ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر ماشک متنوع (*Vicia variabilis* Grossh.) در پاسخ به دما و تنش خشکی

مهتاب گرگین کرجی[۱]، محمد رضا وهابی*[۲]، عادل سی‌و سه مرده[۳]، فرزاد حسین پناهی[۳]، حمیدرضا عشقی زاده[۴] و مهدی بصیری اصفهانی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۱۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۹/۲۰

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر ماشک گل‌متنوع (*Vicia variabilis* Grossh.) در پاسخ به سطوح مختلف خشکی و دما در دو فاز آزمایشگاهی و گلخانه‌ای انجام گرفت. در آزمایشگاه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۷ سطح دمایی، ۵ سطح خشکی و تیمار بدون تنش (شاهد) انجام شد. در گلخانه در قالب طرح کاملاً تصادفی چهار تیمار شامل شاهد (بدون آبیاری)، آبیاری از کاشت تا ۱۵ اردیبهشت، آبیاری از کاشت تا ۳۰ اردیبهشت، آبیاری از کاشت تا پایان دوره رشد اجرا شد. نتایج نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد رخ داد. در دمای ۳۵°C هیچ بذری جوانه نزد. بالاترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۰°C مشاهده شد (۱۲/۷۱ بذر در روز) و با کاهش پتانسیل آب، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت و به ۰/۱۹ بذر در روز رسید. کمترین زمان جوانه‌زنی متعلق به تیمار شاهد در دمای ۲۰°C بود (۳/۸۱ روز) که با مقدار آن در تیمارهای پتانسیل آب سطوح اول و دوم همین دما و همچنین شاهد دمای ۱۵°C (۴/۷۱ روز) اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین مقدار طول ریشه‌چه (۱۵/۵۲ میلی‌متر)، طول ساقه‌چه (۳۱/۳۷ میلی‌متر) و شاخص بنیه بذر (۰/۳۲۸۸) در دمای ۱۵°C مشاهده گردید. بر اساس نتایج کشت گلدانی در ابتدای کشت، آبیاری باعث افزایش چشمگیر درصد جوانه‌زنی شد و همچنین آبیاری تا ۱۵ اردیبهشت برای زنده‌مانی بذرهای جوانه‌زده و رشد گیاه تا پایان دوره رویشی کافی است. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌های اصلاح مراتع، مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: خانواده پروانه‌آسا، گیاهچه، تنش دما و خشکی، مرتع‌کاری.

[۱]- دانشجوی دکتری تخصصی علوم مرتع، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: نویسنده مسئول: m.gurgin@gmail.com

[۲]- گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳]- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

[۴]- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

مقدمه

جوانه‌زنی و استقرار دانه‌رست (گیاهچه) از مراحل بحرانی و مهم در چرخه زندگی گیاهان است (۱۸) که با جذب آب توسط بذر شروع و با طویل شدن محور جنین از پوشش بذر به اتمام می‌رسد (۳). جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و کامل بذرها باعث سبزشدن مطلوب و رشد اولیه سریع گیاه می‌شود. رشد اولیه مطلوب سبب دریافت بیشتر تشعشع خورشیدی و افزایش عملکرد می‌گردد. همچنین جوانه‌زنی مطلوب در تعیین تراکم بوته در واحد سطح نیز حائز اهمیت بوده، بنابراین جوانه‌زدن و استقرار مناسب گیاهچه می‌تواند به‌عنوان یک عامل تعیین کننده در میزان عملکرد و زمان رسیدگی در گیاهان محسوب شود (۲۴ و ۵). از آنجا که درجه حرارت اثرات قابل‌توجهی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی از جمله شروع، سرعت و درصد جوانه‌زنی دارد، بنابراین بحرانی‌ترین عاملی است که موفقیت یا عدم موفقیت استقرار گیاه را تعیین می‌کند (۲۲). از این رو می‌توان در برنامه‌های مدیریتی و اصلاح مراتع با در نظر گرفتن شرایط مطلوب در طول دوره جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد گیاه که نسبت به سایر مراحل رشد مهم‌تر است به بهبود وضعیت پوشش گیاهی و به دنبال آن بهبود وضعیت خاک دست یافت. آگاهی از محدوده حرارتی جوانه‌زنی بذر گام نخست در جهت انتخاب گونه برای استفاده در برنامه‌های اصلاح مرتع است و استفاده از گونه‌های بومی هر منطقه در اولویت قرار دارد (۴). محققان، رابطه خطی بین دما و سرعت جوانه‌زنی را در برخی گونه‌های گیاهی گزارش کرده‌اند. در بررسی واکنش جوانه‌زنی بذور گیاه اسفرزه (*Plantago ovata*) نسبت به درجه حرارت‌های مختلف، درجه حرارت پایه جوانه‌زنی و مناسبترین درجه حرارت جهت جوانه‌زنی بذور را تعیین شد (۲۴). حاجی‌بلند و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند بیشترین درصد جوانه زنی در گونه *Atraphaxis suaedifolia* در دمای ۲۱ و در گونه *Atraphaxis spinosa* در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد بوده است. در بررسی رفتار جوانه‌زنی بذر کوشیا مشخص شد بالاترین درصد جوانه‌زنی در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد رخ داد و بالاترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود (۲۵). بغدادی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر تنش خشکی و سرما بر روی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو گونه *Poa pratensis* و *Poa trivialis* نشان دادند تفاوت بین گونه‌ها، بین تیمارهای خشکی و اثر متقابل گونه درخشکی نیز در هر دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه برای بیشتر صفات معنی‌دار بود. در ژرمیناتور در تیمارهای ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال هیچ بذر جوانه نزد که نشان دهنده مقاومت کم تا متوسط این گونه‌ها به تنش خشکی است. در هر دو شرایط با افزایش تنش خشکی میانگین کلیه صفات روند کاهشی نشان داد در حالی که نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه روند افزایشی داشت. میانگین درصد جوانه زنی، در ژرمیناتور در تنش ۰/۳- مگاپاسکال نسبت به شاهد ۱۱ درصد کاهش یافت. در ژرمیناتور، اثر پیش تیمار سرما (خیساندن بذرها در شرایط دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت دو هفته) موجب افزایش میانگین بیشتر صفات جوانه زنی بذر گردید. در مطالعه دیگری اثرات تنش خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی دو گونه *Elymus pertenuis* و *E. hispidus* بررسی شد و اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای خشکی، جمعیت‌ها و اثرهای متقابل جمعیت در خشکی برای صفات درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانی‌زنی گزارش گردید (۲۳). در بررسی رفتار جوانه‌زنی بذر ماشک، عدم جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانی‌گراد به بالا را برای گونه‌هایی از جنس ماشک (*Vicia amoena* , *V. angustifolia*, *V. sativa* , *V. unijuga*) که بذر آنها مناطق آلپی فلات تبت جمع‌آوری شده بود، گزارش شد (۳۰). در تحقیقی بر روی شش گونه از تیره کاکتوس مشخص گردید در تمامی تیمارهای مورد بررسی، بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرها در تیمار شاهد (آب مقطر) رخ داد (۱۶).

زکی و عابدی (۲۰۱۷) جوانه‌زنی بذر سه گونه گندمی چند ساله را تحت تیمارهای دود و حرارت مورد مطالعه قرار دادند. تیمارهای مختلف دود بر جوانه‌زنی تأثیر معنی‌دار نشان نداد نداشت ولی تیمارهای حرارت، به علت حساسیت گونه‌ها به دماهای بالاتر، دارای اثر معنی‌دار بود. در مطالعه‌ای دیگر اثر تنش خشکی و هیدروپرایمینگ بذر را بر روی صفات فیزیولوژیک، موفولوژیک و بیوشیمیایی *Cymbopogon olivieri* مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار در صفات موفولوژیک و فیزیولوژیکی گونه مورد مطالعه شد (۹). در

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهک سه ژنوتیپ گیاه مرتعی *Agropyron podperae* مشخص شد که با افزایش تنش خشکی، فاکتورهای نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک به وزن تر افزایش و سایر صفات به طور قابل توجهی کاهش یافتند. کاهش صفات در تغییر پتانسیل از ۶- به ۹- بار حداکثر بود (۲۰). علیزاده و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه کارایی پرتو گاما جهت تحریک رشد و افزایش مقاومت نسبی و فیزیولوژیک گونه‌های *Bromus inermis* و *B. tomentellus* در برابر نوسان مقطعی و روزانه دما و رطوبت، تیمار ۱۵ گری برای گونه *B.inermis* و تیمار ۳۰ گری برای گونه *B. tomentellus* را به عنوان دزهای اپتیمم توصیه نمودند.

احیاء اراضی تخریب شده از طریق گیاه‌کاری در عرصه‌های منابع طبیعی از اهمیت بالایی برخوردار است. گیاهان گراس و لگوم به عنوان تیپ غالب اکثر مراتع ایران، اهمیت فراوانی در تولید علوفه دارند (۲۷). گیاهان خانواده پروانه‌آسا (*Papilionaceae*) اغلب ضمن تولید علوفه مناسب، به دلیل تثبیت ازت در بهبود کیفیت خاک نیز مؤثرند. اگرچه تحقیقاتی در رابطه با ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر بعضی گیاهان خانواده لگوم انجام شده است اما تحقیقی در رابطه واکنش بذر ماشک گل‌متنوع (*Vicia variabilis* Grossh.) یافت نشد. بنابراین با توجه به اهمیت ماشک گل-متنوع در تولید، تثبیت نیتروژن و حفاظت خاک و قابلیت کشت آن در مراتع، این آزمایش با هدف بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر ماشک گل‌متنوع (*Vicia variabilis* Grossh.) در پاسخ به سطوح مختلف خشکی و دما انجام شد.

مواد و روش‌ها

بذر گونه ماشک گل‌متنوع (*Vicia variabilis* Grossh.) در اواخر تیر ماه و اویل مرداد ماه ۹۳ از رویشگاه‌های این گونه جمع آوری شد. پژوهش در دو فاز آزمایشگاهی و گلخانه‌ای انجام شد. در بخش آزمایشگاهی پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۷ سطح دمایی (شامل ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری‌دیش به قطر ۱۲سانتی‌متر بود که تعداد ۵۰ عدد از بذر گونه مورد نظر در آن بر روی کاغذ صافی قرار گرفت. روی بذور هم یک عدد کاغذ صافی دیگر قرار داده شد (۲۱). قبل از شروع آزمایش پتری‌دیش‌ها به همراه کاغذ صافی برای ضدعفونی در معرض نور ماوراء بنفش قرار داده شدند. به‌منظور ضدعفونی بذور، کلیه بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و پس از آن با آب مقطر سه بار آبکشی شده و سپس با محلول قارچ کش بنومیل دو در هزار به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و مجدداً سه مرتبه توسط آب مقطر آبکشی گشتند (۱۹). شمارش بذرهای جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش و به طور روزانه انجام شد و تا زمانی که تعداد تجمعی بذور جوانه زده به یک حد ثابت رسید به طور مرتب ادامه یافت. معیار بذر جوانه‌زده، خروج ریشه‌چه به اندازه حداقل ۲ میلی‌متر یا بیشتر است (۲۱). برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی از برنامه Germin (۲۸) استفاده شد. این برنامه پارامتر سرعت جوانه‌زنی برای هر تکرار و هر تیمار دمایی را از طریق درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند و در آن سرعت جوانه‌زنی از طریق معادله شماره ۱ محاسبه می‌شود (۲۹).

$$R50 = 1/D50 \qquad \text{معادله (۱)}$$

که در آن R50 سرعت جوانه‌زنی و D50 زمان تارسیدن درصد جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر مقدار خود است. متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT [1]) با استفاده ازمعادله ۲ محاسبه گردید (۱۲):

$$MGT = \sum \mathrm{TiNi} / \sum \mathrm{Ni} \qquad \text{معادله (۲)}$$

MGT متوسط زمان جوانه‌زنی، Ti تعداد روز بعد از کاشت، Ni تعداد بذرهای جوانه‌زده، i شماره روز.

شاخص بنیه بذر با استفاده از رابطه ۳ به‌دست آمد:

$$VI = \frac{\%Gr \times MSH}{100} \qquad \text{معادله (۳)}$$

VI: شاخص بنیه بذر

به موازات مطالعات انجام شده در آزمایشگاه، بذرهای ماشک داخل گلدان در محیط آزاد در قالب طرح کاملاً

Gr ٪ = درصد جوانه زنی

MSH = میانگین طولی گیاهچه (ریشه چه + ساقه چه)

[1]- Mean germination time

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

تصادفی به‌منظور ارزیابی مقاومت به خشکی کشت شد. به این ترتیب که تعداد ۱۰ عدد بذر در هر گلدان (ارتفاع ۵۰ و قطر ۲۵ سانتی‌متر) با ۳ تکرار در عمق ۲ سانتی‌متری به تاریخ ۲۰ اسفند ماه سال ۱۳۹۳ کشت گردید. چهار تیمار شامل شاهد (بدون آبیاری و قرار گرفتن در شرایط طبیعی)، آبیاری از کاشت تا ۱۵ اردیبهشت، آبیاری از کاشت تا ۳۰ اردیبهشت، آبیاری از کاشت تا پایان دوره رشد اجرا شد. آبیاری به گونه‌ای بود که پس از مصرف ۷۰ درصد آب قابل استفاده از گلدان، آبیاری مجدد صورت می‌پذیرفت. از طریق حفاظ باران، از رسیدن آب باران به تیمارهای تنش جلوگیری شد. پایان فصل رویشی (نیمه دوم خرداد) به عنوان زمان اتمام فاز گلدانی در نظر گرفته شد که معمولاً باران‌های فصل بهار تا این تاریخ ادامه دارند. صفات درصد جوانه‌زنی و درصد استقرار بذرها (درصد گیاهانی که به صورت زنده باقی مانده‌اند) یاداشت گردید.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون آماری چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

الف) فاز آزمایشگاهی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد عامل درجه حرارت، پتانسیل آب و اثر متقابل آنها در صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع معنی‌دار ($p<0/01$) است (جدول ۱).

جوانه‌زنی تجمعی

جوانه‌زنی تجمعی بذرهای ماشگ گل متنوع دارای روند متفاوتی در واکنش به دماها و پتانسیل‌های مختلف آب بود. حداکثر جوانه‌زنی تجمعی رابطه معکوسی با پتاسیل آب داشت. در دماهای پایین (۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد) و دماهای بالا (۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) جوانه‌زنی دیرتر شروع شد که این تأخیر در دماهای پایین‌تر، بیشتر بود به‌طوری که در دماهای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد از روز هفتم به بعد و در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد از روز سوم به بعد جوانه‌زنی شروع گردید.

از لحاظ زمانی روند به حداکثر رسیدن جوانه‌زنی در دو دمای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد با سایر دماها در همه‌ی پتانسیل‌های آب دارای جوانه‌زنی متفاوت بود. جوانه‌زنی در دمای ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد در روز ۱۵ به حداکثر رسید در حالیکه در دماهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در اکثر پتانسیل‌های دارای جوانه‌زنی در روز هشتم به حداکثر جوانی‌زنی رسیدند. بذرهای ماشک متنوع فقط در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در تمامی سطوح پتانسیل‌ها قادر به جوانه‌زنی بودند. در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد سطوح ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال، در دمای ۱۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد سطوح ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال، در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد سطوح ۰/۴-، ۰/۶-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال مانع جوانه‌زدن بذرها شدند.

در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد هم در تیمار شاهد و هم در سطوح مختلف پتانسیل آب، بذرها قادر به جوانه‌زدن نبودند. شروع جوانه‌زنی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در تیمار شاهد روز هفتم آزمایش و در تیمارهای ۲- و ۰/۴- مگاپاسکال به‌ترتیب روزهای هشتم و یازدهم، در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد در تیمار شاهد روز چهارم و در تیمارهای ۰/۲-، ۰/۴- مگاپاسکال روز پنجم و در تیمار ۰/۶- مگاپاسکال روز ششم، در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در تیمار شاهد روز سوم، در تیمارهای ۰/۲-، ۰/۴- و ۰/۶- مگاپاسکال به‌ترتیب روزهای سوم، پنجم و ششم و در تیمارهای ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال روز هفتم، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در تیمار شاهد و ۰/۲- مگاپاسکال روز دوم، در تیمارهای ۰/۴- و ۰/۶- مگاپاسکال روز سوم و در تیمارهای ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال به‌ترتیب روزهای هفتم و هشتم، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تیمار شاهد روز سوم، در تیمار ۰/۲- مگاپاسکال روز پنجم و در تیمارهای ۰/۴- و ۰/۶- مگاپاسکال روز ششم، در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تیمار شاهد روز پنجم و در تیمار ۰/۲- مگاپاسکال روز هفتم آزمایش بود.

درصد جوانه‌زنی

در بررسی نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که عامل اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب بر صفت درصد جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع معنی‌دار ($p<0/01$) است جدول (۱). نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی متأثر از اثرات متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب در جدول (۲) درج شده است. در تمامی تیمارهای دمایی بیشترین درصد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

جوانه‌زنی در تیمار شاهد رخ داد. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۴ درصد) مربوط به تیمارهای دمایی ۱۰ و ۱۵ بود که با تیمار شاهد دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (۸۸ درصد) دارای اختلاف معنی‌داری نبود. با کاهش پتانسیل آب از شاهد به ۱- مگاپاسکال درصد جوانه‌زنی کاهش نشان داد و فقط در دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در تمامی پتانسیل‌ها جوانه‌زنی وجود داشت. در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد هم در تیمار شاهد و هم در پتانسیل‌های دیگر هیچ بذری جوانه نزد. در دمای ۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد درصد در پتانسیل ۰/۲- مگاپاسکال جوانه‌زنی دماهای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد دارای اختلاف معنی‌داری نبودند ولی با سایر دماها اختلافشان معنی‌دار بود. در تیمار پتانسیل ۰/۴- مگاپاسکال جوانه‌زنی دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری نبوده و با سایر دماها دارای اختلاف معنی‌داری بودند. لازم به ذکر است که در این پتانسیل بذرها در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد قادر به جوانه‌زنی نبودند. در تیمار پتانسیل ۰/۶- مگاپاسکال جوانه‌زنی در تمامی دما دارای اختلاف معنی‌دار بودند و در دماهای ۵، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد جوانه زنی رخ نداد. در تیمارهای ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال فقط دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد دارای بذرهای جوانه‌زده بودند و میانگین آنها نیز دارای اختلاف معنی‌داری بودند.

جدول ۱- تجزیه واریانس جوانه‌زنی بذر گونه *Vicia variabilis* تحت تأثیر درجه حرارت، پتانسیل آب و اثرهای متقابل آنها

منبع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	میانگین زمان جوانه زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	بنیه بذر
				میانگین مربعات			
درجه حرارت	۶	۷۴۵۰/۲۸**	۸۷/۷۴**	۱۰۰/۷۵**	۱۷۰/۴۸**	۶۱/۵۷**	۰/۰۲۱**
پتانسیل آب	۵	۲۰۶۳۵/۸۵**	۱۸۰/۹۵**	۵۷/۷۸**	۱۰۹۲/۸۹**	۱۱۸/۲۵**	۰/۱۱**
درجه حرارت * پتانسیل آب	۳۰	۱۳۰۱/۱۵**	۱۶/۰۹**	۲/۱۷**	۱۱۰/۶۲**	۱۲/۱۴**	۰/۰۱۲**
خطای آزمایش	۱۲۶	۱۷/۸۲**	۰/۱۶**	۰/۹۶**	۱/۸۵**	۰/۴۴**	۰/۰۰۱**

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد

سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارهای دمایی و پتانسیل آب برای سرعت جوانه‌زنی بود ($p<0/01$) (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی متأثر از اثرات متقابل دما و پتانسیل در جدول ۳ نشان داده شده است. مقایسه میانگین سرعت رشد بذرهای ماشک متنوع نشان داد در تمامی تیمارهای دمایی میانگین سرعت جوانه‌زنی پتانسیل‌های مختلف آب دارای اختلاف معنی‌دار بودند و در تمامی تیمارهای دمای حداکثر سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد بود. با کاهش پتانسیل از شاهد به سمت پتاسیل ۱- مگاپاسکال سرعت جوانه‌زنی دارای روند نزولی بوده است. برازش رگرسیونی خطی بین داده‌های سرعت جوانه‌زنی و پتانسیل آب و برون‌یابی آن تا محل قطع محور افقی نیز همین مطالب را نشان می‌دهد (شکل ۲). بالاترین مقدار سرعت جوانه‌زنی در تیمار دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در تیمار شاهد (۱۲/۷۱) مشاهده شد که با میانگین سایر تیمارها به طور معنی‌داری دارای اختلاف بود.

میانگین زمان جوانه‌زنی

براساس نتایج تجزیه واریانس، بین میانگین زمان جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع تحت تاثیر تیمارهای مختلف پتانسیل آب و دمایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). به‌طورکلی با کاهش پتانسیل آب از شاهد به ۱- مگاپاسکال میانگین زمان جوانه‌زنی افزایش داشت (جدول ۴). در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین زمان جوانه‌زنی در سطح پتانسیل ۰/۴- مگاپاسکال مشاهده شد و با سطح پتانسیل ۰/۲- مگاپاسکال دارای اختلاف معنی‌داری نبود ولی با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند که بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی در بین تمامی تیمارهای سطوح پتانسیل آب و دمایی نیز بود. در دمای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد بین سطوح اول با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی سایر سطوح پتانسیل آب با

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در بین تمامی تیمارهای سطوح پتانسیل آب و دمایی، کمترین زمان جوانه‌زنی متعلق به تیمار شاهد ۲۰ درجه سانتی‌گراد (۳/۸۱ روز) که با تیمارهای پتانسیل آب سطوح اول و دوم همین دما (۲۰ درجه سانتی‌گراد) اختلاف معنی‌داری نداشت.

در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد میانگین زمان جوانه‌زنی تیمار شاهد با سطوح اول و دوم پتانسیل آب اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تنها بین پتانسیل آبی که در آن جوانه‌زنی وجود داشت (پتانسیل ۰/۲- مگاپاسکال)، مشاهده شد و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد جوانی‌زنی رخ نداد.

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی حاصل اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب با استفاده از آزمون دانکن

پتانسیل آب (مگاپاسکال) / درجه سانتی گراد	۰	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸	-۱
۵	۸۱ ^{b}*	۴۶^{e}	۲۰/۶۶^{g}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}
۱۰	۹۴ ^{a}	۸۸^{a}	۴۶^{e}	۳^{kl}	۰^{l}	۰^{l}
۱۵	۹۴ ^{a}	۹۲^{a}	۵۳^{d}	۱۰/۵ ^{hij}	۸^{ijk}	۵^{jkl}
۲۰	۸۸^{a}	۷۴^{c}	۵۳^{d}	۲۰/۵^{g}	۱۴^{hj}	۴^{kl}
۲۵	۷۸/ ۵ ^{bc}	۳۳^{f}	۱۴/۵^{gh}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}
۳۰	۲۹^{f}	۲/۵^{kl}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}
۳۵	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}	۰^{l}

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند

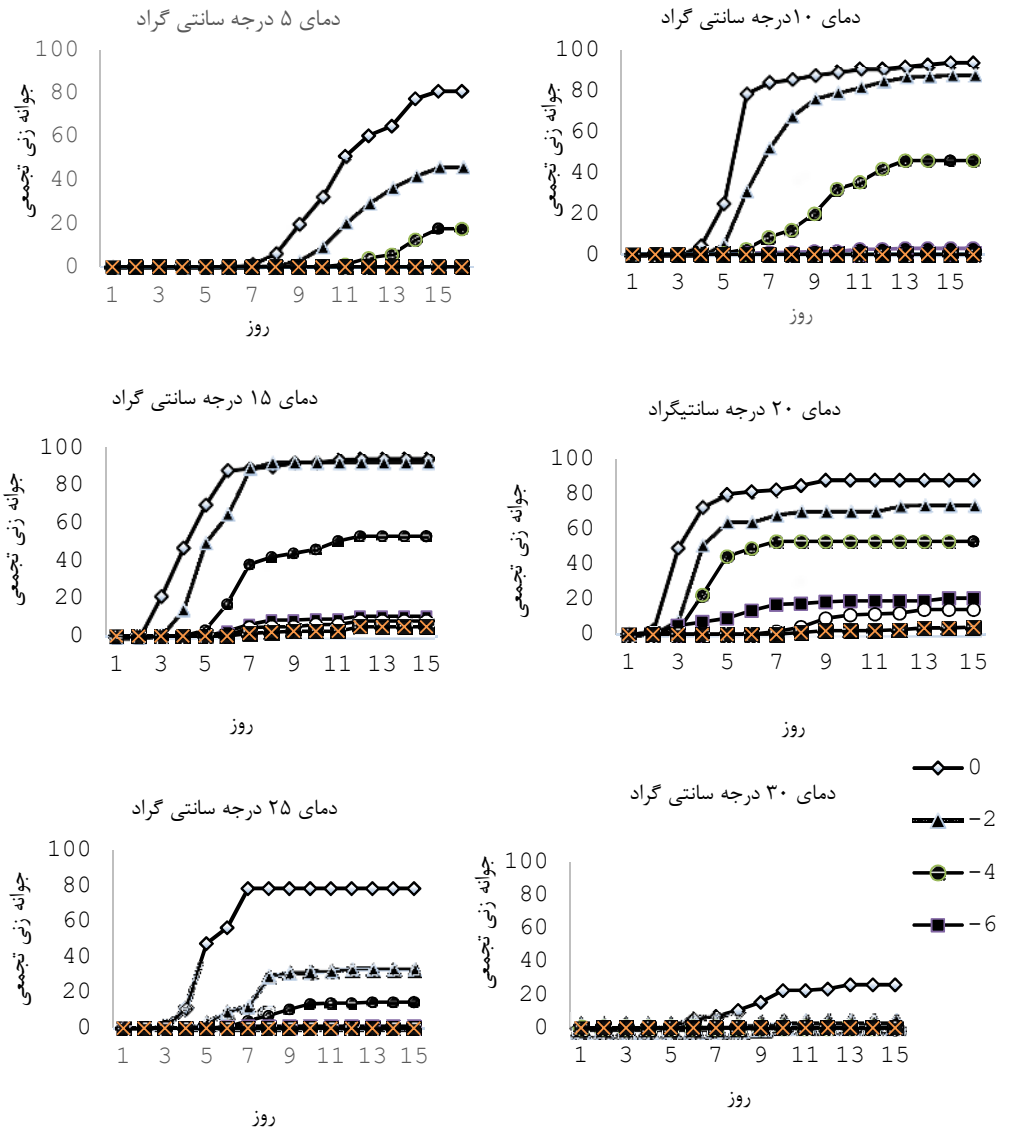
جدول ۳- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی حاصل اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب با استفاده از آزمون دانکن.

پتانسیل آب (مگاپاسکال) / درجه سانتی گراد	۰	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸	-۱
۵	۳/۷۵^{f}*	۲/۰۲^{gh}	۰/۷۵^{k}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}
۱۰	۷/۹۸^{d}	۶/۱۵^{e}	۲/۴۹^{g}	۰/۱۶^{jk}	۰^{k}	۰^{k}
۱۵	۱۰/۹۳^{b}	۸/۵۶^{c}	۳/۷۳^{f}	۰/۷۰^{ijk}	۰/۴۸^{ijk}	۰/۲۷^{ijk}
۲۰	۱۲/۷۱^{a}	۸/۷۲^{c}	۵/۷۳^{e}	۲/۰۷^{gh}	۰/۷۶^{ij}	۰/۱۹^{jk}
۲۵	۷/۴۲^{d}	۲/۲۹^{g}	۰/۸۶^{i}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}
۳۰	۱/۶۵^{h}	۰/۱۴^{jk}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}
۳۵	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}	۰^{k}

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]



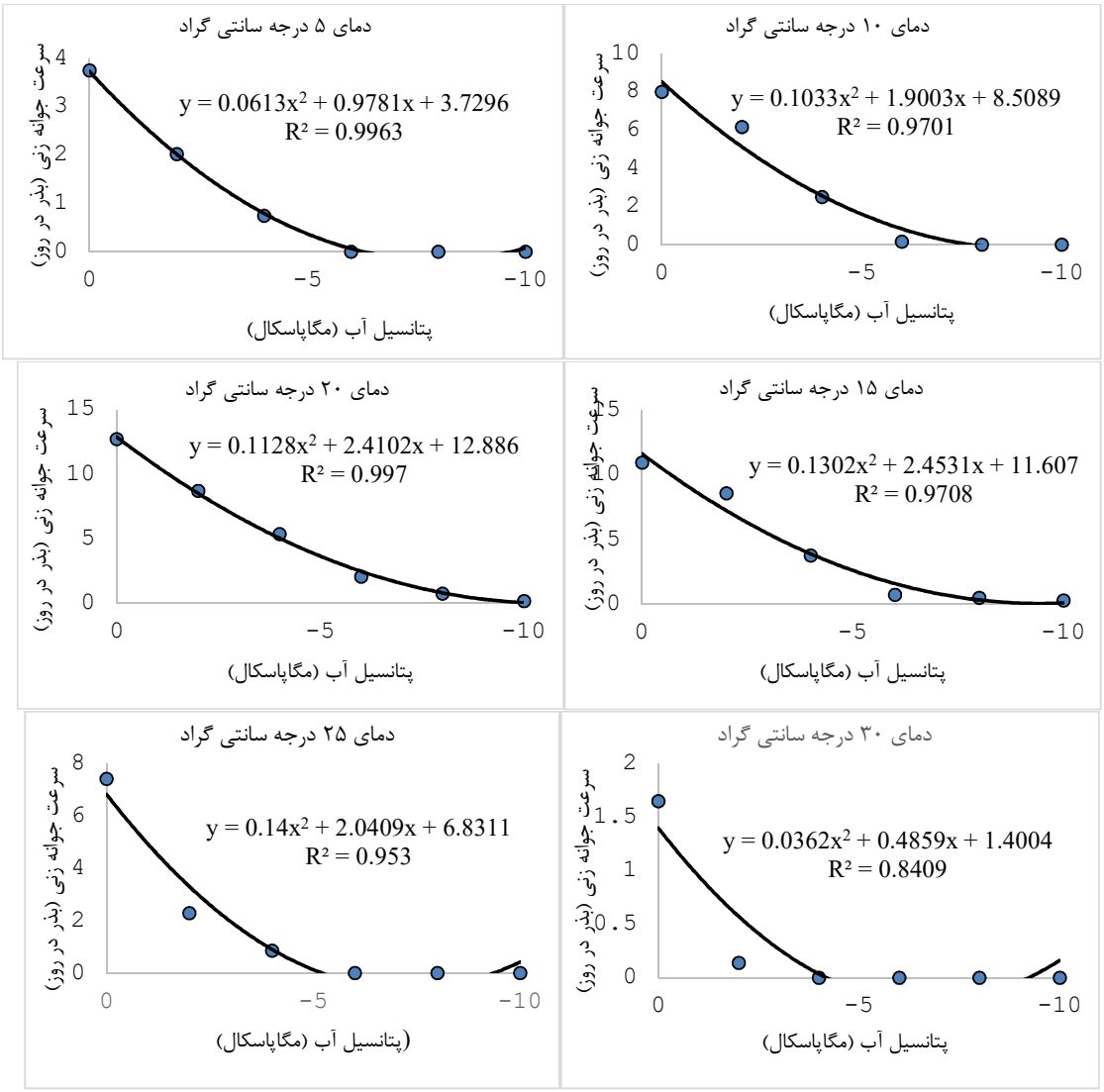
شکل ۱- جوانه‌زنی تجمعی بذر ماشک متنوع در گستره دمایی ۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد

جدول ۴- مقایسه میانگین زمان جوانه‌زنی حاصل اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب با استفاده از آزمون دانکن.

دما (درجه سانتی گراد) / پتانسیل آب (مگاپاسکال)	۰	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸	-۱
۵	۱۱/۱۴^{bc*}	۱۲/۵۱^{ab}	۱۳/۸۹^{a}	-	-	-
۱۰	۶/۱۵^{gh}	۷/۵۶^{fg}	۹/۷۸^{cd}	۱۰/۱۲^{cd}	-	-
۱۵	۴/۷۱^{hei}	۵/۶۱^{h}	۷/۴۸^{fg}	۷/۷۵^{ef}	۹/۱۰^{de}	۱۰/۰۶^{cd}
۲۰	۳/۸۱^{i}	۴/۷۴^{hi}	۴/۷۹^{hi}	۶/۰۳^{gh}	۹/۵۲^{d}	۱۱/۱۱^{bc}
۲۵	۵/۵۱^{h}	۷/۴۰^{fg}	۸/۵۱^{def}	-	-	-
۳۰	۹/۴۴^{d}	۹/۱۲^{de}	-	-	-	-
۳۵	-	-	-	-	-	-

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]



شکل ۲- برازش خط رگرسیونی بین داده‌های سرعت جوانه‌زنی و پتانسیل آب در گستره دمایی ۵ تا ۳۰ درجه‌سانتی‌گراد.

طول گیاهچه و بنیه بذر

نتایج تجزیه واریانس طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان دهنده اختلاف معنی‌داری بین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تیمارهای دمایی و پتانسیل‌های آب بود (جدول ۱). بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و تیمار بدون تنش (شاهد) مشاهده گردید. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با کاهش یا افزایش دما از ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت همچنین با افزایش تنش آبی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. بیشترین مقدار طول ریشه‌چه (۱۵/۵۲ میلی‌متر) متعلق به تیمار شاهد دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین مقدار طول ساقه‌چه (۳۱/۳۷) نیز مربوط به تیمار شاهد و دمای درجه سانتی‌گراد بوده و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار است (جدول ۶). نتایج تجزیه واریانس بنیه بذر، بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری تحت تیمارهای دمایی و پتانسیل‌های آب بود (جدول ۱). در جدول ۷ نتایج مقایسات میانگین بنیه بذر ماشک متنوع درج شده است. بیشترین مقدار بنیه بذر در تیمار شاهد دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که با میانگین بنیه بذر در تیمار شاهد ۲۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌دار نداشت. با افزایش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد و یا کاهش دما از ۱۵ درجه سانتی‌گراد بنیه بذر کاهش یافت. در تمامی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

تیمارهای دمایی با افزایش تنش خشکی، بنیه‌بذر کاهش پیدا کرد.

جدول ۵- مقایسه میانگین طول ریشه‌چه حاصل اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب با استفاده از آزمون دانکن.

پتانسیل آب (مگاپاسکال) / دما (درجه سانتی گراد)	۰	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸	-۱
۵	۲^{fg}*	۲^{fg}	۲^{fg}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}
۱۰	۶/۶۴^{c}	۴/۷^{d}	۲^{fg}	۴^{de}	۰^{h}	۰^{h}
۱۵	۱۵/۵۲^{a}	۵^{d}	۲^{fg}	۲^{fg}	۲^{fg}	۲^{fg}
۲۰	۷/۷۴^{b}	۳/۴۲^{e}	۳/۰۵^{ef}	۲^{fg}	۲^{fg}	۱/۵^{gh}
۲۵	۶/۰۴^{c}	۲^{fg}	۲^{fg}	۰/۵^{h}	۰^{h}	۰^{h}
۳۰	۵^{d}	۱/۵^{gh}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}
۳۵	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند..

جدول ۶- مقایسه طول ساقه‌چه حاصل اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب با استفاده از آزمون دانکن.

پتانسیل آب (مگاپاسکال) / دما (درجه سانتی گراد)	۰	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸	-۱
۵	۱^{gh}*	۱^{gh}	۱^{gh}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}
۱۰	۷/۰۸^{d}	۵/۴۸^{de}	۱^{gh}	۰/۷۵^{gh}	۰^{h}	۰^{h}
۱۵	۳۱/۳۷^{a}	۴/۵^{ef}	۱^{gh}	۱^{gh}	۱^{gh}	۱^{gh}
۲۰	۲۸/۸۵^{b}	۴/۱۳^{ef}	۲^{gh}	۱^{gh}	۱^{gh}	۰/۷۵^{gh}
۲۵	۲۷/۰۷^{b}	۳^{fg}	۱^{gh}	۰/۲۵^{h}	۰^{h}	۰^{h}
۳۰	۱۸/۹۹^{c}	۰/۷۵^{gh}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}
۳۵	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}	۰^{h}

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

جدول ۷- مقایسه بنیه بذر ماشک متنوع تحت اثر متقابل درجه حرارت و پتانسیل آب با استفاده از آزمون دانکن.

پتانسیل آب (مگاپاسکال) / دما (درجه سانتی گراد)	۰	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۶	-۰/۸	-۱
۵	۰/۰۲۴۳^{ef}*	۰/۰۱۳۸^{ef}	۰/۰۰۶۲^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}
۱۰	۰/۱۳۱۴^{c}	۰/۰۹۰۳^{cd}	۰/۰۱۳۸^{ef}	۰/۰۰۱۲^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}
۱۵	۰/۳۲۸۸^{a}	۰/۰۹^{cd}	۰/۰۱۵۹^{ef}	۰/۰۰۳۲^{f}	۰/۰۰۲۴^{f}	۰/۰۰۱۵^{f}
۲۰	۰/۳۰۳۶^{ab}	۰/۰۶۱۲^{ef}	۰/۰۲۶۱^{ef}	۰/۰۰۶۲^{f}	۰/۰۰۴۲^{f}	۰/۰۰۱۲^{f}
۲۵	۰/۲۶۱۰^{b}	۰/۰۱۶۴^{ef}	۰/۰۰۴۴^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}
۳۰	۰/۰۶۶۸^{ed}	۰/۰۰۰۶^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}
۳۵	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}	۰/۰^{f}

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

ب) فاز گلخانه

نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی بذر و درصد استقرار ماشک در گلخانه در جدول ۸ درج شده است. در بررسی نتایج تجزیه واریانس مشخص گردید که تفاوت میانگین صفت درصد جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع و درصد استقرار آنها در تیمارهای مورد مطالعه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است (P=۰). نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی و درصد استقرار در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

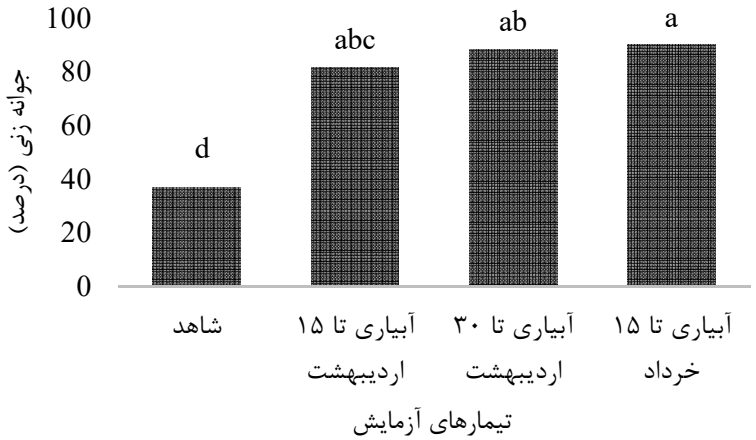
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

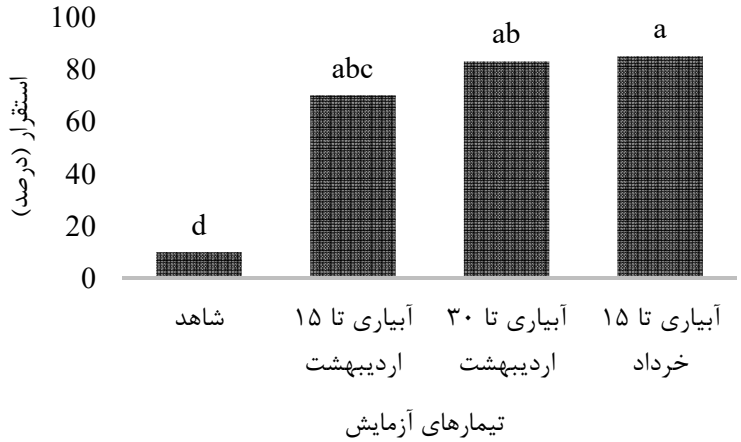
جدول ۸- تجزیه واریانس جوانه‌زنی بذر و استقرار ماشک متنوع در گلخانه

		درصد جوانه زنی			درصد استقرار		
منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
بین گروه‌ها	۳	۱۹۱۳/۸۸	۲۵/۵۱	۰/۰۰۰**	۳۷۵۲/۰۸	۲۵/۷۴	۰/۰۰۰**
داخل گروه‌ها	۸	۷۵			۱۱۴/۵۸		
کل	۱۱						

** معنی‌داری در سطح یک درصد



شکل ۳- نمودار مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر ماشک متنوع در گلخانه با استفاده از آزمون دانکن (تیمارهای دارای حروف مشترک، دارای اختلاف معنی‌دار نیستند).



شکل ۴- نمودار مقایسه میانگین درصد استقرار ماشک متنوع در گلخانه با استفاده از آزمون دانکن(تیمارهای دارای حروف مشترک، دارای اختلاف معنی‌دار نیستند).

مقایسه میانگین درصد جوانی‌زنی بذر و درصد استقرار گیاه ماشک نشان داد که تمامی تیمارهای آبیاری با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری نبودند ولی با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بودند.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر مشاهده شد جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع بسته به تغییرات دما و تنش خشکی دارای الگوی‌های متفاوتی است و حداکثر جوانه‌زنی با پتانسیل آب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

رابطه عکس داشت. به‌طور کلی با کاهش پتانسیل آب و خارج شدن از محدوده دمای بهینه درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. نتایج مشابهی نیز برای گونه‌های دیگر یافت شده است (۱۶،۱۴ و ۲۵). کاهش فعالیت‌های آنزیمی در دماهای پایین و اختلال در فعالیت آنزیم‌ها در دماهای بالا (دناتوره شده ساختمان سه بعدی آنزیم‌ها) علت اصلی کاهش درصد جوانه‌زنی در دماهای بالا و پایین است (۱۵). به لحاظ شروع جوانه‌زنی نیز مشاهده شد در دماهای پایین (۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد) و دماهای بالا (۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد) جوانه‌زنی دیرتر شروع شد که این تأخیر در دماهای پایین‌تر، بیشتر بود. در تمامی تیمارهای دمایی بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع در تیمار شاهد (آب مقطر) رخ داد.برخی محققان نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (۳۰، ۱،۱۱ و ۱۶). با کاهش پتانسیل آب از شاهد به ۱- مگاپاسکال درصد جوانه کاهش نشان داد و فقط در دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در تمامی پتانسیل‌ها جوانه‌زنی وجود داشت که این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که دو دمای ۱۵ و ۲۰ سانتی‌گراد نزدیک‌ترین دماها به دمای بهینه جوانه‌زنی ماشک متنوع باشد. در بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی بیان شد که تنش خشکی با محدود کردن جذب آب توسط بذر، کاهش حرکت و انتقال ذخایر بذر و یا با تأثیر مستقیم بر ساختمان آلی و سنتز پروتئین در جنین، جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد هم در تیمار شاهد و هم در تمامی پتانسیل‌های دیگر هیچ بذری جوانه نزد. تغییر پروتئین‌های ضروری جوانه‌زنی را عامل توقف جوانه‌زنی در دمای حداکثر است (۸). دماهای بالا علاوه بر کاهش سرعت جوانه‌زنی سبب نابودی بذر نیز می‌شوند (۱۸). کاهش سرعت جوانه‌زنی با کاهش دما تا حدی نیز مرتبط با کاهش سرعت آبنوشی بذر در دماهای پایین است (۷). با کاهش پتانسیل آب از سرعت جوانه‌زنی کاسته می‌شود زیرا اگر جذب آب برای بذر دچار اختلال شود فعالیت‌های درون بذر به کندی صورت می‌گیرد و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می‌یابد و در واقع سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۲۵). در بررسی سوابق جوانه‌زنی، مطالعه‌ای در خصوص ماشک متنوع یافت نشد ولی عدم جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانی‌گراد به بالا را برای گونه‌های دیگر از جنس ماشک (*Vicia amoena*, *V. angustifolia*, *V. sativa*, *V. unijuga*) که بذر آنها مناطق آلپی فلات تبت جمع‌آوری شده بود، گزارش شده است (۳۰). در این پژوهش بالاترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد و با کاهش پتانسیل آب، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت. بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذر گونه‌های *Vicia V. angustifolia*, *V. unijuga, amoena* در ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در *V. sativa* در ۱۵ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد (۳۰). جوانه‌زنی سریع احتمال خروج به موقع ریشه‌چه از بذر و استفاده از رطوبت خاک و همچنین استقرار بهتر گیاهچه را افزایش می‌دهد. با افزایش دما به بالاتر از دمای مطلوب سرعت جوانه‌زنی بذور کاهش یافته و در دمای حداکثر، سرعت و درصد جوانه‌زنی به صفر می‌رسد (۱۳).

نتایج کشت گلدانی نشان داد که در ابتدای کشت، آبیاری باعث افزایش چشمگیر درصد جوانه‌زنی بذرهای ماشک متنوع شد به طوری که اختلاف آن با شاهد معنی‌دار گشت، همچنین آبیاری باعث افزایش درصد استقرار (زنده مانی) پایه‌های گیاه کشت شده گردید. اختلاف درصد افزایش یافته استقرار گیاه در حالت آبیاری و شاهد بیانگر آن است ماشک متنوع برای زنده ماندن بذور جوانه‌زده نیاز آب آبیاری است، اما با توجه به اینکه بین تیمارهای آبیاری از ۱۵ اردیبهشت تا پایان مراحل رشد اختلاف معنی‌دار نبود چنین استباط می‌شود آبیاری تا ۱۵ اردیبهشت برای زنده‌مانی بذرهای جوانه‌زده کافی است.

بهطور کلی، نتایج نشان داد که اثر متقابل رژیم‌های مختلف دمایی و تنش خشکی اثرات معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و بنیه بذر ماشک متنوع داشت. با در نظر گرفتن نتایج فوق در برنامه‌های مدیریتی و اصلاح مراتع از طریق پروژه‌های بذر پاشی، بذرکاری و کپه‌کاری، می‌توان این پروژه‌ها را با اطمینان موفقیت بیشتری انجام داد. در این صورت استقرار گیاه در طول دوره جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد گیاه که نسبت به سایر مراحل رشد مهم‌تر است، بهتر انجام خواهد گرفت و می‌توان به بهبود وضعیت پوشش گیاهی، تولید بالا و به دنبال آن بهبود

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

وضعیت خاک دست یافت و همچنین در کاهش هزینه‌ها،
صرفه‌جویی نمود.

References

1. Ajmal Khan, M., B. Gul., & J. Weber, 2001. Influence of salinity and temperature on germination of *Kochia scoparia*. Wetlands Ecological Management, (9): 483-489.
2. Alizadeh, A., G.A. Dianati Tilaki & B. Naseryan Khyabani, 2014. Effect of seed irradiation with gamma ray on some physiological properties and biochemical parameters of plants in two species of *Bromus inermis* and *B. tomentellus*. Journal of Rangeland, 8(2): 137-147. (In Persian)
3. Allen, P.S., S.E. Meyer & M. Ajmal Khan, 2000. Hydrothermal time as a tool in comparative germination studies, in: Black, M; Bradford, K. J.; Vazques-Ramos, J., eds. Seed biology; advances and applications. Cambridge, United Kingdom: University Press, 401-410.
4. Alvarado, V. & K.J. Bradford., 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant Cell Environmental, (25): 1061-1069.
5. Arnon, A. N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, (23):112-121.
6. Baghdadi, E., A. A. Jafari., M.A. Alizadeh & A.H. Gorji, 2013. Effect of drought stress and cold treatment on germination and seedling growth of *Poa pratensis* and *Poa trivialis* under germination and greenhouse condition. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 20(4): 706-719. (In Persian)
7. Bewley, J.D. & M. Black., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Springer Science & Business Media, 445p.
8. Copeland, L.O. & M.B. McDonald., 1995. Principles of Seed Science and Technology. Pub. Chapman & Hall: USA, 467p.
9. Dianati tilaki, G., Pichand M & S E., Sadati, 2016 Effects of drought stress and seed hydro-priming on some morphological, physiological and biochemical traits of *Cymbopogon olivieri* Boiss. Journal of Rangeland, 9 (4): 304-319. (In Persian)
10. Dodd, G.L. & L.A. Danovan., 1999. Water potential and ion effects on germination and seedling growth of toe cold deserts shrubs. American Journal of Botany, 86:146-153.
11. Duan, D., X. Liu., M. Ajmal khan & B. Gul, 2004. Effect of salt and water stress on the germination of *Chenopodium Glaucum* L. seeds. Pakistan Journal of botany, (36):793-800.
12. Ellis, R.H. & E.H. Roberts., 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, (9): 377-409.
13. Evers, G.W., 1991. Germination response of subterranean, berseem and rose clovers to alternating temperatures. Agronomy Journal, (83): 1000-1004.
14. Farokhi A., S. Golshi., A. Zinely & A. Abdolzadeh, 2004. Drought tolerance of soybean genotypes in germination stage, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan, 11(2): 137 - 148. (In Persian)
15. Ganjali, A., M. Parsa & M. Khatib, 2008. Quantification of germination response of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes under the influence of temperature and drought regimes. Agricultural Research, 8(1): 77-88.
16. Gurvicha, D.E., R. Pérez-Sánchezb., K. Bauka., E. Juradob., M.C. Ferreroa., G. Funes & J. Flores, 2017. Combined effect of water potential and temperature on seed germination and seedling development of cacti from a mesic Argentine ecosystem. Flora, (227):18–24.
17. Haji Boland, R., T. Aghajanzadeh & A. H. Talebpour, 2004. Study of seed germination and seedling establishment in *Atraphaxis suaedifolia*, Journal of Biology, 17(4), 388-401. (In Persian)
18. Hardegree, S., 2006. Predicting germination response to temperature I. Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. Annals of Botany, (97): 1115-1125.
19. Hardgree, S.P. & W.E. Emmerich., 1994. Seed germination response to polyethylene glycol solution depth. Seed Science and Technology, 22:1-7.
20. Hashemi, M., H. Azarnivand., M.H. Asareh., A. Jafari & A. Tavili, 2014. Study effect of water stress on the germination and seedling growth of three genotypes of rangeland species *Agropyron podperae*. Journal of Rangeland, 8(3): 212-218. (In Persian)
21. ISTA. 2017. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). Edition 2017, 296p.
22. Jami Al-Ahmadi, M. & M. Kafi., 2007. Cardinal temperatures for germination of *Kochia scoparia* (L.). Arid Environment, (68): 308–314. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]

23. Kazempour, A., A.A. Jafari & M. Riasat, 2011. The effects of osmotic potential on germination and seedling growth in several populations of *Elymus hispidus* and *Elymus pertenuis* species. Iranian journal of Range and Desert Research, 18(2): 307-321. (In Persian)
24. Nadjafi, F. & P. Rezvani Moghadam., 2003. Determination the base temperature and germination response of Isabgol (*Plantago ovata*) different temperature. Pajohesh & Sazandagi, (60): 53-55. (In Persian)
25. Sabouri Rad, S., M. Kafi., A. Nezami & M. Bannayan Aval, 2012. Study on seed germination behavior of *Kochia scoparia* L. Schard in response to temperature and water potential. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 18(4): 282-293. (In Persian)
26. Sadrabadi Haghighi, R. & G. Sazevari., 2011. Evaluation of effect on *Alhaji pseudlhaji* germination response to salinity and temperature. World Applied Sciences Journal, 13(1): 157-164.
27. Samvati, H., 2013. *Onobrychis* spp. and its importance in livestock feeding. First National Symposium on Herbal Medicines and Agriculture –Hamedan, Iran. (In Persian)
28. Soltani, A. & V. Maddah., 2010. Simple applied programs for education and research in agronomy. Niak Press. 80p.
29. Soltani, A., S. Galeshi., E. Zeinali & N. Latifi, 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology (30): 51-60.
30. Wen Hu, X., Y. Fan., C.C Baskin., J.M. Baskin & Y.R. Wang, 2015. Comparison of the effects of temperature and water potential on seed germination of Fabaceae species from desert and subalpine grassland. American Journal of Botany, 102(5): 649 – 660.
31. Zaki, E. & M. Abedi., 2017. Effects of smoke and heat treatments on germination of *Stipa caucasica*, *Festuca valesiaca* and *Poa densa*. Journal of Rangeland,10(4): 474-482(.In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.1.5.9]