تأثیر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی، استقرار و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت اکوتیپ-های مختلف بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)

سدابه جهانبخش*، قاسم پرمون و زهرا جودی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰٦/۲۹، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٦/۱۱/۰٤)

چکیده

یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک، وجود تنش‌های غیر زنده محیطی، بویژه تنش‌های خشکی و شوری می‌باشد که بر روی رشد و نمو گیاهان تأثیر منفی دارند. تنش خشکی زمانی در گیاه حادث می‌شود که میزان آب دریافتی گیاه کمتر از تلفات آن باشد. تنش شوری نیز علاوه بر سمیت آن برای گیاه، باعث ایجاد تنش خشکی در گیاه می‌شود. در این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی پارامترهای رشد و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت بر روی گیاه دارویی بابونه انجام گرفت. مطالعه به صورت دو آزمایش مجزا در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در آزمایشگاه دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای تنش خشکی شامل صفر، ۲-، ٤-، ٦-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار و تنش شوری شامل صفر، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ دسی زیمنس و ده ژنوتیپ مختلف گیاه بابونه اعمال گردید. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که تنش شوری و خشکی شاخص‌های جوانه‌زنی را به شدت تحت تأثیر قرار داد و موجب کاهش درصد و سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و همچنین کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اکوتیپ‌های مختلف گیاه بابونه شد. اکوتیپ‌های بابونه قادر بودند تا شوری ۱۲ دسی زیمنس جوانه‌زنی داشته باشند، این در حالی بود که تا خشکی ٤- بار جوانه‌زنی صورت گرفت. محتوای پروتئینی و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل‌اکسیداز با افزایش سطح تنش نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان دادند. با توجه نتایج، اکوتیپ پرسو مقاوم‌ترین و اکوتیپ کرمان حساسترین اکوتیپ نسبت به تنش شوری و خشکی شناسایی شد.

کلیدواژه: تنش خشکی، شوری، بابونه، جوانه‌زنی، کاتالاز، پروتئین

مقدمه

گیاهان دارویی مخازن غنی از مواد مؤثره اساسی برای بسیاری از داروها می‌باشند. مواد مؤثره علاوه بر فرآیندهای ژنتیکی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد (عامری، ۱۳۸٦). بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) یکی از مهمترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی شناخته شده در جهان است (Liuc and Pank, 2005). بابونه در تمام فارماکوپه‌های معتبر جهان به عنوان یک گیاه دارویی مهم شناخته شده و با توجه به کاربرد روز افزون آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، عطرسازی و تهیه چاشنی‌های غذایی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است تا آنجا که آن را ستاره گیاهان دارویی نامیده‌اند (Balazs and Tissernad, 1998; Svehlikova *et al*., 2004). اثرات شفابخش این گیاه شامل ضد التهاب، ضدعفونی‌کننده، داروی مسکن و ضد تشنج هستند. بابونه حاوی ۱۲۰

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: jahanbakhsh@uma.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

ترکیب شیمیایی شامل ترپنوئیدها، فلاونوئیدها و موسیلاژ می‌باشد. از مهم‌ترین ترکیبات اسانس بابونه می‌توان کامازولن، آلفا- بیسابلول و فارنسن را نام برد (Salamon, 1992).

تنش‌های محیطی از عوامل اصلی کاهنده رشد و عملکرد گیاهان به شمار می‌آیند. ازجمله این تنش‌ها، تنش خشکی و شوری را می‌توان نام برد که از عمده‌ترین خطرات برای تولید موفق محصولات گیاهی در ایران و جهان هستند (Bartls and Sourer, 2004). خشکی فرآیند فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیچیده‌ای است که شامل درگیر شدن پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، هورمون‌ها، مواد معدنی تأثیرگذار، رادیکال‌های آزاد و اسیدهای نوکلئیک می‌شود و همچنین با بسیاری از تنش‌ها از جمله تنش شوری، تنش سرما، تنش گرمایی، تنش اسیدی، تنش آلکالوئید و عکس‌العمل گیاه به پاتوژن‌ها در ارتباط است (Flori *et al.*, 2010). آب، یکی از عوامل اصلی فعال کننده جوانه‌زنی است و قابلیت دسترسی به آب با کاهش پتانسیل اسمزی خاک کاهش می‌یابد. پتانسیل اسمزی، تأثیر مستقیمی بر سرعت جذب آب و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی گیاه دارد (Jongdee *et al.*, 2002). تنش شوری از دیگر تنش‌های غیر زنده مهم است که پتانسیل تولید را کاهش می‌دهد، تنش شوری با تنش‌های خشکی، سمیت یونی، عدم تعادل عناصر غذایی و تنش اکسیداتیو همراه است (مطلبی، ۱۳۹۰). از جمله پاسخ های گیاهان به تنش خشکی، می‌توان به افزایش انواع اکسیژن فعال (ROS) اشاره کرد. فعالیت متابولیت‌های اکسنده و انتقال الکترون منبع اصلی ROS در کلروپلاست، میتوکندری و پراکسی‌زوم سلول‌های گیاهی می‌باشد (Singh Gill and Tuteja, 2010).

جوانه‌زنی بذر به عنوان یک عامل کلیدی در کشاورزی نوین اهمیت زیادی دارد. زیرا بذر یک واحد زایشی است که به عنوان رشته‌ی حیات، بقای گونه‌ها را تضمین می‌کند. علاوه بر این، به دلیل نقش بذر در استقرار بوته، جوانه‌زنی مرحله‌ی مهمی در دوره زندگی گیاه است. جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌ها، بحرانی‌ترین و مهمترین مرحله در چرخه‌ی زندگی گیاهان محسوب می‌شوند و اهمیت زیادی در تعیین تراکم نهایی بوته در واحد سطح دارد (Meier *et al.*, 1987; Windauer *et al.*, 2007). عوامل مختلفی در فرآیند جوانه‌زنی بذر مؤثر هستند که شامل نوع گیاه، درجه حرارت، رطوبت مبدأ بذر و دیگر عوامل می‌باشند (Bloomberg *et al.*, 2009). در بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری و خشکی بر جوانه‌زنی ماریتیغال نشان داد که کلیه صفات از جمله رشد گیاهچه و یکنواختی جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش‌های شوری و خشکی قرار گرفتند (شرفی، ۱۳۸٦). در بررسی دیگر توسط جودی و همکاران (۱۳۸۲) جوانه‌زنی بذور انیسون (*Pimpinella anisum*) تحت تأثیر تنش خشکی، نشان دادند که درصد جوانه‌زنی بذور، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و بنیه بذر تحت تأثیر تنش کاهش یافتند. Munns (۲۰۰۱) اعلام کرد تنش شوری عامل اصلی کاهش رشد گیاهان تحت تأثیر تنش شوری را ناشی از تنش اسمزی و تنش یونی داشته است. گیاهچه‌ها بسیار حساس‌تر از گیاهان استقرار یافته در مقابل سطوح بالای نمک‌های محلول می‌باشند و این در حالی است که گیاهان استقرار یافته در میزان تحمل به شوری با یکدیگر اختلاف دارند. مقاومت در برابر سطوح متوسط تنش شوری وابسته به توانایی ریشه‌ها در ممانعت از جذب یون‌های دارای پتانسیل خسارت‌زا به برگ‌های گیاه می‌باشد. اثر سطوح مختلف شوری کلرید سدیم بر روی گیاهان دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis*)، شاهدانه (*Cannabis sativa*)، ماریتیغال (*Sisymbriuma marianum*)، خاکشیر تلخ، بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*) و بابونه رومی (*Anthemis nobillis*) ملاحظه شد که با افزایش غلظت شوری، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک، بنیه بذر و نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه کاهش یافت (مهدیخانی، ۱۳۸٦). بررسی شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه اسفرزه توسط Shariat Madary و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد. بر طبق بررسی پرمون و همکاران (۱۳۹۲) شوری باعث

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

محدودیت در جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بابونه شد. تنش از طریق افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش سرعت جوانه‌زنی به کاهش درصد جوانه‌زنی می‌انجامد. گیاه برای مقابله با این تغییرات میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها مانند کاتالاز و پراکسیداز را افزایش می‌دهد (پرمون و همکاران، ۱۳۹۲). هدف از این پژوهش بررسی صفات مختلف جوانه‌زنی از قبیل درصد جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در اکوتیپ‌های مختلف گیاه داروی بابونه و بدست آوردن اکوتیپ مقاوم در برابر تنش‌های شوری و خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت دو آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۵ انجام شد. عامل اول ده اکوتیپ مختلف گیاه بابونه (ژنوتیپ‌های گچاران، صفاشهر، اصفهان، اراک، کرمان، پرسو، خوزستان، اردستان، مشهد و کازرون) و عامل دوم در آزمایش اول هفت سطح پتانسیل خشکی (صفر، ۲-، ٤-، ٦-، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) بود که بر طبق دستور العمل میچل و کافمن با استفاده از پلی اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ (PEG 6000) تهیه شد و در آزمایش دوم برای ایجاد سطوح تنش شوری از کلرید سدیم در پنج سطح (صفر، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ دسی زیمنس) استفاده گردید. که به صورت محلول به پتری دیش‌های حاوی نمونه‌های بذری ریخته شد. بذور مورد آزمون در تنش شوری در همه سطوح تنش جوانه زدند ولی در مورد تنش خشکی فقط در پتانسیل های صفر، ۲- و ٤- جوانه‌زنی صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص طولی قدرت، پروتئین کل و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل‌اکسیداز بود.

بذور مورد استفاده در این آزمایش از شرکت پاکان بذر تهیه گردید. برای انجام آزمون جوانه‌زنی۵۰ بذر بعد از ضدعفونی با هیپوکلرید سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه، درون پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری با دو لایه کاغذ صافی واتمن قرار داده شده؛ بعد از اضافه نمودن محلول‌های مورد نظر بر اساس نوع تیمار و به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شدند. شمارش جوانه‌زنی به صورت روزانه تا ١٤ روز که پایان دوره این گیاهان مطابق با ایستا (ISTA) انجام و جوانه‌زنی بر اساس خروج جوانه ۲ میلی‌متری صورت گرفت. در پایان ١٤ روز طول ریشه‌چه و طول هیپوکوتیل اندازه گیری شدند. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی بذور از برنامه Germin استفاده شد که در این برنامه D_{10} (مدت زمان که طول می کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد)، D_{50} (مدت زمان که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) و D_{90} (مدت زمان که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد) را محاسبه می‌کند. این برنامه پارامترهای یاد شده را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند. سرعت جوانه‌زنی (در روز) از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Soltani *et al.*, 2002). یکنواختی جوانه‌زنی به صورت تکمیل زمان برای رسیدن از ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی محاسبه گردید؛ که در این صفت هر چه عدد بدست آمده کمتر باشد، نشان دهند یکنواختی بیشتر جوانه‌زنی بذرها است (Soltani *et al.*, 2002).

$$R_{50}=1/D_{50}$$
$$GU = D_{90} - D_{10}$$

مدت زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه شد. در این رابط N جوانه‌زنی نهایی و ni و nj نیز تعداد بذور جوانه زده در مدت زمان tj-ti می‌باشد(Coolbear, 1984).

$$D\ 50 = ti + [(N/2-ni)\ (tj\ -ti)]/\ (nj-ni)$$

شاخص طولی قدرت بذر نیز طبق رابطه زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

جوانه‌زنی×طول گیاهچه= شاخص طولی قدرت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

نمونه‌برداری برای انجام فعالیت آنزیمی و پروتئین کل ٤٨ ساعت بعد از آغاز جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. استخراج پروتئین محلول با استفاده از روش Bradford (١٩٧٦) انجام شد به طوری که ۰/۵ گرم از نمونه پودر شده توسط نیتروژن مایع با ۳ میلی‌لیتر بافر استخراج اضافه شد و به مدت ۲۱ دقیقه با سرعت ۱۱۵۰۰ دور در دقیقه در دمای ٤ سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. قسمت بالایی عصاره جدا و به مدت ۲۰ دقیقه در ٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پس از انجام این مرحله ۵ میلی‌لیتر از محلول برادفورد، ۲۹۰ میکرولیتر از بافر استخراج و ۱۰ میکرولیتر از عصاره‌های تهیه شده و جهت تعیین میزان جذب در اسپکتروفتومتر با طول‌موج ۵۹۰ نانومتر قرار داده شد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی، عصاره حاصل با استفاده از روش Sudhakar و همکاران (۲۰۰۱) صورت گرفت، به طوری که ۰/۱ میلی‌گرم نمونه در ۱/۲ میلی‌لیتر بافر تریس ۰/۰۵ میلی مولار و با pH=۷/۵ ساییده و مدت ۲۰ دقیقه در ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز ۳ میلی‌لیتر بافر فسفات ۱۰۰ میلی‌مولار، ٤۰ ماکرولیتر پراکسید هیدروژن ۳۰ میلی‌مولار و ۱۰۰ ماکرولیتر عصاره آنزیمی با هم مخلوط و در طول موج ۲٤۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت و فعالیت آنزیمی بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر میلی‌گرم پروتئین محاسبه گردید (Chans and Meahly, 1995).

فعالیت آنزیم پراکسیداز توسط Kar و Mishra (١٩٧٦) انجام شد. تریس اسیدکلریدریک ۱۰۰ میلی‌مولار با پیروگالول ۱۰ میلی‌مولار و آب اکسیژنه ۵ میلی‌مولار مخلوط و از مخلوط به‌دست آمده ۲/۵ میلی‌لیتر برداشته و به آن ۵۰ میکرو لیتر عصاره آنزیمی افزوده شد و قرائت در طول‌موج ٤۲۵ نانومتر صورت گرفت. فعالیت سینتیکی آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز با روش Kar و Mishra (١٩٧٦) بررسی شد. بدین صورت که ۱/۵ میلی‌لیتر تریس ۰/۲ مولار، ۰/۳ میلی‌لیتر پیروگالول ۰/۰۲ مولار و ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی اضافه شده و در طول‌موج ٤۲۰ نانومتر پس از گذشت ۵ دقیقه قرائت گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه، میانگین با آزمون LSDدر سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و نمودارها با Excel رسم شد.

نتایج و بحث

تأثیر تنش شوری و خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی: نتایج تجزیه ورایانس مربوط به تنش شوری و خشکی اکوتیپ‌های مختلف بابونه نشان داد که اثر اصلی شوری و خشکی در سطح ۱ درصد بر شاخص‌های جوانه‌زنی اثر معنی‌داری داشتند. اکوتیپ‌ها از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی دارای تفاوت آماری معنی‌داری بودند. برهمکنش شوری در اکوتیپ بر تمام شاخص‌های جوانه‌زنی اثرگذار بود. این در حالی است که برهمکنش خشکی در اکوتیپ تنها بر یکنواختی جوانه‌زنی اثر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱ و ۲).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد، همه اکوتیپ‌ها با افزایش سطح تنش شوری از جوانه‌زنی آن کاسته می‌شود. به طوری که میانگین درصد جوانه‌زنی از (٤۵/۲٦ درصد) در شاهد به میانگین (۳/۹۳ درصد) در تنش ۱۲ دسیزیمنس کاهش یافت. بالاترین درصد جوانه‌زنی(٤۸/٦٦ درصد) در سطح تنش ۳ دسیزیمنس در اکوتیپ پرسو مشاهده شد و با افزایش سطح تنش به ۱۲ دسیزیمنس به (١٦/٦٦ درصد) رسید. کمترین درصد جوانه‌زنی نیز در اکوتیپ کرمان در سطح تنش شوری ۱۲ دسی زیمنس دیده شد که در این سطح تنش هیچ جوانه‌زنی در این اکوتیپ مشاهده نشد (جدول ۳). سرعت جوانه‌زنی نیز با افزایش سطح تنش شوری در تمام اکوتیپ‌های بابونه کاهش یافت. بالاترین سرعت جوانه‌زنی در تنش ۳ دسیزیمنس از اکوتیپ پرسو با میانگین (۰/۰۱٦۳جوانه در ساعت) و کمترین میزان آن از اکوتیپ کرمان در تنش ۱۲ دسیزیمنس که هیچ جوانه‌زنی در این سطح تنش صورت نگرفت. بالاترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد مربوط به اکوتیپ کازرون (۰/۰۱۷۳ جوانه در ساعت) و کمترین مربوط به اکوتیپ اراک (۰/۰۱٤ جوانه در ساعت) بود (جدول ۳). نتایج اثرات اصلی تنش خشکی نیز نشان داد، با افزایش تنش خشکی به پتانسیل ٤- بار از درصد جوانه‌زنی و سرعت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اکوتیپ‌های مختلف بابونه تحت تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	متوسط جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه‌چه	شاخص قدرت
بلوک	۲	۰/۵٦**	۰/۰۰٤^{ns}	۱/۲۳^{ns}	۰/۷۸^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۰/۰۸۷^{ns}	۰/۱۹**
شوری	٤	۱۵/۱۱**	۰/۱٤**	۱۳/۸**	٦/٤**	۳/٦۱**	۳/۷۷**	٦/۸٤**
اکوتیپ	۹	۰/٦۳**	۰/۰۱**	۱/۰۲*	۰/۷۲^{ns}	۰/۳۰۵*	۰/۰۹^{ns}	۰/۲٦**
اثر متقابل	۳٦	۰/۲۵**	۰/۰۰۹**	۰/۸*	۰/۸۱**	۰/۳٤**	۰/۱۸**	۰/۱۲۸**
خطا	۹۸	۰/۰۸۲	۰/۰۰۳	۰/٤۸	۰/۳۷	۰/۱۳۸	۰/۰٦۹	۰/۰۳۸
ضریب تغییرات (٪)		۱٤/۲۹	۱۸/٤۲	۲٤/۲۲	۲۲/٦۲	۲۱/۲۱	۱۸/۸۷	۱٤/۷۵

ns، ** و * به ترتیب غیره معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱٪ و معنی‌دار در سطح ۵٪.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اکوتیپ‌های مختلف بابونه تحت تنش خشکی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	متوسط جوانه زنی	طول ریشه	طول ساقه	شاخص قدرت
بلوک	۲	۹/۲۳**	۰/۰۰٤*	۱۲/٤٤*	۲۲/۷۵**	۱/۵۲**	۱۵/۹۸**	۲/۲٦**
خشکی	۲	٤۷/۷٦**	۰/۰٤۲**	۱۱٦/۲**	۱٤۷**	۲۰۹/۷**	۱۲٦/۸۱**	۱۵/۷**
اکوتیپ	۹	۱/۳٦**	۰/۰۰۱^{ns}	۱۳/۸٤**	٦/٦٤**	۱۰/۰٤**	۲/٦٦**	۰/۲٦**
اثر متقابل	۱۸	۰/۲۰^{ns}	۰/۰۰۰۹^{ns}	۷/۷٦**	۲/۹۹^{ns}	٦/۳٦**	۱/۰۱^{ns}	۰/۰۷۷^{ns}
خطا	۵۸	۰/۳۳	۰۰۱	۳/۳٦	۱/۹۰	۱/۲۸	۰/٦۷	۰/۰۷٤
ضریب تغییرات (٪)	–	۸/٦۸	۱۰/۳۳	۱۵/۹۸	۱۳/٤۰	۱٤/۹۵	۹/۸٦	۱۰/۵۵

ns، ** و * به ترتیب غیره معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱٪ و معنی‌دار در سطح ۵٪.

جوانه‌زنی در حدود ۵۰ درصد کاسته شد. به طوری که درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب از میانگین (۵٦/۸ درصد) و (۰/۰۱۸ جوانه در ساعت) در شاهد به (۲٤/۲۸ درصد) و (۰/۰۰۵ جوانه در ساعت) در تنش ٤- بار رسید. همچنین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر اثرات اصلی اکوتیپ در شرایط تنش خشکی قرار گرفتند که نشان دهنده تنوع ژنتیکی بابونه‌های مورد آزمون می‌باشد. بیشترین درصد جوانه‌زنی به اکوتیپ‌های پرسو با میانگین (۵٦/۰۹ درصد) و کمترین درصد به اکوتیپ اصفهان با میانگین (۳۸/٦۸ درصد) اختصاص داشت (شکل۱ و۲).

اثر متقابل شوری و اکوتیپ در یکنواختی جوانه‌زنی نشان داد که در همه اکوتیپ‌ها به جز اکوتیپ پرسو با رسیدن سطح تنش به ۱۲ دسیزیمنس از یکنواختی جوانه‌زنی به شدت کاسته شد. کم‌ترین یکنواختی در سطح تنش ۳ دسیزیمنس به اکوتیپ پرسو با میانگین (۱۵۹/۸٦ ساعت) و بیشترین یکنواختی در سطح تنش ۱۲ دسیزیمنس در اکوتیپ کرمان مشاهده شد. یکنواختی جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی نیز کاهش یافت. بالاترین یکنواختی در سطح تنش ۲- بار در اکوتیپ اردستان (۱۲۹/۱۸ ساعت) و پایین‌ترین یکنواختی در اکوتیپ مشهد (۷۵/۱۷ ساعت) مشاهده شد (جدول ٤). متوسط زمان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

جدول ۲- اثر متقابل شوری بر جوانه‌زنی اکوتیپ‌های مختلف بابونه.

درصد جوانه‌زنی(٪)										
شوری (dsm)	اکوتیپ									LSD
	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون
۰	٦٧/٣٣	٥٨/٦٦	٥٢	٥٣/٣٣	٥٠	٤٣/٣٣	٥٦/٦٦	٥٠/٦٦	٥١/٣٣	٥٧/٣٣	
٣	٣٦	٤٢	٣٧/٣٣	٣٦	٤٨/٦٦	٢٨/٦٦	٣٦/٦٦	٤٠/٦٦	٣٤/٦٦	٣٩/٣٣	
٦	٣٠	٢١/٣٣	١٦/٦٦	١٨/٦٦	٣٤/٦٦	٥/٣٣	٣٢/٦٦	٢٦/٦٦	٢٩/٣٣	٢٦	٣/٣٥
٩	١٣/٣٣	١٠/٦٦	٥/٣٣	٩/٣٣	٢٦	٣/٣٣	١٠	٦/٦٦	١٤	٩/٣٣	
١٢	٢/٦٦	٧/٣٣	٢/٦٦	٠	١٦/٦٦	٢	١/٣٣	٠/٦٦	٢	٤	
شوری (dsm)	سرعت جوانه‌زنی (جوانه در ساعت)									
	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱٦٣	۰/۰۱٦٦	۰/۰۱٥٦	۰/۰۱٥٦	۰/۰۱٤	۰/۰۱٤٣	۰/۰۱٥	۰/۰۱٦٣	۰/۰۱٧٣	
٣	۰/۰۱٥	۰/۰۱٥٣	۰/۰۱٤٦	۰/۰۱٥	۰/۰۱٦٣	۰/۰۱٤٦	۰/۰۱٥٣	۰/۰۱٥	۰/۰۱٤	۰/۰۱٥	
٦	۰/۰۱٤	۰/۰۱٣	۰/۰۱٥	۰/۰۱٤	۰/۰۱٥	۰/۰۱۰٦	۰/۰۱۰٣	۰/۰۱٤٣	۰/۰۱٣٦	۰/۰۱٤٣	۰/۰۰۱٥
۹	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱٦	۰/۰۱۱٣	۰/۰۱٤٣	۰/۰۱٣٣	۰/۰۱٥٣	۰/۰۱٤٦	۰/۰۱٥٣	۰/۰۱٤٦	۰/۰۱٤٣	
۱۲	۰/۰۰۱٦	۰/۰۱٥٣	۰/۰۰۹	۰	۰/۰۱۲٦	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰۸	۰/۰۱۰٦	
شوری (dsm)	یکنواختی جوانه‌زنی									
	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	۹۸/۹۹	٦٧/۰۱	۸۷/۸۷	۱۱۸/۳۷	۱۰٤/٥۹	۱۳۱/٦۸	۱۳٦/۷۲	۷۹/۷۰	۷۳/۳٦	۱۰٥/۳٤	
۳	۷۸/٦۰	۹٥/٤٤	۱۳۲/۰۷	۱٦۰/۱۱	۱٥۹/۸٦	۱۲۷/۲۰	۸۹/٥۳	٦٦/۸۸	۱٦۱/۳۲	۱۳۸/۹۸	
٦	۱۰۹/۰۸	۱۱٥/٥۳	۱٥۳/۸۳	۱۸٦/۳۰	۱۲٥/۳۳	۱۰۷/۲۰	۲۰٤/۰٥	۸۸/۹۳	۱۱/۰۸	۱۲۷/۸۰	۳۱/٤۳
۹	۱۳۲/٥۳	۱٤۷/۲۰	۹۹/۲۰	۹٦/۹٦	۸٥/۸٦	۱۹/۲۰	۱۲۳/۷۳	۱۰۸/۲٦	٦٥/٥۳	۱۲۰/۳۲	
۱۲	٦٧/۲۰	٥۲	٥۷/٦۰	۰	۱۷۱/۰٥	۲۸/٤۰	۲۸/۸۰	٦/٤۰	٤۳/۲۰	۳۹/٦۰	
شوری (dsm)	متوسط زمان جوانه‌زنی(ساعت)									
	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	٦٦/۰۹	٦۰/۸۲	٦۰/۱۲	٦٥/۰۹	٦۳/۰۸	۷۲/٥۱	٦۹/۷۸	٦٦/٦٥	٦۱/٤۳	٥۸/۱۱	
۳	٦٦/۹٥	٦٦/۲۳	٦۸/٦٤	٦٦	٦۲	۹٦/۷٤	٦٥/۱	٦۲/۲٤	۷۳	٦٦/۹۳	
٦	۷۳/۸٥	۸۱/۲	٦۷/۹٤	۷۸/۳٤	٦۸/۸٥	۹٦	۱۰٥/۰۳	۷۰/٦٦	۷۱/٦۱	۷۱/۳۳	۱٤/٤٦
۹	۱۰٦/٦٦	۸۷	۹٦	۷۱/۲	۳۷/۷	٦۸	۷۰/٦٦	٦٦/٦٦	٦۸/٤	۷۰/٤	
۱۲	٦٤	۷۰/٦٦	۱۲۸	۰	۷۹/٤	۳۰	٤۸	۲۸	٦۸	۹٤	

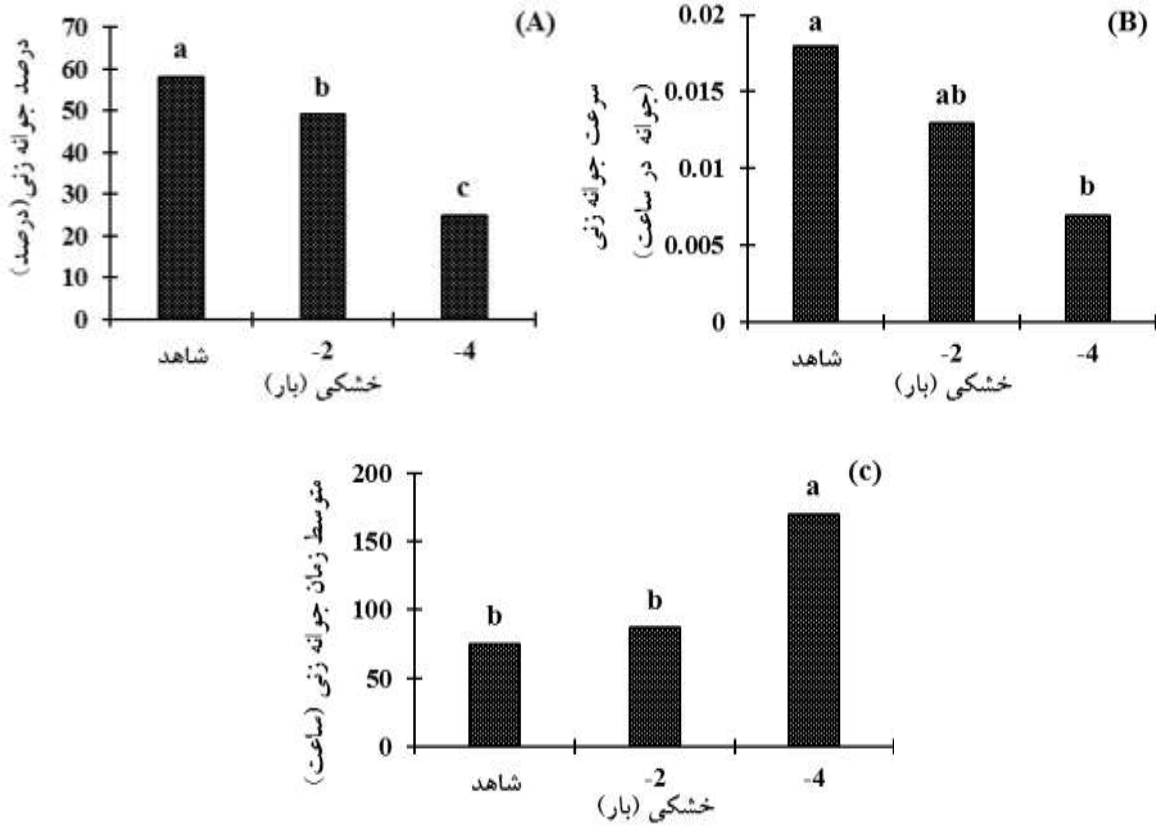
جدول ٤- اثرات متقابل خشکی و اکوتیپ بر گیاه بابونه

یکنواختی جوانه‌زنی (ساعت)										
خشکی (bar)	اکوتیپ									LSD
	گچاران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون
۰	۱۰٦/٤	۱۰٤/۱٦	۱۰۸/٥٥	۱۲٥/٥۱	۱۰۷/۰٦	۹۳/۱۸	۱۳۳/۲٦	۱۱۰/۳۲	۱۰۸/۰۲	۱۱۲/٥۷	
-۲	۱۲۰/٤	۱۰٦/۸۸	۱۰۳/۱۳	۸۷/۸٥	۱۰۷/۰۸	۱۰۸/۰۹	۱۲۲/۰٥	۱۲۹/۱۸	۷٥/۱۷	۸٤/۲٥	۲۱/۹٦
-٤	۲٤٤/۲	۲۱۷/۱۷	۲۲/۰٥	۲۰۱/٥٤	۱٥۳/۷۱	۲۷۸/۸۱	۲۷۳/۲۱	۲٦۱/۷٥	۱٥۳/۷٥	٤۹/٥۱	
خشکی (bar)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)									
	گچاران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	٥/۰٦	٥/۷٦	٤/۸۳	٤/٦٦	٥/٦۰	٥/۲۳	٥/۲۳	٥/۹۳	۸/۳۰	۷/۲۳	
-۲	۱۰/۲۰	۱۳/٥۳	۸/۹٦	۱٤/۰۳	۹/٦٦	۱۳/۱۰	۹/٤۳	۹/۱۳	۸/۸٦	۹/۱٦	۰/٥۸
-٤	٥/۸۷	۷/۸۷	٤/۸٥	۸/۱۷	٥/٦٥	۸/۲۷	٥/۰۷	٥/۲۳	٥/۰۷	٥/۲٥	

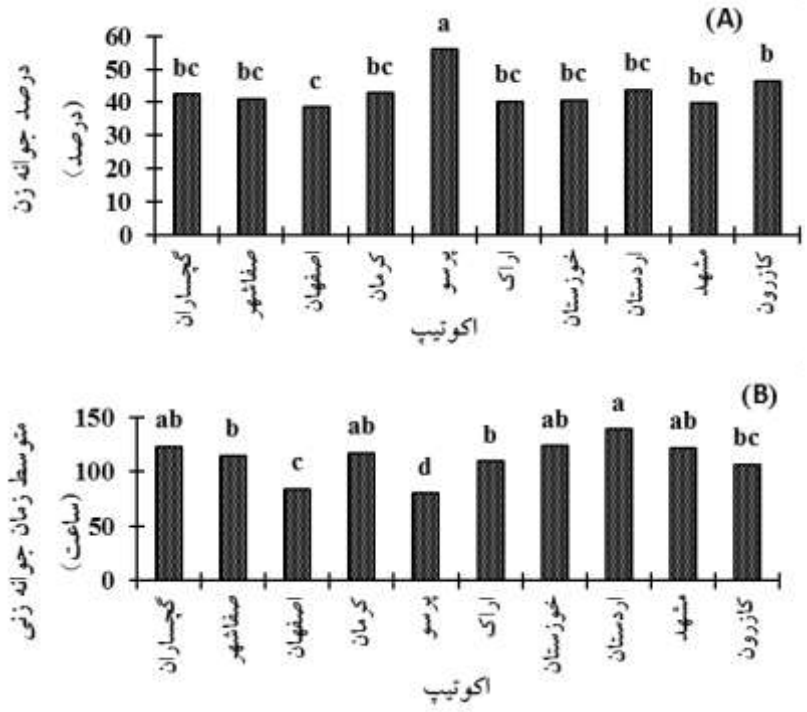
جوانه‌زنی در تمامی اکوتیپ‌ها با افزایش سطح تنش تا ۹ دسیزیمنس افزایش نسبی داشت. بیشترین متوسط زمان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]



شکل ۱- اثرات خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی(A)، سرعت (B) و متوسط زمان جوانه‌زنی (C) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.



شکل ۲- اثرات اصلی اکوتیپ بردرصد جوانه‌زنی(A) و متوسط زمان جوانه‌زنی (B) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

جوانه‌زنی از اکوتیپ اصفهان با میانگین (۱۲۸ ساعت) از سطح تنش ۱۲ دسیزیمنس مشاهده شد. در بین اکوتیپ‌های بیشترین متوسط جوانه‌زنی در شرایط شاهد به اکوتیپ اراک با میانگین (۷۲/۵۱ ساعت) و کمترین آن به اصفهان با میانگین (۶۰/۱۲ ساعت) تعلق داشت (جدول ٤). تنش خشکی متوسط جوانه‌زنی را نیز افزایش داد، به طوری که از میانگین (۷٤/۵۸ ساعت) در شاهد به میانگین (۱۷۳/٤۲ ساعت) در تنش ٤- بار رسید. این صفت همچنین تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت، به طوری که بالاترین مقدار به اکوتیپ اردستان با میانگین (۱۳۹/۱٤ ساعت) و کمترین درصد به اکوتیپ پرسو با میانگین (۸۰/۱ ساعت) تعلق داشت (شکل۱ و۲).

اثر متقابل شوری و اکوتیپ در یکنواختی جوانه‌زنی نشان داد که در همه اکوتیپ‌ها به جز اکوتیپ پرسو با رسیدن سطح تنش به ۱۲ دسیزیمنس از یکنواختی جوانه‌زنی به شدت کاسته شد. کم‌ترین یکنواختی در سطح تنش ۳ دسیزیمنس به اکوتیپ پرسو با میانگین (۱۵۹/۸٦ ساعت) و بیشترین یکنواختی در سطح تنش ۱۲ دسیزیمنس در اکوتیپ کرمان مشاهده شد. یکنواختی جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی نیز کاهش یافت. بالاترین یکنواختی در سطح تنش ۲- بار در اکوتیپ اردستان (۱۲۹/۱۸ ساعت) و پایین‌ترین یکنواختی در اکوتیپ مشهد (۷۵/۱۷ ساعت) مشاهده شد (جدول ٤). متوسط زمان جوانه زنی در تمامی اکوتیپ‌ها با افزایش سطح تنش تا ۹ دسیزیمنس افزایش نسبی داشت. بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی از اکوتیپ اصفهان با میانگین (۱۲۸ ساعت) از سطح تنش ۱۲ دسیزیمنس مشاهده شد. در بین اکوتیپ‌های بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی در شرایط شاهد به اکوتیپ اراک با میانگین (۷۲/۵۱ ساعت) و کمترین آن به اصفهان با میانگین (۶۰/۱۲ ساعت) تعلق داشت (جدول ٤). تنش خشکی متوسط زمان جوانه‌زنی را نیز افزایش داد، به طوری که از میانگین (۷٤/۵۸ ساعت) در شاهد به میانگین (۱۷۳/٤۲ ساعت) در تنش ٤- بار رسیده است. این صفت همچنین تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت. بالاترین متوسط زمان جوانه‌زنی به اکوتیپ اردستان با میانگین (۱۳۹/۱٤ ساعت) و کمترین درصد به اکوتیپ پرسو با میانگین (۸۰/۱ ساعت) تعلق داشت (شکل۱ و۲).

تأثیر شوری و خشکی بر شاخص قدرت و رشد گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس شاخص قدرت و رشد گیاهچه در اثر تنش شوری و خشکی نشان داد، طول ریشه‌چه و شاخص قدرت تحت تأثیر اثرات اصلی شوری و اکوتیپ و اثرات متقابل بین شوری و اکوتیپ قرار گرفت، این در حالی بود که طول ساقه‌چه تحت اثرات اصلی شوری و اثر متقابل بین شوری و اکوتیپ قرار گرفتند (جدول ۱). اثرات اصلی خشکی و اکوتیپ در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص قدرت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد، این در حالی بود که اثرات متقابل خشکی و اکوتیپ فقط در طول ریشه‌چه معنی‌دار شد (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر تنش شوری کاهش یافت. بیشترین طول ریشه‌چه (۲۱/۵۳) میلی‌متر از تنش ٦ دسیزیمنس و اکوتیپ مشهد و کمترین طول آن نیز از اکوتیپ کرمان در سطح تنش ۱۲ دسیزیمنس به‌دست آمد. در بین اکوتیپ‌های در شرایط شاهد، بیشترین طول با میانگین (۲۰/۲٦ میلی‌متر) از صفاشهر و کمترین طول (۱۱/۲ میلی‌متر) از کازرون بدست آمد (جدول ۵). بیشترین طول ساقه‌چه از از سطح تنش ٦ دیزیمنس و از اکوتیپ کازرون با میانگین ۱۰/۷ میلی‌متر و کمترین طول از اکوتیپ کرمان در سطح تنش ۱۲ دسیزیمنس به‌دست آمد (جدول ۵). طول ریشه‌چه اکوتیپ بابونه تحت تأثیر مثبت خشکی قرار گرفت. بالاترین طول ریشه‌چه مربوط به اکوتیپ کرمان با میانگین ۱٤/۰۳ میلی‌متر در سطح تنش۲- بار و کوتاه‌ترین طول به اکوتیپ اصفهان (٤/۸۵ میلی‌متر) در سطح تنش ٤- بار مشاهده شد (شکل۳ و ٤). طول ساقه‌چه در اثر تنش خشکی ۲- بار افزایش یافته و با رسیدن به سطح تنش ٤- بار کاهش نشان دادند. به طوری که از ۹/٤۲ میلی‌متر در شاهد به ۹/٦۸ میلی‌متر در سطح تنش ۲- رسیده است. همچنین تحت تأثیر اکوتیپ مختلف بابونه قرار گرفتند. بالاترین طول ساقه‌چه به اکوتیپ کازرون با میانگین ۹/۰۳ میلی‌متر و کوتاهترین طول متلق به اکوتیپ صفاشهر (۸/۰٦

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

جدول ۵- اثر متقابل شوری و اکوتیپ بر شاخص قدرت و رشد گیاهچه و فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز.

طول ریشه‌چه (میلی‌متر)

شوری (dsm)	اکوتیپ									LSD
	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	
۰	۱۲/۹۶	۲۰/۲۶	۱۷/۹۶	۱۱/۷۶	۱۱/۷۳	۱۸/۶	۱۲/۸	۶/۷۳	۱۰/۵۶	۱۱/۲	
۳	۱۰/۷	۱۱/٤	۸/۹۶	۱۱/۵۳	۱٤/۳	۷/۹	۱۰/٤۳	۹/۱۶	۱۰/۰۳	۱۲/٤۶	
۶	۱۶/۷۶	۱۰/۵٤	۱٤/۳۳	۱۸/۶۶	۱۱/۵۳	۸/۶۶	۱۵/۵	۱۶/۹۳	۲۱/۵۳	۱۰/۹	۲/۱۹
۹	۱۵/۵	۱۲/۵۱	۱٤/۹۱	۲۰/۲۷	۱۷/۸۹	۱۶/۶۱	۱۷/۹٤	۱۵/۳۶	۱۷/۹۵	۱۵/۲۱	
۱۲	۳/۷۷	۱٤/۷٤	۱۰	۰	۱۳/۵٤	۵/۳۳	۵/۸۳	۳,۶۶	۱۲/۵	۱۲/۸۳	

طول ساقه‌چه (میلی‌متر)

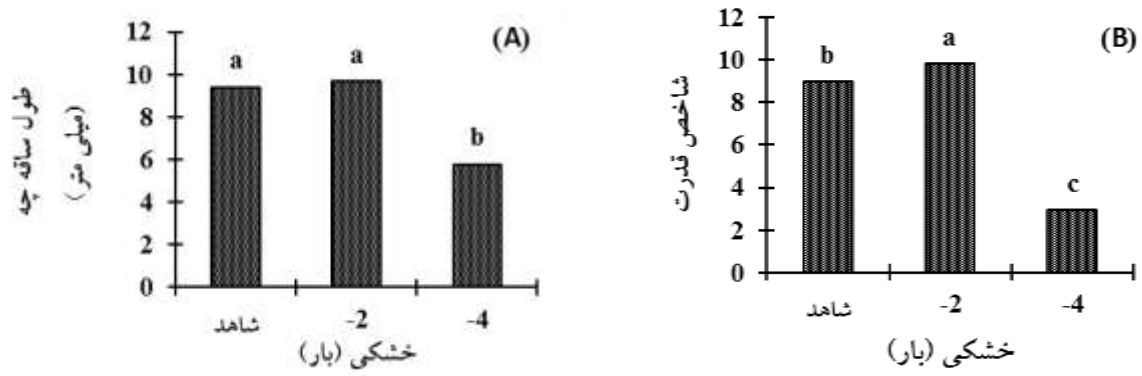
شوری (dsm)	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	۷/۸۳	۳/۱۶	۵/۹۶	۵/۹۶	۵/۸۶	۵/۰۶	۸/٤	۶/۵۶	۹/۳	۳/۳۳	
۳	۹/۸۶	۸	۸/۷۳	۸/۱۳	۳/۵۶	۸/۲۶	۸/۶	۸/٤	۷/۰۳	۷/۰۳	
۶	۷/۸۳	۶/۱۷	۷/۱۶	۷/۰۹	۵/۵۳	۶	۷/۶۳	۵/۶	۶/۸۶	۱۰/۷	۰/۷۱
۹	۳/۹۹	۳/۰۹	۳/۳۶	۳/۶۱	۳/۰۵	۳/۵	۳/۶۵	۲/٤۸	۳/٤۸	۲/۵۸	
۱۲	۰/۸۹	۲/۷	۲/۸۳	۰	۲/۵۳	۱/٤٤	۱/۶۶	۱/۳۳	۲/۱۶	۳/۸۳	

شاخص قدرت

شوری (dsm)	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	۱٤/۰۶	۱۳/۷۳	۱۲/۳۳	۹/۵۳	۸/۶۶	۱۰/۶۱	۱۲	۶/۷۳	۱۰/۲۶	۸/۲۹	
۳	۷/۳۹	۸/۲۸	۶/۶۷	۷/۱	۸/۸۲	٤/۶٤	۶/۹٤	۷/۱	۵/۹۶	۷/۷۹	
۶	۷/۳	۳/٤۳	۵/٤۷	٤/۷۷	۵/۸٤	۰/۷۸	۷/۰٤	۵/۹۹	۸/۲۸	۵/٤۹	۰/۸۲
۹	۲/۶٤	۱/۶۲	۰/۹۷	۲/۱۲	۵/۵۱	۰/۵۷	۲/۱۳	۱/۱۷	۳/۰۲	۱/۵۲	
۱۲	۰/۳۷	۱/۳٤	۰/۳۵	۰	۲/۶۷	۰/٤	۰/۳	۰/۱	۰/٤۶	۰/۶۹	

پلی‌فنل‌اکسیداز (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه)

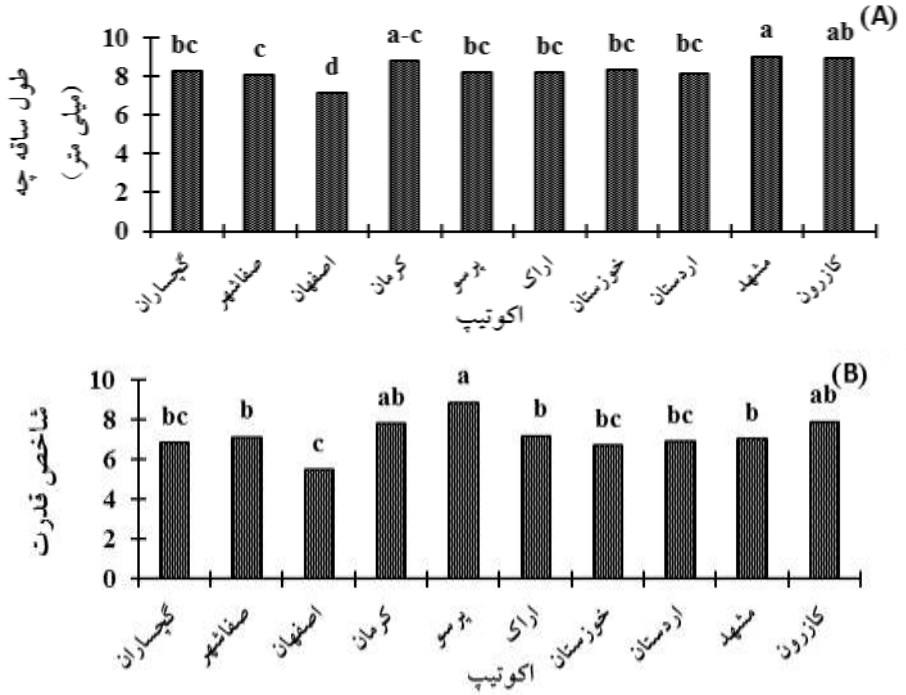
شوری (dsm)	گچساران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	۳/۸٤	٤/۳۳	۲/۵٤	۵/۵۶	۵/۹۹	٤/۳۶	٤/۵٤	٤/۰۳	۵/۹۱	۲/۲۲	
۳	۶/۵۵	۵/۵۸	۸/٤٤	۶/۶۰	٤/۷۵	۹/۱۸	۹/۲۶	۱۰/۶۵	۱۱/۶۲	۱۲	
۶	٤/۷۸	۶/۲۰	۶/٤۸	۱۲/٤٤	۱۰/٤۸	۱۰/۶۱	۱۵/۶۷	۱۱/۷۰	۸/۶۹	۱۱/۵٤	۲/۵۶
۹	۱۰/۵۷	۱۱/۲۹	۱۶/۲۰	۱۳/۹۷	۱۸/۵۳	۱۰/۷۹	۹/۸٤	۹/۷۲	۳٤/٤۳	۱٤/۰۲	
۱۲	۶/۹۳	۶/۳۷	۷/۶۸	۶/۲۳	۱۶	۱۲/۶۶	۱٤/۷۷	۵/٤۶	۵/۷۰	۵/۷۲	



شکل ۱-اثرات اصلی خشکی بر طول ساقه‌چه(A) و شاخص قدرت(B) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

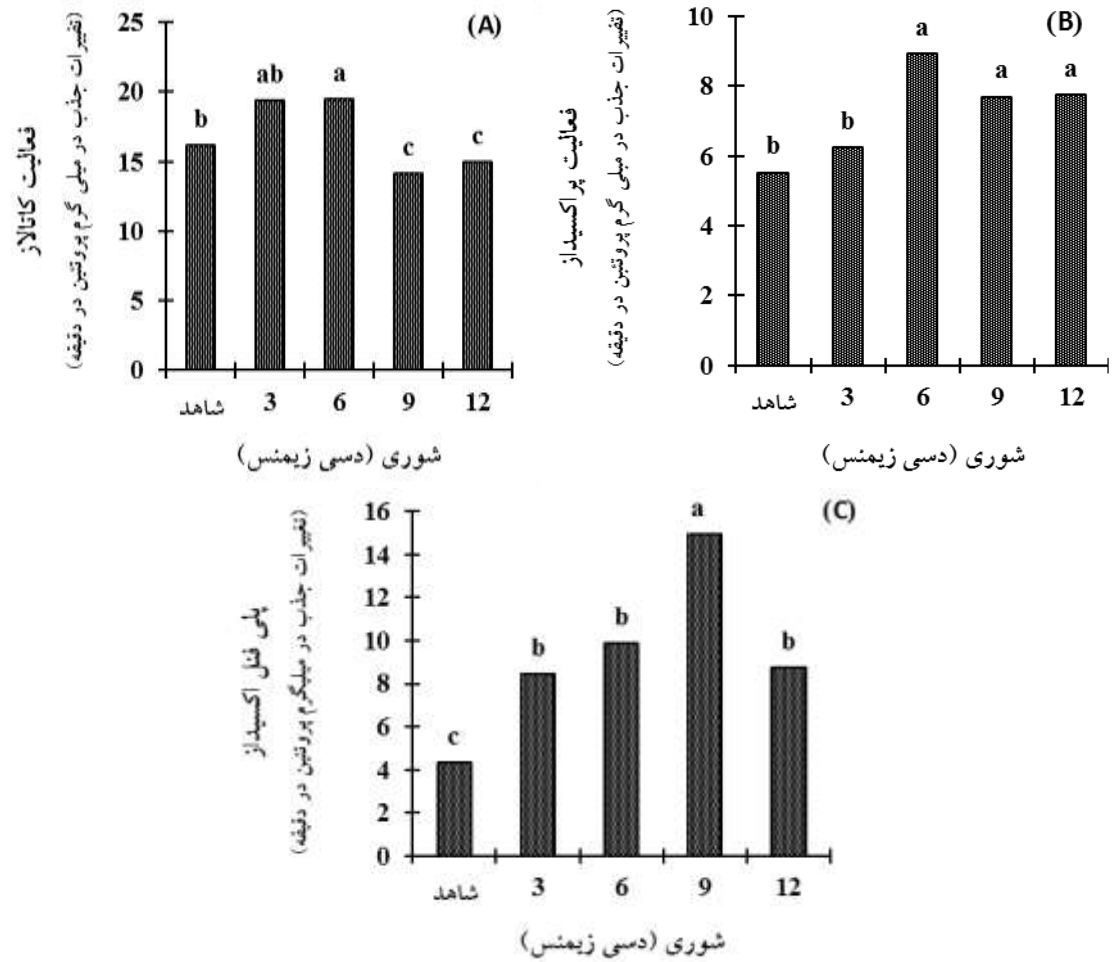


شکل ٤- اثرات اصلی اکوتیپ بر طول ساقه‌چه (A) و شاخص قدرت (B) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

میلی‌متر) می‌باشد (شکل۳ و٤). شاخص قدرت نیز با افزایش سطح تنش شوری به تدریج کاهش یافت. اکوتیپ‌های بابونه به طور کلی با افزایش سطح تنش شوری کاهش این شاخص را نشان داد. بیشترین شاخص قدرت از سطح تنش ۳ دسی زیمنس از اکوتیپ پرسو با میانگین ۸/۸۲ و کمترین شاخص نیز مربوط به اکوتیپ کرمان در سطح تنش ۱۲ دسی زیمنس است. اکوتیپ گچاران (١٤/٠٩) بالاترین شاخص قدرت در شرایط عدم تنش را به خود اختصاص داد این در حالی بود که کمترین شاخص قدرت و با میانگین (٦/٧٣) از اکوتیپ اردستان بدست آمد (جدول ۵). شاخص قدرت در اثر تنش خشکی افزایش نشان داد، به طوری از (٨/٩٦) در شاهد به میانگین (۹/۸۵) در تنش ۲- رسید. همچنین اکوتیپ‌ها از نظر شاخص قدرت تفاوت آماری داشتند، به طوری که بالاترین مقدار این صفت به اکوتیپ پرسو با میانگین (٨/٨٦) و کمترین آن به اکوتیپ اصفهان با میانگین (٥/٤٩) تعلق داشت (شکل۳ و ٤).

عکس العمل‌های متفاوت اکوتیپ‌های مورد آزمایش از نظر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر قابلیت‌های مختلف خصوصیات ژنتیکی بذرها است و با افزایش تنش خشکی قدرت جذب آب توسط بذرها کاهش یافته و آغاز فرایندهای جوانه‌زنی را علاوه بر اینکه به تأخیر می‌اندازد، می‌تواند اختلال در آن ایجاد کند (مرجانی،۱۳۸۵). بر اساس نتایج فخری و همکاران (۱۳۸۳) با افزایش تنش خشکی طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه سویا کاهش معنی‌داری داشتند. افزایش شدت تنش خشکی، باعث کاهش در میزان آب قابل دسترس بذرها برای جوانه‌زنی شده و در نتیجه سرعت فرایندهای متابولیکی کاهش پیدا می‌کند و منجر به کاهش در مقدار اکثر صفات ازجمله طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، می‌گردد. درصد جوانه‌زنی با صفت طول ریشه‌چه مرتبط است. ریشه‌ها قبل از اینکه اندام‌های دیگر گیاه از بذر بیرون آیند، سبز می‌شود، در نتیجه قبل از اندام‌های دیگر در معرض تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند. بنابراین، صفت طول ریشه‌چه معیار مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی می‌باشد. نتایج بدست آمده از پژوهش‌های پرمون و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد، شوری باعث محدودیت طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود. از معیارهای مهم در انتخاب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

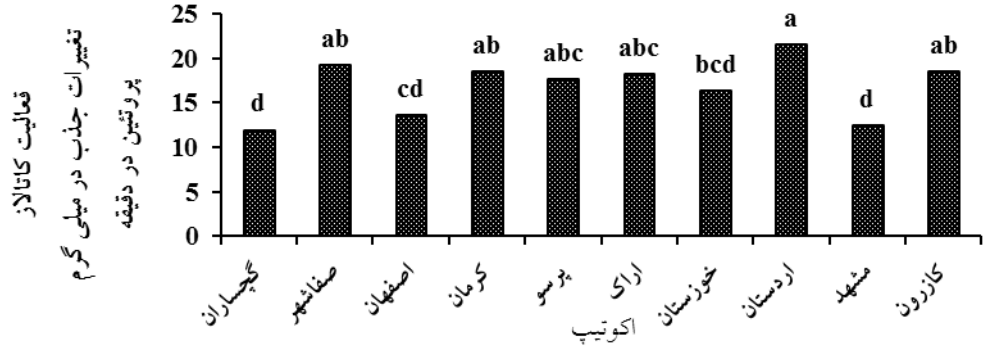


شکل ۵- تأثیر تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز(A)، پراکسیداز (B)و پلی‌فنل‌اکسیداز(C) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

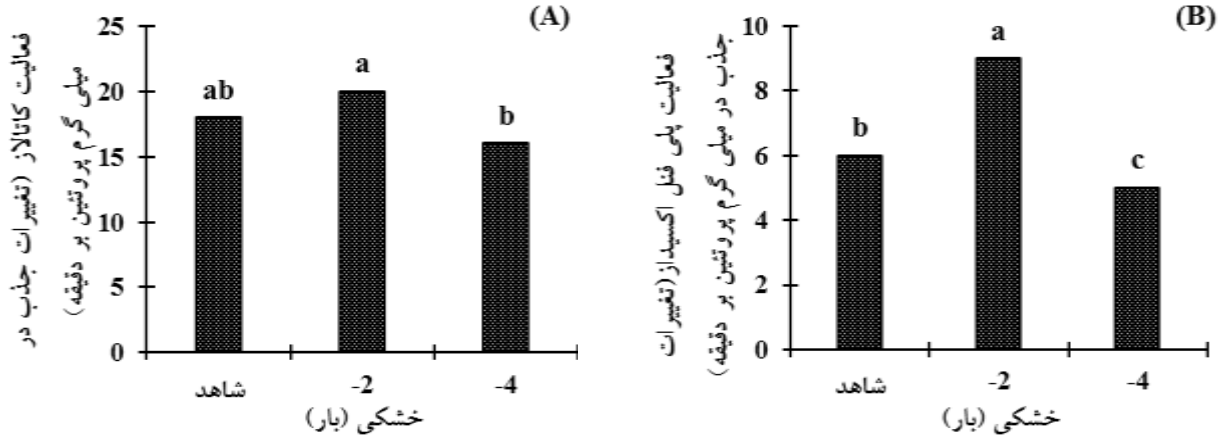
ارقام برای مقاومت به شوری، اندازه‌گیری میزان رشد اندام های هوایی می‌باشد (Munns and Schachtman, 1993).

تأثیر تنش خشکی و شوری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت: تجزیه واریانس فعالیت آنزیمی نشان داد، پروتئین و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل‌اکسیداز در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر شوری بود و همچنین متأثر از کوتیپ‌های بابونه هستند. اثر متقابل شوری در اکوتیپ تنها بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز اثر گذار بود (جدول٦). همچنین میزان پروتئین و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز در سطح احتمال ۵ درصد و پلی‌فنل‌اکسیداز در سطح احتمال ۱درصد تحت تأثیر خشکی قرار گرفتند. برهم کنش خشکی در اکوتیپ نیز تنها بر میزان پروتئین و فعالیت آنزیم اثر معنی‌داری نشان داد (جدول۷). فعالیت آنزیم کاتالاز تا سطح شوری ٦ دسیزیمنس افزایش یافته به طوری که مقدار آن به ۱۹/٤٦ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه رسید. ولی در غلظت‌های بیشتر آن کاهش نشان داد (شکل ۵). همچنین بالاترین فعالیت کاتالاز در اکوتیپ اردستان با میانگین (۲۱/۵۵ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) و کمترین میزان فعالیت در اکوتیپ‌های گچساران و مشهد (۱۱/۹۲ و ۱۲/٤۸ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) دیده شد (شکل ٦). فعالیت آنزیم کاتالاز با افزایش سطح تنش خشکی به ۲- بار از ۱۷/۸۵ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه به ۱۸/۳ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه افزایش

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]



شکل ٦- تفاوت اکوتیپ‌های مختلف بابونه بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

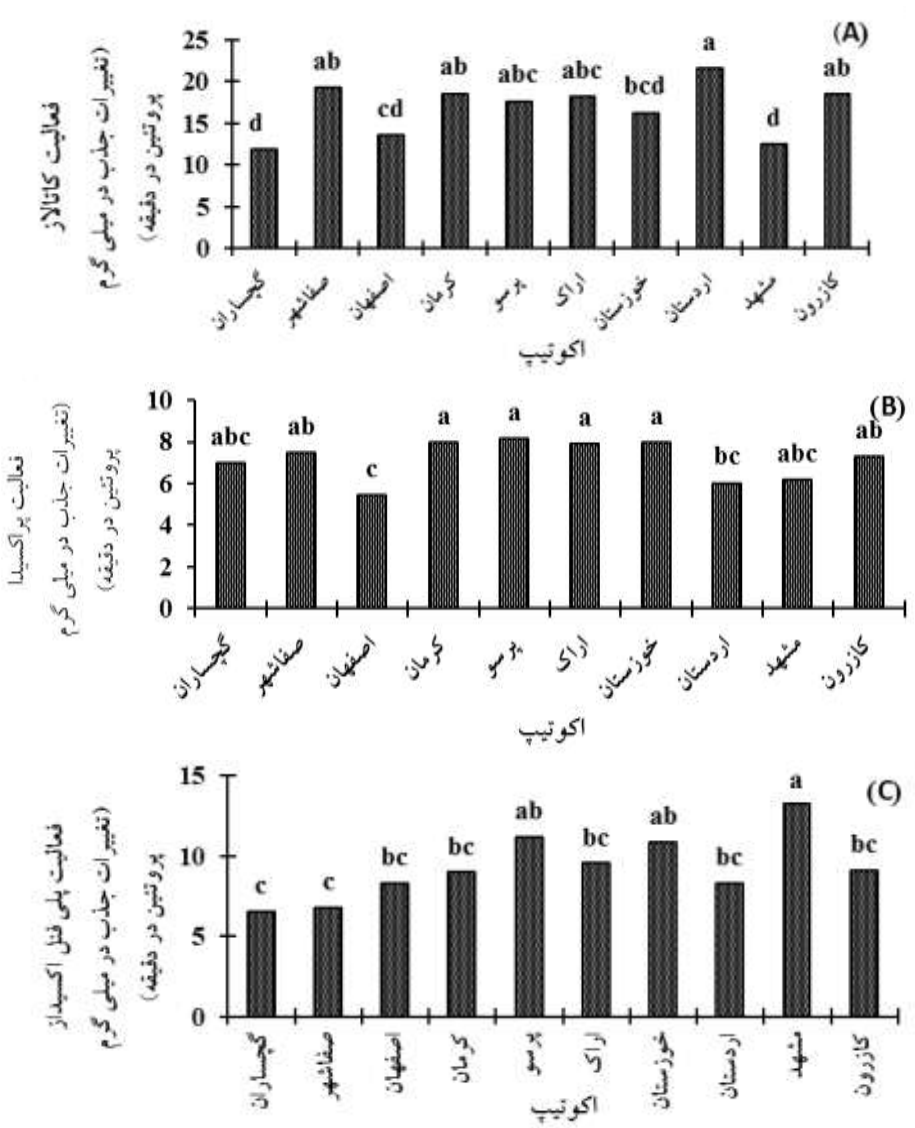


شکل ۷- تأثیر تنش خشکی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز (A) و پلی فنل اکسیداز (B) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد

داشت و سپس در سطح تنش ٤- بار کاهش یافت (شکل ۷). بالاترین میزان فعالیت این آنزیم در سطح تنش ۲- در اکوتیپ پرسو (۲۸/۵۱ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) و کمترین میزان در سطح تنش ٤- در اکوتیپ کرمان (۵/۸۰ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) مشاهده شد (شکل ۸ و جدول ٦). فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز در شاهد (۵/۵۳ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه) بوده و با افزایش سطح تنش شوری به تدریج افزایش یافته، به طوری که در تنش ٦ دسیزیمنس به ۷/٦۹ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه رسید (شکل ۵). همچنین فعالیت این آنزیم تحت تأثیر اکوتیپ بود، به طوری که بالاترین میزان فعالیت در اکوتیپ های پرسو، کرمان و اراک (۸/۱٤، ۷/۹۵ و ۷/۹۱ تغییرات جذب در میلی گرم پروتئین در دقیقه) تعلق داشت (شکل ٦).

فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز در شاهد کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (٤/۳۳) تغییرات جذب در میلی گرم پروتئین در دقیقه و با افزایش سطح تنش شوری افزایش یافت (شکل ۵)؛ به طوری که در سطح تنش ۹ دسیزیمنس به (۱٤/۹۳) تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین بر دقیقه رسید. اثر متقابل شوری و اکوتیپ نشان داد، در تمامی اکوتیپ‌ها با اعمال تنش شوری فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز افزایش یافت. بالاترین میزان فعالیت این آنزیم در سطح تنش ۹ دسیزیمنس در اکوتیپ مشهد (۳٤/٤۳ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) و کمترین میزان فعالیت این آنزیم در سطح تنش ٦

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]



شکل ۸- تفاوت اکوتیپ‌های مختلف بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز(A)، پراکسیداز(B)و پلی‌فنل‌اکسیداز (C) بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

دسی زیمنس در اکوتیپ گچاران (٤/٧٨ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه) دید شد (جدول ۵). فعالیت آنزیم پلی فنل‌اکسیداز در عدم تنش خشکی (شاهد) با میانگین ٦/٢٢ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه بوده که با افزایش سطح تنش خشکی به ۲- بار به ۹/۳۷ تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه افزایش یافته و سپس در تنش ٤- بار کاهش یافت (شکل ۷). نتایج بررسی دهقانی و مستأجران (۱۳۸۹) نشان داد که شوری سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی نظیر کاتالاز زنجبیل شد. این نتایج با یافته‌های Dolatabadian و همکاران (۲۰۰۹) در کلزا مطابقت دارد. آنان اعلام کردند که شوری موجب افزایش فعالیت کاتالاز و پراکسیداز شده و محلول پاشی با جلوگیری از تولید رادیکال‌های آزاد ، از افزایش فعالیت آین آنزیم‌ها جلوگیری می‌کند. در بررسی که توسط اشرفی و همکاران (۱۳۹٤) انجام گرفت نتایج نشان داد که به طور کلی با افزایش سطح شوری، سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز و مالون دآلدئید روند افزایشی داشتند. به طوریکه بیشترین میزان سوپراکسید دیسموتاز،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

جدول ٦- اثرات متقابل خشکی و اکوتیپ بر بر میزان پروتئین و فعالیت کاتالاز بابونه.

پروتئین (میلی‌گرم در گرم)										
خشکی (bar)	اکوتیپ									LSD
	گچاران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون
۰	۱۷/۳۱	۱۸/۱٦	۱۷/۳۱	۱۷/۳۱	۱۵/۰٦	۱۵/٤۸	۲۰/۲۸	۱۵/٦۲	۱۷/٤۵	۲٤/۵۱	
-۲	۱٦/۳۲	۱۹/۷۱	۱۵/۰٦	۱۸/٤٤	۱٦/۱٤	۱۷/٤۵	۱۸/۳	۱۹/۰۱	۱٦/۳۳	۲٦/۳٤	۱/۲۷
-٤	۱۲/٤۸	۱۷/۸٤	۲۰/۹٤	۲۰/۲۳	۱۹/۵۳	۱۲/۳٤	۱٦/۹۹	۱٤/۸۷	۱۵/۷۲	۱۳/۷۳	
کاتالاز (تغییرات جذب در میلی‌گرم پروتئین در دقیقه)										
خشکی (bar)	گچاران	صفاشهر	اصفهان	کرمان	پرسو	اراک	خوزستان	اردستان	مشهد	کازرون	LSD
۰	۱۲/٤٤	۱٦/٤۹	۱۱/۲۱	۱۸/٤۳	۱۷/۵۸	۲۰/۱۳	۱۰/۲۵	۲۸/۸۰	۷/۱٦	۱۸/۷۲	
-۲	۱٤/۹۹	۱۸/۲۸	۲۱/۸۹	۱۹/٤۷	۲۸/۵۱	۲۱/۷۸	۲۳/۰۵	۱۸/۲۱	۲۰/۲٤	۱۰/۷۲	۲/٦٦
-٤	۲۰/۱۱	۲٤/۰۲	۱۲/٦٤	۵/۸	۱۵/٤۳	۱۳/۲۲	۲۰/۳٤	۱۲/۸۷	۲۲/۲۱	۱۹/۲۵	

پراکسیداز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز و مالون دآلدئید در سطح شوری ۱۸۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم بدست آمد. آزمایشات صورت گرفته بر روی گندم، آفتابگردان و کلزا نشان دادند که فعالیت آنزیم کاتالاز در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال بیشتر می‌شود (Manivannan *et al.*,2008; Sairam *et al.*,1998 و عابدی و همکاران،۱۳۸۷). نتایج پرمون و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد، شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه بابونه شد. تنش شوری و خشکی باعث ایجاد اختلال درسیستم‌های آنزیمی خنثی کننده انواع اکسیژن فعال می‌گردد که این امر منجر به افزایش پراکسیداسیون چربی و در نتیجه خسارت به غشاء سلولی و تخریب رنگدانه‌ها می‌شود (Reddy *et al.*, 2004). گیاهان برای کاهش اثر مخرب انواع اکسیژن فعال مکانیزم های متفاوتی دارند. از جمله این مکانیزم‌ها می‌توان به سیستم دفاع آنتی اکسیدانی اشاره نمود. این سیستم شامل سیستم آنزیمی و غیرآنزیمی است. سیستم‌های غیر آنزیمی شامل آسکوربات، گلوتاتیون، آلفاتوکوفرول، زآزانتین و آنترازانتین وفلاونوئیدها می‌باشند (Siosemardeh, 2002). آنزیم‌های دخیل در فرآیند غیرسمی کردن انواع اکسیژن فعال شامل سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون ردوکتاز، پراکسیداز و کاتالاز می‌باشند که در پاکسازی انواع اکسیژن فعال به طور مستقیم نقش دارند (Siosemardeh, 2002). اختلال تغییرات در میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در شرایط تنش‌های محیطی از جمله تنش شوری گزارش شده است (Panda and Upadhyay, 2004). این آنزیم طی واکنش آنزیمی با زدودن انواع فعال اکسیژن و جلوگیری از تخریب دیواره سلولی به بقاء گیاه کمک می‌نمایند (Jiang and Zhang, 2001). از آن جا که برخی محققان معتقدند که سنتز پروتئین‌ها در اثر تنش‌های شدید شوری کاهش می‌یابد، فعالیت آنزیم کاتالاز نیز در تنش‌های شدید شوری ممکن است کاهش یابد (Khanna-Chopra and Selote, 2007).

تأثیر تنش خشکی و شوری بر میزان پروتئین: نتایج تجزیه واریانس پروتئین نشان داد که میزان پروتئین در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر شوری قرار گرفت (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین برای پروتئین نشان داد که میزان پروتئین در تیمارهای شوری ۹ و ۱۲ دسیزیمنس بیشتر از میزان شاهد (۱۸/۸۷ میلی‌گرم در گرم) و در سطح شوری ۳ و٦ دسیزیمنس کمتر از میزان شاهد بود (شکل ۹). تجزیه واریانس پروتئین در تنش خشکی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بودند. اثرات اصلی خشکی و در در سطح احتمال ۱ درصد اثرات اصلی اکوتیپ و اثرات متقابل اکوتیپ در خشکی را نشان داد (جدول ۸). نتایج نشان داد، بالاترین میزان پروتئین در سطح تنش ۲- بار در اکوتیپ کازرون (۲٦/۳٤ میلی‌گرم در گرم) و کمترین میزان در سطح تنش ٤- بار در اکوتیپ اراک (۱۲/۳٤ میلی‌گرم در گرم) دیده شد. در شرایط شاهد اکوتیپ کازرون (۲٤/۵۱ میلی گرم در گرم)، بالاترین مقدار پروتئین و پرسو با میانگین

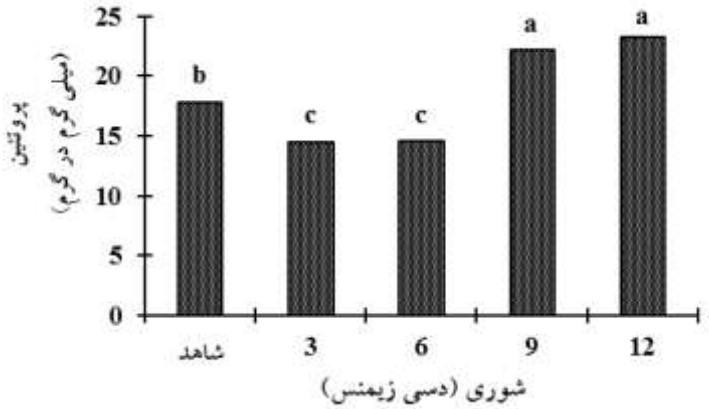
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس فعالیت آنزیمی اکوتیپ‌های مختلف بابونه تحت تنش شوری.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پروتئین	کاتالاز	پراکسیداز	پلی فنل اکسیداز
بلوک	۲	۷/۱۲**	۰/۱۰۳^{ns}	۰/۵۹**	۰/۰۶۷^{ns}
شوری	٤	٦/۰۹**	۰/۲۱**	۰/۲۱**	۰/۹۳**
اکوتیپ	۹	۰/۱۵^{ns}	۰/۱۵**	۰/۰۳۸*	۰/۰۸۲**
اثر متقابل	۳٦	۰/۳۲^{ns}	۰/۰٤۰^{ns}	۰/۰۲٤^{ns}	۰/۰٦۸**
خطا	۹۸	۰/۳۱۱	۰/۰۳۹	۰/۰۱۷	۰/۲۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۳/۱۷	۹/۹۹	۸/۲۳	۱۰/۱۱

ns، ** و * به ترتیب غیره معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱٪ و معنی‌دار در سطح ۵٪.



شکل ۹- تأثیر شوری بر میزان پروتئین بذور بابونه. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD می‌باشد.

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس فعالیت آنزیمی اکوتیپ‌های مختلف بابونه تحت تنش خشکی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پروتئین	کاتالاز	پراکسیداز	پلی فنل اکسیداز
بلوک	۲	۰/۳۵*	۱/۲۹*	۰/٤٦**	۰/۲۷**
خشکی	۲	۰/۳۷*	۱/٦٤*	۰/۰۱۹^{ns}	۰/۸۰**
اکوتیپ	۹	۰/٤٤**	۰/۸٦*	۰/۰٤۹^{ns}	۰/۰۷۹^{ns}
اثر متقابل	۱۸	۰/۳۵**	۱/۷۹**	۰/۰۲٦^{ns}	۰/۰٤۹^{ns}
خطا	۵۸	۰/۰۹۵	۰/۳٤	۰/۰۳۰	۰/۰۵۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/٤۱	۱٤/۲۰	۱۱/۵۵	۱٤/۷۲

ns، ** و * به ترتیب غیره معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱٪ و معنی‌دار در سطح

۱۵/۰٦ میلی‌گرم در گرم کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ٦). در بررسی روی گیاه نخود توسط عارفیان و همکاران (۱۳۹۱) نتایج نشان دادند که میزان پروتئین کل برگ در اثر تنش شوری افزایش داشت. در تنش‌های غیر زیستی از قبیل تنش خشکی، شوری، گرما و سرما بیان یکسری از پروتئین‌ها در گیاه افزایش یافته که در ایجاد سازگاری با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

شرایط تنش نقش مهمی دارند (Ashraf and Harris, 2004).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که تنش شوری و خشکی بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی به شدت تأثیر داشتند. به طوری که با افزایش سطح تنش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی و متوسط جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی و در نهایت طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش معنی‌داری را داشتند. فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت نیز در مراحل آغاز جوانه‌زنی افزایش یافته به طوری که در اکوتیپ‌های که بالاترین جوانه‌زنی را داشتند. بالاترین فعالیت آنزیمی نیز مشاهده شد. در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی اکثر اکوتیپ‌های تا شوری ۱۲ دسی زیمنس قادر به جوانه‌زنی بودند این در حالی بود این اکوتیپ‌ها تا پتانسیل ٤- بار قادر به جوانه‌زنی بودند اکوتیپ پرسو متحمل ترین اکوتیپ به شوری و خشکی بوده و اکوتیپ کرمان نیز بیشترین حساسیت را از خود نشان داد.

منابع

اشرفی، ا.، رزمجو، ج. و زاهدی، م. (۱۳۹٤) بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات بیوشیمیایی گیاهچه ها و ارتباط آن با تحمل به شوری ارقام یونجه در شرایط مزرعه، نشریه زراعت شماره ۱۰۹: ٥٦-٤۳.

پرمون، ق.، عبادی، ع. قوی‌عزم، ع. و میری، م. (۱۳۹۲) اثر پیشتیمار بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بابونه در شرایط شوری، نشریه تولید گیاهان زراعی ٦: ١٦٤-١٤٥.

جودی، م.، دهقانی، ح.، جان محمدی، م. و عبادی، ا. (۱۳۸۳) پاسخ گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum*) به تنش های خشکی و شوری در مرحله جوانه زنی، مجموعه چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، تهران، دانشگاه شاهد.

دهقانی، ا. و مستأجریان، ا. (۱۳۸۹) اثر تنش شوری بر رشد رویشی و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و دفاعی در گیاه زنجبیل، داروهای گیاهی ۱: ۱-۸.

شرفی، س. (۱۳۸٦) ارزیابی تأثیر سطوح شوری و خشکی بر برخی صفات گیاهچه ماریتیغال، سومین همایش گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد، تهران.

عابدی، ط. و پاک نیت، ح. (۱۳۸۷) اثر تنش خشکی بر عملکرد و آنزیمهای آنتی اکسیدانت در پنج رقم کلزای بهاره (*napus Brassica*.L). دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

عارفیان، م.، وصال، س. ر. باقری، ع. ر. و گنجعلی، ع. (۱۳۹۱) تأثیر تنش شوری بر پارامترهای متعدد بیوشیمیایی در مراحل اولیه فنولوژیکی گیاهچه نخود (*Cicer arietinum* L.). اولین همایش ملی تنش های گیاهی (غیر زیستی)، دانشگاه اصفهان، اصفهان.

عامری، ع. ا.، نصیری محلاتی، م. و رضوانی مقدم، پ.(۱۳۸٦) اثر مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم بر کارایی مصرف نیتروژن عملکرد گل و مواد موثره همیشه بهار (*Calendula afficinalis* L.)، مجله ایران زراعی پژوهش‌های ٥: ۳۲٥-۳۱٥.

فخری، آ.، گالشی، س. زینلی، ا. و عبدل زاده. (۱۳۸۳) تحمل به خشکی ژنوتیپ های سویا در مرحله جوانه زنی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱:۱٤۹-۱۳۷.

مرجانی، ع.، فارسی، م. و رحیمیزاده، م. (۱۳۸٥) بررسی تحمل به خشکی ده ژنوتیپ نخود دیم درمرحله جوانه زنی با استفاده از پلی اتیلن گلایکول ٦۰۰، ویژه نامه علمی –پژوهشی علوم کشاورزی ۱۲:۲۹-۱۷.

مطلبی چالشتری، ر.، سیاهسر، ب. ع. رهنما، ح. و رودبار شجاعی، ط. (۱۳۹۰) انتقال ژن مانیتول ا- فسفات دهیدروژناز به کلزا جهت مقاومت به تنش شوری و خشکی، هفتمین همایش بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، تهران.

مهدیخانی، ه. (۱۳۸٦) اثر تنش شوری بر جوانه زنی گیاهان دارویی. سومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد، تهران.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

Abdul-Baki, A. A. and Anderson, J. D. (1973) Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science 13: 630-633.

Ashraf, M. and Harris, P. (2004) Potenial biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science 166:3-16.

Balazs, T. and Tissernad, R. (1998) German chamomile. Int. Jaroma, Aroma Newtech - BuyKOREA 9:15-21.

Bartls, D. and Sourer, E. (2004) Molecular responses of higher plants to dehydration. In: Plant Responses to Abiotic Stress, Spring Verlag Berlin. Heildelberg 9-38.

Bloomberg, M., Sedcole, J. R. Mason, E. G. and Buchan, G. (2009) Hydrothermal time germination models for radiata pine (*Pinus radiata* D. Don). Seed Science Research 19: 171-182.

Bradford, K. J. (1995) Water relations in seed germination, in seed development and germination. In: Seed Development and Germination. (eds. Kigel, J. and Galili, G.) Pp. 351-396. Marcel Dekker Incorporation: New York.

Chance, B. and Maehly, A. C. (1955) Assay of catalases and peroxidases. Methods in Enzymology 11: 764-755.

Coolbear, P. (1984) The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. Journal of Experimental Botany 35: 1609-1617.

Dolatabadian, A., Modarres Sanavi, A. and Sharifi, M. (2009) Effect of leaf feeding by ascorbicacid onantioxidantenzyme activity, lipid peroxidation and proline accumulation of canola. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 13: 611-620.

Jiang, M. and Zhang, J. (2001) Effect of abscisic acid on active oxygen species, antioxidative offence system and oxidative damage in leaves of maize seedlings. Plant and Cell Physiology 42: 1265-1273.

Jongdee, B., Fukai, S. and Cooper, M. (2002) Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. Field Crops Research 76: 153-163.

Kar, M. and Mishra, D. (1976) Catalase, peroxidase and polyphenol oxidase activity during rice leaf senescence. Plant Physiology 57: 315-319.

Khanna-Chopra, R. and Selote, D. S. (2007) Acclimation to drought stress generates oxidative stress tolerance in drought-resistant than -susceptible wheat cultivar under field conditions. Environmental and Experimental Botany 60: 276–283.

Liuc, J. and Pank, B. (2005) Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. Scientia Pharmaceutica 46: 63-69.

Manivannan, P., Jaleel, C. A. Zhao, C. X. Somasundaram, R. Azooz, M. M. and Panneerselvam, R. (2008) Variations in growth and pigment compositon of sunflower varieties under early season drought stress. Global Journal of Molecular Sciences 3: 50-56.

Meier, Z., Beerentrup, H. and Robbelen, H. (1987) Calendula and Coriandrum – newpotential oilcrops for industrial uses. European Journal of Lipid Science and Technology 89: 227–230.

Munns, R. (2001) Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.

Munns, R. and Schachtman D. P. (1993) Plant responses to salinity significance in relation to time. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 1: 741-745.

Panda, S. K. and Upadhyay, R. K. (2004) Salt stress in duces oxidative alterations and antioxidative defense in the roots of Lemna minor. Biologia Plantarum 48: 249-253.

Reddy, A. R., Chaitanya, K. V. and Vivikanadan, M. V. (2004) Drought-induced response of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology 161: 1189-1202.

Sairam, R. K., Deshmukh, P. S. and Saxena, D. C. (1998) Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress. Biologia Plantarum 41: 387-394.

Salamon, I. (1992) Chamomile: A medicinal plant. The Herb. Spice and Medicinal Plant Digest 10: 1-4.

Shariat Madary, M. H., Golbashy, M., Shoa Hosiny, M., Jamaly Rafsanjan, M., and Zamni Than, R. K. (2009) Study effect level different salt stress (NaCl) in germination and growth Fleawort. Science Conference on Water, Soil, Plant and Agricultural Mechanization, Dezful.

Singh Gill, S. and Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants: A Review. Plant Physiology and Biochemistry 48: 909-930.

Siosemardeh, A. (2002) Yield and growth physiological aspects in relation to drought tolerance of wheat variet ies. PhD thesis, Tehran University, Iran.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

Soltani, A., Galeshi, S. Zainali, E. and Latifi, N. (2002) Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology 30: 51-60.

Sudhakar, C., Lakshmi, A. and Giridara kumar, S. (2001) changes in the antioxidant enzyme efficacyin two high yielding genotypes of mulberry (*mours alba* L.) under NaCl salinity. Plant Science 167: 613-619.

Svehlikova, V., Bennett, R., Mellon, F., Needs, P., Piacente, S., Kroon, P. and Bao, Y. (2004). Isolation, identification and stability of acylated derivatives of apigenin 7-O-glucoside from chamomile (*Chamomilla recutita* [L] Rauschert). Phytochemistry 65: 2323- 2332.

Windauer, L., Altuna, A. and Arnold, R.B. (2007) Hydrotime analysis of *Lesquerella fendleri* seed germination responses to priming treatments. Industrial Crops and Products 25: 70-74.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]

Effect drought and salt stress on germination, establishment and antiocidant enzyme activity different ecotypes chamomile (*Matricaria chamomilla* L).

Soodabeh jahanbakhish, ghasem parmoon and Zahra Joudi

Department of Agronomy, College of Agriculture, University of Mohaghegh Ardebil
(Received: 20/09/2017, Accepted: 24/01/2018)

Abstract

Abiotic stress (especially drought and salt stress) are important problem in airid and semi-aird regions. Drought and salt stress have negative effect on growth and development of plant. Drought stress when happen that plant water received was fewer of water loss. Salt stress resulted toxicity and drought stress in plant. In this study was performed in order to effect drought and salt stress on germination, growth parameter and antioxidant activity enzyme on medical chamomile plant. This study were conducted to two separate experiment in the format completely random design with three repeat in Labe University of Mohaghegh Ardabili on 2016. Treatments drought stress include 0, -2,-6,-8,-10 and -12 bar and salt stress include 0, 3, 6, 9 and 12 dsm and ten various ecotypes of chamomile. Result induced, salt and drought stress had effect on germination index and result decrease germination percentage, germination rate and germination uniformity, in addition reduced length radical and Plumule on various ecotypes of chamomile. Ecotypes of chamomile had germination on salt 12 dsm, whiles have done to germination under drought stress -4 bar. Protein content and catalase, peroxidase and polyphenol oxidase had increase significant over control. According to the results, the perso ecotype the most resistant ecotype and the ecotype of Kerman were the most sensitive ecotype for salinity and drought stress.

Keywords: Drought stress, Salinity, Chamomile, Germination, Catalase, Protein.

***Corresponding author, Email: jahanbakhsh@uma.ac.ir**

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-10-07]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1398.8.30.17.1]