فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۴۸-۲۳۹ (۱۳۹۰)

# مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس، غلظت عناصر موجود در خاک و خواص ضدباکتریایی گیاه کاکوتی (*Ziziphora tenuior* L.) در دو منطقه ایران

**فرزانه نجفی[1*] و زهرا توکلی[2]**

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، پست الکترونیک: f_najafi@yahoo.com
۲- مربی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۸ تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۸۹

## چکیده

ترکیب‌های اسانس و خواص ضدباکتریایی گیاه کاکوتی (*Ziziphora tenuior* L.) دو منطقه از ایران، حصارک (کرج) و ونارچ (قم) با یکدیگر مقایسه شد. اسانس گیاهان به روش تقطیر با آب تهیه شد و بعد توسط دستگاه‌های کروماتوگرافی GC و GC/MS اجزا تشکیل‌دهنده اسانس مشخص شد. در اسانس گیاهان منطقه حصارک و ونارچ به‌ترتیب ۱۳ و ۱۶ ترکیب شیمیایی شناسایی شد. پولگون (۸۵٪ تا ۸۷٪) در هر دو نمونه بالاترین مقدار را نشان داد و تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. ترکیب لیمونن در گیاهان منطقه حصارک (۵/۱٪) در مقایسه با گیاهان ونارچ (۳/٦٤٪) افزایش نشان داد. عصاره اتانولی گیاهان حصارک اثر بازدارندگی بیشتری بر رشد باکتریهای *اشریشیاکولی*، *باسیلوس سوبتیلیس* و *استافیلوکوس اورئوس* در مقایسه با نمونه ونارچ نشان دادند. غلظت عناصر منگنز، آهن و نیکل در خاک ونارچ (به‌ترتیب ۲۷٦٦/٦۷، ٤۰۳۳۳ و ۰/۳۸٤ پی‌پی‌ام) بیشتر از خاک حصارک (به‌ترتیب ۵۵۸/۳۳، ۲۸٦۰۰ و ۱۲/۲۵ پی‌پی‌ام) است، ولی غلظت منگنز و آهن محلول در خاک حصارک (به‌ترتیب ٦/۵۳ و ٤ پی‌پی‌ام) بیشتر از غلظت منگنز و آهن محلول در خاک ونارچ (به‌ترتیب ٤/٦ و ۱/۹ پی‌پی‌ام) می‌باشد. بنابراین با توجه به این‌که غلظت منگنز، آهن و نیکل در اندام هوایی و ریشه گیاهان منطقه ونارچ با غلظت عناصر فوق در اندام هوایی و ریشه گیاهان حصارک تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد، گیاهان کاکوتی مناطق ونارچ و حصارک از نظر خواص ضدباکتریایی تفاوت دارند. با توجه به اینکه غلظت آنتوسیانین و پروتئین در بخش هوایی گیاه کاکوتی منطقه ونارچ در مقایسه با گیاهان منطقه حصارک تفاوت معنی‌داری ندارد؛ از این رو گیاه کاکوتی منطقه ونارچ به تراکم بالای منگنز سازش یافته است و قابلیت انباشتگی منگنز را دارد. به هر حال، با توجه به تغییرات غلظت عناصر در خاک منطقه، کیفیت اسانس و خواص ضدباکتریایی گیاه کاکوتی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

**واژه‌های کلیدی**: ترکیب‌های اسانس، ضدباکتری، منگنز، انباشتگر.

## مقدمه

گیاه کاکوتی (*Ziziphora tenuior*) متعلق به تیره Lamiaceae، راسته Lamiales و زیررده Asteridae (مظفریان، ۱۳۷۳)، گیاهیست علفی، یک‌ساله با ساقه کوتاه به ارتفاع ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر، برگهای آن باریک، نوک تیز با میان‌گره‌های کوتاه می‌باشد. گلهای کوچک به رنگ

Archive of SID
www.SID.ir

بنفش کمرنگ یا بنفش مایل به ارغوانی دارد. خواص درمانی آن، خلط‌آور، بادشکن و مقوی معده است (زرگری، ۱۳۷۲). پراکنش جغرافیایی گیاه کاکوتی، ایران، ترکیه، روسیه، ترکمنستان، افغانستان، پاکستان، ماورای قفقاز و سیبری است. این گیاه به حالت وحشی در شمال، مرکز، شمال غرب، جنوب و شمال شرق ایران پراکنش دارد (Rechinger, 1982).

روغن‌های اسانس از مخلوط ترکیب‌های شیمیایی آلی فرار تشکیل یافته‌اند و شامل ترپن‌ها، سزکویی‌ترپن‌ها و مشتقات اکسیژنه آنها و ترکیب‌های دیگر هستند. اسانس‌ها در صنایع داوریی، غذایی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارند. این ترکیب‌ها به‌علت داشتن خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی از رشد میکروب‌ها جلوگیری بعمل می‌آورند (مومنی و شاهرخی، ۱۳۷۰). عنصر اصلی در تعدادی از گیاهان خانواده نعناعیان ازجمله کاکوتی، پولگون است (Babakhanloo *et al*., 1998؛ Sajadi *et al*., 2003؛ Kguel *et al*., 1991). پولگون دارای خاصیت ضدباکتری و ضدقارچی است، به‌ویژه اینکه روی سوش‌های مختلف *سالمونلا* (Sajadi *et al*., 2003) مؤثر می‌باشد. پولگون قادر است از رشد *کاندیدا آلبیکانس* (*Candida albicans*) و *سالمونلا تیفی‌موریوم* (*Salmonella typhimurium*) جلوگیری نماید و اثر آن بر *کاندیدا آلبیکانس* دو برابر نیستاتین (Nistatine) است (Duru *et al*., 2003).

منگنز یک عنصر ضروری برای رشد گیاه در خاک است. برخلاف عناصر کم مصرف، غلظت طبیعی منگنز در اندام هوایی گیاه با توجه به نوع گیاه متفاوت است و دامنه وسیعی را شامل می‌شود (Graham *et al*.,1988). به‌طوری که در برخی گیاهان حدود ۵۰ تا ۸۰۰ میکروگرم در گرم ماده خشک گزارش شده است، در حالی‌که مقادیر بیشتر از ۱۰۰۰ میکروگرم در گرم نیز در بعضی گونه‌های گیاهی که در خاک معمولی رشد کرده‌اند، مشاهده شده است (Marschner, 2002؛ Foulds, 1993). علائم کمبود منگنز با توجه به گونه گیاهی در غلظت‌هایی کمتر از ۱۰ میکروگرم در گرم و علائم سمیت در غلظت ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ میکروگرم در گرم مشاهده می‌شود، به‌طوری که در گونه‌های مقاوم در بافت اندام هوایی غلظت منگنز حدود ۱۰۰۰ تا ۷۰۰۰ میکروگرم در گرم در هر دو نوع خاک با غلظت‌های بالای منگنز (بیشتر از ۱٪) و خاکهای معمولی (۸۰۰ تا ٤۰۰۰ میکروگرم در گرم) گزارش شده است (Reeves, 2006).

مطالعات زیادی در زمینه اثر عناصر سنگین بر متابولیت‌های ثانویه انجام شده است. Murch و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کرده‌اند که نیکل در محیط رشد گیاه اثر منفی بر تولید متابولیت ثانویه در گیاه *Hypericum perforatum* می‌گذارد. گیاه فوق قابلیت تولید یا تجمع هیپرفورین (Hyperforin) را از دست می‌دهد و ۱۵ تا ۲۰ درصد از غلظت سدوهیپرسین (Pseudohypericin) و هیپرسین (Hypericin) کاهش می‌یابد. حضور کادمیوم سبب افزایش در فیلانتین (Phyllanthin) و هیپوفیلانتین (Hypophyllanthin) در گیاه *Phyllanthus amaru* می‌شود (Rai *et al*., 2005). همچنین افزایش مقدار آهن در خاک سبب افزایش Bacoside-A در گیاهان دارویی *Bacopa monnieri* می‌شود (Sinha & Saxena, 2006). این تغییرات ایجاد شده توسط عناصر سنگین می‌تواند روی کیفیت، کمیت، ایمنی و کارایی فراورده‌های طبیعی تهیه شده از گیاهان دارویی تأثیر داشته باشد (Murch *et al*., 2003).

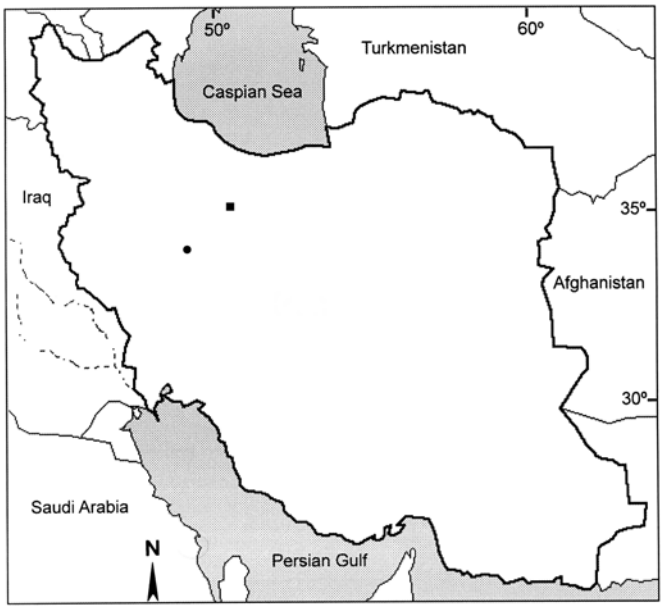
Archive of SID
www.SID.ir

در منطقه ونارچ قم معدن منگنز می‌باشد و غلظت عناصری مانند منگنز و آهن در خاک منطقه بالا می‌باشد. با توجه به این‌که منگنز و آهن از عناصر سنگین می‌باشند در پژوهش حاضر محتوای اسانس و اثر ضدباکتریایی عصاره کاکوتی منطقه ونارچ با گیاه کاکوتی رشدیافته در منطقه حصارک کرج مقایسه شده است.

## مواد و روشها

### تهیه اسانس گیاه و آنالیز آن

گیاه کاکوتی در فصل اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۸ در مرحله گلدهی از دو منطقه حصارک و ونارچ جمع‌آوری شد (شکل ۱).




**شکل ۱- مرکز پراکنش گیاه کاکوتی در حصارک (کرج)• و ونارچ (قم)•**

نمونه‌ها پس از خشک شدن در سایه و دور از نور خورشید به‌صورت پودر آماده شدند. مقدار ۱۵ گرم از هر یک به مدت ۳ ساعت به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد، اسانس گیاهان مورد نظر پس از آماده‌سازی به دستگاه GC/MS تزریق گردیدند تا نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آنها مشخص شود. دستگاه کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Agilent 6890 با ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. برنامه دمایی بشرح زیر می‌باشد:

دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، شیب حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و سه دقیقه توقف در این دما در نظر گرفته شد. دمای اتاقک تزریق

Archive
www.SID.ir

۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده گردید. طیف‌نگار جرمی مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود.

**سویه‌های میکروبی**

برای بررسی اثر ضدباکتریایی از سویه‌های میکروبی تهیه شده از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران استفاده شد. در پژوهش فوق از باکتریهای گرم مثبت: *باسیلوس سرئوس* (*Bacillus cereus*)، *باسیلوس سوبتیلیس* (*Bacillus subtilis*)، *استافیلوکوکوس اورئوس* (*Staphylococcus aureus*) و باکتریهای گرم منفی: *کلبسیلا نومونیا* (*Klebsiella nomonia*)، *اشریشیاکولی* (*Escherichia coli*) و *انتروباکتر آئروژنز* (*Entrobacter aerogenes*) استفاده شد.

**بررسی اثر ضدباکتریایی**

بعد از تهیه سوسپانسیون میکروبی و مشخص کردن غلظت میکروب توسط اسپکتروفتومتر، میکروب‌ها در پلیت‌های محتوی محیط کشت استریل آگار کشت داده شدند. سپس چاهک‌هایی با قطر ٦ میلی‌متر روی محیط‌های کشت ایجاد شدند. درون هر چاهک توسط سمپلر مقدار ۱۰ میکرولیتر عصاره هر یک از گیاهان به‌طور جداگانه ریخته شد. سه چاهک به‌عنوان شاهد برای آب، اتانول و متانول در نظر گرفته شد. پلیت‌های فوق به مدت ۲٤ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس قطر هاله‌های عدم رشد در اطراف چاهک‌های حاوی عصاره اندازه‌گیری شدند.

**سنجش عناصر**

نمونه‌های گیاهی و خاک هر دو منطقه توسط دستگاه اون (۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت) خشک شدند. بعد از هضم نمونه‌ها توسط اسید نیتریک، جهت سنجش عناصر از دستگاه ICP استفاده شد.

**سنجش پروتئین**

جهت استخراج پروتئین یک گرم نمونه تر گیاه توسط بافرتریس با pH ٦/٨ در هاون چینی ساییده شد. محلول فوق بعد از همگن شدن توسط سانتریفوژ در ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه در ٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژ شد، سپس از محلول رویی جهت سنجش غلظت پروتئین به روش برادفورد (Bradford, 1976) استفاده شد.

**سنجش آنتوسیانین**

برای سنجش آنتوسیانین یک گرم از بافت تر نمونه گیاهی توسط محلول متانول اسیدی (۷ میلی‌لیتر اسید استیک با ۸۰ میلی‌لیتر متانول مخلوط کرده و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد) در هاون چینی ساییده شد. عصاره حاصل به یک فالکون منتقل و به مدت ۲٤ ساعت در تاریکی در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. نمونه فوق پس از ۲٤ ساعت به مدت ۱۰ دقیقه در ٤۰۰۰g سانتریفوژ شد. سپس ۱۰۰ میکرولیتر کلروفروم جهت حذف کلروفیل به آن افزوده و جذب محلول رویی در طول موج ۵۳۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر خوانده شد. با استفاده از نمودار استاندارد آنتوسیانین (سیانیدین-۳-گلوکوزید) غلظت نمونه‌ها بر حسب میلی‌گرم در گرم ماده تر نمونه محاسبه شد (Diaz *et al*., 2006).

Archive of SID
www.SID.ir

**تجزیه و تحلیل آماری**

در پردازش داده‌ها از برنامه نرم‌افزاری SAS استفاده شد.

## نتایج

اثر ضدباکتریایی عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی گیاه کاکوتی دو منطقه از ایران بر باکتریهای بیماری‌زای مواد غذایی: *باسیلوس سوبتیلیس*، *باسیلوس سرئوس*، *آنتروباکترارئوس*، *اشریشیاکولی*، *کلبسیلانومونیا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* بررسی شد. سنجش قطر هاله بازدارندگی از رشد باکتری انجام شد و نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌های اتانولی و متانولی گیاه کاکوتی منطقه حصارک اثر بازدارندگی بیشتری در مقایسه با عصاره تهیه شده از گیاهان منطقه ونارچ دارد.

ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گیاه کاکوتی دو منطقه مذکور در جدول ۲ نشان داده شده است. در نمونه ونارچ ۱۶ ترکیب و در نمونه حصارک ۱۳ ترکیب شناسایی شد. با مقایسه اسانس گیاهان دو منطقه مشاهده می‌شود که ترکیب‌های اصلی آنها پولگون و لیمونن می‌باشد. درصد پولگون در هر دو منطقه یکسان است ولی درصد لیمونن در نمونه حصارک بیشتر است.

غلظت عناصر خاک و گیاه در شکل ۲ و جدول ۳ نشان داده شده است. غلظت آهن کل و محلول و منگنز محلول در خاک حصارک به‌طور معنی‌داری در مقایسه با خاک ونارچ بیشتر است. اما غلظت منگنز کل در خاک ونارچ بیشتر می‌باشد. غلظت آهن در بخش هوایی و ریشه در گیاهان منطقه حصارک به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان منطقه ونارچ است درحالی‌که غلظت منگنز و نیکل در بخش هوایی و ریشه گیاهان منطقه ونارچ بیشتر از منطقه حصارک است. غلظت آنتوسیانین در نمونه حصارک و ونارچ تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. غلظت پروتئین ریشه در گیاهان منطقه ونارچ کمتر از نمونه حصارک است که تفاوت فوق معنی‌دار است (جدول ٤).

**جدول ۱- اثر ضدمیکروبی عصاره‌های اتانولی و متانولی گیاه کاکوتی (*Ziziphora tenuior*) بر قطر هاله عدم رشد (میلی‌متر)**

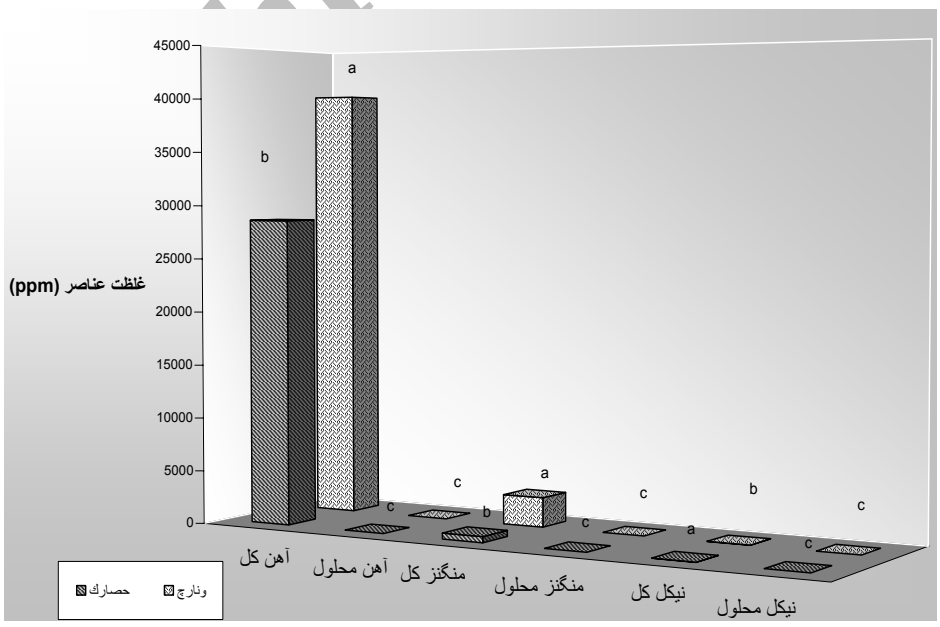
| نام باکتری | نام منطقه | | | |
|---|---|---|---|---|
| | حصارک | | ونارچ | |
| | اتانولی | متانولی | اتانولی | متانولی |
| ***Bacillus subtilis*** | ۱٦ | ۱۲ | ۱٤ | ۱۲ |
| ***Bacillus cereus*** | ۱۲ | ۱۷ | ۱۵ | ۱۰ |
| ***Entrobacter aerogenes*** | ۱۲ | – | ۱۲ | – |
| ***Escherichia coli*** | ۱۹ | – | ۱۱ | ۱۱ |
| ***Klebsiella nomonia*** | ۱۰ | – | ۱۰ | – |
| ***Staphylococcus aureus*** | ۲۰ | ۱۱ | ۱۳ | – |

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲- ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ گیاهان دو منطقه حصارک و ونارچ**

| ردیف | نام ترکیب | نمونه ونارچ | نمونه حصارک |
|---|---|---|---|
| ۱ | α-pinene | ۰/٤ | ۰/٤ |
| ۲ | sabinene | ۰/٤ | ۰/٤ |
| ۳ | limonene | ۳/٦ | ۵/۱ |
| ٤ | 2-(t-butyl)-3-methylthiophene | ۰/۳ | ۰/۳ |
| ۵ | isopulegone | ۱/۳ | ۱/٤ |
| ٦ | pulegone | ۸۷/۸ | ۸۵/۷ |
| ۷ | 2-cyclohexen | ۳/۰ | ۲/۳ |
| ۸ | α-copaene | ۰/۳ | ۰/۲ |
| ۹ | ß-bourbonene | ۰/۲ | ۰/۳ |
| ۱۰ | benzenepropanoic acid | ۰/۹ | ۱/۱ |
| ۱۱ | *trans*-caryophyllene | ۰/۱ | – |
| ۱۲ | α-humulene | ۰/۱ | – |
| ۱۳ | ß-cubebene | ۰/۳ | ۰/۳ |
| ۱٤ | δ-cadinene | ۰/۱ | – |
| ۱۵ | caryophyllene oxide | ۰/۱ | ۰/۱ |
| ۱٦ | hexadecanoic acid | ۰/۳ | ۰/٤ |




**شکل ۲- غلظت عناصر آهن، منگنز و نیکل در خاک دو منطقه حصارک و ونارچ**

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۳- غلظت عناصر آهن، منگنز و نیکل در نمونه‌های گیاهی و خاک منطقه حصارک و ونارچ**

| منطقه | | غلظت عناصر (پی‌پی‌ام) در گیاه | | |
|---|---|---|---|---|
| | | آهن (پی‌پی‌ام) | منگنز (پی‌پی‌ام) | نیکل (پی‌پی‌ام) |
| حصارک | اندام هوایی | ۱٦۸٤/٦٦۷ ± ۹/۱ a | ۷۹/٦۲۹ ± ۰/٤٤ b | ۲/۳۳ ± ۰/۱ d |
| | ریشه | ۷٦۹/۸۲۳ ± ۸/۳ b | ۳٤/۸۹۳ ± ۲/۷۱ c | ٤/٥ ± ۰ b |
| ونارچ | اندام هوایی | ۷۷٦/۹٥۳ ± ۲/۱ b | ۱۸۰/۹۹۳ ± ۳ a | ۳ ± ۰ c |
| | ریشه | ٤۹٤/۸۲۳ ± ۳/٥ c | ۷۷/۲٦۳ ± ۲/۲۲ b | ۷ ± ۰ a |

**جدول ٤- غلظت آنتوسیانین و پروتئین در اندام هوایی و ریشه گیاهان رشد یافته در دو منطقه حصارک و ونارچ**

| منطقه | | آنتوسیانین (میلی‌گرم در گرم ماده تر) | پروتئین (میلی‌گرم در گرم ماده تر) |
|---|---|---|---|
| حصارک | اندام هوایی | ۲/۰۱ ± ۲٤/۳٤ a | ۲/۰٦۲ ± ۰/۲۸۰ a |
| | ریشه | ۰/۰٥ ± ۰/۰۰۱ b | ۲/۰۹۳ ± ۰/۰۹۷۰ a |
| ونارچ | اندام هوایی | ۲۱/٤٤ ± ۱/۸۲ a | ۱/٦۸۰۹ ± ۰/۱۱۳۰ a |
| | ریشه | ۰/۰٤٥ ± ۰/۰۰۲ b | ۰/۷۷۸۲ ± ۰/۰۱۷۳ b |

## بحث

در منطقه ونارچ (قم) بزرگترین معدن منگنز در خاورمیانه وجود دارد که تجمع منگنز در خاک آن منطقه قابل توجه می‌باشد. گیاه کاکوتی که از این منطقه برداشت شده است از نظر رشد در مقایسه با گیاهانی که در منطقه حصارک برداشت شده‌اند تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نمی‌دهد، ولی از نظر ویژگی‌های دارویی تفاوت دارد. به‌طوری که گیاهان منطقه حصارک اثر ضدباکتریایی بیشتری در مقایسه با منطقه ونارچ دارند. باکتریهایی که بیشترین حساسیت را به عصاره گیاهان منطقه حصارک داشتند عبارتند از: *باسیلوس سوبتیلیس*، *اشریشیاکولی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* به عصاره اتانولی و *باسیلوس سرئوس* به عصاره متانولی. عصاره اتانولی گیاهان ونارچ در مقایسه با عصاره اتانولی حصارک اثر بازدارندگی بیشتری بر رشد *باسیلوس سرئوس* و عصاره متانولی گیاهان ونارچ اثر بازدارندگی بیشتری بر رشد *اشریشیاکولی* داشتند.

با توجه به تجمع بالای منگنز در گیاهان منطقه ونارچ اثر ضدباکتریایی آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته است که نتایج فوق با نتایج Street و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه دارویی *Merwilla plumbea* که تحت تنش کادمیوم قرار گرفته است مطابقت دارد. کادمیوم روی فعالیت آنتی‌باکتریال گیاه Merwilla در مقابل سوش‌های خاصی از باکتری اثر گذاشته است. به‌طوری که در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر کادمیوم اثر ضدباکتریایی گیاه فوق در مقابل *Bacillus subtilis*، *Staphylococcus aureus* و *Klebsiella pneumoniae* افزایش یافت ولی بر فعالیت *E. coli* تغییری ایجاد نکرد.

با مقایسه اسانس گیاهان مشاهده می‌شود که ترکیب‌های تشکیل‌دهنده گیاهان دو منطقه نیز تفاوت

Archive of SID

www.SID.ir

دارند. درصد لیمونن در نمونه حصارک بیشتر از ونارچ است و درصد ایزوپولگون، کاریوفیلن اکساید و هگزادکانوییک اسید نیز در نمونه حصارک از عصاره نمونه ونارچ بیشتر است، ولی درصد سیکلوهگزان، آلفا-کوپانن و بتا-کوبین در نمونه ونارچ بیشتر است و سه ترکیب ترانس- کاریوفیلن، آلفا-همولن و دلتا-کادینن که در اسانس نمونه ونارچ شناسایی شده در نمونه حصارک مشاهده نمی‌شود. با توجه به این‌که رشد و بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی و آروماتیک تحت تأثیر عوامل محیطی می‌باشند و اسانس گیاهان در نتیجه تغذیه (Street *et al.*, 2009؛ Stutte, 2006) و تنش اسمزی (Charles *et al.*, 1990) تحت تأثیر قرار می‌گیرد، به‌نظر می‌رسد که تفاوت‌های مشاهده شده گیاهان دو منطقه به علت تفاوت قابل ملاحظه عناصر در خاک و اندام‌های مختلف گیاه است. همچنین نتایج پژوهش حاضر با نتایج ABU-Darwish و ABU-Dieyeh (۲۰۰۹) که مقدار اسانس گیاه تیموس (*Thymus vulgaris*) را در رویشگاههای مختلف از جهت محتوای عناصر سنگین (Cd، pb، Ni، Mn، Zn، Cu) بررسی کرده‌اند، همخوانی دارد. نتایج آنها حکایت از آن دارد که با توجه به شرایط آب و هوایی و غلظت عناصر سنگین در خاک مقدار اسانس تغییر می‌کند.

با توجه به این‌که برخی گیاهان قابلیت تجمع بالای عنصر منگنز را دارند و غلظت بالای ۷۰۰۰ میکروگرم در گرم را نیز می‌توانند تحمل کنند (Fernando *et al.*, 2009) به نظر می‌رسد که گیاه کاکوتی به‌عنوان انباشتگر عنصر منگنز می‌باشد. همچنین غلظت عنصر آهن و نیکل نیز تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، به‌طوری که میزان آهن جذب شده توسط گیاهان منطقه ونارچ در مقایسه با گیاهان منطقه حصارک کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد، زیرا غلظت بالای منگنز موجب کاهش جذب آهن از محیط می‌گردد (Ronaghi & Ghasemi-Fasaei, 2008). تجمع نیکل در گیاهان منطقه حصارک در اندام هوایی و ریشه در مقایسه با گیاهان ونارچ کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. همچنین غلظت پروتئین ریشه گیاهان منطقه ونارچ در مقایسه با گیاهان منطقه حصارک کاهش معنی‌داری دارد، اما غلظت پروتئین کل در اندام هوایی گیاهان دو منطقه تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

Hawrylak-Nowak (۲۰۰۸) در آزمایش تأثیر سلنیوم بر ذرت، محتوای آنتوسیانین را به‌عنوان یک عامل مؤثر در تعیین درجه سمیت معرفی کرده است. با توجه به نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر غلظت آنتوسیانین در اندام هوایی و ریشه گیاهان دو منطقه تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد و به نظر می‌رسد که غلظت منگنز در خاک ونارچ برای گیاهان کاکوتی حالت تنش‌زا ندارد و گیاهان کاکوتی می‌توانند تراکم بالای منگنز در خاک را تحمل کنند.

## منابع مورد استفاده


- زرگری، ع.، ۱۳۷۲. گیاهان دارویی. جلد چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۹٦۹ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۳. رده‌بندی گیاهان، کتاب دوم: دولپه‌ایها. نشر دانش امروز، تهران، ٦۱۰ صفحه.
- مومنی، ت. و شاهرخی، ن.، ۱۳۷۰. اسانس‌های گیاهی و اثرات درمانی آنها. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۵ صفحه.
- ABU-Darwish, M.S. and ABU-Dieyeh, Z.H.M., 2009. Essential oil content and heavy metals composition of *Thymus vulgaris* cultivated in various climatic regions of Jordan. International Journal of Agriculture and Biology, 11(1): 59-63.
- Babakhanloo, P., Mirza, M., Sefidkon, F., Barazandeh, M.M. and Asgari, F., 1998. Chemical components of


Archive of SID

www.SID.ir

- Marschner, H., 2002. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 880p.
- Murch, S.J., Haq, K., Rupasinghe, H.P.V. and Saxena, P.K., 2003. Nickel contamination affects growth and secondary metabolite composition of St. John`s wort (*Hypericum perforatum* L.). Environmental and Experimental Botany, 49(3): 251-257.
- Rai, V., Khatoon, S., Bisht, S.S. and Mehrotra, S., 2005. Effect of cadmium on growth, ultramorphology of leaf and scondary metabolites of *Phyllanthus amarus* Schum. and Thonn. Chemosphere, 61(11): 1644-1650.
- Reeves, R.D., 2006. Hyperaccumulation of treace elements by plants: 25-52. In: Morel, J.L., Echevarria, G. and Goncharova, N., (Eds.). Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils. Springer, Berlin, 360p.
- Rechinger, K.H., 1982. *Ziziphora* in: Flora Iranica. No. 150: 480-493. Academisch Druck-U.Verlagsanstatt Graz, Austria.
- Ronaghi, A. and Ghasemi-Fasaei, R., 2008. Field evaluations of yield, iron-manganese relationship and chlorophyll meter readings in soybean genotypes as affected by iron-ethylenediamine Di-o-hydroxy-phenylacetic acid in a calcareous soil. Journal of Plant Nutrition, 31(1): 81-89.
- Sajadi, S.E., Ghasemi Dehkordi, N. and Baluchi, M., 2003. Volatile constituents of *Ziziphora clinopodioides* Lam. Journal of Pajoohesh va Sazandeghi, 58(1): 97-100.
- Sinha, S. and Saxena, R., 2006. Effect of iron on lipid peroxidation and enzymatic and non-enzymatic antioxidants and bacoside-A content in medicinal plant *Bacopa monnieri* L. Chemosphere, 62(8): 1340-1350.
- Street, R.A., Kulkarni, M.G., Stirk, W.A., Southway, C., Abdillahi, H.S., Chinsamy, M. and Staden, J.V., 2009. Effect of cadmium uptake and accumulation on growth and antibacterial activity of *Merwilla plumbea*-An extensively used medicinal plant in South Africa. South African Journal of Botany, 75(3): 611-616.
- Stutte, G.W., 2006. Process and product: recirculating hydroponics and bioactive compounds in a controlled environment. HortScience, 41(3): 526-530.

essential oil of *Ziziphora tenuior*. Medicinal Plants Research Journal, 2: 115-120.
- Bradford, M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254.
- Charles, D.J., Joly R.J. and Simon, J. E., 1990. Effect of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint. Phytochemistry, 29(9): 2837-2840.
- Diaz, C., Saliba-Colobani,V., Loudet, O., Belluome, P., Moreau, L., Daniel-Vedele, F., Morot-Gaudry, J.F. and Masclaux-Daubresse, C., 2006. Leaf yellowing and anthocyanin accumulation are two genetically independent strategies in response to nitrogen limitation in *Arabidopsis thaliana*. Plant and Cell Physiology, 47(1): 74-83.
- Duru, M.E., Ozturk, M. and Ceylan, O., 2003. The constituents of essential oil and in vitro antimicrobial activity of *Micromeria cilicica* from Turkey. Journal of Ethnopharmacology, 94(1): 43-48.
- Fernando, D.R., Guymer, G., Reeves, R.D., Woodrow, I.E., Baker, A.J. and Batianoff, G.N., 2009. Foliar Mn accumulation in eastern Australian herbarium specimens: prospecting for new Mn hyperaccumulators and potential applications in taxonomy. Annals of Botany, 103(6): 931-939.
- Foulds, W., 1993. Nutrient concentrations of foliage and soil in South-Western Australia. New Phytologist, 125(3): 529-546.
- Graham, R.D., Hannam, R.J. and Uren, N.C., 1988. Manganese in soils and plants. 36-80, In: Graham R.D., Hannam R.J. and Uren N.C., (Eds.). International Symposium on Manganese in Soils and Plants. Glen Osmond, South Australia, Kluwer Academic Press, 344p.
- Hawrylak-Nowak, B., 2008. Changes in anthocyanin contents as indicator of maize sensitivity to selenium. Journal of Plant Nutrition, 31(7): 1232-1242.
- Kguel, A., Pooter, H.D. and Buyck, L.D., 1991. The essential oil of *Calamintha nepeta* Subsp. glandulosa and *Ziziphora clinopodioides* from Turkey. Journal of Essential Oil Research, 3(1): 7-10.

Archive of SID

www.SID.ir

# Comparing essential oil composition and antibacterial effects of *Ziziphora tenuior* L. in two regions of Iran.

**F. Najafi[1*] and Z. Tavakkoli[2]**

1*- Corresponding author, Department of Biology, Faculty of Science, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran
E-mail: f_najafi@yahoo.com
2- Department of Biology, Faculty of Science, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran.

Received: January 2009 Revised: May 2010 Accepted: August 2010

## Abstract

In the present study, essential oil composition and antibacterial effects of *Ziziphora tenuior* in Hesarak (Karaj) and Venarch (Qom) were studied and compared. The aerial parts of plants were collected at full flowering stage and essential oil was isolated by hydrodistillation and analyzed by capillary GC and GC-MS. Thirteen and sixteen compounds were identified in essential oils of plants in Hesarak and Venarch respectively. In both regions, the highest content was recorded for pulegone (85 to 87 %) and no significant differences were observed. Limonene in plants of Hesarak (5.1%) were more than that of Venarch(3.64 %). Ethanol extracts of the plants in Hesarak significantly showed an effective controlling and antimicrobial effect against *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, and *Staphylococcus aureus* compared with plants of Venarch. Concentrations of Mn, Fe and Ni in soil of Venarch (2766.67, 40333, 0.384 ppm respectively) were higher than that of Hesarak (558.33, 28600, 12.25 ppm respectively), however, soluble manganese and iron contents in soil of Hesarak (6.53 and 4 ppm respectively) were higher than that of soil of Venarch (4.6 and 1.9 ppm respectively). Since concentration of Mn, Fe and Ni in aerial parts and roots of the studied plant in Hesarak and Venarch showed significant difference, antibacterial activity of the plants in both regions is also different. According to the results and with regard to the changes in elements concentration of the soil, essential oil composition and antibacterial effects of *Ziziphora tenuior* are affected by elements content in soil.

**Key words:** Essential oil, antibacterial, manganese, hyperaccumulator.

Archive of SID

www.SID.ir