

بررسی آثار تیمار پیش سرما، پتانسیل اسمزی، و تنش خشکی

بر رشد گیاهچه‌های جمعیت‌های دو گونه مرزه (*Satureja*

sahendica و *S. bachtiarica*) در دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه

❖ میثم شفیعی*؛ کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد
❖ محمدعلی علیزاده؛ استادیار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
❖ علی‌اشرف جعفری؛ استاد مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، رئیس بانک ژن کشور

چکیده

به منظور بررسی اثر تیمار پیش سرما، پتانسیل اسمزی، و تنش خشکی بر جمعیت‌های دو گونه دارویی *Satureja* *sahendica* و *S. bachtiarica* آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه در سال‌های ۱۳۸۹ - ۱۳۹۰ در بانک ژن منابع طبیعی و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به اجرا درآمد. تیمارهای مورد استفاده در شرایط ژرمیناتور شامل تیمار پیش سرما و سطوح مختلف پتانسیل اسمزی ناشی از غلظت‌های پلی اتیلن گلیکول (PEG) ۶۰۰۰ دالتون در پنج سطح (۰، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹، و ۱/۲- مگاپاسکال) بود. تیمارهای مورد استفاده در شرایط گلخانه شامل تیمار پیش سرما و تنش خشکی در پنج سطح ظرفیت زراعی (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد) بود. نتایج نشان داد، با افزایش غلظت پتانسیل اسمزی و تنش خشکی، میانگین صفت درصد جوانه زنی و درصد سبز شدن به ترتیب آزمایشگاه و گلخانه به میزان ۳۳ و ۶ درصد کاهش یافت، در حالی که نسبت طول ریشه چه به ساقه چه و نسبت وزن خشک به تر گیاهچه روند افزایشی داشت. در دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه خصوصیات جوانه زنی در تیمار پیش سرما نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین مقدار بود. در واکنش به پتانسیل اسمزی در ژرمیناتور و با تنش خشکی در گلخانه جمعیت بیجار ۲ از مرزه سهندی و پیرانشهر از مرزه بختیاری در اکثر صفات، به دلیل دارا بودن بیشترین شاخص بنیه و نسبت وزن خشک به تر نسبت به جمعیت‌های دیگر، مقاوم‌تر بود. مقایسه بین جمعیت‌ها نشان داد که کم‌تحمل‌ترین جمعیت مربوط به جمعیت تاکستان از مرزه سهندی است.

واژگان کلیدی: بختیاری، پتانسیل اسمزی، جوانه‌زنی، سرما، ظرفیت زراعی، مرزه سهندی، PEG 6000

مقدمه

امروزه، جایگاه گیاهان دارویی در سلامت و بهداشت جامعه به طور عام بر کسی پوشیده نیست. تنوع شرایط آب و هوایی ایران و قدمت استفاده از گیاهان دارویی^۱ محققان و مراکز تحقیقاتی زیادی را به سوی توسعه و تحقیق در زمینه گیاهان دارویی جلب نموده است [۴]. جنس مرزۀ *Satureja* یکی از جنس‌های خانواده نعنا *Lamiaceae* است. مرزها عموماً گیاهان علفی یک‌ساله یا چندساله اند [۱۰]. گونه مرزۀ *Satureja bachtiarica* گیاهی است بوته‌ای به ارتفاع ۲۰ تا ۴۵ سانتی‌متر، با ساقه‌های متعدد و شاخه‌های کوتاه، پوشیده از کرک‌های کوتاه خاکستری‌رنگ و غده‌های ترش‌چی چسبیده. پراکندگی جغرافیایی این گونه در ایران شامل استان‌های کردستان، کرمانشاه، اصفهان، یزد، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، فارس، و کرمان است. رویشگاه این گونه در دامنه‌های صخره‌ای و سنگی و در ناحیه ایرانی-تورانی در ارتفاع ۱۷۰۰ تا ۳۷۰۰ متری است [۲۰].

مرزۀ *Satureja sahendica* گیاهی است بوته‌ای، بالشتکی، با ساقه‌های متعدد به ارتفاع ۱۲ تا ۲۵ سانتی‌متر، با برگ‌هایی به طول ۵ تا ۱۲ و عرض ۱ تا ۳ میلی‌متر در قاعده باریک و بدون دم‌برگ. رویشگاه‌ها و پراکندگی جغرافیایی این گونه در ایران شامل استان‌های آذربایجان، زنجان، کردستان، و کرمانشاه است. این گونه در دامنه‌های صخره‌ای-سنگی در ناحیه ایرانی-تورانی در ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۵۰۰ متری می‌روید [۷].

تنش خشکی هنگامی در گیاه حادث می‌شود که میزان آب دریافتی گیاه کمتر از تلفات آن باشد که ممکن است به علت اتلاف بیش از حد آب یا کاهش جذب و یا وجود هر دو مورد باشد [۱۹]. برای ایجاد تنش خشکی در محیط‌های آزمایشگاهی از ماده پلی اتیلن گلایکول (PEG) استفاده می‌شود. این ماده، به

دلیل ایجاد شرایطی شبیه تنش‌های محیط‌های طبیعی، کاربرد زیادی دارد [۶]. پلی اتیلن گلایکول ملکول درشتی است که، از طریق تغییر در تعادل اسمزی، جذب آب را کاهش می‌دهد [۸].

بذوری که بتوانند در شرایط تنش رطوبت از درصد جوانه‌زنی و همچنین سرعت رشد ریشه چه و ساقه‌چه خوبی برخوردار باشند می‌توانند استقرار بیشتری داشته باشند و در نتیجه موجب عملکرد بالاتری شوند. تنش رطوبتی عموماً باعث تأخیر در جوانه‌زنی، کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، و کاهش رشد گیاهچه می‌شود [۳]. گیاهان دارویی، که برای ترکیب مواد مؤثر به رشد کامل رویشی و زایشی نیاز دارند، تنش خشکی موجب کاهش مواد مؤثر و کیفیت آن‌ها می‌شود [۱۲]. آزمایش‌ها نشان داد که گیاه دارویی بابونه در مراحل رشدی خود مقاوم‌تر به خشکی است، ولی در مرحله رویش بذر و جوانه‌زنی به مقادیری آب نیاز دارد [۱۷].

آثار سرمادهی در شکست خواب بذر روی گیاه دارویی از خانواده کاسنی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در چند دوره زمانی بررسی شد. نتیجه مطالعات نشان داد این تیمارها به طور معنی‌داری سبب افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند [۵]. به‌طور کلی، خشکی بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه اثر می‌گذارد و موجب کاهش و به تأخیر افتادن جوانه‌زنی، کاهش رشد اندام‌های هوایی، و کاهش تولید ماده خشک می‌شود. از آنجاکه رشد و نمو گیاهان با جوانه‌زنی آغاز می‌شود، گونه‌های گیاهی که بتوانند سریع‌تر و بیشتر جوانه بزنند خود را زودتر با شرایط محیطی وفق می‌دهند و زودتر مستقر می‌گردند. در این تحقیق اثر تیمار پیش‌سرما، پتانسیل‌های اسمزی پلی اتیلن گلایکول، و تیمارهای تنش خشکی بر روی جمعیت‌های دو گونه سهندی و بختیاری، در مقایسه با شاهد، در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه

مگاپاسگال، به ترتیب، با غلظت های ۰، ۱۴۳، ۲۱۳، ۲۶۸، ۳۱۴ gr/lit از محلول PEG با استفاده از فرمول میچل - کافمن تهیه گردید [۱۶].

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

ψ_s = پتانسیل اسمزی بر حسب مگاپاسگال؛

C = غلظت بر حسب گرم بر گرم در آب؛

T = دما بر حسب درجه سانتی گراد.

تیمار پیش سرما به مدت سه هفته در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد سرمادهی شد. در آغاز آزمایش بذرها با ماده ویتاواکس به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی شدند. در هر تیمار ۱۵۰ عدد بذر از هر جمعیت (به تعداد ۵۰ عدد بذر در هر پتری) قرار داده شد. پس از آنکه غلظت‌ها برای هر پتری اعمال شد، درب پتری دیش‌ها محکم بسته شد و به مدت ۱۸ روز در شرایط استاندارد جوانه‌زنی در دستگاه ژرمیناتور در دمای 20 ± 1 درجه سانتی گراد و روشنایی ۱۶ ساعت و تاریکی ۸ ساعت در روز قرار داده شد. شمارش بذور جوانه‌زده از روز سوم به صورت سه‌روز در میان انجام گرفت. پایان شمارش بذور جوانه‌زده ۱۸ روز به طول انجامید. سپس، درصد و سرعت جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از فرمول ارائه‌شده ماگیور به شرح زیر استفاده شد [۱۵].

$$100 \times (\text{تعداد کل بذور} / \text{تعداد بذور جوانه‌زده تا روز } i) = \text{درصد جوانه‌زنی}$$

بررسی شد. بنابراین، گونه‌ها و جمعیت‌هایی که دارای بنیه قوی از نظر قدرت بذر و ارزش کاشت بودند شناسایی و معرفی شدند. از آنجایی که نخست آزمایش خصوصیات جوانه زنی جمعیت‌های دو گونه مرزه سهندی و بختیاری در ژرمیناتور با اثر تنش پتانسیل اسمزی پلی اتیلن گلیکول بررسی شد و سپس خصوصیات رویشی آن‌ها در شرایط گلخانه با مدل‌سازی تیمارهای تنش خشکی در بستر خاک (گلدان) ارزیابی شد، نتایج این تحقیق قابل کاربرد در مزرعه است.

روش شناسی

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه در بانک ژن منابع طبیعی و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به مدت یک سال به اجرا درآمد. این آزمایش بر روی دو گونه مرزه *Satureja* جمعیت سمیرم ۲، پیرانشهر، قزوین، بیجار ۲، بیجار ۳، و تاکستان بود. انجام پذیرفت. این طرح در شرایط ژرمیناتور در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در ۵ سطح پتانسیل اسمزی به وسیله ماده پلی اتیلن گلیکول، ۶۰۰۰ دالتون به عنوان فاکتور اصلی انجام پذیرفت؛ به این صورت که در این آزمایش ۵ سطح با پتانسیل اسمزی ۰، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹، و ۱/۲ -

$$\text{سرعت جوانه‌زنی} = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی در روز اول شمارش}}{\text{روز اول}} + \dots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های طبیعی در روز آخر}}{\text{روز آخر}}$$

بعد از رشد گیاهچه، تقریباً پنج گیاهچه به صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب شد که پس از توزین وزن تر بلافاصله به فویل آلومینیومی منتقل شدند و به مدت ۲۴ ساعت در آون در درجه حرارت ۸۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند [۱۳]. سپس وزن خشک آن‌ها توزین شد که صفت وزن خشک، به دلیل پایین بودن معیار اندازه گیری، قابل ارزیابی نبود. شاخص بنیه بذر با در دست داشتن درصد جوانه زنی و طول گیاهچه به روش زیر برای هر یک از جمعیت‌ها به دست آمد [۱].

$$Vi = \frac{\%Gr \times MSH}{100}$$

VI = شاخص بنیه بذر؛

%Gr = درصد جوانه زنی؛

MSH = طول گیاهچه.

در شرایط گلخانه برای هر اکسشن تعداد $3 \times 5 \times 25 = 375$ عدد بذر تهیه شد، به طوری که ۲۵ عدد آن در داخل هر گلدان کشت شد. برای اعمال سطوح خشکی در گلخانه و محاسبه رطوبت مورد نیاز جهت رسیدن به حد ظرفیت مزرعه ای (FC) چند گلدان به طور تصادفی انتخاب شد و سطح رطوبت آن‌ها از آب اشباع شد. پس از اطمینان از خروج آب ثقلی از گلدان‌ها به مدت ۲۴ ساعت نمونه‌ها وزن شدند. برای کسب ظرفیت زراعی ۲۰، ۴۰، ۶۰، و ۸۰ درصد برای گلدان‌ها به ترتیب ۵۵۲، ۴۱۴، ۲۷۶، ۱۳۸ گرم آبیاری منظور گردید. پس از این مراحل، بذور ضد عفونی شده در گلدان‌ها کشت شد. اعمال تیمار پیش سرما در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد برای گلدان‌های حاوی بذرهای جمعیت‌های دو گونه انجام گرفت. گلدان‌های کشت شده در دمای 20 ± 4 درجه سانتی گراد و نور ۱۰۰۰۰ لوکس قرار گرفت و در تناوب زمانی به مقدار مشخص آبیاری شد. آبیاری تا سبز شدن نهال‌ها به صورت روزانه انجام پذیرفت و اعمال تنش تا پایان رشد رویشی ادامه یافت. پس از

برداشت گیاهان، بلافاصله آن‌ها را به آزمایشگاه منتقل کردند و وزن تر گیاه اندازه گیری شد. سپس، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در درجه حرارت ۸۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت تا کاملاً خشک شدند. سپس، به توزین وزن خشک آن‌ها اقدام شد [۱۳]. داده مورد محاسبه - شامل درصد و سرعت سبز شدن، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه، شاخص بنیه بذر، و نسبت وزن تر به وزن خشک گیاهچه - به روش آزمایشگاه محاسبه شد.

داده‌ها پس از جمع‌آوری به روش فاکتوریل تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن با استفاده از نرم افزار SAS9 انجام پذیرفت و برای رسم نمودار از برنامه Excel 2003 استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس بین دو گونه مرزّه سهندی و بختیاری در دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه نشان داد که در شرایط ژرمیناتور اثر گونه فقط در صفت نسبت ریشه چه به ساقه چه در سطح ۱ درصد معنی دار گردید و در شرایط گلخانه صفات طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر معنی دار گردید. در شرایط ژرمیناتور اثر جمعیت با گونه برای همه صفات به غیر از نسبت ریشه چه به ساقه چه و شاخص بنیه بذر معنی دار شد. در شرایط گلخانه اثر جمعیت با گونه در همه صفات در سطح ۱ درصد معنی دار شد. در ژرمیناتور اثر تیمار پتانسیل اسمزی در کلیه صفات در سطح ۱ درصد معنی دار گردید و در گلخانه اثر تنش خشکی در کلیه صفات اختلاف معنی دار شد. در ژرمیناتور اثر گونه در پتانسیل اسمزی فقط در صفات نسبت ریشه چه به ساقه چه و طول گیاهچه اختلاف معنی دار گردید، ولی در گلخانه اثر گونه در خشکی در کلیه صفات به غیر از نسبت ریشه چه به ساقه چه در سطح ۱ درصد معنی دار گردید (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱. تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در دو گونه *S.sahendica* و *S.bachtiarica* در ۶ تیمار در محیط آزمایشگاه

درجه آزادی	درصد	سرعت	نسبت ریشه‌چه	طول	شاخص	منابع تغییرات
آزادی	جوانه‌زنی	جوانه‌زنی (تعداد در روز)	به ساقه‌چه	گیاهچه mm	بنیه بذر	
۱	۲۱۶ ^{ns}	۹۷٫۳۳ ^{ns}	۸٫۷۷۹ ^{**}	۲۰۴٫۴ ^{ns}	۸۳٫۸۸ ^{ns}	گونه
۴	۱۱۱۹ ^{**}	۵۲٫۶۴ [*]	۰٫۱۳۲ ^{ns}	۲۱۰٫۹۸ ^{**}	۴۷٫۰۳۱ ^{ns}	جمعیت در داخل گونه
۵	۵۷۱۹ ^{**}	۵۳۸٫۴ ^{**}	۱۱٫۱۶ ^{**}	۶۴۸٫۹ ^{**}	۶۰۴٫۳ ^{**}	تیمار
۵	۲۷۶٫۹ ^{ns}	۲۷٫۷۰ ^{ns}	۱٫۰۳۵ ^{**}	۱۰۸٫۲ [*]	۷۱٫۶۸ ^{ns}	گونه در تیمار
۹۲	۱۷۰٫۷۹	۱۷٫۵۸	۰٫۲۱۹	۴۰٫۱۸	۲۸٫۹۹	خطا
۲۲٫۲۴	۲۶٫۰۴	۳۰٫۵۴	۲۵٫۷۶	۲۹٫۹۵		ضریب تغییرات

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ * معنی‌دار در سطح ۵ درصد؛ ns معنی‌دار نیست.

جدول ۲. تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در دو گونه *S.sahendica* و *S.bachtiarica* در ۶ تیمار در محیط گلخانه

درجه آزادی	درصد	سرعت	نسبت	طول	شاخص	نسبت وزن	منابع تغییرات
آزادی	سبز شدن	سبز شدن (تعداد در روز)	ریشه‌چه	گیاهچه mm	بنیه بذر	خشک	
۱	۱۱۷۱ ^{ns}	۶٫۵۰۵ ^{ns}	۰٫۶۸۹ ^{ns}	۳۶۷٫۳ [*]	۲۲۷۸ [*]	۰٫۰۹۸ ^{ns}	گونه
۴	۶۰۷٫۵ ^{**}	۳٫۵۹۵ ^{**}	۰٫۸۶۰ ^{**}	۳۸۹۷ ^{**}	۱۶۶٫۸ ^{**}	۰٫۰۶۰ [*]	جمعیت در داخل گونه
۵	۱۸۴٫۴ ^{**}	۱٫۱۶۵ ^{**}	۰٫۶۶۷ ^{**}	۸۵۳۲ ^{**}	۵۷۸٫۳ ^{**}	۰٫۰۵۲ [*]	تیمار خشکی
۵	۶۵٫۰۳۵ ^{**}	۰٫۴۳۰ ^{**}	۰٫۰۸۶ ^{ns}	۲۹۳۸ ^{**}	۱۴۲٫۲ ^{**}	۰٫۰۶۱ ^{**}	گونه در خشکی
۹۰	۱۹٫۵۵	۰٫۱۲۹	۰٫۱۲۹	۶۶۳٫۶	۲۸٫۷۰	۰٫۰۲۰	خطا
۲۷٫۷۶	۲۶٫۴۷	۴۶٫۴۷	۳۰٫۹۲	۳۷٫۲۳	۵۳٫۹۴		ضریب تغییرات

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ * معنی‌دار در سطح ۵ درصد؛ ns معنی‌دار نیست.

مقایسه میانگین بین جمعیت‌های دو گونه در ژرمیناتور نشان داد که جمعیت بیجار ۲ با ۶۹ درصد دارای بیشترین و جمعیت تاکستان با ۵۱ درصد دارای کمترین درصد جوانه زنی بودند و در گلخانه جمعیت سمیرم ۲ با ۲۶٫۸۸ درصد سبز شدن و جمعیت تاکستان با ۱۰ درصد سبز شدن به ترتیب در حداکثر و حداقل نسبت به سایر جمعیت‌ها بودند (جدول‌های ۳ و ۴).

و ۴). در شرایط ژرمیناتور جمعیت بیجار ۲ و بیجار ۳ به ترتیب با ۱۸ و ۱۴ دارای بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی بودند، ولی در شرایط گلخانه سرعت سبز شدن جمعیت سمیرم ۲ با ۲ عدد در روز بیشترین میزان را دارا بود و جمعیت تاکستان با ۰٫۸۸ عدد در روز دارای کمترین سرعت سبز شدن بود (جدول‌های ۳ و ۴).

جدول ۳. مقایسه میانگین بین دو گونه صفات اندازه‌گیری شده بر اساس تجزیه مرکب داده‌های ۶ جمعیت در آزمایشگاه

نام گونه	جمعیت	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	نسب ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (میلی متر)	شاخص بنیه بذر
بین جمعیت						
<i>S. bachtiarica</i>	سمیرم ۲	۶۴/۸۸ a	۱۷/۹۴ a	۲/۱۸۶ a	۲۲/۴۲ b	۱۶/۶۶ a
<i>S. bachtiarica</i>	پیرانشهر	۵۵/۵۵ a	۱۶/۹۴ a	۱/۹۴۱ a	۲۹/۴۹ a	۲۰/۱۸۶ a
<i>S. sahendica</i>	قزوین	۵۴/۲۲ b	۱۵/۳۳ b	۱/۱۵۲ a	۲۵/۹۲ a	۱۹/۷۸ a
<i>S. sahendica</i>	بیجار ۲	۶۹/۳۳ a	۱۸/۱۶ a	۱/۳۴۵ a	۲۰/۱۰ b	۱۷/۵۵ a
<i>S. sahendica</i>	بیجار ۳	۵۴/۶۶ b	۱۳/۷۷ b	۱/۰۰۸۹ a	۲۰/۵۴ b	۱۷/۰۸۲ a
<i>S. sahendica</i>	تاکستان	۵۰/۶۶۷ b	۱۴/۴۴ b	۱/۳۸۱ a	۲۹/۵۹ a	۱۶/۶۲ a
بین دو گونه						
<i>S. bachtiarica</i>		۶۰/۲۲ a	۱۷/۴۴ a	۲/۰۷۲ a	۲۵/۱۱ a	۱۷/۸۰ a
<i>S. sahendica</i>		۵۷/۲۲ a	۱۵/۴۳ b	۱/۲۳۲ b	۲۳/۹۳ a	۱۷/۷۶ a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۴. مقایسه میانگین بین دو گونه صفات اندازه‌گیری شده بر اساس تجزیه مرکب داده‌های ۶ تیمار در گلخانه

نام گونه	جمعیت	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن (تعداد در روز)	نسب ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه mm	شاخص بنیه بذر	وزن خشک به تر گیاهچه
بین جمعیت							
<i>S. bachtiarica</i>	سمیرم ۲	۲۶/۸۸ a	۲/۱۷۳ a	۰/۷۶۰ a	۹۱/۶۲ b	۲۴/۱۳ a	۰/۲۲۵ a
<i>S. bachtiarica</i>	پیرانشهر	۱۴ b	۱/۲۱۲ b	۰/۵۸۲ b	۱۲۷/۸ a	۱۸/۵۸ b	۰/۲۲۵ a
<i>S. sahendica</i>	قزوین	۱۰/۳۵ c	۰/۹۱۲ c	۱/۲۴۹ a	۶۳/۵۸ a	۷/۳۴۸ b	۰/۳۲ a
<i>S. sahendica</i>	بیجار ۲	۱۸/۱۱ a	۱/۵۶۲ a	۰/۷۲۲ b	۶۸/۸۲ a	۱۴/۲۹ a	۰/۳۵۰ a
<i>S. sahendica</i>	بیجار ۳	۱۶ b	۱/۳۶۸ b	۰/۷۰۵ b	۶۱/۹۷ a	۱۰/۴۵ ab	۰/۲۸۳ ab
<i>S. sahendica</i>	تاکستان	۹/۷۷۷ c	۰/۸۸۰ c	۰/۷۵۸ b	۷۰/۳۵ a	۷/۰۶۴ b	۰/۲۰۵ b
بین دو گونه							
<i>S. bachtiarica</i>		۲۰/۴۴ a	۱/۶۹۳ a	۰/۶۷۱ b	۱۰۹/۷ a	۲۱/۳۵ a	۰/۲۲۵ b
<i>S. sahendica</i>		۱۳/۶۰ b	۱/۱۸۴ b	۰/۸۴۱ a	۶۵/۳۴ b	۹/۶۵۷ b	۰/۲۹۵ a

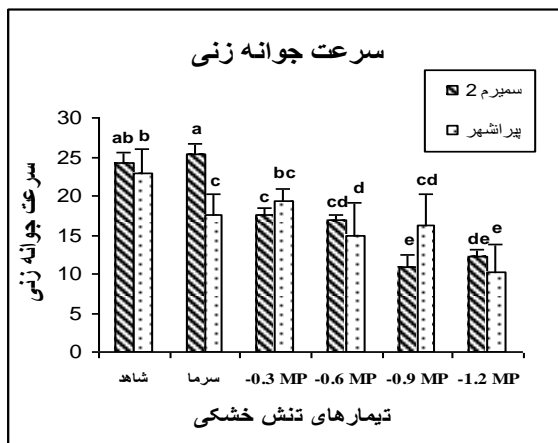
میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

۸۰ درصد و ۲۵ عدد در روز نسبت به جمعیت دیگر بیشتر بود (شکل ۱ الف، ب). در شرایط گلخانه، درصد و سرعت سبز شدن جمعیت سمیرم ۲ از مرز ۲

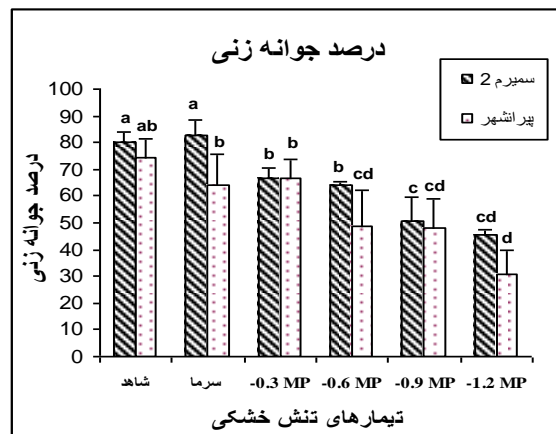
اثر تیمارها روی جمعیت‌های دو گونه در ژرمیناتور نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی جمعیت سمیرم ۲ با تیمار شاهد و پیش سرما به میزان

و ۲۸/۶۶ نسبت به جمعیت‌های دیگر بیشتر بود (شکل ۱ ث، ج).

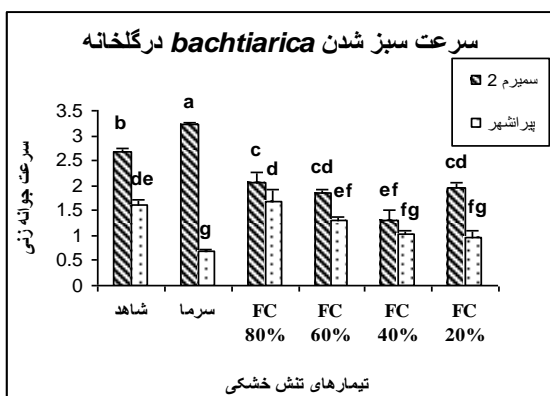
بختیاری با تیمار پیش‌سرما به میزان ۴۰ درصد و ۳/۲۱ عدد از جمعیت پیرانشهر بیشتر بود (شکل ۱ پ، ت). درصد و سرعت جوانه زنی جمعیت بیجار ۲ با ۹۲/۶۶



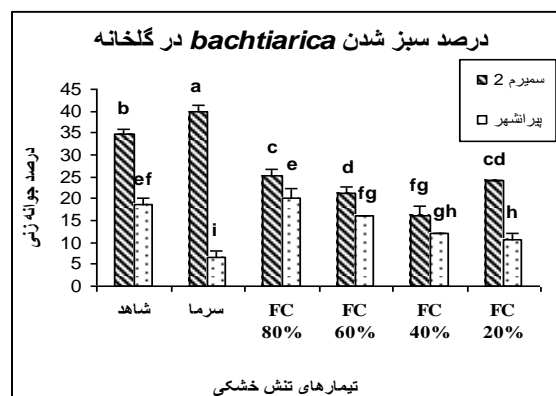
ب



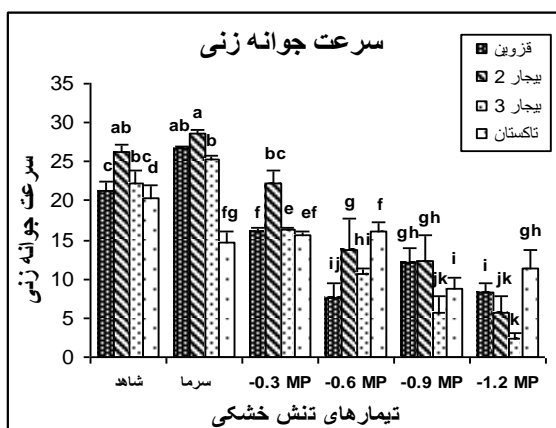
الف



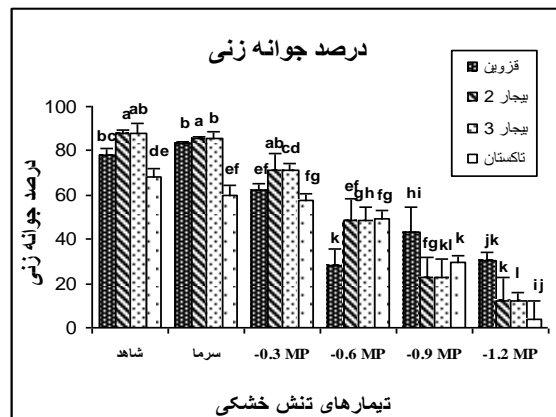
ت



پ



ج

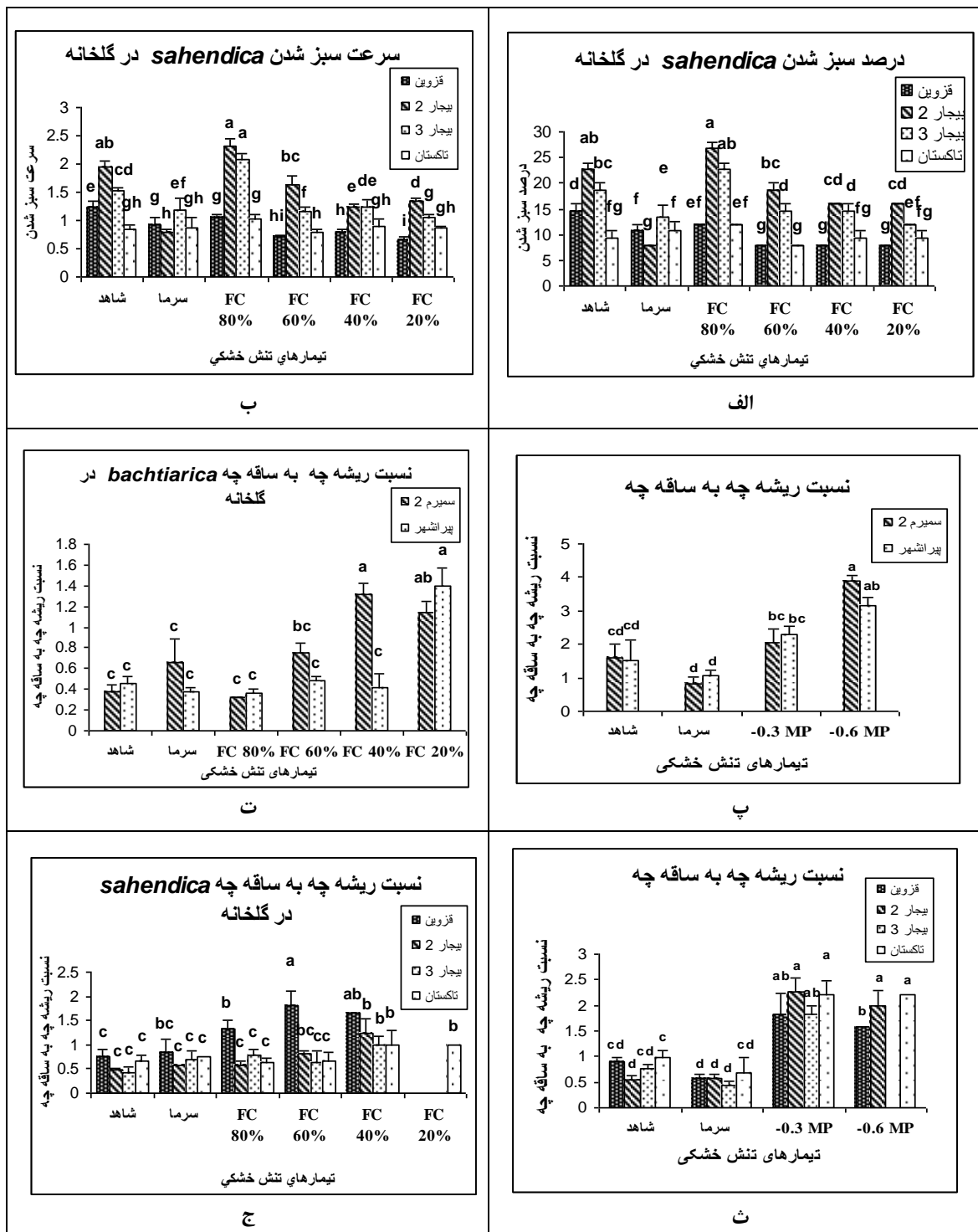


ث

شکل ۱. (الف تا ج) مقایسه آثار تیمار پیش‌سرما و پتانسیل‌های اسمزی مختلف بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، درصد و سرعت سبز شدن در جمعیت گونه *Satureja bachtiarica* در ژرمیناتور و گلخانه، درصد و سرعت جوانه‌زنی ۴ جمعیت *Satureja sahendica* در ژرمیناتور

درصد و ۲ عدد در روز نسبت به جمعیت‌های دیگر بیشتر بود (شکل ۲ الف، ب).

درصد و سرعت سبز شدن بیجار ۲ از مرزه سهندی در ظرفیت زراعی ۸۰ درصد به میزان ۲۷



شکل ۲. الف تا ج) مقایسه آثار تیمار پیش‌سرما و پتانسیل مختلف اسمزی بر درصد و سرعت سبز شدن ۴ جمعیت *Satureja sahendica* در گلخانه و نسبت ریشه به ساقه چه ۲ جمعیت مرزه بختیاری و ۴ جمعیت مرزه سهندی در ژرمیناتور و گلخانه

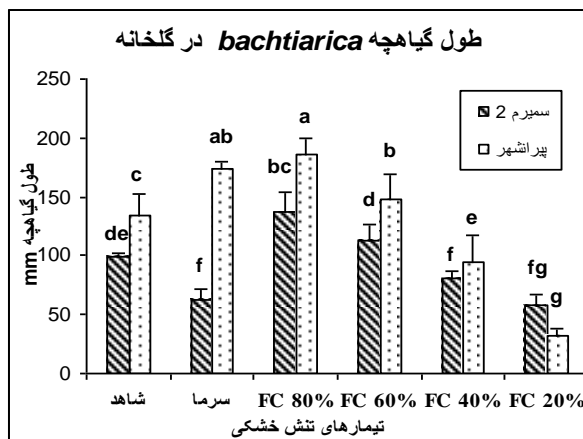
نسبت ریشه چه به ساقه چه بین دو جمعیت سمیرم ۲ و پیرانشهر از مرزه بختیاری در شرایط ژرمیناتور معنی دار نبود، در صورتی که در شرایط گلخانه نسبت ریشه چه به ساقه چه جمعیت پیرانشهر بیشتر از سمیرم ۲ بود (جدول‌های ۳ و ۴). مقایسه میانگین نسبت ریشه چه به ساقه چه ۴ جمعیت مرزه سهندی در ژرمیناتور نشان داد که بین جمعیت‌ها تفاوت معنی دار نبود، در صورتی که در شرایط گلخانه نسبت ریشه چه به ساقه چه جمعیت قزوین از گونه مرزه سهندی با ۱/۲۴ از سایر جمعیت‌ها بیشتر بود (جدول‌های ۳ و ۴). اثر تیمارها بر نسبت ریشه چه به ساقه چه جمعیت‌ها در شرایط ژرمیناتور نشان داد که جمعیت سمیرم ۲ از مرزه بختیاری با تیمار پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگاپاسگال با ۳/۹۰ از جمعیت پیرانشهر بیشتر بود، در صورتی که در شرایط گلخانه جمعیت پیرانشهر با ظرفیت زراعی ۲۰ درصد با نسبت ۱/۴۰ بیشتر از جمعیت سمیرم ۲ بود (شکل ۲ پ، ت). در ژرمیناتور جمعیت بیجار ۲ از مرزه سهندی با تیمار پتانسیل اسمزی ۰/۳- مگاپاسگال با نسبت ۲/۲۷ بیشتر از دیگر جمعیت‌ها بود، ولی در گلخانه جمعیت قزوین در ظرفیت زراعی ۶۰ درصد به نسبت ۲ بیشتر از سایر جمعیت‌ها بود (شکل ۲ ث، ج).

مقایسه میانگین بین جمعیت‌ها در دو گونه مرزه سهندی و بختیاری در ژرمیناتور نشان داد که طول گیاهچه جمعیت تاکستان از مرزه سهندی به میزان ۳۰ میلی متر بیشتر از سایر جمعیت‌ها بود. طول گیاهچه جمعیت بیجار ۲ با ۲۰ میلی متر در حداقل نسبت به سایر جمعیت‌های مرزه سهندی بود، در صورتی که طول گیاهچه همه جمعیت‌های مرزه سهندی در گلخانه مشابه هم بودند (جدول‌های ۳ و ۴). اثر تیمارها بر جمعیت‌ها نشان داد که طول گیاهچه جمعیت پیرانشهر از مرزه بختیاری با تیمار پیش سرما به میزان ۳۹ میلی متر بیشتر از سایر جمعیت‌ها بود،

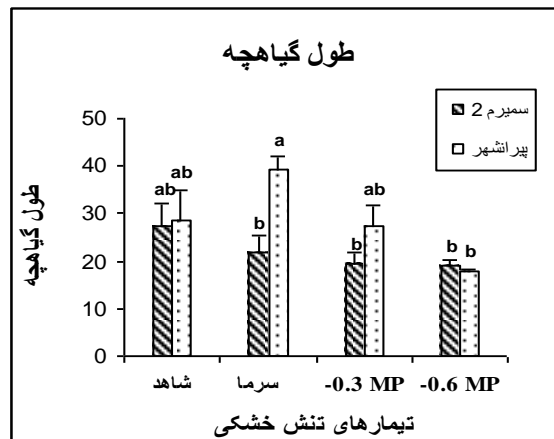
ولی در شرایط گلخانه طول گیاهچه همین جمعیت با تیمار ظرفیت زراعی ۸۰ درصد به میزان ۱۸۵ میلی متر دارای بیشترین طول گیاهچه بود (شکل ۳ الف، ب). طول گیاهچه جمعیت قزوین از مرزه سهندی با تیمار شاهد به میزان ۴۰ میلی متر بیشتر از سایر تیمارها و جمعیت‌ها بود و بیجار ۲ از مرزه سهندی با تیمار پیش سرما با ۱۱۰ میلی متر بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۳ پ، ت).

شاخص بنیه جمعیت‌های دو گونه مرزه سهندی و بختیاری در شرایط ژرمیناتور مشابه بود، ولی در شرایط گلخانه، شاخص بنیه جمعیت سمیرم ۲ به میزان ۲۴ بیشتر از جمعیت پیرانشهر بود و همچنین شاخص بنیه جمعیت بیجار ۲ از مرزه سهندی بیشتر از سه جمعیت بیجار ۳، قزوین، و تاکستان بود (جدول‌های ۳ و ۴). اثر تیمارها بر دو جمعیت مرزه بختیاری در شرایط ژرمیناتور نشان داد که شاخص بنیه جمعیت سمیرم ۲ با تیمار سرما بیشتر از سایر تیمارها بود، ولی در گلخانه، شاخص بنیه این جمعیت با تیمار ظرفیت زراعی ۸۰ درصد بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۳ ث، ج). مقایسه اثر تیمارها بر ۴ جمعیت مرزه سهندی در دو شرایط ژرمیناتور و گلخانه نشان داد که شاخص بنیه جمعیت‌ها با شاهد مشابه و بعضاً کمتر بودند (شکل ۴ الف، ب).

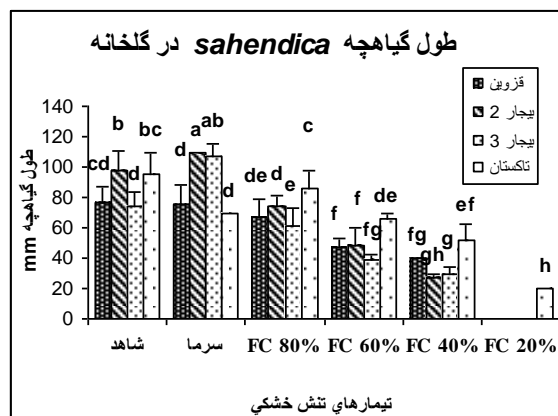
مقایسه میانگین بین نسبت وزن خشک به تر دو جمعیت مرزه بختیاری نشان داد که بین آن‌ها تفاوت معنی دار نبود، در صورتی که نسبت وزن خشک به تر دو جمعیت قزوین و بیجار ۲ از مرزه سهندی از دو جمعیت دیگر آن بیشتر بود (جدول ۴). اثر تیمارها بر جمعیت‌ها در شرایط گلخانه نشان داد که جمعیت پیرانشهر با نسبت ۰/۵۹ با تیمار خشکی ۲۰ درصد و جمعیت بیجار ۲ با تیمار خشکی ۴۰ درصد به نسبت ۰/۸۸ دارای بیشترین مقادیر نسبت وزن خشک به تر بودند (شکل ۴ پ، ت).



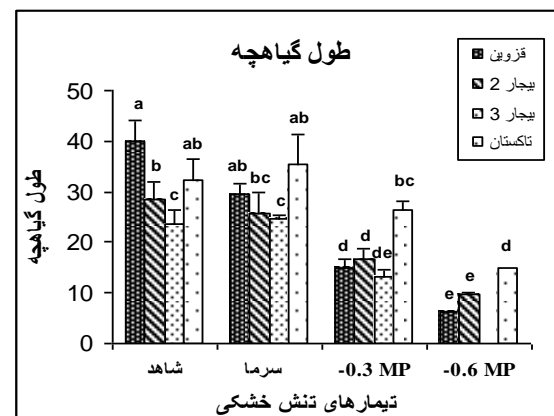
ب



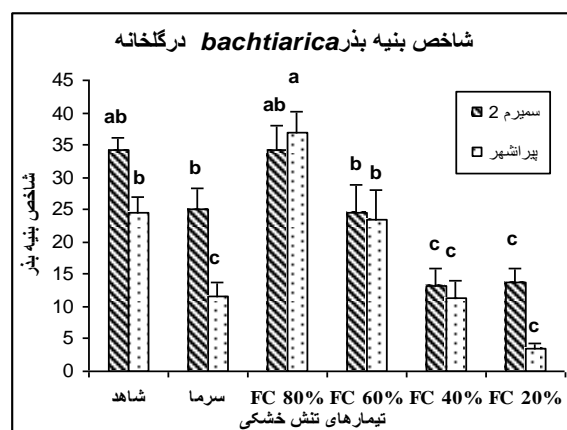
الف



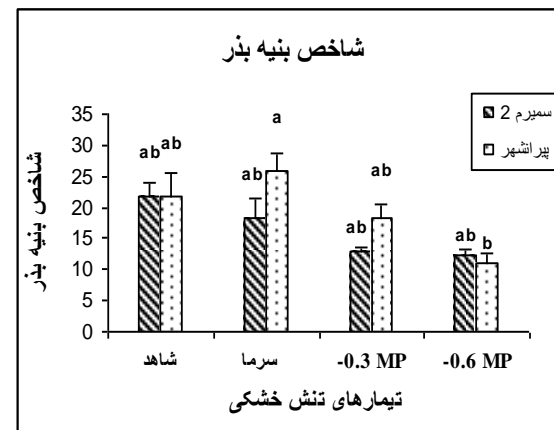
ت



پ

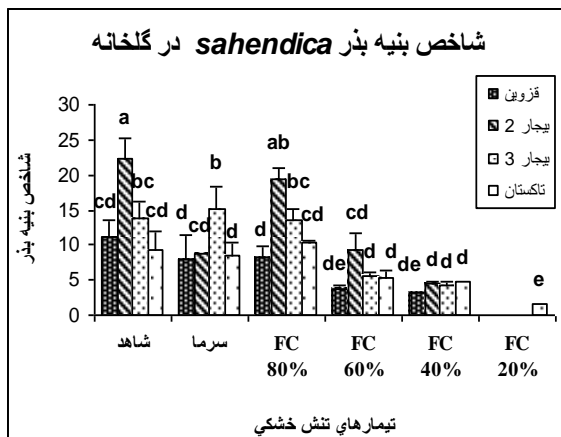


ج

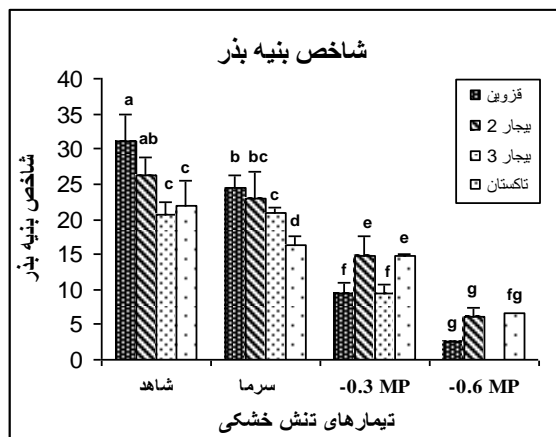


ث

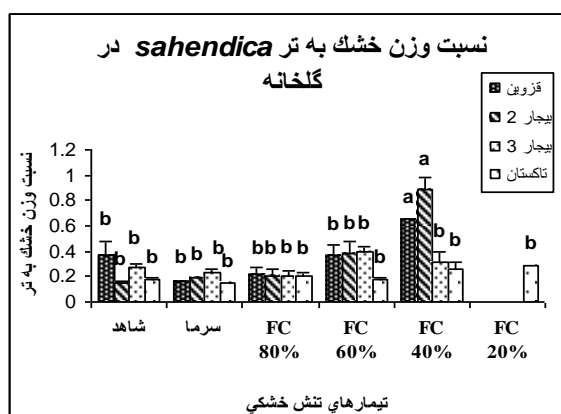
شکل ۳. (الف تا ج) مقایسه آثار تیمار پیش سرما و پتانسیل اسمزی مختلف بر طول گیاهچه ۴ جمعیت مرزۀ سهندی و ۲ جمعیت مرزۀ بختیاری در ژرمیناتور و گلخانه و شاخص بنیه مرزۀ دو جمعیت بختیاری در ژرمیناتور و گلخانه



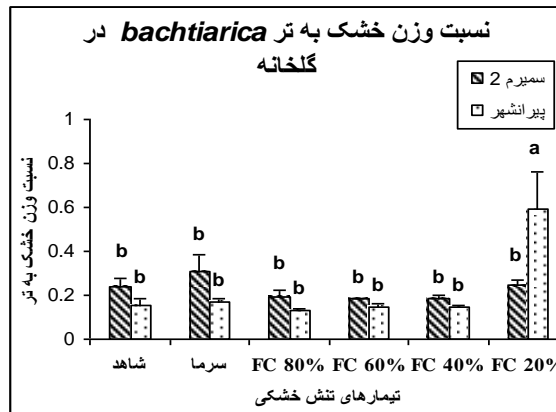
ب



الف



ت



پ

شکل ۴. (الف تا ت) مقایسه آثار تیمار پیش‌سرما و پتانسیل اسمزی مختلف بر شاخص بنیه ۴ جمعیت مرزه سهندی در ژرمیناتور و گلخانه نسبت وزن خشک به وزن تر دو جمعیت مرزه بختیاری و ۴ جمعیت مرزه سهندی در گلخانه

بحث و نتیجه‌گیری

در این آزمایش با افزایش پتانسیل اسمزی و تنش خشکی میانگین کلیه صفات به‌جز نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در ژرمیناتور و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، نسبت وزن خشک به تر در گلخانه روند کاهشی نشان داد (جدول‌های ۳ و ۴). بیشترین و کمترین میانگین صفات در دو گونه در شرایط ژرمیناتور به‌ترتیب مربوط به تیمار شاهد، پیش‌سرما، و پتانسیل اسمزی -0.6 مگاپاسگال بود و در شرایط گلخانه مربوط به تیمار شاهد، پیش‌سرما، و ظرفیت زراعی 20 درصد بود. تیمار سرما باعث

افزایش درصد و سرعت جوانه زنی در اکثر گونه‌ها شد، زیرا خواب یک مزیت اکولوژیکی است که بذر را تا فراهم‌شدن شرایط مساعد جهت جوانه زنی به حالت کمون نگه می‌دارد و یک دوره سرما باعث شکستن این خواب می‌شود. این نتیجه با نتایج دیگر محققان در زمینه بررسی خصوصیات جوانه زنی دو گونه دارویی منداب (*Eruca sativa* L.) و بابونه (*L. Anthemis*) تطابق داشت، زیرا نتایج آن‌ها نشان داد که بذر گیاه دارویی بابونه دارای خواب فیزیولوژیکی است و درصد جوانه زنی با تیمار سرما نسبت به شاهد دارای افزایش است [۲].

اثر افزایشی تیمار سرما بر خصوصیات جوانه زنی شامل درصد و سرعت جوانه زنی، درصد و سرعت سبز شدن، طول گیاهچه، و شاخص بنیه بعضی از جمعیت‌های دو گونه در این تحقیق با نتایج تحقیقات روی خواب بذر سه گونه مرزۀ سهندی، بختیاری، و خوزستانی مطابقت داشت. بنابراین، با بررسی رفع خواب بذر بعضی از جمعیت‌های سه گونه مرزۀ سهندی، بختیاری، و خوزستانی با استفاده از تیمارهای پیش سرما و خراش‌دهی فیزیکی و شیمیایی نتیجه گرفته شد که تیمار پیش سرما موجب افزایش درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی می‌شود [۹]. در این آزمایش، با افزایش پتانسیل اسمزی از درصد و سرعت جوانه زنی کاسته شد و همچنین نتایج نشان داد که رشد ریشه کمتر از قسمت‌های هوایی بود. این نتیجه با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت، زیرا در تحقیق آن‌ها مشخص شد که کمبود آب به افزایش نسبت ریشه به اندام‌های هوایی منجر می‌شود [۲۱].

با افزایش پتانسیل اسمزی طول ریشه چه و ساقه چه کاهش پیدا کرد؛ علت کاهش ممکن است مربوط باشد به تحت تأثیر قرار گرفتن سلول‌های مریستمی ریشه چه و ساقه چه و اختلال در فرایند تقسیم و طویل شدن سلول. پژوهشگران طی آزمایشی بر روی جوانه‌زنی بذر زنیان، رازیانه، و شوید در دماهای مختلف با استفاده از پلی اتیلن گلایکول

۶۰۰۰ برای صفات طول ریشه چه و ساقه چه به این نتیجه رسیدند که با افزایش پتانسیل اسمزی و ایجاد تنش طول ریشه چه و ساقه چه گیاهان مورد آزمایش کاهش یافت [۱۱].

همچنین، با افزایش پتانسیل اسمزی وزن تر گیاهچه کاهش یافت. در تحقیقی، محققان به این نتیجه رسیدند که وجود ملکول‌های بزرگ پلی اتیلن گلایکول موجب کاهش جذب آب توسط ریشه می‌شود، بنابراین، این موضوع به خشک شدن گیاه منجر می‌شود. آن‌ها علت خشک شدن گیاهان مورد مطالعه را بسته شدن مسیر حرکت آب در گیاه تلقی کردند [۱۴].

با توجه به یافته‌های این آزمایش، نتیجه‌گیری شد که درصد و سرعت جوانه زنی و سبز شدن جمعیت بیجار ۲ از مرزۀ سهندی و جمعیت سمیرم ۲ از مرزۀ بختیاری با تیمار سرما در دو شرایط آزمایش برتر از سایر جمعیت‌های دو گونه بودند. در واکنش به پتانسیل اسمزی در ژرمیناتور و شرایط تنش خشکی در گلخانه، جمعیت بیجار ۲ از مرزۀ سهندی و پیرانشهر از مرزۀ بختیاری به دلیل دارا بودن شاخص بنیه و نسبت وزن خشک به تر بیشتر از جمعیت‌های دیگر، نتیجه‌گیری شد که این دو جمعیت تحمل‌پذیری بیشتری نسبت به تنش خشکی داشتند.

References

- [1] Abdul - baki, A.A. and Anderson, J.D. (1975). Vigour determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop sci*, 630-633.
- [2] Alizadeh, M.A. and Isvand, H.R. (2004). Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigour index of the seeds of two species of medicinal plant (*Eruca sativa* Lam., *Anthemis altissima* L) under cold room dry storage condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic plant Research*, 20(3), 301-307.
- [3] Allen, S.G., Dobrenz, A.K., Schonhorst, M.H. and Stoner, J.E. (1985). Heritability of NaCl tolerance in germination of alfalfa seed. *Agron, J.*, 77, 99-101.
- [4] Baba Khanlo, P., Mirza, M., Sefidkon, F., Ahmadi, L. and Asgari, F. (1998). Evaluation of the constituent composition of Essential oil in *Ziziphora clinopodioides*, *Zataria mutaria multiflora*, *Z.tenuior*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromat [19] Zic Plants*, 2, 22-120.
- [5] Chuanren, D., Bochu, W., Wanqian, L., Jin, C., Jie, L., Haan, z. (2004). Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seed. *Colloids and surfaces biointer faces*, 37, 101-105.
- [6] Emmerich, W.E. and Hardgree, S.P. (1990). Polyethyleneglycol solution contact effect on seed germination. *Agron .J.*, 82, 1103-1107.
- [7] Fakher Baher, Z., Rezai, M.B., Mirza, M.M. and Abbaszadeh, B. (2001). Evaluation of Qualitative and Quantitative changing of Essential Oil of *Satureja*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 11, 36-51.
- [8] Goicochea, N., Antolin, M.C. and Sanchez, D.M. (1997). Gas exchange is related to hormone balance in mycorrhizal or nitrogen fixing alfalfa subjected to drought. *Physiologia plantarum*, 100, 989-997.
- [9] Hossienpour Ghazveni, A. (2010). Evaluation germination and vigour problem in four ecotype in laboratory and greenhouse Msc Thesis. *Azad university –unit of Takestan*, 1-102.
- [10] Jamzad, Z. (2009). Thymus and Savory of Iran, Pub. *Research Institute of Forest and Rangeland*, 81-132.
- [11] Kochaky, A., Bromand, J. and Rezazadeh, Z. (2005). Evaluation of seed germination response to osmotic and matrix potential of polyethyleneglycol and sodium chloride in different temperature, *J. agronomical research of Iran*, 3, 207-217.
- [12] Lebaschi, M., Sharif Ashorabadi, H. and Mazaheri, D. (2003). Effect of dry stress on changing of hypersin. *J. of Paghesh and Sazandeghi*, 58(1), 44-52.
- [13] 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*, 125-127.
- [14] Lowlor, D.w. (1970). Absorption of polyethyleneglycols by plants and Their effects on plant growth, *New phytol*, 69.
- [15] Maguire, J.D. (1962). Speed of germination: Aid in selection and evaluation for seedling vigour, *Crop science*, 2, 176-177.
- [16] Michel, B.E. and Kaufman, M.R. (1973). The osmotic potential of polyethyleneglycol 6000 plant physiology, 51.
- [17] Omidbighy, R. (1997). *The obtained strategy of production and technology of plant medicine No of Issue* (1, 2 and 3). Publication of Ghods.
- [18] Sarmadnia, Gh.H. (1996). *Translation of seed technology*. Published by Jahad university of Mashhad.
- [19] Sedighi, M. and Porkermani, M. (1983). *Un-uniform figure in arid zone*. Translation- Publication of Ghods.
- [20] Sefidkon, F., Jamzad, Z. and Barzandeh, M. (2004). Essential oil of *Satureja bachtiarica* as a full source of Karvakrol. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 20(4), 439-425.

- [21] Waterman, p.g. and mole, s. (1994). *Analysis of phenol and secondary metabolites*. black well scientific publications. oxford, new york, 44-66.