

مقایسه‌ی اسانس و تغییرات ماده‌ی موثره منتول در گیاه نعناع فلفلی (*Mentha.piperita L.*) در سه منطقه‌ی مختلف از استان کرمانشاه

شیما علایی^۱، معصومه خان احمدی^۲، بی تا زاجی^۱

چکیده

نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha.piperita* از خانواده Lamiaceae از جمله گیاهان دارویی و معطری است که در حال حاضر در مناطق مختلف کشور کشت می‌شود. تحقیق حاضر به منظور شناسایی و انتخاب منطقه‌ی مناسب کاشت و تاثیر اقلیم بر روی درصد روغن فرار و ماده موثره و سایر ترکیبات در سه منطقه‌ی مختلف استان کرمانشاه شامل شهرستان‌های گیلان غرب، صحنه و کرمانشاه صورت گرفت. در زمان مناسب سه نمونه از هر مزرعه به طور تصادفی تهیه شد و از طریق خشک کردن سرشاخه‌های هوایی در سایه و به دور از رطوبت و در مجاورت هوا به طور کامل خشک و سپس پودر تهیه شد. به وسیله‌ی دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب از نمونه‌های پودر شده اسانس تهیه شد. اسانس حاصله به منظور تعیین درصد ماده‌ی موثره با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی مورد شناسایی و مقایسه قرار گرفت. میزان منتول در سه منطقه در دامنه ۳۹/۹۵-۱۴/۴۱ و میزان اسانس در دامنه ۳/۴۱-۲/۲۶ متغیر بود که نشان دهنده‌ی تاثیر اقلیم بر روی کمیت و کیفیت اسانس موجود در گیاه می‌باشد. هرچند که ترکیباتی مانند منتول، منتون، پولگن، متیل استات و ۸و۱ سینئول در هر سه منطقه به طور مشترک وجود داشت اما ماده‌ی کارواکرول در هیچ کدام از نمونه‌های یاد شده مشاهده نشد. در تحقیق حاضر منطقه‌ی صحنه با بالاترین درصد

۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه- گروه کشاورزی.

۲- عضو هیات علمی جهاد دانشگاهی دانشگاه رازی کرمانشاه- گروه شیمی.

اسانس مناسب‌ترین ناحیه برای کشت این گیاه از نظر کمیت اسانس می‌باشد اما از لحاظ کیفی منطقه‌ی کرمانشاه دارای بالاترین میزان ماده منتول می‌باشد که مهم‌ترین ماده‌ی موثره موجود در اسانس است. از طرفی در منطقه گیلان غرب با کمترین درصد اسانس دارای بیشترین میزان منتون در اسانس می‌باشد که حاکی از گرم‌تر بودن شرایط اقلیمی در مقایسه با سایر نقاط است.

کلمات کلیدی: نعناع فلفلی، اسانس، منتول، منتون، *Mentha.piperita*.

مقدمه

خاصیت درمانی گیاهان اسانس دار از سال‌ها پیش مورد توجه بوده است. از گیاهان دارویی مهم ایران می‌توان نعناع و پونه را نام برد که کاربردهای مهم آن‌ها در صنایع دارویی و بهداشتی و ترکیبات اسانس آن به عنوان عامل اساسی در ضد گیاه‌خواری، ضد باکتریایی و ضد قارچی و عوامل آللوپاتیک است (Burbott, 1967). نعناع از جمله گیاهان بسیار مهم دارویی است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی و غذایی دارد. نعناع گیاهی است از خانواده‌ی نعناعیان Labiatae با نام علمی *Mentha.spp* و از جمله گیاهان بسیار مهم دارویی است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی و غذایی دارد. گونه‌ی استفاده شده در این تحقیق *Mentha.piperita L.* می‌باشد و در انگلیسی به آن piperment می‌گویند دارای دو وارسته به نام‌های *M.piperita var.vulgaris sol* (نعناع سیاه) و *M.piperita var.officinalis Koch* (نعناع سفید) می‌باشد (میرحیدر، ۱۳۷۲). گونه‌ی *M.piperita* نتیجه‌ی هم‌آوری بین دو *M.aquatica* و گونه‌ی *M.viridis* است ولی ناباروری این دو گونه ناباروری بذر آن‌هاست. بنابراین دو گونه‌ی نعناع فاقد تکثیر جنسی هستند و بقاء و پایایی آن به کمک تکثیر غیر جنسی یا رویشی یعنی نمو ساقه‌ی خزنده انجام می‌گیرد (قهرمان، ۱۳۷۳). از کلیه‌ی قسمت‌های هوایی این گیاه بوی معطر و مطبوع استشمام می‌گردد در صورت جویدن علاوه بر بوی اسانس در مخاط دهان خنکی نیز احساس می‌شود که به علت وجود ترکیب (-) - منتول می‌باشد. در حال حاضر در ایران از اسانس نعناع فلفلی همراه دیگر گونه‌های گیاهی در ساخت داروهای گیاهی مختلف استفاده می‌شود (درخشان رودسری، ۱۳۷۵). در حال حاضر کشت گونه‌های مختلف نعناع در مزارع وسیعی در اکثر نقاط ایران و جهان انجام می‌شود (رضایی، ۱۳۷۹) از آن جایی که مقدار درصد اسانس گونه‌ها در شرایط متفاوت از جمله رویشگاه، میزان رطوبت، نور، دمای کشت، ارتفاع، بارندگی و فصول متغیر است بنابراین بررسی ترکیب‌های موجود در این گونه‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است (رضایی، ۱۳۷۹).

نعناع را در اکثر نقاط کشور می‌توان کشت کرد اما مناطق خیلی سرد برای کشت این گیاه مناسب نمی‌باشد. گیاه در ۲ تا ۳ درجه‌ی سانتی‌گراد شروع به رویش می‌نماید ولی درجه حرارت مطلوب برای رویش نعناع ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. درجه حرارت مناسب به منظور تسریع در رشد و هم‌چنین افزایش در تولید اسانس ۱۸ تا ۲۰

درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. بعضی محققان معتقدند در حرارت‌های بالاتر (تا ۲۵ درجه) مقدار تولید اسانس در گیاه افزایش می‌یابد ولی میزان منتول اسانس کاهش می‌یابد. نعنای گیاهی است روز بلند و کاشت آن در شرایط روز بلند سبب افزایش محصول می‌گردد. رطوبت خاک، نور کافی و مواد غذایی مناسب برای کشت نعنای ضروری پیدا می‌کند. طول جغرافیایی نیز بر رشد و نمو و هم‌چنین میزان و کیفیت مواد موثره دارویی تاثیر دارد (امیدبگی، ۱۳۷۴).

برگ‌های نعنای فلفلی شامل ۴ - ۵٪ روغن فرار می‌باشد که از ۷۸ - ۵۰٪ منتول آزاد و ۲۰ - ۵٪ منتول ترکیب شده با سایر ترکیبات تشکیل شده است (Bradley, ۱۹۹۲).

اغلب گیاهان خانواده‌ی نعنائیان تولید کننده‌ی ترین‌ها و انواع ترکیبات دیگر هستند که این ترکیبات را به طور عمده در غدد اپیدرمی برگ‌ها، ساقه‌ها و اندام‌های زایشی خود ذخیره می‌کنند. گل آذین آن‌ها به گونه‌ای سازگار شده که گرده افشانی توسط حشرات را تسهیل می‌کند. اگر چه گل‌ها در اصل دو جنسی هستند اما در بسیاری از گونه‌ها درجه‌های بالایی از نر عقیمی دیده می‌شود (Valdeyron, ۱۹۷۷).

نتایج به دست آمده از تحقیقی روی *M.piperita* در کشورهای نیم کره‌ی شمالی نشان داد که درصد منتول در این گونه از ۵۵ - ۳۵٪ و منتون از ۴۰ - ۱۰٪ در سنین مختلف گیاه متغیر است. هم‌چنین مقدار استرهای آن نیز از ۱۰ - ۴٪ متفاوت بوده است. اگر برگ‌های نعنای ۱۵ - ۱۰ روز زودتر یا دیرتر از موعد مقرر جدا شوند مقدار منتول آن‌ها تا ۳۰٪ می‌شود. در ضمن مطالعاتی که روی همین گونه در کشورهای که آب و هوای گرم و خشک دارند انجام شد، نشان داد که ترکیب‌های آن تغییر کرده و به مواد دیگری تبدیل شده است (Chalchat, ۱۹۹۷). هم‌چنین نتایج به دست آمده از دوره‌ی شروع رشد گیاه نشان می‌دهند که ترکیبات مونوترپنوئیدی در اسانس مختلف هستند. برگ‌های جوان ترکیب‌های منتوفوران، پو لگون و منتون دارند و بعد از مدتی منتون ترکیب اصلی می‌شود و ترکیب اول در برگ از بین می‌رود. در اثر سرما منتول افزایش و منتون کاهش پیدا می‌کند (Voirin, ۱۹۹۰). نعنای فلفلی محتوی ۱/۲ تا ۱/۵ درصد روغن‌های فرار است که ۷۰ - ۳۰٪ آن را منتول و استرهای منتول و بیش از ۴۰ ترکیب دیگر تشکیل می‌دهد (anonymous, ۱۹۹۰). ترکیبات اصلی اسانس نعنای شامل منتول (۲۹٪)، منتون (۳۰ - ۲۰٪) و متیل استات (۳ - ۱٪) تشکیل می‌دهند. اسانس گیاه در آغاز مرحله‌ی گلدهی از قسمت‌های هوایی به دست می‌آید که حاوی حداقل ۴۴ درصد منتول، ۱۵ تا ۳۰ درصد منتون و ۵ درصد استر به علاوه انواع ترپنوئیدها است. سایر ترکیباتی که در اسانس یافت می‌شوند شامل فلاونوئیدها (۱۲٪)، پلی فنلهای پلیمریزه شده (۱۹٪)، کاروتن، توکوفرول، بتایین و کولین می‌باشد (Lawrence, ۱۹۷۸).

در بررسی که Brun و Voirin در سال ۱۹۹۰ روی اثر نور روزانه بر روی ترکیب‌های اسانس برگ نعنای انجام داده‌اند، دریافتند که ترکیب‌های مونوترپنوئیدی در اسانس مختلف است. برگ‌های جوان ترکیب‌های پولگون - منتوفوران و منتول دارند و بعد از مدتی منتون ترکیب اصلی در گیاه می‌شود. هم‌چنین Lawrence در

سال ۱۹۸۶ در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی تولیدات طبیعی، به بررسی ترکیب پولگون و دو ترین دیگر ایزو پولگون و منتوفوران پرداخت و عنوان نمود که همه دارای سمیت کبدی و ریوی هستند. منتوفوران به عنوان متابولیت به نسبت سمی پولگون شناخته شده است. گیاه نابالغ دارای مقداری پولگون ۱ - ۳٪ و منتوفوران است که اسانس نامرغوبی می‌باشد.

در گزارشی از جایمند و رضایی بر روی مقایسه‌ی دو دستگاه تقطیر با بخار (طراحی جدید) و اثرات آن روی میزان و ترکیب‌های اسانس نعنای فلفلی، بازدهی اسانس نمونه‌های جمع‌آوری شده (طرح ۲۰۱) به ترتیب ۱۶٪ و ۲۲٪ به دست آمد. سپس ترکیب‌های اسانس توسط دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی GC و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی GC/MS مورد شناسایی قرار گرفت و ترکیبات عمده در طرح ۱ عبارت بودند از: ایزومنتول (۴۱/۵ درصد)، ایزومنتون (۱۷/۵ درصد)، بتاوسیمین (۷/۸٪)، کارواکرول (۷/۸٪) و ترکیب‌های عمده در طرح ۱ عبارت بود از ایزومنتون (۲۸/۶٪)، کارواکرول (۱۳/۸٪)، بتا اوسیمین (۸/۴٪) و پولگون (۷/۴٪). این نتایج نشان می‌دهد همان‌طوری که شرایط منطقه شامل نوع خاک و آب و هوا می‌توانند در محتوای اسانس یک گونه تاثیر داشته باشند، طراحی‌های مناسب دستگاه نیز بر میزان ترکیبات موجود در اسانس تاثیر به‌سزایی خواهند داشت (جایمند، ۱۳۸۱).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و مقایسه‌ی درصد روغن فرار و ماده‌ی موثره‌ی گیاه نعنای فلفلی که در مناطق مختلف استان بیشترین سطح زیر کشت را در بین سایر گیاهان دارویی دارد، این پژوهش در ۳ منطقه‌ی مختلف از لحاظ اقلیم، آب و هوا شامل کرمانشاه، صحنه و گیلان غرب هر کدام در سطح یک هکتار اجرا گردید. نشاء‌های نعنای فلفلی در نیمه‌ی اردیبهشت سال به فاصله‌ی ۳۰ X ۳۰ سانتی‌متر در کرت‌های ۲ X ۳ متری در هر سه منطقه توسط شرکت چوپان تهیه و با نظارت مجری طرح با شرایط مشابه کشت گردید. با توجه به این که هدف از کشت نمونه‌ها تولید اسانس بود بنابراین به هیچ وجه از کودهای دامی و شیمیایی استفاده نشد. محصول حاصل از گیاهان کشت شده در این مزارع توسط شرکت طرف قرارداد به نام شرکت کشت و صنعت چوپان خریداری گردید.

ضمن هماهنگی با شرکت چوپان در زمان مناسب یعنی اواخر گلدهی که گیاه در آن زمان حاوی بالاترین درصد اسانس است از هر سه مزرعه به طور تصادفی ۳ نمونه جداگانه (تکرار) تهیه شد و سپس نمونه‌ها در سایه، به دور از رطوبت و در مجاورت هوا به طور کامل خشک شد و به منظور تهیه‌ی اسانس توسط آسیاب برقی خرد گردید. از نمونه‌ی پودر آماده شده توسط دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب، اسانس توسط پژوهشکده‌ی گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه گردید. اسانس حاصله به منظور تعیین درصد ماده‌ی موثره‌ی گیاه به دستگاه کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی تزریق گردید که در این دستگاه‌ها اجزای موجود در نمونه

ها با توجه به تفاوت در زمان بازداری و زمان خروج از ستون کروماتوگرافی، جداسازی و مورد شناسایی قرار گرفتند. در نهایت از نتایج به دست آمده ۳ تکرار مختلف در هر منطقه به طور جداگانه میانگین گیری به عمل آمده و سپس درصد اسانس، میزان درصد ماده موثره یا منتول اسانس و ترکیبات شناسایی شده در اسانس هر منطقه مشخص گردید. جدول‌ها و نمودارهای موارد فوق برای هر منطقه ترسیم و با یکدیگر مقایسه شد. با مقایسه‌ی نمودارها و جداول به دست آمده بهترین منطقه کشت در استان از لحاظ بالاترین میزان کمیت و کیفیت اسانس و ماده‌ی موثره معرفی شد.

نتایج

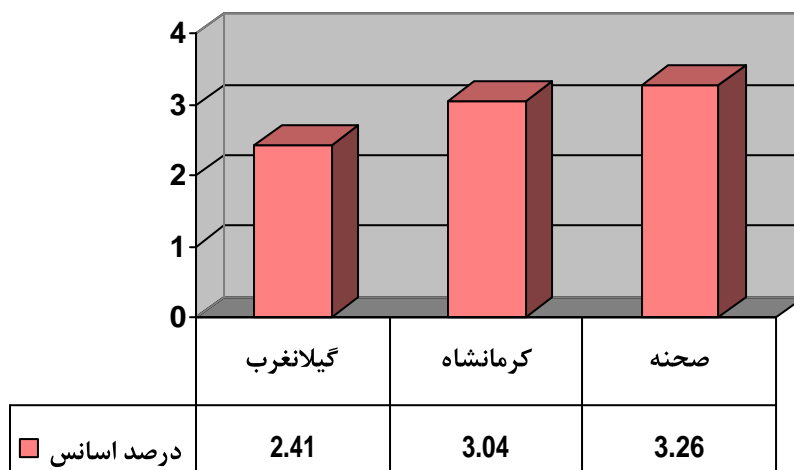
نتایج به دست آمده از ۳ تکرار مختلف در هر منطقه به طور جداگانه و میانگین هر منطقه از لحاظ درصد اسانس، میزان درصد ماده‌ی موثره یا منتول اسانس و همچنین درصد منتون و سایر ترکیبات شناسایی شده در اسانس به شرح ذیل مشخص گردید (جدول ۱).

جدول شماره ۱: درصد اسانس در مناطق نمونه برداری گیاه نعناع فلفلی

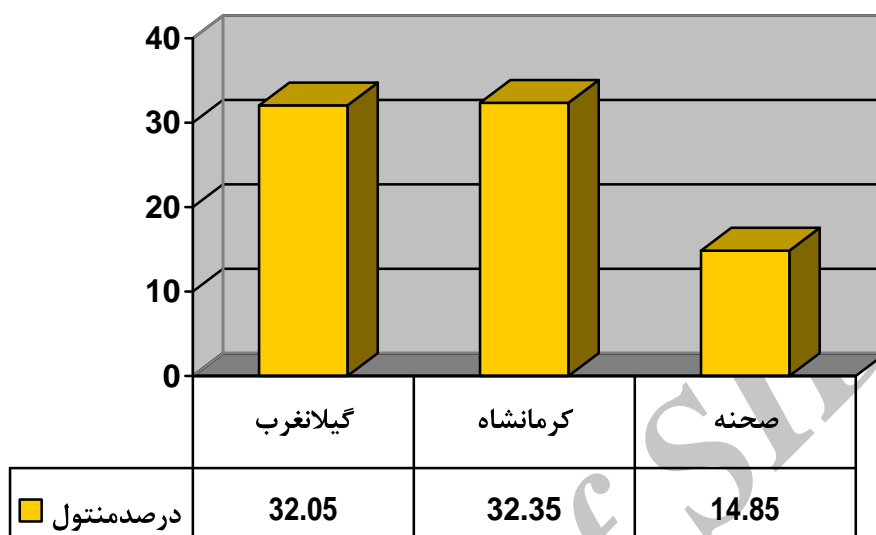
درصد اسانس	منطقه‌ی نمونه برداری
۲/۴۵	گیلان غرب ۱
۲/۲۶	گیلان غرب ۲
۲/۵۴	گیلان غرب ۳
۳/۱۹	کرمانشاه ۱
۲/۹۶	کرمانشاه ۲
۳/۰۷	کرمانشاه ۳
۳/۱۳	صحنه ۱
۳/۲۴	صحنه ۲
۳/۴۱	صحنه ۳

جدول شماره ۲: مقایسه‌ی میانگین میزان درصد اسانس و نوع ترکیبات مختلف نعنای فلفلی در سه منطقه‌ی مختلف کشت آن در استان کرمانشاه

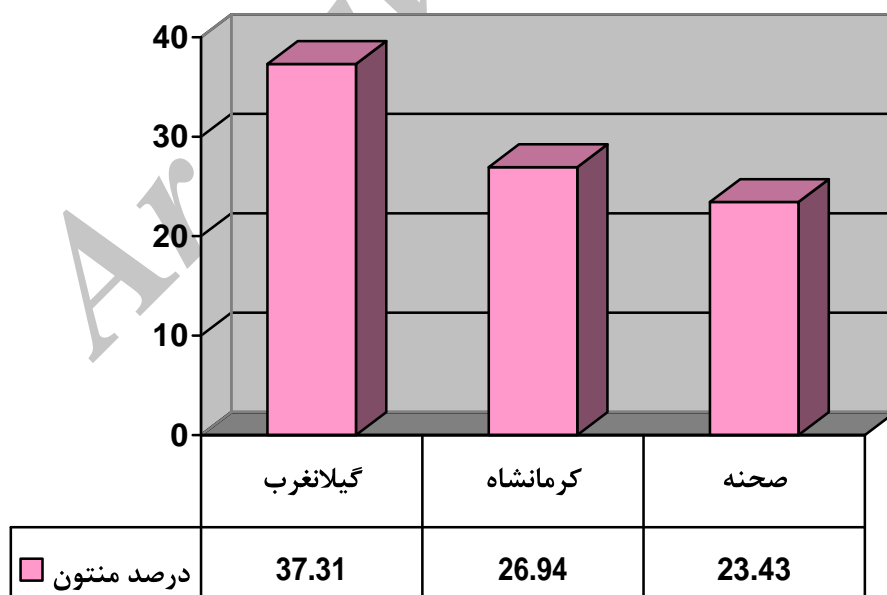
ردیف	نام منطقه	تعداد نمونه‌ها	متوسط درصد اسانس	متوسط تعداد ترکیبات شناسایی شده	مهم‌ترین ترکیبات	متوسط درصد منتول
۱	گیلان غرب	۳	۲/۴۱	۴۵	منتول، پولگن، منتیل، استات، بتا کاربوفیلین، ژرماکرن دی،	۳۲/۰۵
۲	کرمانشاه	۳	۳/۰۴	۵۲	منتول، بتا پینن، پولگن، سابینن هیدرات، منتیل، استات، بتا کاربوفیلین، ژرماکرن دی،	۳۲/۳۵
۳	صحنه	۳	۳/۲۶	۵۰	آلفا پینن، بتا پینن، منتول، لیمونن، منتیل استات، بتا کاربوفیلین، ژرماکرن دی،	۱۴/۸۵



نمودار شماره ۱: اسانس نعنای فلفلی در سه منطقه‌ی کرمانشاه



نمودار شماره‌ی ۲: مقایسه‌ی درصد منتول نعنای فلفلی در سه منطقه‌ی کرمانشاه



نمودار شماره‌ی ۳: مقایسه‌ی درصد منتون نعنای فلفلی در سه منطقه‌ی کرمانشاه

تغییرات میزان اسانس در سه منطقه در دامنه میان ۳/۴۱ - ۲/۲۶ متغیر بود (جدول ۱) که نشان دهنده‌ی تاثیر اقلیم بر روی کمیت اسانس موجود در گیاه می‌باشد. بالاترین درصد اسانس برابر ۳/۲۶٪ مشاهده گردید که مربوط به میانگین درصد اسانس شهرستان صحنه می‌باشد (جدول ۲ و نمودار ۱). از نقطه نظر وجود ترکیبات مختلف در اسانس نیز نشان داده شد که تعداد ترکیبات مختلف بین ۳۸-۵۶ ترکیب متفاوت است. بالاترین درصد منتول برابر ۳۲/۳۵ درصد و مربوط به میانگین اسانس نمونه‌های شهرستان کرمانشاه و پایین‌ترین میزان منتول در نمونه‌ی صحنه مشاهده گردید. از طرفی بالاترین درصد منتون مربوط به گیلان غرب و پایین‌ترین میزان آن به صحنه مربوط است (نمودارهای ۳ و ۲).

تحقیق حاضر نشان می‌دهد که میزان ماده‌ی منتون در نمونه‌ی شهرستان گیلان غرب بالاتر است که البته علت این حالت را می‌توان به دمای بالای هوا در این منطقه نسبت داد. در شرایطی که هوا سرد می‌شود میزان منتون کاهش می‌یابد و این واقعیت را می‌توان در کاهش درصد منتون در نمونه‌ی صحنه مشاهده نمود (نمودار ۳). ترکیباتی نظیر منتول، منتون، پولگن، متیل استات و ... در اسانس روغن فرار سه منطقه به صورت مشترک موجود می‌باشد، اما ترکیب کارواکرول که خاصیت دارویی بالایی دارد در روغن فرار هیچ کدام از نمونه‌ها شناسایی نشده است.

بحث

مقایسه‌ی نوع و ترکیب درصد مواد موجود در اسانس گیاه نعناع فلفلی در سه منطقه‌ی مورد بررسی با سایر گزارش‌ها از نقاط مختلف ایران و دنیا نشان دهنده‌ی تفاوت جزیی در نوع ترکیبات موجود در این گونه‌ی گیاه در کلیه‌ی مطالعات انجام شده می‌باشد. به طور کلی ترکیباتی نظیر منتول، منتون، ژرماکرن D، و ترپنوئیدهایی نظیر پینن‌ها در اغلب گیاهان خانواده‌ی نعناعیان گزارش شده‌اند. اما از نقطه نظر میزان و درصد این مواد در روغن فرار گیاه نعناع فلفلی تفاوت‌های فراوانی وجود دارد. با توجه به این که مهم‌ترین پارامتر در کاشت نعناع فلفلی میزان ماده آروماتیک منتول در اسانس آن بوده و در واقع ارزش اقتصادی و دارویی آن وابسته به میزان منتول موجود در آن است، بنابراین هدف اصلی کاشت و داشت این گیاه استخراج میزان منتول در آن می‌باشد.

Coleman و همکاران در سال ۱۹۹۸ اظهار داشتند که اختلاف در کیفیت طبیعی اسانس نعناع فلفلی به عوامل ذاتی (ژنتیک یا قابلیت وراثت از ساقه، وضعیت بلوغ گیاه و ...) و عوامل بیرونی (نورخورشید، آب، حرارت، فشار، ارتفاع، عرض جغرافیایی، خاک و ...) که در رشد گیاه و میزان اسانس تاثیر می‌گذارند، بستگی دارد که البته با نتیجه‌ی تحقیق حاضر نیز تایید می‌گردد.

تحقیقات مختلف در کشورهای آبی که آب و هوای گرم و خشک دارند نشان می‌دهد که ترکیبات و محتوی اسانس آن در اثر شرایط محیطی تغییر کرده و به مواد دیگری تبدیل شده است. به عنوان مثال در همین گونه، منتول به

نئومنترول (۴۲/۶۲٪) و منتون به پیپریتون (۱۲/۲۵٪) تبدیل شده است. این پدیده نشان می‌دهد که حرارت باعث ناپایداری ترکیب‌های مونوترپنوئیدی در گیاه می‌گردد. بررسی مقاله‌های مختلف نشان می‌دهد که وقتی هوا گرم می‌شود درصد منتون در گیاه زیاد می‌گردد و وقتی هوا سرد می‌شود درصد آن پایین می‌آید (Chalchat, ۱۹۹۷). تحقیق حاضر نیز موافق با این تحقیقات نشان می‌دهد که میزان ماده‌ی منتون در نمونه‌ی شهرستان گیلان غرب بالاتر است که البته علت این حالت را می‌توان به دمای بالای هوا در این منطقه نسبت داد. در شرایطی که هوا سرد می‌شود میزان منتون کاهش می‌یابد و این که واقعیت رامی‌توان در کاهش درصد منتون در نمونه‌ی صحنه مشاهده نمود (نمودار ۳).

همچنین نتایج تحقیقات یزدانی و همکاران از نمونه های نعنای فلفلی از مناطق مختلف کشور نشان می‌دهد که درصد اسانس نعنای وابسته به شرایط محیطی بوده و میزان آن بین ۱/۴۵ تا ۳/۲ درصد متغیر است که این مقدار تحت تاثیر فاکتورهای مختلف محیطی از جمله ارتفاع و طول مدت روشنایی می‌باشد. در تحقیق حاضر نیز این تغییرات در درصد اسانس در مناطق مختلف استان کرمانشاه نشان داده شد، به طوری که منطقه‌ی صحنه مناسب‌ترین ناحیه برای کشت این گیاه از نظر کمیت اسانس می‌باشد اما از لحاظ کیفی و میزان ماده‌ی منتول که مهم‌ترین ماده‌ی موثره‌ی موجود در اسانس است منطقه‌ی کرمانشاه در الویت قرار دارد. از طرفی منطقه‌ی گیلان غرب با کمترین درصد اسانس دارای بیشترین میزان منتون در اسانس می‌باشد که حاکی از گرم‌تر بودن شرایط اقلیمی در مقایسه با سایر نقاط است.

همچنین ترکیباتی نظیر منتول، منتون، پولگن، متیل استات و ... در اسانس روغن فرار سه منطقه بصورت مشترک وجود دارد.

نکته‌ی جالب توجه دیگر این که در اغلب مطالعات انجام شده بر روی نعنای فلفلی در سایر نقاط کشور، وجود ماده‌ی کارواکرول نیز گزارش شده است. این ترکیب از خاصیت دارویی بالایی برخوردار است و در اغلب گیاهان گونه‌های نعنایان نیز گزارش گردیده است. اما با توجه به نوع ترکیبات شناسایی شده در روغن فرار این گونه در سه منطقه‌ی مورد مطالعه، ترکیب فوق شناسایی نشده است.

منابع

۱. امید بیگی، رضا. ۱۳۷۴. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول انتشارات بنیاد جانپازان، ص ۲۸۳.
۲. جایمند، ک. رضایی، م. ب. نبی، غ. ۱۳۷۹. بررسی ترکیب‌های شیمیایی اسانس دو رقم از نعناع فلفلی، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران (۱۸).
۳. جایمند، ک. میرزا، م. جمزاد، زیبا. فاکربا، ز. ۱۳۸۱. بررسی ترکیب‌های اسانس پونه کرمانی و پونه جنگلی، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران (۱۸).
۴. جایمند، ک. رضایی، م. ب. عسگری، ف. ۱۳۸۱. مقایسه دو دستگاه تقطیر با بخار و اثرات آن بر میزان و ترکیب‌های اسانس نعناع فلفلی، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران (۱۸).
۵. درخشان رودسری، مسعود. ۱۳۷۵. اطلاعات و کاربردهای بالینی داروهای گیاهی، انتشارات تدبیر.
۶. رضائی، م. جایمند، ک. جمزاد، ز. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه پونه سرخ آبادی متعلق به سه منطقه مختلف، پژوهش و سازندگی، شماره ۴۸.
۷. زرگری، علی. گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم ص ۵۶۳ تا ۵۷۳.
۸. صمصام شریعت، سید هادی. ۱۳۷۱. عصاره گیری و استخراج مواد موثره گیاهان دارویی و روش‌های شناسایی و ارزشیابی آن‌ها. انتشارات مانی. چاپ اول.
۹. قهرمان، احمد. ۱۳۷۳. کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی)، مرکز نشر دانشگاهی، جلد اول، ص ۳۴.
۱۰. میرحیدر، حسین. ۱۳۷۲. معارف گیاهی، انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، جلد اول، ص ۲۸۸ تا ۲۹۴.
۱۱. یزدانی، داراب. جمشیدی، ا. م. مجاب، ف. ۱۳۸۱. مقایسه میزان اسانس و منتول موجود در نعناع فلفلی کاشته شده در مناطق مختلف کشور، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران.
12. Anonymous .1990. peppermint.In:Dombek C.ed.Lawrence Reviw of Natural Products.St.Louis:Facts and Comparison.
13. Bradley PR, ed .1992. British Herbal Compendium, Vol.1. British Herbal Medicine Association, Bournemouth, Dorset, 174-6.
14. Bauer, K.; Garbe, D.; Surburg, H. .1990. Common Fragrance and Flavor Materials, VCH publishers, New York, page 164.
15. Burbott, A. j. and W. D. Loomis .1967. "Effect of light and temperature on the monoterpenes of peppermint", plant physiol., 42, 20-28.

16. Chalchat, J.C., Garry, R.P. and Michet, A. .1997. Variation of the chemical composition of Essential oil of *Mentha piperita* L. during the Growing time, *J. Essnt. oil Res.*, 9, 463-465.
17. Coleman III, W.M.; Perfetti, T.A. and Suber, Jr., R.L. .1998. "Quantitative analysis of menthol isomer distributions in selected samples" *J. Chromatographic Science*, vol. 36, 318-321.
18. Evans, W.C. .1996. Trease and Evans. *Pharmacognosy*, 14th Edition, Chapter 21, "Volatile oils and resins", pp 259-260.
19. [file:\\A:\Spice%20Pages%20Peppermint%20\(Mentha%20Piperita,%20spicata,%20arvensis,%20nana,...](file:\\A:\Spice%20Pages%20Peppermint%20(Mentha%20Piperita,%20spicata,%20arvensis,%20nana,...)
20. Heywood V.H. (Ed). 1978. *Flowering plants of the world*. Oxford. University Press.
21. Lawrence, B.M. .1978. A study of the monoterpene interrelationship in the genus *Mentha* with special reference to the origin of pulegone and menthafuran. Ph.D. Thesis, Groningen State University, Groninger Kaarousou, R. & all 1998, *Phytochemistry*, 49, 8, 2273-2277.
22. Murray M.T. .1995. *The healing power of herb: the enlightened person's guide to the wonders of medicinal plants*. Rocklin, CA: prima Pub. :xiv, 410.
23. Sievers, A.F. .1930. *The Herb Hunters Guide*. Misc. Publ. No. 77. USDA, Washington DC.
24. Valdeyron G.B., Domme and P. Vernet .1977. Self-fertilization in male-fertile plants of a gynodioecious species: *Thymus vulgaris* L. *Heredity* 39; 243-9.
25. Voirin, B.; Brun, N. and Bayet, C. .1990. Effects of daylength on the monoterpene composition of leaves of *Mentha piperita* L., *Phytochemistry*, vol. 29, No. 3, pp. 755-749.