

## مقایسه درصد و اجزای اسانس برگ و گل تازه نعنا دشتی (*Mentha spicata* L.) کشت شده در مناطق حمیدیه و شوشتر در زمان‌های مختلف برداشت

### Comparison of the Essential Oil Content and Composition of Fresh Leaf and Flower of Spearmint (*Mentha spicata* L.) Cultivated in Hamidieh and Shoshtar Locations at Different Harvest Times

محمد محمودی سورستانی<sup>۱\*</sup> و مهرداد اکبرزاده<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۶

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۱/۰۴

#### چکیده

نعنا دشتی (*Mentha spicata* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی خانواده نعنا می‌باشد که به دلیل خواص دارویی ارزشمند کاربرد زیادی در صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی و داروسازی دارد. در این تحقیق تغییرات درصد و اجزای اسانس نعنا دشتی کشت شده در مناطق حمیدیه و شوشتر طی پنج ماه از سال ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بررسی گردید. نمونه‌های برگ تازه در اواسط ماه‌های اردیبهشت، تیر، مرداد، شهریور و مهر و نمونه‌های گل تازه در اواسط ماه‌های تیر، مرداد و شهریور برداشت شدند. نمونه‌ها به وسیله کلونجر و به روش تقطیر با آب اسانس گیری شدند و اجزای اسانس با دستگاه GC و GC-MS آنالیز شدند. نتایج نشان داد که زمان برداشت گیاه اثر معنی‌داری بر درصد اسانس برگ و گل تازه در هر دو منطقه داشت. بیشترین درصد اسانس برگ (۰/۷۴٪) و گل تازه (۲/۸۴٪) در منطقه حمیدیه به ترتیب در ماه‌های تیر و مرداد و در منطقه شوشتر در ماه مرداد (به ترتیب ۰/۹۸٪ و ۲/۰۷٪) ثبت گردید. کمترین درصد اسانس برگ تازه در هر دو منطقه در اردیبهشت (۰/۲۶ و ۰/۴۲٪ به ترتیب در منطقه حمیدیه و شوشتر) و گل تازه در تیر (۱/۵۲ و ۱/۶۴٪ به ترتیب در منطقه حمیدیه و شوشتر) مشاهده شد. بیشترین (۰/۶۹/۶۰٪) و کمترین (۰/۵۱/۹۲٪) مقدار کاروون برگ تازه حمیدیه به ترتیب در ماه‌های مهر و اردیبهشت و بیشترین (۰/۶۳/۸۰٪) و کمترین (۰/۵۳/۳۳٪) مقدار کاروون گل تازه به ترتیب در ماه‌های شهریور و مرداد ثبت گردید. در نمونه‌های شوشتر، حداکثر مقدار کاروون برگ (۰/۶۴/۰۳٪) و گل تازه (۰/۵۸/۹۵٪) به ترتیب در ماه‌های تیر و مرداد و حداقل مقدار آن در شهریور (۰/۳۴/۶۰ و ۰/۵۴/۲۶٪ به ترتیب در برگ و گل) به دست آمد. بیشترین مقدار لیمونن برگ (۰/۲۳/۳۰٪) و گل تازه (۰/۳۰/۸۷٪) حمیدیه به ترتیب در ماه‌های تیر و مرداد و بیشترین مقدار در برگ (۰/۲۰/۹۹٪) و گل (۰/۲۸/۵۲٪) شوشتر به ترتیب در ماه‌های مرداد و شهریور مشاهده شدند.

واژه‌های کلیدی: کاروون، لیمونن، کلونجر، تقطیر با آب

۱ و ۲. به ترتیب استادیار و فارغ التحصیل مقطع کارشناسی رشته علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

Email: m.mahmoodi@scu.ac.ir

\* نویسنده مسئول

## مقدمه

نعنا دشتی (*M. spicata*)، گیاهی است چندساله، علفی، پایا، دارای ساقه‌های چهارگوش، برگ‌های متقابل دندانه‌دار پوشیده از کرک و بدون دمیرگ هستند. گل‌ها به صورت سنبله‌های باریک و نوک‌دار هستند. اسانس آن غنی از کاروون<sup>۱</sup> است که عطر مخصوص نعنا را تولید می‌نماید. گیاه تازه و خشک شده و همچنین اسانس آن در مقیاس زیاد در صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی و دارویی استفاده می‌شود. قیمت بالای کاروون، اصلاح گران را در جهت اصلاح گونه‌های نعنا با کاروون بالا سوق داده و نژادهای غنی از کاروون (۶۰ تا ۷۰٪) معرفی شده است (چوهان<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۹).

متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی تحت تأثیر ژنوتیپ، شرایط اقلیمی، خاکی و عوامل به‌زراعی قرار می‌گیرند (امیدبیگی، ۱۳۸۶). تغییرات اقلیمی تأثیر مهمی بر فاکتورهای رویشی و تولید اقتصادی ماده مؤثره گیاهان دارویی گذاشته و موجبات کمبود یا افزایش این مواد را فراهم می‌آورد. تحقیقات قبلی نشان داده است که فاکتورهای محیطی مثل فتوپریود، ارتفاع و شرایط رشدی گیاه روی درصد و اجزای اسانس نعنا اثر می‌گذارد (زلج‌ازکوف<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹). زمان برداشت در شرایط اقلیمی مختلف نقش عمده‌ای در تغییر تولید ماده مؤثره گیاهان دارند. به‌عنوان مثال میزان منتول نعنا فلفلی در برداشت اول، نسبت به برداشت دوم کمتر و ترکیبات ناخواسته مانند منتوفوران و پولگون در ترکیب اسانس دیده می‌شود، درحالی‌که در برداشت دوم میزان منتول بیشتر و ترکیبات منتوفوران و پولگون بسیار ناچیز می‌باشد (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعات متعددی در ارتباط با تغییرات کمی و کیفی مواد مؤثره گیاهان دارویی و معطر در زمان‌های مختلف سال به انجام رسیده است و نتایج آنها نشان داد که میزان و اجزای اسانس بسته به زمان برداشت تغییر می‌کنند (کوفیدس<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۶؛ یسیل سلیکتاس<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج تحقیقات راولو<sup>۶</sup> (۱۹۹۹) نشان داد که زمان کشت و زمان برداشت روی عملکرد پیکر رویشی و اسانس نعنا<sup>۷</sup> کشت شده در منطقه گرمسیری نیمه‌خشک جنوب هند تأثیر گذاشت. چوهان و همکاران (۲۰۰۹) نمونه‌های نعنا از مناطق مختلف معتدله و

نیمه‌گرمسیری در مرحله گل‌دهی جمع‌آوری و اسانس آنها را آنالیز نمودند. ترکیبات اسانس نمونه‌ها شامل کاروون (۷۶/۶۵-۴۹/۶۲ درصد)، لیمونن<sup>۸</sup> (۲۲/۳۱-۹/۵۷ درصد)، ۱ و ۸ سینئول<sup>۹</sup> (۲/۶۲-۱/۳۲ درصد) و ترانس کاروئول<sup>۱۰</sup> (۱/۵۲-۰/۳ درصد) بودند.

نعنا را در اکثر نقاط کشور می‌توان کشت کرد اما مناطق خیلی سرد برای کشت این گیاه مناسب نمی‌باشد. درجه حرارت مناسب به‌منظور تسریع در رشد و همچنین افزایش در تولید اسانس، ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و درجه حرارت‌های بالاتر مقدار تولید اسانس را افزایش می‌دهند. نعنا گیاهی روزبلند است و کاشت آن در شرایط روزبلند موجب افزایش محصول می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۶). شرایط اقلیمی استان خوزستان برای توسعه کشت نعنای مناسب است و به همین دلیل در سطح استان، نعنا در سطح وسیعی کشت می‌شود. اخیراً هم شرکت‌های داروسازی جهت تأمین مواد اولیه مورد نیاز، اقدام به کشت این گیاه در مقیاس وسیع نموده‌اند که اسانس به‌صورت تازه از گیاهان استخراج می‌شود. شرایط اقلیمی استان خوزستان با استان‌های دیگر کشور متفاوت می‌باشد و حداکثر دمای روز و حداقل دمای شبانه نسبت به سایر استان‌ها بیشتر است. در داخل استان نیز شرایط اقلیمی و ادافیکی استان در شمال تا جنوب متفاوت است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تغییرات درصد و اجزای اسانس نعنا دشتی در دو منطقه مختلف، زمان‌های مختلف برداشت گیاه و همچنین اندام‌های برگ و گل گیاه بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو مزرعه نعنا واقع در شهرستان‌های حمیدیه (با مشخصات جغرافیایی ۴۸°۳۳' طول شرقی و ۳۱°۴۸' عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۲۰ متر) و شوشتر (با مشخصات جغرافیایی ۴۸°۵۱' طول شرقی و ۳۲°۳' عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۶۵ متر) از توابع استان خوزستان در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار زمان برداشت برای برگ تازه و سه تیمار برای گل تازه در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش برداشت برگ تازه نعنا طی ماه‌های اردیبهشت، تیر، مرداد، شهریور و مهر و همچنین گل تازه در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور بودند. در ابتدای آزمایش مزرعه نعنا دوساله و با تراکم معمول مزارع نعنا در شهرستان‌های حمیدیه و شوشتر انتخاب گردید. کشت قبلی

8. Limonene

9. 1, 8-Cineole

10. Trans-Carveol

1. Carvone
2. Chauhan
3. Zheljzakov
4. Kofidis
5. YesilCeliktas
6. Rao
7. *Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinvaud ex Holmes

میلی متر، ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه ریزی دمایی ستون از ۴۰ (۱ دقیقه) تا ۱۵۰ (۵ دقیقه) درجه سانتی گراد با افزایش دمای ۷/۵ درجه در دقیقه، ۱۵۰ تا ۲۵۰ (۲ دقیقه) درجه سانتی گراد با افزایش دمای ۱۰ درجه در دقیقه، ۲۵۰ تا ۲۸۰ (۲ دقیقه) درجه سانتی گراد با افزایش دمای ۵ درجه در دقیقه، دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی گراد، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و گاز حامل هلیوم با سرعت ۱/۵ میلی لیتر در دقیقه بود.

شناسایی طیفها به کمک بانک اطلاعات جرمی، زمان بازداری، مطالعه طیفهای جرمی هر یک از اجزای اسانس و بررسی الگوهای شکست آنها، مقایسه آنها با طیفهای استاندارد و استفاده از منابع معتبر انجام گردید (آدمز، ۲۰۰۷). درصد کمی هر ترکیب براساس سطح زیر منحنی و توسط برنامه ریزی رایانه ای مشخص گردید.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین دادهها (آزمون دانکن) به کمک نرم افزار SAS و رسم نمودارها به وسیله نرم افزار اکسل انجام شد.

## نتایج و بحث

### میزان اسانس

نتایج تجزیه واریانس دادهها نشان داد که بین زمانهای برداشت، اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ برای صفات اسانس برگ و گل تازه اسانس در هر دو منطقه وجود دارد (جدول ۳). در منطقه حمیدیه، بیشترین درصد اسانس برگ تازه در ماه تیر ثبت گردید و با نمونههای برداشت شده در ماه مرداد اختلاف معنی داری نداشت. کمترین درصد اسانس برگ تازه در ماههای اردیبهشت و مهر ثبت گردید و نمونه برداشت شده در ماه شهریور در گروه متوسط جداگانه ای قرار گرفت. میزان اسانس برگ تازه معنا شوشتر در تمام زمانهای نمونه برداری نسبت به حمیدیه در سطح بالاتری قرار داشت. در منطقه شوشتر، بیشترین و کمترین درصد اسانس به ترتیب در ماههای مرداد و اردیبهشت ثبت گردیدند. همچنین اختلاف بین ماههای تیر، شهریور و مهر معنی دار بود و نمونههای برداشت شده در این ماههای سال در گروههای جداگانه ای قرار گرفتند (شکل ۱).

بیشترین درصد اسانس گل تازه در هر دو منطقه در ماه مرداد ثبت گردید با این تفاوت که برخلاف درصد اسانس برگ تازه، درصد اسانس گل تازه نمونههای حمیدیه نسبت به شوشتر در این ماه بیشتر بود. در منطقه حمیدیه، بین ماههای تیر و شهریور از نظر این صفت اختلاف معنی داری وجود نداشت

مزارع مذکور سبزیجاتی مثل تربچه و شاهی بود. مزارع انتخاب شده در صورت نیاز (زمستان هفته ای یک بار و در تابستان هفته ای دو بار) آبیاری گردید. کود فسفر (۷۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر) و پتاس (۷۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاس) در زمستان قبل از شروع آزمایش و کود ازت به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت تقسیم (یک هفته بعد از هر برداشت) به زمین اضافه گردید. نتایج آنالیز خاک در جدول ۱ و تغییرات دمایی دو منطقه مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است.

نمونه گیری بین ساعت یازده تا دوازده در اواسط ماههای مورد نظر صورت گرفت. پیکر رویشی نعنا از ارتفاع ۵ سانتی متری از سطح خاک برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردیدند. سپس برگها و گلها به صورت جداگانه با روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر به مدت ۳ اسانس گیری شدند. درصد اسانس نمونهها بر حسب وزنی/وزنی و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شدند.

$$۱۰۰ \times (\text{وزن تر گیاه} / \text{وزن اسانس}) = \text{درصد اسانس}$$

پس از اندازه گیری درصد اسانس مقداری سولفات سدیم جهت آب زدایی کامل اسانس و جلوگیری از هیدرولیز شدن، به اسانس اضافه و نمونهها در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد تا زمان آنالیز اسانسها نگهداری شدند. شناسایی و کمیت سنجی ترکیبهای اسانس به وسیله دستگاههای کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیفسنج جرمی (GC-MS) انجام شد.

### مشخصات دستگاه گاز کروماتوگرافی

کروماتوگراف گازی مدل Varian 3800 مجهز به آشکارساز FID، ستون CP-Sil8-CB به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲ میلی متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه ریزی دمایی ستون از ۴۰ (۱ دقیقه) تا ۱۵۰ (۵ دقیقه) درجه سانتی گراد با افزایش دمای ۷/۵ درجه در دقیقه، ۱۵۰ تا ۲۵۰ (۲ دقیقه) درجه سانتی گراد با افزایش دمای ۱۰ درجه در دقیقه، ۲۵۰ تا ۲۸۰ (۵ دقیقه) درجه سانتی گراد با افزایش دمای ۵ درجه در دقیقه، دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی گراد، گاز حامل: هلیوم با سرعت ۱/۵ میلی لیتر در دقیقه بود.

### مشخصات دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیفسنج

#### جرمی

گاز کروماتوگراف متصل به طیفسنجی جرمی از نوع Agilent مدل ۵۹۷۵، ستون HP-5ms به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵

سپتامبر به ترتیب منجر به افزایش و کاهش اسانس در برداشت دوم برخی کلون‌های نعنا شده است (تلسی و سهباز<sup>۳</sup>، 2005). در تحقیقی که در کشور برزیل (نیمکره جنوبی) روی ژنوتیپ‌های نعنا انجام شده است، مشخص شد که اسانس گیاه در طول تابستان (فوریه) افزایش می‌یابد. دمای بالای تابستان باعث تغییر مسیر آسیمیلات‌ها به سمت ساخت مونوترپن‌ها و افزایش اسانس می‌گردد. نتیجه مشابهی در منطقه‌ای با ارتفاع زیاد در کشور برزیل گزارش شده است به طوری که درصد اسانس هفت ژنوتیپ نعنا در طول زمستان نسبت به تابستان حدود ۵۰٪ کاهش یافته است (سانتوس<sup>۴</sup> و همکاران، 2012). تحقیق روی نعنا فلفلی نشان داده که درصد اسانس در مرحله تشکیل غنچه‌های گل نسبت به مرحله گل‌دهی تمام بیشتر است. از طرفی مقایسه اسانس برگ و گل نعنا در هر دو منطقه نشان از برتری گل به برگ گیاه دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که درصد اسانس نعنا با گل‌دهی گیاه ارتباط داشته و ممکن است به دلیل تعداد کرک ترش‌تری بیشتر گل نسبت به برگ باشد (ورکر<sup>۵</sup> و همکاران، 1993). بیشترین میزان اسانس مرزنجوش نیز در طول ماه‌های ژوئن-جولای که تقریباً مصادف با تیرماه است، ثبت شده است (تانسر<sup>۶</sup> و همکاران، 2010). گل-دهی گیاه در اثر افزایش دما و فتوپریود می‌تواند علت افزایش اسانس باشد. در مطالعات قبلی به رابطه نزدیک بین طول روز بلند، بلوغ گیاه و افزایش اسانس اشاره شده است. افزایش اسانس در طول این دوره به نقش متابولیت‌های ثانویه در حفاظت از گیاه در برابر پاتوژن‌ها و همچنین افزایش جلب حشرات گرده‌افشان نسبت داده شده است (تانسر و همکاران، 2010). طول دوره روشنایی در گل‌دهی نعنا نقش دارد و روز بلند باعث گل‌دهی گیاه می‌شود. علاوه بر شرایط محیطی، از دست دادن برگ‌های مسن تر طی ماه‌های تابستان باعث کاهش سطح برگ و افزایش تراکم غده‌های ترش‌تری برگ می‌گردد و به این دلیل نیز میزان اسانس افزایش می‌یابد (سانتوس و همکاران، 2012). جیا<sup>۷</sup> و همکاران (2013) نشان دادند که شرایط رشدی گیاه از طریق تأثیر روی تراکم و توزیع کرک‌های ترش‌تری و همچنین تغییر نسبت اندام‌های گیاه روی درصد اجزای اسانس آویشن<sup>۸</sup> اثر می‌گذارد.

در حالی که در منطقه شوشتر بین دو ماه مذکور اختلاف معنی‌داری وجود داشت و درصد اسانس گل تازه در ماه شهریور نسبت به تیر در سطح بالاتری قرار داشت (شکل ۲). لازم به ذکر است که نعنا دشتی در طول ماه‌های اردیبهشت و مهر فاقد گل بودند و از داده‌های اسانس گل تازه حذف شدند و آنالیز داده‌ها تنها با سه ماه تیر، مرداد و شهریور انجام شد.

نتایج تجزیه مرکب نیز نشان داد که بین مناطق مختلف از نظر صفات درصد اسانس برگ و گل تازه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد و نتایج آزمون T تست نیز نشان داد که نمونه‌های شوشتر نسبت به حمیدیه اسانس بیشتری داشتند. همچنین نتایج آزمون T تست نشان داد که درصد اسانس گل تازه نسبت به برگ تازه در هر دو منطقه بیشتر بود. گل تازه جاشیر<sup>۱</sup> نسبت به برگ و ساقه حاوی اسانس بیشتری می‌باشد که نتایج به دست آمده در این تحقیق را تأیید می‌نماید (اکبری<sup>۲</sup> و همکاران، 2010). تحقیقات قبلی روی نعنا فلفلی نشان داده است که منطقه کشت و زمان برداشت روی اسانس این گیاه اثر می‌گذارد (زجاجزکوف و همکاران، 2009). در پژوهشی گزارش شده است که تجمع اسانس در نعنا فلفلی تحت تأثیر فاکتورهای محیطی مثل فتوپریود، دما، نور و فاکتورهای آگرونومیکی مثل تعدیل‌کننده‌های خاک و تغذیه قرار می‌گیرد (زجاجزکوف و همکاران، 2009). در تحقیق حاضر هم فاکتورهای محیطی مثل نور، دمای حداقل و حداکثر در طول ماه‌های مختلف و همچنین مناطق مختلف تغییرات قابل توجهی داشتند (جدول ۲). احتمالاً منطقه کشت و زمان برداشت از طریق فاکتورهای ذکر شده روی تجمع اسانس در اندام‌های مختلف اثر گذاشته است. زمان برداشت از دو جهت عملکرد و کیفیت اسانس برای تولیدکنندگان حایز اهمیت است و از آنجایی که طبق نتایج آزمایش‌های قبلی حداکثر اسانس در مرحله گل‌دهی می‌باشد، اغلب تولیدکنندگان در این مرحله گیاهان را برداشت می‌نمایند. نتایج این تحقیق هم به طور غیرمستقیم در راستای نتایج قبلی است زیرا اگرچه در این تحقیق مشخصاً اثر مراحل مختلف نموی گیاه مورد بررسی قرار نگرفته است ولی برداشت در برخی از ماه‌های سال مثل اردیبهشت و مهر که گیاه فاقد گل است، نشان داد که درصد اسانس در این ماه‌ها نسبت به ماه‌های تیر، مرداد و شهریور کمتر است. هرچند ممکن است نتیجه به دست آمده در این مرحله با شرایط اقلیمی حاکم در زمان ذکر شده ارتباط داشته باشد. افزایش دما و شدت نور جولای و آگوست و کاهش دما در

3. Telci and Sahbaz

4. Santos

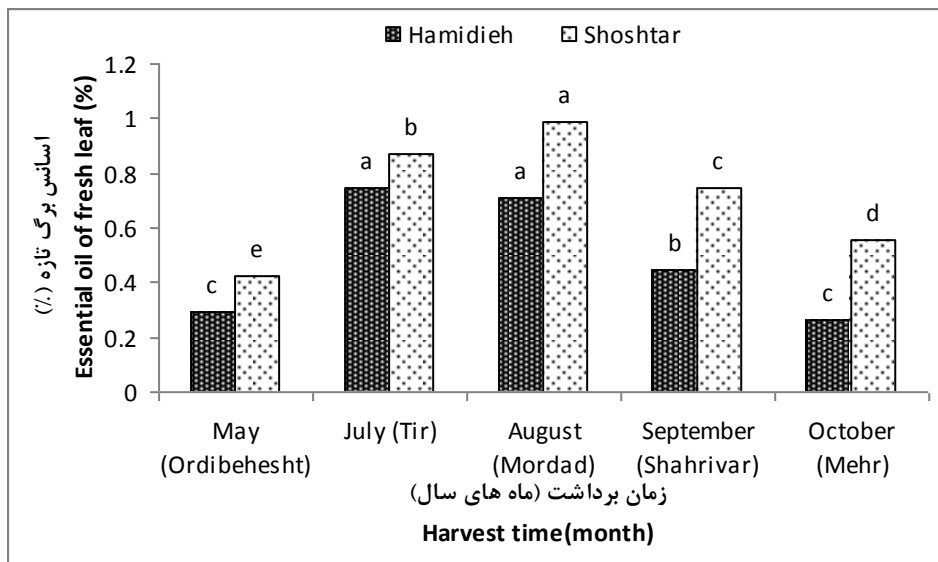
5. Werker

6. Toncer

7. Jia

8. *Thymus quinquecostatus*1. *Prangos ferulacea* (L.) Lindl.

2. Akbari



شکل ۱: اثر زمان برداشت روی درصد اسانس برگ تازه نعنا دشتی در مناطق حمیدیه و شوشتر

Fig. 1: The effect of harvest time on fresh leaf essential oil content of spearmint in Hamidieh and Shoshtar locations

بیشترین مقدار آن در ماه مهر مشاهده گردید (شکل ۳). مقدار کاروون گل تازه حمیدیه طی ماه‌های تیر تا شهریور در دامنه ۵۳/۳۳٪ در ماه مرداد تا ۶۳/۸۰٪ در ماه شهریور متغیر بود (شکل ۴). بر خلاف نمونه‌های حمیدیه، مقدار کاروون برگ و گل تازه نمونه‌های شوشتر تغییر زیادی نشان ندادند و مقدار آن در برگ تازه بین ۶۰/۳۴٪ در شهریور تا ۶۴/۰۳٪ در تیر و در گل تازه ۵۴/۲۶٪ در شهریور تا ۵۸/۹۵٪ در مرداد متغیر بود. به‌طور کلی مقدار کاروون در برگ (به جز مهر) و گل تازه (به جز شهریور) نمونه‌های شوشتر نسبت به حمیدیه در سطح بالاتری قرار داشت. همچنین نمونه‌های گل تازه شوشتر در مقایسه با نمونه‌های برگ آن مقدار کاروون کمتری داشتند در حالی که نمونه‌های حمیدیه به جز ماه شهریور در سایر ماه‌های سال مقدار کاروون برگ و گل در سطح نسبتاً یکسانی قرار داشتند.

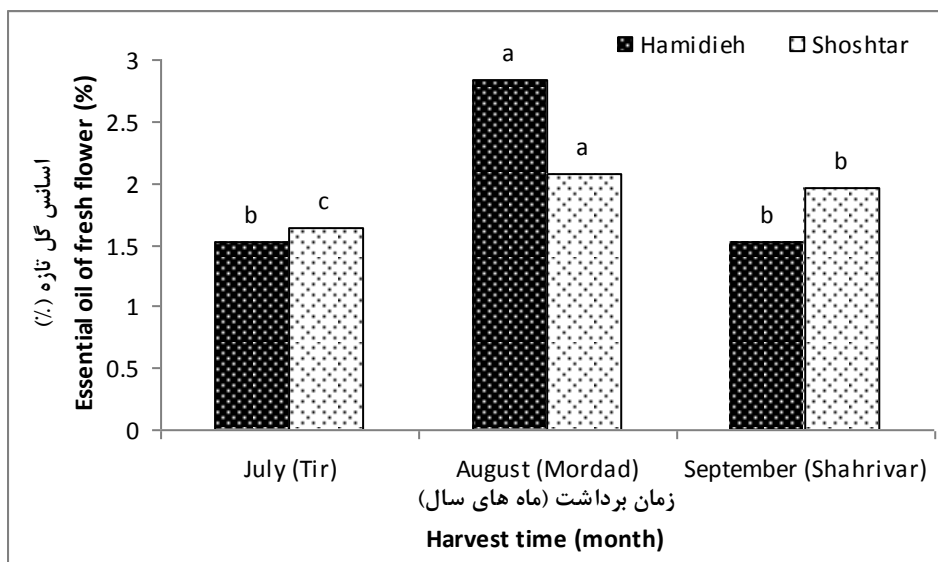
از نظر درصد اسانس برگ و گل تازه، نتایج این تحقیق با یافته‌های سایر محققان مطابقت داشت. لیم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که درصد اسانس برگ و گل گیاه نعناع کره‌ای<sup>۲</sup> متفاوت است. همچنین تحقیق روی گیاهان به لیمو<sup>۳</sup> (گومز<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۶) و *Etlingeraelator* (جعفر<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷) نشان داده که اندام‌های مختلف گیاه، درصد اسانس متفاوتی دارند.

### اجزای اسانس

مهمترین ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس برگ و گل تر نعنا دشتی دو منطقه حمیدیه و شوشتر در جداول ۵ و ۶ نشان داده شده است. کاروون و لیمونن ترکیبات عمده تشکیل‌دهنده اسانس برگ و گل نعنا دشتی در هر دو منطقه بودند. سایر اجزای مهم اسانس نعنا دشتی در هر دو منطقه شامل کارن، آلفاپینن، بتا پینن، میرسن، بتابوربون، سیس دی هیدروکاروون، کاروئول، ۱ و ۸ سینئول، پولگون، بورنتول و ترانس کاریوفیلین بودند.

مقدار کاروون برگ تازه نعنا دشتی در منطقه حمیدیه از اردیبهشت تا مهر بالای ۵۰ درصد بود. کمترین مقدار (۵۱/۶۲٪) در اردیبهشت ثبت گردید و با افزایش دما طی ماه‌های تابستان مقدار این ترکیب اندکی افزایش یافت و

1. Lim
2. *Agastache rugosa*
3. *Aloysia triphylla*
4. Gomes
5. Jaafar



شکل ۲: اثر زمان برداشت روی درصد اسانس گل تازه نعنا دشتی در مناطق حمیدیه و شوشتر

Fig. 2: The effect of harvest time on fresh flower essential oil content of spearmint in Hamidieh and Shoshtar locations

که طی ماه‌های اردیبهشت و مهر که گیاه فاقد گل می‌باشد، لیمونن بیشتری به کاروئول و سپس کاروون تبدیل می‌شود. به عبارت دیگر میزان لیمونن گیاه با گلدهی آن ارتباط دارد و ماه‌های تابستان که گیاه شروع به گل‌دهی می‌نماید، لیمونن کمتری به کاروون تبدیل می‌شود که این موضوع در مورد نمونه‌های برگ و گل حمیدیه محسوس‌تر بود و در ماه‌های شهریور (گل) و مهر (برگ) لیمونن بیشتری به کاروون تبدیل شده و باعث ثبت بیشترین مقدار کاروون در برگ و گل نمونه‌های حمیدیه طی ماه‌های مذکور شده است. علاوه بر گل-دهی گیاه، تغییرات اقلیمی (دمایی و نوری) نیز ممکن است در تبدیل لیمونن به کاروون نقش داشته باشد.

مقدار لیمونن برگ تازه حمیدیه در ماه اردیبهشت ۲۳/۸۶٪ درصد بود و حداکثر مقدار آن (۳۰/۲۳٪) در ماه تیر ثبت گردید و پس از آن تا شهریور با شیب ملایم کاهش یافت و در ماه مهر به کمترین مقدار (۸/۵۶٪) رسید (شکل ۳). مقدار این ترکیب در گل تازه نمونه‌های حمیدیه طی ماه‌های تیر و مرداد اختلاف چشمگیری نداشت ولی در ماه شهریور کاهش محسوسی یافت (شکل ۴). روند تغییرات لیمونن برگ تازه نمونه‌های شوشتر مشابه تغییرات مشاهده شده برای نمونه‌های برگ تازه حمیدیه بود به طوری که مقدار این ترکیب در ماه‌های اردیبهشت و مهر نسبت به ماه‌های تابستان کمتر بود (شکل ۳). همچنین مقدار آن در گل تازه شوشتر تغییر محسوسی نداشت (شکل ۳). با مقایسه روند تغییرات کاروون و لیمونن می‌توان نتیجه گرفت

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مناطق حمیدیه و شوشتر

Table 1: Physical and chemical properties of soil in Hamidieh and Shoshtar locations

پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH	بافت خاک Soil texture	مکان Location
59.32	0.49	21.05	4.80	7.51	لومی شنی Loam-Sand	حمیدیه Hamidieh
133.56	0.57	15.10	3.92	7.31	سیلتی لومی Silt-Loam	شوشتر Shoshtar

جدول ۲: تغییرات دمای ماهیانه و روزانه (درجه سانتی‌گراد) مناطق حمیدیه و شوشتر زمان برداشت

Table 2: The monthly and daily temperature variation in Hamidieh and Shoshtar locations at harvest time

Shoshtar شوشتر				Hamidieh حمیدیه				Time (month) (ماه)
Daily روزانه	Monthly ماهیانه			Daily روزانه	Monthly ماهیانه			
میانگین Mean	میانگین Mean	بالا High	پایین Low	میانگین Mean	میانگین Mean	بالا High	پایین Low	زمان (ماه)
32.70	32.00	38.50	25.40	31.00	30.50	44.50	15	اردیبهشت (May)
40.70	38.60	46.30	30.90	37.00	37.3	51.50	25.00	تیر (July)
40.70	39.50	47.20	31.80	39.00	39.10	51.50	28.00	مرداد (August)
35.90	35.30	43.00	27.60	34.50	34.70	46.00	20.00	شهریور (September)
27.90	30.60	37.30	23.90	27.80	29.60	43.00	10.00	مهر (October)

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اسانس برگ و گل تازه نعنا دشتی در زمان‌های مختلف برداشت

Table 3: Result of variation analysis (mean squares) of fresh leaf and flower oil of spearmint at different harvest times

Shoshtar شوشتر		Hamidieh حمیدیه		درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییرات Source of variation
گل تازه Fresh flower	برگ تازه Fresh leaf	گل تازه Fresh flower	برگ تازه Fresh leaf		
0.0007 <sup>ns</sup>	0.0004 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	2	بلوک Block
0.149 <sup>**</sup>	0.155 <sup>**</sup>	1.73 <sup>**</sup>	0.155 <sup>**</sup>	4 (2 <sup>۴</sup> )	تیمار Treatment
0.0001	0.0015	0.004	0.002	8 (4 <sup>۴</sup> )	خطا Error
1.72	5.48	3.23	10.98		ضریب تغییرات CV (%)

ns: عدم معنی‌داری، \*\*: معنی‌داری در سطح ۱٪، ۴: اعداد داخل پرانتز مربوط به درجه آزادی گل تازه می‌باشد

ns: not significant; \*\*: significant at 1% level of probability; ۴: The number inside bracket shows degree of freedom for fresh flower trait

جدول ۴: نتایج تجزیه مرکب (میانگین مربعات) اسانس برگ و گل تازه نعنا دشتی در زمان‌های مختلف برداشت

Table 4: Result of compound analysis (mean squares) of fresh leaf and flower oil of spearmint at different harvest times

گل تازه Fresh flower	برگ تازه Fresh leaf	درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییرات Source of variation
0.022 <sup>ns</sup>	0.385 <sup>**</sup>	1	محیط Environment (E)
0.00 <sup>ns</sup>	0.002 <sup>ns</sup>	4	خطای ۱ Error 1
1.30 <sup>ns</sup>	0.300 <sup>**</sup>	4 (2 <sup>۴</sup> )	تیمار Treatment (T)
0.578 <sup>**</sup>	0.011 <sup>**</sup>	4 (2 <sup>۴</sup> )	محیط × تیمار T × E
0.002	0.002	16 (8 <sup>۴</sup> )	خطای ۲ Error 2

ns: عدم معنی‌داری، \*\*: معنی‌داری در سطح ۱٪، ۴: اعداد داخل پرانتز مربوط به درجه آزادی گل تازه می‌باشد

ns: not significant; \*\*: significant at 1% level of probability; ۴: The number inside bracket shows degree of freedom for fresh flower trait

گل تازه نداشت. با مقایسه تغییرات کاروون و سیس دی هیدروکاروون در نمونه‌های برگ و گل تازه حمیدیه و شوشتر می‌توان نتیجه گرفت که در زمان‌های نمونه‌گیری این آزمایش، کاروون کمتری به سیس دی هیدروکاروون مخصوصاً در نمونه‌های شوشتر تبدیل شده است و به همین دلیل مقدار

سیس دی هیدروکاروون ترکیب مهم دیگر اسانس نعنا بود که مقدار آن در نمونه‌های برگ تازه حمیدیه در دامنه ۱/۴۹٪ (مهر) تا ۵/۲۲٪ (شهریور) قرار داشت. نمونه‌های گل تازه مقدار کمتری از این ترکیب داشتند و حداکثر مقدار آن (۰.۲٪) در ماه تیر ثبت گردید. برخلاف نمونه‌های حمیدیه، مقدار سیس دی هیدروکاروون نمونه‌های شوشتر تغییر چشمگیری در برگ و

کاروون نمونه‌های شوستر نسبت به نمونه‌های حمیدیه بیشتر بود.

مقدار کاروون در نمونه‌های نعنا دشتی ایران، ۲۲/۴۰٪ (حاجی آخوندی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۰) و مراکش، ۲۹٪ (زنینی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۱) گزارش شده است. زلجازکوف و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند کاروون و لیمون ترکیبات غالب اسانس دو گونه کاردیاکا و اسپیکاتا می‌باشد. برخلاف آن اسانس گیاه تازه نعنا دشتی کشت شده در مصر (عمر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹) و ترکیه (تلسی و همکاران، ۲۰۱۰) حاوی مقدار کمی یا فاقد کاروون بوده است. تفاوت‌های مشاهده شده در این تحقیق در مقایسه با مطالعات قبلی روی این گیاه را می‌توان به نوع کموتایپ، نوع اقلیم، ترکیب خاک، اندام گیاه، سن گیاه و مراحل زندگی رویشی یا زایشی گیاه نسبت داد. کموتایپ‌های مختلفی مثل کموتایپ لینالول، پولگون، پیپریتون، پیپریتون اکساید و غیره در سطح جهان وجود دارد ولی کموتایپ کاروون به صورت تجاری کشت و کار می‌شود. در تحقیقی در آمریکا، غلظت کاروون در نعناهای خشک برداشت شده در برداشت ششم (سپتامبر) کاهش یافته و بیشترین میزان کاروون در برداشت دوم (جولای) مشاهده شده است (زلجازکوف و همکاران، ۲۰۱۰a). غلظت نهایی یک ترکیب در اسانس نعنا نتیجه برهمکنش محیط، ژنوتیپ، فاکتورهای به‌زراعی مثل نوع و مقدار کود، زمان و مرحله برداشت گیاه و تراکم کشت است. در گیاهانی که در طول سال چند بار برداشت می‌شوند بعد از برداشت اول ساختار گیاه، نسبت برگ‌های پیر به جوان و نسبت گل به برگ تغییر می‌کند و متعاقب آن میزان و ترکیبات اسانس تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال منتول در برگ‌های مسن‌تر و گل‌آذین‌ها بیشتر یافت می‌شود (زلجازکوف و همکاران، ۲۰۱۰a). زمان برداشت روی اجزای اسانس نعنا فلفلی (تلسی و همکاران، ۲۰۱۱)، مرزنجوش (تاسر و همکاران، ۲۰۱۰) و ریحان (زلجازکوف و همکاران، ۲۰۰۸) تأثیرگذار بوده است. زلجازکوف و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند که اجزای اسانس نعنا فلفلی تحت تأثیر زمان برداشت و منطقه کشت قرار می‌گیرد. تغییرات میزان و اجزای اسانس می‌تواند به دلیل بیان ژن‌های مختلف در مراحل نمو مختلف گیاه یا به دلیل فاکتورهای محیطی (روزهای کوتاه، دما و شدت نور) متأثر از تغییرات فصلی باشد (سانتوس و همکاران، ۲۰۱۲). تحقیقات قبلی نشان داده است که میزان فعالیت آنزیم‌های دخیل در ساخت ترکیبات اسانس تحت تأثیر مرحله نمو اندام (برگ

جوان در مقایسه با برگ مسن) و همچنین شرایط محیطی حاکم (دما و نور) قرار می‌گیرد. بنابراین اندام‌های مختلف گیاه، منطقه کشت و همچنین زمان برداشت از طریق اثر روی آنزیم‌های دخیل در ساخت ترکیبات اسانس روی اجزای اسانس اثر می‌گذارند (سانتوس و همکاران، ۲۰۱۲). در گیاه نعنا، لیمونن توسط آنزیم لیمونن سنتتازاز پیش‌ماده ژرانیل پیروفسفات ساخته می‌شود و توسط آنزیم لیمونن ۶- منواکسیژناز به ترانس کاروئول تبدیل می‌شود. ترانس کاروئول هم توسط آنزیم کاروئول دهیدروژناز به کاروون تبدیل می‌گردد. کاروون هم ممکن است در اثر فعالیت آنزیم کاروون ردوکتاز تجزیه و به سیس دی هیدروکاروون تبدیل شود.

1. Hadjiakhoondi

2. Znini

3. Omar



جدول ۵: اجزای اسانس برگ و گل تازه نعنا دشتی حمیدیه در زمان‌های مختلف برداشت

Table 5: Essential oil components of fresh leaf and flower of spearmint cultivated in Hamidieh at different harvest times

گل تازه: Fresh flower			برگ تازه: Fresh leaf					زمان بازداری RT*	ترکیب Compound	ردیف No
شهریور September	مرداد August	تیر July	مهر October	شهریور September	مرداد August	تیر July	اردیبهشت May			
1.06	1.33	1.27	0.15	0.94	1.04	1.21	1.20	6.93	$\alpha$ -Pinene	1
0.09	0.10	0.10	0.09	0.26	0.20	0.20	0.38	7.24	Camphene	2
0.59	0.69	0.60	0.14	0.47	0.47	0.58	0.54	7.84	$\beta$ -Pinene	3
1.04	1.22	1.15	0.15	0.91	0.99	1.12	1.02	8.11	$\beta$ -Myrcene	4
0.92	1.06	0.94	0.23	0.88	0.74	0.97	1.52	8.40	delta-3-Carene	5
23.61	31.87	29.00	8.56	21.00	24.32	30.23	23.86	9.07	Limonene	6
0.20	0.28	0.64	0.41	0.67	0.60	0.35	0.94	9.10	1,8-Cineol	7
0.11	0.10	0.14	0.08	0.11	0.11	0.12	0.09	10.44	Pelargonaldehyde	8
0.09	0.09	0.09	-	0.13	0.17	0.14	-	10.94	neo-allo-Ocimene	9
0.03	0.06	0.07	0.10	0.07	0.10	0.11	-	11.17	p-Menth-8-en-2-one	10
0.33	0.38	0.52	0.13	0.16	0.15	0.20	0.21	11.51	Menthone	11
0.72	0.93	1.33	1.23	0.94	0.93	0.82	1.12	11.80	Borneol	12
0.31	0.26	0.30	0.45	0.33	0.26	0.32	0.30	11.96	Terebenthene	13
0.78	1.45	2.00	1.49	5.22	4.93	2.28	3.52	12.41	cis-Dihydrocarvone	14
0.02	0.91	1.14	3.06	1.93	1.16	1.69	1.68	12.89	Carveol	15
2.22	1.50	2.02	2.02	1.57	1.22	1.60	1.06	13.17	Pulegone	16
63.80	53.33	55.88	69.60	55.62	53.84	53.26	51.92	13.65	Carvone	17
0.11	0.05	-	0.11	0.03	0.06	-	-	13.70	Piperitone	18
0.25	0.10	0.09	0.12	0.09	0.13	0.08	-	13.97	Carvone oxide	19
-	-	-	-	0.05	0.13	0.12	0.12	14.80	Dihydrocarvylacetate	20
0.67	0.49	0.60	0.71	0.80	0.56	0.53	0.35	15.00	Bicycloelemene	21
0.21	0.19	-	0.74	0.64	0.56	0.43	1.09	15.70	Copaene	22
0.7	0.07	0.10	0.16	0.16	0.11	0.08	0.30	15.89	$\beta$ -Bourbonene	23
0.04	-	-	0.22	-	-	-	-	16.73	$\beta$ -Cubebene	24
0.84	0.95	0.83	0.32	1.77	1.57	1.38	2.96	16.59	E-Caryophyllene	25
0.02	-	-	0.06	0.07	0.07	0.07	0.12	17.05	Germacrene D	26
0.09	0.12	0.18	-	0.21	0.16	0.14	0.43	17.27	$\alpha$ -Humulene	27
0.05	0.10	-	-	0.18	0.11	0.12	0.26	17.36	Thujopsene	28
0.09	0.12	0.11	-	0.37	0.20	0.25	0.32	17.79	Azulene	29
0.06	0.06	-	0.15	0.19	0.15	0.13	0.21	18.92	l-Calamenene	30
-	-	-	0.36	0.04	-	-	-	19.32	$\alpha$ -Murolene	31
0.07	-	-	1.42	0.17	0.12	0.10	0.69	20.88	Neoisolongifolene	32
0.11	0.05	-	0.28	0.41	0.24	0.18	0.26	22.43	$\alpha$ -Cadinadien	33
0.03	-	-	0.10	0.15	0.09	0.11	0.15	22.77	$\alpha$ -Amorphene	34
27.31	36.27	33.06	9.32	24.46	27.76	34.31	27.5		monoterpene hydrocarbons	
68.97	59.44	64.22	78.8	66.92	63.79	61.09	60.96		oxygenated monoterpenes	
2.98	2.15	1.82	4.52	5.16	3.94	3.52	7.14		Sesquiterpene hydrocarbons	
99.26	97.86	99.1	92.64	96.54	95.49	98.92	95.6		Total	

\*: Retention time

\*: زمان بازداری

جدول ۶: اجزای اسانس برگ و گل تازه نعنا دشتی شوشتر در زمان‌های مختلف برداشت

Table 6: Essential oil components of fresh leaf and flower of spearmint cultivated in Shoshtar at different harvest times

گل تازه: Fresh flower			برگ تازه: Fresh leaf					زمان	ترکیب	ردیف
شهریور September	مرداد August	تیر July	مهر October	شهریور September	مرداد August	تیر July	اردیبهشت May	بازداری RT*	Compound	No
1.65	1.36	1.53	0.61	1.28	1.33	1.19	0.99	6.93	$\alpha$ -Pinene	1
0.21	0.16	0.19	0.36	0.50	0.50	0.37	0.58	7.24	Camphene	2
0.85	0.73	0.80	0.34	0.66	0.62	0.56	0.52	7.84	$\beta$ -Pinene	3
1.53	1.24	1.38	0.63	1.19	1.15	1.03	0.96	8.11	$\beta$ -Myrcene	4
1.72	1.44	1.51	0.54	2.01	2.07	1.29	2.06	8.40	delta-3-Carene	5
28.52	27.31	25.57	14.74	20.32	20.99	20.05	15.50	9.07	Limonene	6
1.22	0.27	0.53	1.74	1.29	1.32	1.20	1.59	9.10	1,8-Cineol	7
0.27	0.23	0.13	0.23	0.23	0.21	0.22	0.28	10.44	Pelargonaldehyde	8
-	0.06	0.07	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	11.17	p-Menth-8-en-2-one	9
0.19	0.17	0.14	0.12	0.05	0.13	0.07	0.13	11.51	Menthone	10
0.31	0.28	0.34	2.21	1.46	1.16	1.07	2.38	11.80	Borneol	11
0.30	0.25	0.29	0.63	0.31	0.29	0.25	0.25	11.96	Terebinthene	12
3.08	1.34	1.10	2.78	1.96	1.54	1.18	2.12	12.41	cis-Dihydrocarvone	13
0.41	0.44	0.33	0.89	0.89	0.50	1.07	0.82	12.89	Carveol	14
2.55	1.98	1.65	1.70	1.80	2.06	0.88	0.60	13.17	Pulegone	15
54.26	58.95	58.89	63.75	60.34	61.38	64.03	61.62	13.65	Carvone	16
-	0.07	0.06	0.10	-	-	-	-	13.70	Piperitone	17
0.10	0.15	0.13	0.17	0.07	0.08	0.07	0.07	13.97	Carvone oxide	18
-	-	-	0.17	-	-	-	-	14.80	Dihydrocarvylacetate	19
0.59	0.69	0.55	0.84	0.81	0.80	0.73	0.36	15.00	Bicycloelemene	20
0.24	0.20	0.22	0.85	0.45	0.56	0.48	0.96	15.70	Copaene	21
-	-	-	0.07	-	-	0.06	0.21	15.89	$\beta$ -Bourbonene	22
-	-	-	0.14	-	-	-	0.14	16.09	Jasmone	23
-	-	-	0.26	-	-	0.11	0.17	16.73	$\beta$ -Cubebene	24
0.96	0.93	0.91	0.46	1.53	1.50	1.61	2.21	16.59	E-Caryophyllene	25
0.08	0.06	0.08	0.33	0.12	0.09	0.22	0.34	17.05	Germacrene D	26
0.13	0.09	0.10	-	0.15	0.35	0.24	0.28	17.27	$\alpha$ -Humulene	27
-	0.04	0.09	-	0.12	0.19	0.16	0.16	17.36	Thujopsene	28
0.17	0.18	0.20	0.32	0.53	0.50	0.56	0.46	17.79	Azulene	29
-	0.06	-	0.10	-	-	-	0.07	18.68	$\gamma$ -Cadinene	30
-	0.06	0.05	0.14	0.11	0.11	-	0.18	18.92	l-Calamenene	31
-	-	-	0.12	-	-	-	0.15	19.32	$\alpha$ -Murolene	32
-	-	-	1.32	-	0.06	-	1.14	20.88	Neoisolongifolene	33
-	0.11	-	0.22	0.14	0.15	0.23	0.21	22.43	$\alpha$ -Cadinadien	34
-	-	-	0.09	0.06	0.10	0.11	0.13	22.77	$\alpha$ -Amorphene	35
34.48	32.24	30.98	17.22	25.96	26.66	24.49	20.61		monoterpene hydrocarbons	
62.69	64.19	63.66	74.6	68.45	68.72	70.09	69.91		oxygenated monoterpenes	
2.17	2.42	2.2	5.26	4.02	4.41	4.51	7.17		Sesquiterpene hydrocarbons	
99.34	98.85	96.84	97.08	98.43	99.79	99.09	97.69		Total	

\*: Retention time

\*: زمان بازداری

ماه‌های مختلف سال و مراحل مختلف رشدی گیاه گل جعفری نمونه‌گیری انجام دادند و نتایج آنها نشان دادند که اجزای اسانس تحت تأثیر مراحل مختلف رشدی (گیاهان بدون گل و گلدار) قرار می‌گیرند درحالی‌که منطقه جمع‌آوری تأثیری در اجزای اسانس نداشته است.

#### نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج نشان داد که زمان برداشت، اندام گیاه و منطقه کشت روی درصد اسانس نعنا دشتی اثر معنی‌داری داشت و درصد اسانس گیاه در منطقه شوشتر نسبت به حمیدیه و همچنین گل نسبت به برگ بیشتر بود. همچنین درصد اسانس نعنا دشتی کشت شده در دو منطقه حمیدیه و شوشتر در طول

علاوه بر شرایط اقلیمی، تغییرات مورفولوژیکی گیاه در طول فصل و نسب اندام‌های مختلف گیاه (برگ جوان و مسن، شاخه اصلی و فرعی، گل) در مقدار اجزای اسانس نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. لیمونن و پولگون در برگ‌های جوان گیاه *Micromeria fruticosa* و نعنا فلفلی تجمع می‌یابد (دودایی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۱). مقدار متیل کایکول در برگ‌های گیاه نعناع کره‌ای نسبت به گل‌ها بیشتر تجمع می‌کند درحالی‌که لیمونن در گل‌ها بیشتر است (لیم و همکاران، ۲۰۱۳). اکبری و همکاران، (۲۰۱۰) نشان دادند که اجزای اسانس برگ، ساقه و گل جاشیر متفاوت است. چامورو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) در طول

1. Dudai
2. Chamorro

اردیبهشت تا مهر در چند چین مختلف برداشت نمود و عملکرد اقتصادی تجمعی محصول را افزایش داد.

### سیاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر حمایت مالی از این تحقیق و خانم دکتر زهرا رضانی و مرجان معین فر جهت آنالیز اسانس تشکر و قدردانی می‌گردد.

ماه‌های تابستان افزایش یافت و می‌توان گیاه را در طول ماه‌های مذکور برداشت نمود ولی با توجه به اینکه میزان کاروون اسانس برگ و گل تازه در تمام ماه‌های مورد بررسی در دو منطقه بالای ۵۰ درصد بود، بنابراین در صورت داشتن عملکرد پیکر رویشی مناسب و اقتصادی، شاید بتوان نعنا دشتی را از

### منابع

- امیدبگی، ر. ۱۳۸۶. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد دوم، چاپ چهارم با بازنگری کامل، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۳۸ صفحه.
- سلطانی، ف.، شریفی، م.، خواجه، خ. و یوسفزادی، م. ۱۳۸۷. بررسی ترکیبات اسانس، فعالیت آنزیم منتون ردوکتاز و فعالیت ضد میکروبی گونه *Mentha piperita* در دو مرحله از رشد. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۱ (۵): ۷۰-۶۲.
- Adams, R. P. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured: Carol Stream, IL, USA.
- Akbari, M. T., Esmaeili, A., Zarea, A. H., Saad, N. and Bagheri, F. 2010. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from leaves, stems and flowers of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. grown in Iran. Bulgarian Chemical Communications, 42 (1): 36-39.
- Chamorro, E. R., Ballerini, G., Sequeira, A. F., Velasco, G. A. and Zalazar, M. F. 2008. Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. Journal of the Argentine Chemical Society, 96 (1-2): 80-86.
- Chauhan, R. S., Kaul, M. K., Shahi, A. K., Kumar, A., Ram, G. and Tawa, A. 2009. Chemical composition of essential oils in *Mentha spicata* L. accession [IIIM (J) 26] from North-West Himalayan region, India. Industrial Crops and Products, 29: 654-656.
- Dudai, N., Larkov, O., Ravid, U., Putievsky, E. and Lewinsohn, E. 2001. Developmental control of monoterpene content and composition in *Micromeria fruticosa* (L.) Druce. Annals of Botany, 88: 349-354.
- Gomes, P. C. S., Oliveira, H. R. C., Vicente, A. M. S. and Ferreira, M. F. 2006. Production, transformation and essential oils composition of leaves and stems of lemon verbena [*Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton] grown in Portugal. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 8: 130-135.
- Hadjiakhoondi, A., Aghel, N., Zamanizadeh-Nadgar, N. and Vatandoost, H. 2000. Chemical and biological study of *Mentha spicata* L. essential oil from Iran. Daru, 8 (1 and 2): 19-21.
- Jaafar, F. M., Osman, Ch. P., Ismail, N. H. and Awang, Kh. 2007. Analysis of essential oils of leaves, stems, flowers and Rhizomes of *Etlingera elatior* (jack) r. M. Smith. The Malaysian Journal of Analytical Sciences, 11 (1): 269-273.
- Jia, P., Liu, H., Gao, T. and Xin, H. 2013. Glandular trichomes and essential oil of *Thymus quinquecostatus*. The Scientific World Journal, Article ID 387952, 8 pages. doi:10.1155/2013/387952.
- Kofidis, G., Bosabalidis, A. and Kokkini, S. 2004. Seasonal variations of essential oils in a linalool-rich chemotype of *Mentha spicata* grown wild in Greece. Journal of Essential Oil Research, 16: 469-472.
- Lim, S. S., Jang, J. M., Park, W. T., Uddin, M. R., Chae, S. C., Kim, H. H. and Park, S. U. 2013. Chemical composition of essential oil from flower and leaf of Korean mint (*Agastache rugosa*), Asian Journal of Chemistry, 25 (8): 4361-4363.
- Omar, N. A., El- Sayed, Z. I. A. and Romeh, A. A. 2009. Chemical constituents and biocidal activity of the essential oil of *Mentha spicata* L. grown in Zagazigregion, Egypt. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5 (6): 1089-1097.
- Rao, B. R. R. 1999. Biomass and essential oil yields of cornmint (*Mentha arvensis* L. f. piperascens Malinvaud ex Holmes) planted in different months in semi-arid tropical climate. Industrial Crops and Products, 10: 107-113.
- Santos, V. M. C. S., Pinto, M. A. S., Bizzo, H. and Deschamps, C. 2012. Seasonal variation of vegetative growth, essential oil yield and composition of menthol mint genotypes at Southern. Brazilian Bioscience Journal, 28 (5): 790-798.
- Telci, I. and Sahbaz, N. 2005. Variation of yield, essential oil and carvone contents in clones selected from carvone-scented landraces of Turkish *Mentha* species. Journal of Agronomy, 4 (2): 96-102.
- Telci, I., Demirtas, I., Bayram, E., Arabaci, O. and Kacar, O. 2010. Environmental variation on aroma components of pulegone/piperitone rich spearmint (*Mentha spicata* L.). Industrial Crops and Products, 32: 588-592.
- Telci, I., Kacar, O., Bayram, E., Arabac, O., Demirtas, I., Yılmaz, G., Ozcan, I., Sönmez, C. and Göksu, E. 2011. The effect of ecological conditions on yield and quality traits of selected peppermint (*Mentha piperita* L.) clones. Industrial Crops and Products, 34: 1193-1197.
- 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.

- Werker, E., Putievsky, E., Ravid, U., Dudai, N. and Katzir, I. 1993. Glandular hairs and essential oil in developing leaves of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). *Annals of Botany*, 71: 43-50.
- YesilCeliktas, O., HamesKocabas, E. E., Bedir, E., Vardar, S. F., Ozek, T. and Baser, K. H. C. 2007. Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100: 553-559.
- Zheljazkov, V. D., Cantrell, C. L., Tekwani, B. and Khan, S. I. 2008. Content, composition, and bioactivity of the essential oils of three basil genotypes as a function of harvesting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 5: 380-385.
- Zheljazkov, V. D., Cerven, V., Cantrell, Ch. L., Ebelhar, W. M. and Horgan, T. 2009. Effect of nitrogen, location, and harvesting stage on peppermint productivity, oil content, and oil composition. *Hortscience*, 44 (5): 1267-1270.
- Zheljazkov, V. D., Cantrell, C. L., Astatkie, T. and Hristov, A. 2010 (a). Yield, content, and composition of peppermint and spearmints as a function of harvesting time and drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 11400-11407.
- Zheljazkov, V. D., Cantrell, C. L., Astatkie, T. and Ebelhar, M. W. 2010 (b). Productivity, oil content, and composition of two spearmint species in Mississippi. *Agronomy Journal*, 102 (1): 129-133.
- Znini, M., Bouklah, M., Majidi, L., Kharchouf, S., Aouniti, A., Bouyanzer, A., Hammouti, B., Costa, J. and Al-Deyab, S. S. 2011. Chemical composition and inhibitory effect of *Mentha spicata* essential oil on the corrosion of steel in molar hydrochloric acid. *International Journal of Electrochemical Science*, 6: 691-704.

## Comparison of the Essential Oil Content and Composition of Fresh Leaf and Flower of Spearmint (*Mentha spicata* L.) Cultivated in Hamidieh and Shoshtar Locations at Different Harvest Times

Mahmoodi Sourestani<sup>۱\*</sup>, M. and Akbarzadeh<sup>۲</sup>, M.

### Abstract

Spearmint (*Mentha spicata* L.) is one of the most important medicinal plants of the mint family that have numerous applications in food, cosmetical and pharmaceutical industries due to its valuable medicinal properties. In this research, the change in essential oil content and composition of fresh leaf and flower of spearmint cultivated in Hamidieh and Shoshtar locations during five months on 2012 were studied. Fresh leaf samples were harvested on May, July, August, September and October. Fresh flower samples were harvested on July, August and September. The essential oil was extracted by Clevenger apparatus base on water distillation and analyzed by GC and GC-MS. Result showed that the harvest time had a significant effect on essential oil content of leaf and flower of both locations. The highest essential oil content of leaf (0.74%) and flower (2.84%) of Hamidieh samples were recorded on July and August, respectively and on August for Shoshtar samples (0.98 and 2.07%). The lowest essential oil content of leaf (0.26 and 0.42%) and flower (1.52 and 1.64%) were observed on May and July for both locations, respectively. In Hamidieh samples, the highest (69.60%) and lowest (51.92%) amounts of carvone of leaf were observed on October and May, respectively and the highest (63.80%) and lowest (53.33%) amounts of carvone of flower were also recorded on September and August, respectively. In Shoshtar samples, the highest carvone amount of leaf (64.03%) and flower (58.95%) was obtained on July and August, respectively and its lowest (60.34 and 54.26%) amount was observed on September. The highest limonene amount of leaf (23.30%) and flower (30.87%) was observed on July and August for Hamidieh samples and on August (20.99%) and September for Shoshtar (28.52%) samples, respectively.

**Keywords:** Carvone, Limonene, Clevenger, Water distillation

---

1 and 2. Assistant Professor and Graduated in B.Sc., Respectively, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

\*: Corresponding Author

Email: m.mahmoodi@scu.ac.ir