Archive of SID

فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، شماره پیاپی ۲۹، سال هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

اثر شرایط ادافیکی بر عملکرد فیتوشیمیایی شیرابه گیاه دارویی (*Ferula assa-foetida* L.) در دو رویشگاه طبیعی در استان کرمان

امیر سعادت‌فر[1*]، سمیرا حسین جعفری[2]، ایرج توسلیان[3]

[1]استادیار، گروه گیاهان دارویی، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان، ایران

[2]پژوهشگر پسادکتری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

[3]استادیار، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۲۷

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر شرایط ادافیکی بر عملکرد شیرابه گیاه آنغوزه تلخ در دو رویشگاه استان کرمان (ارتفاع ۲۶۰۰ متر) در سال ۱۳۹۷ انجام شد. نمونه‌برداری با روش کاملاً تصادفی از خاک و گیاهان آنغوزه صورت گرفت. پس از بهره‌برداری و اسانس‌گیری از شیرابه به روش تقطیر با آب، ترکیبات اسانس با دستگاه GC-MS تعیین گردید. نتایج آزمون T-test نشان داد که درصد رطوبت، سیلت، مواد آلی، فسفر ($p<۰/۰۱$) و نیتروژن ($p<۰/۰۵$) در رویشگاه پاسیب و درصد شن، میزان آهک و پتاسیم در رویشگاه سردر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<۰/۰۱$). میزان شیرابه کل و بازده اسانس در رویشگاه پاسیب (۶۶/۸۶ گرم و ۶ درصد) به‌ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری نسبت به رویشگاه سردر (۵۶/۳۷ گرم و ۸ درصد) داشت ($p<۰/۰۱$). درصد ترکیبات اصلی اسانس از قبیل ای-یک-پروپنیل سکندری بوتیل دی‌سولفید (۵۱/۴۸ درصد)، آلفا-پینن (۶/۹۲ درصد)، بتا-پینن (۹/۳۴ درصد) و سیس-اوسیمن (۷/۶۵ درصد) در منطقه سردر بیشتر از رویشگاه پاسیب (به‌ترتیب ۴۹/۷۵، ۳/۲۲، ۵/۸۷ و ۷/۶۴ درصد) بود. در هر دو رویشگاه بیشترین شیرابه تولیدی در برش ۱۰ مشاهده شد. طبق نتایج آنالیز همبستگی، بین عملکرد شیرابه با رطوبت، سیلت، ماده آلی، نیتروژن و فسفر همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. بین پارامترهای بازده اسانس، ترکیبات گوگردی، آلفا-پینن، بتا-پینن و لیمونن با رطوبت همبستگی منفی و با آهک همبستگی مثبت مشاهده گردید ($p<۰/۰۱$). نتایج مشخص نمود که تفاوت در میزان شیرابه، کمیت و کیفیت اسانس می‌تواند به دلیل شرایط ادافیکی یا تغییرات ژنتیکی باشد. به‌منظور حفظ و بهره‌برداری پایدار از این گیاه، برداشت طی ۱۰ مرحله تیغ زنی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنغوزه تلخ، اسانس، خاک، رویشگاه، شیرابه، کرمان

*نویسنده مسئول: Saadatfar.amir@uk.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آنغوزه (*Ferula assa-foetida*) یکی از گیاهان دارویی مهم استپ‌های ایران و افغانستان بوده که متعلق به تیره چتریان است (Amiri and Joharchi, 2016; Eskandari and Sharafatmandrad, 2017). این گیاه نقش مهمی در اقتصاد دارد و ارزش آن به‌دلیل شیرابه‌ای است که با تیغ‌زدن ریشه در این گیاه بدست می‌آید (Mozaffarian, 2007). مهمترین اثرات فارماکولوژیکی آنغوزه درمان بیماری‌های گوارشی، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و ضدسرطان است (Dehpour et al., 2009; Kavoosi and Rowshan, 2013; Zomorodian et al., 2018). دو نوع آنغوزه در ایران وجود دارد که به نام‌های آنغوزه تلخ و شیرین معروفند و به دو صورت اشکی و توده‌ای در بازار عرضه می‌شود (Hossein Jafari, 2018; Hassanabadi et al., 2018; Malekzadeh et al., 2019). ارقام تلخ آنغوزه طعم بسیار زننده و بدبوتر و میزان شیرابه‌دهی بیشتری نسبت به ارقام شیرین دارند (Hossein Jafari, Pirmoradi, 2012; 2018). استان کرمان یکی از مراکز مهم صادرکننده آنغوزه تلخ است. با توجه به اهمیت اقتصادی گیاه آنغوزه، اشتیاق برای بهره‌برداری بیش از حد آن و خشکسالی‌های مکرر لازم است اقدامات مدیریتی در جهت حفظ و بهره‌برداری پایدار از این گونه صورت گیرد که مستلزم انجام تحقیقات اولیه در این زمینه است (Pirmoradi, 2012).

بطور کلی رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی می‌باشد. مجموع آنها که به چهار گروه عوامل اقلیمی، ادافیک، توپوگرافی و زیستی تقسیم می‌شود، می‌تواند تأثیر زیادی بر کمیت، کیفیت محصول و میزان مواد مؤثره گیاهان داشته باشد (Yazdanshenas et al., 2015; MirAzadi et al., 2013). در مطالعات مختلف تأثیر عوامل اکولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی مختلف نشان داد که این تغییرات به فاکتورهای خاک وابسته بوده که بر کمیت و میزان اجزای تشکیل‌دهنده اسانس تأثیر می‌گذارد (Martonfi et al., 1994; Rapposelli et al., 2015; El-Alam et al., 2019). محققان در مطالعه‌ای در ایتالیا دریافتند که ترکیبات مهمی مانند آلفا پینن و لیمونن در گیاه مورد (*Myrtus communis*) در رویشگاه با خاک آهکی در مقایسه با خاک سیلیسی، مقادیر بیشتری دارند (Flamini et al., 2004). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که هرچه خاک رویشگاه‌ها میزان فسفر و مواد آلی بیشتری داشته باشد، بازده اسانس نیز در گیاه مورد بیشتر بوده است (MirAzadi et al., 2013). بیشترین میزان شیرابه تولید شده از گیاه آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.) در مطالعه‌ای در مرحله نهم تیغ زنی (Omidbaigi and Pirmoradi, 2006) و در تحقیقی دیگر در خراسان در مرحله دهم مشاهده شد (Gholami and Faravani, 2014). مقدم و فرهادی (Moghaddam and Farhadi, 2015) در مطالعه خود دریافتند که بالاترین محصول اسانس از مرتعی با بالاترین میزان آهک در خاک بدست آمد. در بررسی تأثیر عوامل محیطی بر عملکرد کمی و کیفی آویشن دنایی، نتایج نشان داد که درصد ترکیبات گاما ترپینن، کارواکرول و پاراسیمن با افزایش میزان پتاسیم و کاهش میزان pH خاک افزایش یافت (Safaei et al., 2016). در پژوهشی در رویشگاه‌های استان کرمان مشاهده گردید که بین ارتفاع و محتوای تانن‌ها در گیاه آنغوزه همبستگی منفی وجود دارد در حالی که با افزایش ارتفاع محتوای فنل نیز افزایش می‌یابد (Nasiri Bezenjani et al., 2017).

آنغوزه تلخ (*Ferula assa-foetida*) از گونه‌های باارزش دارویی فراوان است که در ایران بخصوص در

www.SID.ir

Archive of SID

استان کرمان از پراکنش خوبی برخوردار می‌باشد. تعیین تأثیر عوامل اکولوژیک بر عملکرد این گیاه، نقش مهمی در انتخاب اکوتیپ‌های برتر جهت اصلاح نژاد و سودآوری بیشتر دارد. در استان کرمان هرساله بطور متوسط ۲۰ تا ۳۰ تن آنغوزه برداشت می‌گردد (Pirmoradi, 2012) و درآمد بسیاری از روستائیان و بهره‌برداران به این گیاه وابسته است. شیرابه آنغوزه در صادرات و ایجاد اشتغال اهمیت ویژه‌ای دارد. بمنظور بهره‌برداری پایدار از این گیاه لازم است میزان شیرابه تولیدی و ترکیبات موجود در اسانس حاصل از آن برآورد شده و حد بهره‌برداری از هر گیاه تعیین شود تا بتوان این منبع طبیعی ارزشمند را حفظ نمود. همچنین با توجه به تأثیر فاکتورهای محیطی از قبیل نوع خاک بر میزان شیرابه‌دهی و ترکیبات موجود در آنغوزه هدف اصلی در این پژوهش، بررسی عملکرد کمی و کیفی شیرابه گیاه دارویی *Ferula assa-foetida* تحت تأثیر شرایط ادافیکی در دو رویشگاه پای‌سیب و سردرمعزآباد در استان کرمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دو رویشگاه پاسیب و سردر از رویشگاه‌های مهم آنغوزه در استان کرمان می‌باشند که در فاصله ۵۶ و ۷۷ کیلومتری شهر کرمان واقع شده است. این دو منطقه ۲۱ کیلومتر از یکدیگر فاصله دارند. رویشگاه پاسیب با مساحت ۸۶ هکتار بین عرض‌های جغرافیایی '۳۸ °۳۰ تا '۳۹ °۳۰ شمالی و طول '۰ °۵۵ تا '۲ °۵۵ شرقی قرار داشته و متوسط ارتفاع آن ۲۵۸۰ متر از سطح دریا است. رویشگاه سردر معزآباد با مساحت ۱۶۳ هکتار بین عرض‌های جغرافیایی '۳۴ °۳۰ تا '۳۵ °۳۰ شمالی و طول '۰۵ °۵۵ تا '۰۷ °۵۵ شرقی با متوسط ارتفاع ۲۶۲۰ متر قرار دارد. متوسط درجه حرارت در هر دو رویشگاه ۱۴/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۱۷۶ میلی‌متر است. در هر دو منطقه گیاه غالب منطقه درمنه‌کوهی (*Artemisia aucheri*) است و سایر گیاهان همراه شامل بادام‌کوهی (*Amygdalus scoparia*)، هزارخار (*Cousinia sp.*)، ریش‌بز (*Ephedra strobilacea*)، گون (*Astragalus sp.*)، دافنه (*Daphne sp.*)، جوسیخ (*Ebenus sp.*)، کنگر (*Gundelia turnefortii*)، خارگونی (*Noaea mucronata*) و گیس‌پیرزن (*Stipa barbata*) می‌باشد.

این تحقیق در زمان بهره‌برداری آنغوزه (اوایل خرداد ماه) در سال ۱۳۹۷ در رویشگاه‌های مذکور انجام شد. طی بازدید صحرایی، محدوده هر منطقه تعیین شد. این دو منطقه از نظر خصوصیات و صفات توپوگرافی (شیب (۵۵-۳۰ درصد)، جهت (شمالی) و ارتفاع (۲۶۰۰ متر)) و اقلیم شرایط یکسانی داشتند و تنها در فاکتور خاک متفاوت بودند. نمونه‌برداری از خاک به طور کاملاً تصادفی از عمق ۴۰ سانتیمتری صورت گرفت. بدین صورت که ۱۰ نمونه خاک از هر منطقه برداشت گردید. طبق روش‌های استاندارد در آزمایشگاه برخی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک شامل بافت اسیدیته، هدایت الکتریکی، ماده آلی، آهک، درصد رطوبت، نیتروژن، فسفر و پتاسیم تعیین شد (Jafari Haghighi, 2003). بمنظور مطالعه عملکرد شیرابه، از هر منطقه در ارتفاع ۲۶۰۰ متری، ۲۵ پایه گیاه آنغوزه که هم‌سن بودند (۵-۶ ساله) به طور کاملاً تصادفی انتخاب شدند. لازم به ذکر است سن گیاهان با توجه به تعداد ردیف برگ‌های مربوط به سال‌های قبل در قسمت یقه گیاه تعیین می‌شود. بهره‌برداری از آنها طبق روش مرسوم بهره‌برداری هر چهار روز یکبار و طی دو ماه انجام شد (در کل ۱۵ مرحله برش). شیرابه بدست آمده از هر مرحله برش در همان روز وزن و ثبت گردید.

پس از خشک و پودر نمودن شیرابه آنغوزه حاصل از تمام مراحل برش، نمونه‌های ۲۰ گرمی از آن با ۳

www.SID.ir

Archive of SID

تکرار از هر منطقه تهیه شد. اسانس‌گیری از هر تکرار شیرابه آنغوزه با کلونجر و به روش تقطیر با آب به مدت ٤ ساعت انجام شد. اسانس حاصله با استفاده از سولفات سدیم خشک آبگیری شد. بازده اسانس هر نمونه شیرابه با تقسیم وزن اسانس استخراج شده از هر نمونه بر وزن خشک شیرابه اولیه (۲۰) ضربدر ۱۰۰ بدست آمد. به منظور آنالیز اسانس از دستگاه کروماتوگراف مدل 6890 کوپل‌شده با طیف‌سنج جرمی مدل 5973N- ساخت شرکت Agilent استفاده شد. این دستگاه مجهز به ستون موئین HP-5MS (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایه‌ی ساکن ۰/۲۵ میکرومتر) و انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون‌ولت می‌باشد. برنامه‌ریزی دمایی برای آنالیز در ابتدا دمای آون در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد شروع و پس از آن با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد بر-دقیقه تا دمای ٢٤٦ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. شناسایی ترکیبات با استفاده از پارامترهای مختلف از قبیل زمان بازداری، اندیس بازداری، مقایسه این طیف‌ها با اطلاعات کتابخانه کامپیوتر دستگاه و نیز با مقایسه طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد موجود در کتاب ادمز (Adams, 2007) صورت گرفت. لازم به ذکر است که به طور کلی، ۳ تکرار برای اسانس‌گیری و شناسایی ترکیبات اسانس هر منطقه در نظر گرفته شد (در کل ۶ نمونه)، که از میانگین درصد ترکیبات با سه تکرار جدول مربوط به ترکیبات اسانس و درصد آن ذکر شد. تمام داده‌ها با نرم‌افزار SPSS (آزمون‌های t-test، دانکن و همبستگی) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

طبق نتایج مشخص گردید که خاک دو منطقه دارای بافت شنی‌لومی است. براساس جدول ۱، مقایسه پارامترهای فیزیکی خاک بین دو منطقه نشان می‌دهد که پارامترهای درصد رطوبت و سیلت به ترتیب با مقادیر ۳۵/۷۹ درصد و ۱۹/۷۵ درصد در پاسیب افزایش معنی‌داری نسبت به رویشگاه سردر (به‌ترتیب با ۳۰/٦۵ و ۱۳/۸ درصد) دارد. اما درصد شن با ٦۸/۹۹ درصد در سردر به طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<۰/۰۱$). میزان شن در رویشگاه پاسیب ٦۳/۱٤ درصد تعیین گردید. مناطق مذکور از لحاظ درصد رس اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در مورد پارامترهای شیمیایی، مشخص شد پارامترهایی از قبیل مواد آلی، فسفر ($p<۰/۰۱$) و نیتروژن ($p<۰/۰۵$) در رویشگاه پاسیب افزایش معنی‌داری نسبت به رویشگاه سردر دارند؛ در حالی که میزان آهک و پتاسیم در رویشگاه سردر افزایش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۱$). بین دو منطقه از لحاظ پارامترهای EC و pH اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

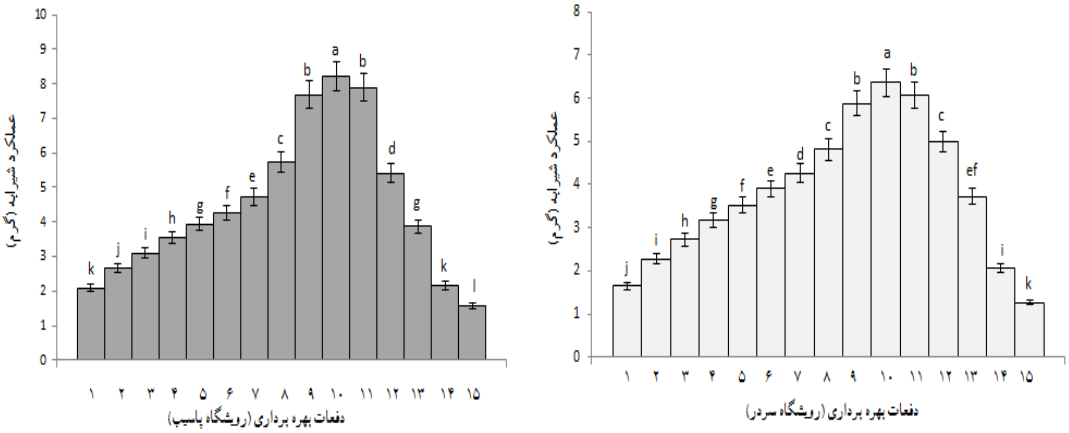
مقایسه میانگین میزان شیرابه کل بین دو منطقه نشان می‌دهد که در رویشگاه پاسیب (٦٦/۸٦ گرم) به‌طور معنی‌داری نسبت به رویشگاه سردر (٥٦/۳۷ گرم) بیشتر بود ($p<۰/۰۱$). میزان بازده اسانس در رویشگاه سردر (۸/۱۵٪) افزایش معنی‌داری نسبت رویشگاه پاسیب (٦/۳۲٪) دارد ($p<۰/۰۱$) (جدول۲).

نتایج آنالیز واریانس میزان عملکرد شیرابه نشان می‌دهد که بین دو منطقه مورد مطالعه از لحاظ میزان شیرابه تولیدی در دفعات مختلف تیغ‌زنی، اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۱$) (جدول۳). با توجه به شکل ۱، در رویشگاه‌های پاسیب و سردر عملکرد تولید شیرابه تا مرحله دهم برش به طور معنی‌داری افزایش (به‌ترتیب با مقادیر ۸/۲۲ و ٦/۳٦ گرم) و پس از آن کاهش یافته است. کمترین عملکرد شیرابه با مقدار ۱/٥٦ گرم در رویشگاه پاسیب و ۱/۲۷ گرم در رویشگاه سردر در برش ۱۵ مشاهده می‌شود.

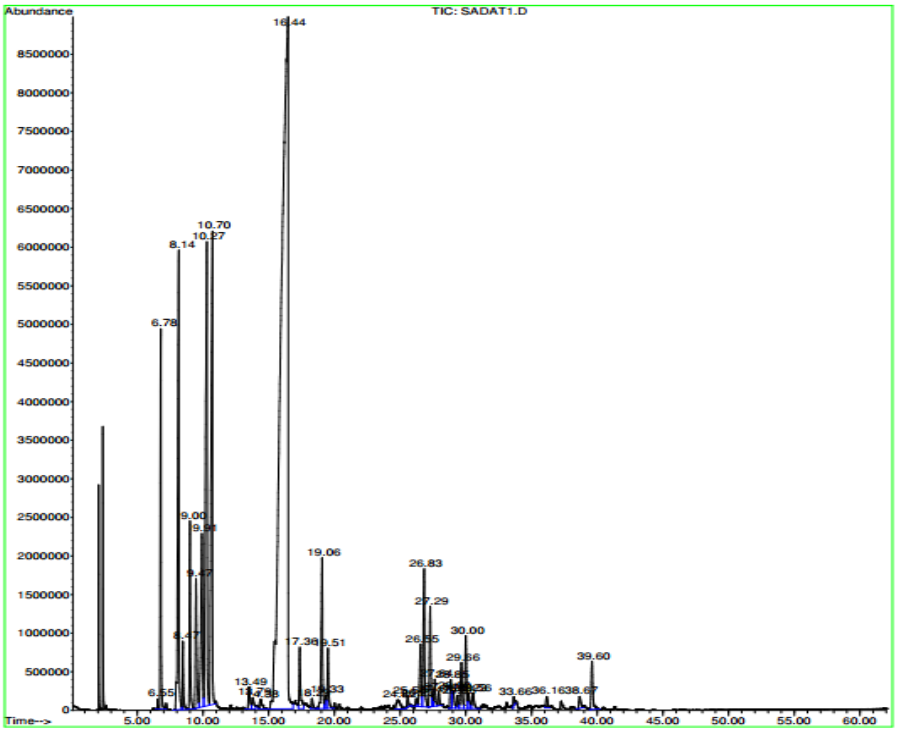
کروماتوگرام‌های حاصل از آنالیز GC-MS برای آنغوزه تلخ در رویشگاه‌های پاسیب و سردر در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



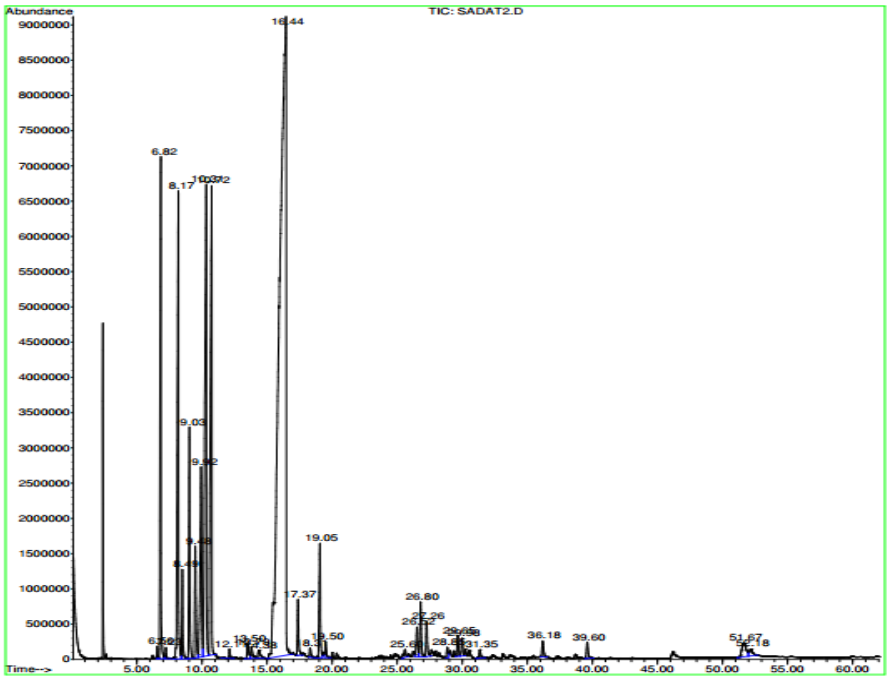
شکل ۱: عملکرد شیرابه در مراحل مختلف برش در رویشگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۲: کروماتوگرام حاصل از آنالیز GC-MS برای اسانس آنغوزه تلخ در رویشگاه پاسیب

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳: کروماتوگرام حاصل از آنالیز GC-MS برای اسانس آنغوزه تلخ در رویشگاه سردر

با توجه به جدول ٤، نتایج تجزیه اسانس آنغوزه در دو رویشگاه مشخص نمود که در مجموع ۳۵ ترکیب در رویشگاه پاسیب و ۲۳ ترکیب در رویشگاه سردر در اسانس حاصل از آنغوزه وجود دارد. برخی ترکیبات بین دو منطقه مشابه می‌باشد. آلفا-پینن[۱]، بتا-پینن[۲]، لیمونن[۳]، سیس-اوسیمن[٤]، ترنس-اوسیمن[٥]، ای-یک-پروپنیل سکندری بوتیل دی‌سولفید[٦]، سکندری بوتیل دی‌سولفید[۷] و بیس یک-متیل پروپیل دی‌سولفید[۸] از جمله ترکیبات عمده اسانس شیرابه آنغوزه در هر دو رویشگاه می‌باشند. در این تحقیق درصد ترکیباتی مانند آلفا-پینن، بتا-پینن و لیمونن (به ترتیب با مقادیر ٦/۹۲، ۹/۳٤ و ٤/۲۹ درصد) در رویشگاه سردر بیشتر بود. در حالی که میزان این ترکیبات در رویشگاه پاسیب به‌ترتیب ۳/۲۲، ۵/۸۷ و ۳/۰٦ درصد بود. درصد ترکیبات گوگردی موجود در اسانس شیرابه آنغوزه (شامل ای-یک-پروپنیل سکندری بوتیل دی‌سولفید (اصلی‌ترین ترکیب اسانس)، ان-پروپنیل سکندری بوتیل دی‌سولفید[۹]، سکندری بوتیل دی‌سولفید، بیس یک- متیل پروپیل دی‌سولفید، زد-فنیلازو ترت-بوتیل سولفید[۱۰] در رویشگاه سردر با میزان ۵۵/۳ درصد نسبت به منطقه پاسیب (۵۲/۱۸ درصد) بیشتر بود. ترکیباتی مثل کامفین[۱۱] و بتا-سلینین[۱۲] تنها در رویشگاه سردر مشاهده شد در حالی که برخی ترکیبات از قبیل ترامتیل‌تیوفن[۱۳]، کوپائین[۱٤]، آلفا-سلینین[۱۵] و والریانول[۱٦] فقط در اسانس آنغوزه منطقه پاسیب وجود داشت.

1. α-Pinene
2. β-Pinene
3. Limonene
4. Cis-Ocimene
5. Trans-Ocimene
6. (E)-1-propenyl sec butyl disulfide
7. Sec Butyl Disulfide
8. Bis (1-methyl propyl) disulfide
9. n-propenyl sec butyl disulfide
10. Z-phenylazo tert-butyl sulfide
11. Camphene
12. β-Selinene
13. Tetramethylthiophene
14. Copaene
15. α-Selinene
16. Valerianol

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مقایسه پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک بین دو منطقه تحت رویش گیاه *Ferula assa-foetida*

پارامترهای خاک	پا سیب	سردر	df	مقدار t
رطوبت (٪)	۳۵/۷۹	۳۰/٦۵	۱۸	٤/۳۲**
رس (٪)	۱۷/۱۱	۱۷/۲۱	۱۸	-٤/۰۱ns
شن (٪)	٦۳/۱٤	٦۸/۹۹	۱۸	-٦/۵۲**
سیلت (٪)	۱۹/۷۵	۱۳/۸	۱۸	۷/۱٤ **
EC (ms/m)	۰/۳٦	۰/۳۷	۱۸	-۲/۳۱ns
pH	۷/۹۹	۸/۱۳	۱۸	-۱/۷ ns
آهک (٪)	۵٤/۸۵	٦۱/۷۷	۱۸	-۸/۷۱ **
مواد آلی (٪)	۱/٦۲	۱/۰۱	۱۸	۱٤/٤٤**
نیتروژن (٪)	۰/۱	۰/۰۸	۱۸	۲/۵۵ *
فسفر (mg/kg)	۱/٦۹	۱/٤۷	۱۸	۵/۰۱**
پتاسیم (mg/kg)	٤۸۵/۷۵	۵۰۸/۹٦	۱۸	-٦/٦٤ **

**: معنی‌داری در سطح ۱درصد، *: معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns: عدم معنی‌داری

جدول ۲: مقایسه میانگین عملکرد شیرابه و بازده اسانس آنغوزه در رویشگاه‌های پاسیب و سردر با استفاده از آزمون t مستقل

پارامتر (درصد)	پاسیب	سردر	df	مقدار t
شیرابه کل (gr)	٦٦/۸٦	۵٦/۳۷	٤۸	۹/۱۸ **
بازده اسانس	٦/۳۲	۸/۱۵	٤	-۵/۳۳ **

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد، ns: عدم معنی‌داری

جدول ۳: آنالیز واریانس میزان عملکرد شیرابه گیاهان *Ferula assa-foetida* در مراحل مختلف برش

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	F
مراحل برش (رویشگاه پاسیب)	۱٤	۱٦۲۱/۷	۱۱۵/۸	
خطا	۳٦۰	۷۱/۱۹	۰/۱۹	۵۸۵/۷۸ **
کل	۳۷٤	۱٦۹۲/۹		
مراحل برش (رویشگاه سردر)	۱٤	۸۹۲/٦۳	٦۳/۷٦	
خطا	۳٦۰	۷۳/۲۷	۰/۲۱	۳۱۳/۲۸ **
کل	۳۷٤	۹٦۵/۹		

**: معنی‌داری در سطح ۱ درصد

نتایج محاسبه همبستگی بین پارامترهای خاک با میزان شیرابه، بازده اسانس و ترکیبات اصلی موجود در آن نشان داد که در بین پارامترهای خاک میزان شن با رطوبت و سیلت با شن در سطح ۱ درصد همبستگی منفی معنی‌دار دارد. اما بین سیلت با رطوبت ($p<۰/۰۱$) و آهک با اسیدیته ($p<۰/۰۵$) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. همچنین همبستگی معنی‌دار و مثبت بین نیتروژن با ماده آلی و فسفر با نیتروژن و ماده آلی مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). طبق جدول ۵، بین عملکرد شیرابه با رطوبت، سیلت، ماده آلی، نیتروژن و فسفر همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت، درحالی که همبستگی منفی معنی‌دار بین عملکرد شیرابه با میزان شن ($p<۰/۰۱$) و پتاسیم ($p<۰/۰۵$) مشاهده شد. بین پارامترهای بازده اسانس، ترکیبات گوگردی، آلفا-پینن، بتا-پینن و لیمونن با رطوبت همبستگی منفی معنی‌دار و با آهک موجود همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده گردید ($p<۰/۰۱$). همچنین ترکیبات گوگردی و بتا-پینن ($p<۰/۰۵$)، آلفا-پینن و لیمونن ($p<۰/۰۱$) با پتاسیم همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤: ترکیبات موجود در اسانس حاصل از شیرابه آنغوزه در رویشگاه‌های پاسیب و سردر در ارتفاع ١٦٠٠ متر

شماره	ترکیبات	زمان بازداری	اندیس بازداری	پاسیب	سردر
۱	α-Pinene	٦/٧٨	۹۱۰	۳/۲۲	٦/۹۲
۲	Camphene	۷/۲٤	۹۲٦	–	۰/۳۵
۳	β-Pinene	۸/۱٤	۹۵۵	۵/۸۷	۹/۳٤
٤	β-Myrcene	۸/٤۷	۹٦٦	۰/۷۱	۱/۲۱
۵	1-phellandrene	۹/۰۰	۹۸٤	۲/۰۵	۱/۳٦
٦	2,3,4-Trimethylthiophene	۹/٤۷	۹۹۹	۱/۸۵	۱/۷٤
۷	Limonene	۹/۹۱	۱۰۱۱	۳/۰٦	٤/۲۹
۸	Cis-Ocimene	۱۰/۲۷	۱۰۲۱	۷/٦٤	۷/٦۵
۹	trans-Ocimene	۱۰/۷۰	۱۰۳۲	۷/۳۷	۷/۳۸
۱۰	Tetramethylthiophene	۱۳/٤۹	۱۱۰۵	۰/۵۱	–
۱۱	allo-Ocimene	۱۳/۷۹	۱۱۱۲	۰/۳٤	–
۱۲	neo-allo-Ocimene	۱٤/۳۸	۱۱۲۷	۰/۳٦	–
۱۳	n-propenyl sec butyl disulfide	۱٦/٤٤	۱۱۷٦	۰/۳۵	۰/۹۰
۱٤	(E)-1-propenyl sec butyl disulfide	۱۷/۳٦	۱۱۹۸	٤۹/۷۵	۵۱/٤۸
۱۵	Sec Butyl Disulfide	۱۸/۳۰	۱۲۲۱	۰/۱۷	۰/٤۹
۱٦	Bis (1-methyl propyl) disulfide	۱۹/۰٦	۱۲۳۹	۱/۵۷	۲/۲۹
۱۷	3,6-dimethyl, 1,4-dithiane-2,5-dione	۱۹/۵۱	۱۲٤۹	۰/۸۸	۰/۷۱
۱۸	(E)-3-Tetradecane	۲٤/۸۲	۱۳۷۷	۰/٤۷	–
۱۹	Tetradecane	۲۵/۵۸	۱۳۹۵	۰/۳۷	–
۲۰	β-funebrene	۲٦/۲۳	۱٤۱۱	۰/۲۸	–
۲۱	Copaene	۲٦/۵۵	۱٤۱۹	۱/۱۵	–
۲۲	β-Selinene	۲٦/۷۹	۱٤۲۵	–	۰/۸٤
۲۳	α-Selinene	۲٦/۸۳	۱٤۲٦	۲/۲۰	–
۲٤	α-Humulene	۲۷/۲۹	۱٤۳۸	۱/٤٦	۰/۵۲
۲۵	Z-phenylazo tert-butyl sulfide	۲۷/٤۷	۱٤٤۳	۰/۳٤	۰/۱٤
۲٦	Cadina-1(6),4-diene<cis->	۲۷/٦۳	۱٤٤۷	۰/۳۸	۰/۲٦
۲۷	Z-eudeasma-6,11-diene	۲۷/۹٤	۱٤۵٤	۰/٤۰	–
۲۸	Cadina-1,4-diene	۲۸/۸۵	۱٤۷۷	۰/٤٦	۰/۲۲
۲۹	α-Gurjunene	۲۹/۰۰	۱٤۸۱	۰/۳۹	۰/۲۲
۳۰	β-Bisabolene	۲۹/۳٦	۱٤۹۰	۰/۲۱	۰/۱٦
۳۱	γ- Cadinene	۲۹/٦٦	۱٤۹۸	۰/۸٤	۰/۳٦
۳۲	δ-Cadinene	۳۰/۰۰	۱۵۰۷	۱/۱۹	۰/۳۵
۳۳	Trans-γ-bisabolene	۳۰/۲۳	۱۵۱۳	۰/٦۵	–
۳٤	Cadinene <γ->	۳۰/۵۵	۱۵۲۱	۰/۷۷	–
۳۵	Eudesmol <5-epi-7-epi-α->	۳۳/٦٦	۱٦۰۳	۰/٤۲	–
۳٦	Valerianol	۳٦/۱٦	۱٦۷۲	۰/٦۲	–
۳۷	Guaiol acetate	۳۸/٦۷	۱۷٤٤	۰/۳۲	–
	مجموع	–	–	۹۸/٦۲	۹۹/۱۸
	درصد ترکیبات سولفیدی	–	–	۵۲/۱۸	۵۵/۳

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: ضریب همبستگی بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و عملکرد کمی و کیفی شیرابه آنغوزه

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)	(۱۳)	(۱۴)	(۱۵)	(۱۶)	(۱۷)
رطوبت (۱)	۱																
رس (۲)	-۰/۴۶	۱															
شن (۳)	-۰/۹۹**	۰/۴۹	۱														
سیلت (۴)	۰/۹۹**	-۰/۵۲	-۰/۹۹**	۱													
هدایت الکتریکی (۵)	-۰/۵۵	-۰/۳۴	۰/۵۵	-۰/۵۳	۱												
اسیدیته (۶)	-۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۶۶	-۰/۶۸	-۰/۱۸	۱											
آهک (۷)	-۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۳۸	-۰/۳۹	۰/۵۵	۰/۷۹*	۱										
ماده آلی (۸)	۰/۴۷	-۰/۴۴	-۰/۳۶	۰/۴۸	-۰/۶۵	-۰/۵۹	-۰/۴۸	۱									
نیتروژن (۹)	۰/۷۳	-۰/۶۸	-۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۰۰	-۰/۷۱	-۰/۷۱	۰/۸۷*	۱								
فسفر (۱۰)	۰/۳۱	-۰/۴	-۰/۵۵	۰/۳۲	-۰/۴۸	-۰/۶۱	-۰/۵۹	۰/۸۳*	۰/۷۲*	۱							
پتاسیم (۱۱)	-۰/۳۷	۰/۶۳	۰/۳۲	-۰/۶۸	۰/۳۹	۰/۷۶	۰/۴۴	-۰/۳۵	-۰/۴۳	-۰/۴۳	۱						
عملکرد شیرابه (۱۲)	۰/۹۹**	-۰/۴۹	-۰/۹۹**	۰/۹۹**	-۰/۵۴	-۰/۶۶	-۰/۶۹	۰/۹۸**	۰/۷۴*	۰/۸۳*	-۰/۷۸*	۱					
بازده اسانس (۱۳)	-۰/۹۷**	۰/۴۹	۰/۶۹	-۰/۳۸	۰/۵۴	۰/۶۶	۰/۹۹**	-۰/۴۷	-۰/۷۳	-۰/۵۹	۰/۴۸	-۰/۶۲	۱				
α-Pinene (۱۴)	-۰/۸۹**	۰/۴۹	۰/۳۴	-۰/۳۹	-۰/۵۳	۰/۶۶	۰/۷۹**	۰/۶۳	-۰/۷۳	۰/۴۵	۰/۸۸*	۰/۳۸	۰/۴۹*	۱			
β-Pinene (۱۵)	-۰/۸۶**	۰/۳۹	۰/۴۹	۰/۳۷	۰/۵۴	۰/۶۵	۰/۶۸*	۰/۴۶	-۰/۷۳	۰/۵۹	۰/۷۸**	-۰/۴۵	۰/۵۹	۰/۹۸**	۱		
Limonene (۱۶)	-۰/۸۸**	۰/۵۱	۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۵۳	۰/۶۸	۰/۸۸**	-۰/۶	-۰/۷۳	-۰/۶۹*	۰/۷۹*	۰/۵۷	۰/۳۹	۰/۹۶**	۰/۹۹**	۱	
ترکیبات گوگردی (۱۷)	-۰/۹۳**	۰/۴۴	۰/۵۶	-۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۶۶	۰/۹۸**	-۰/۳۶	-۰/۷۳	۰/۵۸	۰/۸۷**	۰/۶۵	۰/۷۵*	۰/۹۳**	۰/۹۸**	۰/۹۶**	۱

**: معنی داری در سطح ۱٪ ، *: معنی داری در سطح ۵٪

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

تغییرات فاکتورهای اکولوژیکی در زیستگاه گیاه نقش مؤثری بر فرآیند تشکیل، کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی دارند. تعیین بیشترین میزان محصول با بهترین کیفیت اصل مهمی محسوب می‌شود که با توجه به ویژگی‌های ژنتیکی، نوع گیاه، محتوای متابولیت‌های ثانویه و ویژگی‌های رویشگاهی مشخص می‌گردد (Asadi-Samani et al., 2013). وقتی تمام عوامل در یک منطقه از لحاظ توپوگرافی و اقلیم یکسان باشند، خصوصیات خاک می‌تواند بر روی تولیدات یک گونه گیاهی اثر بگذارد (Arzani, 2012). نتایج حاصل از مقایسه عملکرد شیرابه بین دو منطقه در ارتفاع ۱۶۰۰ (جدول ۲) حاکی از این بود که پایه‌های آنغوزه در رویشگاه پاسیب به‌طور معنی‌داری نسبت به رویشگاه سردر شیرابه بیشتری تولید کردند. خاک مناطق مورد مطالعه شنی لومی و سبک بود. درصد شن در رویشگاه سردر و درصد رطوبت و سیلت در منطقه پاسیب افزایش معنی‌داری داشت. از آنجایی که بافت خاک بر جذب مواد غذائی، میزان نفوذپذیری، تهویه ومیزان رطوبت قابل دسترس گیاهان مؤثر بوده و در پراکنش گونه‌های مختلف نقش مهمی دارد (Mirzaei Mousavand et al., 2016). افزایش ذخیره رطوبتی خاک مراتع آنغوزه باعث افزایش میزان تولید شیرابه می‌شود. پیرمرادی (Pirmoradi, 2012) در مطالعه خود بیان نمود که اگر آب کافی در فصل رشد گیاه در اختیار آن باشد، شیرابه بیشتری در گیاه ساخته و ذخیره می‌گردد. در تحقیق حاضر مواد آلی، نیتروژن و فسفر در رویشگاه پاسیب نسبت به سردر به طور معنی‌داری بیشتر بود و همبستگی مثبت و معنی داری بین آنها وجود داشت. ازت و فسفر به عنوان مهمترین عناصر غذایی در تغذیه و رشد زایشی است (Aghajanlou and Ghorbani, 2015). صفائیان و همکاران (Safaeian et al., 2007) بیان نمودند که افزایش ماده آلی و به دنبال آن ازت خاک باعث افزایش فسفرمی‌شود. علت افزایش فسفر در این تحقیق می‌تواند افزایش مقدار ماده آلی خاک باشد که باعث می‌شود هوموس با فسفر غیرقابل جذب، یک کمپلکس آلی به نام فسفوهومیک تولید کند که بسیار قابل جذب‌تر است (Alizadeh et al., 2010). دلیل دیگر نیز این است که هوموس مانند یک آنیون بوسیله ذره رسی جذب می‌شود و فسفات تبادلی آن آزاد می‌گردد. ولیچکو و همکاران (Velichko et al., 2011) و یائو و همکاران (Yao et al., 2013) ماده آلی را عامل بسیار مهمی برای تولید کمی گیاهان بیان نموده‌اند. تهیر و همکاران (Tahir et al., 2010) گزارش نمودند که میزان آهک موجب جذب سایر عناصر مانند فسفر می‌شود و به دنبال آن تولید گیاه بالا خواهد رفت. این موضوع تأییدکننده نتایج حاصل از این تحقیق است. البته لازم به ذکر است که عوامل مختلفی از جمله ژنتیک نیز در میزان تولید گیاهان دارویی مانند آنغوزه دخیل هستند (Moghaddam and Farhadi, 2015).

نتایج آنالیز واریانس میزان عملکرد شیرابه (شکل ۱) نشان داد که در هر دو رویشگاه عملکرد تولید شیرابه تا مرحله دهم برش به طور معنی‌داری افزایش و پس از آن کاهش یافته است. یکی از دلایل احتمالی تولید شیرابه بیشتر در این مرحله از برش‌ها می‌تواند رسیدن به سطح مقطع قطورتر ریشه باشد. همزمان شدن این مراحل با روزهای گرم‌تر هم از دلایل دیگر آن است که باعث روان‌تر شدن شیرابه و تراوش بیشتر آن به سمت ریشه می‌شود. کریمیان (Karimian, 2017) و حسین‌جعفری (Hossein Jafari, 2018) نیز در پژوهش‌های خود به نتایج مشابه دست یافتند. کاهش تولید شیرابه بعد از این مراحل می‌تواند به دلیل کاهش آب ذخیره‌ای زمین و کاهش ذخیره موجود در گیاه باشد. از طرف دیگر هرچه به سمت

www.SID.ir

Archive of SID

پاییز پیش رفته و هوا سردتر می‌شود، مقدار شیرابه تراوش یافته کاهش می‌یابد. در این رابطه می‌توان به نتایج حاصل از مطالعات پیرمرادی و همکاران (Pirmoradi et al., 2014) و حسین‌جعفری (Hossein Jafari, 2018) اشاره نمود که با این موارد همخوانی دارد. با توجه به موارد ذکر شده باید بهره‌برداری را در این مناطق تا مرحله دهم ادامه داد تا هم از لحاظ اقتصادی به صرفه باشد و هم آسیب زیادی به گیاه وارد نشود. غلامی و فراوانی (Gholami and Faravani, 2014) در مطالعه خود در خراسان رضوی تیمار ۱۰ بار تیغ‌زنی گونه *Ferula assa-foetida* را جهت تولید پایدار پیشنهاد نمودند. در مطالعات امیدبیگی و پیرمرادی (Omidbaigi and Pirmoradi, 2006) نیز بهره‌برداری از پایه‌های آنغوزه تلخ ٦-٥ ساله طی ۱۰ مرحله پیشنهاد شد.

در مورد نتایج مربوط به فیتوشیمی شیرابه آنغوزه نیز مشخص گردید که ترکیبات کامفین و بتا-سلینین تنها در اسانس آنغوزه رویشگاه سردر و ترکیبات ترامتیل‌تیوفن، کوپائین، آلفا-سلینین و والریانول فقط در منطقه پاسیب وجود داشت. ترکیباتی از قبیل ای-یک-پروپنیل سکندری بوتیل دی‌سولفید، آلفا-پینن، بتا-پینن، لیمونن، سیس-اوسیمن، ترنس-اوسیمن، سکندری بوتیل دی‌سولفید و بیس یک-متیل پروپیل دی‌سولفید به ترتیب با مقادیر ٥١/٤٨، ٦/٩٢، ٩/٣٤، ٤/٢٩، ٧/٦٥، ٧/٣٨، ٠/٤٩ و ٢/٢٩ درصد در رویشگاه سردر و ٤٩/٧٥، ٣/٢٢، ٥/٨٧، ٣/٠٦، ٧/٦٤، ٧/٣٧، ٠/١٧ و ١/٥٧ درصد در رویشگاه پاسیب از ترکیبات عمده اسانس آنغوزه در هر دو رویشگاه می‌باشند که با یافته‌های مطالعات پیرمرادی (Pirmoradi, 2012) و نصیری بزنجانی و همکاران (Nasiri Bezenjani et al., 2017) در رویشگاه‌های دیگر استان کرمان مطابقت دارد؛ البته درصد ترکیبات مذکور، تعداد ترکیبات شناسایی شده و تنوع ترکیبات با نتایج این تحقیق متفاوت است. این امر می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اکولوژیکی محل رویش گیاه آنغوزه مانند عوامل اقلیمی، ادافیکی و ژنتیکی باشد (Kavoosi and Rowshan, 2013). ترکیب ای-یک-پروپنیل سکندری بوتیل دی‌سولفید یک ترکیب گوگردی مهم بوده و در هر دو رویشگاه، درصد اصلی ترکیبات موجود در اسانس را به خود اختصاص داده است. کاووسی و روشن (Kavoosi and Rowshan, 2013) نیز در تحقیق خود در لارستان فارس و نصیری بزنجانی و همکاران (Nasiri Bezenjani et al., 2017) در مطالعه‌ای در رویشگاه‌های کرمان، ترکیب مذکور را به عنوان اصلی ترین ترکیب اسانس شیرابه آنغوزه گزارش نمودند.

بویرا و بلانکوئر (Boira and Blanquer, 1998)، راپوسلی (Rapposelli et al., 2015) و ال-الم (El-Alam et al., 2019). در بررسی تغییرات کمیت و کیفیت اسانس برخی گیاهان دارویی و معطر مشخص نمودند که عوامل خاکی بیش از سایر فاکتورهای محیطی بر کمیت و کیفیت اجزای تشکیل‌دهنده اسانس تأثیر می‌گذارد. در این تحقیق درصد ترکیبات گوگردی و ترکیباتی مانند آلفا-پینن، بتا-پینن و لیمونن در رویشگاه سردر بیشتر بود. این ترکیبات از این جهت بسیار مهم هستند که در ساخت ترکیبات معطر مصنوعی، چاشنی‌ها و ادویه‌ها، ضدعفونی‌کننده‌ها و حشره‌کش‌ها به کار می‌روند. همچنین دارای خواص ضدمیکروبی نیز هستند (Hamid et al., 2011). همانطور که قبلاً ذکر شد، در پژوهش حاضر میزان پتاسیم و درصد آهک خاک در رویشگاه سردر نسبت به منطقه دیگر افزایش معنی‌داری داشت و احتمالاً می‌تواند یکی از دلایل افزایش بازده اسانس و درصد ترکیبات مذکور در رویشگاه سردر باشد، چرا که این پارامترها با یکدیگر همبستگی معنی داری هم نشان دادند. پتاسیم یکی از

www.SID.ir

Archive of SID

عناصر غذایی ماکرو می‌باشد و نقش مهمی در کیفیت محصول دارد (Kia et al., 2012)؛ البته میزان پتاسیم تحت تأثیر ماهیت خاک منطقه است (Safaeian et al., 2007). صفایی و همکاران (Safaei et al., 2016) در بررسی عملکرد کمی و کیفی آویشن دنایی دریافتند که درصد ترکیبات مهم موجود در اسانس شامل گاما ترپینن، کارواکرول و پاراسیمن با افزایش میزان پتاسیم و کاهش pH خاک، افزایش یافت. پیرمرادی (Pirmoradi, 2012) در مطالعه خود بیان نمود که آنغوزه خاک‌های آهکی را برای رشد ترجیح می‌دهد و هرچه رویشگاه آنغوزه آهک بیشتری داشته باشد، گیاه عملکرد کیفی بهتری بخصوص در مورد بازده اسانس دارد. فلامینی و همکاران (Flamini et al., 2004) نیز در مطالعه خود نشان دادند که ترکیبات مهمی مانند آلفا-پینن و لیمونن در اسانس گیاه مورد (*Myrtus communis*) در رویشگاه با خاک آهکی، در مقایسه با رویشگاه دارای خاک سیلیسی مقادیر بیشتری دارند. نتایج حاصل از مطالعات مذکور با یافته‌های حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. البته لازم به ذکر است که عوامل ژنتیکی هم بر میزان و نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده تأثیرگذار است (Moghaddam and Farhadi, 2015). براساس نتایج درصد ترکیبات گوگردی موجود در اسانس آنغوزه در رویشگاه سردر بیشتر بود. از آنجا که بهترین کیفیت اسانس آنغوزه متعلق به شیرابه‌ای با بیشترین میزان ترکیبات گوگردی است (Pirmoradi, 2012)، بنابراین رویشگاه سردر از لحاظ کیفیت اسانس نسبت به رویشگاه دیگر برتری دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این مطالعه مشخص نمود که شرایط ادافیکی از عوامل اساسی مؤثر بر عملکرد کمی و کیفی آنغوزه می‌باشد و می‌تواند بمنظور امکان-سنجی مناطق مستعد جهت توسعه رویشگاه‌های آنغوزه تلخ و جلوگیری از هدررفت هزینه‌های اجرایی توسط اداره منابع طبیعی، به کار رود. اگرچه در بسیاری از موارد در توسعه رویشگاه‌ها تنها شرایط آب و هوایی را از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد گیاهان معرفی می‌کنند. ای-یک-پروپنیل سکندری بوتیل دی-سولفید، یک ترکیب شاخص در اسانس شیرابه آنغوزه در مناطق مورد مطالعه بود. گیاهان آنغوزه در رویشگاه پاسیب تولید شیرابه بیشتری داشتند اما آنغوزه رویشگاه سردر دارای کمیت و کیفیت اسانس بالاتری بود. با توجه به یکسان بودن شرایط نمونه‌برداری، روش خشک کردن، اسانس‌گیری و شناسایی ترکیبات اسانس برای نمونه‌های مورد آزمایش، تفاوت مذکور می‌تواند ناشی از تغییرات ژنتیکی یا تفاوت‌های مربوط به شرایط ادافیکی باشد. بمنظور حفظ و بهره‌برداری پایدار از این گیاه، برداشت طی ۱۰ مرحله برش پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی مصوب و با حمایت پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی دانشگاه شهید باهنر کرمان صورت گرفته است. بدینوسیله از حمایت مالی پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی در انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داریم.

References

1.Adams, R.P. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4th edition, Allured Publishing Corporation, Carol Stream, USA.

2.Aghajanlou, F. and Ghorbani, A. 2015. Investigating some effective environmental factors on distribution of *Ferula gummosa* and *Ferula ovina* species in Shilandar mountainous rangeland of Zanjan. Journal of Rangeland, 9 (4): 407- 419. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

3.Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E. and Khalighi, A. 2010. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. Journal of Medicinal Plants Research, 4: 33-40.

4.Amiri, M.S. and Joharchi, M.R. 2016. Ethnobotanical knowledge of Apiaceae family in Iran: a review. Avicenna Journal of Phytomedicine, 6(6): 621-635.

5.Arzani, H. 2012. Forage quality and daily requirement of livestock grazing on pasture. Tehran University Press, Second edition, 278 p. (In Persian)

6.Asadi-Samani, M., Rafieian-Kopaei, M. and Azimi, N. 2013. Gundelia: A systematic review of medicinal and molecular perspective. Pakistan Journal of Biological Sciences, 16(21): 1238-1247.

7.Boira, H. and Blanquer, A. 1998. Environmental factors affecting chemical variability of essential oil in *Thymus piperella* L. Biochemistry and Systematic Ecology, 26 (8): 811-822.

8.Dehpour, A., Ebrahimzadeh, N., Fazeland, S. and Mohammad, N.S. 2009. Antioxidant activity of the methanol extract of *Ferula assafoetida* and its essential oil composition. Grasas Y Aceites, 60: 12-405.

9.El-Alam, I., Zgheib, R., Iriti, M., Beyrouthy, M., Hattouny, P., Verdin, A., Fontaine, J., Chahine, R., Sahraoui, A.L. and Makhlouf, H. 2019. *Origanum syriacum* essential oil chemical polymorphism according to soil type. Foods, 90(8): 1-11.

10.Eskandari, N. and Sharafatmandrad, M. 2017. Assessing the effects of different incision techniques on *Ferula assafoetida* properties. Journal of Rangeland Science, 7 (1): 45-54.

11.Flamini, G., Luigicioni, P., Morelli, I. and Maccioni, S. 2004. Phytochemical typologies in some population of *Myrtus communis* L. on caprione promontory (East Ligurio, Italy). Food Chemistry, 85: 599-604.

12.Ghodsi, M., Mesdaghi, M. and Heshmati, Gh.A. 2012. Effect of different growth forms on soil surface features (case study: semi-steppe rangeland, Golestan National Park). Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi), 24 (93): 63-69. (In Persian)

13.Gholami, B.A. and Faravani, M. 2014. Effects of different cutting methods and times of cutting on growth performance and gum resin production of *Ferula assa-foetida*. Journal of Agricultural Sciences, 59 (1): 35-44.

14.Hamid, A.A., Aiyelaagbe, O.O. and Usman, L.A. 2011. Essential oils: its medicinal and pharmacological uses. International Journal of Current Research, 33 (2): 86-98.

15. Hassanabadi, M., Ebrahimi, M., Farajpour, M. and Dejahang, A. 2019. Variation in essential oil components among Iranian *Ferula assa-foetida* L. accessions. Industrial Crops and Products, 140 (2019): 111598.

16.Hossein Jafari, S. 2018. Studying differentiation between bitter and sweet *Ferula sp./spp.* (case study: Yazd province). Ph.D. Thesis, Rangeland Sciences. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 100 p. (In Persian)

17.Jafari Haghighi, M. 2003. Soil analysis, sampling and important physical and chemical analysis method with emphasis on theory and application basics. Nedaye zoha press, 240 p. (In Persian)

18.Kavoosi, G. and Rowshan, V. 2013. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil obtained from *Ferula assa-foetida* oleo-gum-resin: effect of collection time. Food Chemistry, 138: 2180-2187.

19.Kia, F., Tavili, A. and Javadi, S.A. 2011. Relationship between some rangeland species distribution and environmental factors in Charbagh region of Golestan province. Journal of Rangeland, 5(3): 292-301. (In Persian)

20.Malekzadeh, M., Angourani, H.R., Yazdinezhad, A., Hassan, M., Abiodun, F. and Hazrati, S. 2018. Evaluation of volatile oil in indigenous populations of *Ferula gummosa* Boiss. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 21 (1): 206-213.

www.SID.ir

Archive of SID

21.Martonfi, P., Grejtovsky, A. and Repcak, M. 1994. Chemotype pattern differentiation of *Thymus pulegioides* of different substrates. Biochemistry and Systematic Ecology, 22 (8): 819-825.
22.MirAzadi, Z., PilehVar, B. and Tajali, A.A. 2013. Description of some ecological factors in three forest habitats of *Myrtus communis* L. in Lorestan province emphasizing on their role in essential oil content and its chemical compounds. Journal of Agriculture and horticulture yields production, 6 (2): 43-51. (In Persian)
23.Mirzaei Mousavand, A., Ghorbani, A. Zare Chahouki, M.A., Keivan Behjou, F. and Sefidi, K. 2016. Effective environmental factors on distribution of *Prangos ferulacea* Lindl. species in rangelands of Ardebil Province. Journal of rangeland, 10 (2): 191-203. (In Persian)
24.Moghaddam, M. and Farhadi, N. 2015. Influence of environmental and genetic factors on resin yield, essential oil content and chemical composition of *Ferula assa-foetida L.* populations. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 2: 69-76.
25.Mozaffarian,V. 2007. Flora of Iran, Umbeliferae. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Iran, 387 p. (In Persian)
26.Nasiri Bezenjani, S., Razavizadeh, R. and Oloumi, H. 2017. Evaluation of content of phenylpropanoid compounds of latex and chemical composition of essential oil of *Ferula assa-foetida* L. in some natural pasturelands of Kerman, Iran. Journal of Plant Researches (Iran Biology), 3 (30): 1-14. (In Persian)
27.Omidbaigi, R. and Pirmoradi, M.R. 2006. A study of the effect of root diameter and incision time on gum yield in medicinal-rangeland asafoetida (*Ferula assa-foetida* L.) plant. Iranian Journal of Natural Resources, 58 (4): 261-269. (In Persian)
28.Pirmoradi, M.R. 2012. Morphological, physiological, phytochemical and genetical evaluation of asafoetida in Kerman Province. Ph.D. Thesis. Horticulture Science. Faculty of Agriculture. Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian)
29.Pirmoradi, M.R., Moghaddam, M. and Yazdani, N. 2014. Investigation of different irrigation treatments on resin yield, essential oil, morphological characteristics and survival of *Ferula assa-foetida* L. medicinal plant. Journal of Iran Natural Resources, 68 (1): 25-34. (In Persian)
30.Rapposelli, E., Melito, S., Barmina, G.G., Foddai, M., Azara, E. and Scarpa, G.M. 2015. Relationship between soil and essential oil profiles in *Salvia desoleana* populations: preliminary results. Natural Product Communications, 10 (9): 1615-1618.
31.Safaei, L., Sharifi Ashoorabadi, E. and Afiuni, D. 2016. Study of effective environmental factors on thyme quality and quantity in field and habitat conditions. Plant Ecophysiology, 29 (9): 195-203. (In Persian)
32.Safaeian, R., Azarnivand, H., Jafari, M. and Azadi, S. 2007. The role of environmental factors in sustainable utilization strategy of *Prangos ferulacea* rangelands based on edaphic and topographical factors (Case study: *Prangos ferulacea* Rangelands in North of Fars province). Journal of Rangeland, 3 (2): 190-202. (In Persian)
33.Tahir, M., Khrshid, M., Khan, M., Abbasi, M. and Kazemi, M. 2010. Lignite-Derived Humic Acid effect on growth of wheat Plantsin different soils. Pedosphere, 21 (1): 124-131.
34.Velichko, V., Tikhomirov, A., Ushakova, S., Tikhomirova, N., Shihov, V. and Tirranen, L. 2011. Production characteristics of the "higher plants-soil-likesubstrate" system as an element of the bioregenerative life supportsystem. Advances in Space Research, 9 p.
35.Yao, R., Yang, J., Gao, P., Zhang, J. and Jin, W. 2013. Determining minimum data set for soil quality assessment of typical salt-affectedfarmland in the coastal reclamation area. Soil & Tillage Research, 128: 137-148.
36.Yazdanshenas, H., Jafari, M., Azarnivand, H. and Arzani, H. 2015. Investigating productivity and utilization

www.SID.ir

Archive of SID

2018. The composition, antibiofilm and antimicrobial activities of essential oil of *Ferula assa-foetida* oleo-gum-resin. Biocatalysis, Agricultural and Biotechnology, 14: 300-304.

of Tragacanth gum on the basis of soil characteristics in Tiran and Kroun rangelands (Isfahan). Journal of rangeland, 9 (3): 207-221. (In Persian)

37. Zomorodian, K., Saharkhiz, J., Pakshir, K., Immeripour, Z. and Sadatsharifi, A.

www.SID.ir

Archive of SID

Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 8th Year, Volume One, Spring 2020

Effect of edaphic conditions on phytochemical latex yield of bitter asafetida (*Ferula assa-foetida* L.) medicinal plant in two natural habitats in Kerman province

Amir Saadatfar[1*], Samira Hossein Jafari[2], Iraj Tavassolian[1,3]

[1]Assistant Professor, Department of Medicinal Plant, Research and Technology Institute of Plant Production (RTIPP), Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran,

2Post-doctoral researcher, Faculty of Natural Resources and Desert Study, Yazd University, Yazd, Iran.

3Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 2019-8-23; Accepted: 20120-5-16

Abstract

This study was performed in 2018 to investigate the effect of edaphic conditions on latex yield of (F*erula assa-foetida* L.) in two natural habitats of Kerman province located in elevation of 2600 m. Soil and This plant samplings were done using completely randomized method. After extraction of later essential oil by hydro-distillation method, and were analyzed by using GC-MS. The results of T-test showed that moisture, silt, organic matter, phosphorous ($p<0.01$) and nitrogen ($p<0.05$) parameters had a significant increase in Paseeb habitat but in Sardar habitat other parameters including sand percentage, calcium carbonate and potassium were significant ($p<0.01$). Total amount of latex and the essential oil content indicated a significant increase and decrease in Paseeb habitat (66.86 gr and 6%) compared to Sardar habitat (56.37 gr and 8%), respectively. The main compounds percentages such as (E)-1-propenyl sec butyl disulfide (51.48%), α-Pinene (6.92%), β-Pinene (9.34%) and Cis-Ocimene (7.65%) in Sardar region was more than Paseeb habitat (49.75%, 3.22%, 5.87% and 7.64%, respectively). Both habitats had the most latex yield in 10 incisions. Based on the results, there was positive and significant correlation between latex yield with the moisture, silt, organic matter, nitrogen and phosphorous. There was a negative correlation between essential oil contents, sulfurous compounds, α-Pinene, β-Pinene and Limonene with moisture but a positive correlation between these parameters with lime amount ($p<0.01$). The results indicated that the difference in latex yield, quantity and quality of essential oil can be due to edaphic conditions or genetic changes. In order to maintain and sustainable use of this plant, harvesting is recommended during 10 stages of razor cutting.

Keywords: Edaphic factors, Essential oil quality, F*erula assa-foetida*, Kerman, Latex yield.

*Corresponding author; Saadatfar.amir@uk.ac.ir

www.SID.ir