‌آوری داده‌ها با توجه به برقرار بودن پیش‌فرض‌های نرمال بودن و تساوی واریانس‌ها، از روش تجزیه واریانس یک طرفه جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و با استفاده از نرم افزار SPSS استفاده شد. میانگین تیمارها با کمک آزمون دانکن در سطح مقایسه شده و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excell رسم گردید.

■ نتایج

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس اثر اعمال سطوح مختلف تنش خشکی بر گیاه مادری مرزه (*Satureja hortensis*) بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور تولیدی بیانگر آن است که اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری، بر سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول گیاهچه و ریشه‌چه در سطح یک درصد ($p < 0.01$) و بر درصد جوانه‌زنی در سطح پنج درصد ($p < 0.05$)، اثر معنی‌داری دارد. همچنین متوسط جوانه‌زنی روزانه، متوسط سرعت جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی و نیز وزن هزاردانه بذور در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG^1) که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه می‌باشد از رابطه زیر تعیین گردید (۲۵):

$$MDG = \frac{FGP}{d} \quad (۴)$$

در این رابطه FGP^2 درصد جوانه‌زنی نهایی و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دوره آزمایش) می‌باشد. سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS^3) عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است و با فرمول زیر محاسبه گردید (۱۲):

$$DGS = \frac{1}{MDG} \quad (۵)$$

شاخص جوانه‌زنی (GI^4) از فرمول زیر محاسبه شد (۲۵):

$$GI = \frac{\sum T_i N_i}{S} \quad (۶)$$

که در آن T_i زمان شمارش (روز) پس از کاشت، N_i تعداد بذرهای سبز شده در هر شمارش (روز) و S کل بذرهای کاشته شده.

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر تنش خشکی اعمال شده بر گیاه مادری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گیاه مرزه

منابع تغییرات		میانگین مربعات							
df	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی روزانه	طول ریشه‌چه	طول گیاهچه	بنیه بذر	وزن هزاردانه
۳	۸۸۴۱*	۶۲۳**	۰/۹۳۴ ^{ns}	۰/۳۹۱ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۵۰/۵۸**	۱۰۸۳۰**	۰/۹۵۹**	۰/۰۵۲ ^{ns}
۱۲	۲۱/۸۷	۱/۳۶	۰/۵۳۴	۰/۱۷۱	۰/۰۰	۹۳	۶۹۳	۰/۱۷۷	۰/۰۲

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ^{ns} عدم وجود تفاوت معنی‌دار

(۸۷/۵۰ درصد) مربوط به تنش ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود که با تنش ۲۵ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱- الف).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در بین چهار تیمار تنش خشکی مورد بررسی، بیشترین درصد جوانه‌زنی با ۹۷/۷۵ درصد مربوط بذور تولیدی از پایه مادری شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) بود و کمترین درصد

¹ Mean daily germination

² Final germination percentage

³ Daily germination speed

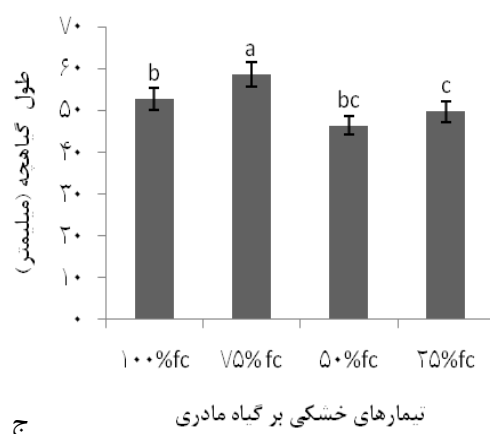
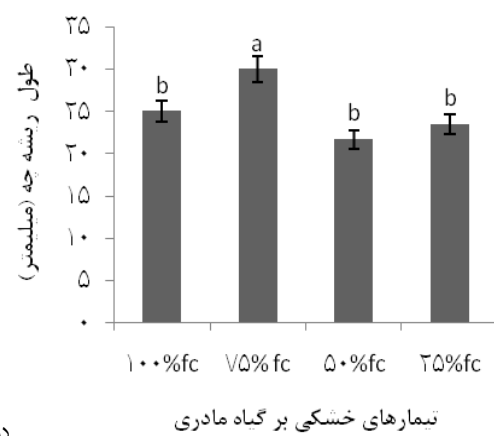
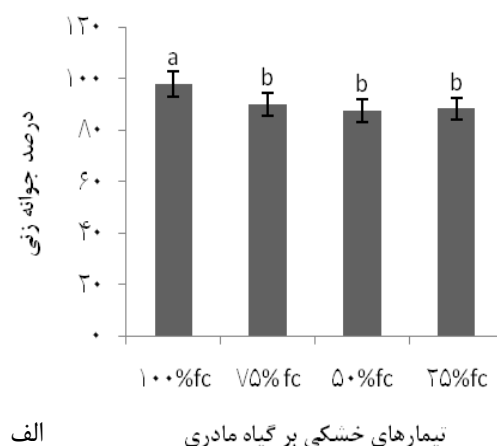
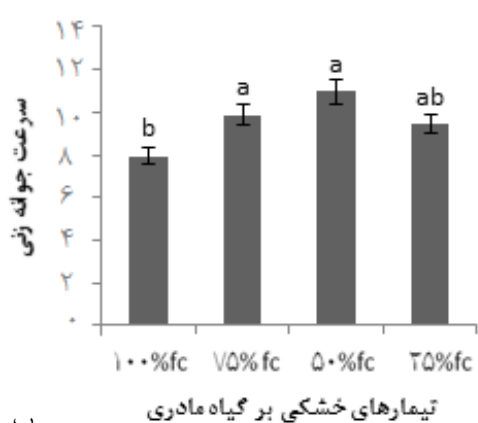
⁴ Germination index

بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز با ۱۰/۹۵ بذر در روز مربوط به تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود که با تیمارهای ۷۵ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار با ۷/۹۴ بذر در روز مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بود (شکل ۱-ب).

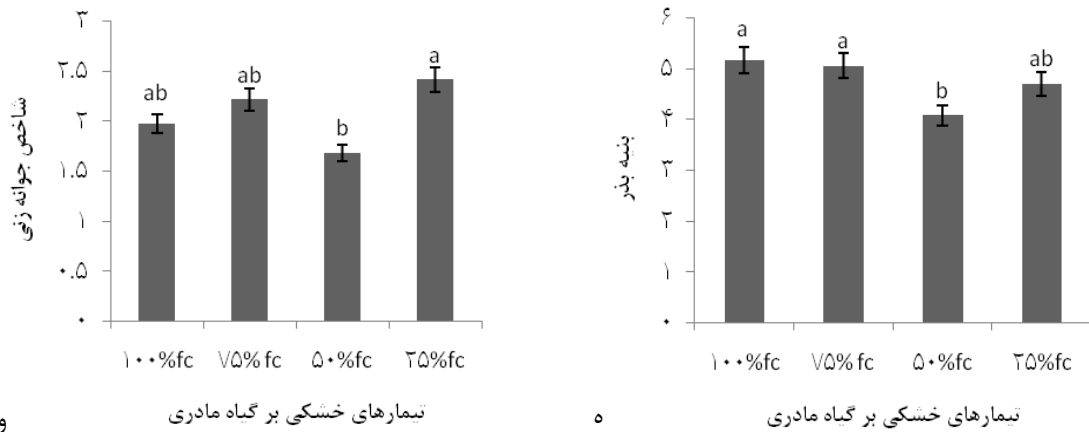
نتایج همچنین نشان داد طول گیاهچه نیز با افزایش تنش کاهش یافت. بیشترین طول با ۵۸/۶۷ میلی‌متر مربوط به تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی بود و کمترین مقدار با ۲۰ درصد کاهش (۴۶/۴۲ میلی‌متر) مربوط به تیمار ۵۰ درصد بود که با تیمار ۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱-ج). بیشترین طول ریشه‌چه با ۲۵/۹۲ میلی‌متر مربوط به تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی بود در حالی که تیمار ۵۰ درصد با

نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که بین تیمارهای مختلف خشکی تفاوت معنی‌داری در وزن هزار دانه بذر مرزه وجود نداشت، با این وجود کمترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بود.

نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که بین تیمارهای مختلف خشکی تفاوت معنی‌داری در وزن هزار دانه بذر مرزه وجود نداشت، با این وجود کمترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بود.



شکل ۱- تأثیر تنش خشکی بر گیاه مادری مرزه شاخص‌های (الف) درصد جوانه‌زنی، (ب) سرعت جوانه‌زنی (ج) طول گیاهچه، (د) طول ریشه‌چه (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند). مقادیر نشان دهنده میانگین همراه با خطای استاندارد می‌باشند



ادامه شکل ۱- تأثیر تنش خشکی بر گیاه مادری مرزه شاخص‌های (د) طول ریشه‌چه (ه) بنیه بذر (و) شاخص جوانه‌زنی بذور تولیدی (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند). مقادیر نشان دهنده میانگین همراه با خطای استاندارد می‌باشند

Smiciklas و همکاران (۲۸) نیز در نتیجه‌ای مشابه گزارش کردند که وقوع خشکی در طول دوره تشکیل و پرشدن دانه، جوانه‌زنی بذر را کاهش می‌دهد. Dorenbos و همکاران (۶) نیز نتیجه گرفتند که تنش خشکی در طول دوره پر شدن دانه سویا باعث ۶ درصد کاهش در جوانه زنی می‌گردد که با نتایج این آزمایش منطبق بود.

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش تنش خشکی، سرعت جوانه‌زنی بذور کاهش می‌یابد که این کاهش در بین تیمارهای ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی معنی‌دار نیست. Egli و Tekrony (۳۰) در یافتند که اندازه دانه اثر معنی‌داری بر قدرت بذر دارد و بذرهای کوچک‌تر سرعت جوانه‌زنی بالاتری دارند. ممکن است دلیل عدم واکنش سرعت جوانه‌زنی به اعمال تنش خشکی و یا به عبارتی کاهش وزن و کاهش ذخایر آن مربوط به ساختار ژنتیکی گیاه بوده و یا اینکه تفاوت اندازه بذور به حدی نباشد که در سرعت جوانه‌زنی تفاوت ایجاد کند (۱۰).

تنش خشکی در مرحله ایجاد و پر شدن دانه به دلیل محدود نمودن انتقال مواد به دانه و کوتاه نمودن دوره پر شدن دانه سبب می‌شود که بذریابی با ذخایر کم و چروکیده تولید گردند، این امر تأثیر به‌سزایی در قدرت بذر خواهد داشت (۱۳). با توجه به اینکه هر چه مواد ذخیره‌ای بذریابی مادری بیشتر باشد میزان رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه بیشتر خواهد بود و گیاهچه‌های قوی و سالم بیشتری تولید خواهد شد. تنش خشکی به سبب کاهش مواد ذخیره‌ای بذر مادری و کیفیت بذر، منجر به کاهش رشد

■ بحث و نتیجه‌گیری

طبق نتایج این تحقیق، با افزایش تنش اعمال شده بر گیاه مادری از ۱۰۰ درصد به ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، درصد جوانه‌زنی بذور تولیدی به ۱۳ درصد کاهش یافت. اعمال تنش خشکی به طور مستقیم و غیرمستقیم با تأثیر بر متابولیسم بذر باعث چروکیده شدن و کم شدن ذخایر بذر می‌گردد. به عبارتی در شرایط خشکی انتهای فصل میزان فتوسنتز سریع کاهش یافته و بدین ترتیب انتقال مواد برای پر شدن بذر کافی نخواهد بود. زمانی که تنش خشکی حادث می‌شود و پر شدن بذر نیاز شدید به انتقال مجدد مواد از ساقه به دانه دارد این انتقال کافی نبوده و موجب کاهش وزن بذر می‌گردد. کم شدن وزن بذر و به بیان دیگر کم شدن ذخایر آن، کاهش در صد جوانه‌زنی بذریابی به‌دست آمده را به دنبال خواهد داشت (۸). همچنین به نظر می‌رسد کاهش پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های محتویات بذریابی گیاه مادری در پاسخ به تنش خشکی، مهم‌ترین عامل در تعیین میزان تحمل به خشکی بذریابی تولیدی باشد (۱۳).

تنش خشکی در گیاه مادری در هنگام رسیدن بذر ممکن است باعث ایجاد تغییراتی در مرحله رسیدن به مرحله جوانه‌زنی گردد (۱۴). این تغییر شامل تغییر در الگوهای پروتئین (۱۷)، RNA و mRNA شود (۵).

سید احمدی در نتیجه‌ای مشابه در سال ۱۳۹۲ و با بررسی مولفه‌های جوانه‌زنی بذور مادری کلزا تحت تنش خشکی کاهش ۲۳ درصد جوانه‌زنی را در بذور تحت تنش خشکی گزارش نمود. عطاردی و همکاران (۲)، Drummond و همکاران (۷) و

چشمگیر نیست. سیداحمدی (۲۶) نیز در تحقیق مشابهی بر روی گیاه کلزا از کاهش ۳۶ درصدی بنیه بذر در اثر افزایش تنش نام برده است. همچنین عطاردی و همکاران (۲) کاهش بنیه بذور حاصله از گیاهان مادری کلزا تحت تنش خشکی را گزارش نموده است. Vieira و همکاران (۳۱) نیز به نتیجه مشابهی بر روی گیاه سویا اشاره نمودند.

همانطور که ذکر شد اثر تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی و پر شدن دانه از یک طرف سبب از بین رفتن دانه‌های گرده شده و از طرف دیگر تولید و انتقال مواد فتوسنتزی را به دانه مختل نموده که در نهایت باعث کاهش وزن دانه می‌گردد. به نظر می‌رسد کاهش اندک شاخص‌های جوانه‌زنی از قبیل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و بنیه بذر در این آزمایش ناشی از کاهش اندک وزن و کیفیت بذور می‌باشد.

ساقه‌چه و ریشه‌چه و در نتیجه تولید گیاهچه‌های ضعیف‌تر خواهد شد. در مطالعه حاضر نیز با افزایش تنش، طول ریشه‌چه و در کل طول گیاهچه کاهش یافت. کاهش ۵۹ درصدی در طول گیاهچه‌های کلزا در اثر تنش خشکی در مطالعه سیداحمدی و همکاران (۲۶) نیز مشابه نتایج این تحقیق بود. همچنین Dorenbos و همکاران (۶) نیز بیان نمودند که ایجاد تنش در گیاه مادری میزان رشد گیاهچه را ۱۰٪ نسبت به شاهد کاهش داد.

کاهش بنیه بذر در اثر عوامل محیطی طی دوران پس از رسیدگی و پیش از برداشت بذر یکی از مسایل مهم تولید بذر می‌باشد. بنیه خوب بذر از ویژگی‌های مطلوب کیفی آن به شمار رفته و در بالا بردن توان رویشی گیاه و یکنواختی مزرعه موثر خواهد بود (۱۸). در این آزمایش با افزایش تنش خشکی، بنیه بذره‌های تولید شده ۲۰ درصد کاهش می‌یابد البته این کاهش

■ References

- Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A.R. & Nouri, G.h. (2009). Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage, Iranian journal of Range and Desert Reseach, 6 (2), 262-273, (in Farsi).
- Atarodi, H., Irannejad, H., Shiranirad, A., Amiri, R. & Akbari, G.H. (2012). Effects of Drought Stress and Planting Dates on Seedling Emergence, Plant Growth and Seed Vigour of Produced Seeds in Canola (*Brassica napus*) Cultivars., 42 (1), 71-80, (in Farsi).
- Badrooj, H. R., Hamidi, A., Shirani Rad, A.H. & Askari, V. (2011). Drought stress effect on mother plant of some Canola spring cultivars seed germination during accelerated test, 3rd International Seminar on Oilseeds and Edible Oils, (in Farsi).
- Banaian aval, M., Khaninezhad, S., Ghorbani, S. & Arefi, I. (2011). Evaluation of components of production plants to plant medicinal plants, Iranian Journal of Field Crops Research, 9, (3), 368-378, (in Farsi).
- Bewley, J.D., Kermode, A.R. & Misra, S. (1989). Desiccation and minimal drying treatments of seeds of Castor Bean and Phaseolus vulgaris which terminate development and promote germination cause changes in protein and messenger RNA synthesis, Annals of Botany, 63, 3-17.
- Dornbos, D. L., Mullen, R. E. & Shibles, R. E. (1989). Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor, Crop Science, 29(2), 476-480.
- Drummond, E.A., Rabb, J.L. & Melville, D.R. (1983). Effect of irrigation on soybean quality, LA Agric, 26, 9.
- Ehdaie, B. & Waines, J. G. (1996). Genetic variation for contribution of preanthesis assimilates to grain yield in spring wheat [*Triticum aestivum*], Journal of Genetics & Breeding (Italy).
- Fox, M. J. (2001). Soybean seed quality. By B. Byrnes, the ISTA News Bulletin, WEB, ISTA, Zurich, Swaziland. 220pp.
- Galesh, S.A. & Bayat-tork. Z. (2006). Effect of post-anthesis drought stress on seed vigor in two wheat cultivars, Iranian journal of field crop science, 12(6), 113-119, (in Farsi).
- Hadi, H., Asgharzadeh, A. & Daneshian, J. (2011). Azotobacter inoculum effect on plants from seeds of soybean and soybean production in drought, Iranian journal of soil research (formerly soil and water sciences), 24 (2), 165-177, (in Farsi).
- Huntr, E. A., Glasbey, C. A. & Naylov, R. E. L. (1984). The analysis of data from germination tests. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 102, 207-213.

13. Ibrahim, A. H., El-Shahaby, O. A., Abo-Hamed, S. A. & Younis, M. E. (2013). Parental drought and defoliation effect on yield, grains biochemical aspects and drought performance of sorghum progeny, *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(1).
14. Kermod, A.R., Bewley, J.D., Dasgupta, J. & Misra, S. (1986). The transition from seed development to germination: a key role for desiccation? *HortScience* 21, 1113-1118.
15. Khaksar, K., Badrooj, H.R., Hamidi, A. & Shiranirad, A.H. (2013). Effect of drought stress and normal irrigation on mother plant of some canola spring cultivars seedling emergence and establishment in field, *Crop production in environmental stress*, 4(4), 63-71, (in Farsi).
16. Khan, M.A. & Ungar, I.A. (1997). Effect of light, salinity and thermo period on the seed germination of halophytes, *Can. J. Bot.* 75, 835-841.
17. Lalonde, L. & Bewley, J.D. (1986). Patterns of protein synthesis during the germination of pea axes, and the effects of an interrupting desiccation period. *Planta*, 167, 504-510.
18. Madandoust, M., Nourmohammadi, G.h., Darvishi, F. & Emam, Y. (2005). Effect of Environment Factors during Seed Development of Female Inbred Parent on Vigor of the Hybrid Corn Seed, *Journal of Agricultural Science (university of Tabriz)*, 15 (3), 27-35, (in Farsi).
19. Maestri, E., Klueva, N., Perrotta, C., Gulli, M., Nguyen, H.T. & Marmioli, N. (2002). Molecular genetics of heat tolerance and heat shock proteins in cereals, *Plant Mol. Biol.*, 48, 667-681.
20. Majidi dizaj, H., Mohammadzadeh, A., Asadi, S. & Majnon hoseini. N. (2014). Study of two red kidney bean genotypes seed germination indices produced by mother plants treated by different levels of drought stress and nitrogen fertilizers, *First International & Thirteenth National Iranian Crop Science Congress, Karaj, Iran.* 1-3, (in Farsi).
21. McDonald, M. & Copeland, L. (1997). *Seed production, principle and practices*, Chapman and Hall press, USA. 210 pp.
22. Mozafarian, V. (1996). *A dictionary of Iranian plant, Names, Farhang Moaser, Tehran*, 522P, (in Farsi).
23. Passioura, J.B. (2007). The drought environment physical, biological and Agricultural perspectives. *J. Exp. Bot.*, 58(2), 113-117.
24. Salimi, H. & Ghorbani, M. (2001). A study on seed germination of *avena ludoviciana* and the effective factors in seed dormancy breaking, *Rostaniha* , 2(1-4), 37-40.
25. Scott, S. J., Jones, R. A. & Willams, W. A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination, *Crop Science*, 24, 1192-1199.
26. Seyed ahmadi, S.A. (2013). Evaluation of germination and vigor parameters of rapeseed parent's seeds resulted from the heat and drought stress at the end of growth season, *Crop physiology*, 5(17), 61-75, (In Farsi).
27. Siddique, K.H.M., Loss, S.P., Regan, K.L. & Jettner, R.L. (1999). Adaptation and seed yield of cool season grain legumes in Mediterranean environments of south-western Australia, *Aust. J. Agric. Res.*, 50, 375-387.
28. Smiciklas, K. D., Mullen, R. E., Carlson, R. E. & Knapp, A. D. (1989). Drought-induced stress effect on soybean seed calcium and quality, *Crop science*, 29(6), 1519-1523.
29. Tajamoliyan, M., Irannezhad Parizi, M., Malekinezhad, H., Rad, M.H. & Sodaiizadeh, H. (2011). Assessing water relationships of *Fortuynia bungei* Boiss. In dry climate, MSc dissertation, Faculty of Natural Resources & Desert University of Yazd, Iran. [In Persian with English Summary]. PP. 115, (in Farsi).
30. Tekrony, D. M. & Egli, D. B. (1991). Relationship of seed vigor to crop yield: a review. *Crop Science*, 31(3), 816-822.
31. Vieira, R. D., Tekrony, D. M. & Egli, D. B. (1992). Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor, *Crop Science*, 32, 471-475

Evaluation of the effects of drought stress of mother plants on some seed germination indices of *Satureja hortensis*

M. Shamsaie¹, H. Sodaei zadeh^{2*}, M.Tajamolian³

1. MSc Graduate, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran
 2. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran
 3. PhD Student, Faculty of Natural Resource, Yazd University, Yazd, Iran
- * Corresponding Author: hsodaie@yazduni.ac.ir

Received date: 10/03/2016

Accepted date: 19/01/2017

Abstract

Seed germination indices can be affected by drought stress in ripening stage of seeds on mother plant. In this study, four water stress treatments (100, 75, 50 and 25% of field capacity (FC)) were imposed during seed maturation of *Satureja hortensis*, and subsequently the effects of treatment on seed germination characteristics of *S. hortensis* were evaluated using a completely randomized design with four replications. The number of germinated seeds was counted each day and sampled after ten days. Then, percentage, rate of germination, vigor, mean daily germination, final germination percentage, daily germination speed, germination index and length of shoot and root were determined. The results indicated that the drought stress had a significant ($P < 0.01$) effect on germination rate, seed vigor as well as shoot and root length of *S. hortensis*. The seed germination percentage was significantly affected by drought stress at 5% level. Drought stress during maturity of seeds on mother plants had no significant effects on 1000 seed weight, daily seed germination, daily germination rate and germination index. The maximum germination percentage (97.75) was observed in 100% of field capacity and the lowest germination percentage was in the treatment of 50% FC with 87.50. The maximum seed germination rate (10.95) was observed in 50% of field capacity while the lowest seed germination rate (7.94) was observed in 100% FC. The maximum seed vigor (5.15) was obtained in 100% FC that had no significant difference with 75 FC and the lowest seed vigor (4.07) was obtained in 50% FC that had no significant difference with 25% FC.

Keywords: Germination percentage; Germination rate; Seed vigor; Field capacity