

بررسی پاسخ های مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی کلپوره (*Teucrium*

(*polium* L.) به تنش خشکی

زهرا توحیدی^۱، حمید سبحانیان^{۲*}، امین باقی زاده^۳

چکیده

مقدمه: تنش خشکی یکی از مهمترین تنش های محیطی در ایران است گیاه کلپوره (*Teucrium polium*) از تیره نعناع به عنوان یک گیاه دارویی با ارزش شناسایی شده است. از اینرو در این پژوهش، این گیاه از استان کرمان جمع آوری و از لحاظ مقاومت به تنش خشکی بررسی شد. **روش ها:** آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی طراحی و به صورت گلدانی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای ۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی اعمال گردید. تجزیه و شناسایی اسانس با دستگاه GC/MS انجام شد. **نتایج و بحث:** گیاه کلپوره با به کارگیری برخی مکانیسم های تحمل به خشکی مانند افزایش طول ریشه، افزایش محتوی پرولین و پروتئین در مقابل تنش خشکی مقاومت می کند و با آنالیز اسانس مشخص شد که این گیاه غنی از متابولیت های ضد باکتریایی همچون بتا- پینن و بتا- کاربوفیلین. این نتایج به انتخاب این گیاه به عنوان گیاه مقاوم به خشکی و به دنبال آن استفاده بهینه در صنایع دارویی و بهداشتی کمک شایانی خواهد نمود.

واژه های کلیدی: اسانس، بتا- پینن، بتا- کاربوفیلین، پرولین، گاز کروماتوگرافی

۱- استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (* نویسنده مسئول : motif3000@yahoo.com)

۳- دانشیار، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته

مقدمه

مقدار آب در دسترس گیاه از عوامل مهم اقلیمی مؤثر بر توزیع و پراکنش گیاهان در سرتاسر جهان بوده و می تواند باعث بروز تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه شود (Hasani, & Omid-beige., 2002). کم آبی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در سراسر جهان و شایع ترین تنش محیطی است که تقریباً ۲۵ درصد از اراضی جهان را محدود می کند و باعث کاهش محصولات می شود (Khan et al., 2010). با توجه به کمبود شدید منابع آب در آینده نزدیک، مدیریت منابع آب به منظور بهره‌وری و افزایش راندمان مصرف آب از اهمیت خاصی برخوردار است (Baghizade et al., 2019). لذا انتخاب گونه‌های مناسب مناطق خشک حائز اهمیت است. گونه‌های مختلف گیاهی از نظر مقاومت به خشکی دامنه وسیعی را نشان می دهند که این امر به علت سازگاری‌های فیزیولوژیکی، ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی گوناگون گیاهان است. *Teucrium polium* یکی از گیاهان تیره نعناع است و به نام‌های محلی مریم نخودی و کلپوره معروف است و در مناطق سنگلاخی و ماسه‌زارهای نواحی مختلف اروپا، منطقه مدیترانه، شمال آفریقا و جنوب غربی آسیا از جمله ایران می روید. این جنس در ایران ۱۲ گونه دارد (Mozzafarian., 1994).

این گیاه علفی پایا، پرشاخه به ارتفاع ۱۰ تا ۳۵ سانتی‌متر است برگ‌ها باریک، دراز و پوشیده از کرک‌های پنبه‌ای است. گل‌ها به رنگ سفید یا مایل به زرد و زمان گل‌دادن بین خرداد و مرداد است. تا کنون مطالعه جامعی در زمینه واکنش این گیاه به تنش خشکی صورت نگرفته است. با این وجود عکس‌العمل گیاهان دارویی مختلف به تنش خشکی در تحقیقات متعددی بررسی شده است. تنش خشکی می تواند از یک یا چند فعالیت فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز، طویل شدن بافت و اندام و یا فعالیت های آنزیمی سلول ممانعت کرده و یا حتی باعث توقف آنها شود (Gul., 2005).

کاهش آب اثر منفی مشخصی بر رشد، میزان محصول، میزان کلروفیل و روغن‌های ضروری گیاه *Ocimum basilicum* دارد (Hassani & Omid-beige., 2002). همچنین تنش خشکی پارامترهای رشد را در گیاهان دارویی مانند ریحان (Khalil., 2010)، جعفری (Petropoulos et al., 2008) و ریحان بنفش (Moeini et al., 2006) کاهش داده است. Tazikehmiyandare و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقات خود اعلام کردند که تنش خشکی سبب کاهش

معنی دار وزن خشک برگ نعناع می‌شود. همچنین تنش خشکی در گیاهان تیره نعناع اثر مشخصی بر سطح برگ، وزن تر و خشک، کلروفیل و میزان روغن‌های ضروری دارد (Misra & Sricastara., 2000).

T. polium گیاهی غنی از متابولیت‌های ضد باکتریایی است که به‌عنوان منبع جدیدی از داروهای ضد تولید بیوفیلیم در باکتری‌ها معرفی شده است. فعالیت ضدباکتریایی می‌تواند شامل مکانیسم‌های دفاعی نظیر غیرفعال‌سازی آنزیمی مولکولی‌های ایجادکننده بیوفیلیم‌ها باشد. حذف و یا جلوگیری از ساخت بیوفیلیم توسط باکتری‌ها، کارایی آنتی‌بیوتیک را بالا می‌برد (Tran et

(*al.*, 2000) علاوه بر فعالیت آنتی باکتریایی، *T. polium* دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی مشخصی است. چندین گیاه از این جنس در طب سنتی برای درمان عفونت‌های قارچی و آبسه‌ها استفاده شده است (Elmasri *et al.*, 2014). همچنین این گیاه برای اختلالات گوارشی، التهاب، فشارخون بالا، تب، دیابت و روماتیسم، استفاده می‌شود (Moustapha *et al.*, 2011).

این گیاه دارای منبع غنی از دی‌ترپن‌ها است و بیش از ۲۴۰ دی‌ترپن شناسایی شده است. در پژوهش Amiri و Esmaili (۲۰۰۹) در نمونه کلپوره مربوط به بروجرد ۴۴ ماده شناسایی شد که مهمترین ترکیب‌های شناسایی شده شامل آلفا-پینن ۱۲/۹۵ درصد، بتا-کاریوفیلین ۱۲/۳۵ درصد، ژرماکرن دی ۱۱/۷۴ درصد، بتا-پینن ۸/۷۵ درصد، لیمونن ۷/۶۰ درصد و کاریوفیلین اکسید ۵/۵۷ درصد است. همچنین در تحقیقی که توسط Hassan و Muhtadi (۱۹۷۹) انجام شد ۸۰ ماده از اسانس کلپوره جداسازی شد که بیشترین مواد به ترتیب اسپاتولنول، آلفا-پینن، سیس و ربنول، بتا-پینن، لیمونن و وربنون بود. در الجزایر، ۲۱ ترکیب از اسانس گیاه شناسایی شد که شامل آلفا پینن ۹/۵ درصد، بتا پینن ۸ درصد به عنوان ترکیبات اصلی گیاه نام برده شده است (Kabouche *et al.*, 2011). براساس تحقیقات انجام شده بر روی اسانس گیاه مذکور در جزیره کرس فرانسه، ۸۶ ترکیب شناسایی شدند که شامل آلفا پینن ۲۸/۸ درصد، بتا پینن ۷/۲ درصد، لیمونن ۳ درصد به عنوان ترکیبات اصلی اسانس گیاه بودند Cozzani *et al.*, 2005). در *Jordanian germander*، ۳۷ ترکیب از اسانس این گیاه، شناسایی قرار گرفت که ترکیبات اصلی آن عبارتند از بتا-کاریوفیلین ۸/۷ درصد، سابینن ۵/۲ درصد، ژرماکرن دی ۶/۸ درصد (Aburjui *et al.*, 2006). تفاوت‌های مشاهده شده در اسانس این گیاه در مناطق مختلف ممکن است به دلیل تفاوت در روش اسانس‌گیری، زمان جمع‌آوری گیاه و یا تفاوت‌های اکولوژیکی محل‌های جمع‌آوری گیاه باشد.

با توجه به اهمیت دارویی این گیاه، مطالعه پاسخ گیاه به تنش‌های مختلف از جمله تنش خشکی و شناسایی اسانس گیاه در مناطق خشک جهت مصارف دارویی و بهداشتی حائز اهمیت است. از اینرو مطالعه حاضر به بررسی پاسخ‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و موفولوژیکی گیاه تحت تنش خشکی پرداخته است و با شناسایی اسانس گیاه این منطقه جهت استفاده بهینه در علم داروسازی و جایگزین کردن آن با داروهای شیمیایی پیشنهاد می‌گردد.

مواد و روش ها

این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با ۳ تکرار در گلخانه‌ای در شهر کرمان تحت شرایط دمایی ۲۶ درجه سانتیگراد و رطوبت ۳۰ درصد انجام شد. تیمارهای رطوبتی شامل ۱۰۰ درصد به عنوان شاهد، ۷۰ درصد و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بود (Baghizade *et al.*, 2019).

بذرهای گیاه کلپوره از استان کرمان تهیه شد. در ابتدا بذرها با محلول سدیم هیپوکلراید ۰/۱ درصد ضدعفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند و به مدت یک ساعت در آب مقطر قرار گرفتند. جهت کاشت بذرها از گلدان‌های مناسب به قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر استفاده و به منظور کاهش تبادل حرارتی بین خاک و محیط بیرون، سطح آن با فوم عایق بندی شد (Baghizade *et al.*, 2019).

جهت انجام آزمایش از گلدان‌های پلاستیکی حاوی دو چهارم ماسه، یک چهارم رس و یک چهارم خاک برگ پیت استفاده شد. گلدان‌ها هر سه روز یکبار آبیاری شدند و محلول غذایی مورد استفاده محلول هوگلند (Hogland & Arnon, 1950) بود. در ماه دوم کاشت گیاه و پس از استقرار کامل و رشد گیاه اعمال تنش خشکی در سه سطح ۱۰۰ درصد، ۷۰ درصد و ۴۰ درصد FC به مدت ۱۰ دوره سه روز یکبار انجام گرفت. نمونه برداری از برگ‌های توسعه یافته گیاهان پس از اتمام تیمارهای خشکی جهت بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک شامل طول ساقه، طول ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی شامل کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، پروتئین کل انجام شد و نمونه‌ها با ازت مایع تا زمان اندازه‌گیری فریز شدند (Baghizade *et al.*, 2019).

اندازه‌گیری طول ساقه و ریشه

در پایان فصل رشد رویشی گیاه، طول ساقه و ریشه با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری وزن تر و خشک

برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاه، پس از جدا کردن اندام هوایی، وزن تر با استفاده از ترازو و برحسب گرم اندازه‌گیری شد. سپس جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در فویل آلومینیوم پیچیده و به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس با استفاده از ترازو وزن آنها اندازه‌گیری شد (Shakirova & Sahabutdinova., 2003).

سنجش رنگیزه‌های فتوسنتزی

برای محاسبه کلروفیل از روش Lichtenthaler (1987) استفاده شد. پس از عصاره‌گیری برگ‌ها با استون ۸۰ درصد و صاف نمودن آنها، جذب هر نمونه در طول موج‌های ۶۴۵، ۶۶۳ خوانده شد و با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل محاسبه و برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک برگ بیان گردید.

$$a \text{ کلروفیل } = (12/25A_{663} - 2/79A_{645})$$

$$b \text{ کلروفیل } = (21/21A_{645} - 5/1A_{663})$$

$$\text{کلروفیل کل} = a \text{ کلروفیل} + b \text{ کلروفیل}$$

سنجش پرولین

برای اندازه‌گیری پرولین از روش Bates و همکاران (1993) استفاده شد. میزان ۰/۰۲ گرم از نمونه برگ تازه در ده میلی‌لیتر محلول سه درصد اسید سولفوسالیسیلیک سائیده و مخلوط یکنواختی تهیه شد. عصاره حاصل با استفاده از سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه در ۱۰۰۰۰g سانتریفیوژ شد. سپس دو میلی‌لیتر از مایع رویی با دو میلی‌گرم معرف نین هیدرین و دو میلی‌لیتر اسید استیک خالص مخلوط و یک ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد حمام آب گرم، قرار داده شد. جهت قطع انجام کلیه واکنشها، لوله‌های محتوی مخلوط در حمام یخ، سرد گردید. سپس چهار میلی‌لیتر تولوئن به مخلوط اضافه گردید و لوله‌ها به خوبی تکان داده شد. با ثابت نگه داشتن لوله‌ها به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه دو لایه کاملاً مجزا در آنها تشکیل شد. از لایه رنگی فوقانی که حاوی تولوئن و پرولین بود برای اندازه‌گیری غلظت پرولین استفاده گردید. جذب مقدار مشخصی از این ماده رنگی در طول موج ۵۲۰ نانومتر تعیین شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار پرولین برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه و ارائه گردید.

سنجش پروتئین کل

برای سنجش پروتئین از روش Lowry و همکاران (۱۹۵۱) استفاده شد. برای تهیه عصاره پروتئینی ۵۰۰ گرم از بافت تازه برگ گیاه در ۵ میلی‌لیتر بافر پتاسیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار که حاوی پلی‌وینیل‌پیرولیدین ۱ درصد و EDTA یک میلی‌مولار بود ساییده شد. سپس سانتریفیوژ شد (تمام مراحل استخراج در یخ انجام گرفت). برای سنجش غلظت پروتئین، به لوله‌های آزمایش حاوی ۵ میلی‌لیتر معرف بیوره ۱۰۰ میکرولیتر عصاره پروتئینی افزوده و سریعاً ورتکس شد. پس از ۲۵ دقیقه جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۹۵ نانومتر خوانده شد.

بررسی اسانس اندام هوایی

برگ‌های گیاه کلپوره با استفاده از دستگاه کلونجر مدل USP و به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند. به این منظور ۴۰ گرم برگ خشک پودر شده به همراه ۳۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر استفاده شد. بعد از حدود چهار ساعت عمل تقطیر، اسانس بدست آمده به همراه آب تقطیر شده جمع‌آوری و با حلال آلی n-هگزان ورتکس گردید. بخش n-هگزانی به دستگاه GC-MS

تزریق شد. برای شناسایی ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) مدل QP5050 دارای ستون DB5 با قطر ۰/۲۵ میلی متر و طول ۶۰ متر انجام شد. برنامه دمایی به این صورت بود که ۵ دقیقه در ۶۰ درجه سانتی گراد قرار داشت، سپس با سرعت ۵ درجه سانتی گراد بر دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد و در ادامه با سرعت چهار درجه سانتی گراد بر دقیقه تا دمای ۲۷۵ درجه سانتی گراد افزایش یافت. گاز هلیوم با سرعت یک میلی لیتر در دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده شد. پتانسیل یونیزاسیون دستگاه ۷۰ الکترون ولت بود. در نهایت ترکیب های تشکیل دهنده اسانس با مقایسه طیف های جرمی و شاخص های بازداری بدست آمده با طیف های جرمی و شاخص بازداری ترکیب های استاندارد و همچنین بانک اطلاعاتی موجود در دستگاه GC/MS شناسایی شدند (Jaymand & Rezaei., 2006).

آنالیزهای آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل و بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. داده های به دست آمده از آزمایش با استفاده از نرم افزار SPSS، ۲۰۱۹ ورژن ۲۶ مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها نیز براساس روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد و نمودارها با نرم افزار Excel 2010 ورژن ۲۶ رسم شدند.

نتایج

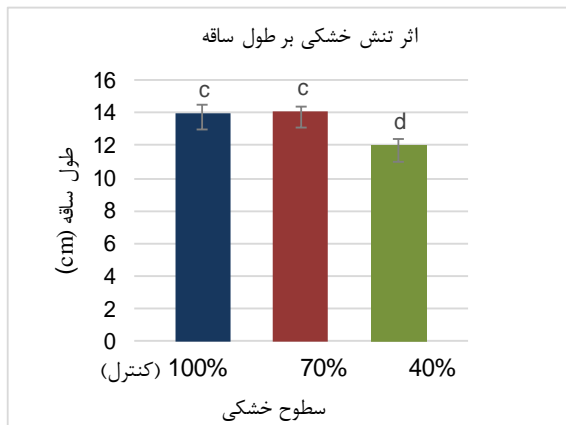
در این تحقیق گونه گیاه کلپوره استان کرمان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از داده های مربوط به ویژگی های مورفولوژیکی اندام هوایی کلپوره نشان داد که افزایش تنش خشکی منجر به کاهش معنی دار صفات مورفولوژیکی اندام هوایی شد. در بررسی تنش خشکی، کاهش معنی دار طول ساقه به مقدار $0/43 \pm 12$ سانتیمتر در خشکی ۴۰ درصد نسبت به تنش ۷۰ درصد و شرایط فاقد تنش، مشاهده گردید (شکل ۱). بررسی تأثیر تنش خشکی ۷۰ درصد و ۴۰ درصد سبب افزایش طول ریشه شده اند، ولیکن مقایسه آنها با شرایط فاقد تنش نشان می دهد که اعمال تنش های خشکی باعث افزایش طول ریشه به صورت معنی دار، نسبت به مورد فاقد تنش شده اند (شکل ۲).

اعمال تنش های خشکی ۷۰ درصد و ۴۰ درصد، به ترتیب سبب کاهش مقدار وزن تر و خشک در آنها شده است ($13/5 \pm 0/1$ و $11/4 \pm 0/36$ گرم بر مترمربع). مقایسه این مقادیر با میزان وزن تر در شرایط فاقد تنش نشان داد که تنش ۷۰ درصد سبب ایجاد تفاوت آماری معنی دار با شرایط فاقد تنش نشده است. در صورتی که کاهش وزن تر به سبب تنش ۴۰ درصد در مقایسه با شرایط فاقد تنش از لحاظ آماری معنی دار است (شکل ۳). همچنین تأثیر تنش خشکی ۴۰ درصد باعث کاهش وزن خشک به میزان $8/8 \pm 0/26$ گرم بر مترمربع شده است. این مقدار از لحاظ آماری تفاوت معنی دار با وزن خشک با اثر تنش ۷۰ درصد و بدون اعمال تنش دارد (شکل ۴).

اعمال تنش خشکی ۴۰ درصد باعث افزایش معنی‌دار ($0/7 \pm 28/82$ میلی‌گرم بر گرم) میزان پروتئین نسبت به تنش ۷۰ درصد و شرایط فاقد تنش گردید (شکل ۵).

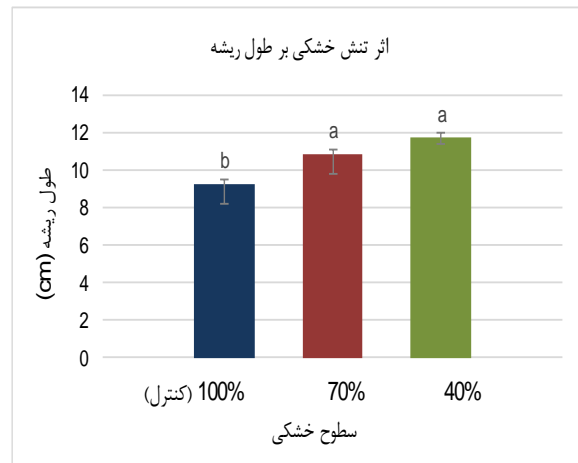
ارزیابی تغییرات میزان پرولین افزایش معنادار این شاخص را به ترتیب در وضعیت فاقد تنش، تنش ۴۰ درصد و ۷۰ درصد به ترتیب با مقادیر $0/9 \pm 22/013$ ، $1/08 \pm 32/09$ و $0/01 \pm 48/19$ نشان داد (شکل ۶). تنش خشکی ۴۰ درصد سبب کاهش معنادار کلروفیل a ($0/02 \pm 4/35$ میلی‌گرم بر گرم) نسبت به نمونه‌های تحت تأثیر تنش ۷۰ درصد و فاقد تنش نشان داد. تأثیر خشکی ۷۰ درصد در این نمونه‌ها سبب کاهش نسبی میزان کلروفیل a نسبت به شرایط فاقد تنش شده است (شکل ۷). تأثیر تنش خشکی ۷۰ درصد، موجب کاهش مقدار کلروفیل b نسبت به شرایط فاقد تنش ($0/03 \pm 1/36$ میلی‌گرم بر گرم) گردید. بررسی مقادیر به‌دست‌آمده به لحاظ آماری کاهش معنی‌دار مقدار شاخص کلروفیل b در تنش ۴۰ درصد نسبت به تنش ۷۰ درصد و شرایط فاقد تنش را نشان داد (شکل ۸). تأثیر تنش خشکی ۴۰ درصد در میزان کلروفیل کل سبب کاهش این شاخص ($0/03 \pm 4/72$ میلی‌گرم بر گرم) نسبت به شرایط فاقد تنش ($0/12 \pm 1/18$ میلی‌گرم بر گرم) و تنش ۷۰ درصد ($0/07 \pm 4/65$) گردید. این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار است. همچنین تنش خشکی ۷۰ درصد سبب افزایش کلروفیل کل به‌طور معنی‌دار آماری نسبت به شرایط فاقد تنش و تنش ۴۰ درصد شده است (شکل ۹).

با آنالیز اسانس از طریق کروماتوگراف گازی مجهز به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)، ۱۷ ترکیب شناسایی شد. ترکیبات شیمیایی شناسایی شده نشان داد که ترکیب‌های عمده اسانس شامل کاریوفیلین اکسید ۱۷ درصد، فارنسیس ۶/۵۰ درصد، بتا-پینن ۴ درصد، بتا کاریوفیلین ۳/۹ درصد و لیمونن ۱ درصد بود. ترکیبات اسانس‌های شناسایی شده در جدول ۱ آمده است.



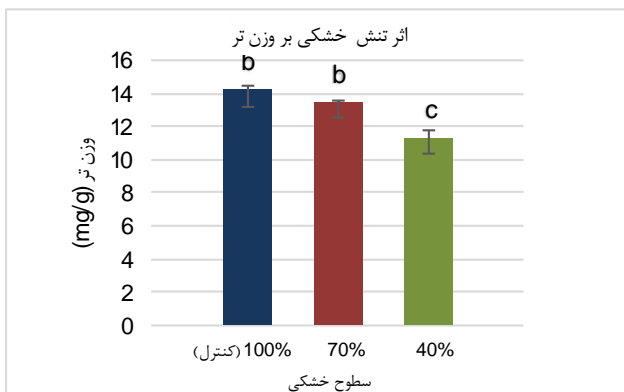
شکل ۱- اثر سطوح مختلف خشکی بر طول ساقه‌ی گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure1.



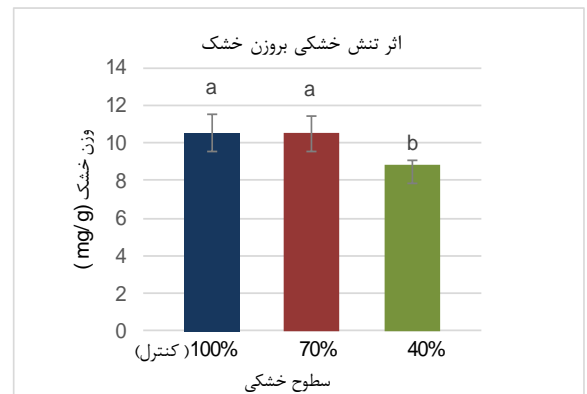
شکل ۲- اثر سطوح مختلف خشکی بر طول ریشه‌ی گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure2.



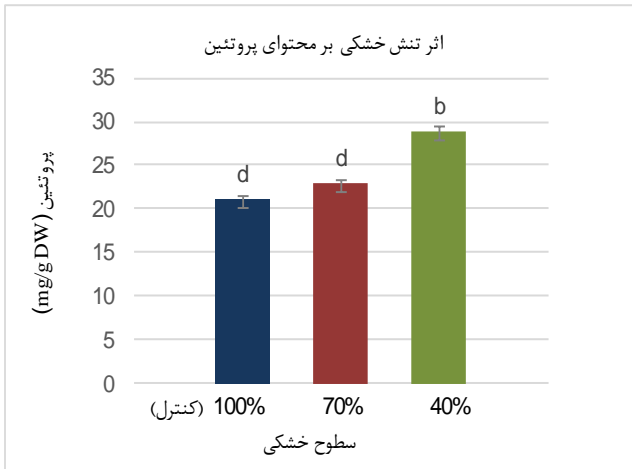
شکل ۳- اثر سطوح مختلف خشکی بر وزن تر گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 3.



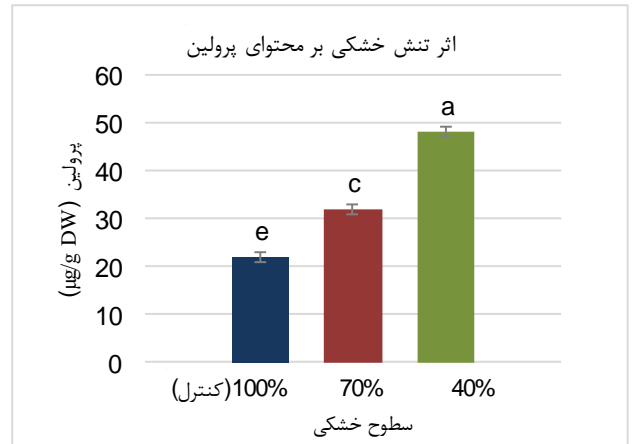
شکل ۴- اثر سطوح مختلف خشکی بر وزن خشک گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 4.



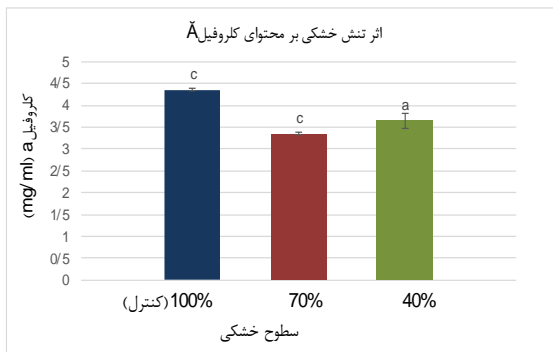
شکل ۵- اثر سطوح مختلف خشکی بر محتوای پروکتین گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 5.



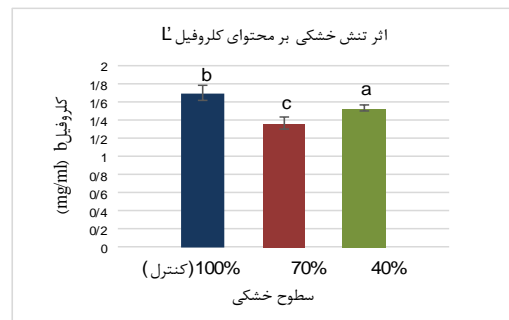
شکل ۶- اثر سطوح مختلف خشکی بر محتوای پرولین گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 6.



شکل ۷- اثر سطوح مختلف خشکی بر محتوای کلروفیل a گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 7.



شکل ۸- اثر سطوح مختلف خشکی بر محتوای کلروفیل b گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 8.



شکل ۹- اثر سطوح مختلف خشکی بر محتوای کلروفیل کل گیاه کلپوره (*Teucrium polium*). نتایج حاصل میانگین ۳ تکرار است و حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0.05$) با توجه به آزمون دانکن است.

Figure 9.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی عمده شناسایی شده در برگ های گیاه کنترل کلپوره (*Teucrium polium*)

ترکیبات شناسایی شده	درصد موجود در اسانس	ترکیبات شناسایی شده	درصد موجود در اسانس
n-Octane	1	Curcumene	3/3
Sabinene	1	α -Farnesene	2
β -Pinene	4	Caryophyllene	17
Limonene	۰/۸۵	Oxide	2/5
Linalool	3/8	Cedrenol	28
α -Trapinol	2	Italicenol	6/5
Myrtenol	2/2	β -Farnesene	12/5
Carveol-Trans	0/6	Bisabolol	3
β -Caryophyllene	3/9	Farnesol	

بحث

تنش آبی یک تنش عمده محیطی است که بر مورفولوژی، فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه تأثیر می‌گذارد و باعث کاهش قابل توجهی در تولید محصولات کشاورزی می‌شود. این امر ۲۵ درصد از سرزمین های جهان را غیرمولد می‌کند (Delfine *et al.*, 2005). خشکسالی یک تنش چند بعدی برای گیاهان است. بنابراین، می‌تواند جنبه‌های مختلف رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر این، خشکسالی می‌تواند بر کمیت و کیفیت رشد و عملکرد گیاهان، به ویژه محصولات زراعی تأثیر منفی بگذارد (Panneerselvam., 2011).

Alishah و همکاران (۲۰۰۶) کاهش قابل توجهی در ارتفاع بوته، قطر ساقه ریحان بنفش (*Ocimum basilicum*)، در اثر تنش رطوبت خاک نشان دادند. کاهش طول ساقه در پاسخ به تنش خشکی ممکن است به علت تقسیم سلولی و یا طول شدن سلول باشد. کمبود آب منجر به کاهش اتساع سلول، حجم سلول و در نتیجه رشد سلول می‌شود. علاوه بر این تنش خشکی از طریق کاهش سرعت انتقال مواد در آوندهای چوبی و آبکش نیز ممکن است باعث کاهش رشد ساقه شود (Lovislo & Boyer., 1998). کاهش طول ساقه قادر است از طریق سازوکارهای تخفیف تنش خشکی و کاهش تلفات آب، گیاه را در برابر خسارت تنش محافظت کند (Mohammadi & Haghparast., 2011).

به منظور افزایش جذب آب در شرایط کم‌آبی، گیاهان ریشه‌های خود را گسترش داده و سیستم ریشه‌ای تولید می‌کنند. افزایش تخصیص زیست توده به ریشه در شرایط خشکسالی و گسترش سیستم ریشه گیاه به طور کلی منجر به ظرفیت بیشتری برای جذب آب می‌شود. بر این اساس، با وجود کاهش رشد شاخه، رشد ریشه تحت کمبود آب به طور قابل توجهی کاهش نمی‌یابد (Ismail *et al.*, 2012).

با بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد بوته و اسانس گیاه مرزه توسط Bahernik و همکاران (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که وزن تر و خشک کل گیاه تحت تنش کاهش یافته است. در شرایط تنش، کاهش ماده خشک می‌تواند به دلیل فشار آماس سلول ناشی از کاهش سطح برگ گیاه باشد (Lawlor & Cornic., 2002). یکی از دلایل اصلی کاهش وزن گیاه آسیب دیدن غشاء سلول های گیاهی است که باعث از دست دادن آب گیاه و یا کاهش در جذب آب می‌شود و احتمالاً به دلیل همین تغییر در وضعیت آبی است که بیوماس نیز کاهش می‌یابد (Mokhtari & brothers, 2011).

تنش آب نه تنها بر مورفولوژی گیاه تأثیر می‌گذارد بلکه شدیداً متابولیسم و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در یک بررسی تجمع پروتئین در ریشه و برگ های دو رقم گیاه *Zea mays* مشاهده شد. پروتئین کل ابتدا تحت تنش خشکی ریشه و برگ دو رقم گیاه *Zea mays* افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد (Riccardi *et al.*, 1998). کمبود آب باعث تولید پروتئین های LEA می‌شود که کار آنها به طور کامل مشخص نشده است، برخی شواهد

نشان می‌دهد که این پروتئین‌ها در افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش خشکی نقش دارند (Wise & Tunnacliffe, 2004). ثبات پروتئین و یا افزایش آن تحت تاثیر تنش به مفهوم حفظ فعالیت‌های آنزیمی برگ در این شرایط است. علاوه بر این افزایش محتوای پروتئین محلول در شرایط تنش دلالت بر نقش آنزیمی و حفاظتی پروتئین های محلول در حفظ فتوسنتز تحت تنش دارد (Mafakheri *et al.*, 2010).

گیاهان سازوکارهای سازگاری متفاوتی در پاسخ به تنش‌های غیرزنده محیطی نظیر تنش خشکی دارند. این سازوکار سازگاری شامل تغییر در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است که در بین آنها تجمع محلول‌های آلی سازگار بیشتر مورد توجه است تنش خشکی منجر به تجمع چند محلول آلی سازگار نظیر قندها، بتائین و پرولین می‌گردد (MohammadKhani & Heidari., 2008).

در حین کمبود آب، حفظ پتانسیل آب گیاه برای ادامه رشد ضروری است و این می‌تواند از طریق سازوکارهای تنظیم اسمزی ناشی از تجمع محلول‌های سازگار نظیر پرولین و هیدرات‌کربن در سیتوپلاسم به دست آید (Ajithkumarand & Panneerselvam., 2013).

Safikhani و همکاران (2007) در بررسی تأثیر تنش خشکی بر گیاه دارویی (*Dracocephalum moldavica L.*) گزارش کردند که تنش رطوبتی باعث افزایش پرولین شد. همچنین Babaei و همکاران (نیز در بررسی اثر تنش خشکی بر میزان پرولین در آویشن به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی اثر معنی‌داری بر انباشت پرولین داشته و میزان آن را افزایش داده است. به دنبال تنش خشکی، بروز تنش اکسیداتیو منجر به تجمع قابل توجه پرولین می‌شود که می‌تواند ناشی از افزایش در سنتز پرولین و یا کاهش ازهم‌پاشیدگی آن باشد. پرولین آزاد به‌عنوان یک محافظ اسمزی، پایدارکننده پروتئین، کلات کننده فلز، ممانعت کننده از پراکسیداسیون چربی عمل می‌کند (Trovata., 2008).

Kholova و همکاران (2011) با مطالعه اثر تنش خشکی بر محتوای کلروفیل در ارقام مختلف ارزن، بیان کردند که محتوای کلروفیل برگ در تمام ارقام کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین Arazmjoo و همکاران (2010) با مطالعه بر روی بابونه نشان دادند که با افزایش کمبود آب از میزان کلروفیل کاسته می‌شود. کاهش و یا مهار فتوسنتز یکی از اصلی‌ترین اثرات خشکسالی در گیاهان عالی است. کاهش محتوای کلروفیل برگ تحت تنش آب یکی دیگر از عواملی است که در کاهش میزان فتوسنتز دخیل است. کاهش محتوای کلروفیل در طول تنش خشکی به مدت زمان و شدت خشکسالی بستگی دارد و به معنی کاهش ظرفیت فتوسنتز است (Labudda & SafiulAzam., 2014). تنش‌های محیطی اساساً با ایجاد اختلال در کلیه اجزای اصلی فتوسنتز از جمله انتقال الکترون تیلاکوئید، چرخه کاهش کربن و کنترل روزافزون تأمین CO₂. همراه با افزایش تجمع کربوهیدرات‌ها، تخریب پراکسیداتیو لیپیدها و برهم زدن تعادل آب همراه

کاهش محتوای کلروفیل تحت تنش خشکی یک علامت معمول استرس اکسیداتیو در نظر گرفته شده است و ممکن است در نتیجه اکسیداسیون و تخریب کلروفیل باشد. رنگدانه های فتوسنتزی به طور عمده برای برداشت نور و تولید ترکیبات کاهنده مهم هستند (Farooq *et al.*, 2016).

اسانس های حاصل از گونه *Teucrium* در ایران و جهان مورد بررسی قرار گرفته است. در یک مطالعه علمی درباره روغن *T. stocksianum* subsp. *Stocksianum* در آوریل ۲۰۰۳، سی و هشت ترکیب شد. ترکیب اصلی روغن شامل کامفن 20/6 درصد، α -پینن 19/7 درصد، میرسن 10/2 درصد و کارواکرول 9/90 درصد است (Jaimand *et al.*, 2006). با مطالعات انجام شده روی برگ های *T. flavum* از ایران هجده ترکیب مشخص شد که ترکیب اصلی آن بتا کاریوفیلین بود (Mirza *et al.*, 2003). به نظر می رسد بیشترین خاصیت ضد میکروبی اسانس *Teucrium polium* مرهون ترکیب های ترپنی به ویژه کاریوفیلین و بتا-پینن باشد که بیشترین درصد ترکیب شیمیایی اسانس را به خود اختصاص داده اند (Autor *et al.*, 1984). بتا-پینن واسطه مهمی در ساخت ترکیب های معطر سنتزی است و جزئی از روغن است که در طعم دهنده ها استفاده می شوند. همچنین در کارخانجات ساخت پلیمر و چسب مورد استفاده قرار می گیرد. کاریوفیلین یک سزکوئی ترپن دو حلقه ای است که در صنایع عطرسازی، صابون سازی، آرایشی و بهداشتی مصرف می شود.

در مطالعه Mirza (۲۰۰۱) و مطالعه Esmaili و Amiri (۲۰۰۹) و همچنین نمونه های مورد بررسی این تحقیق، بتا-کاریوفیلین، بتا-پینن و لیمونن با وجود تفاوت هایی در درصد آنها مشاهده می شود که از مواد شاخص موجود در اسانس این گیاه محسوب می شوند. بتا-پینن که از ترکیبات اصلی گیاه مورد بررسی است از شناخته شده ترین ترپن ها بوده و اهمیت تجاری ویژه ای دارد. به علاوه اینکه خاصیت ضد التهابی بتا-پینن توسط Karaca و همکاران (۲۰۰۷) و توسط Lorente و همکاران (۱۹۸۹) همچنین اثرات ضد باکتریایی قوی این ترکیب توسط Afolayan و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است.

تفاوت مشاهده شده بین اکوتیپ های مورد بررسی گیاه کلپوره از نظر درصد و نوع ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در مطالعات قبلی، می تواند مربوط به شرایط رویشگاهی، وجود خصوصیات خاک و اقلیمی، تفاوت در روش اسانس گیری، زمان جمع آوری گیاه و یا تفاوت های اکولوژیکی محل های جمع آوری گیاه باشد.

نتیجه گیری کلی

تنش های محیطی مهم ترین عامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که گیاه دارویی کلپوره با به کارگیری برخی مکانیسم های دفاعی مانند کاهش ارتفاع گیاه، وزن

اندام هوایی و همچنین افزایش طول ریشه و تجمع پرولین واکنش مناسبتی در برابر تنش خشکی نشان می‌دهد. همچنین با بررسی اسانس این گیاه، امکان استفاده از اسانس *T. polium* در علوم مربوط به گیاهان دارویی، داروسازی، صنایع غذایی و مواردی از این قبیل، می‌تواند مورد مطالعه و بررسی بیشتر قرار گیرد.

منابع

- Aburjai, T., Hudaib, M., Cavrini, V. (2006). Composition of Essential oil from Jordanian germander (*Teucrium polium* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 18:97-99.
- Afolayan, A.J. and Ashafa, A.O.T. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Chrysocoma ciliata* L. leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(5): 390-394.
- Alishah, TN., Ghadir, I. (2006). Water status measurements of excised leaves: Position and age effects. *Crop Science*, 31: 1583-1588.
- Arazmjo, A., Heidari, M. and Ghorbani, A. (2010). The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 4: 482-494.
- Ashraf, S. (2009). Cold, salinity and drought stresses. an overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139-158.
- Autore, G., Capasso, F., De Fusco, R., Fasco, M.R., Lembo, M., Mascolo, N. and Menghini, A. (1984). Antipyretic and antibacterial actions of *Teucrium polium* L. *Pharmacological Research Communications*, 16: 21-29.
- Babaei, K., Amini, M., Modares sanavi, A. and Jabbari, r. (2010). The effect of drought stress on morphological traits, proline content and thymol content in (*Thymus vulgaris* L.) thyme. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2: 239-251.
- Baghizadeh, A., and Haj Mohammad Rezaei, M., and Tohidi, Z. (2019). Investigation of the interaction of drought stress with ascorbate and salicylic acid on the activity of some antioxidant enzymes and flavonoids in okra *Hibiscus esculentus* L. *Cellular and Molecular Research (Iranian Biology)*, 33 (1): 142-152.
- Bahernik, Z., Mirza, M., Abbaszadeh, b. and Naderi, m. (2007). The effect of drought stress on some metabolic processes of *violet*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3: 322-315.
- Bates, L.S., Waldren, R. P., and Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 29:205-207.
- Cozzani, S., Muselli, A., Desjobert, J.M., Bernardini, A.F., Tomi, F. and Casanova, J. (2005). Chemical composition of *Teucrium polium* subsp. *capitatum* (L.) from Croatia. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(4): 436-441.
- Delfine, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S. E., & Shabala, S. (2005). Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels. *Journal of Experimental Botany*, 62(1): 185-193.

- Elmasri, W. A., Hegazy, M. E., Aziz, M., Koksai, E., Amor, W., Mechref, Y., Hamood, A. N., Cordes, D. B., Pare, P. W. (2014). Biofilm blocking sesquiterpenes from *Teucrium polium*. The International Journal of Plant Chemistry, Plant Biochemistry and Molecular Biology, 103: 107-113.
- Esmaili, A. and Amiri, H. (2009). Survey on antimicrobial effect and identify compounds substance *Teucrium polium*. Journal of Esfahan University Pure Science, 31: 15-22.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., Basra, S.M.A. (2016). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy of Sustain Development, 29:185-212.
- Gul, P. (2005). Seasonal variation of oil and menthol content in *Mentha arvensis* Linn. Pakistan Journal of Forestry, 44: 16-20
- Hasani, A. and R. Omid-beigi. (2002). Effect of water stress on some morphological, physiological and metabolical traits in basil (*Ocimum basilicum*). The Journal of Agricultural Science, 12: 47-59
- Hassan, M.M. and Muhtadi, F.J. (1979). GC/Mass spectrometry of *Teucrium polium* oil. Journal of Pharmaceutical Sciences, 68(16): 800-801.
- Hoagland, D.R. and Arnon, D.I. (1950). The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil. California Agricultural Experiment Station. Search Results California Agricultural Experiment Station Circular, 347:1-32.
- Ismail, M.D., Mofizur, R., and Hiroshi, H. (2012). Water stress. IL: In Teck 300 Pp. Croatia.
- Jaimand, K. and Rezaei, M. B. (2006). Essential oils, distillation devices, test methods and inhibition indices in the analysis of essential oils. Publications of the Association of Medicinal Plants, 56-61.
- Kabouche, Z., Boutaghane, N., Laggoune, S., Kabouche, A., Ait- Kaki, Z., Moustapha, C., Hasen, T., Waleed, M., Sadaka, M. (2011). Chemical constituents of *Teucrium polium* L. var. mollissimum Hand-Mazz. Jordan Journal of Chemistry, 1(3): 302-305.
- Karaca, M., Ozbek, H., Him, A., Tutuncu, M., Akkan, H.A. and Kaplanoglu, V. (2007). Investigation of antiinflammatory activity of bergamot oil. European Journal of General Medicine, 4(4): 176-179.
- Khalil, A.A. (2010). Effect of post-anthesis water stress on yield regulating processes in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. Thesis. University of London, Wye College, Wye, Ashford, U.K.
- Khan, A.S., UL-Allah, S. and Sadique, S. (2010). Genetic variability and correlation among seedling traits of Wheat (*Triticum sativum*) under water stress. International Journal of Agricultur and Biology, 12(2):249-250.
- Kholova, J., Hasan, C.T.M., Khocova, M. and Vadie, V. (2011). Does a terminal drought tolerance QTL contribute to differences in ROS scavenging enzymes and photosynthetic pigments in pear millet exposed to drought. Journal of Environmental and Experimental Botany, 71: 199-106.
- Labudda, M., SafiulAzam, F.M., (2014). Glutathione-dependent responses of plants to drought. The international journal Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 83:3-12.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148:350-382.
- Lorente, I., Ocete, M.A., Zarzuelo, A., Cabo, M.M. and Jimenez, J. (1989). Bioactivity of the essential oil of *Bupleurum fruticosum*. Journal of Natural Products, 52(2): 267-272.

- Lovislo, L., Boyer, J. (1988). Breeding for water-saving and drought-resistance rice. *Agronomy of Sustain Development*, 25:183-191
- Lawlor, D. W. and Cornic, G. (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher. *Plant, cell and Environment*, 25: 275-249.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J. and Rand, R.J. (1951). Protein measurmont with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 193: 256-273
- Mafakheri, A., Siosemardeh, A., Bahramnejad, B., Struik, P.C., Sohrabi, E. (2010). Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three *chickpea* cultivars. *American Journal of Chinese Studies on JSTOR*, 4:580–585.
- Mirza, M., Bahernik, Z. And Jamzad, Z. (2003). Extraction and identification of *Salvia mirzayanii* essential oil compounds (*Salvia mirzayanii* Rech. F. & Esfand). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 19 (2): 117-124.
- Mirza, M. (2001). The quantitative and qualitative chemical composition of essential oil of *Teucrium polium*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 10: 27-38.
- Misra, A. and Sricastatva, N.K. (2000). Influence of water stress on *Japanese mint*. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 7:51–58.
- Moeini Ali-Shah, H., Heidari, R., Hassani, A. and Asadi Dizaji, A. (2006). Effect of water stress on some morphological and biochemical characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum*). *Jurnal of biological Sciences*, 6: 763-767
- Mohammadi, R., Haghparast, R. (2011). Evaluation of rainfed promising wheat breeding lines on farmers field in west of Iran. *International Journal of Plant Breeding*, 5: 30-36.
- Mokhtari, A. and brothers, R. (2011). The effect of drought stress on some growth indices of *Satureja hortensis*, *Regional Conference on Crop Ecophysiology*. Shushtar.
- Mohamadkhani, P., Heidari, S.M. (2008). Drought-induced Accumulation of Soluble Sugars and Proline in Two *Maize* Varieties. *World Applied Sciences Journal*, 3 (3): 448-453
- Moustapha, C., Hasen, T., Waleed, M., Sadaka, M. (2011). Chemical constituents of *Teucrium polium* L. var. *mollissimum* Hand-Mazz. *Jordan Journal of Chemistry*, 6: 339-345
- Mozaffarian, V. (1994). *An Encyclopedia of Plants, Plant Classification*. IL: Tehran University 750Pp. Tehran.
- Panneerselvam, M. (2011). Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agricultural Biology*, 11: 100-105.
- Petropoulos, L. S., Walderen, R. D. and Taere, I. D. (2008). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207.
- Rezaei, M.B., Jaymand, K., Majd, A. And Madah, M. (2001). The effect of collection time on the amount of essential oils and compounds. *Chemistry of fennel plant organs*. *Plant Research Quarterly*. *Iranian Medicinal and Aromatic*, 11: 23-11.
- Sefidkan, F. (2000). Investigation of the constituents of essential oil of shoots and seeds of *Jashir* plant L. *Ferulacea Prangos Lindly*. *Research on Iranian Medicinal and Aromatic Plants*, 5: 60-47

Shakirova, F.M., Sahabutdinova, D.R. (2003). Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science*, 164:317-322.

Tazikehmiyandare, M., Niyakan, M and Ahmadigosefidi, M. (2012). Effect of pretreatment of salicylate on the growth and photosynthetic pigments parameters of peppermint (*Mentha piperita* L.) under different levels of stiffness. *Journal of Plant Science Research*, 28(4): 654-663.

Tran, P. L., Lowry, N., Campbell, T., Reid, T. W., Webster, D. R., Tobin, E., Ulubelen, A., Topcu, G., Sonmez, U. (2000). Chemical and biological evaluation of genus *Teucrium*. *Studies in Natural Products Chemistry*, 23: 591-648.

Wise, L.e. and Tunnacliffe, T.R. (2004). Nodule gas exchange and water potential response to rapidim position of water deficit. *Plant Cell Environ*, 18: 179-187.

Morphological, biochemical and physiological responses of *Teucrium polium* L. to drought stress

Z. Tohidi¹, H. Sobhanian^{2*}, A. Baghizadeh³

Received:2020.11.19

Accepted:2021.7.19

Abstract

Introduction: Drought stress is one of the most important environmental stresses in Iran. *Teucrium polium* has been identified as a valuable medicinal plant. Therefore, in this study, this plant was collected from Kerman province and evaluated in terms of drought stress resistance **Methods:** An experiment was designed in a completely randomized design and performed in a pot with three replications. Treatments of 100, 70 and 40 percent of field capacity were applied. Essential oil analysis was performed by GC / MS. **Results and discussion:** *Teucrium polium* resists drought stress by using some drought tolerance mechanisms such as increasing root length, proline and protein contents. Essential oil analysis showed that this plant is rich in antibacterial metabolites such as beta-pinene and beta-caryophyllene. These results will greatly help in the selection of this plant as a drought tolerant plant and its subsequent optimal use in the pharmaceutical and health industries.

Keywords: Beta- caryophyllen, Beta-pinene, Chromatography, Essential oil, Proline

1Assistant Professor, Department of Biology Payam Noor University, Tehran-Iran

2Assistant Professor, Department of Biology Payam Noor University, Tehran-Iran(*Corresponding author: motif3000@yahoo.com)