نشریه مرتعداری
سال اول، شماره چهارم، ۱۳۹۳
http://jrm.gau.ac.ir

بررسی تاثیر مراحل فنولوژیک بر کمیت و کیفیت اسانس کاکوتی کوهی (*Ziziphora Clinopodioides* L.) (مطالعه موردی: دره قاسملو ارومیه)

*سیده‌خدیجه مهدوی[۱]، سینا ولی‌زاده[۲] و جلال محمودی[۱]
[۱]استادیار گروه منابع‌طبیعی، دانشگاه ازاد اسلامی نور
[۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد مرتعداری دانشگاه ازاد اسلامی نور
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۶

چکیده

گیاهان خانواده نعناعیان از قرنها پیش در اکثر کشورها به عنوان چاشنی یا ادویه غذاها و هم‌چنین به عنوان دارو برای هضم غذا و مقابله با بیماری‌های ویروسی استفاده می‌شده‌اند. این تیره در ایران ٤٦ جنس و ٤١٠ گونه و زیر گونه دارد. یکی از گونه‌های ارزشمند و دارویی این خانواده کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) است. اسانس این گونه حاوی پولگون است که از آن به‌عنوان آرام بخش، مقوی معده، درمان سرماخوردگی، افسردگی، اسهال، سرفه، میگرن، تب و به‌عنوان ضدعفونی کننده استفاده می‌شود. به‌منظور بررسی تاثیر مراحل فنولوژیک بر کمیت و کیفیت اسانس *Ziziphora clinopodioides* Lam این تحقیق در منطقه دره قاسملو ارومیه انجام شد. سرشاخه‌های گیاه قبل و همچنین در زمان گلدهی به طور کامل برداشت گردید. سرشاخه‌های گلدار پس از خشک شدن در سایه به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری و توسط دستگاه‌های GS و GC/MS تجزیه شیمیایی شدند. نتایج نشان داده است در مرحله قبل از گلدهی ۱۳ ترکیب که ۹٤/۲ درصد حجم اسانس و در مرحله بعد از گلدهی ۲٦ ترکیب که ۹٦/۳ درصد حجم اسانس را تشکیل دادند. بازده اسانس در مرحله قبل از گلدهی ۰/۲۷ درصد و در مرحله گلدهی ۰/۳۲ درصد بدست آمد. پولگون به‌عنوان ترکیب اصلی در

*نویسنده مسئول: kh_mahdavi@yahoo.com

مرحله بعد از گلدهی افزایش یافت. از ترکیبات مشترک و شاخص این گیاه در دو مرحله رشد می‌توان پی منتا ۳ ان–۸اول، ۱و۸ سینئول، نئومنتول، آلفا پینن و سابینن اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: کاکوتی، اسانس، مرحله فنولوژیک، پولگون.

مقدمه

گیاهان از مواهب خدادادی هستند که میراثی ارزشمند برای سلامت جامعه بشری محسوب می‌شوند. از زمان آغاز تمدن، انسانها گیاهان را به‌عنوان دارو استفاده می‌کردند، برای دستیابی به این هدف شناسایی گیاهان خودرو و بومی، دارویی یا معطر مناطق مختلف رویشی، مراحل مختلف فنولوژیکی، استخراج مواد موثره دارویی و تنوع کمی و کیفی آنها در رویشگاه‌های طبیعی مهم است. اسانس‌ها از نظر کمیت و کیفیت و همچنین اجزا و عناصرتشکیل دهنده، از اندامی به اندام دیگر تفاوت دارند. از این رو، یکی از مهمترین مسائل گیاهان دارویی، مطالعه و تحقیق در مورد اسانس موجود در اندام‌های مختلف یک گیاه و مقایسه آنها از نظر کمیت و کیفیت با یکدیگر است (امیدبیگی، ۲۰۰۵). کاربرد اسانس در صنایع مختلف به ترکیب‌های شیمیایی موجود در آن بستگی دارد که خود تحت تاثیر عوامل محیطی، زمان برداشت، شرایط کشت، روش‌های زراعت و اندام مورد اسانس‌گیری ومراحل مختلف فنولوزیک است (امامی و همکاران ۲۰۰۳). به گفته پارکر[1] (۱۹۸۹)، منزیل و همکاران[2] (۲۰۰۳) فنولوژی یا زیستگردی دانش مطالعه پدیده‌های زیستی دوره‌ای مرتبط با اقلیم (به‌ویژه تغییرات فصلی) موجودات زنده می‌باشد. *Ziziphora chinopadioides* متعلق به تیره نعناعیان است (مظفریان، ۱۹۹٤) و با نام محلی کاکوتی کوهی شناخته می‌شود. در طب سنتی دم کرده گونه‌های مختلف آن را به عنوان مسکن، ضدنفخ و ضد دل درد به کار می‌برند. همچنین به‌عنوان چاشنی به همراه ماست و سایر فرآورده‌های لبنی استفاده می‌گردد (سجادی و همکاران، ۲۰۰۲؛ محمودی، ۲۰۱۱). خواص درمانی آن خلط آور، بادشکن و مقوی معده است (زرگری، ۱۹۹۳). مطالعات مختلفی در زمینه ترکیبات شیمیایی کاکوتی و تأثیر مراحل فنولوژی بر روی اسانس این گونه و سایر گونه‌ها در مناطق مختلف انجام شده که برخی از آنها به شرح ذیل عبارتند از:

1- Parker
2- Menzel

سجادی و همکاران (۲۰۰۲)، مواد متشکله اسانس اندام‌های هوایی کاکوتی کوهی را در شمال غرب ایران و البرز مرکزی مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی نشان داد که بیشترین درصد اسانس(۹۸/۵درصد) را ترکیبات مونوترپنی تشکیل داده و مونوترپن پولگون ۵۲/۲ درصد اسانس را به خود اختصاص داده است. علاوه بر پولگون، پارامنتا ۲ ان ۱ اول (۲۱/٤ درصد) ۱و۸–سینئول (۱۰/۳ درصد) پارامانتا ۸،۳–دی ان (۷/۳ درصد)، بتا پینن (۱/٦ درصد)، سیس ایزوپولگون (۱/۵ درصد) و بورنیلاستات (۱/۲ درصد) سایر ترکیبات عمده اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهد.

پژوهش انجام شده توسط سفید کن و عسگری (۲۰۰۳) در رابطه با مقایسه کمی و کیفی بازده اسانس گونه‌های مختلف آویشن از مناطق مختلف ایران در دو مرحله قبل و هنگام گلدهی کامل نشان داد که بازده اسانس به‌ترتیب ۰/۰۲۸، ۰/۲٦ ۰/۵۵، ۰/۵۷ و ۰/٦٦ درصد درمرحله قبل گلدهی و در زمان گلدهی ۰/۸٦، ۱/۰،٤۵/۰،٤۲/۱، ۰/۹ درصد نسبت به وزن خشک بوده است. در مجموع مقدار بازده اسانس در مرحله رویشی کمتر از مرحله گلدهی گزارش گردید.

صالحی و همکاران (۲۰۰۵) فعالیت آنتی‌باکتریایی و ترکیب اسانس *Z.clinopodioides* زیر گونه *bungeana* (Juz.) را بررسی و ۳۲ ترکیب شناسایی شده ۹۷/۱ درصد اسانس را تشکیل می‌دادند. پولگون، ایزومنتون، ۱و۸ سینئول و پیپریتنون ترکیب‌های اصلی اسانس بودند.

وردین ریزی[1] (۲۰۰۸)، اجزای تشکیل‌دهنده اسانس *Ziziphora clinopodioides* را توسط GC و GC/MS مورد مطالعه قرار داد. بر اساس نتایج تحقیق ۲٦ ترکیب شناسایی شده در کل ۹۷/٦۲ درصد از ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس را شامل که بالاترین درصد ترکیب (پولگون ۳٦/٤۵ درصد)، پیپریتون (۹/۱۲ درصد)، منتا ۲ ان ۱ اول (۵/۳ دصد)، کارواکرول (۵/۱ درصد)، نئومنتول (٤/۷۸ درصد)، و منتون (٤/٤٦ درصد) می‌باشند. شافعی و همکاران (۲۰۱۰)، ۳۳ ترکیب مختلف را در اسانس کاکوتی شناسایی کردند، که از بین آنها ٦ ترکیب بیش از ٦۵ درصد اسانس را تشکیل که به‌ترتیب پولگون (۲۷/۱۵درصد)، آفا – ترپینیل استات (۱۰/۸۳درصد)، تیمول (۹/۷۱ درصد)، گرانیول (۸/۲٦ درصد)، منتون (٦/۸۲ درصد) و آلفا– ترپینئول (۳/۷۹ درصد) می‌باشند.

1- Verdian-rizi

بخشی‌خانیکی و همکاران (۲۰۱۰)، در بررسی تاثیر مراحل فنولوژی بر کمیت و کیفیت اسانس کاکوتی کوهی در شمال شرق ایران اعلام داشتند که مراحل فنولوژی تاثیر معنی‌دار بر بازده اسانس در سطح یک درصد داشته است.

نتایج تحقیق صفائی و همکاران (۲۰۱۳)، نشان می‌دهد که اثر زمان برداشت بر مجموع عملکرد دو ترکیب تیمول و کارواکرول، درصد اسانس و درصد گاما- ترپینن و بورنئول معنی‌دار بوده و بیشترین مجموع عملکرد تیمول و کارواکرول در مرحله بذردهی و بیشترین درصد اسانس در مرحله گلدهی کامل بدست آمده است.

زارع‌زاده و همکاران (۲۰۱۳) به مقایسه ترکیبات اسانس چهار گونه آویشن در مرحله قبل از گلدهی و بعد از گلدهی در شرایط مزرعه‌ای پرداختند و بر اساس نتایج مجموع مقدار اسانس در مرحله قبل از گلدهی کمتر از مرحله بعد از گلدهی و درصد ترکیبات در گونه‌های مختلف متفاوت بود.

دهقان و همکاران (۲۰۱٤)، در پژوهش خود تحت عنوان بررسی تأثیر برخی از شرایط رویشگاهی روی کمیت و کیفیت اسانس *Ziziphora tenuior.* در استان همدان بیان نمودند که بازده اسانس بین ۰/۳۷ تا ۱درصد و میزان پولگون و ۱و۸ سینئول به‌عنوان اجزای اصلی اسانس در رویشگاه‌های مختلف، متفاوت می‌باشند. با توجه به اینکه در مورد تاثیر مراحل فنولوژی بر کمیت و کیفیت اسانس گونه کاکوتی کوهی در داخل مطالعه صورت نگرفته است. این تحقیق در دو مرحله قبل و بعد از گلدهی به بررسی ترکیبات اسانس گیاه *Z. clinopodioides Lam* می‌پردازد تا طی آن تأثیر زمان و مراحل مختلف فنولوژی در میزان درصد و ترکیبات اسانس گیاه مشخص شود.

مواد و روش‌ها

مواد: دره قاسملوی ارومیه در جنوب شهرستان ارومیه قرار دارد. طول جغرافیایی آن بین ٤٥ درجه و ٥ دقیقه تا ٤٥ درجه و ١٠ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن بین ٣٧ درجه و ١٥ دقیقه تا ٣٧ درجه و ٢٠ دقیقه شمالی واقع شده است. درجه حرارت متوسط سالانه ١٢/١ درجه سانتی‌گراد بوده که حداقل آن در دی‌ماه ٦/٣- درجه سانتی‌گراد و حداکثر درجه حرارت مربوط به مردادماه ٢٠/١ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این ناحیه از نظر آب و هوایی دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ٢٩٧/٨ میلی‌متر و اقلیم منطقه با توجه به تقسیم‌بندی دومارتن در رده اقلیم نیمه خشک سرد قرار دارد (شکل ١).

شکل۱- موقعیت دره قاسملو در شهرستان ارومیه

روش تحقیق

بر اساس مراحل فنولوژیک قبل از گل دهی و بعد از گل دهی تعداد یک نمونه با سه تکرار بطور تصادفی برداشت گردید. سرشاخه‌ها در مجاورت هوای آزاد و در سایه خشک و آنگاه نمونه‌های به دست آمده پودر شده و سپس به میزان ۱۰۰ گرم از هر نمونه گیاهی به روش تقطیر با آب (دستگاه کلونجر) اسانس‌گیری شد، اسانس‌های حاصل پس از جدا سازی از سطح آب توسط سدیم سولفات بدون آب، رطوبت زدایی گردیده و آنگاه توزین و سپس بازده تولید اسانس محاسبه شد (جایمند و رضایی، ۲۰۰۶).

شرایط تجزیه دستگاهی: اسانس به دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) تزریق شد و طیف جرمی ترکیب‌ها بدست آمد. درصد نسبی هر یک از ترکیبات از روی سطح زیر منحنی هر ترکیب در طیف کروماتوگراف گازی GC محاسبه گردید. شناسایی اجزا اسانس با استفاده از زمان بازداری، محاسبه اندیس کواتز و مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه آنها با ترکیبات استاندارد و اطلاعات موجود در بانک اطلاعات جرمی[1] صورت پذیرفت (آدامز[2]،۲۰۰۷).

1- Wiley275.L
2- Adams

کروماتوگراف گازی (GC): از روش کروماتوگرافی برای جدا نمودن ترکیبهای شیمیایی موجود در اسانس گیاهان استفاده به عمل می آید. برای آنالیز اسانس از دستگاه کروماتوگراف گازی[1] مدل HP – 6890 مجهز به ستون از نوع HP – 1 MS فشارگاز سر ستون ٥/٤٧ Psi با قطر داخلی ٠/٢٥ میکرو متر و طول ٣٠ متر و ضخامت فیلم ٠/٥ میکرومتر و مجهز به دتکتور FID است. دمای ستون روی ٥٠ تا ٢٥٠ درجه سانتی گراد برنامه ریزی شد. دمای دتکتور ٢٨٠ درجه سانتی‌گراد و نسبت اسپیلت ٥:١ بوده و از گاز حامل هلیوم با سرعت ١٢ سانتی متر بر ثانیه استفاده شده است.

کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS): برای شناسایی ترکیبات موجود در اسانس گیاه از دستگاه GC/MS یا دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی Hewlett Packard مدل Agilent با ستون HP – 5، فشار گاز سر ستون ٦/٩٨ Psi، دمای ٣٢٠ درجه سانتی‌گراد بوده و قطر داخلی، طول و ضخامت فیلم مشابه GC بوده و گاز به کار رفته هلیوم با سرعت ٣٥ سانتی متر بر ثانیه و انرژی یونیزاسیون برابر ٧٠ الکترون ولت بوده است.

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق برای مقایسه بازده اسانس در دو مرحله فنولوژی از آزمون t جفتی و تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS16 صورت گرفت.

مقایسه مطالعه اسانس در مراحل مختلف فنولوژیک : بر اساس نتایج جدول ١ و ٢ در مرحله قبل از گل دهی و بعد از گلدهی به ترتیب ١٣ ترکیب و ٢٦ ترکیب شناسایی شده که ٩٤/٢ درصد و ٩٦/٣ درصد از حجم اسانس را نیز به خود اختصاص دادند.

1- Hewlett Packard

جدول ۱- درصد و ترکیبات اسانس گیاه کاکوتی کوهی در منطقه دره قاسملو در مرحله قبل گلدهی

ردیف	نام ترکیب	درصد ترکیب
۱	a-thujene	۰/۵
۲	a-pirene	۰/۹
۳	Camphene	۰/۸
٤	Sabinene	۰/۹
٥	Pinene	۰/۷
٦	a-phellenderene	۰/۹
۷	1.8-Cineole	٥/٦
۸	P-mentha-3-en-8-ol	۱٥/۷
۹	y-Terpinene	۰/۹
۱۰	P-mentha-3,8-diene	٦/٤
۱۱	Menthone	٤/۸
۱۲	Neomenthl	٥/۸
۱۳	Pulegone	٥۰/۳
۹٤/۲	حجم کل ترکیبات	

جدول ۲- درصد و ترکیبات اسانس گیاه کاکوتی کوهی در منطقه دره قاسملو در مرحله گلدهی

ردیف	نام ترکیب	درصد ترکیب
۱	a-Tmijene	۰/۱
۲	a-Pinene	۰/۷
۳	Camphene	۰/۱
٤	Sabinene	۱/۱
٥	b-Pinene	۱/۱
٦	Myrcene	۰/۱
۷	Limonene	۰/۳
۸	1.8Cineole	۷/۱
۹	(E)-b-Ocimene	۰/۱
۱۰	y-Terpinene	۰/٥
۱۱	P-menth-3-en-8-ol	۱٤

١٢	Isomenthol	٠/٤
١٣	Neomenthol	٠/٩
١٤	Terpineol -4-ol	٠/٣
١٥	Neoisomenthol	٠/٤
١٦	a-Terpineol	٠/٥
١٧	Pulegone	٦٥/٨
١٨	Piperitone	٠/٨
١٩	Bomyl acetate	٠/٢
٢٠	Menthyl acetate	٠/١
٢١	Piperitenone	٠/٨
٢٢	B-bourbonene	٠/٣
٢٣	E-caryophyllene	٠/١
٢٤	GennacreneD	٠/١
٢٥	Bicyclogermacrene	٠/١
٢٦	Spathulenole	٠/٣
٩٦/٣	**حجم کل ترکیبات**	

بر اساس نتایج جدول ٣ تنها ٦ ترکیب (پولگون، پی منتا٣ ان٨ اول، ١و٨ **سینئول** ، نئومنتول، آلفا پینن و سابینین) در دو مرحله مشترک بوده‌اند. پولگون اصلی‌ترین ترکیب است که در مرحله قبل گل‌دهی نسبت به بعد گل‌دهی افزایش یافته است. بعد از آن پی منتا ٣ ان٨ اول به عنوان دومین ترکیب در مرحله گلدهی کاهش ناچیزی داشته است و بر اساس نتایج جدول ٤ بین تمام ترکیبات مشترک به جز آلفا پینن اختلاف معنی‌داری در سطح ٥ درصد در مراحل مختلف فنولوژی مشاهده گردید.

جدول ۳- نام و درصد ترکیبات مشترک اسانس گیاه کاکوتی در منطقه دره قاسملو در مراحل مختلف فنولوژیک

ترکیبات مشترک	درصد ترکیبات قبل از گلدهی	درصد ترکیبات در مرحله گلدهی
پولگون	۵۰/۳	٦٥/٨
پی منتا۳ان۸ اول	۱۵/۷	١٤
۱و۸ **سینئول**	۵/٦	۷/۱
نئومنتول	۵/۸	۰/۹
آلفا پینن	۰/۹	۰/۷
سابینین	۰/۹	۱/۱

جدول ٤- مقایسه آماری ترکیبات مشترک اسانس در منطقه دره قاسملو در مراحل مختلف فنولوژیک

ترکیبات اسانس	مرحله	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار	T	Sig
پولگون	قبل از گلدهی	۵۰/۳	۲/۰۲۰	۱/۱٦	٣٤/١٢٩	* ۰/۰۱۰
	بعد از	٦٥/٤	۰/۵۵	۰/۳۲		
پی منتا ۳ ان۸ اول	قبل از گلدهی	۱۵/۷	۰/۷۱۰	۰/۳۵۲	۲/٤٨٨	*۰/۰٤۲
	بعد از	۱۳/۱	۰/۱۱۰	۰/۰۵٦		
۱و۸ سینئول	قبل از گلدهی	۵/٦	۰/۲۲۱	۰/۱۵۰	۸/٦٧٦	*۰/۰۱۲
	بعد از	۷/۱	۰/۱۲۵	۰/٤۲۹		
نئومنتول	قبل از گلدهی	۵/۸	۰/۲٦۰	۰/۲۱۰	٦/٢٥٦	*۰/۰٤
	بعد از	۰/۹	۰/۱٦۱	۰/۸۸		
آلفا پینن	قبل از گلدهی	۰/۹	۰/۵٦	۰/۱۲	١/٦٥٤	ns۰/۲۵۹
	بعد از	۰/۷	۰/۷٤۳	۰/۲۹		
سابینین	قبل از گلدهی	۰/۹	۰/۲٦۰	۰/۲۵	۲۱/۱۲۰	*۰/۰۲۷
	بعد از	۱/۱	۰/۲۱۲	۰/٦۸		

• معنی داری در سطح ۵ درصد ns عدم معنی داری

نتایج مقایسه بازده اسانس کاکوتی کوهی در مراحل مختلف فنولوژیک: میانگین بازده اسانس نسبت به وزن خشک گیاه در مرحله قبل از گلدهی ۰/۲۷ درصد و در مرحله گلدهی ۰/۳۲ درصد بدست آمد. مقایسه میزان بازده اسانس در مرحله قبل و بعد از گلدهی نشان می دهد که از نظر بازده اسانس بین این دو مرحله تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد وجود دارد. به طوریکه در مرحله گلدهی بازده اسانس نسبت به مرحله قبل از گلدهی افزایش یافته است (جدول ۵).

جدول۵- مقایسه بازده اسانس کاکوتی کوهز در منطقه دره قاسملو در مراحل مختلف فنولوژی

مرحله فنولوژی (تیمار)	میانگین بازده اسانس	انحراف معیار	اشتباه معیار	t	sig
قبل گلدهی	۰/۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۰۳	۱۲/۲٤	۰/۰۰۱**
بعد گلدهی	۰/۳۲	۰/۰۲۹		۰/۰۰۲	

بحث

بر اساس نتایج جدول (۱ و ۱۳)، ترکیب در مرحله قبل از گلدهی شناسایی شده که ۹٤/۲ درصد حجم اسانس را شامل می‌شوند. بیشترین و کمترین ترکیب به‌ترتیب مربوط به پولگون با ۵۰/۳ درصد و آلفا-تمیجن با ۰/۵ درصد می‌باشد. اما در مرحله گلدهی ۲٦ ترکیب شناسایی شده که ۹٦/۳ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. بیشترین ترکیب مربوط به پولگون با ٦۵/۸ درصد و ترکیباتی نظیر آلفا-تمیجن، کامفن، مایرکن، ای-بی-اسی من، منتل استات، ای- کاریوفیلن، دی-جرماکرن، بی‌سیکلو جرماکرن با ۰/۱ درصد کمترین ترکیبات اسانس را تشکیل می دهند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که علیرغم اینکه تعداد ترکیبات اسانس و بازده کل اسانس درمرحله گلدهی گیاه بیشتر است، ولی میزان درصد ترکیبات انها با یکدیگر متقاوت است. با نتایج چیت ساز و همکاران (۲۰۰۷)، بهروان و همکاران (۲۰۰۷) واستورک وارکیسلی[1] (۲۰۰۷) مطابقت دارد بطوریکه چیت ساز و همکاران (۲۰۰۷) ۲۲ ترکیب را شناسایی کرده که ترکیبات اصلی در مرحله رویشی پولگون، پارامنتا-۳-ان-۸ اول، نئومنتول، پیپری تنون و او ۸ - سینئول معرفی کردند. بهروان و همکاران (۲۰۰۷) نیز ۲۷ ترکیب را در اسانس کاکوتی کوهی شناسایی نمودند که عمده‌ترین این ترکیبات پولگون، تریپنئول و ۱و۸-سینئول

1- Oztur;, Ercisli

می‌باشند. پولگون، بتاپینن،منتون، پیپری تنون و پیپریتون به عنوان ترکیبات اصلی اسانس کاکوتی کوهی جمع‌آوری شده از شرق ترکیه گزارش شده‌اند (استورک و ارکیسلی[1]،۲۰۰۷). دلیل این مسئله را که علیرغم وجود ترکیبات مشابه در تحقیقات مذکور میزان درصد آنها با نتایج این تحقیق تفاوت می‌کند، می توان در وجود اختلاف در شرایط اکولوژیک مناطق مورد بررسی دانست. به‌طورکلی تغییر پارامترهای اقلیمی و اکولوژیکی مناطق مختلف سبب تغییر در میزان درصد ترکیبات اسانس گیاه می‌شود. پولکون یک منوترپن اکسیژن دار حلقوی با چگالی ۰/۹۳ و بوی مطبوع می‌باشد و در تعداد زیادی از گیاهان جزء ترکیب اصلی به شمار می رود. پولگون دارای خاصیت ضد گیاهخواری است و در طبیعت گیاه را از آسیب‌های حشرات و گیاهخواران حفظ می‌کند و در صنعت از آن در ساخت حشره‌کش‌ها، صابون‌های عطری و به عنوان طعم‌دهنده در خمیر دندان‌ها و همچنین بعنوان یک ترکیب نگهدارنده و طعم‌دهنده طبیعی در فرآورده‌های غذایی می‌توان استفاده کرد (سجادی و همکاران، ۲۰۰۲). میانگین بازده اسانس قبل از گلدهی و هنگام گلدهی به‌ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۳۲ درصد می‌باشد که هنگام گلدهی بیش‌تر از قبل از گلدهی است که با نتایج سفید کن و همکاران (۲۰۰۳)، زارع‌زاده و همکاران (۲۰۱۳)، پیرقانی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که در طی مراحل مختلف فنولوژی درصد و حجم ترکیبات اسانس تفاوت معنی‌داری دارند. بنابراین زمان برداشت یکی از فاکتورهای مهم و تاثیر گذار بر روی این صفات محسوب می‌شود. تفاوت در بازده اسانس و ترکیبات عمده در دو مرحله می‌تواند به علت تاثیر شرایط آب و هوایی متفاوت بین فصول جمع آوری، فاکتورهای اکولوژیکی نظیرادافیکی، کلیماتیک ، توپوگرافی و شرایط فنولوژیکی گیاه باشد. از طرفی افزایش ارتفاع و درصد مساحت تاج پوشش گیاه نشان داد که رشد گیاه و حجم اندام‌های هوائی افزایش یافته و در نتیجه میزان حجم اسانس افزایش یافت. درصد کل اسانس در هر مرحله و نوع ترکیبات و مقدار آن‌ها با یکدیگر در دو مرحله متفاوت می‌باشد و همچنین بعضی از ترکیبات در مرحله بعد از گلدهی بیشتر دیده شده است حال آنکه درنمونه اسانس قبل از گلدهی از مقدار کمی برخوردار بود مانند پولگون که مقدار آن در قبل از گلدهی ۵۰/۳ درصد ولی این ترکیب در بعد از گلدهی ٦۵/۸ درصد رسید علاوه بر پولگون سایر ترکیبات نظیر ۱و۸ سینئول، سابینین در مرحله گلدهی افزایش و ترکیباتی نظیر آلفا-پینن و پی – منتا-۳-ان-۸-اول که در این مرحله کاهش یافتند.

1- Oztur & Ercisli

این اختلافات تاثیر شرایط فیزیولوژیک گیاه را بر روی مسیرهای بیوسنتزی ترکیبات توجیه مـی کنـد. نتیجه حاصل با یافته‌های ارائه شده توسط ماروتی و پیککاگلیا (١٩٩٤) که بیان داشتند کمیت ترکیبها و نسبتهای مربوط به اجزای تشکیل دهنده اسانس به طور گسترده تحت تأثیر ژنوتیپ، مرحله تکـوینی - تکاملی و رشد و نموی گیاه می باشد مطابقت دارد. بنابراین تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه در طـی مراحل مختلف رشد نیز از این قاعده تبعیت می کند.این بررسی نشان داد که اگر هدف از بهره‌بـرداری از گیاه کاکوتی کوهی استحصال پولگون باشد، بهرین زمان برای جمـع آوری گیـاه زمـان گلـدهی آن می‌باشد. این عمل شاید به علت غیرفعال کردن بیوسنتز یکسری از آنز یم‌های ضروری که برای ساخت این اجزاء ضروری هستند، باشد.

منابع

1. Adams, R.P. 2007. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, 4th Edition, Allured Publishing Corporation. USA, 804p.
2. Amami, A., Shamsardakani, M.R., and Nekoii, N. 2003. Guidance of treatment plant. Rahe Kamal press. (In Persian).
3. Bakhshikhaniki, A., Sefidkon, F., and Dehghan, Z. 2010. Examination of effect some hanitet condition on quantity and quality Ziziphora Clinopodioides essential oil. Journal of plant drogs. 1:11-20. (In Persian).
4. Behravan J., Ramezania M., Hassanzadeh M.K., Eskandari M., Kasaian J. and Sabeti Z. Composition, antimycotic and antibacterial activity of Ziziphora clinopodioides Lam. Essential oil from Iran. 2007. Journal of Essential Oil-Bearing plant; 10(4):339-45.
5. Chitsaz M., Pergar A., Naseri M., Kamalinajad M., Bazargan M., Mansouri S., and Ansari F. 2007. Composition of the essential oil and antibacterial activity of alcoholic extract and oil of Ziziphora clinopodiodes. LAM on selected bacteria. Journal of Daneshvar; 14(68):15-22. (In Persian).
6. Dehghan, Z., Sefidkon, F., Emami S.M., Kalvandi, R. 2014. The effects of ecological factors on essential oil yield and composition of Ziziphora clinopodioides lam. Subsp. rigida (Boiss) Rech.f. Journal of plant research (Iranian biology Journal). 27(1): 49-63. (In Persian).
7. Jaymand, K., and Rezai, M.B. 2006. Essential oil, distillation devices, test methods and retention indices in essential oil analysis. Community medicinal plant of Iran press. Tehran. 350p. (In Persian).
8. Mahmoudi, J. 2011. New theory on medicinal plant. Karpi press. Tehran. 245p. (In Persian)

9. 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.
10. Menzel, A., Jakobi, G., Ahas, R., Scheifinger, H. and Estrella, N. 2003. Variations of the climatological growing (season) 1951-2000) in Germany Compared with other countries. International Journal of climatology. 23:793-812.
11. Modiri, E., Sefidkon, F., Jamzad, Z., and Tavasoli, A. 2013. Extraction and identification of essential oil composition of different Subspecies of Ziziphora Clinopodioides Lam. from different habitats of Iran Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(3): 611-620.(In Persian).
12. Mozafarian, V. 1994. Plant classification. Volume 2. Danesh emroz press. Tehran. 610p. (In Persian).
13. Omidbaygi, R. 2005. Production and processing of medicinal plants. Volume1. staneghodserazavi press. Mashhad. 3479. (In Persian).
14. Ozturk S., and Ercisli S. 2007. Antibacterial activity and chemical constitutions of Ziziphora clinopodioides. Food Control; 18(5): 535-40.
15. Parker, S.P. (Ed). 1989. McGraw-Hill dictionary of scientific and technical terms (Vol. 2). McGraw-Hill Book Co. USA.
16. Pirigharnaei, M., Heydari, R. Zare, S. Khara, J., and Emam-ali Sabzi, R. 2012. Comparison of essential oil composition in wild and cultivated populations of Thymus pubescens. International journal of plant Physiology and Biochemistry, 4 (4): 92-98.
17. Safaii, L., Sharifiashorabadi, A., Zeynali, H., Afyoni, D., and Mirza, M. 2013. Examination of yield, amount and main components Thymus caramanicus Jalas essential oil in different removing stage. Journal of medicinal and aromatic plant research. 29(2): 313-324. (In Persian).
18. Sajadi, A., Ghasemidehkordi, N., and Balochi, M. 2002. Examination of Constituent materials essential aerial organs plant Ziziphora Clinopodioides. Journal Pajouhesh & Sazandegi. 58: 97-100. (In Persian).
19. Salehi, P., Sonboli, A., Eftekhar, F., Nejad-Ebrahimi, S., and Yousefzadi, M. 2005. Essential oil composition, Antibacterial and antioxidant activity of the oil and various extracts of Ziziphora clinopodioides subsp. rigida (Boiss.) Rech. F. from Iran. Journal of Biology Pharmacology Bulloten, 28(10):1892-1896.
20. Sefidkon, F., and Asgari, F. 2003. Quantity and quality of Thymus sp essential oil. Journal of Pajouhesh & Sazandegi. 59:2-7. (In Persian).
21. Shafei, M., Sharifan, A., and Aghazadehmeshki, M. 2010. Identification of chemical composition Ziziphora and examination of effect of anti-bacterial on yeast Koloyoromayses Marksianous. Journal of food science and Nutrition. 9(1):1010-107. (In Persian).

22. Verdian-Rizi, M.R. 2008. Essential oil composition and biological activity of Ziziphora clinopodioides Lam. from Iran. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2(1): 69-71.
23. Zarezadeh, A., Mirhosayni, A., and Arabadeh, M.R. 2013. Comparison of quality and quantity effective substance essential oil f six species Thymus L. in farming condition in two Vegetative and reproductive in Yazd province. Second proceeding plant physiology 235.(In Persian)
24. Zargari, A. 1993. Medicinal plants. Amirkabir press. Tehran. 397p.(In Persian).