Archive of SID

فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، شماره پیاپی ۱۷، سال پنجم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶

اثر ارتفاع و مراحل مختلف فنولوژیکی بر خصوصیات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی (*Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss.) از ارتفاعات دنا

حمیده نیکخواه امیرآباد[۱]، بهمن حسینی*[۲]، یوبرت قوستا[۳]، محمد فتاحی[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۲]دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۳]دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۴]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۴

چکیده

گیاه چویل متعلق به تیره چتریان و با نام علمی *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. شناخته می‌شود. با توجه به وجود مونوترپن‌های هیدروکربنی مثل آلفا–پینن و بتا–پینن، این گیاه در صنایع عطرسازی و داروسازی کاربرد وسیعی دارد. به‌منظور ارزیابی و مقایسه کمیت و کیفیت مواد موثره فیتوشیمیایی اسانس، گیاه مورد نظر از ارتفاعات مختلف (۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متر) و مراحل فنولوژیکی مختلف رویشی، گلدهی و بذردهی جمع‌آوری گردید. مواد متشکله اسانس گیاه با استفاده از روش تقطیر با آب استخراج و توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی مورد آنالیز قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل از روش DPPH و اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۷۰ نانومتر استفاده گردید. نتایج آنالیز اسانس نشان داد با افزایش ارتفاع به ویژه در مرحله تشکیل میوه، گیاه از بیشترین میزان استراگول و کیفیت برخوردار بود و به‌ترتیب مواد موثره استراگول (۳۳/۴۳ درصد)، توجن (۲۱/۱۹ درصد)، سیس– بتا– اوسیمن (۱۵/۹۱ درصد)، ترپینن–۴–ال (۱۴/۴۹ درصد) و بتا–پینن (۱۲/۶۷ درصد)، بالاترین میزان مواد اسانس را تشکیل دادند. میزان استراگول در مراحل مختلف رشدی و ارتفاعات مختلف در محدوده ۳۳/۴–۰ درصد بدست آمد. ترکیب توجن فقط در گیاهان جمع آوری شده در ارتفاع ۲۵۰۰ متری یافت شد و در محدوده ۲۱/۱۹–۲/۶۷ درصد مشاهده گردید. درصد سیس–بتا اوسیمن در گیاهان جمع‌آوری شده در مراحل رشدی مختلف و از ارتفاعات متفاوت در محدوده بین ۱۵/۹۱–۲/۹۲ درصد مشاهده گردید. نتایج نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه در ارتفاع ۲۵۰۰ متری و مرحله گلدهی دارای بیشترین عملکرد آنتی‌اکسیدان می‌باشد. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مرحله گلدهی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری بدست آمد. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که حداکثر فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه چویل در مرحله گلدهی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اسانس، ارتفاعات دنا، چویل، مراحل مختلف رشدی

*نویسنده مسئول: b.hosseini@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاه چویل با نام علمی *Ferulago angulata* (Schlecht) Boiss. متعلق به تیره چتریان و زیر تیره Apioideae می‌باشد. جنس *Ferulago* پراکندگی زیادی در ایران داشته و اثرات درمانی زیادی دارد. این جنس در ایران ۳۱ گونه گیاهی داشته که ۱۶ گونه آن اندمیک می‌باشند (Hajimehdipoor et al., 2012). چویل گیاهی پایا، بدون کرک، ایستاده، منفرد، دارای خطوط طولی یا شیاردار، دارای انشعابات چرخه‌دار، کم رنگ و متمایل به کبود، وسیع، پهن، دراز، بسیار بریده با تقسیمات کامل، تقریباً غیر مشخص و ریزاست. این گیاه سبز کمی مایل به تیره، خوش عطر و بو، دارای برگ‌هایی شبیه گیاه خوراکی شوید و رازیانه از تیره‌ی چتریان با برگ‌هایی کشیده‌تر و ساقه‌ای ترد و بسیار لطیف دارد (Gharaman, 1987). بیشتر این گیاهان به علت کثرت ترکیبات کومارینی شهرت دارند (Iranshahi et al., 2010). کومارین‌ها از متابولیت‌های ثانویه گیاهان محسوب می‌شوند که اثرات متعدد بیولوژیک از آنها گزارش شده‌است (Nazari and Iranshahi., 2011). در طب سنتی این گیاه به‌طور سنتی به‌عنوان آرام بخش، مقوی گوارش، ضد نفخ، بواسیر و در درمان کرم‌های‌روده استفاده می‌شود. در مطالعه انجام گرفته روی چویل مشخص شده که ترکیبات غالب آن شامل آلفا-پینن (۱۷/۳ درصد)، بورنیل-استات (۱۴/۴۵ درصد) و سیس-اسیمن (۱۴/۴ درصد) بودند. همچنین عوامل محیطی می‌توانند اثرات چشمگیری بر مقادیر کمی و کیفی مواد مؤثره گونه‌های گیاهی دارای قرابت ژنتیکی بالا داشته باشند که نشان از اهمیت عوامل محیطی مؤثر بر تنوع ترکیب‌های شیمیایی این گیاهان دارد.

بنابراین شناخت عوامل تأثیرگذار بر مقادیر کمی و کیفی مواد مؤثره گیاهان دارویی در وحله اول و افزایش این ترکیبات جهت اثر بخشی بیشتر اولویت بعدی محققین مربوطه بوده است. اسانس‌ها مخلوط پیچیده‌ای از ترکیبات با غلظت‌های متفاوت می‌باشد (Naeini et al., 2009). اسانس‌ها برای درمان مشکلات سلامتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند (Mardafkan et al., 2015). بررسی‌های انجام شده روی تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه (*Smyrnium cordifolium* Boiss.) در مراحل مختلف رشدی نشان داده که بیشترین مقدار اسانس مربوط به مرحله رسیدن میوه‌ها و کمترین مقدار مربوط به مرحله گلدهی می‌باشد. در این پژوهش سزکوئی‌ترپن‌ها در مراحل قبل از گل‌دهی، گل‌دهی و رسیدگی میوه‌ها به ترتیب ۷۷/۴ درصد، ۷۵/۳ درصد و ۸۰/۱ درصد از کل اسانس‌ها را تشکیل می‌دادند (Amiri et al., 2006). در بررسی‌های مشابه انجام شده در گونه‌های مختلف *Zosimia absinthifol* و (*Zhumeria majdae*) نتایج نشان داده است که کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان در رویشگاه‌های مختلف و زمان‌های مختلف رشد گیاهان متفاوت است که این موضوع در کیفیت عملکرد دارویی گونه‌ها موثر بوده است (Amiri, 2008; Majrohi, 2009). در بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه *Zosimia absinthifolia* در مراحل مختلف رشدی، ۴۷ ترکیب در اسانس مرحله قبل از گل‌دهی، ۳۸ ترکیب در اسانس مرحله گلدهی و ۳۷ ترکیب در اسانس زمان میوه‌دهی شناسایی شده و محتوی اسانس به‌ترتیب ۰/۴۲، ۰/۶۵ و ۰/۸ درصد گزارش گردیده است (Amiri, 2008). ترکیب شیمیایی و میزان اسانس برگ‌های گیاه دارویی مورخوش (*Zhumeria majdae*) در مراحل مختلف رشد مورد بررسی قرار گرفت که بر این اساس میزان اسانس در مرحله رشد رویشی و گلدهی به‌ترتیب ۷/۵ و ۹/۳ درصد بود. در مرحله زایشی ۶۱ ترکیب (لینالول با ۳۹/۴۳ درصد و کامفور با ۳۹/۸۳ درصد) و در مرحله رویشی ۲۲

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب فعال (لینالول با ۳۵/۶ درصد و کامفور با ۴۲/۱ درصد) در اسانس‌ها شناسایی شدند. بیشترین حجم ترکیبات اسانس را لینالول و کامفور به خود اختصاص دادند (Majrohi, 2009).

در بررسی مشابه اسانس گیاه *Espeletia schultzii* از ارتفاعات مختلف (۲۸۰۰، ۳۷۰۰، ۴۱۰۰ متری) ونزوئلا استخراج و مشخص گردید که، اختلاف معنی‌داری در ترکیبات اسانس ساقه و برگ جمع‌آوری شده در مراحل مختلف گل‌دهی (قبل از شکفتن، هنگام شکفتن و بعد از گل‌دهی) وجود ندارد، اما اختلاف معنی‌دار آماری از ارتفاع‌های برداشت گزارش شده است (Ibanez and Usubillaga, 2006). بنابراین شناخت عوامل تاثیرگذار بر کیفیت و کمیت گیاهان دارویی مد نظر بوده و بر این اساس محققان سعی در ارایه روش‌های مختلف برای اخذ بیشترین مواد موثره هستند. لذا هدف اصلی این بررسی تاثیر ارتفاع و مراحل مختلف فنولوژی بر کمیت و کیفیت ترکیبات گیاه چویل و نیز تعیین مناسب‌ترین مرحله رشد و ارتفاع برای حصول بیشترین کیفیت مواد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی فیتوشیمایی گیاه چویل، نمونه‌برداری از یکی از رویشگاه‌های طبیعی در ارتفاعات دنا واقع در شهر سی‌سخت از توابع شهرستان یاسوج انجام گرفت. برای این منظور سرشاخه‌های گیاه در سه مرحله فنولوژیکی رویشی، گلدهی و بذردهی و از سه طبقه ارتفاعی (۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰) برداشت گردید. نمونه‌های گیاهی جمع آوری شده در دمای ۲۰ درجه و در سایه خشک شدند. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها اسانس‌گیری با استفاده از دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب و بخار به مدت دو ساعت بعد از به جوش آمدن صورت گرفت. به‌منظور جلوگیری از هیدرولیز احتمالی، اسانس‌ها با استفاده از سولفات سدیم آبگیری شدند. اسانس‌ها تا زمان آنالیز در یخچال و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

مشخصات جغرافیایی محل جمع‌آوری نمونه‌ها: این گیاه در نقاط صعب العبور از ارتفاع ۲۷۰۰ تا ۳۵۰۰ متری و در تمام جهات و با فراوانی بیشتر در شیب‌های شمالی و برف‌گیر رویش دارد. مختصات جغرافیایی محدوده گونه ثبت شده در دستگاه GPS "۷۱٬۰۵ ۴۴° و "۷۱٬۰۸ ۳۴° تا "۵۸٬۲۴ ۴۴° و "۷۱۳۶ ۳۴° می‌باشد (Jahantab et al., 2012).

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس: برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه گاز کروماتوگرافی GC و گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) مستقر در آزمایشگاه پژوهشکده زیست‌فن‌آوری پردیس دانشگاه ارومیه استفاده شد. ۰/۵ میکرولیتر از نمونه اسانس به دستگاه GC تزریق شده و درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده هر اسانس محاسبه گردید. اجزای اسانس با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی و کتابخانه‌ها و منابع معتبر حاوی اطلاعات وزن مولکولی و ضریب بازداری (اندیس کواتس) شناسایی شد. به عبارتی مشابهت طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس با طیف‌های مرجع انجام گردید.

مشخصات دستگاه GC/MS: از گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی مدل تراسی مجهز به ستون HP-5 MS به طول ۳۰ متر × ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه ۴۰ درجه سلسیوس به‌مدت یک دقیقه شروع و بعد تا دمای ۱۶۰ درجه سلسیوس افزایش یافت و در نهایت به ۲۸۰ درجه سلسیوس رسانده شد که هر دقیقه، ۴ درجه سلسیوس به دما افزوده می‌شد و در نهایت در

www.SID.ir

Archive of SID

دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس که در هر دقیقه ۵ درجه سانتی‌گراد به آن فزوده می‌شد به‌مدت ۱۰ دقیقه نگهداشته و تنظیم شد. گاز حامل هلیوم بود، که با سرعت ۱ میلی‌لیتر در دقیقه حرکت می‌کرد. انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت بود.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی: برای اندازه‌گیری میزان آنتی‌اکسیدان کل، مقدار ۰/۵ گرم از ماده خشک به همراه ۵ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد در هاون چینی کوبیده و له شد. سپس ۵۰ میکرولیتر عصاره آماده شده را با ۹۵۰ میکرولیتر DPPH مخلوط کرده و بعد از گذشت زمان ۳۰ دقیقه، در شرایط تاریکی قرار گرفت. میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت و در فرمول زیر جاگذاری شد (Chiou et al., 2007).

$$\%\text{DPPH} = \frac{(Abs\ control)_{t=30min} - (Abs\ sample)_{t=30min}}{(Abs\ control)_{t=30min}}$$

که Abs sample میزان جذب نمونه و Abs control جذب نمونه شاهد می‌باشد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ارتفاع و مراحل فنولوژیکی و اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد بر میزان اسانس، معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). نتایج مربوط به محتوی اسانس در سه مرحله مختلف (رویشی، گلدهی و بذردهی) و سه ارتفاع (۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متری از سطح دریا) نشان داد که بیشترین محتوی اسانس مربوط به اسانس گیاه در مرحله بذردهی (۱/۶ درصد) و در ارتفاع ۳۵۰۰ متری و کمترین محتوی اسانس مربوط به مرحله رویشی (۰/۶۵ درصد) و ارتفاع ۲۵۰۰ متری می‌باشد (شکل ۱). با افزایش ارتفاع در مراحل مختلف رشد (گل‌دهی، بذردهی و رویشی) افزایش نسبی در میزان اسانس مشاهده گردید.

افزایش ارتفاع از ۲۵۰۰ به ۳۵۰۰ متر اثر معنی‌داری بر میزان اسانس در مرحله‌ی بذردهی داشته است ($P<0/01$) این در حالی است که افزایش ارتفاع اثر معنی‌دار آماری بر میزان اسانس در مراحل مختلف گلدهی و رویشی نداشته است ($P>0/05$). در ارتفاع ۳۵۰۰ متری اختلاف معنی‌دار آماری بین مرحله گلدهی (۱/۲ درصد) با مرحله رویشی (۰/۷ درصد) از لحاظ مقدار اسانس وجود دارد ($P<0/01$). در ارتفاع ۳۰۰۰ متری مقدار اسانس در مرحله بذردهی اختلاف معنی‌داری با سایر مراحل داشته است ($P<0/01$). همچنین در همین ارتفاع اختلاف معنی‌داری بین مرحله گلدهی (۱/۱ درصد) با مرحله رویشی (۰/۶۵ درصد) از لحاظ میزان اسانس وجود دارد ($P<0/01$). در ارتفاع ۲۵۰۰ متری مقدار اسانس در مرحله گل‌دهی (۱/۱۵ درصد) و بذردهی (۰/۶۵ درصد) اختلاف معنی‌داری با مرحله‌ی رویشی (۰/۶۵ درصد) داشت ($P<0/01$). اما تفاوت معنی‌داری بین مرحله گل‌دهی و بذردهی مشاهده نشد ($P<0/05$). نتایج مربوط به جداسازی و شناسایی مواد تشکیل دهنده موجود در اسانس به همراه درصد و شاخص بازداری آنها در جدول (۲) آمده است. بر اساس نتایج این جدول در مجموع که ۶۷ ترکیب در نمونه‌های اسانس شناسایی شدند که بیش از ۹۶/۶ درصد کل اسانس را شامل می‌شوند.

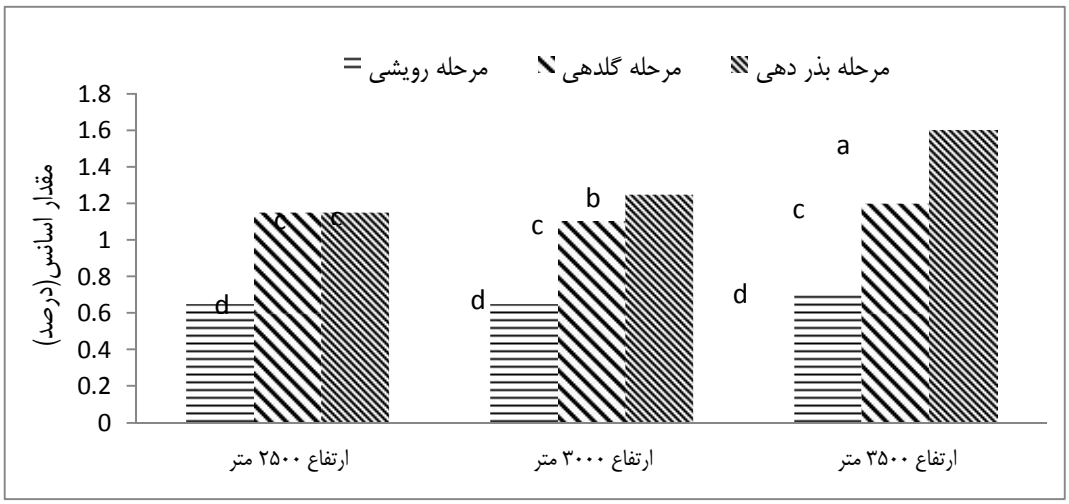
www.SID.ir

Archive of SID

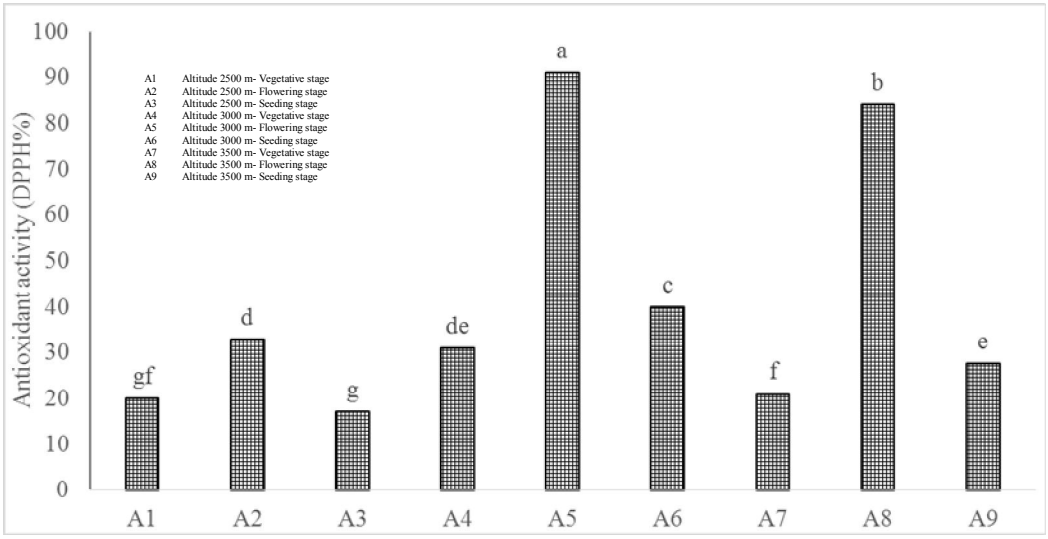
جدول ۱: آنالیز واریانس ارتفاع و مرحله‌ی رشدی و اثرات متقابل این دو فاکتور بر میزان اسانس و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	
		میزان اسانس	آنتی‌اکسیدانی
ارتفاعات	۲	۰/۰۶۲**	۰/۱۵۵ **
مرحله فنولوژی	۲	۰/۷۱۲**	۰/۸۴۷ **
اثر متقابل ارتفاع × مرحله رشدی	۴	۰/۰۲۸۳**	۰/۲۸۲ **
خطا	۱۸	۰/۰۱۳	۲/۶۶
ضریب تغییرات	-	۵/۲۵	۴/۴۹

**اختلاف معنی داردر سطح ۱ درصد



شکل ۱: مقایسه میانگین‌های تیمار ارتفاع و مراحل رشد بر بازده اسانس. میانگین‌های با حروف غیر مشابه در سطح احتمال یک درصد در آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند.



شکل ۲: مقایسه میانگین ارتفاع و مرحله رشدی بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی

www.SID.ir

Archive of SID

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اثر ارتفاع و مراحل رشد، روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی معنی‌دار بود (جدول ۱) بر اساس نتایج حاصله از شکل (۲) میزان عملکرد آنتی‌اکسیدان تحت تاثیر مراحل رشد گیاه قرار داشت، به‌طوری‌که در مرحله گلدهی دارای بیشترین مقدار بوده و با افزایش ارتفاع، میزان آنتی‌اکسیدان نیز افزایش یافت به‌طوری‌که در ارتفاع ۳۵۰۰ متری دارای بیشترین مقدار بود. براساس نتایج حاصله از نمودار (۲) فعالیت آنتی‌اکسیدانی تحت تاثیر مرحله رشد قرار داشت و در مرحله گلدهی دارای بیشترین مقدار بوده و با افزایش ارتفاع نیز، میزان عملکرد آنتی‌اکسیدان نیز افزایش یافت در ارتفاع ۳۵۰۰ متری دارای بیشترین مقدار بود.

در ارتفاع ۳۰۰۰ متری و مرحله فنولوژیکی گلدهی ترکیبات سیس-بتا-اوسیمن (۱۳/۶۵ درصد)، کامفن (۹/۴ درصد)، آلفا-پینن (۸/۴ درصد) و اوکالیپتول (۴/۴۱ درصد) ترکیبات اصلی اسانس بودند، که نسبت به ارتفاع و مراحل فنولوژیکی دیگر درصد بالاتری را دارا بود. به نظر می‌رسد این ارتفاع و مرحله فنولوژیکی نسبت به دو ارتفاع و مراحل فنولوژیکی دیگر به این دلیل دارای میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری بود.

در جدول ۳ کمیت و کیفیت ترکیبات موجود در اسانس گیاه در مراحل مختلف فنولوژیکی را نشان می‌دهد به‌طوری‌که بیشترین مقدار اسانس در مرحله بذردهی گیاه و ارتفاع ۳۵۰۰ متری از سطح دریا بدست آمد. تعداد ترکیبات شناسایی شده در مرحله رویشی و بذردهی ۵۰ و در مرحله گل‌دهی ۴۲ نوع بود. درصد ترکیبات سازنده اسانس در طول مراحل تکوین گیاه نشان می‌دهد که استراگول ترکیب اصلی سازنده اسانس می‌باشد و بیشترین مقدار آن (۳۰/۱۹ درصد) در مرحله بذردهی بدست آمد. استراگول، توجن و سیس-بتا-اوسیمن با پیشروی مراحل تکوینی میزان آنها افزایش پیدا کرد. سیس- بورنئول در مرحله رویشی و بذردهی مقدار دارای بیشترین مقدار می‌باشد و در مرحله گلدهی مقدار آن به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. بخش عمده اسانس‌ها را ترکیبات هیدروکربن‌های (۵۴/۹۹-۴۸/۹۵ درصد) و منوترپن‌های اکسیژن‌دار (۴/۷۱-۳۱/۸۷ درصد) و بخش ناچیز آنها را ترکیبات آلفاتیک (۱/۳۷-۱/۱۲ درصد) تشکیل می‌دادند. استراگول (۳۳/۴۳ درصد)، توجن (۲۱/۱۹ درصد)، لینالول (۲۱ درصد)، سیس-بتا-اوسیمن (۱۵/۹۱ درصد)، ترپینن-۴-ال (۱۴/۴ درصد)، سیس- بورنئول (۱۲/۳۵ درصد)، (-)-بتا-پینن (۱۲/۲۹ درصد)، کامفور (۹/۸ درصد) و ۲-متیل بوتیل ایزووالرات (۸/۹۴ درصد) مهمترین ترکیبات اسانس را تشکیل می‌دادند.

ترکیب بتا-توجن (۴/۶۹ درصد)، تنها در ارتفاع ۳۵۰۰ متری و ترکیب *p*-سیمنول تنها در ارتفاع ۲۵۰۰ متری در مرحله فنولوژیکی بذردهی وجود داشت. ترکیب توجن فقط در ارتفاع ۳۰۰۰ متری وجود داشت که در مرحله بذردهی بیشترین درصد (۲۱/۱۹ درصد) را داشت. میزان آلفا-پینن در ارتفاعات بالاتر، روند افزایشی داشت و در مرحله گلدهی در ارتفاع ۳۵۰۰ متری بیشترین میزان آلفا-پینن (۹/۰۹ درصد) بدست آمد. آلفا-کاریوفیلین فقط در ارتفاع ۳۰۰۰ متری و در مراحل فنولوژیکی بذردهی و رویشی وجود داشت. اوکالیپتول (۴/۴۱ درصد) فقط در مرحله گل‌دهی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری وجود داشت. الفا-ترپینئول (۱/۷۵ درصد) فقط در مرحله رویشی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری وجود و کارواکرول (۰/۱۸ درصد) فقط در مرحله رویشی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری وجود داشت. تیمول (۰/۳۳ درصد) فقط در مرحله رویشی و در ارتفاع ۳۵۰۰ متری شناسایی شد (شکل ۳).

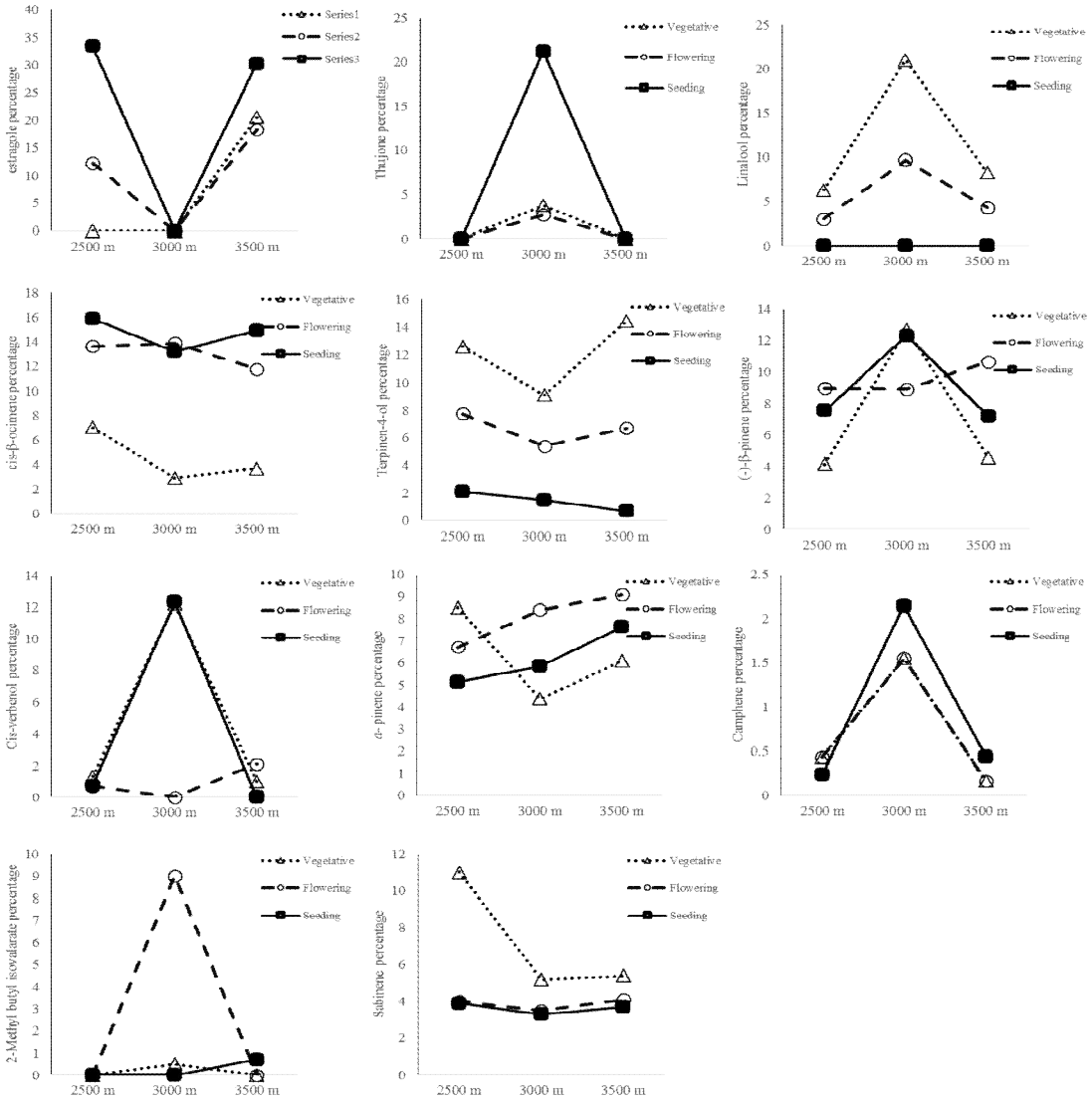
میزان هیدروکربن‌های منوترپنی در مرحله گل‌دهی و در ارتفاع ۳۵۰۰ متری دارای بیشترین درصد بود و

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش ارتفاع، میزان منوترپن‌ها افزایش یافت. منوترپن‌های اکسیژن‌دار در مرحله رویشی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری دارای بیشترین مقدار بود. میزان هیدروکربن‌های منوترپنی و منوترپن‌های اکسیژن‌دار بیشتر تحت تاثیر مرحله رویشی قرار گرفتند و ارتفاع تاثیر کمتری بر مقدار آنها داشت.

میزان منوترپن‌های اکسیژن‌دار در مرحله رویشی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری دارای بیشترین و در مرحله رویشی و ارتفاع ۲۵۰۰ متری دارای کمترین مقدار بودند. در هر مرحله خاص، ارتفاع بر میزان منوترپن‌ها تاثیر گذار بود. جزء غالب اسانس در همه نمونه‌ها ترکیب استراگول بود که در مرحله بذردهی و در ارتفاع ۲۵۰۰ متری دارای بیشترین درصد (۳۳/۴۳ درصد) بود



شکل ۳: تغییرات ترکیبات غالب اسانس در ارتفاعات (۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متری) و مراحل فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی

www.SID.ir

جدول ۳: درصد و ترکیبات اسانس گیاه چویل در ارتفاعات دنا (۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متر) و مراحل فنولوژیکی

No.	Compounds	Empirical formula	RI	E1 V	E2 V	E3 V	E1F	E2F	E3 F	E1 S	E2 S	E3 S	Id methods
1	Cyclopropane, 1,1-dimethyl-2-(2-methyl-2-propenyl)-	C_9H_{16}	869	-	0.28	-	-	-	-	-	0.46	-	MS, RI, Ref
2	Bicyclo[3.1.0]hexane, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-, didehydro deriv	$C_{10}H_{16}$	931	0.72	0.31	0.3	0.21	0.14	0.14	0.21	0.2	-	MS, RI, Ref
3	α-Pinene	$C_{10}H_{16}$	937	8.5	4.4	6.09	6.71	8.4	9.09	5.14	5.84	7.64	MS, RI, Ref
4	Camphene	$C_{10}H_{16}$	945	0.44	1.55	0.17	0.57	1.02	0.62	0.24	2.15	0.44	MS, RI, Ref
5	β-thujene	$C_{10}H_{16}$	963	-	-	-	-	-	-	-	-	4.69	MS, RI, Ref
6	Sabinene	$C_{10}H_{16}$	965	10.46	5.31	5.96	3.8	2.76	3.81	3.66	3.04	4.1	MS, RI, Ref
7	1-Octen-3-ol	$C_8H_{16}O$	973	-	-	0.28	-	-	-	0.62	-	0.5	MS, RI, Ref
8	β-Myrcene	$C_{10}H_{16}$	976	3	1.58	1.55	2.31	1.7	2.18	1.74	1.59	2.75	MS, RI, Ref
9	α-Phellandrene	$C_{10}H_{16}$	983	4.05	1.38	2.93	5.5	5.53	7.06	3.49	1.42	3.47	MS, RI, Ref
10	3-carene	$C_{10}H_{16}$	988	1.16	1.1	0.71	1.7	1.23	1.52	0.78	0.49	1.1	MS, RI, Ref
11	ρ-cymene	$C_{10}H_{16}$	997	5.19	-	3.48	-	-	-	-	-	-	MS, RI, Ref
12	(-)-β-pinene	$C_{10}H_{16}$	999	4.14	12.67	4.54	8.98	8.91	10.63	7.55	12.29	7.18	MS, RI, Ref
13	Eucalyptol	$C_{10}H_{18}O$	999	-	-	-	-	4.41	-	-	-	-	MS, RI, Ref
14	cis-β-ocimene	$C_{10}H_{16}$	1012	7.02	2.92	3.69	13.65	13.9	11.77	15.91	13.21	14.94	MS, RI, Ref
15	trans-β-Ocimene	$C_{10}H_{16}$	1024	1.95	0.35	0.4	1.01	0.53	0.75	1.66	1.16	1.38	MS, RI, Ref
16	γ-Terpinene	$C_{10}H_{16}$	1038	3.55	1.11	1.64	1.12	0.85	1.04	0.46	0.64	0.32	MS, RI, Ref
17	cis-β-terpineol	$C_{10}H_{18}O$	1052	1.32	0.43	0.87	0.67	0.44	0.6	-	-	-	MS, RI
18	2-carene	$C_{10}H_{16}$	1075	1.59	0.47	0.8		2.34		1.02		0.65	MS, RI, Ref
19	Terpinolene	$C_{10}H_{16}$	1080	-	-	-	4.56	-	2.88	-	4.1	-	MS, RI, Ref
20	Butanoic acid, 2-methyl-, 3-methylbutyl ester	$C_{10}H_{20}O_2$	1097	-	-	-	-	-	-	0.87	-	0.46	MS, RI, Ref
21	Linalool	$C_{10}H_{18}O$	1101	6.27	21	8.26	3	9.67	4.28	-	-	-	MS, RI, Ref
22	2-Methylbutyl isovalerate	$C_{10}H_{20}O_2$	1104	-	0.35	-	0.24	8.94	0.22	0.25	-	0.91	MS, RI, Ref
23	Octen-1-ol, acetate	$C_{10}H_{18}O_2$	1109	-	0.5	0.24	0.33		0.28	0.47	-	0.49	MS, RI, Ref
24	Thujone	$C_{10}H_{16}O$	1114	-	3.76	-	-	2.67	-	-	21.19		MS, RI, Ref
25	trans-para-2-menthen-1-ol	$C_{10}H_{18}O$	1122	1.16	-	1.01	0.7	0.36	0.72	-	6.39	0.51	MS, RI, Ref

(E1، ارتفاع ۲۵۰۰ متر؛ E2، ارتفاع ۳۰۰۰ متر؛ E3، ارتفاع ۳۵۰۰ متر؛ V، مرحله رویشی؛ F، مرحله گلدهی و S، مرحله بذر دهی)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: ادامه.

No.	Compounds	Empirical formula	RI	E1 V	E2 V	E3 V	E1G	E2G	E3 G	E1 B	E2 B	E3 B	Id methods
26	Allo-Ocimene	C10H16	1127	0.48	0.73	–	0.96	0.52	0.71	0.85	–	1.07	MS, RI, Ref
27	Camphor	C10H16O	1146	1.26	–	–	1.45	9.4	–	0.88	–	–	MS, RI
28	cis-Verbenol	C10H16O	1151	1.32	12.24	0.97	0.68	–	2.12	0.73	12.35	–	MS, RI
29	Borneol	C10H18O	1169	-	–	–	–	0.43	–	–	0.6	–	MS, RI, Ref
30	Terpinen-4-ol	C10H18O	1188	12.6	9.12	14.49	7.75	5.4	6.69	2.09	1.48	0.68	MS, RI, Ref
31	p-cymenol	C10H14O	1192	-	–	–	–	–	–	–	0.9	–	MS, RI, Ref
32	α-terpineol	C10H18O	1197	1.72	1.75	–	–	–	–	–	–	–	MS, RI,Ref
33	trans-piperitol	C10H18O	1200	0.43	0.27	–	–	–	–	–	–	–	MS, RI, Ref
34	cis-Sabinol	C10H18O	1209	0.47	0.6	–	7.4	–	–	–	0.4	–	MS, RI, Ref
35	estragole	C10H12O	1214	-	–	20.55	12.27		18.26	33.43	–	30.19	MS, RI, Ref
36	trans-piperitol	C10H18O	1218	0.36	0.26	0.21	0.42	–	0.69	–	0.4	–	MS, RI, Ref
37	Citronellol	C10H20O	1245	3.09	2.67	4.26	1.57	1.65	2.73	2	1.23	–	MS, RI, Ref
38	Thymol methyl ether	C11H16O	1253	0.34	0.17	0.39	0.4	–	–	0.32	–	2.61	MS, RI, Ref
39	Ascaridole	C10H16O2	1268	0.23	0.27	0.98	0.7	0.51	0.67	0.63	–	–	MS, RI, Ref
40	cis-4-Decen-1-ol	C10H20O	1273	0.1	0.31	0.39	–	–	–	–	–	–	MS, RI, Ref
41	1-decanol	C10H22O	1288	0.37	0.32	0.41	–	–	–	–	–	–	MS, RI, Ref
42	Bornyl acetate	C12H20O2	1299	4.77	4.08	4.79	6.88	4.92	7.6	6.46	2.82	5.26	MS, RI, Ref
43	Limonen-6-ol, pivalate	C15H24O2	1311	0.4	0.3	0.59	–	–	–	0.27	–	–	MS, RI, Ref
44	Carvacrol	C10H14O	1329	-	0.18	–	–	–	–	–	–	–	MS, RI, Ref
45	Thymol	C10H14O	1328	-	–	0.33	–	–	–	–	–	–	MS, RI, Ref
46	(+)-2,3-pinanediol	C10H18O2	1335	-	–	–	–	0.5	–	–	–	–	MS, RI, Ref
47	exo-2-hydroxycineole	C10H18O2	1340	0.57	0.22	0.56	–	–	–	0.71	–	–	MS, RI, Ref
48	6-Methyl-5-hepten-2-one	C10H18O	1353	0.28	0.08	0.41	–	–	–	0.24	–	–	MS, RI, Ref
49	Citronellol acetate	C12H22O2	1360	-	–	–	–	0.28	0.63	0.19	0.2	0.45	MS, RI, Ref
50	Germacrene A	C15H24	1393	-	–	–	–	–	–	0.18	0.13	–	MS, RI, Ref
51	cis-Jasmone	C11H16O	1398	0.89	0.79	0.7	–	–	–	–	–		MS, RI, Ref
52	methyl eugenol	C11H14O2	1405	2.03	1.41	1.34	–	–	–	0.88	0.25	1.93	MS, RI, Ref
53	isocaryophyllene	C15H24	1414	0.34	0.23	0.18	–	0.16	–	0.22	0.42	–	MS, RI
54	δ-elemene	C15H24	1430	-	0.06	0.06	–	0.19	–	0.21	0.19	0.53	MS, RI, Ref
55	isocaryophyllene	C15H24	1435	–	0.02	–	–	–	–	–	–	–	MS, RI, Ref

(E1، ارتفاع ۲۵۰۰ متر؛ E2، ارتفاع ۳۰۰۰ متر؛ E3، ارتفاع ۳۵۰۰ متر؛ V، مرحله رویشی؛ F، مرحله گلدهی و S، مرحله بذر دهی)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: ادامه.

No.	Compounds	Empirical formula	RI	E1 V	E2 V	E3 V	E1 F	E2 F	E3 F	E1 S	E2 S	E3 S	Id methods
56	α-Caryophyllene	C15H24	1452	-	0.11	-	-	-	-	-	0.32	-	MS, RI, Ref
57	Germacrene D	C15H24	1483	-	-	-	1.28	0.61	0.86	0.53	0.46	0.9	MS, RI, Ref
58	methyl isoeugenol	C11H14O2	1506	0.86	0.61	0.69	-	-	-	-	-	-	MS, RI, Ref
59	n-Pentadecane	C15H32	1500	-	-	-	0.47	-	-	-	-	-	MS, RI, Ref
60	β-sesquiphellandrene	C15H24	1524	0.15	0.04	0.09	0.48	0.16	0.33	0.64	0.48	0.24	MS, RI, Ref
61	Hedycaryol	C15H26O	1551	0.44	0.19	0.48	-	-	-	0.33	0.26	0.46	MS, RI, Ref
62	γ-elemene	C15H24	1556	0.2	-	-	0.7	0.31	0.5	0.39	0.31	0.5	MS, RI, Ref
63	(-)-Spathulenol	C15H24O	1577	2.03	2	1.7	0.98	0.18	0.62	2.27	0.45	2.34	MS, RI, Ref
64	n-Heptadecane	C17H36	1588	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-	MS, RI, Ref
65	1(5)-Guaien-11-ol	C15H26O	1592	0.27	0.08	0.22	-	-	-	-	-	-	MS, RI, Ref
66	β-Eudesmol	C15H26O	1642	1.02	0.71	1.26	-	-	-	0.31	0.25	1.26	MS, RI, Ref
67	1(2H)-Naphthalenone	C10H10O2	1661	-	0.31	0.44	-	-	-	0.3	-	-	MS, RI
	Monoterpene hydrocarbon			57.02	37.96	37.05	57.96	52.75	59.8	49.17	48.95	54.99	
	Oxygenated monoterpenes			28.65	51.2	48.6	34.67	33.28	33.64	38.55	43.71	31.87	
	Sesquiterpene hydrocarbons			0.69	0.46	0.33	2.46	1.43	1.69	1.99	2.18	2.17	
	Oxygenated Sesquiterpenes			3.76	2.98	3.66	0.98	0.18	0.62	2.91	0.96	4.06	
	Aliphatic carbohydrate			0.37	0.32	0.41	0.47	0.14	0	0	0	0	
	Aliphatic esters			0	0.35	0	0.24	8.94	0.22	1.12	0	1.37	
	Other compounds			5.98	4.97	6.29	1.57	1.93	3.36	3.07	2.14	2.38	
	Total			96.47	98.24	96.34	98.35	98.65	99.33	96.81	97.94	96.84	
	Essential oil percentage (v/m)			0.65	0.65	0.7	1.5	1.1	0.5	1.15	1.25	1.6	

(E1، ارتفاع ۲۵۰۰ متر؛ E2، ارتفاع ۳۰۰۰ متر؛ E3، ارتفاع ۳۵۰۰ متر؛ V، مرحله رویشی؛ F، مرحله گلدهی و S، مرحله بذر دهی)

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

با توجه به مطالعات و بررسی‌های به عمل آمده می‌توان نتیجه گرفت که ارتفاع منطقه بر زمان وقوع دوره‌های فنولوژیک و ماده موثره گیاه مورد مطالعه اثر داشته است. بین ارتفاع و هر یک از مراحل تکاملی گیاه از لحاظ برخی ترکیبات همین‌طور میزان اسانس تفاوت معنی‌دار وجود داشت. به‌طورکلی در مرحله بذردهی و در ارتفاع ۳۵۰۰ متری بیشترین میزان اسانس (۱/۶ درصد) در گیاه مشاهده شد. کمترین میزان اسانس مربوط به مرحله رویشی و ارتفاع ۲۵۰۰ متری می‌باشد. تغییر میزان اسانس در مراحل مختلف رشد در مورد بسیاری از گیاهان قبلا گزارش شده است (Bourd et al., 2014; Mozafari Dahshiri, 2013; Negahban et al., 2015). ترکیب عمده اسانس *F. angulata* در منطقه بوئین میزان آلفا-پینن (۶۵/۶ درصد) و عمده‌ترین ترکیبات در اسانس منطقه سی‌سخت، آلفا-پینن (۲۹/۴۸ درصد) و p-سیمن (۲۲/۲۴ درصد) بیشترین درصد را به خود اختصاص می‌دهد (Saleh Juneghani et al., 2010). اما در تحقیق حاضر آلفا-پینن از ۹/۴ تا ۹/۰۹ درصد در نوسان بوده که خیلی کمتر از تحقیقات دیگران گزارش شده است. بنابراین ترکیبات غالب اسانس در این پژوهش استراگول (۰-۳۳/۴۳ درصد)، توجن (۰-۲۱/۱۹ درصد)، سیس بتا-اوسیمن (۰/۹۱-۲/۹۲ درصد)، ترپینن-۴-ال (۰/۶۸-۱۴/۴۹ درصد) و (-) بتا-پینن (۴/۱۴-۱۲/۶۷ درصد) گزارش می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده از جدول (۳) مشاهده شد که ارتفاع و مرحله رشد بر میزان استراگول تاثیر معنی‌داری داشته است. بیشترین درصد استراگول (۳۳/۴۳ درصد) در مرحله گلدهی و ارتفاع ۲۵۰۰ متری از سطح دریا حاصل شد. بررسی سیر تغییرات استراگول نشان می‌دهد که در مرحله رویشی با افزایش ارتفاع میزان استراگول به‌طور چشمگیری افزایش یافت. اما پس از عبور از فاز رویشی به گلدهی کاهش در آن دیده می‌شود و با ورود به مرحله بذردهی به بیشترین مقدار خود می رسد. استراگول در ارتفاع ۳۰۰۰ متری وجود نداشت. یافته‌های رضازاده و همکاران (Rezazadeh et al., 2003). نشان داد که اسانس چویل جمع آوری شده از ارتفاات دالاهو در استان کرمانشاه شامل ۳۳ ترکیب معادل ۸۹/۷ درصد بود که آلفا- پینن با ۱۷/۳ ترکیب اصلی اسانس بود. ما در این تحقیق تعداد ۴۲ ترکیب در مرحله گلدهی معادل با ۹۸/۶۵ درصد بود که استراگول با ۱۸/۲ درصد ترکیب اصلی اسانس بود. جزء غالب در مرحله رویشی لینالول با ۲۱ درصد از اسانس بود. ترکیبات موجود در اسانس گیاه چویل را می‌توان به دو گروه اصلی هیدرو کربن‌های منوترپن‌دار و منوترپن‌های اکسیژن دار تقسیم نمود. منوترپن‌های اکسیژن‌دار در مرحله گلدهی و در ارتفاع ۳۵۰۰ متری دارای بیشترین مقدار ۵۹/۸ درصد و منوترپن‌های اکسیژن‌دار در مرحله رویشی و در ارتفاع ۳۰۰۰ متری دارای بیشترین مقدار ۵۱/۲ درصد بودند. در حالی که مقدار سزکوئی ترپن‌هادر حجم کلی اسانس ناچیز است و بیش از ۲/۱۸ درصد حجم اسانس را تشکیل نمی‌دهند.

در پژوهشی مشابه که توسط صائب و همکاران (Saeb et al., 2012) در ارتفاعات رامسر بر روی گیاه گزنه (*Urtica dioica*) انجام گرفت و نشان داد که میزان فیتول در ارتفاعات افزایش یافت و در اکثر موارد بین درصد اسانس و اختلاف ارتفاع از سطح دریا رابطه معنی‌داری وجود داشت. یعنی مقدار برخی از مواد موثره همبستگی مثبت و برخی از آنها همبستگی منفی با افزایش ارتفاع دارند و بستگی به اهمیت اجزای اسانس دارد. ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان یک فاکتور محیطی با بعضی از ترکیبات تشکیل دهنده گیاه گزنه همبستگی بالایی دارد

www.SID.ir

Archive of SID

(Engelmann et al., 2006). وجود تفاوت‌ها در این تحقیق و دیگر تحقیقات می‌تواند به عوامل مختلف محیطی از جمله شرایط اقلیمی و زمان برداشت گیاه و ارتفاع برداشت از سطح دریا ارتباط داشته باشد. مقایسه ترکیب‌های موجود در اسانس چویل بیانگر وجود تغییرات زیادی در ترکیب شیمیایی اسانس این گیاه می‌باشد و این تغییرات می‌تواند خواص و کاربرد اسانس را تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به اینکه استراگول در مرحله بذردهی دارای بیشترین مقدار می‌باشد لذا این مرحله و ارتفاع ۲۵۰۰ متری برای این ترکیب اهمیت دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مناسب‌ترین مرحله رشد گیاه، جهت حصول به بهترین کمیت و کیفیت اسانس در مرحله بذردهی و ارتفاع ۲۵۰۰ متری است. اما از آنجایی که اسانس گیاهان در مراحل مختلف رشد و ارتفاعات متفاوت، تفاوت‌های کمی و کیفی زیادی دارند و نیاز ما به یک کمیت و کیفیت خاص از اسانس تعیین کننده زمان برداشت گیاه است. با توجه به تنوع ترکیبات و کاربردهای آنها، خصوصا ترکیبات عمده موجود در اسانس این گیاه، در نهایت می‌توان گفت که هر یک از مراحل رشدی می‌تواند به‌عنوان زمان مناسب برداشت برای آن هدف خاص در نظر گرفته شود. فعالیت بیولوژیک و در نتیجه کاربرد اسانس در صنایع مختلف بستگی به ترکیبات شیمیایی موجود در آن دارد که خود آن هم تحت تاثیر عوامل محیطی، مرحله رشدی، زمان برداشت و اندام برداشت شده جهت اسانس گیری قرار می‌گیرد. اطلاعات بدست آمده درباره روند تغییرات کمی و کیفی اسانس در طی تکوین و پاسخ گیاه به تغییر عوامل محیطی برای نظام‌بخشی به سیستم‌های رشد گیاهان حاوی اسانس، ضروری است. پژوهش‌ها نشان داده است که کمیت ترکیب‌ها و نسبت‌های مربوط به اجزای تشکیل دهنده اسانس به‌طور گسترده تحت تاثیر ژنوتیپ، مرحله تکوینی و رشد و نموی گیاه می‌باشد (Marotti and Piccaglica, 1994). بنابراین تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه چویل در طی مراحل مختلف رشد و نموی، همانند کیفیت و کمیت مواد موثره گیاهان دارویی، از جمله تجمع ماده خشک و بیوسنتز اسانس، اساساً به وسیله فرایندهای ژنتیکی کنترل می‌شود، ولی عوامل محیطی نیز در این میان نقش مهمی را دارند. نکته قابل توجه در نتایج بدست آمده، تفاوت در مقدار، نوع و تعدادی از ترکیبات در طول سه مرحله تکوینی و در سه ارتفاع متفاوت است، بطوریکه کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقدار ترکیبات استراگول و توجن به عنوان ترکیبات عمده در مراحل قبل از گلدهی دیده می‌شود. تفاوت در مقدار اسانس و نوع ترکیبات سازنده اسانس در طول تکوین گیاه و ارتفاعات متفاوت با میزان بیان و یا عدم بیان مجموعه‌های ژنی مرتبط با سنتز اسانس‌ها تغییر می‌کند که تحت تاثیر برهمکنش با عوامل محیطی در هر مرحله تکوینی متغییر گیاه می‌باشند. نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج مطالعات تونسر و همکاران (Toncer et al., 2010) روی گونه *F. anagulata* همسو می‌باشد که وجود رابطه بین میزان و نوع ترکیبات سازنده اسانس را با مراحل تکوینی گیاه تایید می‌نماید.

در تمام مراحل رشد گیاهان، سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی فعال می‌باشد. عمل آنتی‌اکسیدان‌ها متفاوت است و به طور گسترده با چندین فاکتور مثل مراحل بلوغ، شرایط آب و هوایی، اندام‌های مورد استفاده گیاه، شرایط برداشت و انبارداری و نگهداری تغییر می‌کند (Mejia et al., 1988). در طی بلوغ، تغییرات فیتوشیمیایی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها موثر است وکیفیت غذایی انواع میوه و سبزیجات را در زمان‌های خاص تحت تاثیر قرار می‌دهد (Conforti et al., 2007). نتایج مربوط به مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین اثـر ارتفـاع و مرحلـه فنولـوژیکی بـر میـزان آنتی‌اکسیدان نشان داد که بیشترین میزان آنتی‌اکسـیدان در ارتفاع ۳۰۰۰ متـری و در مرحلـه گلـدهی بـوده و کمتـرین میـزان آنتی‌اکسـیدان در ارتفـاع ۲۵۰۰ و در مرحله بذردهی مشـاهده شـد. احتمـالاً میـزان بـالای آنتی‌اکسیدان در مرحله گلدهی و در دو ارتفـاع ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متری به دلیل درصد بیشتر از ترکیبـاتی ماننـد (-)بتا پینن، آلفا-فلاندرن و ایوکالیبتول مـی‌باشـد کـه مقدار آنها نسبت به مراحل رشدی و ارتفاعـات دیگـر بیشتر می‌باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به بررسی‌های انجام شده روی اثـر ارتفـاع و مراحل مختلف فنولوژیکی بر خصوصیات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت کـه گیـاه *F.angulata* از ارتفاع ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ متری ارتفاعات دنا رویش داشته که این اختلاف ارتفاع بر فنولوژی، میـزان و درصد ترکیبـات مـاده مـوثره و میـزان آنتی‌اکسـیدان اثـر گذاشته است. نتایج بدست آمده این تحقیق نشان داد جز غالب اسانس که استراگول بود در ارتفاع ۲۵۰۰ متـری و در مرحله بذردهی دارای بیسترین مقدار (۳۳/۴۳ درصـد) بـود. خـواص آنتی‌اکسـیدانی در ارتفـاع ۲۵۰۰ متـری و مرحله گلدهی دارای بیشترین میـزان آنتی‌اکسـیدان بـود. مقدار کل اسانس نیز در ارتفاع ۳۵۰۰ متری و در مرحلـه بذردهی دارای بیشترین مقدار (۱/۶ درصد) بود. بنابراین، مـی‌تـوان گفـت بـا توجـه بـه ترکیـب مـورد نظـر و درصد آن دریک مرحله رشدی و ارتفاع مشـخص زمـان برداشت گیاه چویل را انتخاب کرد از آنجا کـه بیشـترین مقدار اسانس در مرحلـه بـذردهی مـی‌باشـد، مـی‌تـوان گفـت بهتـرین زمـان بـرای برداشـت ایـن گیـاه بـرای اسـتفاده از اسانس مرحله بذردهی است.

References

1. Amiri, H. 2008. Quantitative and qualitative changes of essential oil of *Zosimia absinthifolia* (Vent.) Link. in different phenological stages. Iran Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(2):217–224.
2. Amiri, H., Khavarinejad, R., Rustaiyan, A., Hadi, M. and Alsadat, M. 2006. The study of quantitative and qualitative changes of essential oil from *Smyrnium cordifolium* Boiss. in different growth stages. Pajouhesh and Sazandegi, 73: 195-199.
3. Bourd, R., Rezazade, S., Naghavi, M., Omidi, M., Torabi, S., Parvane, S., Akbari, F. and Taghizad, R. 2014. Essential changes in the aerial parts of the plant *Artemisia annua* L. Different stages of growth. Journal of Horticultural Science, 45(3): 319-324.
4. Chiou, M.J., Wang, Y.D., Kuo, C.M., Chen, J.C. and Chen, J.Y. 2007. Functional analysis of mitogen-activated protein kinase-3 (MAPK3) and its regulation of the promoter region in Zebrafish DNA. DNA Cell Biology, 26(11): 781-790.
5. Conforti, F., Statti, G.A. and Menichini, F. 2007. Chemical and biological variability of hot pepper fruits (*Capsicum annuum* var. *acuminatum* L.) in relation to maturity stage. Food Chemistry, 102: 1096–1104.
6. Engelmann, U., Walther, C., Bondarenko, B., Funk, P. and Schläfke, S. 2006. Efficacy and safety of a combination of *Sabal* and *Urtica* extract in lower urinary tract symptoms. A randomized, double-blind study versus tamsulosin. Arzneimittel forschung. 56(3): 222-9.
7. Hajimehdipoor, H., Esmaeili, S., Ramezani, A., Jafari Anaraki, M. and Mosaddegh, M. 2012. The cytotoxic effects of *Ferula persica* var. *persica* and *F. hezarlalehzarica* against HepG-2, A-549, HT29, MCF-7 and MDBK cell lines. Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences; 8(2): 11-9.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Iranshahi, M., Masullo, M., Asili, A., Hamedzadeh, A., Jahanbin, B., Festa, M., Capasso, A. and Piacente, S. 2010. Sesquiterpene coumarins from *Ferula gumosa*. Journal of Natural Products, 73: 1958-62.
9. Ibanez, J. and Usubillaga, A. 2006. The essential oil of *Espeletia schultzii* of different altitudinal populations. Flavour and Fragrance Journal, 21: 286-289.
10. Gharaman, A. 1987. Flora Iranica. research institute of forest and rangeland publication. Department of Agriculture, Tehran, 125.
11. Jahantab, A., Sepehri, A., Myrdylamy, Z., Ghasemi Arban, E. and Nory, S. 2012. Checking autecology of *Ferulago angulate* at central Zagros (Region kohgiloyeh boyeramad. Plant Sciences Research, 24(6): 1-8.
12. Majrohi, A.A. 2009. Research of changes in quantities and qualities of leaf volatile oils of *Zhumeria majdae* rech. f. and wendelbo in different stages of growth. Journal of Medicinal Plants, 8(1): 113-107.
13. Marotti, M. and Piccaglia, R. 1994. Effects of variety and ontogenic stage on the essential oil composition and biological activity of Fennel. Journal of Essential Oil Research, 6: 57-62).
14. ..Mardafkan, N., Iranmanesh, M., Larijani, K., Mahasti, P., Nazari, F. and Zojaji, M. 2015. Chemical components and antibacterial activities of essential oils obtained from iranian local *Lavandula officinalis* and *Thymus vulgaris* against pathogenic bacteria Isolated from human. Journal of Food Biosciences and Technology, 1: 31-36.
15. Mozafari Dehshiri, T., Sefidkon, F., Askari, F. and Bakhshi, GH. 2013. Essential oil evaluation of *Pimpinella aurea* DC. in different growth stage: case study of natural habitat of Tehran province. Eco-phytochemical Journal of Medical Plants, 1: 1-13.
16. Naeini, A., Khosravi. A., Chitsaz. M., Shokri, H. and Kamlnejad, M. 2009. Anti *Candida albicans* activity of some Iranian plants used in traditional medicine. Journal mycologic medicale, 19:168-172.
17. Mejia, L.A., Hudson, E., Gonzalez de Mejia, E. and Vasquez, F. 1988. Carotenoid content and vitamin A activity of some common cultivars of Mexican peppers *(Capsicum annuum*) as determined by HPLC. Journal of Food Science, 53: 1448-1451.
18. Negahban, M., Saeedfar, S., Zakerin, A. and Aboutalebi, A. 2015. The effect of different harvest stages on the quality and quantity of the essential oil of Tulsi (*Ocimum sanctum* L.). Russian Journal of Biological Research, 3(1): 39-42.
19. Nazari, Z.E. and Iranshahi, M. 2011. Biologically active sesquiterpene coumarins from *Ferula* species, Phytotherapy Research, 25 (3): 315 - 323.
20. Rezazadeh, S., Yazdani, D.V., Shahnazi, S. 2003. Chemical composition of essential oil of *Ferulago angulata* Boiss. Inflorscence from West Iran. Journal of Medicinal Plants, 3(7): 49-52.
21. Saleh Juneghani, R., Omidbeigi, R., Sefidkon, F. and Yadollahi, A. 2010. The constituents of essential oils of *Ferulago angulata* (Schlecht. Boiss) at two different habitals. Medicinal plant congress.
22. Saeb, K., Kakouei, A., Babakhani, B., Hosseini Boldaji, S.A., Rahdari, P., Pourshamsian, K. and Jafari Hajati ,R. 2012. Analyzing the effect of height on the medical compounds of *Urtica diocia* L. in Ramsar region. Plant and Ecosystem, 33: 31-40.
23. Toncer, O., Karaman, S. and Diraz, E. 2010. An annual variation in essential oil composition of *Origanum syriacum* from Southeast Anatolia of Turkey. Journal of Medicinal Plants Research, 4(11): 1059-1064.

www.SID.ir