

بررسی اثرات تنش خشکی و سرما بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در جمعیت‌های دو گونه *Poa pratensis* و *Poa trivialis* در شرایط ژرمیناتور و گلخانه

ابراهیم بغدادی¹، علی اشرف جعفری^{2*}، محمدعلی علیزاده³ و امیر حسین گرجی⁴

1- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

2- نویسنده مسئول، استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، پست الکترونیک: aajafari@rifr-ac.ir

3- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

4- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

تاریخ دریافت: 90/06/16 تاریخ پذیرش: 91/01/23

چکیده

گونه‌های جنس *poa* از جایگاه ویژه‌ای در احیاء و اصلاح مراتع برخوردارند. به دلیل تولید نسبتاً بالا و قابلیت پذیرش عالی توسط دام، ارزش خاصی برای چرای دام دارند. به منظور بررسی اثر تنش خشکی و تیمار سرما روی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در 6 ژنوتیپ از دو گونه *Poa trivialis* و *Poa pratensis*، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در شرایط ژرمیناتور و گلخانه انجام شد. تیمارهای پتانسیل اسمزی ناشی از غلظتهای پلی اتیلن گلیکول 6000 در 5 سطح (0، 0/3، -0/6، -0/9 و 1/2 - مگاپاسکال) در ژرمیناتور و تیمارهای تنش خشکی در 5 سطح (0، 100، 80، 60، 40 و 20 درصد ظرفیت زراعی) در گلخانه بر روی 6 ژنوتیپ از دو گونه به اجرا درآمد. ویژگیهای مورد اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه بودند. نتایج تجزیه فاکتوریل نشان داد که تفاوت بین گونه‌ها، بین تیمارهای خشکی و اثر متقابل گونه در خشکی نیز در هر دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه برای بیشتر صفات معنی‌دار بود. در ژرمیناتور نیز در تیمارهای 0/9- و 1/2- مگاپاسکال هیچ گونه بذری جوانه نزد که نشان‌دهنده مقاومت کم تا متوسط این گونه‌ها به تنش خشکی باشد. البته در هر دو محیط با افزایش تنش خشکی میانگین کلیه صفات روند کاهش نشان داد؛ در حالی که نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه روند افزایشی داشت. میانگین درصد جوانه‌زنی، در ژرمیناتور در تنش 0/3- مگاپاسکال نسبت به شاهد، 11 درصد و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب 10 و 16 میلی‌متر کاهش یافت. در گلخانه، در تیمار 20٪ ظرفیت زراعی 20FC، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب 34 و 23 درصد کمتر از شاهد بود. با توجه به نتایج تفاوت بین گونه‌ها از لحاظ نسبت R/S در اثر تنشهای خشکی شدیدتر بیشتر بود که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر این صفت در قبال تنش خشکی می‌باشد و می‌توان از آن به عنوان معیاری برای مقاومت به خشکی استفاده کرد. در ژرمیناتور، اثر پیش تیمار سرما (خیساندن بذرها در شرایط دمای 4°C به مدت دو هفته) موجب افزایش میانگین بیشتر صفات جوانه‌زنی بذر گردید. در مجموع ژنوتیپ 24066 از گونه *Poa pratensis* با منشأ آستانه اشرفیه در هر دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه در بیشتر تیمارهای خشکی از لحاظ شاخص بنیه بذر نسبت به سه ژنوتیپ دیگر برتری داشت و به عنوان ژنوتیپ مناسب برای تحقیقات بعدی و تولید بذر معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: *Poa trivialis*، *Poa pratensis*، پلی اتیلن گلیکول 6000، جوانه‌زنی، بنیه بذر، تنش خشکی و سرما

مقدمه

گسترده دارد و بیشتر در مناطق معتدل و کوههای مناطق گرم تروپیکال می‌روید (صحت نیاک، 1374) این جنس

جنس *Poa* با داشتن حدود 300 گونه رویشگاهی

داشته باشند در مراحل بعدی رشد، گیاهچه‌هایی با بنیه بهتر و سیستم ریشه‌ای قویتر تولید می‌کنند، Opoku et al., (1996).

صفوی (1389) اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی دو گونه *Agropyron repens* و *Agropyron tauri* را در پنج سطح خشکی (0، -0/3، -0/6، -0/9 و -1/2 مگاپاسکال) مورد بررسی قرار داد. نتایج آزمایش او نشان داد که با افزایش تنش خشکی صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، شاخص بنیه بذر، وزن تر و خشک گیاهچه کاهش و در مقابل نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش پیدا کرد. زهتابیان و همکاران (1380) به منظور بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron avenae*، *Avena barbata* و *intermedium panicum antidotale* در شرایط گلخانه نشان دادند که تنش خشکی و شوری موجب کاهش شدید ماده خشک (ساقه، برگ و ریشه)، رطوبت نسبی و پتانسیل آب برگ گونه‌ها شد. علیزاده و جعفری (1389) در آزمایش تأثیر سرمادهی بر روی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف باغ (*Dactylis glomerata*) در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه نشان دادند که واکنش اکوتیپها نسبت به سرما متفاوت بود و یکی از اکوتیپها، با داشتن خصوصیات مطلوب جوانه‌زنی و بنیه بذر در هر دو محیط به عنوان اکوتیپ برتر شناخته شد.

جنس *Poa* در دامنه وسیعی از مراتع کشور ایران پراکنش دارد. Rechinger (1970) پراکنش آنرا در استانهای گرگان، مازندران، آذربایجان، خراسان، تهران، سمنان و زنجان گزارش نموده است. در سالهای اخیر مرادی و جعفری (1385) در ارزیابی 7 گونه از جنس *Poa* نشان دادند که گونه‌های *Poa sterilis* و *Poa araratica* به ترتیب با عملکرد 950 تا 1300 کیلوگرم در هکتار برای تولید علوفه در دیمزارهای کم بازده استان زنجان پیشنهاد نمودند.

با توجه به کاهش نزولات جوی و خشکسالیهای پی در پی در سالهای اخیر، مطالعه تحمل خشکی در گیاهان

با نام‌های انگلیسی meadowgrass, bluegrass و *Poa* و فارسی چب، مورغا، چبرو شلدم شناخته می‌شود (کریمی، 1374). این جنس در ایران دارای 18 گونه یکساله و چندساله می‌باشد (مظفریان، 1375). مهمترین گونه این جنس *Poa pratensis* می‌باشد، به طوری که این گیاه تعداد زیادی ریزوم ایجاد کند قادر است در محیط گرم و خشک و یا سرد بهتر از گراسهای دیگر رشد کند و پایداری داشته باشد. از این رو در تمام نقاط جهان انتشار دارد (صحت نیاکی، 1374). گونه *Poa trivialis* دارای استولون خزننده برگ‌دار می‌باشد و این گونه در مزرعه‌ها و چراگاههای زمین‌های پست مخصوصاً خاکهای مرطوب و غنی همین‌طور فراوان در زمین‌های بایر و دایر زراعی در حاشیه نهرها، جوی‌ها و گاهی در جاهای سایه‌دار در اروپا، آسیای معتدل، شمال آفریقا و آمریکا و استرالیا انتشار دارد (صحت نیاکی، 1374).

جنس *Poa* در مقایسه با سایر علف‌های چمنی، در اوایل بهار و دوره‌های مرطوب تلفات آن در اثر پاختوری کمتر است. البته مقاومت آن به خشکی به اندازه جنس بروموس نیست. این گیاه با گرم شدن هوا به حالت رکود می‌رود و با شروع هوای سرد و مرطوب در اوایل پاییز در صورت وجود رطوبت کافی رشد مجدد آن شروع می‌شود و در این هنگام از سال می‌تواند مقداری علوفه برای چرای دام تولید کند (کوچکی و همکاران، 1372).

یکی از عامل‌های مهم در استقرار گیاهان مرتعی، مقاومت به خشکی می‌باشد (سندگل، 1368). زیرا گیاهان مقاوم به خشکی استقرار مناسب‌تری در مزرعه دارند و با تولید گیاهچه‌های قوی به‌طور غیرمستقیم با عملکرد بیشتر گیاه ارتباط دارند (Baalbaki et al., 1999). جوانه‌زنی نقش مهم و حساسی در چرخه زندگی گیاهان و سبز شدن گیاهچه دارد (De Villiers et al., 1994). این مرحله از رشد بشدت تحت تأثیر عوامل محیطی به‌ویژه دما و رطوبت خاک قرار دارد (2002 Seefeldt et al., Basra et al., 2004). تحقیقات نشان داده بذرهایی که در شرایط تنش جوانه‌زنی مناسب‌تری

$\psi_s =$ پتانسیل برحسب مگا پاسکال، $C =$ غلظت برحسب گرم بر گرم در آب، $T =$ دما بر حسب درجه سانتی‌گراد

در ژرمیناتور برای هر تیمار تعداد 150 عدد بذر سالم و یکنواخت از هر ژنوتیپ (به تعداد 50 عدد بذر در هر تکرار) در داخل پتری‌های ضد عفونی شده با ابعاد 25×100 میلی‌متر که در کف آنها کاغذ صافی استریل واتمن قرار داشت انتقال داده شد، برای ایجاد پتانسیل آب از آب مقطر استفاده گردید. بدین صورت که برای تیمار شاهد و تیمار سرما (بدون تنش خشکی) هر کدام 5 میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید و برای بقیه تیمارها طبق جدول 1 مقدار 5 میلی‌لیتر از محلولهای اسمزی تهیه شده اضافه گردید؛ به طوری که بذرها در تماس با محلول بودند. پس از اعمال تیمارهای خشکی و تیمار سرما (در دمای $4^\circ C$ به مدت دو هفته) نمونه‌ها به همراه شاهد در شرایط استاندارد جوانه‌زنی در دستگاه ژرمیناتور با دمای $3^\circ C \pm 20$ و نور 1000 لوکس لامپ فلورسنت و دوره تاریکی 8 ساعت منتقل شدند. نمونه‌ها به تناوب هر 3 روز یکبار بازمینی و تعداد بذرها جوانه زده (دارای طول ریشه‌چه 2-1 میلی‌متر) ثبت شد. در پایان دوره آزمایش (18 روز) درصد و سرعت جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از فرمول ارائه شده توسط (Maguire, 1962) بشرح زیر استفاده شد.

$$\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی در روز اول شمارش} \quad \text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی در روز آخر}$$

$$= \frac{\text{سرعت جوانه‌زنی}}{\text{روز 1}} + \dots + \frac{\text{روز آخر}}{\text{روز آخر}}$$

به مدت 24 ساعت در آن در درجه حرارت $80^\circ C$ قرار گرفتند و پس از توزین مجدد وزن خشک آنها تعیین گردید. با در دست داشتن درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر به روش (Abdulbaki و Anderson, 1975) برای هر یک از ژنوتیپ‌ها بدست آمد.

$$VI = \frac{\%Gr \times \text{Seedling length}}{100}$$

مرتعی اهمیت زیادی دارد. هدف از این تحقیق بررسی واکنش جوانه‌زنی و بنیه بذر 6 ژنوتیپ از دو گونه *Poa trivialis* و *Poa pratensis* نسبت به تنش خشکی و پیش‌تیمار سرما در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه بود.

مواد و روشها

این تحقیق بر روی 6 ژنوتیپ از دو گونه *Poa trivialis* و *Poa pratensis* انجام شد که از گونه *P. pratensis* سه ژنوتیپ با منشأ و کد ژنوتیپ یزد (8653)، یزد (18270) و آستانه (24066) و از گونه *P. trivialis* سه ژنوتیپ با منشأ و کد تالش (27405)، چابکسر (27407) و تالش (27411) از بانک ژن منابع طبیعی وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور تهیه گردید و به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار در ژرمیناتور و 6 تکرار در گلخانه انجام شد. سطوح مختلف خشکی در ژرمیناتور شامل 5 سطح خشکی براساس (0/0، 0/3، 0/6، 0/9 و 1/2- مگاپاسکال) و در گلخانه در 5 سطح براساس (100، 80، 60، 40، 20 درصد ظرفیت زراعی) بود. پتانسیلهای اسمزی تنش خشکی در ژرمیناتور به وسیله محلول PEG 6000 (پلی اتیلن گلیکول) با استفاده از روش Michel و Kaufman (1973) تهیه شد.

$$\psi_s = -\left(1/18 \times 10^{-2}\right)C - \left(1/18 \times 10^{-4}\right)C^2 + \left(2/67 \times 10^{-4}\right)CT + \left(8/39 \times 10^{-7}\right)C^2T$$

بعد از رشد گیاهچه، تعداد 10 عدد گیاهچه را به صورت تصادفی از هر تکرار (ظرف پتری) انتخاب کرده و طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه اندازه‌گیری شد و بلافاصله گیاهچه‌ها را در فویل آلومینیومی قرار داده و

مقایسه کرده که میزان آبدهی روزانه به هر گلدان بدست آمد. اعمال تنش تا پایان دوره رشد رویشی (مرحله برداشت گیاه) ادامه داشت. در انتها پس از برداشت گیاهان، درصد سبز شدن بوته‌ها نیز اندازه‌گیری شد و بلافاصله آنها را به آزمایشگاه منتقل کرده و وزن تر ریشه و اندام هوایی و همچنین طول ریشه و طول اندام هوایی و طول کامل گیاهان اندازه‌گیری شد. سپس گیاهچه‌ها به تفکیک به مدت 48 ساعت در آن با حرارت 70°C قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند و بلافاصله وزن خشک کل گیاه محاسبه شد. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر و خشک گیاهچه به روش (Lekh و Kairwal, 1993) اندازه‌گیری شد و شاخص بینه بذر مشابه روش ژرمیناتور براساس روش (Anderson و Abdulbaki, 1975) محاسبه گردید.

داده‌های جمع‌آوری شده به روش فاکتوریل تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگینها به روش دانکن با استفاده از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel 2003 انجام گردید.

نتایج

الف- ژرمیناتور

نتایج تجزیه واریانس در ژرمیناتور نشان داد که تفاوت بین میانگین دو گونه برای کلیه صفات بجز طول گیاهچه و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه معنی‌دار بود. اثر ژنوتیپ در داخل گونه نیز برای کلیه صفات بجز صفت نسبت وزن خشک به تر گیاهچه در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود؛ و اثر تیمار خشکی و اثر متقابل گونه در خشکی برای کلیه صفات معنی‌دار بودند ($P \leq 0.01$) (جدول 2).

نتایج نشان داد با افزایش تنش خشکی، میانگین درصد جوانه‌زنی روند کاهشی را نشان داد. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی در ژرمیناتور با 74 و 11 درصد به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (با سرما) و پتانسیل $-0/6\text{MP}$ بود (جدول 4). در پتانسیلهای $-0/9\text{MP}$ و

در این فرمول $VI = \text{شاخص بینه بذر}$ ، $Gr\%$ = درصد جوانه‌زنی و Seedling length طول گیاهچه می‌باشد. در گلخانه نیز از بذرهای همان 6 ژنوتیپ استفاده شد. به این صورت که از هر اکسشن تعداد $(25 \times 5 \times 6 = 750)$ عدد بذر سالم و خالص به‌طور تصادفی انتخاب شد، سپس برای هر یک از سطوح خشکی براساس روش وزنی 100٪، 80٪، 60٪، 40٪ و 20٪ ظرفیت زراعی (FC) تعداد 25 عدد بذر در 6 گلدان (تکرار) کاشته شد. بنابراین در داخل هر یک از گلدانها 25 عدد بذر قرار گرفت. خاک گلدانها به نسبت 1:1:1 از ماسه، خاک و پیت ماس بود.

به‌منظور اعمال سطوح مختلف تنش خشکی در گلخانه لازم است رطوبت مورد نیاز جهت رسیدن به حد ظرفیت مزرعه‌ای (FC) در گلدانها بدست آید. بدین منظور چند گلدان با وزن یکسان انتخاب گردید و با مقدار مشخص آب به حد اشباع رسانده و به مدت 24 ساعت طی چندین مرحله توزین شد و پس از اطمینان از خروج آب ثقلی وقتی گلدانها به حد ظرفیت مزرعه رسیدند میزان آب مورد نیاز جهت رسیدن گلدانها به حد ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد و براساس اطلاعات بدست‌آمده مقدار آب مورد نیاز برای رسیدن به 20، 40، 60، 80 و 100 درصد ظرفیت زراعی (FC) در گلدانها محاسبه شد (جدول 1). بدین صورت که برای تیمار شاهد (FC 100٪، 80FC٪، 60FC٪، 40FC٪ و 20FC٪) به ترتیب 710، 568، 426، 284 و 142 میلی‌لیتر آبیاری گردید. سپس گلدانهای کشت شده در شرایط دمایی $20 \pm 4^{\circ}\text{C}$ و نور 10000 لوکس قرار گرفتند و با مقدار مشخص آب آبیاری شدند. روش کار بدین صورت بود که عدد بدست‌آمده ظرفیت مزرعه یعنی (710، 568، 426، 284، 142) را با وزن گلدان به همراه خاک خشک که عدد 1900 بود جمع نموده که برای تیمارهای (100، 80، 60، 40 و 20 درصد ظرفیت زراعی) اعداد (2610، 2468، 2326، 2184 و 2042) بدست‌آمد. روزانه گلدانها را وزن کرده و اختلاف آنها را با اعداد فوق

پتانسیل اسمزی 0/6MP- بود (جدول 3). میانگین نسبت R/S در گونه در *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 1/25 و 1/97 بود (جدول 4).

بیشترین میانگین شاخص بنیه بذر در ژرمیناتور مربوط به تیمار سرما با شاخص 54/3 بود که با افزایش تنش خشکی شاخص بنیه به 3/58 مربوط به پتانسیل 0/6MP- کاهش یافت (جدول 3). در مقایسه بین میانگین ژنوتیپ‌ها، بیشترین میانگین شاخص بنیه بذر در ژرمیناتور با 38/52 مربوط به ژنوتیپ آستانه (24066) و کمترین آن با 24/52 مربوط به ژنوتیپ چابکسر (27407) بود. در مقایسه بین گونه‌ها میانگین شاخص بنیه در *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 42/43 و 27/55 بود (جدول 4).

از لحاظ وزن تر گیاهچه بیشترین مقدار با 60 میلی‌گرم در تیمار سرما بدست‌آمد که از لحاظ آماری با شاهد بدون سرما اختلاف معنی‌داری داشت. روند تغییرات وزن تر گیاهچه مشابه صفات قبلی بود و با افزایش تنش خشکی وزن تر گیاهچه کاهش یافت و به کمترین مقدار به میزان 13/5 میلی‌گرم در تیمار پتانسیل 0/6MP- کاهش یافت (جدول 3). با وجود این، از لحاظ وزن تر گیاهچه تفاوت بین ژنوتیپ‌ها و گونه‌ها معنی‌دار نبود.

نتایج اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفات درصد جوانه‌زنی، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه R/S، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر در شکل 1 آمده است. برای درصد جوانه‌زنی روند تغییرات دو گونه مشابه بود و میانگین گونه *P.pratensis* در همه سطوح نسبت به گونه *P.trivialis* بیشتر بود. در گونه *P.pratensis* تیمارهای شاهد و سرما تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، ولی در گونه *P.trivialis* سرما موجب افزایش درصد جوانه‌زنی گردید (شکل 1). برای طول گیاهچه روند تغییرات دو گونه به صورت منحنی معکوس بود. به طوری که با افزایش شدت تنش خشکی میانگین طول گیاهچه روند کاهشی را نشان داد. البته با افزایش شدت

1/2MP- هیچ بذری جوانه نزد. در مقایسه بین میانگین ژنوتیپ‌ها در ژرمیناتور نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های آستانه (24066) و یزد (8653) به ترتیب با 66/33 و 64/25 درصد بیشترین و چابکسر با 39 درصد کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. در مقایسه بین گونه‌ها میانگین درصد جوانه‌زنی در گونه *P.pratensis* با 63 درصد از درصد جوانه‌زنی گونه *P.trivialis* با 45 درصد بیشتر بود. البته سرعت جوانه‌زنی تنها در محیط ژرمیناتور مورد آزمایش قرار گرفت. بالاترین میانگین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار سرما با 7/34 بذر در روز بود که با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش یافت. پایین‌ترین سرعت جوانه‌زنی با 1/13 بذر در روز مربوط به پتانسیل 0/6MP- بود (جدول 3). در مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نتایج نشان داد که یزد (8653) و چابکسر به ترتیب با 6/9 و 3/49 جوانه در روز دارای بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی بودند (جدول 4). میانگین سرعت جوانه‌زنی در گونه *P.pratensis* با 6/37 و از گونه *P.trivialis* با 3/97 بیشتر بود (جدول 4).

نتایج بدست‌آمده برای صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و طول گیاهچه نشان داد که در هر سه صفت روند تغییرات مشابه بود و با افزایش تنش خشکی اندازه آنها کاهش یافت. بیشترین و کمترین طول گیاهچه به ترتیب 74 و 28 میلی‌متر مربوط به شاهد و پتانسیل اسمزی 0/6MP- بود (جدول 3). در مقایسه بین ژنوتیپ‌ها، آستانه (24066) با 63 میلی‌متر و تالش (27405) با 51 میلی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول گیاهچه را داشتند. در مقایسه بین گونه‌ها، *P.pratensis* با 59 میلی‌متر و *P.trivialis* با 52 میلی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول گیاهچه را داشتند (جدول 4). نتایج بدست‌آمده برای صفات نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه تا حدی مشابه بود. با افزایش تنش خشکی، میانگین هر دو صفت روند افزایشی داشت. به طوری که کمترین و بیشترین نسبت R/S و وزن خشک به تر گیاهچه مربوط به تیمار شاهد سرما و

یافت. بیشترین و کمترین طول گیاهچه با 151 و 93 میلی متر به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و ظرفیت زراعی 20FC٪ بود (جدول 6). در مقایسه میانگین دو گونه، میانگین طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه در گونه *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 52 و 30 میلی متر، 86 و 100 میلی متر و 131 و 138 میلی متر بود (جدول 7). روند تغییرات وزن تر گیاهچه با افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد، به طوری که تیمارهای شاهد و 20FC٪ با 9/06 و 1/5 گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن تر گیاهچه را داشتند. میانگین کل وزن تر گیاهچه در گونه *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 6/27 و 4/87 گرم بود (جدول 7)

نتایج بدست آمده برای نسبت R/S در گلخانه نشان داد که کمترین نسبت R/S به میزان 2/13 در تیمار شاهد بدست آمد و با افزایش تنش مقدار آن تا 2/91 در تیمار 60FC٪ افزایش یافت و بعد تا 2/40 در تیمار 20FC٪ کاهش یافت. در مقایسه بین دو گونه نیز تفاوت معنی دار بود و نسبت R/S در گونه *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 1/74 و 3/47 بود که نشان دهنده افزایش طول ریشه در گونه *P.trivialis* بود (جدول 6).

از لحاظ نسبت وزن خشک به تر گیاهچه، نتایج نشان داد با افزایش تنش خشکی بیشترین نسبت وزن خشک به تر گیاهچه به میزان 0/73 در تیمار 20FC٪ بدست آمد. در مقایسه بین ژنوتیپها روند مشخصی مشاهده نشد، ولی در مقایسه بین گونه‌ها تفاوت معنی دار بود و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه در گونه *P.trivialis* با 0/56 از میانگین گونه *P.pratensis* با 0/36 بیشتر بود (جدول 7). بیشترین میانگین شاخص بنیه بذر در گلخانه مربوط به تیمار شاهد با شاخص 92 بود که با افزایش تنش خشکی شاخص بنیه کاهش یافت و به 41 در تیمار 20FC٪ رسید (جدول 6). در مقایسه بین ژنوتیپها، بیشترین شاخص بنیه بذر به میزان 100 مربوط به ژنوتیپ آستانه (24066) بود و در مقایسه بین گونه‌ها، میانگین شاخص بنیه در *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 68 و 80

تنش، مقدار کاهش طول گیاهچه در گونه *P.trivialis* بیشتر بود.

از لحاظ نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه R/S در تنشهای کم تفاوتی بین دو گونه مشاهده نشد، ولی در تنش شدید تفاوتها بیشتر بود و این نسبت در گونه *P.trivialis* بمراتب بیشتر بود. به نوعی که گونه *P.trivialis* در ژرمیناتور در پتانسیل اسمزی 0/6 MP- دارای بیشترین نسبت R/S بود (شکل 1)، اما اثر متقابل بین گونه در تنش خشکی برای شاخص بنیه بذر معنی دار بود. البته روند تغییرات شاخص بنیه بذر مشابه درصد جوانه زنی بود و میانگین گونه *P.pratensis* در همه سطوح از *P.trivialis* بیشتر بود.

ب- گلخانه

نتایج تجزیه واریانس در گلخانه نشان داد که اثر گونه برای همه صفات بجز درصد جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه معنی دار بود. اثر ژنوتیپ در داخل گونه و اثر تیمار خشکی برای کلیه صفات ($P \leq 0.01$) معنی دار بود. البته اثر متقابل گونه در خشکی برای صفات وزن تر گیاهچه، و نسبت RS و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه معنی دار بودند ($P \leq 0.01$) (جدول 5).

در گلخانه با افزایش تنش خشکی، میانگین درصد سبز شدن کاهش یافت. بیشترین و کمترین درصد سبز شدن با تیمار خشکی 20FC٪ بدست آمد (جدول 6). در مقایسه میانگین ژنوتیپها در گلخانه، ژنوتیپهای تالش (27405) و آستانه (24066) به ترتیب با 72/4 و 67/2 درصد بیشترین و ژنوتیپ یزد (8653) با 36/55 درصد کمترین درصد سبز شدن را داشتند (جدول 7). اثر متقابل گونه در تیمار خشکی برای درصد سبز شدن معنی دار نبود و هر دو گونه در مقابل تنش واکنش یکسانی داشتند (شکل 1).

روند تغییرات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه در هر دو گونه در مقابل تنش خشکی مشابه بود و با منفی تر شدن تنش خشکی میانگین این صفات کاهش

نمود و میانگین طول گیاهچه در گونه *P.pratensis* در همه تیمارها از *P.trivialis* بیشتر بود. این تفاوت در تنش 20FC٪ شدیدتر بود. از لحاظ نسبت، نسبت R/S روند تغییرات در هر دو گونه با شدت تنش افزایشی بود و میانگین گونه *P.trivialis* در همه سطوح از *P.pratensis* بیشتر بود؛ و گونه *P.trivialis* در ظرفیت زراعی 40FC٪ دارای بیشترین نسبت R/S بود (شکل 1).

اثر متقابل گونه در خشکی برای شاخص بنیه بذر در محیط گلخانه معنی‌دار بود (شکل 1). البته برای شاخص بنیه بذر روند تغییرات بنیه بذر در هر دو گونه کاهش بود، با وجود این تا تیمار 60FC٪ تفاوت معنی‌داری با شاهد دیده نشد که نشان‌دهنده آستانه تحمل هر دو گونه به تنش خشکی می‌باشد. پایین‌ترین شاخص بنیه بذر به میزان 41/08 مربوط به ظرفیت زراعی 20 FC٪ بود (جدول 6).

بود. (جدول 6). از لحاظ وزن تر گیاهچه تفاوت بین ژنوتیپها و گونه‌ها معنی‌دار بود. به طوری که بیشترین وزن تر گیاهچه مربوط به ژنوتیپ 24066 آستانه بود. در مقایسه بین گونه‌ها، میانگین وزن تر گیاهچه در *P.pratensis* و *P.trivialis* به ترتیب 6/27 و 4/87 گرم در نهال بود.

نتایج اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفات درصد جوانه‌زنی، نسبت R/S، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر در شکل 1 آمده است. برای درصد سبز شدن میانگین گونه *P.pratensis* در همه سطوح از میانگین *P.trivialis* بیشتر بود. با توجه به اینکه اجرای تنش پس از جوانه‌زنی گیاهچه‌ها اعمال گردید بنابراین تنش تأثیری در مرحله اولیه سبز شدن ژنوتیپها نداشت و به همین دلیل تفاوت بین تیمارها معنی‌دار نبود. اثر متقابل گونه در خشکی برای طول گیاهچه معنی‌دار

جدول 1- نحوه ایجاد پتانسیلهای مختلف اسمزی تنش خشکی به وسیله محلول PEG 6000 (پلی اتیلن گلیکول) با استفاده از روش

Kaufman و Michel (1973)

غلظت محلول PEG 6000 (گرم در لیتر آب) برای دمای 20°C	پتانسیل آب	
	مگا پاسکال Mpa	بار bar
143/2	- 0/3	- 3
213/7	- 0/6	- 6
268	- 0/9	- 9
314	- 1/2	- 12

جدول 2- تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در 2 گونه *P.pratensis* و *P.trivialis* در 4 تیمار تنش خشکی در

محیط آزمایشگاه

MS							منابع تغییرات
درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (mm)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (Mg)	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
1	6013**	103/3**	9/23**	967/1	3983 *	6970**	0/0052
4	226**	2/97**	0/11**	520/7**	506/1**	96/7	0/00086
3	14767**	144/3**	0/056**	8697**	9801**	5940**	0/0068**
3	359**	7/86**	2/59**	496/5**	358/1**	2047**	0/0069**
60	37/4	0/18	0/020	14/70	29/66	46/11	0/0017
	11/25	8/33	8/91	6/87	15/56	17/37	50/91

* و ** = به ترتیب معنی دار در سطح 5 و 1 درصد

جدول 3- مقایسه میانگین اثرات اصلی 4 تیمار تنش خشکی برای صفات جوانه زنی در محیط آزمایشگاه

تیمار خشکی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه (mm)	طول ریشه چه (mm)	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	طول گیاهچه (mm)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (Mg)	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
شاهد	68/44b	6/89 b	34/43 a	39/57 a	1/14 c	74/014 a	51/053 a	47/83 b	0/057 b
شاهد (با سرما)	74/11 a	7/34 a	34/42 a	38/78 a	1/12 c	73/20 a	54/31 a	60/44 a	0/057 c
-0/3 MP	62/94c	5/31 c	18/13 b	29/13 b	1/88 b	47/27 b	31/09 b	27/38 c	0/075 bc
-0/6 MP	11/94d	1/13 d	9/37 c	19/18 c	2/30 a	28/55 c	3/58 c	13/50 d	0/074 a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن 5٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات اصلی 6 ژنوتیپ مورد مطالعه به تفکیک 2 گونه *P.trivialis* و *P.pratensis* برای صفات اندازه گیری شده در محیط آزمایشگاه

شده در محیط آزمایشگاه

نام گونه	نام ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه (mm)	طول ریشه چه (mm)	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	طول گیاهچه (mm)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (Mg)	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
بین ژنوتیپ داخل گونه										
	8653 - یزد	64/25a	6/90 a	27/68 b	33/31 b	1/26 ab	60/99 b	43/29 b	29/33 a	0/081 a
<i>P.pratensis</i>	18270 - یزد	59/91b	6/18 b	25/26 c	29/16 c	1/21 b	54/43 c	37/05 c	22/91 b	0/086 a
	24066 آستانه	66/33a	6/023 b	28/31 a	34/77 a	1/29 a	63/08 a	46/57 a	23/83 b	0/10 a
	27405 تالش	49/16a	3/89 b	20/75 a	30/35 a	2/21 a	51/10 b	29/75 a	58/44 a	0/063 a
<i>P.trivialis</i>	27407 چابکسر	39/33b	3/49 c	21/32 a	31/0058 b	1/87 b	52/33 ab	24/52 b	59/11 a	0/076 a
	27411 تالش	47/16a	4/53 a	21/30 a	31/52 a	1/98 ab	52/83 a	27/81 ab	50/75 b	0/072 a
بین گونه‌ها										
	<i>P.pratensis</i>	63/50a	6/37 a	27/062 a	32/38 a	1/25 b	59/44 a	42/43 a	25/36 b	0/090 a
	<i>P.trivialis</i>	45/22b	3/97 b	21/12 b	30/95 b	1/97 a	52/079 b	27/55 b	55/56 a	0/071 a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن 5٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

جدول 5- تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده در 2 گونه *P.trivialis* و *P.pratensis* در 4 تیمار تنش خشکی

در محیط گلخانه

MS							منابع تغییرات
نسبت وزن خشک به تر گیاهچه	وزن تر گیاهچه (g)	شاخص بنیه بذر	طول گیاهچه (mm)	نسبت ریشه چه به ساقه چه	درصد جوانه زنی	درجه آزادی	
0/48*	139/71*	110/3	11465	74/82**	8714	1	گونه
0/057**	15/55 **	15993**	4775**	3/59**	6706**	4	ژنوتیپ در داخل گونه
0/14**	140/32**	4517**	8090**	4/27**	573**	4	تیمار خشکی
0/044**	22/04**	780/1	238/5	1/72**	307/6	5	گونه در خشکی
0/0075	1/14	464/5	292/2	0/22	176/9	200	خطا
18/056	18/86	29/22	12/61	19/21	24/34		ضریب تغییرات

* و ** = به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد

جدول 6- مقایسه میانگین 5 تیمار تنش خشکی برای صفات جوانه‌زنی در محیط گلخانه

تیمار خشکی	درصد سبز شدن	طول ساقه‌چه (mm)	طول ریشه‌چه (mm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (mm)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (gr)	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
شاهد	61/33a	51/39 a	100/1 a	2/13 c	151/5 a	92/26 a	9/06 a	0/52 b
شاهد (با سرما)	52/88b	41/43 c	87/33 b	2/40 b	128/7 b	68/57 cd	5/72c	0/42 c
780FC	56/77ab	46/50 b	98/38 a	2/39 b	144/8 a	82/31 ab	6/68 b	0/48 b
60FC	51/55 b	42/86 c	103/7 a	2/91 a	147/9 a	76/35 bc	5/19c	0/38 c
40FC	54/88ab	37/30 d	87/14 b	2/69 a	123/5 b	64/03 d	3/33d	0/43 c
20FC	50/44 b	28/70 e	66/071 c	2/40 b	93/93 c	41/08 e	1/52 e	0/73 a

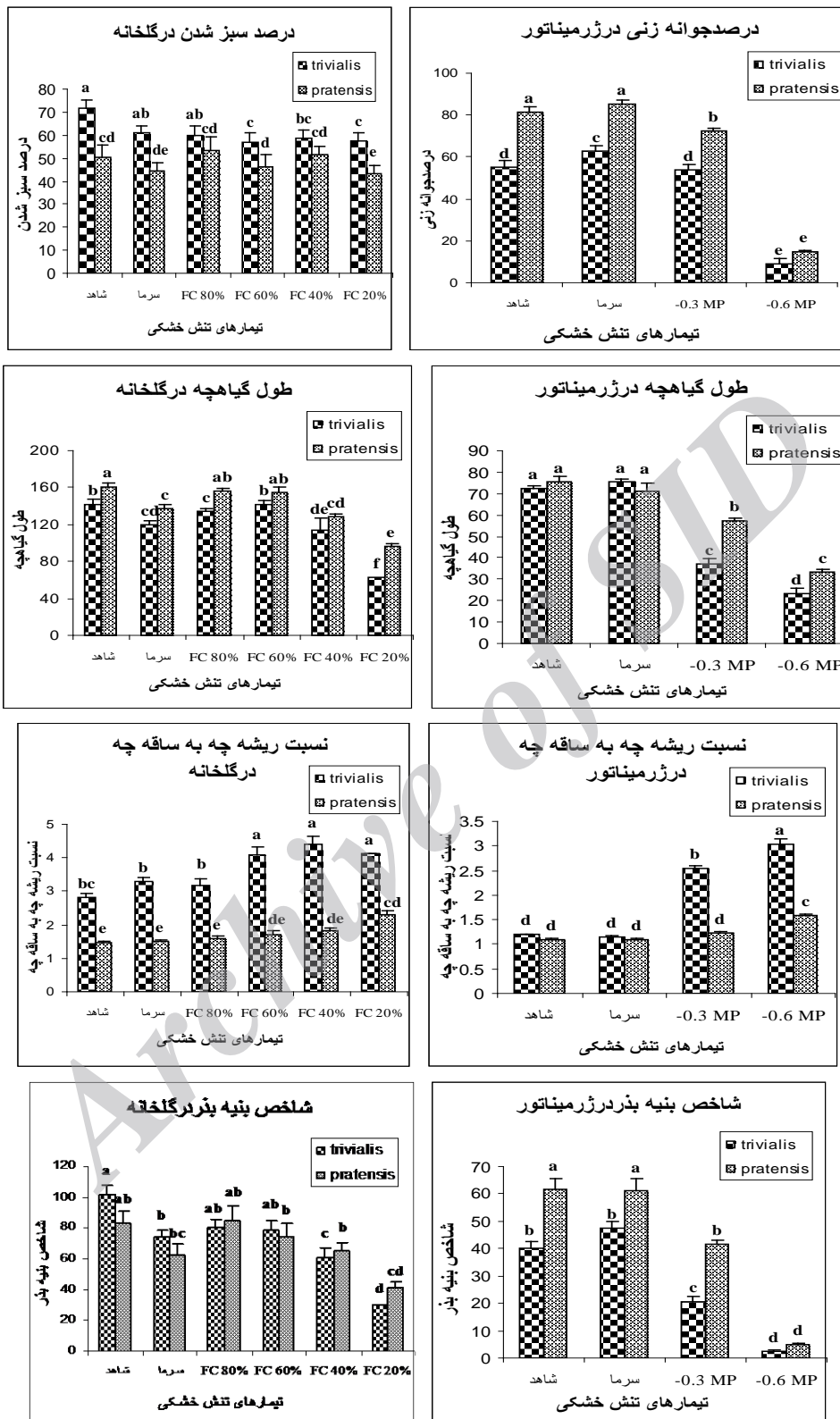
میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن 5٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول 7- مقایسه میانگین اثرات اصلی 6 ژنوتیپ مورد مطالعه به تفکیک 2 گونه *P.trivialis* و *P.pratensis* برای صفات اندازه‌گیری

شده در محیط گلخانه

نام گونه	نام ژنوتیپ	درصد سبز شدن	طول ساقه‌چه (mm)	طول ریشه‌چه (mm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (mm)	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه (gr)	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
بین ژنوتیپ داخل گونه									
	8653 - یزد	36/55b	49/13 b	77/28 b	1/66 a	126/4 b	46/41 c	5/83b	0/54 b
<i>P.pratensis</i>	18270 - یزد	41/11b	53/017 a	88/64 a	1/78 a	141/6 a	58/40 b	5/99b	0/54 b
	24066 آستانه	67/22a	54/078 a	94/039 a	1/78 a	148/1 a	100/8 a	7/01a	0/62 a
	27405 تالش	72/44a	32/61 a	92/077 b	2/86 b	123/73 b	91/84 a	4/59b	0/40 a
<i>P.trivialis</i>	27407 چابکسر	56/00b	26/49 b	97/58 b	3/85 a	126/080 b	72/93 b	4/62b	0/36 ab
	27411 تالش	54/55b	31/51 a	111/031 a	3/67 a	142/039 a	77/27 b	4/31a	0/33 b
بین گونه‌ها									
	<i>P.pratensis</i>	48/29b	52/075 a	86/65 b	1/74 b	131/3 b	68/56 b	6/27a	0/36 b
	<i>P.trivialis</i>	61/00a	30/33 b	100/9 a	3/47 a	138/7 a	80/56 a	4/87b	0/56 a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن 5٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.



شکل 1- مقایسه اثرات متقابل گونه در تیمارهای تنش خشکی برای صفات جوانه زنی در ژرمیناتور و گلخانه

بحث

تنش رطوبتی بسیاری از جنبه‌های متابولیسم و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Davy و Greipsson, 1996). تنش آب از مهمترین عوامل ناتوانی بذرها برای جوانه‌زنی در شرایط عرصه می‌باشد، زیرا این تنش سرعت درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد و در نهایت استقرار گیاهچه را به تأخیر می‌اندازد (Prisco *et al.*, 1992). با افزایش تنش خشکی، میانگین کلیه صفات بجز نسبت R/S و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه روند کاهشی را نشان داد و از این نظر تفاوت بین تیمارهای تنش خشکی معنی‌دار بود. این نتیجه‌گیری با گزارش‌های منتشر شده در مورد گیاهان زراعی و غیرزراعی مطابقت دارد (رحیمیان مشهدی و همکاران، 1370؛ کوچکی و ظریف کتابی، 1375). Macginnies (1960) در مطالعه‌ای اثر تنش آب بر روی جوانه‌زنی 6 گونه گرامینه مرتعی را نشان داد که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی علف‌های چمنی کاهش یافته بود. بنابراین به نظر می‌رسد این پدیده وقتی اتفاق می‌افتد که جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت بگیرد و در نتیجه فعالیتهای متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهد گرفت و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (De & Kar, 1995 و Marchner, 1995).

با افزایش تنش اسمزی نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش یافت؛ البته یکی از دلایل افزایش طول ریشه‌چه در شرایط تنش جذب بیشتر آب جهت جوانه‌زنی است که این امر خود باعث افزایش فعالیت متابولیکی در داخل بذر برای جوانه‌زنی می‌شود (EI-sharkawi, *et al.*, 1989). در این رابطه Sharp (2002) با بررسی رشد طولی ریشه و اندام‌های هوایی ذرت در پتانسیلهای پایین آب ملاحظه نمود که در پتانسیل آبی که باعث توقف کامل رشد ساقه‌چه شد، رشد ریشه‌چه‌های ذرت همچنان ادامه یافت. شواهد موجود حکایت از این

دارد که افزایش آبسزیک اسید¹ در پتانسیلهای پایین آب اثرات متفاوتی بر رشد طولی ریشه و اندام‌های هوایی دارد. به طوری که رشد اندام‌های هوایی را متوقف می‌سازد، ولی ریشه به رشد خود ادامه می‌دهد. کاهش جذب آب توسط بذر در شرایط تنش خشکی باعث کاهش ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌ها و در نتیجه آن اختلال در رشد گیاهچه می‌گردد (اصغری، 1371).

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش تنش خشکی کلیه صفات کاهش یافتند، درحالی که با افزایش تنش نسبت R/S و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه افزایش یافت. آزمایش‌های مختلف بیانگر این مطلب است که در اثر تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در هر دو محیط کاهش ولی نسبت R/S افزایش می‌یابد. یکی از دلایل آن این است که در شرایط تنش خشکی ارقام مقاوم در مراحل اولیه تنش از سرعت رشد ریشه بیشتری برخوردارند، در نتیجه نسبت R/S در آنها زیاد می‌شود (De & Kar, 1995). تفاوت بین گونه‌ها از لحاظ نسبت R/S در اثر تنشهای خشکی شدیدتر بیشتر بود که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر این صفت در قبال تنش خشکی می‌باشد و می‌توان از آن به عنوان معیاری برای مقاومت به خشکی استفاده کرد. تنش خشکی از طریق کاهش طول گیاهچه و درصد جوانه‌زنی باعث کاهش شاخص بنیه بذر شد. این نتایج با یافته‌های قاسمی فیروزآبادی (1380)، طویلی (1378) و سعیدیان (1375) مطابقت داشت. با توجه به نتایج ژنوتیپ آستانه (24066) در هر دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه با داشتن حداکثر مقدار در صفات مورد اندازه‌گیری، از جمله شاخص بنیه بذر بیشترین مقاومت را از خود نشان داد و به عنوان یکی از ژنوتیپهای مناسب برای احیاء مراتع در شرایط خشکی معرفی گردید.

منابع مورد استفاده

- گلخانه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد 17 ص 126-115.
- قاسمی فیروزآبادی، ا.، 1380. بررسی مقاومت در برابر شوری و خشکی بر روی دو گونه مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- کوچکی، ع. و ظریف کتابی، ح.، 1375. تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه‌زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی در چند گونه مرتعی. نشریه علمی پژوهشی بیابان، شماره 1 ص 24-36.
- کوچکی، ع.، خیابانی، ح. و سرمدنیا، غ.، 1372. تولید محصولات زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، 638 صفحه.
- کریمی، ه.، 1374. اسامی گیاهان ایران. مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 416 صفحه.
- مردی، پ. و جعفری، ع.، 1385. مهمترین صفات موثر در عملکرد 7 گونه جنس *Poa*. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی، شماره 14: 25-31.
- مظفریان، و.ا.، 1375. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، 420 صفحه.
- Abdulbaki, A.A. and Anderson, J.D., 1975. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Sci.* 13:630-633.
- Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A., Blek, M.M. and Tahouk, S.N., 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. *Seed Sci. and Technol.* 27: 291-302.
- Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R., 2004. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cotton seed. *Seed Sci Tech.* 32: 765-774.
- De, R. and Kar, R.K., 1995. Seed germination and seedling growth of Mung bean (*Vigna radiata*) under water stress induces by PEG6000. *Seed Science and Technology*, 23: 310-308.
- De Villiers, A.J., Van Rooyrn, M.W., Theron, G.K. and Van Deventer, H.A., 1994. Germination of three namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. *Seed Sci and Technol.* 22: 427-433.
- El-Sharkawi, H.M., Farghali, K.A. and Sayed, S.A., 1989. Interactive effects of water stress, temperature and nutrients in seed germination of tree desert plants. Academic press of Egypt.
- Greipsson, S. and Davy, A., 1996. Aspects of seed germination in the dune-building grass *Leymus arenarius*. *Icelandic Agricultural Sciences*, 10: 209-217.
- اصغری، م.، 1371. اثر اتیلن در تنظیم اسمزی و رشد بافتهای محوری و لپه‌ای دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ج 7 ص 137-145.
- رحیمیان مشهدی، ح.، باقری، ع. و پاریاب، ا.، 1370. اثر پتانسیلهای مختلف حاصل از پلی‌اتیلن‌گلایکول و کلرور سدیم توام با درجه حرارت بر جوانه‌زنی در توده‌های گندم دیم. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد 5 ص 36-45.
- زهتاییان، غ.ر.، آذرینوند، ح. و شریفی کاشان، م.م.، 1380. بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Avena barbata* *Agropyron intermedium* و *Panicum antidotale*. مجله منابع طبیعی ایران، جلد 54، صفحه 409-421.
- سعیدیان، ف.، 1375. بررسی مقاومت به خشکی و کارایی مصرف آب در دو گونه مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- سندگل، ع.، 1368. اصول تولید و نگهداری بذر گیاهان مرتعی و علوفه‌ای. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- صحت نیاک، ن.، 1374. پوشش گیاهی علوفه ایران در هر باریوم کیو لندن. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، 666 صفحه.
- صفوی، ی.، 1389. بررسی اثرات تنش کم‌آبی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در دو گونه *Agropyron tauri* و *Agropyron repens* در دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد، گروه اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد.
- طویلی، ع.، 1378. بررسی مقاومت به خشکی سه گونه مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- علیزاده، م.ع. و جعفری، ع.ا.، 1389. تأثیر سرمادهی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه پنج اکوتیپ علف باغ (*Dactylis glomerata*) در دو شرایط آزمایشگاه و

- white beans (*phaseolos vulgaris* L.). Plant Variety Seed, 9: 119-125.
- 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. *Revta. Brasil. Bot.* 15: 31-35.
- Rechinger, Karl Heinz. 1970. *Flora Iranica*. Vol.70, Graze, Austria.
- Seefeldt, S.S., Kidwell, K.K. and Waller, J.E., 2002. Base growth temperature, germination rate and growth response of contemporary spring wheat cultivars from the USA pacific North West. *Field drop Res*, 75: 47-52.
- Sharp, R.E., 2002. Interaction with ethylene: changing views on the role of abscises acid in root and shoot growth response to water stress. *Plant, Cell and Environment*, 25: 211-222.
- Lekh, R. and Khairwal, I.S., 1993. Evaluation of pearl millet hybrids and their parents for germ inability and field emergence. *Indian Jour. Plant Physiol*, 2: 125-127.
- Macginnies, W.J., 1960. Effects of Moisture stress and temperature on germination of six range grasses. *Agronomy Jour.* 52: 159-162.
- Maguire, J.D., 1962. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling Vigor. *Crop Sci*, 2: 176-177.
- Marchner, H., 1995. *Mineral Nutrition of higher plants*. Second reprint. Academic press, PP: 6-73.
- Mayer, A.M. and Mayber, A.P., 1989. *The germination of seeds*. Pergamum press, Pp. 44-50.
- Michel, B.E. and Kaufman, M.R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914-916.
- Opoku, G., Davies, F.M., Zetrio, E.V. and camble, E.E., 1996. Relationship between seed vigor and yield of

Archive of SID

Effect of drought stress and cold treatment on germination and seedling growth of *Poa pratensis* and *Poa trivialis* under germination and greenhouse condition

Baghdadi, E.¹, Jafari, A.A.^{2*}, Alizadeh, M.A.³ and Gorji, A.H.⁴

1-M.Sc. in Plant Breeding, Islamic Azad University Borujerd, Borujerd, Iran.

2*- Corresponding Author, Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Email: aajafari@rifr-ac.ir

3- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor, Islamic Azad University Borujerd, Borujerd, Iran.

Received: 07.09.2011

Accepted: 11.04.2012

Abstract

Poa genus has important role for livestock grazing and forage production. To evaluate the effects of both drought and cold treatments on seed germination and seedling growth, 6 genotypes of *Poa pratensis* and *Poa trivialis* were examined in laboratory and greenhouse using a factorial experiment based on completely randomized design in three replications. Drought levels (0, -0.3, -0.6, -0.9 and -1.2 MPa), made by PEG 6000 solution, were related to the germinator experiment. For green house experiment, five drought levels of 20, 40, 60, 80, 100% field capacity (FC) were made by weighting of wet and dried soil. Data were collected and analyzed for seed germination percent, speed of germination, root/shoot length ratio, seedling length, vigor index and seedling weight. Results showed significant differences between drought treatments, species, genotypes within species and interaction effects between drought and species for most of traits. No seeds were germinated in -0.9, -1.2Mpa, indicating low to moderate resistance of two species to drought stress. Seed germination traits were decreased by increasing drought stress. In contrast, the shoot/root length ratios (R/S) and dry/fresh seedling weight ratio (D/F) were increased. For -0.3MPa stress, the means of seed germination percent, root and shoot length were 11, 10 and 16% lower than those for control, respectively. In greenhouse, for 20% FC, the average values of root and shoot lengths were decreased by 34 and 23% than those for control. The R/S values were increased to maximum values by increasing drought stress. Therefore, it was suggested as a good indicator for screening of drought resistant genotypes. In comparison between control and cold pre treatment (4°C), results showed significant effects of cold treatments for some of seed germination characteristics in laboratory. It was concluded that genotype Astaneh (24066), belonging to *Poa pratensis*, had higher values for most of seed characteristics and vigor index than those for other five genotypes in both environments and it was recognized as superior genotype for breeding improved varieties.

Key words: *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, seed germination, PEG 6000, germination, drought, cold