

بررسی اثر پتانسیل منفی اسمزی بر جوانه‌زنی و برخی صفات گونه‌هایی از جنس شبدر (*Trifolium*)

سعید معمار^۱ و عبدالرضا نصیرزاده^۲

۱- کارشناس ارشد زراعت، E-mail: saeid memar@yahoo.com

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، صندوق پستی ۶۱۷-۷۱۵۵۵

چکیده

به منظور بررسی واکنش ۳ گونه (با شش منشاء بذری) شبدر یکساله نسبت به تنش خشکی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل و با سه تکرار در سال ۱۳۸۳ انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل دو گونه و چهار زیرگونه شبدر یکساله و چهار پتانسیل اسمزی (صفر، -۰/۳، -۰/۷ و -۱/۱- مگاپاسکال) بود که به وسیله محلول پلی‌اتیلن گلاکول ۶۰۰۰ (PEG) در آزمایشگاه انجام گردید. عوامل مورد اندازه‌گیری شامل درصد جوانه‌زنی، وزن خشک و طول کل گیاهچه، وزن خشک و طول ریشه‌چه و هیپوکتیل، نسبت طول ریشه‌چه به طول هیپوکتیل بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی بر کلیه مؤلفه‌های رشد در مرحله جوانه‌زنی اثر منفی گذاشته و اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان گونه‌های مورد مطالعه ایجاد می‌کند در میان گونه‌های مورد مطالعه شبدر برسیم (توده ورامین) و شبدر ایرانی (توده هفت‌چین اراک) در اکثر عوامل مورد آزمایش بیشترین مقاومت را از خود نشان داده و در میان نمونه‌های دیگر بیشترین شاخص‌ها را به خود اختصاص دادند و توده دو چین کردستان و توده سوریان آباد در برابر تنش خشکی از مقاومت نسبی برخوردار بوده و از نظر تقسیم‌بندی می‌توان آنها را گونه‌های نیمه مقاوم معرفی کرد و شبدر زیرزمینی و توده بالاده کازرون را می‌توان حساس‌ترین گونه‌ها به تنش خشکی دانست زیرا در اکثر عوامل مورد آزمایش پایین‌ترین میزان را در این نمونه‌ها مشاهده شدند.

واژه‌های کلیدی: گونه‌های شبدر، پتانسیل اسمزی، تنش خشکی و جوانه‌زنی

مقدمه

(T. resupinatum) در غرب و شرق مدیترانه، آسیای میانه، آسیای صغیر بالکان، مصر و ایران به صورت خودرو مشاهده می‌شود. مقاومت شبدر ایرانی در برابر سرما نسبتاً خوب است و در مناطقی با پوشش برف در زمستانها، صدمه‌ای به آن وارد نمی‌شود. شبدر زیرزمینی (*T. subterraneum*) می‌تواند بیشترین سهم را در میان شبدرهای یکساله، برای تولید غذای دام و حاصلخیزی خاک داشته باشد. این گیاه در اراضی شیب‌دار و غیر قابل شخم کشت می‌شود و در مناطقی که رطوبت تابستانه کافی نباشد بخوبی کشت شده و تولید مطلوبی دارد. Haigh & Barlow (1987) با استفاده از چندین نمک در تیمار کردن بذر برای بهبود و یکنواختی جوانه‌زنی، دریافتند که پایین بودن حلالیت نمک در

شبدر از جمله گیاهان با ارزش مرتعی و علوفه‌ای است که در ایران تنوع قابل توجهی دارد. شبدر دارای سه مرکز تنوع اولیه می‌باشد که به دلیل تنوع این جنس در ناحیه مدیترانه، به نظر می‌رسد که این ناحیه مرکز واقعی منشاء شبدر باشد (حیدری شریف‌آباد و دری، ۱۳۸۰). این جنس در ایران ۴۹ گونه گیاه علفی یکساله و چندساله دارد که *T. radicosum* و *mazanderanicum* *T.* انحصاری ایران می‌باشند (Rechinger, 1970). شبدر برسیم (*T. alexandrinum*) برای اولین بار در سال ۱۳۴۲ توسط سازمان جنگلها و مراتع وارد ایران شد و در اراضی استان گیلان کشت گردید (حیدری شریف‌آباد و دری، ۱۳۸۰ و کریمی، ۱۳۷۵). شبدر ایرانی

تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران جلد ۱۴ شماره ۱ ایجاد پتانسیل اسمزی مورد نظر از جمله موانع و مشکلات استفاده از محلولهای اسمتیک در مطالعات جوانه‌زنی هستند. Berkal & Briske (۱۹۸۲) و Iadas (۱۹۷۷) اعلام کردند که PEG با جرم ملکولی میان ۲۰۰ تا ۲۰۰۰۰ یکی دیگر از معمول‌ترین ترکیبهای شیمیایی مصنوعی مورد استفاده در مطالعات جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی است و می‌توان اثرات خشکی (تنش آبی) را روی جوانه‌زنی بذر به‌طور رضایت‌بخشی با خیساندن بذر در محلولهای (PEG) شبیه‌سازی نمود. Thill *et. al.* (۱۹۷۹) نشان دادند که میزان سبز کردن گندم در مکش‌های مختلف خاک را می‌توان به‌طور تقریبی رضایت‌بخش از روی جوانه‌زدن آن در محلولهای PEG با پتانسیل اسمزی متفاوت تعیین کرد. قادری (۱۳۸۱) واکنش ۹ رقم شبدر زیرزمینی به تنش خشکی با استفاده از محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ در طول مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در سطوح خشکی (۰، -۲، -۴، -۶، -۸ بار) در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسید که با افزایش تنش خشکی، درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که در پتانسیل خشکی (۸- بار) جوانه‌زنی در کلیه ارقام به صفر رسید اما حساسیت سرعت جوانه‌زنی به تغییرات تنش خشکی بیشتر از درصد جوانه‌زنی بود. همچنین طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه نیز با افزایش تنش خشکی به‌طور معنی‌داری کاهش یافته که در این رابطه، درصد کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از طول ریشه‌چه بود. به عبارت دیگر حساسیت طول ساقه‌چه نسبت به طول ریشه‌چه به تنش خشکی بیشتر است. کافی و گلدانی (۱۳۷۹) آزمایشی را به منظور بررسی ایجاد پتانسیل منفی بر جوانه‌زنی و میزان جذب آب، در

مرحله جوانه‌زنی سه گونه گندم، نخود و چغندر قند تحت شرایط آزمایشگاهی با مواد ایجاد کننده پتانسیل منفی شامل پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰، عناصر اصلی غذایی NPK، NaCl CaCl₂ و آب مقطر در سطوح منفی ۰/۳۲، ۰/۵۶ و ۰/۸ مگاپاسکال به کمک نمک‌های فوق اجرا کرده و مشاهده نمودند که با افزایش پتانسیل، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، وزن ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن ریشه‌چه، وزن برگ و تعداد ریشه در هر سه گونه کاهش یافت. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که از عناصر اصلی P، K و N می‌توان به عنوان ایجاد کننده پتانسیل منفی برای جوانه‌زنی استفاده کرد، به‌طوری‌که اختلال ناشی از PEG اتفاق نیفتد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی واکنش چند گونه و رقم مهم شبدر در مرحله جوانه‌زنی به تنش خشکی و طبقه‌بندی آنها بر اساس میزان مقاومت در سطوح مختلف خشکی است.

مواد و روشها

انتخاب گونه‌ها: در این پژوهش از دو گونه شبدر برسیم شامل (توده ورامین) *T. var. carmel* و *T. alexandrinum* شبدر زیرزمینی (وارسته کلارک) *T. subterraneum var. clark* و چهار زیرگونه شبدر ایرانی (*T. resupinatum*) شامل توده هفت‌چین اراک، توده دوچین کردستان، توده بالاده کازرون و توده سوریان آباد که توسط بانک ژن مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس جمع‌آوری شده بود استفاده گردید.

طرح آزمایش و تحلیل آماری یافته‌ها: در این آزمایش از طرح کامل تصادفی با آزمایش فاکتوریل

اثر پتانسیل منفی اسمزی بر جوانه‌زنی و برخی صفات گونه‌هایی از جنس شبدر (*Trifolium*)

جوانه‌دار کردن بذرها: بذرهای مورد مطالعه به ترتیب با هیپوکلریت سدیم (وایتکس ۱۰٪) و قارچ‌کش بنومیل ۲ در هزار (هر کدام به مدت ۳۰ ثانیه) ضدعفونی و بعد با آب مقطر شسته شدند. تعداد ۱۰ عدد بذر سالم و یکنواخت از هر یک از گونه‌های شبدر در داخل پتری‌دیش‌های ضدعفونی شده (به تعداد ۷۲ عدد پتری‌دیش) که در کف آنها کاغذ صافی استریل قرار داشت انتقال داده شد. به هر پتری‌دیش ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده به عنوان تیمار اضافه گردید. بعد پتری‌دیش‌ها به مدت یک هفته در دستگاه ژرمیناتور در حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد (درجه حرارت مناسب جهت جوانه زدن شبدر) قرار داده شدند.

آمار برداری: پس از گذشت هفت روز از اثر تیمارهای مختلف پتانسیل اسمزی بر بذرهای تحت بررسی، واکنش بذرها از نظر میزان درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول محور زیر لپه، طول کل گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به طول محور زیر لپه مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت به آون (با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد) منتقل و در پایان با استفاده از ترازوی حساس، وزن خشک ریشه‌چه، محور زیر لپه و کل گیاهچه اندازه‌گیری شد.

نتایج

۱- تأثیر پتانسیل اسمزی بر درصد جوانه‌زنی: در اثر پتانسیل اسمزی محیط بر درصد جوانه‌زنی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان ارقام مشاهده شد (جدول ۲) به طوری که بالاترین میانگین درصد جوانه‌زنی با (۹۳/۳، ۹۰، ۸۶/۶ و ۸۲/۵) درصد به ترتیب مربوط به *T. alexandrinum var. carmel* توده هفت‌چین اراک، توده

استفاده شد که شامل ۴ تیمار مختلف پتانسیل اسمزی (PEG) و ۶ نمونه بذری از گونه‌های تحت بررسی شبدر بود به طوری که هر پتری‌دیش یک واحد آزمایشی تشکیل داد. در مجموع برای کل تیمارها و تکرارها از ۷۲ پتری‌دیش استفاده شد. پس از برداشت نمونه‌ها و اندازه‌گیری صفات، با استفاده از برنامه SAS تجزیه واریانس و به روش دانکن با ۹۹٪ اطمینان، مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش انجام گرفت. در پایان اثرات متقابل عوامل و اختلاف میان سطوح هر عامل نیز مشخص گردید. نتایج حاصل از این برنامه، به برنامه Excel انتقال و کلیه شکلها به صورت ستونی رسم گردید. **خراش‌دهی بذرها:** در این آزمایش به علت اثر بازدارندگی و نامطلوب پوسته بذر روی جوانه‌زدن بذر، ابتدا غلاف بذرها به صورت دستی حذف و بعد بذرها به وسیله کاغذ سمباده خیلی نرم و آرام خراش داده شدند (اسکاریفیکاسیون مکانیکی) (سرمدنیا، ۱۳۷۶).

تهیه محلول‌های مورد نیاز: محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG) را با استفاده از روش Michel و Kaufman (۱۹۷۳) در پتانسیل‌های $D_2 = -D_1 = 0 \text{ Mpa}$ و $D_3 = -0.7 \text{ Mpa}$ ، $D_4 = -1.1 \text{ Mpa}$ آماده گردید و برای پتانسیل صفر، از آب مقطر استفاده شد. برای تهیه پتانسیل‌های مختلف اسمزی از پودر (PEG ۶۰۰۰) و آب مقطر در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد استفاده گردید (جدول ۱).

جدول ۱ - پتانسیل‌های مختلف اسمزی

غلظت محلول (گرم در لیتر آب)	پتانسیل آب		غلظت محلول (گرم در لیتر آب)	پتانسیل آب	
	بار (Mpa)	بار (Bar)		بار (Mpa)	بار (Bar)
۲۰۱	-۰/۷	-۷	۸۱	-۰/۱	-۱
۲۱۲	-۰/۸	-۸	۱۱۴	-۰/۲	-۲
۲۲۲	-۰/۹	-۹	۱۳۸	-۰/۲	-۳
۲۳۲	-۰/۱۰	-۱۰	۱۵۸	-۰/۳	-۴
۲۴۲	-۰/۱۱	-۱۱	۱۷۵	-۰/۵	-۵
۲۵۱	-۰/۱۲	-۱۲	۱۸۹	-۰/۶	-۶

تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرعی و جنگلی ایران جلد ۱۴ شماره ۱ دوجین کردستان و توده سوریان آباده و پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی در *T. subterraneum* var. *clark* و توده بالاده کازرون به ترتیب با ۶۰/۸ و ۵۹/۱ درصد مشاهده شد (شکل ۱).

۲- میانگین طول کل گیاهچه: اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان بذرهای مورد آزمایش از نظر طول کل گیاهچه مشاهده شد (جدول ۲). بالاترین میانگین طول کل گیاهچه مربوط به توده ورامین (گونه *T. alexandrinum* var. *carmel*)، توده هفت‌چین اراک، توده دوجین کردستان و توده سوریان آباده با میانگین ۵/۹، ۶/۳، ۵/۴ و ۶/۱ سانتیمتر و کمترین مقدار مربوط به گونه *T. subterraneum* var. *clark* و توده بالاده کازرون با میانگین طول کل گیاهچه ۴/۰۷ و ۴/۴۵ سانتیمتر بود (شکل ۲).

۳- میانگین وزن خشک کل گیاهچه: اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان بذرهای مورد بررسی مشاهده شد (جدول ۲). در این صفت بالاترین وزن مربوط به *T. subterraneum* var. *clark* با ۹/۶۵ میلی‌گرم و پایین‌ترین وزن مربوط به توده‌های هفت‌چین اراک، توده دوچین کردستان و توده بالاده کازرون و توده سوریان آباده به ترتیب با ۲، ۲/۳، ۲ و ۱/۹ میلی‌گرم بود و گونه توده ورامین حالت حد واسط داشت (شکل ۳).

۴- میانگین طول ریشه‌چه: اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان بذرهای مورد آزمایش برای میانگین طول ریشه‌چه مشاهده شد (جدول ۲). بالاترین میانگین طول ریشه‌چه مربوط به توده هفت‌چین اراک و *T. alexandrinum* var. *carmel* با ۳/۹۴ و ۳/۳ سانتیمتر و پایین‌ترین آن به ترتیب مربوط به *T. subterraneum* var. *clark* و توده بالاده کازرون با میانگین‌های طول ۱/۹ و ۲/۴۲ سانتیمتر است (شکل ۴).

۵- میانگین وزن خشک ریشه‌چه: اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان وزن خشک ریشه‌چه بذرهای انتخاب شده مشاهده شد (جدول ۲). بالاترین میانگین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به *T. subterraneum* var. *clark* با ۰/۷ میلی‌گرم و کمترین آن مربوط به توده بالاده کازرون با میانگین وزن خشک ریشه‌چه ۰/۱ میلی‌گرم بود و بقیه ارقام حالت حد واسط داشتند (شکل ۵).

۶- میانگین طول محور زیر لپه: اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان بذرهای مورد آزمایش در میانگین طول هیپوکتیل مشاهده شد (جدول ۲). بالاترین طول مربوط به توده‌های هفت‌چین اراک، توده سوریان آباده و *T. alexandrinum* var. *carmel* با میانگین‌های ۱/۹۴، ۱/۹۸ و ۱/۹۰ سانتیمتر و پایین‌ترین میانگین مربوط به *T. subterraneum* var. *clark* و توده دوجین کردستان با ۱/۴۲ و ۱/۵۷ سانتیمتر بود و بقیه ارقام حالت حد واسط داشتند (شکل ۶).

۷- میانگین وزن خشک محور زیر لپه: در میانگین وزن خشک هیپوکتیل اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان بذرهای مورد آزمایش مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین میانگین وزن خشک مربوط به *T. subterraneum* var. *clark* با ۱/۴۱ میلی‌گرم و کمترین مقدار مربوط به توده‌های هفت‌چین اراک، توده بالاده کازرون به ترتیب با میانگین وزن خشک ۰/۴ و ۰/۳ میلی‌گرم مشاهده شد (شکل ۷).

۸- نسبت میانگین طول ریشه‌چه به طول محور زیر لپه: در صفت مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ میان گونه‌ها مشاهده شد (جدول ۲). بالاترین نسبت مربوط به توده دوجین کردستان با ۳/۲ سانتیمتر و پایین‌ترین آن مربوط به *T. subterraneum* var. *clark*

اثر پتانسیل منفی اسمزی بر جوانه‌زنی و برخی صفات گونه‌هایی از جنس شبدر (*Trifolium*)

معنی‌داری میان شاهد و پتانسیل ۳- مگاپاسکال وجود نداشت و پتانسیل ۷- مگاپاسکال به‌طور حد وسط بود. اگرچه بیشترین کاهش در پتانسیل اسمزی ۱/۱- مشاهده شد، اما در این پتانسیل هیچکدام از صفات مورد بررسی به صفر نرسید.

نتایج نشان داد که از نظر طول و وزن صفات، رابطه معکوسی میان دو گونه شبدر برسیم و شبدر زیرزمینی وجود دارد، به‌طوری که شبدر برسیم از نظر طول ریشه، محور زیر لپه، طول کل و نسبت ریشه‌چه به محور بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده، در حالی که گونه شبدر زیرزمینی از نظر صفات فوق در رده آخر قرار دارد اما از لحاظ صفات وزن خشک ریشه‌چه، محور زیر لپه و وزن خشک کل در رده اول است. مشاهدات نشان داد اگر چه در تنش خشکی طول اندام‌های شبدر برسیم کاهش می‌یابد، اما به‌دلیل تولید اندام‌های ضخیم‌تر وزن آنها از سایر توده‌ها بیشتر است. در میان گونه‌های مورد مطالعه شبدر برسیم (توده ورامین) و شبدر ایرانی (توده هفت‌چین اراک) در اکثر عوامل مورد آزمایش بیشترین مقاومت را از خود نشان داده و در میان نمونه‌های دیگر بیشترین شاخص‌ها را به خود اختصاص دادند و توده دو چین کردستان و توده سوریان آباده در برابر تنش خشکی از مقاومت نسبی برخوردار بوده و از نظر تقسیم بندی می‌توان آنها را گونه‌های نیمه مقاوم معرفی کرد و شبدر زیرزمینی و توده بالاده کازرون را می‌توان حساس‌ترین گونه‌ها به تنش خشکی دانست، زیرا در اکثر عوامل مورد آزمایش پایین‌ترین میزان در این نمونه‌ها مشاهده شدند.

۱/۱ سانتیمتر بود و بقیه ارقام حالت حد واسط داشتند (شکل ۸).

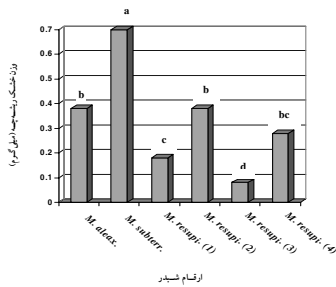
بحث

نتایج نشان داد که تنش خشکی بر کلیه مؤلفه‌های رشد اثر منفی داشت. به‌طوری که جوانه‌زنی از ۹۶/۱ و ۹۱/۱ درصد در پتانسیل‌های صفر و ۳- مگاپاسکال به ۴۷/۲ درصد در پتانسیل ۱/۱- مگاپاسکال رسید. در تنش شدید (۱/۱- مگاپاسکال)، طول کل گیاهچه کاهش چشمگیری نشان داد و مقدار آن از ۷/۲۲ و ۷/۰۱ سانتیمتر در پتانسیل‌های صفر و ۳- مگاپاسکال به ۲/۳۹ سانتیمتر در پتانسیل ۱/۱- مگاپاسکال رسید. بیشترین مقدار طول ریشه‌چه با مقدار ۳/۹۱ و ۳/۴۳ سانتیمتر در پتانسیل‌های ۳- و صفر مگاپاسکال و کمترین آن با ۱/۹۶ سانتیمتر پتانسیل ۱/۱- مگاپاسکال ایجاد شد. کاهش طول محور زیر لپه به دلیل کاهش طول، باریک و ظریف شدن آن در اثر تنش و ممانعت از رشد آن به وسیله محلول پلی‌اتیلن گلیکول می‌باشد، به‌طوری که طول محور زیر لپه از ۲/۹۵ سانتیمتر در پتانسیل صفر به ۰/۴۱ سانتیمتر در پتانسیل ۱/۱- کاهش یافت. علت این امر ناشی از وجود مولکولهای بزرگ و همچنین خاصیت ایجاد پتانسیل منفی پلی‌اتیلن گلیکول است که جذب آب را توسط ریشه کاهش داده و سبب خشک شدن گیاه می‌گردند (Lowlor, 1970). طول محور زیر لپه نیز در تنش شدید خشکی از خود واکنش نشان داده و کاهش زیادی نسبت به تیمار شاهد داشته است در این مورد می‌توان گفت که پلی‌اتیلن گلیکول مانع طویل شدن هیپوکتیل شده است. در مطالعه تأثیر پتانسیل اسمزی روی کلیه مؤلفه‌ها، تفاوت

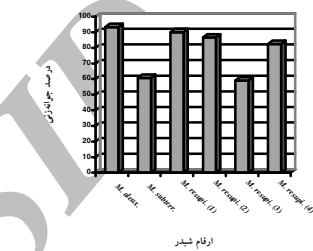
جدول ۲- نتایج میانگین مربعات رقم، سطوح خشکی و اثرات متقابل آنها بر صفات مورد مطالعه در آزمایشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	طول کل گیاهچه	وزن خشک کل گیاهچه	طول ریشه چه	وزن ریشه چه	طول محور زیر لپه	وزن خشک محور زیر لپه	نسبت طول زیر لپه
تکرار	۲	۱۸/۴۸ns	۱۷۸۸/۶۶ns	۲/۶۲۵ ns	۹/۱۶ ns	۷/۸۵ns	۱۷/۰۱ns	۸۲/۱۹۴ns	۸۲/۸۸ns
رقم	۵	۷۳۰/۱۲۰**	۵۷۹/۱۹**	۲۶/۸۹۲**	۱۶۲۳/۴**	۶۵/۹۳**	۱۸۷۳۲/۱۲**	۱۰۳۸/۷۴**	۶۲۱/۲۹**
سطوح خشکی	۳	۱۶۸۸/۲۷**	۷۱/۴۵**	۸۷/۰۸۸**	۲۰۶۴/۵۵**	۲۴۲۶/۷۶**	۷۰۶۹۷/۵**	۹۰۸۸/۴**	۲۲۴۳/ ۶۶**
اثرات متقابل ارقام و سطح خشکی	۱۵	۱۳۱/۵۱*	۵۷۲/۱۴ns	۶/۶۳۲**	۴۸۰/۸ns	۲۶/۰۶**	۵۸۰۱/۸۷ns	۱۸۶/۵۳*	۲۹۴/۹۵*
سطح خشکی خطا	۴۶	۵۷/۶۰۱	۴۲۲/۲۶	۱/۸۵۷	۶۷/۹۷	۱۲/۷۲۴	۴۸۸/۴۶	۱۰۲/۱	۸۰/۲۳۷
کل	۷۱								

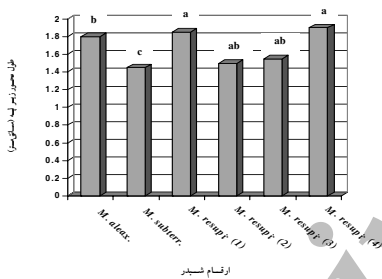
** معنی دار در سطح ۱٪، * معنی دار در سطح ۵٪ و ns معنی دار نیست



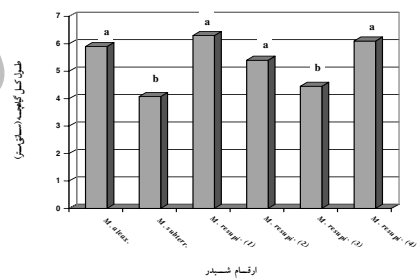
شکل ۵- وزن خشک ریشه چه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



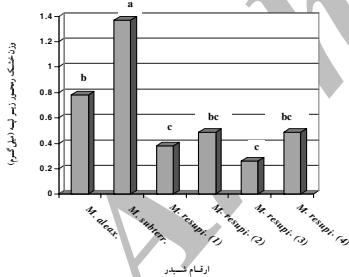
شکل ۱- درصد جوانه زنی ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



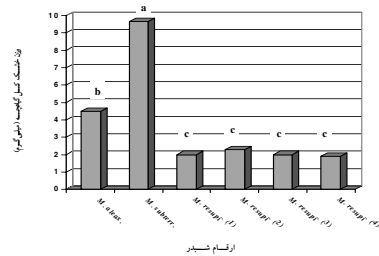
شکل ۶- طول محور زیر لپه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



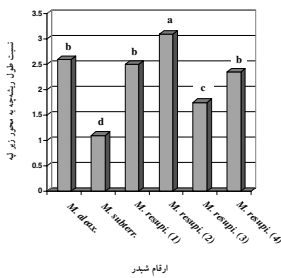
شکل ۲- طول کل گیاهچه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



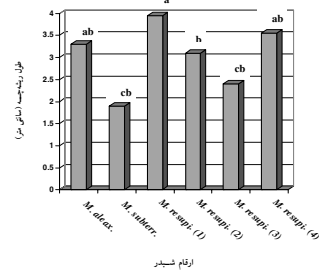
شکل ۷- وزن خشک محور زیر لپه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



شکل ۳- وزن خشک کل گیاهچه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



شکل ۸- نسبت طول ریشه چه به محور زیر لپه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی



شکل ۴- طول ریشه چه ارقام مختلف شبدر در سطوح مختلف خشکی

اثر پتانسیل منفی اسمزی بر جوانه‌زنی و برخی صفات گونه‌هایی از جنس شبدر (*Trifolium*)

مستوفی‌الممالکی، ر.، ۱۳۷۱. مقدمه‌ای بر شناخت و برنامه‌ریزی در مناطق خشک ایران با تأکید بر استان یزد. مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران. یزد.

- Berkal, O. and Briske, D.D. 1982. Water potential evaluation of three germinating substrates utilizing polyethylene glycol. *Agron. J.* 74: 518-52.
- Haigh, A.M. and Barlow, E.W.R. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range osmotica. *J. Amer.Soc. Hort. Sci.* 112: 202-208.
- Iadas, A. 1977. A simple laboratory approach to test and estimate seed germination performance under field conditions. *Agron. J.* 69: 582-588.
- Lowlor, D.W. 1970. Absorption of polyethylene glycols by plants and their effect on plant growth. *Newphytol* 69: 501-513.
- Michel, B.E. and Kaufmann, R.K. 1973. The osmotic potential of poly ethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 1.67:64-67.
- Rechinger, K.H. 1970. *Flora Iranica* (No. 70). Akademische Druk-u. Verlagsanstalt Graz. Austria. 573 PP.
- Slavik, B. 1974. *Methods of studying plant water relations.* SpringerVerlage. Pp. 449.
- Thill, D.C., Schriman, R.D. and Appleby, A.P. 1979. Osmotic stability of manitol and polyethylene glycol 20000 solutions used as seed germination media. *Agron. J.* 71: 105-108.

منابع مورد استفاده

- حیدری شریف‌آباد، ح. و دری، م.ع.، ۱۳۸۰. نباتات علوفه‌ای (نیامداران). انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. جلد اول. ۳۱۱ صفحه.
- ترک‌نژاد، ا. و حیدری شریف‌آباد، ح.، ۱۳۷۹. شاخص‌های مقاومت خشکی در برخی از گونه‌های یونجه یکساله، فصلنامه تحقیقاتی پژوهش و سازندگی، شماره ۴۸.
- قادری، ف.، ۱۳۸۱. اثرات تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهیچه ۹ رقم شبدر زیرزمینی، هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.
- سرمدنیا، غ. (کاپلند و مک دونالد)، ۱۳۷۶. تکنولوژی بذر. انتشارات دانشگاه مشهد. جلد دوم. ۲۸۸ صفحه.
- کافی، م. و گلدانی، م.، ۱۳۷۹. بررسی روشهای مختلف ایجاد پتانسیل منفی در شرایط آزمایشگاهی شوری و خشکی سه گونه گندم، نخود و چغندر قند، ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابل‌سر.
- کریمی، ه.، ۱۳۷۵. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۴ صفحه.

Effects of negative osmotic potential on germination and some characters of species of clover Genus (*Trifolium*)

S. Memar¹ and A.R. Nasirzadeh²

Master of Science in Agronomy, E-mail: saeid memar@yahoo.com

Research Center of Agricultural and Natural resources of Fars. P.O. Box: 71555-617, Shiraz, Iran.

Abstract

In order to determine the response of 3 annual clover species (6 variety) against drought stress, an experiment with 3 replications was conducted in randomized completely design as factorial in 2004. The treatments included, two species and four sub species of clover and four levels of osmotic potential (0, -0.3, -0.7 and -1.1 Mpa) that were made by poly ethylene glycol (PEG 6000) solution. The measured characteristics were germination percentage, length and dry weight seedling, radicle and hypocotyl dry weight and radicle to hypocotyl length ratio. Species showed significant differences ($P < 0.01$) for all the characteristics at germination under drought stress. In this research, Varamin species (*T. alexandrinum* var. *carmel* and *T. resupinatum* (Arak haft chin) in the most measured factors were more tolerant than the others. *T. resupinatum* (Kordestan do chin) and (Abadeh Sorrian) were introduced as semi-tolerant species. *T. subterraneum* var. *clark*) and *T. resupinatum* (Kazeroon baladeh) were the most sensitive to drought stress, because they had the lowest value in measured factors.

Key Words: Clover species, Osmotic potential, PEG - Drought stress and Germination.