Archive of SID

# اثر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه داروئی بابونه (*Matricaria chamomilla*)

**فاطمه راسخ[۱]، وحید روشن[۲] ، آتوسا وزیری[۱*] و بهمن خلد برین[۳]**

[۱] **ایران، تهران، دانشگاه پیام نور، گروه زیست شناسی**

[۲] **ایران، شیراز، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مرکز تحقیقات وآموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس**

[۳] **ایران، شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی**

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۸

## چکیده

گیاه *Matricaria chamomilla* از گیاهان دارویی متعلق به خانواده کاسنی بوده که به دلیل داشتن ترکیبات دارویی خاص، نقش مهمی در درمان‌های طب سنتی دارا می باشند. شرایط شوری می‌تواند روی مواد موثره‌ی گیاهان اثرگذار باشد. در پژوهش حاضر کاشت بذر گونه *M. chamomilla* در محیط گلخانه صورت پذیرفت و به منظور بررسی اثر شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، گیاهان ۱۴ هفته‌ای تحت تیمار سطوح مختلف شوری [صفر (شاهد) ، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر] قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش شوری منجر به افزایش محتوای پرولین و فعالیت پاد اکسیدانی در بابونه گردید. تنش شوری ملایم و شدید منجر به تغییر در نسبت ترکیبات اصلی اسانس و پلی‌فنل‌ها شد. مقدار و نوع ترکیبات تشکیل دهنده اسانس *M. chamomilla* با دستگاه GC و GC/MS تعیین و بر اساس نتایج کروماتوگرافی اسانس، مهمترین ترکیبات موجود در اسانس گیاه، α -Bisabolol oxide A (۷/۳۳ درصد تا ۱۲/۲۷ درصد)، Chamazulene (۱۶/۰۵ درصد تا ۳۰/۹۵ درصد) و En-in-dicycloether (۱۱/۵۲ درصد تا ۱۴/۸۹ درصد) گزارش گردید. مقدار و نوع ترکیبات پلی‌فنلی با دستگاه HPLC اندازه گیری شد. بر اساس کروماتوگرام بدست آمده از آنالیز عصاره، مهمترین ترکیبات شامل کلروژنیک اسید، کافئیک اسید، کاته‌کین ، سیناپیک اسید، هسپریدین، الاگیک اسید، کوئرستین و ائوژنول بودند. به طور کلی نتایج نشان داد که تنش شوری باعث تغییرات تعداد، نوع و درصد ترکیبات اسانس گردید. نتایج آنالیز میانگین‌ها نشان داد تنش شوری منجر به افزایش غلظت پرولین گردیده است. تنش ملایم (۵۰ میلی‌گرم برلیتر) منجر به افزایش محتوای رنگیزه ها گردیده که این افزایش در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنی دار می باشد. همچنین افزایش سطوح شوری منجر به افزایش معنی دار فعالیت پاد اکسیدانی(کاهش عددی) نسبت به گیاهان شاهد گردید. با بررسی اثر تنش شوری بر میزان ترکیبات پلی‌فنلی، مشخص گردید که در تمام گیاهان تحت تیمار مقدار پلی‌فنل-های سیناپیک اسید و ائوژنول نسبت به سایر پلی‌فنل ها بیشتر می باشد.

**واژه های کلیدی**: *Matricaria chamomilla* ، پاد اکسیدان، روغن‌های اسانسی، پرولین، پلی‌فنل

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱۲۲۴۸۵۳۱۴ ، پست الکترونیکی: a_vaziri@pnu.ac.ir

## مقدمه

شوری عامل مهمی است که تولید محصول را در بسیاری از مناطق جهان به مخاطره می‌اندازد. وسعت خاک‌های شور ایران حدود ۲۴ میلیون هکتار است که معادل ۱۵٪ از اراضی کشور را شامل می شود. امروزه با توجه به بحران آب جایگزین کردن گیاهان داروئی مقاوم به خشکی وشوری به جای گیاهان پر مصرف وحساس از اهمیت

www.SID.ir

Archive of SID

زیادی برخوردار است. کشت گیاهان مناسب در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (۱). بابونه با نام علمی *Matricaria chamomilla* گیاهی از تیره کاسنیان می باشد که با توجه به کاربرد روز افزون آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، عطرسازی و تهیه های غذائی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (۲). بیش از ۱۲۰ ماده شیمیایی در گل بابونه به عنوان های ثانویه شناسایی شده اند (۳۸ و ۳۷). به طور کلی نتایج متضادی در مورد تاثیر تنش شوری بر مقدار روغن‌های اسانسی گیاهان دارویی وجود دارد. براساس تحقیقات Ashraf و Orooj (۱۰) کاهش معنی داری در درصد روغن‌های اسانسی گیاه *Trachyspermum ammi* L. تحت تنش شوری مشاهده گردید. چنین تاثیر منفی تنش شوری بر مقدار روغن‌های اسانسی در گیاهان دیگر مانند *Mentha balsamea* L., *Mentha suaveolens* Willd , *Mentha pulegium* (۱۱) و *Thymus maroccanus* Ball (۱۶) نیزگزارش شده است. از طرفی، در گزارش‌هایی درصد های اسانسی گیاهان دارویی *Salvia officinalis* L. (۲۴) و *Thymus vulgaris* L. (۲۱) در تنش شوری ملایم (به ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم شوری خاک) افزایش پیدا کرد. در گزارش دیگری درصد های اسانسی گیاه *Coriandrum sativum* در شوری ملایم افزایش ولی در سطوح شوری بالا کاهش یافت (۳۴). اجزای مهم روغن های اسانسی گیاه *Matricaria recutita* L. (آلفا بیسابولولوکسید، ترنس بتا فارنسن، کامازولن) تحت تنش شوری افزایش معنی دار نسبت به گیاهان شاهد نشان داد (۱۲). نشان داده شده است که تغییر در مقدار و درصد ترکیبات روغن های اسانسی در تنش‌های ملایم شوری به دلیل افزایش در تعداد مطلق غدد ترشح روغن‌های اسانسی می باشد (۴۰).

پرولین از دیگر تنظیم کننده‌های اسمزی تحت تنشهای محیطی شوری و خشکی می‌باشد که در تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی، همبستگی بالایی با تحمل به این تنش‌ها ایفا می‌کند. تجمع پرولین در گیاهان تحت تنش، به واسطه سنتز پرولین و غیر فعال شدن تخریب آن است .افزایش محتوای پرولین در شرایط تنش باعث محافظت غشای سلولی، پروتئین‌ها، آنزیم‌های سیتوپلاسمی و مهار گونه‌های فعال اکسیژن و حذف رادیکال‌های آزاد می‌گردد (۳۰) بنابراین از جمله پاسخ‌های گیاهان در برابر تنش های محیطی، افزایش سطح پرولین می‌باشد.

افزایش محتوای اکسیدان‌های غیر آنزیمی مانند ویتامین C، ویتامین E، کاروتنوئیدها، لیپوئیک اسید در حفاظت از گیاه بر علیه تنش‌های اکسیداتیو گزارش شده است (۳۵). پژوهش‌های انجام شده بر روی گیاهان *Achillea fragratissima* (۶) و *Mentha spicata* (۸) نشان می‌دهد محتوای فنلها با افزایش تنش شوری افزایش یابد. در گیاه *M. chamomilla* تجمع اسیدهای فنلی مانند پروتوکاته‌کین اسید کلروژنیک و اسید کافئیک با زیاد شدن شوری افزایش می‌یابند (۲۰). در گیاه *Nigella sativa* تنش شوری بیوسنتز برخی ترکیبات فنلی ویژه از جمله کوئرستین، آپیژنین و ترنس سینامیک اسید را افزایش می دهد (۱۷). با توجه به موارد ذکر شده در رابطه با اثرات شوری روی ترکیبات موثره‌ی گیاهی، پژوهش حاضر به منظور ارزیابی اثر تیمارهای مختلف شوری در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه دارویی بابونه انجام شد.

## مواد وروشها

بذرهای بابونه از مرکز پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از تایید توسط هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی در گلدان‌های پلاستیکی ۱۰ لیتری حاوی کود برگ، ماسه و خاک لومی- رسی به نسبت ۱:۲:۲ در اول آبان سال ۱۳۹۵ در گلخانه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان فارس(شیراز) کاشته و با آب مقطر آبیاری شدند. این گیاه عموماً علفی پایا بوده و پراکنش دانه گرده آنها از طریق حشرات و باد صورت می گیرد. بعد از سبز شدن بذور عمل

www.SID.ir

Archive of SID

تنک نشاء انجام شد به طوری که در هر گلدان ۴ تا ۶ نشاء مستقر گردید. درهفته چهاردهم، گیاهان موجود در گلدان‌های ۸ لیتری تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفتند. برای این منظور ۴ سطح مختلف نمک کلرید سدیم (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) تهیه و به صورت آب آبیاری به گلدان‌های مختلف داده شد. به منظور جلوگیری از تنش یکباره به گیاهان، مقدارهای مختلف نمک به تدریج و در فاصله زمانی ۱۰ روز و در دو نوبت صبح و عصر داده شد. به منظور ثابت ماندن سطح شوری خاک‌ها در گلدان‌های مختلف، آبیاری‌های بعدی به مدت ۳ ماه تا زمان گلدهی کامل همچنان با آب مقطر انجام گرفت. اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد نظر شامل درصد و نوع ترکیبات روغن‌های اسانسی اندام هوایی، کلروفیل a و b، پرولین و فعالیت پاد اکسایشی در مرحله گلدهی کامل با برداشت اندام هوایی گلدار گیاه صورت گرفت.

**آنالیز آماری:** آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد و برای آنالیز واریانس داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ی ۱۲ و برای مقایسه‌ی میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

**سنجش پرولین:** برای این منظور ۰/۵ گرم نمونه‌های تازه گیاهی ریز شد و درون ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالسیلیک ۳٪ ریخته شد و به مدت ۲۸ ساعت به منظور هضم کامل در محیط آزمایشگاه قرار داده شد. سپس ۲ میلی‌لیتر از محلول به لوله آزمایش انتقال داده شد و ۲ میلی‌لیتر معرف نین هیدرین و۲ میلی‌لیتر اسید استیک غلیظ اضافه گردید و به مدت ۱ ساعت درون حمام آب‌گرم ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، سپس لوله‌ها درون یخ قرار داده شد و پس از سرد شدن محلول‌ها، ۴ میلی‌لیتر تولوئن به هر لوله اضافه گردید و به مدت ۳۰ – ۱۵ ثانیه توسط دستگاه Vortex بهم زده شد، سپس فاز رویی آن را برداشته و در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Biotek 808 محصول کشور انگلستان) خوانده شد. از پرولین استاندارد جهت رسم نمودار غلظت‌های مختلف استفاده گردید و اعداد خوانده شده با استفاده از منحنی به میکرومول پرولین در گرم بافت تازه تبدیل گردید (۱۴).

**استخراج عصاره و ارزیابی فعالیت پاد اکسایشی:** بررسی خاصیت پاد اکسایشی عصاره گیاه به روش DPPH مورد سنجش قرار گرفت. برای تهیه عصاره متانولی، ۱۰ گرم پودر نمونه خشک شده را در ۲۰۰ میلی لیتر متانول ریخته پس از ۴۸ ساعت عصاره با استفاده از کاغذ صافی صاف و جهت حذف حلال، در دستگاه روتاری قرار داده شد.

۰/۰۰۶۴ گرم از عصاره ی گیاهی برداشته و ۱۰۰۰ میکرولیتر حلال متانول به آن اضافه کرده و غلظت ۶۴۰۰ میلی گرم بر لیتر را تهیه نمودیم. از این نمونه ۵۰۰ میکرولیتر برداشته و با ۵۰۰ میکرولیتر متانول ترکیب کرده و غلظت ۳۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر را آماده نموده و به همین ترتیب ادامه داده تا به غلظت ۶/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر رسیدیم. سپس از هر غلظت ۲۰ میکرولیتر برداشته و با ۲۰۰ میکرولیتر DPPH ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر مخلوط نموده و پس از قرار دادن آنها به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی، جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر قرائت و درصد مهار رادیکالهای آزاد DPPH با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

100- [(A) sample-(A) blank) × 100/(A) control]

ضمن تعیین رابطه بین غلظت و میزان فعالیت پاد اکسایشی $IC_{50}$ ( غلظتی از ترکیب که باعث ۵۰ ٪ بازدارندگی در ظرفیت رادیکالی می شود) فعالیت پاد اکسایشی نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد بر حسب میکرو مول اسید گالیک بر گرم وزن خشک عصاره ( µmol/g ) محاسبه شد. بدیهی است که هر چه این عدد کوچکتر باشد قدرت پاد اکسایشی یا مهار رادیکال های آزاد، بیشتر می باشد (۱۸).

**اندازه گیری کلروفیل:** کلروفیل a وb و همچنین کلروفیل کل توسط روش Arnon (۹) با دستگاه اسپکتروفتومتر درطول موج ۶۴۵ و۶۶۳ نانومتر و سپس قرار دادن در فرمول‌های زیر

www.SID.ir

Archive of SID

خوانده شد. یک دهم (۰/۱) گرم برگ گیاه را وزن کرده، درون بوته چینی ریخته و روی آن ازت مایع می‌ریزیم، پس از آن گیاه را پودر کرده و به مدت ۱۰ دقیقه درون استون ۸۰٪ گذاشته تا سبزینه آن خارج گردد، سپس شیشه فالکون‌های حاوی نمونه را به مدت۱۰ ثانیه درون دستگاه ultrasonic cleaner قرار داده و هر کدام را به مدت ۱۰ ثانیه vortex کرده تا کاملا مخلوط شود. سپس نمونه‌ها را به مدت ۱۰ دقیقه درون دستگاه بن‌ماری با دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده پس از آن صاف کردن نمونه‌ها با کاغذ صافی انجام شد، سپس در طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر توسط اسپکتوفتومتر خوانده شد.

Total Chl: A 652×27.8× V /mg leaf weight

Chl a: (11.75×A663-2.35 A645) × V / mg leaf weight

Chl b: (18.61×A645-3.96 A663) × V / mg leaf weight

**اندازه گیری پلی فنل:** اندازه گیری پلی‌فنل‌ها توسط دستگاه HPLC و به روش Justesen و همکاران (۲۲) با تغییرات انجام شد. ابتدا ۰/۲گرم از پودر خشک برگ را با حلال ۰/۸۵ متانول + ۰/۱۵ اسیداستیک مخلوط کرده سپس به حجم ۲ میلی لیتر رسانده شد. سپس درب میکروتیوپ زیر گاز ازت بسته شد و درون فویل ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری گردید. بعد از آن نمونه ها ۱۵ دقیقه در دستگاه ultrasonic cleaner قرار گرفت. سپس نمونه‌ها در سانتریفیوژ یخچال‌دار با دمای ۰ درجه و ۱۰۰۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت. فاز رویی به میکروتیوپ انتقال داده وروی آن انهگزان ریخته و به مدت چند ثانیه روی ورتکس قرار داده شد و دوباره به با همان شرایط سانتریفیوژ گردید. که ایجاد دو فاز می‌کند که فاز زیرین به دستگاه HPLC تزریق گردید. اندازه گیری میزان پلی فنول‌ها از دستگاه HPLC به مدل سری ۱۲۰۰ از شرکت Agilent، ستون $C_{18}$ سانتی‌متر ۱۵×۴/۶ و قطر ذرات ۵ میکرومتر، دتکتور DAD (Diode Array Detector) در طول موج های ۳۲۰ و ۲۸۰ نانومتر و دمای آون ۳۰ درجه سانتی-گراد استفاده شد. برنامه شویش گرادیان، با سرعت شویش ۱میلی لیتر بر دقیقه و حجم تزریق ۲۰ میکرولیتر انتخاب گردید. فاز متحرک گرادیان شامل متانول و اسید فرمیک ۱٪ بود.

**استخراج اسانس و بررسی اجزاء تشکیل‌دهنده آن:** اسانس-گیری توسط روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر با ۳۰ گرم از گیاه بابونه انجام گرفت. اسانس‌گیری از زمان به جوش آمدن مایع درون بالن به مدت ۳ ساعت انجام و اسانس حاصل تا زمان استفاده، پس از آبگیری درون ظرف درب‌دار تیره رنگ ریخته و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه-داری شد. اسانس‌گیری سه بار تکرار شد و میانگین بازده اسانس به صورت درصد وزنی، بر اساس وزن خشک گیاه بدست آمد. تعیین عناصر تشکیل دهنده آن با استفاده از گاز کروماتوگرافی و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC, GC/MS)، مورد ارزیابی قرار گرفت.

**دستگاه GC و GC/MS:** دستگاه کروماتوگراف گازی Agilent technologies و مدل ۷۸۹۰A، ستون HP-5 (به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلی‌متر ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر)، برنامه‌ریزی دمایی ستون از۶۰ تا۲۱۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای سه درجه سانتی‌گراد در دقیقه، نوع آشکارساز: FID با دمای ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد ، گاز حامل: نیتروژن با سرعت یک میلی‌لیتر در دقیقه، دمای تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد.

گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی از نوع Agilent technologies و مدل ۵۹۷۵ A، ستونHP-MS5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای سه درجه سانتی‌گراد در دقیقه، و ۲۱۰ تا ۲۴۰ با افزایش دمای بیست درجه سانتی-گراد در دقیقه، دمای محفظه تزریق: ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد ، انرژی یونیزاسیون: ۷۰ الکترون ولت، گاز حامل: هلیوم. شناسایی ترکیب‌های روغن های اسانسی با استفاده از نرمال آلکان ها و بررسی طیف‌های جرمی توسط کتابخانه Nist و

www.SID.ir

Archive of SID

Adams و Willy دستگاه GC/MS.

## نتایج

**اثر تنش شوری برکمیت و کیفیت اسانس:** نتایج نشان داد که شوری بر روی ویژگی‌های ارزیابی شده فیزیولوژیک مورد بررسی اثر معنی‌داری داشته است (جدول ۱).

جدول۱- میانگین مربعات و سطح معنی داری تاثیر سطوح مختلف شوری بر صفات مورد بررسی

| منابع تغییر | درجه آزادی | پرولین | کلرفیل a | کلرفیل b | آنتی اکسیدان |
|---|---|---|---|---|---|
| شوری | ۳ | ۵۴۸/۲۷۶۰ ۰/۰۰۳** | ۰/۰۱۳ ۰/۰۴۸* | ۰/۲۲۲ ۰/۰۴۳** | ۳۱۷۹۳۳/۸ ۰/۰۰۰** |
| خطای آزمایش | ۸ | ۴۶/۵۸۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۵۱ | ۲۰۹/۲ |
| ضریب تغییر ٪)= | | ۶/۸۸ | ۱۰/۵۸ | ۱۶/۳۰ | ۱/۸۰ |

معنی داری در سطح یک درصد**معنی دار در سطح ۵ درصد

در بین ترکیبات ترپنی تشکیل دهنده روغن اسانسی *M. chamomilla* در گیاه شاهد، α-Bisabolol oxide A (٪ ۴۳/۷۸)، Chamazulene (٪ ۱۸/۶۳) و En-in-dicycloether (٪۱۴/۸۹) بیشترین ترکیبات را تشکیل داده اند. نتایج برای سه ترکیب فوق در سطوح مختلف شوری نشان می‌دهد که با افزایش تنش شوری α-Bisabolol oxide A در تیمار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد کاهش نشان داده ودر سطح ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین مقدار این ترکیب مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد که در تیمارهای مختلف شوری میزان Chamazulene که یکی از ترکیبات مهم بابونه می‌باشد، بین تیمارهای مختلف متفاوت بود، به طوری که در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین سطح این ترکیب و در تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر کمترین مقدار آن مشاهده شد. ترکیب En-in-dicycloether در تیمارهای ۱۵۰میلی‌گرم بر لیتر نمک نسبت به شاهد کاهش نشان داد. همچنین بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. ترکیب α-Bisabolol oxide B در اثر تمام سطوح شوری افزایش پیدا کرد که از ۳/۳۴ درصد در شاهد به ۷/۹۵ درصد در ۵۰ میلی‌گرم درلیتر و ۶/۸۶ درصد در تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش پیدا کرد. بیشترین افزایش در مقدار α-Bisabolone oxide A در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده می شود این ترکیب از ۷/۸۲ درصد در شاهد به ۱۲/۲۷ درصد در بالاترین میزان شوری افزایش پیدا کرده است. تیمارهای تنش شوری بر تعداد ترکیبات اسانس نیز اثر گذاشت. با افزایش تنش شوری تعداد ترکیبات روغن‌های اسانسی کاهش یافت ولی ترکیبات بالای ۲ درصد اسانس در سطح شوری مختلف تغییر کمتری نشان دادند. به نظر می‌رسد با افزایش تنش شوری گیاه به سمت القا ترکیبات عمده خاص پیش می‌رود. در رابطه با درصد روغن‌های اسانسی، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطح شوری ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به طور معنی داری باعث افزایش درصد اسانس شده است. همچنین سطوح ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیز به طور معنی‌داری نسبت به شاهد باعث افزایش میزان اسانس شده است (نمودار۱).

**اثر تنش شوری بر محتوای پرولین:** نتایج آنالیز میانگین‌ها نشان داد تنش شوری منجر به افزایش غلظت پرولین گردیده است. سطوح شوری ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مقدار تجمع پرولین را در بافت رویشی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد و تا حدود سه برابر نسبت به گیاه شاهد افزایش

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف شوری بر مقدار و نوع ترکیبات تشکیل دهنده روغن‌های اسانسی در گیاه *Matricaria chamomilla* در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

در روغن‌های اسانسی گیاه شاهد، ۳۱ ترکیب دارویی مختلف ۹۹/۸۵ درصد از کل ترکیبات روغن های اسانسی را تشکیل می‌دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

داده است. همچنین مقدار تجمع پرولین، در سطوح شوری ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر به طور معنی داری و تا بیش از دو برابر نسبت به شاهد افزایش داده است.

جدول ۲ – ترکیبات موجود در اسانس برگ گیاه بابونه تحت تنش شوری

| ردیف | ترکیبات (درصد) | اندیس باز داری | شاهد | شوری ۵۰ | شوری ۱۰۰ | شوری ۱۵۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | a-Thujene | ۹۲۷ | t | - | t | – |
| ۲ | Yomogi alcohol | ۹۹۹ | t | t | t | – |
| ۳ | α-Terpinene | ۱۰۱۷ | t | - | - | – |
| ۴ | P-cymene | ۱۰۲۴ | t | - | - | – |
| ۵ | Limonene | ۱۰۲۸ | - | - | ۰/۱۷ | – |
| ۶ | 1,8-cineole | ۱۰۳۲ | ۰/۱۴ | t | ۰/۱۵ | t |
| ۷ | (Z)-B-ocimene | ۱۰۳۵ | t | - | ۰/۱۲ | – |
| ۸ | (E) - B-ocimene | ۱۰۴۲ | ۰/۴ | t | ۰/۷ | ۰/۲۴ |
| ۹ | γ-Terpinene | ۱۰۵۸ | ۰/۲ | – | ۰/۲۹ | ۰/۱۵ |
| ۱۰ | Artemisia ketone | ۱۰۵۹ | ۰/۹۴ | ۰/۱۷ | ۰/۹۳ | ۰/۷۹ |
| ۱۱ | Artemisia alcohol | ۱۰۸۲ | ۰/۲۵ | ۰/۱۳ | ۰/۲۲ | ۰/۱۱ |
| ۱۲ | Terpinene-4-ol | ۱۱۷۸ | t | - | – | – |
| ۱۳ | α–Terpineol | ۱۱۹۱ | t | - | – | – |
| ۱۴ | Linalyl formate | ۱۲۱۸ | ۰/۱۲ | - | - | t |
| ۱۵ | (E) -Caryophyllene | ۱۴۱۹ | ۰/۱۳ | ۰/۱۶ | ۰/۲۱ | ۰/۲۳ |
| ۱۶ | Aromadendrene | ۱۴۳۹ | ۰/۱۵ | ۰/۲۷ | ۰/۳۴ | ۰/۲۸ |
| ۱۷ | (E) -B-Farnesene | ۱۴۵۶ | ۵/۱۷ | ۵/۶۳ | ۴/۹۴ | ۴/۰۴ |
| ۱۸ | γ-Muurolene | ۱۴۷۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۸ | – |
| ۱۹ | γ–Curcumene | ۱۴۸۱ | ۰/۷۴ | ۰/۵۹ | – | – |
| ۲۰ | β-selinene | ۱۴۸۶ | t | ۰/۱۳ | ۰/۱۳ | ۰/۱۶ |
| ۲۱ | Viridiflorene | ۱۴۹۵ | ۰/۵۶ | ۰/۷۹ | ۰/۶ | ۰/۵۶ |
| ۲۲ | (E,E) -α-Farnesene | ۱۵۰۴ | ۰/۲۵ | ۰/۳۳ | – | ۰/۳ |
| ۲۳ | γ-Cadinene | ۱۵۱۳ | ۰/۱۳ | ۰/۲۲ | ۰/۲۷ | ۰/۲۴ |
| ۲۴ | δ-Cadinene | ۱۵۲۲ | ۰/۲۴ | ۰/۳۲ | ۰/۴۳ | ۰/۴۱ |
| ۲۵ | α-Cadinene | ۱۵۳۶ | - | t | t | t |
| ۲۶ | (E) -Nerolidol | ۱۵۶۱ | ۰/۲۵ | ۰/۴۵ | ۰/۵۳ | ۰/۳۳ |
| ۲۷ | Spathulenol | ۱۵۷۸ | ۰/۳۳ | ۰/۴۶ | ۰/۴۲ | ۰/۴۷ |
| ۲۸ | Caryophyllene oxide | ۱۵۸۴ | t | t | – | t |
| ۲۹ | α-Bisabolol oxide B | ۱۶۵۸ | ۳/۳۴ | ۷/۹۵ | ۵/۳ | ۶/۸۶ |
| ۳۰ | α-Bisabolone oxide A | ۱۶۸۵ | ۷/۸۲ | ۷/۳۳ | ۱۱/۵۴ | ۱۲/۲۷ |
| ۳۱ | Chamazulene | ۱۷۳۲ | ۱۸/۶۴ | ۲۳/۷۷ | ۱۶/۰۵ | ۳۰/۹۵ |
| ۳۲ | α- Bisabolol oxide A | ۱۷۴۹ | ۴۳/۷۸ | ۳۸/۰۹ | ۴۴/۰۹ | ۳۷/۶۸ |
| ۳۳ | En-in-dicycloether | ۱۸۷۳ | ۱۴/۸۹ | ۱۱/۹۲ | ۱۱/۵۲ | ۱۴/۲۲ |

t: trace کمتر از یک دهم

www.SID.ir

Archive of SID

نمودار ۱- اثر سطوح مختلف شوری بر محتوای اسانس گیاه بابونه

* میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف یکسانی می باشند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری با هم ندارند.

**اثر تنش شوری بر کلرفیل** (a و b): نتایج حاصل از آنالیز آماری میانگین‌ها در هر دو رنگیزه کلروفیل a، b نشان داد تنش ملایم (۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) منجر به افزایش محتوای رنگیزه‌ها گردیده که این افزایش در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنی دار می باشد. با افزایش تنش شوری کاهش در مقدار هر سه نوع رنگیزه مشاهده شد.

**اثر تنش شوری بر فعالیت پاد اکسایشی:** فعالیت پاد اکسایشی گیاه *M. chamomilla* به وسیله اثر عصاره برگ بر خنثی سازی رادیکال‌های آزاد DPPH مورد بررسی قرار گرفت. افزایش سطوح شوری منجر به افزایش معنی دار فعالیت پاد اکسایشی(کاهش عددی) نسبت به گیاهان شاهد گردید (جدول ۳). عصاره برگ بابونه بیشترین فعالیت خنثی سازی رادیکال‌های آزاد DPPH را به ترتیب در شوری ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نشان داد.

اثر تنش شوری بر میزان ترکیبات پلی‌فنلی ۱۶ پلی‌فنل عمومی با تزریق استاندارد از شرکت سیگما و عصاره گیاه مورد ارزیابی قرار گرفت. از این ۱۶ پلی‌فنل، ۸ ترکیب در هیچ یک از تیمارها مشاهده نشد و بر اساس نتایج حاصل، پلی‌فنل‌های کلروژنیک اسید، کافئیک اسید، کاته‌کین، سیناپیک اسید، هسپریدین، الاژیک اسید، کوئرستین و ائوژنول در عصاره گیاه بابونه شناسایی شدند. بیشترین میزان کلروژنیک اسید، کافئیک اسید و کاته‌کین در تیمار سطوح شوری ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. مقدار پلی-فنل‌های الاژیک اسید و سیناپیک اسید در شوری ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر، نسبت به سایر تیمارهای شوری بالاتر بود. با توجه به نتایج آنالیز میزان کوئرستین و ائوژنول نیز در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به سایر تیمارها بیشتر بودند.به طور کلی در تمام گیاهان تحت تیمار مقدار پلی-فنل‌های سیناپیک اسید و ائوژنول نسبت به سایر پلی‌فنل ها بیشتر بود (جدول ۴).

## بحث

در پژوهش حاضر اثر تنش شوری باعث کاهش معنی دار کلروفیل a و b در سطوح شوری ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر گردید. این با نتایج برخی پژوهشگران که نشان دادند که تنش شوری باعث کاهش مقدار رنگیزه‌های کلروفیل a و b در گیاهان آفتابگردان (۷) و گندم نان شده است (۳۶) مطابقت دارد. افزایش سطوح شوری میزان کلروفیل a، b را در گیاهان *Teucrium polium*، *Thymus vulgaris*، *Zataria multiflora*، *Ziziphora clinopodioides* (۲۸) و *Satureja hortensis* (۳۲) کاهش داده است.

جدول۳-مقایسه میانگین پرولین، کلروفیل a و b در سطوح مختلف شوری

| شوری (میلی‌گرم بر لیتر) | فعالیت پاد اکسایشی $IC_{50}$ (µg ml-1) $^{+-}$ | کروفیل a (میلی‌گرم برگرم وزن تر)$^{+-}$ | کروفیل b (میلی‌گرم برگرم وزن تر)$^{+-}$ | پرولین (µgr $g^{-1}$ FW)$^{+-}$ |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۲۳۰۹/۱۳$^{a}$ | ۰/۵۶۰$^{a}$ | ۱/۱۷۷$^{ab}$ | ۸۴/۱۸$^{b*}$ |
| ۵۰ | ۱۷۰۶/۶۰$^{c}$ | ۰/۶۳۳$^{a}$ | ۱/۳۹$^{a}$ | ۹۱/۶۶$^{b}$ |
| ۱۰۰ | ۱۵۸۴/۷$^{d}$ | ۰/۵۳۳$^{b}$ | ۰/۸۴۰$^{b}$ | ۱۱۲/۸۶$^{a}$ |
| ۱۵۰ | ۲۰۱۷/۵۱$^{b}$ | ۰/۵۴۷$^{b}$ | ۰/۸۳۳$^{b}$ | ۱۰۸/۱۰$^{a}$ |

www.SID.ir

Archive of SID

* میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف یکسانی می باشند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی داری با هم ندارند.

جدول ۴- میزان و نوع ترکیبات پلی‌فنل در عصاره متانولی بابونه

| پرولین ($\mu gr\ g^{-1}$ FW) ±[1] | کروفیل b (میلی‌گرم برگرم وزن تر) ± | کروفیل a (میلی‌گرم برگرم وزن تر) ± | فعالیت پاد اکسایشی $IC_{50}$ ($\mu g\ ml^{-1}$) ± | شوری (میلی‌گرم بر لیتر) |
|---|---|---|---|---|
| ۸۴/۱۸[b*] | ۱/۱۷۷[ab] | ۰/۵۶۰[a] | ۲۳۰۹/۱۳[a] | شاهد |
| ۹۱/۶۶[b] | ۱/۳۹[a] | ۰/۶۳۳[a] | ۱۷۰۶/۶۰[c] | ۵۰ |
| ۱۱۲/۸۶[a] | ۰/۸۴۰[b] | ۰/۵۳۳[b] | ۱۵۸۴/۷[d] | ۱۰۰ |
| ۱۰۸/۱۰[a] | ۰/۸۳۳[b] | ۰/۵۴۷[b] | ۲۰۱۷/۵۱[b] | ۱۵۰ |

کاهش در غلظت کلروفیل گیاهان تحت تنش می تواند به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده کلروفیل مانند کلروفیلاز و یا کاهش بیوسنتز کلروفیل به دلیل کاهش پیش ساز بیوسنتز کلروفیل (گلوتامات و ۵ آمینو لوولنیک اسید) در شرایط تنش بوده که نشان دهنده اثر مخرب شوری بر بیوسنتز کلروفیل نسبت به تجزیه آن می باشد (۳۹). همچنین کاهش میزان کلروفیل در اثر تنش مربوط به افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن در سلول می‌باشد. این رادیکال-های آزاد سبب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگیزه می‌شوند و با کاهش میزان کلروفیل تغییرات زیادی در مقدار تولید در گیاهان به وجود می آید. بنابراین کاهش مقدار کلروفیل مشاهده شده در این تحقیق احتمالاً می‌تواند به دلیل اختلال در جذب عناصر غذایی، افزایش تخریب اکسیداتیو کلروفیل و یا افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز تحت شرایط تنش باشد (۳).

در پژوهش حاضر افزایش سنتز ترکیبات فنلی، ترپنوئیدی و افزایش قدرت پاد اکسایشی کل در سطوح شوری بالاتر می‌تواند از دلایل بقای گیاهان فوق علیرغم کاهش در مقدار فتوسنتز در این سطوح شوری باشد.

در بسیاری از گونه‌های گیاهان، کاربرد NaCl، حتی در غلظت‌های پایین منجر به تحریک افزایش فعالیت سیستم های پاد اکسیدانی گیاه می‌گردد که نشان دهنده نقش تنش شوری در تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) می باشد. ROS ها گروهی از رادیکال‌های آزاد، مولکول‌های واکنش دهنده و یون‌های مشتق شده از مولکول اکسیژن می باشند (۴۳) که تنش‌های محیطی مانند خشکی، شوری، سرما، سمیت فلزات، اشعه فرابنفش و پاتوژن ها به دلیل از بین بردن شرایط هموئوستازی سلول منجر به افزایش تولید آن-ها خواهند شد (۴۲). افزایش مقدار تجمع رادیکال‌های آزاد تحت شرایط تنش شوری می تواند به دلیل بسته شدن روزنه‌ها، کاهش مقدار $CO_2$ قابل دسترس توسط گیاه، کاهش تثبیت دی اکسید کربن در چرخه کلوین و در نهایت افزایش سطوح احیایی کلروپلاست باشد (۲۵). در پژوهش حاضر مقدار پاد اکسیدان کل به عنوان یکی از شاخص های میزان تحمل سلول در برابر رادیکال‌های آزاد اندازه گیری شد. با افزایش تنش میزان ترکیبات پاد اکسیدانی و مهار کننده رادیکال‌های آزاد افزایش یافت. نتایج مشابه با پژوهش حاضر توسط Kibria و همکاران در سال ۲۰۱۷ با مطالعه اثر تنش شوری بر ژنوتیپ‌های متفاوت برنج به دست آمده است (۲۶).

در آغاز و ادامه تنش شوری فرآیندهای مهم سلولی از جمله فتوسنتز، سنتز پروتئین، متابولیسم چربی‌ها، انرژی و غیره تحت تاثیر قرار می‌گیرند.به منظور مقابله با اثرات زیانبار تنش، تقلیل اثرات مخرب و برقراری مجدد هموئوستازی سلولی، گیاهان همواره استراتژی‌های مختلفی در سطح سلولی و کل گیاه به کار می‌برند. با توجه به اهمیت تولید گیاهان دارویی، شناسایی نوع پاسخ و یا

www.SID.ir

Archive of SID

مکانیسم‌هایی که این گیاهان در تحمل و اجتناب از شرایط تنش‌زا به کار می‌گیرند، به منظور به‌نژادی و یا حداکثر تولید ترکیبات دارویی در این شرایط، ضروری به نظر می-رسد. یکی از مهمترین پاسخ‌هایی که گیاهان قرار گرفته در معرض تنش شوری به منظور سازگاری با تنش اسمزی ایجاد شده نشان می‌دهند برقراری تعادل اسمزی در سلول باشد (۳۱). تجمع اسید آمینه پرولین در طول تنش شوری به عنوان یکی از تنظیم کننده های تعادل اسمزی محسوب می شود. علاوه بر نقش مهم پرولین در برقراری تعادل اسمزی، تجمع پرولین تحت شرایط تنش در برقراری و ثبات ساختارهای سلولی، حذف های آزاد، بافری نمودن پتانسیل احیایی سلول، انتقال پیام درون سلول و تامین منبع ذخیره کربن و نیتروژن موثر می‌باشد (۱۹). نتایج به دست آمده از سنجش مقدار پرولین در گیاه *Matricaria chamomill*a (مطابق جدول ۳) نشان می‌دهد تنش شوری تا سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر شوری منجر به افزایش معنی دار پرولین در بافت‌های برگ گیاهان فوق می‌گردد. با این وجود تنش شوری۱۵۰میلی‌گرم بر لیتر منجر به کاهش معنی دار مقدار پرولین در گیاه *Matricaria chamomilla* شده است. در اغلب گیاهان تجمع پرولین تحت شرایط تنش شوری منجر به افزایش تحمل گیاهان به تنش شده و افزایش مقدار پرولین در این شرایط به عنوان یکی از فاکتورهای تحمل به تنش درنظر گرفته می شود. به طوری که علی و همکاران(۵) در مطالعات خود روی گیاه *Bacopa monnieri* به این نتیجه رسیدند که پرولین به مانند یک مولکول تنظیمی و علامت دهنده است که قادر خواهد بود موقعی که گیاه در معرض تنش شوری قرار دارد مقاومت گیاه به شوری را افزایش دهد. افزایش پرولین نشان دهنده نقش این اسید آمینه در تنظیم اسمزی از طریق کاهش پتانسیل اسمزی در اثر تجمع مواد محلول در شرایط شوری می باشد و شدت انجام آن به سرعت و میزان توسعه تنش، نوع و سن اندام و تنوع ژنتیکی درون و بین گونه ای بستگی دارد (۴).

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد محتوای اسانس در شوری ملایم و شدید الگوی متفاوتی داشته و شوری ملایم (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و متوسط (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) باعث افزایش در مقدار کل روغن‌های اسانسی شده است (نمودار ۱). در بین ترکیبات ترپنی تشکیل دهنده اسانس *M.chamomilla* در گیاهان شاهد α- Bisabolol oxide A، Chamazulene و En-in-dicycloether بیشترین ترکیبات را تشکیل داده اند. بیشترین افزایش در مقدار α-Bisabolone oxide A در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده می شود هم‌چنین به نظر می‌رسد که تیمار شوری بر تعداد ترکیبات اثر گذاشته و با افزایش شوری تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد. این نتایج با گزارش‌های متعددی مبنی بر افزایش مقدار اسانس کل و تغییر در ترکیبات موجود در اسانس در گیاهان دارویی *Satureja hortensis* L.(۱۳)، *Salvia officinalis*. (۲۴) و *Thymus vulgaris* (۲۱) مطابقت دارد. ولی با نتایج گزارش‌های دیگری در رابطه با اسانس گیاهان *Trachyspermum ammi* (۱۰)، *Mentha piperita* L (۱۱) و *Thymus maroccanus* (۱۶) که با افزایش شوری درصد اسانس کاهش پیدا کرد مطابقت ندارد. افزایش دو برابری ترکیب کامازولن در شوری ۱۵۰ میلی‌مول بر لیتر شوری، با اکثر تحقیقات انجام شده مطابقت دارد (جدول ۲). در تحقیقی اجزای مهم اسانس‌های گیاه *Matricaria recutita* (آلفا بیسابولول اکسید، ترنس بتا فارنسن، کامازولن) تحت تنش شوری افزایش معنی داری نسبت به گیاهان شاهد نشان داد (۱۲). تنوع در پاسخ دهی گیاهان مختلف به سنتز ترکیب خاص در اسانس می تواند به دلیل القای آنزیم‌های خاص درگیر در بیوسنتز ترپنوئیدها در هر مرحله از تنش شوری باشد.

بیوسنتز ترکیبات مشتق شده از مسیر فنیل پروپانوئید در طی تنش‌های محیطی یکی از راهکارهای تکاملی گیاهان برای مقابله با شرایط تنش زا تلقی می‌شود. فلاونوئیدها، فنولیک اسیدها، تانن‌ها، فنولیک دی ترپن ها و لیگنین

www.SID.ir

Archive of SID

گروه بزرگی از ترکیبات مشتق شده از این مسیر محسوب می‌شوند. در میان این گروه ترکیبات، فنل‌ها هم از نظرنقشی که در مقاومت گیاه در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی ایفا می‌کنند و هم به لحاظ اهمیت ویژه آن‌ها در صنایع داروسازی از اهمیت زیادی برخوردار هستند (۲۹). از آن جایی که در سال‌های اخیر علاقه زیادی برای جایگزینی پاد اکسیدان‌های طبیعی مشتق شده از گیاهان به جای پاد اکسیدان‌های مصنوعی پدیدار شده است، نقش ترکیبات فنلی موجود در گیاهان به دلیل خاصیت پاد اکسایشی قوی آن‌ها پررنگ تر گردیده است. ترکیبات فنلی موجود در گیاهان به عنوان ترکیبات پاد اکسیدان در از بین بردن رادیکال‌های آزاد اکسیژن تولید شده در تنش‌های اکسیداتیو نقش دارند و افزایش آن‌ها طی تنش از جمله راهکارهای مقاومت گیاه محسوب می‌شود. از این رو گیاهان تحت تنش به عنوان منبع مهمی از تجمع ترکیبات فنلی محسوب شده که علاوه بر افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش، این گیاهان می توانند مورد استفاده اقتصادی نیز قرار بگیرند (۲۷). همان گونه که در جدول ۴ نشان داده شده است افزایش تنش شوری منجر به افزایش معنی‌دار محتوای پلی فنل‌ها گردیده است. این نتایج پیشنهاد می کند افزایش ترکیبات فنلی در گیاه *Matricaria chamomilla* تنش دیده می تواند به عنوان یکی از مکانیسم‌های مقاومت به تنش اکسیداتیو محسوب شود. نتایج تحقیقات گذشته نیز افزایش در مقدار ترکیبات فنلی را همزمان با افزایش قدرت پاد اکسایشی گیاهان فلفل قرار گرفته تحت تنش شوری نشان داده اند (۳۹).

## منابع


۱- حسنی، ع. ۱۳۸۲. اثرات تنش های آبی و شوری کلرور سدیم بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ریحان. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۹۹ص

۲-زرگری، ع. ۱۳۶۸. گیاهان دارویی. جلد سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۸۹۴ ص.

۳-قنبری، فردین، اشرف امیری نژاد، علی، سیاری، محمد ، کردی، سجاد. ۱۳۹۵. اثر اسید سالیسیلیک بر مقاومت به تنشهای شوری و قلیائیت گیاه فلفل شیرین (*Capsicum annuum* L.). مجله پژوهشهای گیاهی. ۲۹(۱): ۱۳۰-۱۴۱

۴-کلاگری، محسن، صالحی، شانجانی، پروین، بانج شفیعی، شهرام. ۱۳۹۶. مقایسه رشد دو گونه صنوبر*Populus* (*alba*) و


با توجه به بررسی متابولیت‌های ثانویه گیاهی در برگ گیاهان *Matricaria chamomilla* تحت تنش شوری پیشنهاد می‌شود تنش شوری ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌تواند به عنوان القا کننده سنتز ترکیبات مهم صنعتی و دارویی در گیاهان *Matricaria chamomilla* مورد استفاده قرار گیرد.

## نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تنش شوری در گیاه بابونه باعث افزایش بیوسنتز ترکیبات فنلی و برخی ترکیبات مهم دارویی از جمله کامازولن شده و اکثر پلی-فنل‌ها در تیمار شوری ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش نشان دادند. در حالی که رنگیزه های فتوسنتزی در تیمار شوری ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش معنی داری را نشان نمی دهد، غلظت‌های زیاد کلرید سدیم مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی را کاهش داد. با توجه به نتایج این پژوهش می توان گفت افزایش در مقدار فعالیت پاد اکسیدانی، ترکیبات فنلی و پرولین می تواند از جمله راهکارهای تحمل به تنش شوری در این گیاهان باشد. در مجموع طبق نتایج حاصل از این پژوهش و با توجه به بحران آب و وسعت زیاد خاک‌های شور ایران و پتانسیل خوب ایران برای کشت بابونه به عنوان یک گیاه دارویی با ارزش که دارای بازار جهانی می باشد، انجام تحقیقات بیشتر در بررسی مکانیسم ملکولی و بیان ژن‌های مسئول در افزایش ترکیبات دارویی و تحمل گیاه بابونه به تنش شوری برای ادامه این تحقیق، بسیار مفید می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

غیر شور. مجله پژوهشهای گیاهی. ۳۰(۱): ۱۷۳-۱۸۵

5-Abd EL-Azim, W.M., Ahmed, S.T.h. 2009. Effect of salinity and cutting date on growth And chemical constituents of *Achillea fragratissima* Forssk, under Ras Sudr conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 5(6): 1121-1129.

6-Akram, N.A., Ashraf, M. 2011. Improvement in growth, chlorophyll pigments and photosynthetic performance in salt-stressed plants of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by foliar application of 5-aminolevulinic acid. Agrochimica. 55: 94-104.

7-Al-Amier, H., Craker, L.E. 2007. In-vitro selection for stress tolerant spearmint. Reprinted from: Issues in new crops and new uses. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA. : 306-10.

8-Ali, G., Srivastava, P.S, Iqbal, M. 1999. Proline accumulation, protein pattern and photosynthesis in Bacopa monniera regenerants growth under NaCl stress. Biol. Plantarum. 42: 89-95.

9-Arnon, DI. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology. 24: 1-15.

10-Ashraf, M., Orooj, A. 2006. Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermum ammi* [L.] Sprague). Journal of Arid Environments. 64(2): 209-20.

11-Aziz, E.E., Al-Amier, H., Craker, L.E. 2008. Influence of salt stress on growth and essential oil production in peppermint, pennyroyal, and apple mint. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 14: 77-87.

12-Baghalian, K., Haghiry, A., Naghavi, M.R., Mohammadi, A. 2008. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Scientia Horticulture. 116: 437-41.

13-Baher, Z.F., Mirza, M., Ghorbanli, M., Rezaii, M.B. 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L. Flavor and Fragrance Journal. 17: 275-277.

14-Bates, L.S., R.P. Waldren, I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress. Plant and Soil. 39: 205-207.

15-Behnke, K., Ghirardo, A., Janz, D., Kanawati, B., Esperschütz, J., Zimmer, I., Schmitt-Kopplin, P., Niinemets, U., Polle, A., Schnitzler, J.P., Rosenkranz, M. 2013. Isoprene function in two contrasting poplars under salt and sun flecks. Tree Physiology. 1: 1–17.

16-Belaqziz, R., Romane, A., Abbad, A. 2009. Salt stress effects on germination, growth and essential oil content of an endemic thyme species in Morocco (*Thymus maroccanus* Ball.). Journal of Applied Science Research. 5(7): 858-863.

17-Bourgou, S., Kchouk, M.E., Bellila, A., Marzouk, B. 2010. Effect of salinity on phenolic composition and biological activity of *Nigella sativa*. Acta Horticulture. 853: 57-60.

18-Bruits M, Asres k, Bucar F, 2001. The antioxidant activity of the essential oils of *Artemisia Afra*, *Artemisia byssinica* and *Juniperus procera*. Phytotherapy Research. 15:103- 108.

19-Çelik, O., Ünsal, S.G. 2013. Expression analysis of proline metabolism-related genes in salt-tolerant soybean mutant plants. *Plant Omics Journal*. 6(5): 364-370.

20-Cik, J.K., Klejdus, B., Hedbavny, J., Bačkor, M. 2009. Salicylic acid alleviates NaCl-induced changes in the metabolism of *Matricaria chamomilla* plants. Ecotoxicology. 18(5): 544-554.

21-Ezz El-Din, A.A., Aziz, E.E., Hendawy, S.F., Omer, E.A. 2009. Response of *Thymus vulgaris* L. to salt stress and alar (B9) in newly reclaimed soil. Journal of Applied Science and Research. 5(12): 2165-2170.

22-Hakim, M.A., Juraimi, A.S., Hanafi, M.M., Ismail, M.R., Selamat, A., Rafii, M.Y., Lati, M.A. 2014. Biochemical and Anatomical Changes and Yield Reduction in Rice (*Oryza sativa* L.) under Varied Salinity Regimes. BioMedical Research International. 20: 1-11.

23-Hendawy, S.F., Khalid, K.H.A. 2005. Response of sage (*Salvia officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels. Journal of Applied Science and Research. 1: 147-55.

24-Hernandez, J., Jimenez, A., Mullineaux, P., Sevilla, F. 2000. Tolerance of pea plants (*Pisum sativum* ) to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant defenses.Plant Cell and Environment. 23: 853–862.

25-Justesen, U., P. Knuthsen and Leth T.1998. "Quantitative analysis of flavonols, flavones,

www.SID.ir

Archive of SID

and flavanones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photo-diode array and mass spectrometric detection", J Chromatogr A, Vol. 799: 101-102

26-Kibria M. Gh., Hoque Md. 2017. Antioxidant defense mechanisms of salinity tolerance in rice, science direct. 24: 155-162.

27-Kim, D.S., Hwang, B.K. 2014. An important role of the pepper phenylalanine ammonia-lyase gene (PAL1) in salicylic acid-dependent signaling of the defense response to microbial pathogens. J. Exp. Bot. doi:10.1093/jxb/eru109.

28-Koocheki, A., Nassiri-Mahallati, M., Azizi, G. 2008. Effect of drought, salinity, and defoliation on growth characteristics of some medicinal plants of Iran. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 14: 37-53.

29-Ksouri, R., Megdiche, V., Debez, A., Falleh, H., Grignon, C., Abdelly, C. 2007. Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritime*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 45: 244-249.

30-Liang, X., Zhang, L., Natarajan, S.K., Becker, D.F. 2013. Proline Mechanisms of Stress Meloni, D.A., Gulotta, M.R., Martínez, C.A., Oliva, M.A. 2004. The effects of salt stress on growth, nitrate reduction and proline and glycinebetaine accumulation in Prosopis alba. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 16(1): 39-46.

31-Najafi, F., Khavari-Nejad, R.A., Ali, M.S. (2010). The effects of salt stress on certain physiological parameters in summer savory (*Satureja hortensis L*.) plants. Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 6(1): 13-21.

32-Navarro, J.M., Flores, P., Garrido, C., Martinez, V. 2006. Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at ripening stages, as affected by salinity. Food Chemistry. 96: 66-73.

33-Neffati, M., Marzouk, B. 2008. Changes in essential oil and fatty acid composition in coriander (*Coriandrum sativum* L.) leaves under saline conditions. Industrial Crops and Products. 28: 137-42.

34-Parvaiz, A., Satyawati, M. 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants- a review. Plant Soil and Environment. 54: 89-99.

35-Perveen, S., Shahbaz, M., Ashraf, M. 2010. Regulation in gas exchange and quantum yield of photosystem II (PSII) in salt stressed and non-stressed wheat plants raised from seed treated with triacontanol. Pakistan Journal of Botany. 42: 3073-3081.

36-Pino JA, Bayat F, Marbot R, Aguero J. 2002. Essential oil of *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. From Iran. Journal of Essential Oil Research. 14: 407–8.

37-Pirzad A, Alyari MR, Shaliba S, Zehtab-Salmasi, Moammadi A. 2006. Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. Journal Agronomy. 5: 451–5.

38-Rajakumar, R. 2013. A study on effect of salt stress in the seed germination and biochemical parameters of rice (*Oryza sativa* L.) under in vitro condition. Asian Journal of Plant Science and Research. 3(6): 20-25.

39-Reddy, M.P., Vora, A.B. 1986. Changes in pigment composition, hill reaction activity and saccharides metabolism in bajra (*Pennisetum typhoides* S&H) leaves under NaCl salinity. Photosynthica. 20:50–55.

40-Reiser, L., Fischer, R.L., 1993. The ovule and the embryo sac, Plant cell. 1291-1301. Sharma, P., Dubey, R.S. 2007. Involvement of oxidative stress and role of antioxidative defense system in growing rice seedlings exposed to toxic concentrations of aluminum. Plant Cell Reports. 26(11): 2027–2038.

41-Sharma, P., Jha, A.B., Dubey, R.S., Pessarakli, M. 2012. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. Journal of Botany. doi:10. 1155/2012/217037. Survival. Antioxid Redox Signal 20.19(9): 998–1011.

42Vickers, C.E., Gershenzon, J., Lerdau, M.T., Loreto, F. 2009. A unified mechanism of action for volatile isoprenoids in plant abiotic stress. Nature Chemical Biology. 5: 283–291.

www.SID.ir

Archive of SID

# Effects of salinity on some of the biochemical and physiological characteristics of *Matricaria chamomilla*

**Rasekh F.[1], Rowshan V.[2], Vaziri A.[1] and Kholdebarin B.[3]**

**[1] Dept. Of Biology, Payame Nour University, Tehran, I.R. of Iran**

**[2] Dept. of Natural Resources, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, I.R. of Iran**

**[3] Dept. Of Biology, Shiraz University, Shiraz, I.R. of Iran**

## Abstract

*Matricaria chamomilla* L. is a medicinal and aromatic species, belonging to the Asteraceae family, which have many pharmaceutical properties. The present study was performed to evaluate the effect of various concentrations of salinity on biochemical and physiological characteristics of *M.. chamomilla*. To investigate the effects salinity on biochemical characteristics of *M. chamomilla*., Fourteen weeks old plants were subjected to different levels of salinity [control, 50, 100, and 150 mg $l^{-1}$]. Our results showed that salinity caused a significant increase in proline content and antioxidant activity in *M. chamomilla*. The proportions of these main compounds of essential oil and polyphenol components were induced by moderate and high salinity. The essential oil components of *M. chamomilla* were identified and analyzed by GC/MS and GC. Polyphenols were identified and analyzed by HPLC method. The main components of essential oil were α-Bisabolol oxide A, Chamazulene, and En-in-dicycloether. The main components of polyphenols were Chlorogenic acid, Caffeic acid, Catechin, Sinapic acid, Hesperidin, Ellagic acid, Quercetin, and Eugenol.

**Key words:** *Matricaria chamomile*, Antioxidant activity, Essential oil, Proline, Polyphenol

www.SID.ir