Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۷، شماره ۲، صفحه ۳۱۸-۳۰۹ (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2019.114792.1268
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0891.1398.27.309.54.2.1575.46

اثر تنش خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر در جمعیت‌های ۴ گونه اسپرس بومی ایران *Onobrichis sp.*

ربابه فرح‌دوست[۱] و علی اشرف جعفری[*۲]

۱- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۲*- نویسنده مسئول مکاتبات، استاد پژوهش، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
پست الکترونیک: aajafai@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۹

چکیده

به‌منظور بررسی تحمل به تنش خشکی در گیاه اسپرس آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در شرایط آزمایشگاه و گلخانه در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۴ اجرا شد. در این تحقیق از چهار گونه اسپرس *Onobrichis michoxii*، *O. cristagalli*، *O. sativa* و *O. sabnitens* در چهار تیمار خشکی در آزمایشگاه (شاهد ۰، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- MPa) و گلخانه (۱۰۰٪ FC ظرفیت زراعی، ۷۵٪ FC، ۵۰٪ FC و ۲۵٪ FC) استفاده شد. صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر آنها اندازه‌گیری گردید. نتایج تجزیه داده‌ها نشان داد که در هر دو آزمایش با افزایش تنش خشکی، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول گیاه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر در همه گونه‌ها کاهش یافت و کمترین مقدار آنها در آزمایشگاه در تنش (۰/۹- MPa) و در گلخانه تنش (۲۵٪ FC) مشاهده شد. از لحاظ صفات طول ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه روند معکوس بود، به‌طوری‌که با شدت تنش مقدار این صفات تا تنش ۰/۶ MPa دارای روند افزایشی بود و بعد از آن روند ثابت یا کاهشی بود. در مقایسه بین گونه‌ها در آزمایشگاه بیشترین میانگین درصدجوانه‌زنی و رشد گیاهچه مربوط به گونه‌های *O. sabnitens* و *O. michauxii* بود. در شرایط گلخانه گونه *O. michoxii* نسبت به سایر گونه‌ها عملکرد بیشتری داشت و به‌عنوان گونه مقاوم به خشکی برای بذرپاشی مراتع و استفاده از آن در برنامه‌های اصلاح گیاهان مرتعی معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: بذر، پلی‌اتیلن گلایکول، ظرفیت زراعی، جوانه‌زنی، اسپرس *Onobrychis*

مقدمه

مهمترین عامل محدود کننده محصولات کشاورزی و منابع طبیعی تنش‌های محیطی می‌باشد. از مهمترین این تنش‌ها، تنش خشکی می‌باشد، زیرا بیش از دو سوم سطح کل ایران و بیش از یک سوم سطح جهان را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد (Ghasriani, 1993). اسپرس، گیاهی است از تیره Fabaceae، زیرتیره Papilionaceae، قبیله Hedysareae، طایفه Trifolia و جنس *Onobrychis* که دارای ۱۳۰ گونه در جهان است. ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع ژنتیکی اسپرس به‌شمار می‌رود که ۵۶ گونه آن پراکنش طبیعی در ایران دارند، از این میان ۲۷ گونه انحصاری ایران هستند. گیاه اسپرس بصورت دائمی در مناطق مدیترانه و به‌ویژه خاورمیانه می‌روید (Hume et al 1985،). اسپرس در برابر سرما مقاوم بوده و در مناطق گرم

www.SID.ir

Archive of SID

نیز به خوبی استقرار می‌یابد و در برخی از منـاطق عملکـرد آن حتی از یونجه بیشتر می‌باشد. مقاومت به خشکی و سازگار بودن به شرایط کم باران اسـپرس را بـرای کشت در دیمزارها و مراتع گیاه مطلوبی ساخته است، به‌طوری‌که در نواحی کوهستانی و مرتفع رشد خوبی دارد (Majidi & Arzani, 2004). باکتری‌هایی که در گره‌های ریشه اسپرس و سایر گونه‌های تیره Fabaceae ساکن شده‌اند، با یک واکنش شیمیایی نیتروژن گازی را به شکل قابل استفاده برای گیاهان تبدیل می‌کنند (Burton & Curley,1968). اسپرس تنها گیاه علوفه‌ای است که می‌تواند در زمین‌های سنگلاخی و خشک رشد نماید، بعکس در سایر گیاهان آبیاری زیاد باعث کم شدن عمر این گیاه می‌گردد. با توجه به عمق و منشعب بودن ریشه اسپرس، این گیاه قادر به جذب رطوبت خاک تا عمق ۱۸۰ سانتی‌متری می‌باشد (Koch et al, 1972). بر اساس گزارش Sheehy و Popple (1981) نسبت سطح برگ به وزن خشک برگ در اسپرس نصف یونجه است که صفت جالبی برای مقابله با از دست دادن آب محسوب می‌شود و کارایی مصرف آب را در این گیاه افزایش می‌دهد. اسپرس تقریباً در هر نوع آب و هوایی رشد می‌کند و در مناطقی که میزان بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر نباشد تولید قابل ملاحظه‌ای دارد و می‌تواند در چنین شرایطی تا ۱۵۰۰ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار تولید نماید. اسپرس برگ‌ها را به مدت طولانی‌تری نسبت به یونجه حفظ می‌کند و بهترین زمان برداشت اسپرس در مرحله ۵۰٪ گلدهی بدون از دست دادن ارزش غذایی می‌باشد (Cash & Ditterline, 1996).

تحقیقات نشان داده است که تنش آبی بسیاری از جنبه‌های متابولیسم و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Greipsson and Davy, 1996). تنش آبی از مهمترین عوامل ناتوانی بذرها برای جوانه‌زنی در شرایط مزرعه می‌باشد، زیرا تنش آبی سرعت و درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد و در نهایت استقرار گیاهچه را به تأخیر می‌اندازد (Prisco et al., 1992). کاهش فرایند جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد. هرگونه اختلال در جذب آب باعث می‌شود تا فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به کندی انجام شود، در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Marchner, 1995).

البته تاکنون عمده تحقیقات در ایران درباره اسپرس زراعی *Onobrychis sativa* انجام شده و مطالعات اندکی در مورد سایر گونه‌های اسپرس بومی ایران بعمل آمده است. با توجه به کمبود علوفه در کشور و خشکسالی‌های پی در پی در سالیان اخیر معرفی جمعیت‌های اصلاح شده اسپرس منجر به افزایش تولید بیوماس در مراتع و دیمزارهای کم بازده و در نهایت رونق دامپروری و تولید روزافزون فراورده‌های دامی می‌گردد. هدف از این تحقیق، ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در ۴ گونه اسپرس تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش کم آبی محیط و تعیین گونه‌های مقاوم به تنش خشکی در آزمایشگاه و گلخانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو شرایط آزمایشگاهی و گلخانه در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا شد. مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل بذرهای ۸ جمعیت مختلف از ۴ گونه اسپرس شامل *Onobrychis michauxii*، *O. subnitens*، *O. crista-galli* و *O sativa* بودند (جدول ۱). در مرحله آزمایشگاهی سطوح مختلف خشکی با استفاده از محلول PEG 6000 در ۴ سطح (شاهد و قابلیت‌های اسمزی ۳-، ۶- و ۹- بار) بر اساس رابطه (Michel and Kaufman, 1973) محاسبه گردید.

$$\psi = (1.18 \times 10^{-2})C - (1.18 \times 10^{-4})C^2 + (2.67 \times 10^{-4})CT + (8.39 \times 10^{-7})C^2T$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن، C غلظت پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ بر حسب گرم بر کیلوگرم، T دما بر حسب درجه سانتیگراد (۲۰ درجه سانتیگراد) و Ψ قابلیت اسمزی برحسب بار است.

قبل از کشت بذرها ضدعفونی شدند و بعد در هر ظرف پتری ۲۵ عدد بذر کشت گردید و با محلول‌های بالا آبیاری شدند. سپس پتری‌ها به مدت دو هفته در شرایط استاندارد جوانه‌زنی در دستگاه ژرمیناتور در دمای ۱±۲۵ درجه سانتیگراد و روشنایی ۱۶ ساعت و تاریکی ۸ ساعت در روز قرار گرفتند. شمارش بذرهای جوانه‌زده، از روز سوم به صورت یک روز در میان تا روز چهاردهم ادامه یافت. پس از پایان آزمایش صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه (بر حسب سانتی‌متر) و وزن تر و خشک گیاهچه بر حسب گرم اندازه‌گیری شد.

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از رابطه (Maguire, 1962) استفاده گردید.

$$GR = \sum n / \sum(Dn)$$

در فرمول فوق GR=سرعت جوانه‌زنی، n= تعداد کل بذور و Dn= تعداد روز شمارش بذر است.

شاخص بنیه بذر SVI، از رابطه زیر محاسبه گردید (Abdul-Baki & Anderson, 1973)

$$SVI = SL * GP$$

در فرمول فوق SL=مجموع طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه، GP= درصد جوانه‌زنی

برای اندازه‌گیری وزن تر گیاهچه تعداد ۱۰ گیاهچه در هر پتری باهم توزین شدند و بعد گیاهچه‌ها را در فویل پیچیده و به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه گذاشته و بعد وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.

در آزمایش گلخانه‌ای، بذرها ابتدا ضدعفونی شدند. آنگاه ترکیب خاک گلدان‌ها شامل یک چهارم کود پوسیده گیاهی، یک چهارم ماسه و دو چهارم خاک رس بود. در این مرحله هر اکسشن (نمونه بذر) در ۴ تیمار و ۴ تکرار (گلدان) کشت شد. پس از کاشت بذرها، تا رسیدن به مرحله چهار برگی گلدان‌ها مرتب آبیاری شدند و پس از آن تنش کم آبی به روش وزنی اعمال گردید. در این روش ابتدا میزان آب محتوای خاک در ظرفیت مزرعه (۱۰۰٪FC) به‌دست آمد. روش کار بدین نحو بود که برای بدست آوردن ظرفیت مزرعه، ۴ عدد گلدان که از قبل وزن خاک خشک و گلدان آنها محاسبه شده بود (۲۰۰۰ گرم) از آب معمولی اشباع شدند. پس از ۲۴ ساعت گلدان‌ها توزین و عدد بدست‌آمده از ۲۰۰۰ گرم کم شد و میانگین ظرفیت مزرعه ۱۰۰٪FC برابر ۶۰ میلی‌لیتر (گرم) بدست آمد. سپس با داشتن ۱۰۰٪FC تیمارهای ۷۵٪ FC، ۵۰٪ FC و ۲۵٪ FC به روش وزنی محاسبه گردید که به‌ترتیب ۶۰، ۴۵، ۳۰ و ۱۵ میلی‌لیتر بود. در طول مدت آزمایش هر سه روز یکبار گلدان‌ها را وزن کرده و تفاوت آنها را با اعداد فوق محاسبه کرده و از این طریق میزان آب مورد نیاز هر تیمار برای هر گلدان، تعیین شد و آبیاری اعمال گردید.

برای اندازه‌گیری طول ریشه، ساقه و گیاهچه در پایان آزمایش، از هر گلدان ۴ گیاه را خارج نموده و با خط‌کش طول ساقه (از نوک گیاه سبز تا محل اتصال ساقه به ریشه) و طول ریشه (از محل اتصال ریشه به ساقه تا انتهای ریشه) به میلی‌متر اندازه‌گیری شد. طول گیاه با مجموع طول ریشه و ساقه محاسبه شد. با توجه به اندازه‌گیری‌های مذکور نسبت طول ریشه به ساقه نیز محاسبه شد. وزن تر گیاهان هر گلدان با ترازوی حساس توزین شد و بعد آنها را در فویل پیچیده و به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه گذاشته و بعد وزن خشک آنها بر حسب تک بوته اندازه‌گیری شد.

تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام شد. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف–اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها به وسیله آزمون لون آزمایش شد. در محیط آزمایشگاه داده‌های صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه نرمال نبودند؛ به‌طوری‌که داده‌های طول ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه با تبدیل جذری نرمال

www.SID.ir

Archive of SID

شدند، ولی تبدیل داده‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی به آرک سینوس، لگاریتم و جذری تأثیری بر تجزیه واریانس و خطای آزمایش نداشتند، به‌همین دلیل از داده‌های اولیه استفاده گردید. در محیط گلخانه با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگن بودن واریانس‌ها، هیچگونه تبدیلی بر روی داده‌ها انجام نشد. در مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. رسم شکل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گردید. در تجزیه آماری داده‌ها به‌منظور اجتناب از ارائه جدول‌ها و نمودارهای متعدد از میانگین کل جمعیت‌ها در داخل هر گونه استفاده شد.

جدول ۱- منشأ و مشخصات گونه و جمعیت‌های اسپرس

نام علمی نمونه	کد بانک‌ژن	منشاء استان	شهرستان	ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
Onobrychis michauxii	۱۶۵۸	آذربایجان‌شرقی	تبریز	۱۷۰۰	۳۸°″۴۸′۰۳	۴۶°″۴۸′۲۸
Onobrychis michauxii	۱۴۴۱۸	گیلان	رودبار	۱۴۰	۳۷°″۲۷′۱۱	۴۹°″۲۱′۳۰
Onobrychis subnitens	۱۸۲۴۲	اصفهان	اصفهان	۱۷۸۷	۳۲°″۵۱′۳۵	۵۱°۶۹″′۳۹
Onobrychis subnitens	۴۳۸۴	اصفهان	فریدن	۲۵۰۰	۳۳°″۲۵′۱۳	۴۹°″۳۵′۵۹
Onobrychis cristagalli	۶۵۹۵	لرستان	کوهدشت	۱۱۵۰	۳۳°″۰۰′۲۵	۴۷°″۰۰′۲۵
Onobrychis cristagalli	۱۱۷۶۷	گیلان	رودبار	۴۶۵	۴۹°″۰۰′۳۰	۳۶°″۰۰′۳۸
Onobrychis sativa	۸۱۹۹	تهران	اشتهارد	۱۱۸۳	۳۵°″۰۰′۴۳	۵۰°″۰۰′۰۶
Onobrychis sativa	۸۲۰۶	تهران	کرج	۱۱۷۰	۳۵°″۰۰′۴۵	۵۰°″۰۰′۳۰

نتایج

شرایط آزمایشگاهی

نتایج تجزیه واریانس در مرحله آزمایشگاهی بین ۴ گونه نشان داد که اثر گونه برای کلیه صفات به‌جز طول ریشه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر تیمارهای خشکی و اثر متقابل گونه در خشکی برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که با افزایش تیمار تنش خشکی صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر در همه گونه‌ها کاهش یافت و کمترین مقدار آنها در تنش ۰/۹MPa- مشاهده شد. از لحاظ صفات طول ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه روند معکوس بود، به‌طوری‌که با شدت تنش مقدار این صفات تا تنش ۰/۶MPa دارای روند افزایشی بود و بعد از آن ثابت یا کاهش یافت (جدول ۳). در مقایسه بین گونه‌ها، بیشترین میانگین صفات جوانه‌زنی بذر مربوط به گونه‌های *O. sabnitens* و *O. michauxii* بود و گونه *O. sativa* در رده بعدی قرار گرفت و کمترین میانگین صفات مربوط به گونه *O. cristagalli* بود (جدول ۴).

با توجه به وجود اثرهای متقابل گونه در تنش خشکی در همه گونه‌ها درصد و سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد بیشتر بود. با اینحال در گونه‌های *O. sabnitens* و *O. sativa* در تنش ۰/۶MPa- درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب برابر با ۹۴/۱۷ و ۷۶/۶۷ درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب برابر با ۱۲/۱۸ و ۱۰/۳۳ دانه در روز بود و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. بنابراین این دو گونه از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی مقاومت خوبی نسبت به تنش خشکی داشتند (شکل ۱).

در همه گونه‌ها طول ریشه‌چه در تیمار ۰/۶ MPa- بیشتر بود ولی این افزایش در گونه‌ها متفاوت بود. طول ریشه‌چه در گونه‌های *O. michauxii* و *O. cristagalli* در تنش ۰/۶MPa- به‌ترتیب برابر با ۵/۶۸ و ۵/۳۲ سانتیمتر بود و

www.SID.ir

Archive of SID

در گروه a قرار گرفتند. مشابه این روند نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه RS در گونه‌های *O. cristagalli* و *O.michauxii* در تیمار تنش ۰/۶MPa- به‌ترتیب برابر با ۵/۱۶ و ۴/۳۲ بود که از شاهد بیشتر و در گروه a قرار گرفتند (شکل ۱). بنابراین این دو گونه با ریشه‌دوانی سریع انتظار می‌رود دارای مقاومت خوبی نسبت به تنش خشکی باشند.

طول ساقه‌چه و طول گیاهچه در همه گونه‌ها در تیمار شاهد بیشتر بود. باوجوداین طول گیاهچه در گونه‌های *O.michauxii* و *O. cristagalli* در تنش ۰/۶ MPa- برابر با ۷/۴۸ و ۷/۰۶ سانتیمتر بود و بعد از شاهد مرتبه در دوم قرار گرفتند که احتمالا این افزایش بعلت طول ریشه‌چه می‌باشد (شکل ۱). نتایج نشان داد که در همه گونه‌ها شاخص بنیه بذر در تیمار شاهد بیشتر بود. شاخص بنیه در گونه *O.sabnitens* در تنش ۰/۶ MPa- برابر با ۶/۰۴ بود و بعد از شاهد در مرتبه دوم قرار گرفت. البته افزایش بنیه در این گونه می‌تواند بعلت بالا بودن درصد جوانه‌زنی این گونه باشد (شکل ۱). وزن تر گیاهچه گونه‌های *O.sativa* و *O.cristagalli* در تنش ۰/۶ MPa- به‌ترتیب برابر با ۰/۹۴ و ۰/۸۷ گرم و وزن خشک برابر با ۰/۱۳۵ و ۰/۱۳۵ گرم بود که بعد از شاهد در مرتبه دوم قرار گرفتند. بنابراین این دو گونه از لحاظ وزن گیاهچه نسبت به دو گونه دیگر برتری داشتند (شکل ۱).

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی در ۴ گونه اسپرس در ۴ سطح تنش خشکی در شرایط آزمایشگاه

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت RS	طول گیاهچه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص بنیه بذر
گونه	۳	۴۴۹۹**	۱۷۶/۵**	۲/۶۲	۰/۸۳**	۱/۶۵**	۱۹/۱**	۰/۳۷**	۰/۹۲**	۳۸/۲**
تنش خشکی	۳	۱۷۵۵۶**	۵۵۲/۶**	۳۹/۴**	۱۲/۳**	۹/۳۱**	۱۴۱/۵**	۱/۶۱**	۱/۰۵**	۱۹۵/۵**
گونه در تنش	۹	۷۴۵/۲*	۳۱/۹**	۷/۶۶**	۰/۴۵**	۰/۷۳**	۱۹/۳**	۰/۱۹**	۰/۵۶**	۱۵/۴**
خطا	۸۰	۳۲۳/۱	۵/۹	۱/۳۴	۰/۰۹۵	۰/۰۶۵	۲/۴۸	۰/۰۴	۰/۰۴۳	۱/۴۳
ضریب تغییرات	CV%	۲۷/۲۹	۳۱/۶۳	۳۱/۹۴	۱۶/۸۷	۱۷/۳۱	۲۶/۶۹	۳۰/۹۲	۲۶/۱۸	۲۷/۱۶

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای تنش خشکی برای صفات مورد مطالعه در محیط آزمایشگاه

تنش‌خشکی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتیمتر)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (سانتیمتر)	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن خشک گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر
شاهد	a۸۴/۱۹	a۱۱/۵۳	c۲/۶۷	a۵/۸۶	c۰/۵۸	a۸/۱۲	a۰/۷۵	a۰/۱۳۲	a۷/۳۷
-۰/۳ MPa	ab۷۸/۳۴	b۱۰/۰۱	b۳/۷۸	b۱/۷۰	b۲/۷۰	c۵/۳۴	b۰/۶۳	c۰/۰۸۵	b۴/۴۰
-۰/۶ MPa	b۷۳/۱۲	c۷/۲۴	a۴/۸۶	b۱/۶۱	a۳/۴۱	b۶/۴۵	a۰/۷۸	b۰/۱۱۸	b۴/۸۸
-۰/۹ MPa	c۳۴/۳۸	d۱/۸۸	c۲/۴۷	c۰/۸۸	ab۲/۹۱	d۳/۴۶	c۰/۲۹	d۰/۰۶۵	c۱/۳۶

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با همدیگر ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اصلی گونه‌های اسپرس مورد مطالعه برای صفات مختلف جوانه‌زنی در محیط آزمایشگاه

نام گونه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتیمتر)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (سانتیمتر)	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن‌خشک گیاهچه (گرم)	شاخص بنیه بذر
O. cristagalli	۶۳/۲۹ b	۶/۹۷b	۳/۲۳ a	۱/۹۶ b	۳/۴۲a	۵/۳۳ b	۰/۵۹ ab	۰/۱۰ ab	۳/۶۸ b
O. michauxii	۵۴/۵۸ c	۴/۷۰c	۳/۵۳a	۲/۸۰ a	۲/۶۱b	۶/۴۳a	۰/۴۹ b	۰/۰۷ c	۴/۸۷ a
O. sabnitens	۸۴/۳۸ a	۱۰/۲۱a	۳/۵۹a	۲/۷۹a	۱/۵۴c	۶/۳۳a	۰/۶۹ a	۰/۰۹b	۵/۵۵ a
O. sativa	۶۹/۸۳ b	۹/۰۸ b	۳/۱۲a	۲/۰۷b	۱/۹۸c	۵/۲۰b	۰/۶۹ a	۰/۱۱۲ a	۳/۹۲ b

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با همدیگر ندارند.

ب- آزمایش گلخانه

نتایج تجزیه واریانس بین ۴ گونه اسپرس در آزمایش گلدانی نشان داد که تفاوت بین گونه‌ها و بین تیمارهای خشکی و اثر متقابل گونه در خشکی برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

در آزمایش گلدانی با افزایش تیمار تنش خشکی میانگین همه صفات بجز طول ریشه و نسبت طول ریشه به ساقه در همه گونه‌ها کاهش یافت و کمترین مقدار آنها در تنش‌های ۵۰٪FC و ۲۵٪FC درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد. از لحاظ صفات طول ریشه و نسبت طول ریشه به ساقه روند نسبتا ثابت بود، به‌طوری‌که با شدت تنش مقدار این صفات تا تنش ۵۰٪FC دارای روند افزایشی بود و بعد از آن ثابت یا کاهش یافت (جدول ۶). در مقایسه بین گونه‌ها، بیشترین میانگین صفات جوانه‌زنی بذر مربوط به گونه *O.michauxii* بود و گونه‌های *O. sativa* و *O. cristagalli* در رده بعدی قرار گرفتند و کمترین میانگین صفات مربوط به گونه *O. sabnitens* بود (جدول ۷).

در مقایسه بین اثرهای متقابل نتایج نشان داد که در همه گونه‌ها بیشترین طول ریشه در تیمار شاهد بدست آمد، باوجوداین طول ریشه در گونه *O.michoxii* در تنش شدید ۲۵٪FC برابر با ۲۲ سانتیمتر بود و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. گونه *O. cristagalli* در تنش ۵۰٪FC دارای طول ریشه‌ای برابر با ۱۷/۶۹ سانتیمتر بود که در مرتبه دوم بعد از شاهد قرار گرفت. این روند برای نسبت طول ریشه به طول ساقه نیز مشاهده شد، به‌طوری‌که بیشترین نسبت RS در گونه *O.michoxii* در تیمار ۲۵٪FC بدست آمد که برابر با ۱/۶۵ بود و در گونه *O. cristagalli* در تنش ۲۵٪FC برابر با ۱/۶۷ بود. این نتایج نشان داد که گونه *O.michoxii* در شرایط گلخانه دارای مقاومت خوبی نسبت به تنش خشکی بود. گونه *O. sabnitens* کمترین طول ریشه را برابر با ۱۲/۶۷ سانتیمتر داشت و در گروه آخر قرار گرفت (شکل ۲).

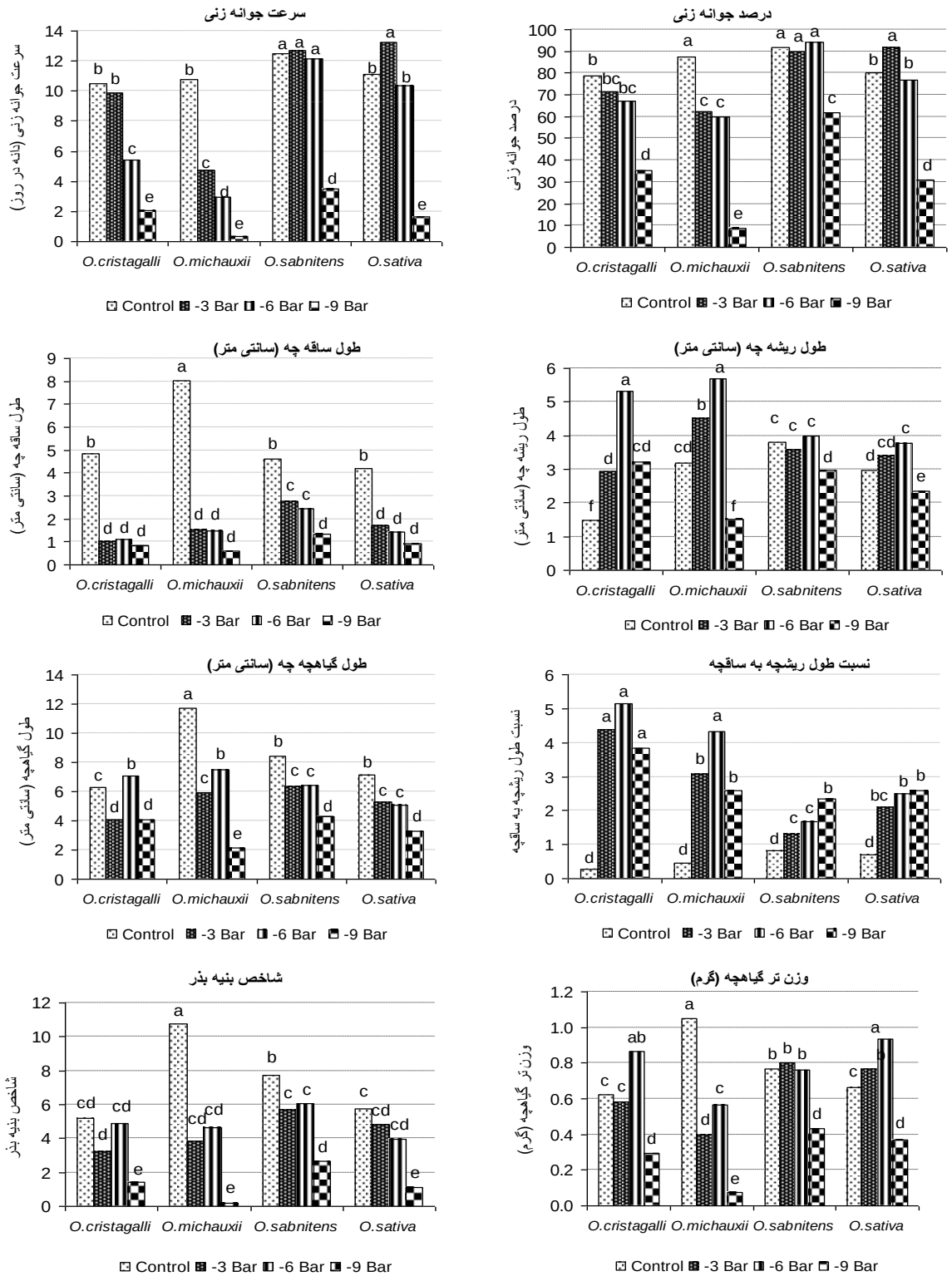
در همه گونه‌ها میانگین طول ساقه و طول گیاه در تیمار شاهد بیشتر بود، به‌طوری‌که طول ساقه و طول گیاه در گونه *O.michoxii* در تیمار شاهد به‌ترتیب برابر با ۱۸/۳۳ و ۴۱/۳۳ سانتیمتر بودند. در گونه *O.michoxii* طول ساقه در تنش ۵۰٪FC برابر با ۱۶ و طول گیاه در تنش شدید ۲۵٪FC برابر با ۳۵/۴۰ سانتیمتر بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (شکل ۲).

روند تغییرات وزن تر و خشک گیاه در آزمایش گلخانه تقریبا مشابه بود. به‌طوری‌که در همه گونه‌ها وزن تر و خشک در تیمار شاهد بیشتر بود. باوجوداین وزن تر گونه *O.michoxii* در تنش ۷۵٪FC برابر با ۵/۰۷ گرم در بوته و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. میزان وزن تر گیاه در گونه *O.michoxii* در تنش ۵۰٪FC به‌ترتیب برابر با۲/۵۰ گرم در بوته و وزن خشک این گونه در تنش FC ۲۵٪ برابر با ۰/۸۵ گرم در بوته بود. بعد از گونه *O.michoxii*، گونه *O. cristagalli*

www.SID.ir

Archive of SID

از لحاظ میانگین وزن گیاه در مرتبه دوم قرار گرفت (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرهای متقابل گونه در تنش خشکی برای صفات مختلف در شرایط آزمایشگاهی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- خلاصه تجزیه واریانس صفات رشد نهال در ۴ گونه اسپرس در ۴ سطح تنش خشکی در گلخانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	طول ساقه	طول گیاه	نسبت طول ریشه به ساقه	وزن تر گیاه	وزن خشک گیاه
گونه	۳	۱۷۱/۰۱**	۹۳/۵۹**	۳۹۰/۶۶**	۱/۰۷۴**	۱۹/۹۰**	۱/۲۵۴**
تنش خشکی	۳	۵۰/۳۷**	۳۲/۷۴**	۹۲/۵۸**	۰/۴۵۱**	۱۷/۳۶**	۰/۴۳۱**
گونه در تنش	۹	۴۴/۸۶**	۵/۸۸**	۵۷/۳۵*	۰/۲۶۲**	۱/۴۷**	۰/۰۷۰**
خطا	۸۰	۴/۳۰	۱/۲۵	۸/۶۸	۰/۰۲۲	۰/۱۷	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۳۵	۷/۵۷	۹/۱۵	۱۱/۸۰	۱۵/۸۱	۱۵/۶۰

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای خشکی بر روی صفات رشد نهال در شرایط گلخانه

تیمار خشکی	طول ریشه (سانتیمتر)	طول ساقه (سانتیمتر)	طول گیاه (سانتیمتر)	نسبت طول ریشه به ساقه	وزن تر گیاه (گرم)	وزن خشک گیاه (گرم)
۲۵	۱۵/۸۴b	۱۳/۲۲b	۲۸/۰۶b	۱/۲۰b	۱/۵۷d	۰/۴۹b
۵۰	۱۷/۵۹a	۱۱/۲۴c	۲۸/۸۳b	۱/۴۱a	۲/۴۱c	۰/۵۵b
۷۵	۱۵/۳۷ab	۱۳/۷۲b	۲۹/۰۹b	۱/۱۸c	۳/۱۵b	۰/۷۰a
۱۰۰	۱۸/۳۳a	۱۴/۹۲a	۳۳/۲۵a	۱/۲۵b	۳/۶۶a	۰/۷۵a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با همدیگر ندارند.

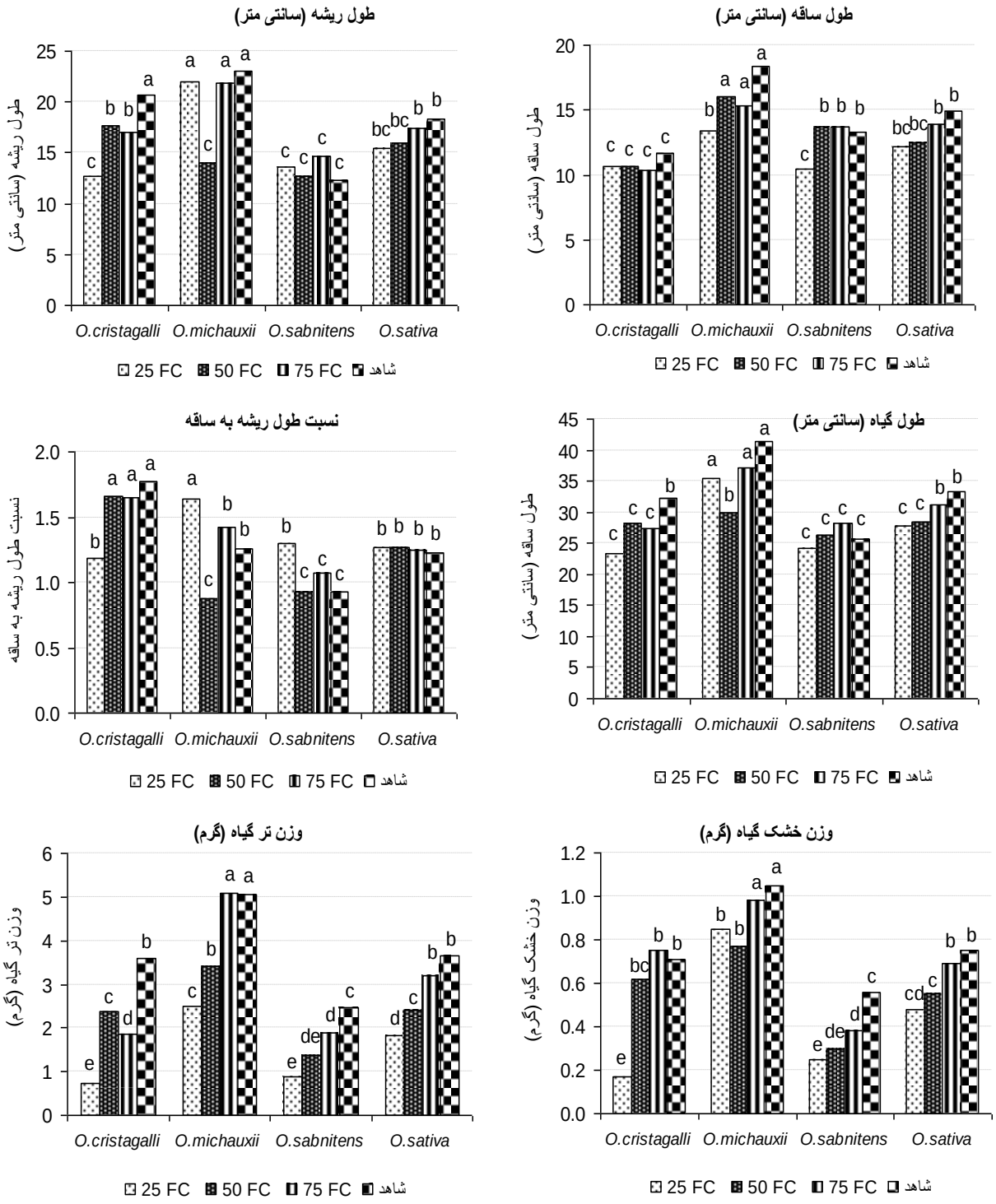
جدول ۷- مقایسه میانگین اثر اصلی گونه‌های اسپرس از نظر صفات رشد نهال در گلخانه

گونه	طول ریشه (سانتیمتر)	طول ساقه (سانتیمتر)	طول گیاه (سانتیمتر)	نسبت طول ریشه به ساقه	وزن تر گیاه (گرم)	وزن خشک گیاه (گرم)
O. cristagalii	۱۷/۰۰b	۱۰/۸۳d	۲۷/۸۳c	۱/۵۷a	۲/۱۵c	۰/۵۶b
O. michauxii	۲۰/۲۰a	۱۵/۷۷a	۳۵/۹۷a	۱/۳۰b	۴/۰۱a	۰/۹۱a
O. sabnitens	۱۳/۳۳c	۱۲/۷۹c	۲۶/۱۳c	۱/۰۶c	۱/۶۵d	۰/۳۷c
O. sativa	۱۶/۷۹b	۱۳/۴۰b	۳۰/۱۹b	۱/۲۵b	۲/۷۸b	۰/۶۲b

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با همدیگر ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرهای متقابل گونه در تنش خشکی برای صفات مختلف در شرایط گلخانه

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در شرایط آزمایشگاهی در مقایسه میانگین گونه‌ها بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن تر گیاهچه و شاخص بنیه مربوط به گونه *O. sabnitens* بود. گونه *O. michauxii* اگرچه درصد جوانه‌زنی (۵۴٪) کمتری داشت ولی از نظر صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر در گروه a قرار گرفت. گونه *O.sativa* از لحاظ مقاومت به خشکی در رده بعدی قرار گرفت. اثر منفی تنش خشکی در کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی با نتایج حاصل از آزمایش (Koocheki & Zarif Ketabi, 1996) مطابقت داشت. به‌طوری‌که با کاهش قابلیت آب ناشی از PEG سرعت جوانه‌زنی به‌طور معناداری کاهش یافت که این موضوع حکایت از آن دارد که افزایش خشکی دارای اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر بود. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی انجام شود فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهد شد، در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (De & Kar, 1994). بنا به نتایج به‌دست‌آمده، وزن تر و خشک گیاه در مرحله جوانه‌زنی در تنش شدید خشکی تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش چشمگیری را نشان داده است. علت این امر ناشی از وجود مولکول‌های بزرگ پلی‌اتیلن گلایکول است که موجب بسته شدن مسیر حرکت آب در گیاه و کاهش جذب آب توسط ریشه و سبب خشک شدن گیاه می‌شود (Lowlor, 1970). بنابراین به نظر می‌رسد کاهش وزن تر در گیاهان تحت تنش خشکی، به دلیل جلوگیری از توسعه و رشد سلولی ناشی از کاهش فشار تورگر باشد (Rane et al., 2001).

در آزمایش گلخانه بیشترین طول ریشه در همه گونه‌ها در تیمار شاهد بدست آمد، باوجوداین واکنش گونه‌ها در پاسخ به تنش خشکی متفاوت بود. در گونه *O.michoxii* طول ریشه و طول گیاه در تنش FC ٪۲۵ به‌ترتیب برابر با ۲۲ و ۳۵/۴۰ سانتیمتر و طول ساقه در تنش FC٪۵۰ برابر با ۱۶ سانتیمتر بود که نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر بود. در مقایسه بین گونه‌ها بیشترین نسبت طول ریشه به ساقه مربوط به گونه *O. cristagalli* بود. دلیل افزایش رشد ریشه نسبت به ساقه در تنش‌های شدید می‌تواند تخصیص مواد فتوسنتزی به ریشه‌ها، کاهش رشد بخش هوایی به‌ویژه رشد برگ‌ها و یا به دلیل بستن جزئی روزنه‌ها باشد و این پدیده‌ها موجب رشد بیشتر ریشه برای جذب رطوبت در اعماق خاک گردد (Brugnoli and Lauteri, 1991). تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک گیاه داشت. کمترین وزن گیاه در همه گونه‌ها در تنش FC ٪۲۵ بدست آمد (شکل۲). با توجه به وجود اثرهای متقابل روند تغییرات عملکرد در تنش‌های خشکی یکسان نبود. به‌نحوی‌که وزن گیاه در گونه‌های *O.michoxii* و *O. sativa* در تنش FC٪۵۰ به‌ترتیب برابر با ۳/۴۰ و ۲/۴۱ گرم در بوته بود و در کلاس a و b قرار گرفتند و دارای مقاومت نسبتا خوبی نسبت به تنش خشکی بودند (جدول ۵). البته کاهش رشد اسپرس در اثر تنش خشکی توسط دیگر محققان نیز گزارش شـده است (Ramak, et al., 2006; Veisipoor, et al., 2013). کاهش وزن ماده خشک به دلیل کاهش رشد گیاهی، بسته شدن روزنه‌ها و متعاقب آن کاهش فتوسنتز، پیری و ریزش برگ‌هاست(Bhatt & Srinivasa-Rao, 2005). کاهش رشد یک ویژگی سازشی برای بقای گیاه در شرایط تنش است و به گیاه اجازه می‌دهد که از انرژی متابولیسمی سلولی کمتری برای رشد استفاده کند و آن را بیشتر در جهت مقابله با تنش مورد استفاده قرار دهد (Zhu, 2001).

نتیجه‌گیری

با افزایش تنش خشکی در ژرمیناتور و گلخانه میانگین صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و وزن تر گیاهچه و شاخص بنیه افزایش یافت و بیشترین میزان کاهش این صفات در آزمایشگاه در تیمار اسمزی MPa ۰/۹- و در گلخانه در تنش FC٪۲۵ وFC٪۵۰ بدست آمد. گونه *O.michoxii* در هر دو محیط و گونه *O. sabnitens* در آزمایشگاه با بیشترین میانگین صفات جوانه‌زنی و رشد نهال نسبت به سایر گونه‌ها قرار داشتند و به

www.SID.ir

Archive of SID

تنش خشکی مقاوم‌تر بودند. گونه اسپرس زراعی *O. sativa* در مرتبه بعدی قرار گرفت و به‌عنوان گونه‌های نسبتا مقاوم به خشکی شناخته شدند. باوجوداین، پیشنهاد می‌گردد آزمایش مقایسه بین گونه‌ها در عرصه‌های منابع طبیعی در چند محیط آب و هوایی در شرایط دیم انجام گردد و در صورت نتیجه مشابه از این گونه‌ها به‌عنوان گونه‌های مقاوم به خشکی برای اصلاح و احیاء مراتع و علفزارها معرفی شود.

منابع مورد استفاده

– Abdul-Baki, A.A, and Anderson, J.D. 1970. Viability and leaching of sugars for germination barley. Crop science 10: 31-34

– Bhatt, R. M. and Srinivasa-Rao, N. K. 2005. Influence of pod load on response of okra to water stress. Indian Journal of Plant Physiology 10: 54-59.

– Burton, J.C and Curley, R.L. 1968. Nodulation and nitrogen fixation in sainfoin (*Onobrychis sativa* L.) as influenced by strains of rhizobia. Montana State Agri. Exp. Stn. Bull. 627: 3-5

– Brugnoli, E. and Lauteri, M. 1991. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C3 non-halophytes. Plant Physiology, 95: 628–635.

– Cash, S.D. and Ditterline, L. 1996. Seed size effects on growth and N_2 fixation of effects on of juvenile sainfoin. Field Crops Research. 46: 145-151.

– Ghasriani, F. 1993. Comparing *Medicago* species for yield in rainfed conditions at Kermanshah province. Research Institute of Forest and Rangelands publication 85:1-27. (In Persian)

– De, R. and Kar, RK. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiata*) under water stress induced by PEG-6000.Seed science and technology, 23(2): 301-308.

– Hume, L.G. and Withers, N.J. 1985. Nitrogen fixation in sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). 1. Responses to changes in nitrogen nutrition. New Zealand Jour Agricultural Research. 28: 325-335.

– Koch, D.W., Dotzenko, A. D. and Hinze, G. O. 1972. Influence if three cutting system on the Pukridge yield, water use efficiency, and forage quality of sainfoin. Agronomy Journal 64: 463-467.

– Lowlor, D. W. 1970. Absorption of polyethylene glycols by plants and their effect on plant growth. New phytol 69: 501-513.

– Koocheki, A. and Zarif Ketabi, H. 1996. Determination of optimum temperature for germination and the effect of salt and water stress on several range plants. Journal of Desert 1(1): 45-56 (In Persian).

– Majidi, M. M. and Arzani, A. 2004. Study of induced mutation via Ethy l-Methan Sulfonat (EMS) in Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Journal of Agricultural Sciences and Technology, 18, 167-180. (In Persian)

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

– Michel, B.E. and Kaufman, M.R. 1973 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology 51: 914-916

– Mozaffari, J. and Abbasi, MR. 2005. Genetic Resources of forage crop in National Plant Gene Bank of Iran. First National Conference of forage plants in the country, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. (In Persian).

– Ramak, P. Khavari-Nejad, R. Hidari Sharifabad, H., Rafiee, M. and Khademi, K. 2006. The effect of water stress on dry weight and photosynthetic pigments in two sainfoin species Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research 14(2): 80-91. (In Persian).

– Rane, J., Maheshwari, M. & Nagarajan, S. 2001. Effect of pre-anthesis water stress on growth, photosynthesis and yield of six wheat cultivars differing in drought tolerance. *Indian Journal of Plant Physiology*, 6: 53–60.

– Sheehy, J.E. and Popple S.C. 1981. Photosynthesis water relations temperature and canopy structure as factors influencing the growth of sainfoin and Lucerne. Annals of Botany. 82: 315-319.

– Veisipoor, A., Majidi, MM. and Mirlolia, A. 2013. Response of physiological traits to drought stress in some populations of sainfoin (*Onobrychis Viciifolia*) Iranian journal of Rangelands and forest. Plant Breeding and Genetic Research 21(1): 87-102. (In Persian)

– Zhu, J. K. 2001. Over expression of a delta pyrpline-5-carbohydrate synthetase gene and analysis of tolerance of water and salt stress in transgenic rice. Trends in Plant Science 6: 66-72.

– Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher plants. Second reprint. Academic press. PP: 6-73.

– Greipsson, S. and Davy, A. 1996. Aspects of seed germination in the dune–building grass *Leymus arenarius*. Icelandic Agricultural Sciences **10:** 209–217.

– Prisco, J.T., Baptista, C. R. and Pinheiro, J. L. 1992. Hydration dehydration Seed Pre-treatment and its effects on Seed germination under water stress condition. Revista Brasileira de Botânica 15(1): 31-35

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Drought Stress on Seed Germination Characteristics in the Populations of Four Native Species of *Onobrychis* sp. In Iran

R. Farahdost[1] and A.A. Jafari*[2]

1- M.Sc., Botany Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran
2*- Corresponding author, Prof., Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Email: aajafai@rifr-ac.ir

Received: 24.08.2017 Accepted: 29.04.2019

Abstract

In order to study drought stress tolerance in sainfoin (*Onobychis* sp.), two factorial experiments were conducted based on completely randomized design under laboratory and greenhouse conditions in Research Institute of Forests and Rangelands, during 2014-2015. In this study, four species of *O. michoxii, O. cristagalli, O. sativa, O. sabnitens* were evaluated at four drought treatments (control 0, -0.3, -0.6, -0.9 MPa) in the laboratory and (FC100% field capacity, FC75%, FC50% and FC25%) in the greenhouse. Data collected and analysis for percentage and rate of germination root length, shoot length, seedling length, root/shoot length ratio (RS), seedling fresh and dry weight and seed vigor index. Results showed that in both experiments, by increasing drought stress, germination percentage and rate, shoot length, seedling length, seedlings fresh and dry weight and vigor index decreased in all species and their lowest values were observed in laboratory (-0.9 MPa stress) and in greenhouse (25% FC). In terms of root length and RS, the trend was reversed. In fact, at stress intensity up to 0.6 MPa, the amount of these traits increased and then consistent or decreased.By comparison, among species in the laboratory, the highest mean values of germination percentage and seedling growth were belonged to *O. sabnitens* and *O. michauxii*. Under greenhouse conditions, *O.michauxii* was more efficient than other species and introduced as a drought resistant species for breeding improved varieties.

Keywords: Seed, PEG, Field capacity, Germination, *Onobrychis*

www.SID.ir