



## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۳  
صفحه‌های ۶۱۳-۶۲۵

# تغییرات فصلی میزان، عملکرد و اجزای اسانس نعنا دشتی (*Mentha spicata*) کشت شده در منطقه شوشتر

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

۱. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران  
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشکده گیاهان دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۰۹

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۵/۱۱

### چکیده

نعنا دشتی (*Mentha spicata*) یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی خانواده نعناست که به دلیل خواص دارویی ارزشمند کاربرد زیادی در صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی و داروسازی دارد. در تحقیق حاضر، تغییرات وزن تر گیاه و وزن خشک برگ، میزان، عملکرد و اجزای اسانس نعنا دشتی کشت شده در منطقه شوشتر در طول دوازده ماه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دوازده تیمار زمان برداشت و سه تکرار بررسی شد. نتایج نشان داد که زمان برداشت گیاه اثر معناداری بر وزن تر گیاه و خشک برگ، و میزان و عملکرد اسانس دارد. بیشترین وزن تر (۱۸۶۸/۷ گرم در مترمربع) و وزن خشک برگ (۲۵۳/۳ گرم در مترمربع) به ترتیب در ماه‌های تیر و خرداد ثبت شد. همچنین، بیشترین میزان (۳/۸۲ درصد) و عملکرد اسانس (۸/۸۳ گرم در مترمربع) در ماه تیر مشاهده شد. کارون، لیمون، کارن، آلفاپینن، میرسن، بتابوربون، سیس دی‌هیدروکارون، دی‌هیدروکاروئول، دی‌هیدروکارویل استات، پولگون و ترانس کاریوفیلین اجزای اصلی اسانس بودند. بیشترین (۶۷/۹ درصد) و کمترین (۲۲/۴۵ درصد) مقدار کارون به ترتیب در ماه‌های تیر و دی و بیشترین (۲۱/۱۴ درصد) و کمترین (۴/۰۲ درصد) مقدار لیمون به ترتیب در ماه‌های مرداد و آذر ثبت شد. حداکثر مقدار کارن (۵/۸۱ درصد) در ماه دی به دست آمد. مقدار ترکیبات سیس دی‌هیدروکارون، دی‌هیدروکاروئول و دی‌هیدروکارویل استات طی ماه‌های زمستان افزایش یافت. نتایج نشان داد که نعنا دشتی کشت شده در شوشتر، پنج مرحله (چین) قابل برداشت است ولی بهترین زمان برداشت تیر است.

**کلیدواژه‌ها:** اسانس، زمان برداشت، کارون، لیمون، نعنا، وزن تر، وزن خشک.

## ۱. مقدمه

نعنا دشتی<sup>۱</sup> گیاهی است چندساله، علفی، پایا، با ساقه‌های چهارگوش و برگ‌های متقابل و دنداندار که پوشیده از کرک و بدون دمبرگ است. گل‌ها به صورت سنبله‌های باریک و نوک‌دار است. اسانس آن غنی از کارون<sup>۲</sup> است که عطر مخصوص نعنا را تولید می‌کند [۱۴]. گیاه تازه و خشک شده، همچنین اسانس آن در مقیاس زیاد در صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی و دارویی استفاده می‌شود [۱۶]. قیمت بالای کارون در بازار، اصلاح‌گران را در جهت اصلاح گونه‌های نعنا با کارون بالا سوق داده و استرین‌های غنی از کارون (۶۰ تا ۷۰ درصد) معرفی شده است [۷].

متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی تحت تأثیر ژنوتیپ، شرایط اقلیمی و خاکی و عوامل به‌زراعی قرار می‌گیرد [۲]. تغییرات اقلیمی بر فاکتورهای رویشی و تولید اقتصادی ماده مؤثر گیاهان دارویی تأثیر مهمی می‌گذارد و موجبات کمبود یا افزایش این مواد را فراهم می‌آورد. زمان برداشت در شرایط اقلیمی مختلف در تغییر تولید ماده مؤثر گیاهان نقش مهمی دارد. برای مثال، مقدار منتول نعنا فلفلی در برداشت اول، نسبت به برداشت دوم کمتر و ترکیبات ناخواسته نظیر منتوفوران و پولگون در ترکیب اسانس وجود داشت، در حالی که در برداشت دوم میزان منتول بیشتر و ترکیبات منتوفوران و پولگون بسیار ناچیز بود [۳].

مطالعات متعددی درباره تغییرات کمی و کیفی مواد مؤثر گیاهان مریم‌گلی [۱۰]، آویشن [۵] و اکلیل کوهی [۲۶] در طول فصول مختلف سال به انجام رسیده است و نتایج آن‌ها نشان داد که میزان و اجزای اسانس بسته به زمان برداشت تغییر می‌کند. نتایج نشان داد که عملکرد پیکر رویشی و اسانس نعنا<sup>۳</sup> کشت شده در منطقه

گرمسیری نیمه‌خشک جنوب هند تحت تأثیر زمان برداشت و زمان کشت است [۲۰].

نمونه‌های نعنا از مناطق مختلف معتدله و نیمه‌گرمسیری در مرحله گلدهی جمع‌آوری و اسانس آن‌ها آنالیز شد [۷]. ترکیبات اسانس نمونه‌ها عبارت بود از کارون<sup>۴</sup> (۷۶/۶۵-۴۹/۶۲ درصد)، لیمونن<sup>۵</sup> (۲۲/۳۱-۹/۵۷ درصد)، ۱ و ۸ سینثول<sup>۶</sup> (۲/۶۲-۱/۳۲ درصد) و ترانس کاروئول<sup>۷</sup> (۱/۵۲-۰/۳ درصد). بررسی ترکیب‌های مختلف اسانس اکلیل کوهی در فصول مختلف نشان داد که بین اجزای سازنده اسانس و میزان آن‌ها در ماه‌های مختلف تفاوت وجود دارد. در مجموع ۵۲ ترکیب در اسانس اکلیل کوهی وجود داشت که از این تعداد ۳۱ ترکیب در چهار فصل مشترک بودند [۴]. نعنا را در اکثر نقاط کشور می‌توان کشت کرد، اما مناطق خیلی سرد برای کشت این گیاه مناسب نیست. درجه حرارت مناسب به‌منظور تسریع در رشد، همچنین افزایش در تولید اسانس ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است و درجه حرارت‌های بالاتر مقدار تولید اسانس را افزایش می‌دهد. نعنا گیاهی روزبند است و کاشت آن در شرایط روزبند موجب افزایش محصول می‌شود [۲].

علی‌رغم شرایط اقلیمی خاص استان خوزستان (اختلاف دمای حداکثر در تابستان و حداقل در زمستان) و پتانسیل بالای تولید نعنا، تاکنون تحقیقی در زمینه تغییرات مقدار و اجزای اسانس گیاه نعنا در ماه‌های مختلف سال در شرایط جنوب غربی ایران انجام نشده است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تغییرات وزن تر گیاه و خشک برگ، میزان، عملکرد و اجزای اسانس طی برداشت‌های مختلف در طول دوازده ماه سال در منطقه شوشتر بود.

4. Carvone  
5. Limonene  
6. 1,8-Cineole  
7. Trans-Carveol

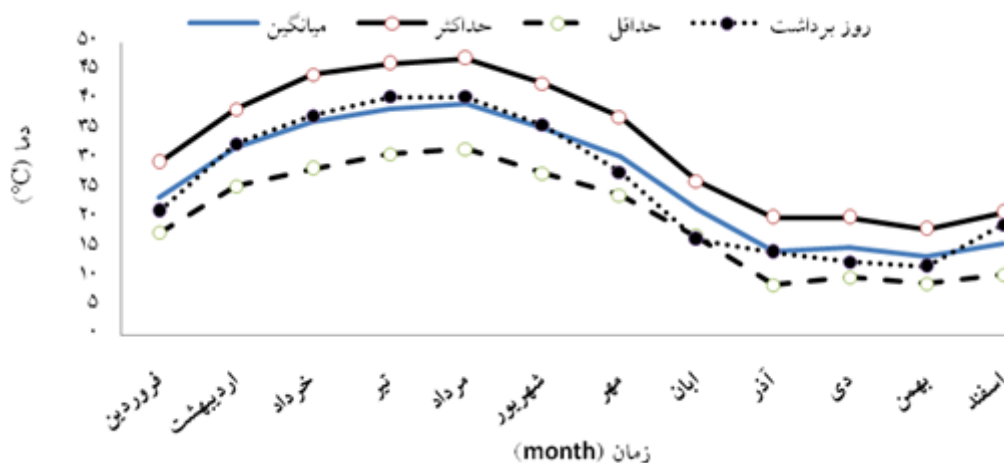
1. *M. spicata*  
2. Carvone  
3. *Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinvaud ex Holmes

## ۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه نعنا واقع در شهرستان شوشتر از توابع استان خوزستان در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دوازده تیمار زمان برداشت و سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش، برداشت نعنا در تمام ماه‌های سال (فروردین تا اسفند) بود. در ابتدای آزمایش مزرعه نعنا دوساله و با تراکم معمول مزارع نعنا در شهرستان شوشتر با مشخصات جغرافیایی  $51^{\circ} 48'$  طول شرقی و  $3^{\circ} 32'$  عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۶۵ متر انتخاب شد. در مزرعه مذکور، قطعه‌ای به وسعت ۳۰۰ مترمربع انتخاب و با توجه به شیب زمین به سه بخش (بلوک) مساوی تقسیم شد. در هر بلوک ۱ مترمربع انتخاب و دوازده بار در طول سال از مکان انتخاب شده برداشت صورت گرفت.

شایان ذکر است به منظور حذف اثر سایر عوامل مثل سایه‌اندازی گیاهان مجاور و استفاده از آب و عناصر غذایی، سایر قسمت‌های هر بلوک نیز هم‌زمان با نمونه‌گیری برای اسانس برداشت شد ولی برای پارامترهای مورد اندازه‌گیری، تنها از محل مشخص شده نمونه‌گیری

شد. عملیات داشت گیاهان شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز و کوددهی براساس نیاز و شرایط گیاه انجام شد. برای آزمایش خاک، نمونه‌های خاک زمین مورد نظر خشک و با هاون چینی کوبیده شد. سپس، نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده و برای انجام آزمایش‌های خاک آماده شد. به منظور تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری، اسیدیته از دستگاه پی‌اچ‌متر، هدایت الکتریکی از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی، نیتروژن از روش کج‌دال، فسفر از روش اولسون و پتاسیم از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم ۱ مولار با اسیدیته معادل هفت استفاده شد [۱]. نتایج آنالیز خاک نشان داد که بافت خاک لومی سیلتی، اسیدیته ۷/۳۱، هدایت الکتریکی ۳/۹۲ و حاوی ۱۵/۱ میلی‌اکی والان نیتروژن، ۰/۵۷ میلی‌اکی والان فسفر و ۱۳۳/۵۶ میلی‌اکی والان پتاسیم است. روند تغییرات دما شامل دمای حداقل و حداکثر، میانگین دمای ماهیانه، همچنین میانگین دمای روز برداشت گیاه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. تغییرات درجه حرارت منطقه شوشتر در طول ماه‌های مختلف سال

## ۱.۲. مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

### ۱.۱.۲. دستگاه GC

گاز کروماتوگراف Varian 3800، ستون CP-Sil8-CB به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلی‌متر، ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی دمایی ستون از ۴۰ (یک دقیقه) تا ۱۵۰ (پنج دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۷/۵ درجه در دقیقه، ۱۵۰ تا ۲۵۰ (دو دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۱۰ درجه در دقیقه، ۲۵۰ تا ۲۸۰ (پنج دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای پنج درجه در دقیقه، نوع آشکارساز FID با دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد، دمای تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و گاز حامل هلیوم با سرعت ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه انتخاب شد.

### ۲.۱.۲. دستگاه GC-MS

گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنجی جرمی ساخت شرکت Agilent مدل ۵۹۷۵، ستون HP-5ms به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی دمایی ستون از ۴۰ (یک دقیقه) تا ۱۵۰ (پنج دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۷/۵ درجه در دقیقه، ۱۵۰ تا ۲۵۰ (دو دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۱۰ درجه در دقیقه، ۲۵۰ تا ۲۸۰ (دو دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای پنج درجه در دقیقه، دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون‌ولت، و گاز حامل هلیوم انتخاب شد.

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 شد [۶]. درصد کمی هر ترکیب براساس سطح زیر منحنی و با برنامه‌ریزی رایانه‌ای مشخص شد.

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها در سطح ۱

نمونه‌گیری بین ساعت ۱۱ تا ۱۲ در اواسط هر ماه صورت گرفت. پیکر رویشی نعنا از ارتفاع ۵ سانتی‌متری از سطح خاک برداشت و جهت توزین پیکر رویشی تر و خشک به آزمایشگاه منتقل شد. گیاهان بلافاصله پس از توزین به صورت یکنواخت پخش و در سایه خشک شد. جهت یکنواختی در خشک شدن، گیاهان در زمان مناسب زیر و رو شد و پس از رسیدن رطوبت اندام‌ها به ۱۰ درصد، پیکر رویشی خرد (پودر طبق فارموکوپه اروپا) و سپس عملیات استخراج اسانس شروع شد. برای اسانس‌گیری روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت به کار رفت.

وزن اسانس جمع‌آوری شده پس از آگیری به طور دقیق محاسبه شد و با استفاده از فرمول ۱ میزان اسانس به دست آمد.

(۱)

$100 \times (\text{وزن خشک گیاه} / \text{وزن اسانس}) = \text{میزان اسانس}$   
پس از اندازه‌گیری میزان اسانس، مقداری سولفات سدیم جهت آزدایی کامل اسانس و جلوگیری از هیدرولیز شدن، به اسانس اضافه و نمونه‌ها در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز اسانس‌ها نگهداری شد. به منظور شناسایی و کمیت‌سنجی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های گاز کروماتوگراف<sup>۱</sup> و گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی<sup>۲</sup> استفاده شد. شایان ذکر است اسانس نمونه‌ها از بلوک‌های مختلف برای هر زمان برداشت به صورت جداگانه استخراج شد و پس از محاسبه میزان اسانس، سه تکرار (بلوک) هر زمان برداشت با هم مخلوط و از هر زمان برداشت تنها یک نمونه به دستگاه‌های مذکور تزریق شد.

1. Gas chromatography (GC)

2. Gas chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

### ۲.۳. وزن خشک برگ

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک برگ نشان داد که بین ماه‌های مختلف سال اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد وجود دارد. وزن خشک برگ در ماه‌های ابتدایی بهار پایین بود و در خرداد افزایش معناداری یافت. پس از آن طی ماه‌های تابستان، پاییز و اواسط زمستان با شیب ملایمی کاهش و در انتهای زمستان مجدداً افزایش یافت. بیشترین (۲۵۳/۳۶ گرم در مترمربع) و کمترین (۶۵/۴۸ گرم در مترمربع) مقدار به ترتیب در ماه‌های خرداد و بهمن مشاهده شد (شکل ۲). متوسط عملکرد برگ خشک برای کلون‌های مختلف نعنا، ۳ تن در هکتار گزارش شده است.

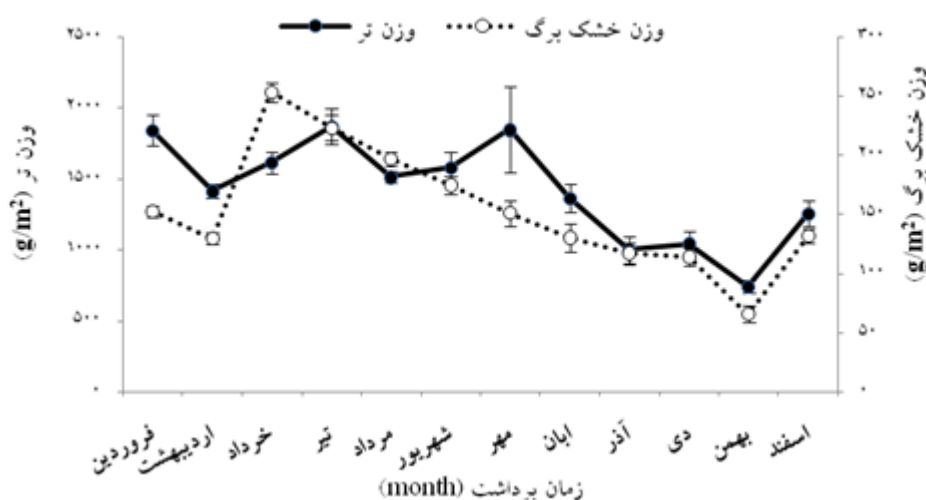
در تحقیق حاضر، دامنه تغییرات عملکرد وزن خشک برگ در ماه‌های مختلف بین ۰/۶۵ تا ۲/۵۳ تن در هکتار بود. نسبت برگ به ساقه عامل مهم و تأثیرگذاری در عملکرد برگ خشک گیاه است، زیرا برخی کلون‌ها همچنین در برخی مناطق، کلون‌های نعنا عملکرد پیکر رویشی تازه بالا، ولی به دلیل پایین بودن نسبت برگ به ساقه، در نهایت عملکرد برگ خشک پایینی دارد [۲۱]. شاخ و برگ متراکم به خصوص در برخی ماه‌های خاص سال منجر به عدم رسیدن نور به همه برگ‌ها و باعث ریزش برگ‌ها می‌شود. در نهایت، عملکرد برگ خشک کاهش پیدا می‌کند [۲۲]. نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر با نتایج دیگر تحقیقات مطابقت نداشت [۱۱]. آن‌ها نعنا را در شش زمان مختلف برداشت کردند و نتیجه گرفتند که برداشت آخر (ششم) بیشترین عملکرد بیوماس تر و خشک را داراست. دلیل تناقض در نتایج، روش انجام آزمایش است. در آزمایش مذکور، فقط یکبار در زمان‌های مشخص در طول سال از خرداد (۵۳ روز پس از کاشت نعنا) تا شهریور (۱۲۳ روز پس از کاشت نعنا) برداشت انجام شد، در حالی که در این پژوهش نعنا به صورت ماهیانه برداشت می‌شد. بنابراین، از نظر بیوماس نتایج دو تحقیق قابل قیاس نیست.

درصد (آزمون دانکن) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل انجام گرفت.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۱.۳. وزن تر گیاه

طبق نتایج موجود، وزن تر نعنا در اردیبهشت کاهش، سپس تا تیر روند افزایشی داشت. طی ماه‌های مرداد و شهریور رشد گیاه به طور معناداری کاهش یافت و در مهر که دما برای رشد نعنا مناسب بود، وزن تر گیاه مجدداً افزایش یافت که علت آن شاید اختلاف دمای شب و روز، همچنین طول مدت روشنایی باشد. در ادامه با کاهش دما طی ماه‌های آبان، آذر، دی و بهمن روند تغییرات وزن تر به صورت کاهشی بود. این صفت در اسفند مجدداً افزایش یافت. بیشترین (۱۸۶۸/۷ گرم در مترمربع) و کمترین (۷۳۸/۳ گرم در مترمربع) مقدار به ترتیب در ماه‌های تیر و بهمن ثبت شد (شکل ۲). عملکرد گیاه تازه نعنا با تأخیر در زمان برداشت افزایش می‌یابد [۲۷]. دامنه عملکرد در نقاط مختلف جهان متفاوت است، به طوری که در منطقه جنوب کوکورووا ۲۹ تن در هکتار، در اکراین ۱۳/۶ تا ۲۴/۸ تن در هکتار، در ترکیه ۲۶/۱ تن در هکتار، و در هند ۱۲/۴ تا ۲۷/۶ تن در هکتار گزارش شده است [۲۱]. دامنه تغییرات عملکرد تر نعنا در منطقه شوشتر ۷/۳۸ تا ۱۸/۶۸ تن در هکتار در زمان‌های مختلف برداشت بود. با توجه به اینکه در سایر نقاط ایران و جهان نعنا در طول سال، سه یا چهار بار برداشت می‌شود، عملکرد پیکر رویشی تر نسبت به متوسط عملکرد جهانی پایین تر بود. در منطقه خوزستان به جز مرداد، دی و بهمن در سایر ماه‌های سال می‌توان برداشت داشت. به نظر می‌رسد که عملکرد تجمعی پیکر رویشی تازه (مجموع زمان‌های برداشت بیش از ۵۰ تن در هکتار) بالا باشد و بتوان کشت نعنا را در این مناطق توصیه کرد.



شکل ۲. تغییرات وزن تر گیاه و وزن خشک برگ نعنا دشتی برداشت شده در ماه‌های مختلف سال

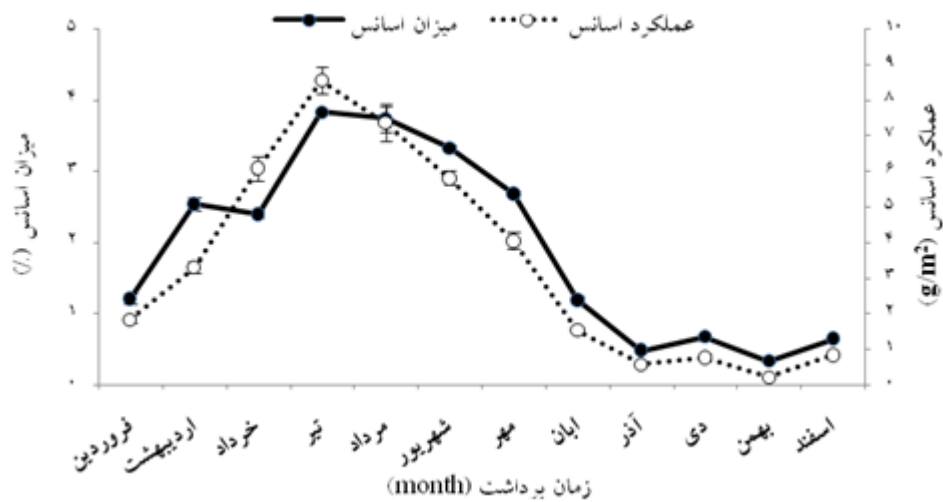
شروع به افزایش کرد و در تیر به بالاترین (۳/۸۲ درصد) مقدار رسید (شکل ۳). در ادامه روند تغییرات اسانس به صورت کاهشی بود، به طوری که در بهمن به کمترین مقدار (۰/۳۳ درصد) رسید. نکته قابل توجه میزان اسانس در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و مهر بود که با هم اختلاف معناداری نداشت. دلیل آن ممکن است دمای نسبتاً یکسان طی این ماه‌های سال باشد. میزان اسانس گیاه نعنا به طور معناداری تحت تأثیر زمان برداشت قرار می‌گیرد. افزایش دما و شدت نور تیر و مرداد منجر به افزایش و کاهش دما در شهریور و منجر به کاهش اسانس در برداشت دوم برخی کلون‌های نعنا شده است [۲۱]. میزان اسانس در گونه اسپیکاتا تا برداشت سوم افزایش یافت، در حالی که در گونه گراسیلیس تغییر معناداری با زمان برداشت مشاهده نشده است [۲۷]. در آزمایش حاضر، میزان اسانس نعنا طی ماه‌های گرم سال بیش از مقدار گزارش شده در منابع بود. علت این افزایش، دمای بسیار بالا در طول رشد گیاه در استان خوزستان نسبت به سایر استان‌ها، همچنین جهان است [۲۹].

در برخی مناطق، گونه‌های مختلف جنس نعنا پتانسیل چند بار برداشت را دارد، بنابراین این گیاهان در برداشت‌های مختلف ممکن است به لحاظ عملکرد بیوماس و اسانس، همچنین اجزای اسانس تفاوت‌هایی داشته باشند. در یک تحقیق، عملکرد پیکر رویشی خشک ریحان در برداشت سوم افزایش یافت. علت افزایش عملکرد این بود که در برداشت اول هنوز گیاه در حال استقرار سیستم ریشه است و ساقه کمتری تولید می‌شود. علاوه بر آن، گیاه نیازی به تولید شاخه جدید احساس نمی‌کرد. ولی با برداشت گیاه نسبت ریشه به ساقه تغییر و گیاه شروع به تولید شاخه و برگ زیاد می‌کند که این به توان گونه و ژنوتیپ گیاه بستگی دارد [۲۹]. این تحقیق نظیر مزرعه نعنا دوساله بود و گیاهان تمام سطح مزرعه را پوشانده بودند. دلیل فوق برای نتایج به دست آمده در این تحقیق توجیه مناسبی نیست و عمده تغییرات وزن خشک برگ تابع تغییرات وزن تر گیاه در طول فصل رشد متأثر از شرایط محیطی بود.

### ۳.۳. میزان اسانس

طبق نتایج موجود، میزان اسانس در ماه‌های ابتدایی سال

تغییرات فصلی میزان، عملکرد و اجزای اسانس نعنا دشتی (*Mentha spicata*) کشت شده در منطقه شوشتر



شکل ۳. تغییرات میزان و عملکرد اسانس نعنا دشتی در ماه‌های مختلف سال

#### ۴.۳. عملکرد اسانس

عملکرد اسانس تابع تغییرات میزان اسانس و وزن خشک برگ گیاه بود. روند تغییرات عملکرد اسانس با میزان اسانس کاملاً مشابه نبود (شکل ۳). عملکرد اسانس در ماه‌های ابتدایی سال شروع به افزایش کرد و در ماه تیر به بیشترین مقدار (۸/۵۳ گرم در مترمربع) رسید. عملکرد اسانس از مرداد تا اسفند روند کاهشی نشان داد که این نتایج با یافته‌های دیگر محققان مطابقت داشت [۱۱]. آن‌ها نیز بیشترین میزان اسانس را در ماه تیر گزارش کردند. تحقیقات نشان داد که عملکرد اسانس از پیکر رویشی تازه در دو گونه نعنا تا برداشت ششم افزایش می‌یابد [۱۱]، در حالی که در پیکر رویشی خشک حداکثر عملکرد اسانس در برداشت سوم (اواخر تیرماه) مشاهده شد [۲۷]. در تحقیق حاضر، حداکثر عملکرد اسانس در تیرماه به‌دست آمد.

#### ۵.۳. اجزای اسانس

نتایج آنالیز اسانس نشان داد که کارون و لیمونن ترکیبات اصلی اسانس‌اند. سایر اجزای مهم اسانس شامل کارن،

تغییرات فصلی مقدار اسانس در بسیاری از گیاهان نظیر مرزنجوشتر [۲۵]، نعنا [۱۵] و ریحان [۱۳] گزارش شده است. بیشترین میزان اسانس مرزنجوش در تیرماه ثبت شده است [۲۴]. گلدهی گیاه در اثر افزایش دما و فتوپریود علت افزایش اسانس است. در مطالعات قبلی به رابطه نزدیک بین طول روزبلند، بلوغ گیاه و افزایش اسانس اشاره شده است [۱۸]. افزایش اسانس در طول این دوره به نقش متابولیت‌های ثانویه در حفاظت از گیاه در برابر پاتوژن‌ها، همچنین افزایش جلب حشرات گرده‌افشان نسبت داده شده است [۲۴]. طبق نظرات محققان، عملکرد و اجزای اسانس به شرایط اقلیمی و مراحل نمو گیاه بستگی دارد و فتوپریود طولانی برای نمو گیاه و افزایش عملکرد الزامی است [۱۷]. همچنین، نتیجه متفاوتی در گیاه ریحان گزارش شده است و بیشترین و کمترین میزان اسانس در این گیاه به‌ترتیب در طول فصل زمستان و تابستان به‌دست آمد [۱۳]. علت کاهش میزان اسانس در طول ماه‌های تابستان را تابستان‌های گرم پاکستان بیان کردند که به علت دمای زیاد مقداری از اسانس از سطح گیاه تبخیر می‌شود.

رسید. سپس، از مرداد تا آذر با شیب ملایمی کاهش یافت و به‌طور کلی، مقدار این ترکیب از فروردین تا آذر بالای ۵۰ درصد بود. با کاهش دما در ماه‌های زمستان مقدار این ترکیب به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت، به‌طوری که کمترین مقدار (۲۲/۴۵ درصد) در دی ثبت شد و در اسفند به موازات افزایش دما، مقدار این ترکیب مجدداً افزایش یافت و به ۶۱/۷۶ درصد رسید.

آلفاپینن، میرسن، بتابوربونن، سیس دی‌هیدروکارون، دی‌هیدروکاروئول، دی‌هیدروکارویل استات، پولگون و ترانس کاریوفیلین بود (جدول ۱). شایان ذکر است که نمونه ماه بهمن به دلیل مقدار بسیار کم، قبل از آنالیز اسانس از دست رفت. مقدار کارون در اوایل بهار (فروردین و اردیبهشت) افزایش و پس از کاهشی جزئی در خرداد، در ماه تیر به بیشترین مقدار (۶۷/۹ درصد)

جدول ۱. تغییرات اجزای اسانس (%) نعنای دشتی برداشت‌شده در ماه‌های مختلف سال

ترکیب	زمان بازداری	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	اسفند
توجون	۶/۶۱	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۱	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۴	-	۰/۲۴	۰/۰۹
آلفا- پینن	۶/۹۳	۰/۶۵	۱/۱۶	۱/۷۴	۱/۰۳	۱/۶۴	۱/۵۲	۱/۵۸	۱/۶۶	۰/۰۵	۰/۹۱	۰/۵۸
کامفن	۷/۲۴	-	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۴۲	۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۸۱	۰/۰۳	۰/۴۸	۰/۳۴
بتا- پینن	۷/۸۴	۰/۲۹	۰/۵۱	۰/۸	۰/۳۵	۰/۷۴	۰/۷	۰/۷۱	۰/۶۷	۰/۰۵	۰/۴۵	۰/۳
بتا - میرسن	۸/۱۱	۰/۶	۱/۰۲	۱/۵۳	۰/۷۸	۱/۴۴	۱/۳	۱/۳۴	۱/۳۵	۰/۰۷	۰/۷۵	۰/۵۵
دلتا-۳- کارن	۸/۴	۲/۰۳	۲/۴۹	۲/۲	۱/۴۱	۲/۱۹	۱/۷۷	۲/۵۶	۲/۲۸	۰/۴۴	۵/۸۱	۳/۴۲
بتا - سیمن	۸/۶۷	-	-	-	۰/۰۴	۰/۰۶	-	-	-	-	-	-
لیمونن	۹/۰۷	۱۰/۵۱	۱۰/۸۸	۱۹/۱۶	۱۸/۷۳	۲۱/۱۴	۱۸/۸۲	۱۸/۱۴	۱۳/۶۲	۴/۰۲	۱۵/۵۷	۹/۵۶
۱ و ۸- سینئول	۹/۱	۰/۶۲	۰/۶۵	۰/۸۱	-	-	۰/۲۳	۰/۸	۰/۷۲	۰/۰۹	۰/۳	۰/۳۲
بتا - اوسیمن	۹/۳	-	۰/۰۴	-	۰/۰۳	-	-	-	۰/۸	۰/۰۲	۰/۱	-
گاما- تربینن	۹/۵۴	-	۰/۰۹	-	۰/۰۴	-	-	-	-	-	-	-
پارا سیمینیل	۱۰/۱۵	-	۰/۰۶	-	۰/۰۶	-	۰/۰۷	-	-	۰/۰۲	-	-
پلارگون آلدئید	۱۰/۴۴	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۲	۰/۲	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۴
نئو-الو- اوسیمن	۱۰/۹۴	-	۰/۰۳	-	-	-	۰/۰۵	-	-	-	-	-
پی- منت-۸-ان-۲-اون	۱۱/۱۷	-	۰/۰۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-
متنون	۱۱/۵۱	۰/۰۷	۰/۰۵	-	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱	۰/۰۸	۰/۴۵	-	۰/۰۷
بورنتول	۱۱/۸	۱/۵۷	۲/۱۶	۱/۷۷	۰/۲۸	۱/۳۶	۱/۴۷	۱/۶۶	۱/۳۴	۰/۲۳	۰/۸۱	۰/۷۷
تربتن	۱۱/۹۶	۰/۱۱	۰/۱۱	-	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۵۵	۰/۳۳	-
سیس-دی هیدروکارون	۱۲/۴۱	۱۲/۳۲	۳/۴۱	۳/۹۹	۲/۶۸	۲/۳۵	۳/۱۹	۸/۰۵	۱۹/۸۲	۲۴/۸۶	۳۲	۷/۲۴
دی-دی هیدروکارون	۱۲/۵۳	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۱۴	-	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۴۹	۲/۹	۰/۲۷	۲/۲۱
کاروئول	۱۲/۸۹	۰/۳۷	۰/۱۶	۰/۱۸	-	۰/۱۹	۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۲۱	-	-	-
پولگون	۱۳/۱۷	۲/۷۲	۰/۶	۲/۰۲	-	۰/۶۲	۳/۵۳	۲/۵۴	۴/۷۹	-	۱/۴	-
کارون	۱۳/۶۵	۵۵/۵۹	۶۵/۰۲	۵۹/۱۱	۶۷/۹	۶۰/۸۷	۵۸/۶۹	۵۵/۴۳	۵۱/۰۷	۵۱/۳۶	۲۲/۴۵	۶۱/۷۶
پیریتون	۱۳/۷	-	۰/۰۴	-	۰/۰۵	-	۰/۰۶	-	-	-	-	-



تغییرات فصلی میزان، عملکرد و اجزای اسانس نعنا دشتی (*Mentha spicata*) کشت شده در منطقه شوشتر

ادامه جدول ۱. تغییرات اجزای اسانس (%) نعنا دشتی برداشت شده در ماه‌های مختلف سال

ترکیب	زمان بازداری	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	اسفند
کارون اکساید	۱۳/۹۷	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۸	۰/۵۵	۰/۳۴	۰/۱۹
(-) - بورنیل استات	۱۴/۱	۰/۰۹	-	-	-	-	-	-	-	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۱۴
دی هیدرو ادولان ای	۱۴/۱۸	۰/۰۹	۰/۰۴	-	۰/۰۲	-	-	-	-	-	-	۰/۱۲
دی هیدروکاروئول	۱۴/۴۲	۰/۲۲	۰/۰۳	-	۰/۰۲	-	-	-	۰/۱۳	۰/۴۳	۰/۹۵	۰/۳۹
دی هیدروکارویل استات	۱۴/۸	۰/۹۷	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۳	-	-	۰/۱۷	۱/۴	۳/۳۳	۶/۴۴	۳/۲۲
بی سیکلوامین	۱۵	۰/۴۲	۰/۵۴	۰/۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۱/۱۴	۰/۷	۰/۶۲	۰/۴	۰/۱۶	۰/۲۷
اوژنول	۱۵/۳۱	۰/۱	-	-	۰/۰۲	-	-	-	۰/۱	۰/۱۱	-	۰/۱۳
کوپان	۱۵/۷	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳۴	-	-
بتا-بوربون	۱۵/۸۹	۱/۶۹	۱/۳۵	۰/۸	۰/۵۳	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۶۸	۱/۶۲	۰/۶۶	۱/۵۴
جاسمون	۱۶/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۳	-	۰/۰۱	-	-	۰/۰۶	-	۰/۰۱	-	-
ترانس-کاریوفیلین	۱۶/۵۹	۲/۸۱	۳/۵۷	۱/۶	۱/۷۳	۱/۷	۱/۸۸	۱/۲۴	۰/۶۷	۰/۰۸	۰/۵۱	۱/۶۱
کاریوفیلین	۱۶/۶۷	۰/۱۲	۰/۱۳	-	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۶	-	-	-	۰/۱
بتا-کوبه‌بن	۱۶/۸۳	۰/۰۸	-	-	-	-	-	۰/۱۱	-	۰/۳۲	-	۰/۰۷
جرماکرن-دی	۱۷/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱	۰/۱	-	-	۰/۰۸
ترانس-بتا-فارنسن	۱۷/۱۴	۰/۳۳	۰/۳۸	-	-	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۲۱	-	-	-	۰/۳۵
آلفا-هومولن	۱۷/۲۷	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۰۸	-	-	۰/۱۷
توجوپسن	۱۷/۳۶	۰/۲۹	۰/۲۷	-	۰/۰۴	۰/۱	۰/۱۴	۰/۰۶	-	-	-	۰/۱۵
آزولن	۱۷/۷۹	۰/۴۲	۱/۴۹	۰/۵۲	۰/۵	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۱	۰/۰۸	-	-	۰/۱۳
گاما-کادینن	۱۸/۶۸	۰/۱۱	۰/۰۷	-	۰/۰۵	-	-	-	-	-	-	۰/۰۸
ال-کالامین	۱۸/۹۲	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱	۰/۰۸	-	-	۰/۲۳
آلفا-کادینن	۱۸/۹۲	-	۰/۰۵	-	۰/۰۳	-	-	-	-	-	-	-
نئوایزولونجیفولن	۲۰/۸۸	۱/۲۳	۰/۱۷	-	۰/۱	۰/۱	-	۰/۴	۰/۲۲	۰/۸۹	-	۱/۱۲
آلفا-کوپان	۲۱/۷۸	-	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۸	-	-	-	-	۰/۱۳
آلفا-کادینادیان	۲۲/۴۳	۰/۲۳	۰/۱۵	-	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۹	-	-	-	-	۰/۱
آلفا-آمورفن	۲۳/۴۱	۰/۲	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱	۰/۰۹	-	-	-	-	۰/۱۸
بتا-بیسابولن	۲۲/۷۷	--	۰/۰۴	-	۰/۰۳	-	-	-	-	-	-	-

ولی با کاهش دما در ماه‌های پاییز شروع به افزایش کرد و در ماه دی به بیشترین مقدار (به ترتیب ۳۲، ۰/۹۵ و ۶/۴۴ درصد) رسید. در ماه پایانی سال، مقدار ترکیبات مذکور با شیب تندی کاهش یافت. با مقایسه روند تغییرات کارون با

روند تغییرات سیس دی هیدروکارون، دی هیدروکاروئول و دی هیدروکارویل استات نسبتاً یکسان بود. با افزایش دما در ابتدای بهار مقدار ترکیبات مذکور کاهش یافت و طی ماه‌های گرم سال (بهار و تابستان) تغییر زیادی نداشت،

بتابوربون، شاید بتوان گفت در فروردین، آذر و اسفند بخشی از آلفاپینن و میرسن به بتابوربون تبدیل می‌شود. روند تغییرات پولگون نامنظم و به صورت متناوب کاهش - افزایش بود. بیشترین مقدار (۴/۷۹ درصد) پولگون در آبان مشاهده شد. ترانس کاربوفیلن در اردیبهشت کمی افزایش و سپس در خرداد ماه کاهش یافت و در طول تابستان تغییر زیادی نداشت. پس از آن تا آذر با شیب تندی کاهش و در دی، بهمن و اسفند افزایش یافت.

مقدار کارون در نمونه‌های نعنا دشتی ایران ۲۲/۴۰ درصد [۱۲] و مراکش ۲۹ درصد [۳۰] و نیز حدود ۷۳ درصد کارون در گونه اسپیکاتا گزارش شد [۸]. کارون و لیمونن ترکیبات غالب اسانس دو گونه کاردیاکا و اسپیکاتا بودند [۱۱]. برخلاف آن اسانس گیاه تازه نعنا دشتی کشت شده در مصر [۱۹] و ترکیه [۲۳] کارون بسیار کمی داشت. 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 نظیر کموتایپ لینالول، پولگون، پیریتون، و پیریتون اکساید در سطح جهان وجود دارد ولی کموتایپ کارون به صورت تجاری معمولاً کشت و کار می‌شود. غلظت کارون در نعنا مورد استفاده در این تحقیق از اسفند تا آذر بالای ۵۰ درصد بود، در حالی که طی ماه‌های زمستان با کاهش دما، میزان کارون به طور چشم‌گیری کاهش یافت.

در تحقیقی در آمریکا، غلظت کارون در نعناهای برداشت شده در برداشت ششم (شهریور) کاهش یافت. بیشترین میزان کارون در برداشت دوم (تیرماه) مشاهده شد [۲۷]. غلظت نهایی یک ترکیب در اسانس نعنا نتیجه برهم‌کنش محیط، ژنوتیپ، فاکتورهای به‌زرعی نظیر نوع و مقدار کود، زمان و مرحله برداشت گیاه و تراکم کشت

سیس دی‌هیدرو کارون، دی‌هیدروکاروئول و دی‌هیدروکارویل استات به نظر می‌رسد که بین مقدار کارون و سیس دی‌هیدروکارون رابطه منفی معناداری وجود داشته باشد. برخلاف کارون، آنزیم‌های دخیل در سنتز سیس دی‌هیدروکارون، دی‌هیدروکاروئول و دی‌هیدروکارویل استات به دمای پایین نیاز دارد و کارون در طول زمستان و ماه‌های سرد سال به ترکیبات مذکور تبدیل می‌شود.

مقدار لیمونن بعد از اردیبهشت با شیب زیادی افزایش یافت و در مرداد به بیشترین مقدار (۲۱/۱۴ درصد) رسید. سپس، در شهریور و مهر با شیب ملایم و در ادامه تا آذر با شیب تندی کاهش یافت. پس از افزایش نسبتاً زیاد در دی، مجدداً در اسفند کاهش یافت. کمترین مقدار (۴/۰۲ درصد) لیمونن در آذر مشاهده شد. تغییرات مقدار کارن در ماه‌های بهار و تابستان نامنظم بود ولی در ماه‌های پاییز و زمستان مشابه روند تغییرات مشاهده شده برای لیمونن بود. بیشترین (۵/۸۱ درصد) و کمترین (۰/۴۴ درصد) مقدار کارن به ترتیب در ماه‌های دی و آذر ثبت شد.

آلفاپینن در فروردین، اردیبهشت و خرداد افزایش و در تیر کاهش یافت. سپس، در مرداد افزایش و تقریباً تا آبان در سطح نسبتاً یکسانی قرار داشت. سپس، روند کاهش با شیب تندی تا آذر ادامه یافت و در دی ماه مجدداً افزایش و سپس در دو ماه انتهایی زمستان کاهش یافت. تغییرات میرسن در طول سال مشابه تغییرات مشاهده شده برای آلفاپینن بود. بیشترین و کمترین مقدار آلفاپینن و میرسن به ترتیب در ماه‌های خرداد و آذر مشاهده شد. مقدار بتابوربون با افزایش دما در اردیبهشت کاهش یافت. سپس، از خرداد تا آبان در سطح نسبتاً ثابتی قرار داشت (۰/۵۳-۰/۸۸ درصد) و پس از یک افزایش در آذر، مجدداً در ماه دی کاهش و سپس در ماه‌های انتهایی زمستان افزایش یافت. با مقایسه روند تغییرات آلفاپینن و میرسن با

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشگاه شهید چمران به دلیل تأمین منابع مالی پژوهش و امکانات آزمایشگاهی قدردانی می‌شود.

### منابع

۱. آذرینوند ح، قوام عربانی م، سفیدکن ف و طویلی ع (۱۳۸۸) بررسی تاثیر ویژگی‌های اکولوژیک (خاک و ارتفاع) بر کمیت و کیفیت اسانس گل و برگ *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium*. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵(۴): ۵۷۱-۵۵۶.

۲. امیدبگی ر (۱۳۸۶) تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، چاپ چهارم با بازنگری کامل، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۳۸ ص.

۳. سلطانی ف، شریفی م، خواجه خ و یوسفزادی م (۱۳۸۷) بررسی ترکیبات اسانس، فعالیت آنزیم متون ردوکتاز و فعالیت ضد میکروبی گونه *Mentha piperita* در دو مرحله از رشد. زیست شناسی ایران. ۲۱(۵): ۷۰-۶۲.

۴. کیارستمی خ، بهرامی م، طالب پور ز، ناظم بکایی ز، خانوی م و حاجی آخوندی ع (۱۳۸۸) بررسی تغییرات فصلی اسانس گیاه اکلیل کوهی (*Rosmarinus officinalis* L.). گیاهان دارویی. ۸(۳۲): ۹۰-۸۴.

۵. نقدی آبادی ح، یزدانی د، نظری ف و محمدعلی س (۱۳۸۱) تغییرات فصلی عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.) در تراکم‌های مختلف کاشت. گیاهان دارویی. ۲(۵): ۵۶-۵۱.

6. Adams RP (2007) Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured: Carol Stream, IL, USA.

است. ساختار گیاه، نسبت برگ‌های پیر به جوان و نسبت گل به برگ در گیاهانی که در طول سال چند بار برداشت می‌شوند، بعد از برداشت اول تغییر می‌کند و متعاقب آن میزان و ترکیبات اسانس تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برای مثال، منتول در برگ‌های مسن‌تر و گل‌آذین‌ها بیشتر یافت می‌شود و در این گونه گیاهان سهم گل‌آذین از کل بیوماس گیاه کم است. بنابراین، حفظ برگ‌های مسن‌تر در مقابل بیماری، تنش خشکی، همچنین تراکم بالا بعد از برداشت اول اهمیت زیادی دارد [۲۸]. زمان برداشت اثر معناداری روی اجزای اسانس نعنا فلفلی [۲۲]، مرزنجوش [۲۴] و ریحان [۲۹] داشته است. تغییرات میزان و اجزای اسانس 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 است [۱۱]. از طرف دیگر، روش برداشت (شاخه‌های اولیه یا ثانویه یا کل بیوماس گیاه) اجزای اصلی اسانس را تغییر می‌دهد. بنابراین، با برداشت اول، نسبت برگ به ساقه گیاه در برداشت‌های بعدی تغییر می‌کند و ممکن است از این طریق، نوبت برداشت روی اجزای اسانس اثر بگذارد [۲۹]. علاوه بر آن، تغییرات مرفولوژیکی گیاه در طول فصل و نسبت اندام‌های مختلف گیاه (برگ جوان و مسن، شاخه اصلی و فرعی و گل) در مقدار اجزای اسانس نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. لیمونن و پولگون در برگ‌های جوان گیاه *Micromeria fruticosa* و نعنا فلفلی تجمع می‌یابد. همچنین، تغییر در اجزای اسانس با نقش اکولوژیکی آن‌ها در طول دوره‌های مختلف رشد ارتباط دارد [۹]. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که نعنا دشتی کشت شده در شوشتر را می‌توان پنج چین (خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) برداشت کرد، ولی با توجه به بیشترین وزن تر و خشک، درصد، عملکرد و کارون اسانس، تیرماه بهترین زمان برداشت توصیه می‌شود.

7. Chauhan RS, Kaul MK, Shahi AK, 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.
8. Chowdhury JU, Nandi NC, Uddin M and Rahman M (2007) Chemical constituents of essential oils from two types of spearmint (*Mentha spicata* L. and *M. cardiaca* L.) introduced in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*. 42:79-82.
9. 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.
10. Farhat GN, Affara NI and Gali-Muhtasib HU (2001) Seasonal changes in the composition of the essential oil extract of East Mediterranean sage (*Salvia libanotica*) and its toxicity in mice. *Toxicon*. 39: 1601-1605.
11. Gurudatt PS, Priti V, Shweta S, Ramesha BT, Ravikanth G, Vasudeva R, Amna T, Deepika S, Ganeshaiiah KN, Uma Shaanker R, Puri S and Gazi N (2010) Changes in the essential oil content and composition of *Origanum vulgare* L. during annual growth from Kumaon Himalaya. *Current science*. 98, 8(25): 1010-1012.
12. 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.
13. Hussain AI, Anwar F, Sherazi STH and Przybylski R (2008) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry*. 108: 986-995.
14. Jirovetz L, Buchbauer G, Shabi M and Ngassoum MB (2002) Comparative investigation of essential oil and volatiles of spearmint. *Perfumer and Flavorist*. 27: 16-22.
15. Kofidis G, Bosabalidis A and Kokkini S (2006) Seasonal variations of essential oils in a linalool-rich chemotype of *Mentha spicata* grown wild in Greece. *Essential Oil Research*. 16: 469-472.
16. Lawrence BM (2006) *Mint: The Genus Mentha*. CRC Press, Boca Raton, FL.
17. Marotti M, Dellacecca V, Piccaglia R and Giovanelli E (1993) Effect of harvesting stage on the yield and essential oil composition of peppermint (*Mentha x piperita* L.). *Acta Horticulture*. 344: 370-379.
18. Muller-Riebau FJ, Berger BM, Yegen O and Cakir C (1997) Seasonal variations in the chemical compositions of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 45: 4821-4825.
19. Omar NA, El- Sayed ZIA and Romeh AA (2009) Chemical constituents and biocidal activity of the essential oil of *Mentha spicata* L. Grown in zagazig region, Egypt. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 5(6): 1089-1097.
20. Rao BRR (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.
21. 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.
22. Telci I, Kacar O, Bayram E, Arabacı 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.
23. 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.
24. Toncer O, Karaman S and Diraz E (2010) An annual variation in essential oil composition of *Origanum syriacum* from Southeast Anatolia of Turkey. *Medicinal Plants Research*. 4(11): 1059-1064.
25. Trivino MG and Johnson CB (2000) Season has a major effect on the essential oil yield response to nutrient supply in *Origanum majorana*. *Horticultural Science and Biotechnology*. 75(5): 520-527.
26. Yesil Celiktas O, Hames Kocabas EE, Bedir E, Vardar Sukan F, Ozek T and Baser KHC (2007) Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*. 100: 553-559.
27. Zheljzakov VD, Cantrell CL, Astatkie T and Hristov A (2010) Yield, content, and composition of peppermint and spearmints as a function of harvesting time and drying. *Agricultural and Food Chemistry*. 58: 11400-11407.
28. Zheljzakov VD, Cantrell CL, Astatkie T and Ebelhar MW (2010) Productivity, oil content, and composition of two spearmint species in Mississippi. *Agronomy*. 102(1): 129-133.
29. Zheljzakov VD, Cantrell CL, Tekwani B and Khan SI (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.
- Znini M, Bouklah M, Majidi L, Kharchouf S, Aouniti A, Bouyanzer A, Hammouti B, Costa J and Al-Deyab SS (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.