تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۱، بهار ۹۴

بررسی تاثیر زمان برداشت بر درصد، عملکرد و اجزای اسانس نعنا دشتی (*Mentha spicata*) در منطقه حمیدیه

محمد محمودی سورستانی[1]* و مهرداد اکبرزاده[2]

۱*-نویسنده مسوول: استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (m.mahmoodi@scu.ac.ir)

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی ، دانشگاه شهید بهشتی تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

چکیده

نعنا دشتی (*Mentha spicata*) یکی از مهمترین گیاهان دارویی خانواده نعنا می‌باشد که به دلیل خواص دارویی ارزشمند کاربرد زیادی در صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی و داروسازی دارد. کمیت و کیفیت اسانس تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، اقلیمی، خاکی و عملیات به‌زراعی قرار می‌گیرد. در این تحقیق تاثیر زمان برداشت بر وزن تر گیاه و وزن خشک برگ، درصد، عملکرد و اجزای اسانس نعنا دشتی کشت شده در منطقه حمیدیه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دوازده تیمار زمان برداشت (ماه‌های سال) و سه تکرار بررسی گردید. زمان برداشت گیاه اثر معنی‌داری بر وزن تر گیاه و خشک برگ، درصد و عملکرد اسانس داشت. بیشترین وزن تر گیاه (۲۵۰۷/۳ گرم در متر مربع) و وزن خشک برگ (٤٥٢/٢ گرم در متر مربع) در ماه تیر ثبت شد که با ماه خرداد اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین بیشترین درصد (۲/۷۵٪) و عملکرد اسانس (٦/۹۹ گرم در متر مربع) به ترتیب در ماه‌های شهریور و تیر مشاهده شدند. کارون، لیمونن، کارن، آلفاپینن، میرسن، بتابوربونن، سیس دی هیدروکار'ون، دی هیدروکاروئول، دی هیدروکارویل استات، پولگون و ترانس کاریوفیلن اجزای اصلی اسانس بودند. بیشترین (٥٧/٤٦٪) و کمترین (١٦/٨٣٪) مقدار کار'ون به ترتیب در ماه‌های مهر و بهمن و بیشترین (٣٢/٦٢٪) و کمترین (۲/۱۹٪) مقدار لیمونن به ترتیب در ماه‌های شهریور و اسفند ثبت گردید. حداکثر مقدار کار'ون (۲/۸۷٪) در ماه آبان بدست آمد. مقدار ترکیبات سیس دی هیدروکار'ون، دی هیدروکاروئول و دی هیدروکارویل استات طی ماه‌های زمستان افزایش یافتند. در مجموع، با توجه به بیشترین عملکرد اسانس و درصد کار'ون اسانس، بهترین زمان برداشت، خرداد تا شهریور می‌باشد.

کلید واژه ها: کار'ون، لیمونن، مواد موثره، گیاهان دارویی، وزن خشک برگ

مقدمه

نعنا دشتی[1] گیاهی است چندساله، علفی، پایا، با ساقه‌های چهارگوش و برگ‌های متقابل و دندانه دار که پوشیده از کرک و بدون دمبرگ هستند. گل‌ها بصورت سنبله‌های باریک و نوک‌دار می‌باشد. اسانس آن غنی از کار'ون[2] است که عطر مخصوص نعنا تولید می‌کند (جیروتس و همکاران[3]، ۲۰۰۲). گیاه تازه و خشک شده و همچنین اسانس آن در مقیاس زیاد در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی و دارویی استفاده می‌شود (لاورنس[4]، ۲۰۰۶). قیمت بالای کار'ون در بازار، اصلاح‌گران را در جهت اصلاح گونه‌های نعنا با کار'ون بالا سوق داده و استرین‌های غنی از کار'ون (۶۰ تا ۷۰٪) معرفی شده است (چاوهان و همکاران[5]، ۲۰۰۹).

1- *Mentha spicata*
2- Carvone
3- Jirovetz
4- Lawrence
5- Chauhan *et al.*

کشف و دستیابی عوامل موثر در جهت افزایش خواص دارویی و میزان مواد موثره موجود در گیاهان دارویی، همواره مدنظر پژوهش‌گران علوم پایه و کشاورزی بوده است. میزان مواد موثره گیاهان دارویی به عنوان یک متغییر تحت تاثیر بسیاری از عوامل مانند ژنوتیپ، شرایط اقلیمی و خاکی و عوامل به‌زراعی قرار می‌گیرند (امیدبیگی، ۱۳۸۶). تغییرات اقلیمی تاثیر مهمی بر فاکتورهای رویشی و تولید اقتصادی ماده موثره گیاهان دارویی می‌گذارد و موجبات کمبود یا افزایش این مواد را به طور بنیادی فراهم می‌آورد. زمان برداشت در شرایط اقلیمی مختلف نقش عمده‌ای در تغییر تولید ماده موثره گیاهان دارند. به عنوان مثال میزان منتول نعنا فلفلی در برداشت اول، نسبت به برداشت دوم کمتر و ترکیبات ناخواسته مانند منتوفوران و پولگون در ترکیب اسانس وجود داشت، در حالیکه در برداشت دوم میزان منتول بیشتر و ترکیبات منتوفوران و پولگون بسیار ناچیز بود (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعات متعددی در ارتباط با تغییرات کمی و کیفی مواد موثره گیاهان مریم گلی (فرهات و همکاران[1]، ۲۰۰۱)، آویشن (نقدی آبادی و همکاران، ۱۳۸۱) و اکلیل کوهی(یسیل سلیکتاس و همکاران[2]، ۲۰۰۷) در طول فصول مختلف سال به انجام رسیده است و نتایج آنها نشان داد که میزان و اجزای اسانس بسته به زمان برداشت تغییر می‌کنند. نتایج تحقیقات راو[3] (۱۹۹۹) نشان داد که عملکرد پیکر رویشی و اسانس نعناع[4] کشت شده در منطقه گرمسیری نیمه خشک جنوب هند تحت تاثیر زمان برداشت و زمان کشت قرار می‌گیرد. چاوهان و همکاران (۲۰۰۹) نمونه‌های نعنا را از مناطق مختلف معتدله و نیمه‌گرمسیری در مرحله گل‌دهی جمع‌آوری و اسانس آنها را آنالیز نمودند. ترکیبات اسانس نمونه‌ها شامل کارون[5] (۷۶/۶۵-۴۹/۶۲ ٪)، لیمونن[6] (۲۲/۳۱-۹/۵۷ ٪)، ۱ و ۸ سینئول[7] (۲/۶۲-۱/۳۲ ٪) و ترانس کاروئول[8] (۱/۵۲-۰/۳ ٪) بودند. نعنا را در اکثر نقاط کشور می‌توان کشت کرد اما مناطق خیلی سرد برای کشت این گیاه مناسب نمی‌باشد. درجه حرارت مناسب به منظور تسریع در رشد و همچنین افزایش در تولید اسانس ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و درجه حرارت‌های بالاتر تولید اسانس را افزایش می‌دهند. نعنا گیاهی روزبلند است و کاشت آن در شرایط روزبلند موجب افزایش محصول می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۶). 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 اجزاء اسانس گیاه نعنا در ماه‌های مختلف سال در شرایط جنوب غربی ایران به انجام نرسیده است، لذا در این پژوهش تغییرات وزن تر گیاه و خشک برگ، میزان، عملکرد و اجزای اسانس طی برداشت‌های مختلف در طول دوازده ماه سال در منطقه حمیدیه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه نعنا دشتی واقع در شهر حمیدیه (´۴۳ °۴۸ طول شرقی و ´۴۸ °۳۱ عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۲۰ متر) از توابع استان خوزستان در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دوازده تیمار زمان برداشت و سه تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایش، برداشت نعنا دشتی در تمام ماه‌های سال (فروردین تا اسفند) بود. در ابتدای آزمایش، مزرعه نعنا دشتی دوساله و با تراکم معمول مزارع نعنا، در شهر حمیدیه انتخاب گردید. کشت قبلی زمین مذکور سبزیجاتی مثل تربچه و شاهی بود. مزرعه انتخاب شده در صورت نیاز (زمستان هفته‌ای یک بار و در تابستان

1- Farhat *et al.*
2 - Yesil Celiktas *et al.*
3- Rao
4- *Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinvaud *ex* Holmes
5- Carvone
6- Limonene
7- 1,8-Cineole
8- Trans-Carveol

هفته‌ای 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 بصورت تقسیط (یک هفته بعد از هر برداشت) به زمین اضافه گردید. برای آزمایش خاک، نمونه‌های خاک مزرعه خشک نموده و توسط هاون چینی کوبیده شدند. سپس نمونه‌ها از الک دو میلی‌متری عبور داده شده و برای انجام آزمایش‌های خاک آماده گردید. جهت تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری،pH از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی (EC) از دستگاه هدایت سنج الکتریکی، نیتروژن (N) از روش کجلدال، فسفر (P) از روش اولسون و پتاسیم (K) از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار با pH برابر ۷ استفاده شدند (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج آنالیز خاک نشان داد که بافت خاک شنی لومی، پی اچ ۷/۵۱، هدایت الکتریکی ۴/۸ و حاوی ۲۱/۰۵ میلی‌اکی‌والان نیتروژن، ۰/۴۹ میلی‌اکی‌والان فسفر و ۵۹/۳۲ میلی‌اکی‌والان پتاسیم می‌باشد. روند تغییرات دما شامل دمای حداقل و حداکثر، میانگین دمای ماهیانه و همچنین میانگین دمای روز برداشت گیاه در شکل ۱ نشان داده شده است.

برداشت نعنا بین ساعت یازده تا دوازده در اواسط هر ماه صورت گرفت. نمونه‌گیری بدین صورت بود که سه متر مربع در محل‌های مختلف از مزرعه (در هر تکرار یک متر مربع) انتخاب و در اواسط هر ماه کل پیکر رویشی نعنا در محل انتخاب شده از ارتفاع ۵ سانتی متری از سطح خاک برداشت و جهت توزین پیکر رویشی تر و خشک به آزمایشگاه منتقل گردیدند. گیاهان بلافاصله پس از توزین بصورت یکنواخت پخش و در سایه خشک شدند. جهت یکنواختی خشک شدن، گیاهان در زمان مناسب زیر و رو، و پس از رسیدن رطوبت اندام‌ها به ۱۰ درصد، پیکر رویشی خرد و سپس عملیات استخراج اسانس شروع گردید. برای اسانس‌گیری از روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر استفاده گردید. به این منظور، ۹۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در بالن ریخته و ۵۰ گرم پیکر رویشی خشک نعنا به آن اضافه شد. اسانس‌گیری را به مدت ۳ ساعت ادامه داده و پس از آن اسانس بدست آمده در ظرف‌های مخصوصی جمع‌آوری گردید. وزن اسانس جمع‌آوری شده پس از آب‌گیری به طور دقیق محاسبه و با استفاده از فرمول زیر درصد اسانس بدست آمد.

۱۰۰ × (وزن خشک گیاه / وزن اسانس) = درصد اسانس

پس از اندازه‌گیری درصد اسانس، مقداری سولفات سدیم جهت آب‌زدایی کامل اسانس و جلوگیری از هیدرولیز شدن، به اسانس اضافه و نمونه‌ها در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز اسانس‌ها نگه‌داری گردید. جهت شناسایی و کمیت سنجی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی(GC-MS) استفاده گردید.

مشخصات دستگاههای مورد استفاده

دستگاه GC : گاز کروماتوگراف Varian 3800 ، ستون CP-Sil8-CB به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلی‌متر، ضخامت لایهٔ فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی دمایی ستون از ۴۰ (۱ دقیقه) تا ۱۵۰ (۵ دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۷/۵ درجه در دقیقه، ۱۵۰ تا ۲۵۰ (۲ دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۱۰ درجه در دقیقه، ۲۵۰ تا ۲۸۰ (۵ دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۵ درجه در دقیقه، نوع آشکارساز: FID با دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد، دمای تزریق: ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، گاز حامل: هلیم با سرعت ۱/۵ میلی لیتر در دقیقه.

دستگاه GC-MS : گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنجی جرمی از نوع Agilent مدل ۵۹۷۵، ستون HP-5ms به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایهٔ فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی دمایی ستون از ۴۰ (۱ دقیقه) تا ۱۵۰ (۵ دقیقه) درجه سانتی‌گراد با

افزایش دمای ۷/۵ درجه در دقیقه، ۱۵۰ تا ۲۵۰ (۲ دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۱۰ درجه در دقیقه، ۲۵۰ تا ۲۸۰ (۲ دقیقه) درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۵ درجه در دقیقه، دمای محفظه تزریق: ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد، انرژی یونیزاسیون: ۷۰ الکترون ولت، گاز حامل: هلیم.

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 (آدامز[1]، ۲۰۰۷). درصد کمی هر ترکیب بر اساس سطح زیر منحنی و توسط برنامه‌ریزی رایانه‌ای مشخص گردید.

آنالیز داده‌ها به کمک نرم افزار SAS و رسم نمودارها به وسیله نرم افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

وزن تر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن تر نعنا به طور معنی‌داری تحت تاثیر زمان برداشت قرار می‌گیرد (جدول ۱) به طوریکه بیشترین مقدار آن در ماه‌های خرداد (۲۴۳۵/۳ گرم در متر مربع) و تیر (۲۵۰۷/۳ گرم در متر مربع) و کمترین مقدار آن (۱۵۰۲ گرم در متر مربع) در ماه دی مشاهده گردید. اختلاف بین زمان‌های برداشت مرداد، شهریور، مهر و اسفند معنی‌دار نگردید. طی ماه‌های گرم سال (مرداد و شهریور) رشد گیاه نسبت به ماه‌های خرداد و تیر بطور معنی‌داری کاهش یافت و در مهر که دما برای رشد نعنا مناسب بود، وزن تر گیاه دوباره افزایش یافت. همچنین اختلاف بین ماه‌های آبان، آذر و بهمن معنی‌دار نگردید (شکل ۲). دامنه عملکرد پیکر رویشی تر در نقاط مختلف جهان متفاوت است به طوریکه در منطقه جنوب کوکوروا ۲۹ تن در هکتار، در اکراین ۱۳/۶ تا ۲۴/۸ تن در هکتار، در ترکیه ۲۶/۱ تن در هکتار، در هند ۱۲/۴ تا ۲۷/۶ تن در هکتار گزارش شده است (تلسی و سهباز[2]، ۲۰۰۵). دامنه تغییرات عملکرد تر نعنا در منطقه حمیدیه ۱۵/۰۲ تا ۲۵/۰۷ 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 ولی در منطقه خوزستان به جز ماه‌های آذر، دی و بهمن در سایر ماه‌های سال می‌توان برداشت نمود، به نظر می‌رسد که عملکرد تجمعی پیکر رویشی تازه بیشتر از متوسط جهانی باشد و کشت نعنا دشتی جهت استخراج اسانس در این منطقه توصیه می‌شود.

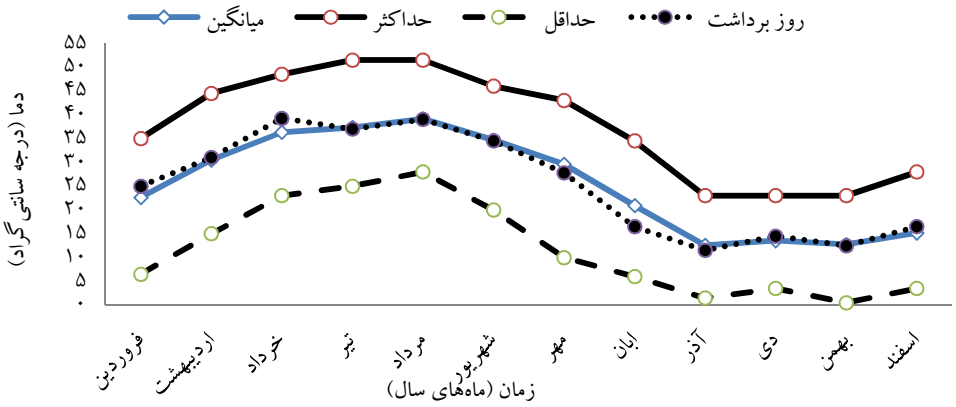
وزن خشک برگ

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک برگ نشان داد که بین ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). بیشترین وزن خشک برگ (۴۵۲/۲ گرم در متر مربع) در ماه تیر مشاهده شد که با نمونه‌های برداشت شده در خرداد (۳۹۵/۶ گرم در متر مربع) اختلاف معنی‌داری نداشت. پس از آن، نمونه‌های برداشت شده در مرداد در جایگاه بعدی قرار گرفت. اختلاف بین زمان برداشت اردیبهشت با شهریور معنی‌دار نگردید. مقدار این صفت در ماه‌های فروردین، آذر، دی و بهمن به طور معنی‌داری نسبت به ماه‌های گرم سال کاهش یافت و ماه‌های سرد سال در یک گروه قرار گرفتند. کمترین مقدار در ماه‌های مهر و آبان (به ترتیب ۱۵۰/۴ و ۱۵۱/۵ گرم در متر مربع) ثبت گردید (شکل ۳).

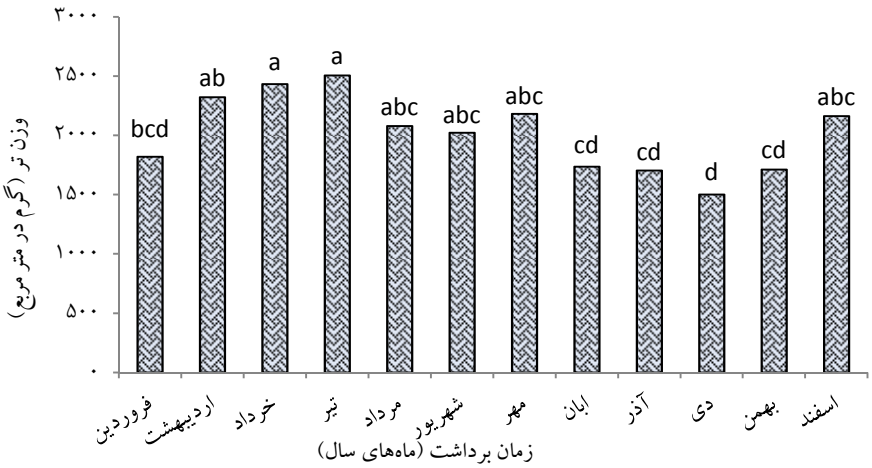
متوسط عملکرد برگ خشک برای کلون‌های مختلف نعنا در ترکیه، ۳ تن در هکتار گزارش شده است. در تحقیق حاضر دامنه تغییرات عملکرد وزن خشک برگ در ماه‌های مختلف بین ۱/۵ تا ۴/۵ تن در هکتار بود. نسبت برگ به ساقه یک عامل مهم و تاثیرگذار در عملکرد برگ خشک گیاه است. زیرا

1- Adams

2- Telci & Sahbaz



شکل ۱- تغییرات درجه حرارت منطقه حمیدیه در طول ماه‌های مختلف سال



شکل ۲- اثر زمان برداشت بر وزن تر نعنا دشتی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف نعنا دشتی در زمان‌های مختلف برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر گیاه	وزن خشک برگ	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	۸۲۰۷/۰۲ ns	۲۲۸/۹۷ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۳۱ ns
تیمار	۱۱	۳۰۹۱۷۱/۳**	۲۹۲۹۸/۸**	۲/۲۰**	۲۰/۱۴**
خطای آزمایشی	۲۲	۳۸۹۸۸/۶	۱۰۳۳/۸	۰/۰۲۲	۰/۳۹۴
ضریب تغییرات (٪)		۹/۷۸	۱۳/۶۴	۱۱/۸۰	۱۹/۷۱

ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال خطای ۱٪ را نشان می‌دهند.

برخی از کلون‌ها و همچنین در برخی مناطق، کلون‌های نعنا عملکرد پیکر رویشی تازه بالایی دارند ولی به دلیل پائین بودن نسبت برگ به ساقه در نهایت عملکرد برگ خشک گیاه کاهش می‌یابد (تلسی و سهباز، ۲۰۰۵). شاخ و برگ متراکم مخصوصا در برخی ماه‌های سال خاص منجر به عدم رسیدن نور به همه برگ‌ها و همچنین تهویه ضعیف و باعث ریزش برگ‌ها می‌شود و در نهایت عملکرد برگ خشک کاهش پیدا می‌کند (تلسی و همکاران، ۲۰۱۱). شاید کاهش شدید وزن خشک برگ در مهر نیز به همین دلیل باشد.

درصد اسانس

همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است درصد اسانس گیاه نعنا به طور معنی‌داری تحت تاثیر زمان برداشت قرار گرفت. بیشترین درصد اسانس (۲/۷۵٪) در ماه شهریور مشاهده شد. علت این افزایش، دمای بسیار بالا در طول رشد گیاه در ماه‌های گرم سال در استان خوزستان می‌باشد. پس از شهریور، ماه‌های مرداد و مهر حاوی بیشترین درصد اسانس بودند که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. درصد اسانس در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و آبان با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و در گروه بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد اسانس طی ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند مشاهده گردید که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. در یک تحقیقی روی گونه‌های مختلف نعنا، درصد اسانس در گونه اسپیکاتا تا برداشت سوم افزایش یافت در حالیکه در گونه گراسیلیس تغییر معنی‌داری با زمان برداشت مشاهده نشد (زلجازکوو و همکاران[1]، ۲۰۱۰ الف). در تحقیق دیگری، درصد اسانس ریحان در برداشت سوم نسبت به برداشت اول و دوم افزایش یافته بود و علت آن تغییرات شرایط محیطی و بویژه دما در برداشت‌های دوم و سوم ذکر شده است. علاوه بر آن طبق یافته‌های محققان، برداشت گیاه ممکن است به عنوان یک عامل تنش عمل نماید و سنتز و تجمع اسانس را در برداشت‌های بعدی تحریک نماید (زلجازکوو و همکاران، ۲۰۰۸).

تغییرات فصلی درصد اسانس در بسیاری از گیاهان مثل مرزنگوش بستانی (تریوینو و جانسون[2]، ۲۰۰۰) نعنا (کوفیدس و همکاران[3]، ۲۰۰۶) و ریحان (حسین و همکاران[4]، ۲۰۰۸) گزارش شده است. بیشترین درصد اسانس مرزنگوش در طول ژوئن-جولای که تقریبا مصادف با تیرماه است، ثبت شده است (تانسر و همکاران[5]، ۲۰۱۰). گلدهی گیاه در اثر افزایش دما و فتوپریود می‌تواند علت افزایش درصد اسانس باشد. در مطالعات قبلی به رابطه نزدیک بین طول روز بلند، بلوغ گیاه و افزایش درصد اسانس اشاره شده است (مولر ریبائو و همکاران[6]، ۱۹۹۷). افزایش درصد اسانس در طول این دوره به نقش متابولیت‌های ثانویه در حفاظت از گیاه در برابر پاتوژن‌ها و همچنین افزایش جلب حشرات گرده افشان نسبت داده شده است (تانسر و همکاران، ۲۰۱۰). طبق نظر ماروتی و همکاران[7] (۱۹۹۳) عملکرد و اجزای اسانس به شرایط اقلیمی، و مراحل نموی گیاه بستگی دارد و فتوپریود طولانی برای نمو گیاه و افزایش عملکرد الزامی‌است. در تحقیق حاضر بیشترین مقدار اسانس در ماه شهریور ثبت شد که با نتایج فوق مطابقت نداشت و علت آن دمای بسیار بالا طی ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد که ممکن است بخشی از اسانس به علت دمای زیاد از سطح گیاه تبخیر شود (حسین و همکاران، ۲۰۰۸).

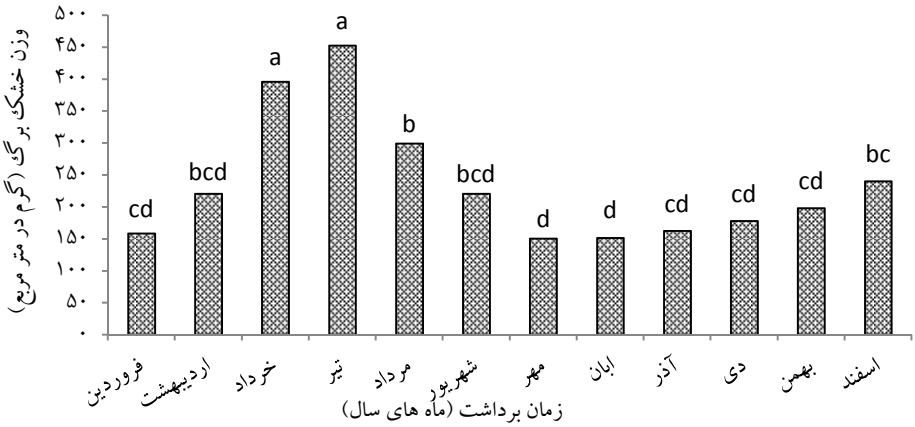
عملکرد اسانس

عملکرد اسانس تابع تغییرات درصد اسانس و وزن خشک برگ گیاه بود. بیشترین عملکرد اسانس در ماه تیر ثبت گردید که با سایر ماه‌های گرم سال (خرداد، مرداد و شهریور) اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین

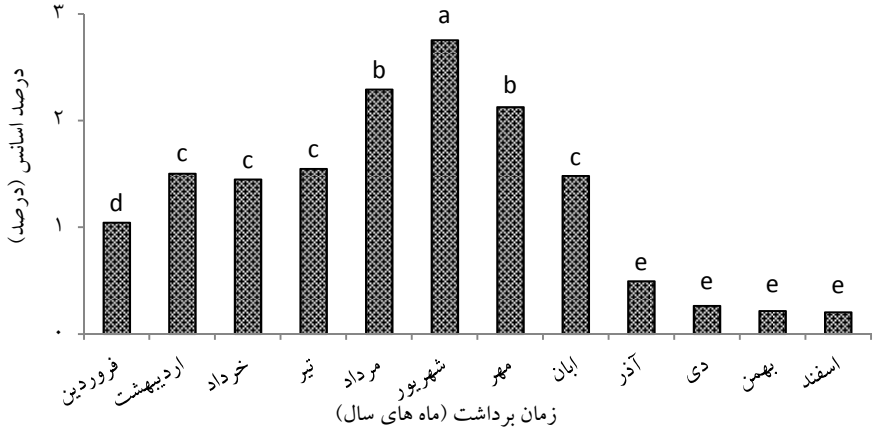
1 - Zheljazkov *et al.*

2- Trivino & Johnson
3- Kofidis *et al.*
4- Kofidis *et al.*
5- Toncer *et al.*
6- Muller-Riebau *et al.*
7- Marotti *et al.*

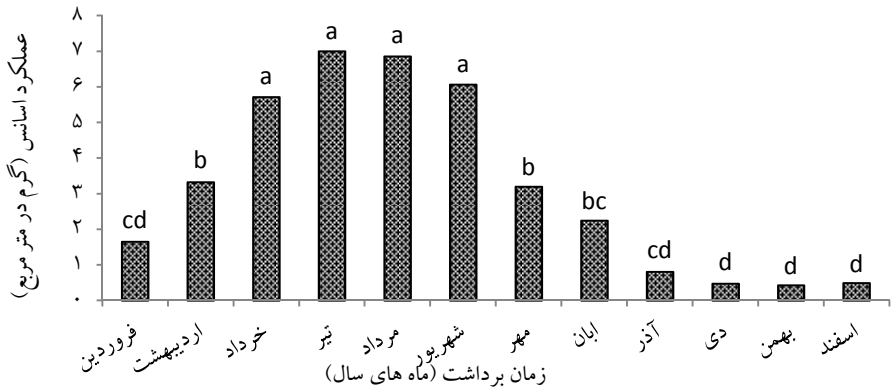
بین ماه‌های اردیبهشت و مهر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین عملکرد اسانس در ماه‌های سرد سال (آذر تا اسفند) مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. این نتایج با یافته‌های زلجازکوو و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت. آنها نیز بیشترین عملکرد اسانس را در ماه تیر گزارش کردند.در تحقیقی در ایالت می‌سی‌سی‌پی آمریکا روی نعنا مشخص شد که عملکرد اسانس از پیکر رویشی تازه در دو گونه نعنا تا برداشت ششم افزایش یافته است در حالیکه حداکثر عملکرد اسانس پیکر رویشی خشک در برداشت سوم (اواسط ژولای) مشاهده شده است (زلجازکوو و همکاران، ۲۰۱۰ الف). با توجه به نتایج بدست آمده، بهترین زمان برداشت نعنا دشتی به منظور استخراج اسانس، ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور می‌باشد ولی می‌توان در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر و آبان نیز برداشت نمود.



شکل ۳- اثر زمان برداشت بر وزن خشک برگ نعنا دشتی



شکل ٤- اثر زمان برداشت بر درصد اسانس نعنا دشتی



شکل ۵- اثر زمان برداشت بر عملکرد اسانس نعنا دشتی

اجزای اسانس

نتایج آنالیز اسانس با دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی‌نشان داد که در مجموع ۵۵ ترکیب در اسانس نعنا دشتی برداشت شده در ماه‌های مختلف سال شناسایی گردید. کار'ون و لیمونن ترکیبات اصلی اسانس بودند. سایر اجزای مهم اسانس شامل کارن، آلفاپینن، میرسن، بتابوربونن، سیس دی هیدروکار'ون، دی هیدروکاروئول، دی هیدروکارویل استات، پولگون و ترانس کاریوفیلن بودند. مقدار سایر ترکیبات بسیار کم بودند بطوریکه در برخی زمان‌های برداشت، پیک مربوط به برخی از این ترکیبات ثبت نگردید (جدول ۲). مقدار کاروون به جز ماه‌های آذر، دی و بهمن در سایر ماه‌های سال، بالای ۴۹٪ بود. بیشترین مقدار (۵۷/۴۶٪) این ترکیب در ماه مهر ثبت گردید. با کاهش دما در ماه‌های زمستان، مقدار این ترکیب به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت به طوریکه کمترین مقدار در دی و بهمن (به ترتیب ۱۷/۲۷ و ۱۶/۸۳٪) مشاهده شد. لیمونن دومین ترکیب مهم اسانس نعنا دشتی بود که دامنه تغییرات آن در زمان‌های مختلف برداشت بین ۲/۱۹٪ در اسفند تا ۳۲/۶۲٪ در شهریور بود. به طور کلی مقدار لیمونن از اردیبهشت تا مهر بالای ۲۰٪ بود.

روند تغییرات سیس دی هیدروکار'ون، دی هیدروکاروئول و دی هیدروکارویل استات در زمان‌های مختلف برداشت، تا اندازه‌ای یکسان بود. در تمام ماه‌های سال مقدار سیس دی هیدروکار'ون نسبت به دی هیدروکاروئول و دی هیدروکارویل استات بیشتر بود. مقدار ترکیبات مذکور طی ماه‌های گرم سال (بهار و تابستان) تغییر زیادی نداشتند ولی با کاهش دما در ماه‌های پائیز شروع به افزایش نمودند. بیشترین مقدار سیس دی هیدروکار'ون (۳۷/۷۶٪) در ماه دی و بیشترین مقدار دی هیدروکاروئول (۷/۴۸٪) و دی هیدروکارویل استات (۱۳/۵۸٪) در ماه بهمن ثبت گردیدند. کمترین مقدار ترکیبات فوق در ماه‌های شهریور و مهر مشاهده شدند. با مقایسه روند تغییرات کار'ون با سیس دی هیدروکار'ون، دی هیدروکاروئول و دی هیدروکارویل استات به نظر می‌رسد که بین مقدار کار'ون و ترکیبات مذکور رابطه منفی معنی‌داری وجود داشته باشد و برخلاف کار'ون، آنزیم‌های دخیل در سنتز سیس دی هیدروکار'ون، دی هیدروکاروئول و دی هیدروکارویل استات به دمای پائین نیاز دارد و کار'ون در طول زمستان و ماه‌های سرد سال به ترکیبات مذکور تبدیل می‌گردد (ورف و بوت[1]، ۲۰۰۰).

1- Werf & Boot

جدول ۲- تغییرات اجزای اسانس (برحسب درصد) نعنا دشتی برداشت شده در ماه‌های مختلف سال

ترکیب	زمان بازداری	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
Thujene	۶/۶۱	۰/۰۸	–	۰/۱	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۸	–	۰/۰۹	–	۰/۱	–	–
Alpha pinene	۶/۹۳	۰/۹۷	۱/۲۶	۱/۶۲	۱/۶۶	۱/۸۴	۱/۵۹	۱/۳۹	۱/۰۱	۰/۰۴	۰/۵۴	۰/۰۶	۰/۰۳
Camphene	۷/۲۴	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۵۱	–	۰/۱۷	–	–
Sabinene	۷/۷۶	۰/۰۶	۰/۱	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Beta pinene	۷/۸۴	۰/۴۲	۰/۴۹	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۶۵	۰/۵	۰/۵۹	۰/۴۹	–	۰/۳۳	–	–
Beta myrcene	۸/۱۱	۰/۸۱	۱/۰۲	۱/۳۴	۱/۴۲	۱/۴۴	۱/۱۷	۱/۱۲	۰/۸۴	۰/۰۷	۰/۵۶	۰/۰۶	۰/۰۲
Delta-3-carene	۸/۴	۲/۰۹	۱/۶۳	۱/۱۵	۰/۹۸	۰/۹۶	۱/۱۵	۱/۲۹	۲/۸۷	۰/۳	۱/۶۲	۰/۳	۰/۳۶
Beta-cymene	۸/۶۷	–	–	–	–	–	۰/۰۵	–	–	۰/۰۴	۰/۰۷	–	۰/۰۲
Limonene	۹/۰۷	۱۴/۴۶	۲۰/۰۸	۲۷/۱۵	۲۹/۳۵	۲۸/۲	۳۲/۶۲	۲۳/۲	۱۴/۴۱	۶/۳	۱۳/۵۵	۳/۰۴	۲/۱۹
1,8-cineole	۹/۱	۰/۵۸	۰/۶۳	۰/۵۱	–	۰/۳۱	–	۰/۲۳	۰/۷۹	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۸
Beta ocimene	۹/۳	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۶	۰/۰۶	–	–
Gamma- Terpinene	۹/۵۴	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۶	–	–
Para Cymenyl	۱۰/۱۵	–	–	–	–	–	۰/۰۵	–	–	–	–	–	–
Pelargonaldehyde	۱۰/۴۴	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۱	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۱
Mentha-1,4,8-triene	۱۰/۸۲	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱	۰/۱
Neo-Allo-Ocimene	۱۰/۹۴	۰/۰۶	–	۰/۱	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۰۶	–	–	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۱۳
p-Menth-8-en-2-one	۱۱/۱۷	۰/۰۷	–	–	۰/۱۲	۰/۱	۰/۰۷	–	–	۰/۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۳
Menthone	۱۱/۵۱	۰/۰۹	–	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۰۷	–	–	۰/۰۷	۰/۳	۰/۳۱	۰/۳۵
Borneol	۱۱/۸	۱/۱۷	۰/۹۲	۰/۹۹	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۵۵	۰/۷۸	۱/۵۳	۰/۵۲	۰/۳۳	۰/۲۶	۰/۲
terebenthene	۱۱/۹۶	۰/۱۳	–	۰/۱۱	۰/۰۷	–	۰/۰۸	۰/۴	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۲۳
Cis-dihydrocarvone	۱۲/۴۱	۱۱/۰۳	۶/۳۴	۴/۵۹	۶/۷۱	۵/۵۱	۳/۸۶	۲/۶۱	۱۱/۸۳	۲۶/۴۱	۳۷/۷۶	۳۲/۳۷	۴/۳۴
D- dihydrocarvone	۱۲/۵۳	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۱	–	۰/۱	۰/۲۱	۰/۱۵	–	۰/۰۴	۵/۱۸
Carveol	۱۲/۸۹	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۷۷	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۸۳	۰/۳۳	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۳۳	–
Pulegone	۱۳/۱۷	۲/۴۵	۱/۳۷	۱/۹۴	۱/۵۳	۱/۸۹	۱/۰۱	۴/۲۸	۲/۹۶	۰/۷۲	۳/۲۲	۱/۴۱	۰/۲۵
Carvone	۱۳/۶۵	۵۳/۲۲	۵۳/۶۳	۵۰/۸۹	۴۹/۳۴	۵۱/۱۲	۴۹/۹۷	۵۷/۴۶	۵۲/۰۶	۴۴/۸۲	۱۷/۲۷	۱۶/۸۳	۵۱/۶۴
Carvone oxide	۱۳/۹۷	۰/۱۲	–	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱	۰/۱	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳۸	۰/۳۴

جدول ۲- تغییرات اجزای اسانس (برحسب درصد) نعنا دشتی برداشت شده در ماه‌های مختلف سال

ترکیب	زمان بازداری	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
(-)-Bornyl acetate	۱۴/۱	۰/۰۹	–	–	–	–	–	–	۰/۱	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۳۸
Dihydroedulan IA	۱۴/۱۸	۰/۰۸	–	–	–	–	–	–	۰/۱	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۹	۰/۲۲
Dihydrocarveol	۱۴/۴۲	۰/۲۶	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱	–	–	–	۰/۲۸	۱/۴۴	۴/۱۶	۷/۴۸	۴/۰۲
Dihydrocarvylacetate	۱۴/۸	۰/۹۴	۰/۴۲	۰/۱۸	۰/۴۷	۰/۱	–	–	۰/۸۹	۳/۱۶	۶/۸۹	۱۳/۵۸	۱۰/۴۹
Mentha-1,4,8-triene	۱۴/۹۶	۰/۱۵	–	–	–	–	–	–	۰/۰۹	۰/۳۶	۰/۷۷	۰/۷۵	۰/۶۱
Bicycloelemene	۱۵	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۶۷	۰/۴۸	۰/۵۹	۰/۶۸	۰/۹	۰/۳۵	۰/۲۴	۰/۱۹	–	۰/۱۵
Eugenol	۱۵/۳۱	۰/۱۲	–	–	–	–	۰/۰۹	–	–	۰/۲۷	۰/۵۳	۰/۵	۰/۵۱
trans-Caryophyllene	۱۶/۵۹	۲/۴۲	۴/۱۵	۱/۹۷	۱/۴۶	۱/۹۱	۱/۴۸	۱/۶۵	۲/۵	۰/۶۳	۱/۵۷	۲/۳۴	۵/۰۵
Caryophyllene	۱۶/۶۷	۰/۱	۰/۱۲	–	–	–	–	–	–	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱۷
beta.-Cubebene	۱۶/۷۳	۰/۰۸	–	–	–	–	–	–	–	۰/۱۳	–	–	–
Germacrene-D	۱۷/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹	–	–	۰/۲۹	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۲
trans-beta-Farnesene	۱۷/۱۴	۰/۱۸	۰/۵	–	–	–	–	–	–	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۲
alpha.-Humulene	۱۷/۲۷	۰/۲۹	–	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۶۲
Thujopsene	۱۷/۳۶	۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۲۸
Azulene	۱۷/۷۹	۰/۱۸	۰/۷۴	۰/۳۳	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۱	۰/۳۴	–	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۳۱
Germacrene B	۱۸/۲۶	–	۰/۲۱	۰/۰۹	–	–	۰/۰۹	–	–	–	–	۰/۰۸	۰/۰۸
gamma.-Cadinene	۱۸/۶۸	۰/۰۸	۰/۰۹	–	–	–	–	–	–	۰/۱۳	–	۰/۱	۰/۱۷
L-calamenene	۱۸/۹۲	۰/۲۵	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۳	۰/۲	۰/۳۸	۰/۶۶
alpha.-cadinene	۱۸/۹۲	۰/۰۸	۰/۰۹	–	–	–	–	–	–	۰/۲۳	–	۰/۱	۰/۱۴
delta.-Cadinene	۱۹/۶۵	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۱	–	–	۰/۰۸
Neoisolongifolene	۲۰/۸۸	۰/۸	۰/۳۴	۰/۲	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۸۹	۳/۱۶	۰/۳۴	۰/۶۷	۲/۴۲
alpha.-Copaene	۲۱/۷۸	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۷	–	–	۰/۳۹	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۴
alpha.-Cadinadien	۲۲/۴۳	۰/۲	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۳۱	۰/۰۹	۰/۱۶	–	–	۰/۱۵	–	۰/۰۳	۰/۲۶
alpha.-Amorphene	۲۳/۴۱	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۵	–	–	۰/۲	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۳۹
beta.-Bisabolene	۲۲/۷۷	–	–	–	–	–	–	–	–	۰/۴	–	–	–

– : پیک ماده در زمان مورد نظر در آنالیز گازکروماتوگراف مشاهده نشده است.

مقدار کارن از فروردین تا تیر کاهش یافت و سپس در شهریور و مهر اندکی افزایش نشان داد. بیشترین مقدار کارن در ماه آبان ثبت و کمترین مقدار طی ماه‌های آذر، بهمن و اسفند مشاهده گردید. مقدار آلفاپینن طی زمان‌های مختلف برداشت تغییرات قابل توجهی نشان داد. بیشترین مقدار آن در مرداد ثبت گردید و پس از مرداد، مقدار این ترکیب در ماه‌های خرداد، تیر و شهریور کم و بیش بالا بود. مقدار آلفا پینن در زمان‌های برداشت اردیبهشت با مهر و همچنین فروردین با آبان تا اندازه‌ای یکسان بود. کمترین مقدار هم طی ماه‌های آذر، بهمن و اسفند مشاهده گردید. تغییرات میرسن طی زمان‌های مختلف برداشت، مشابه تغییرات مشاهده شده برای آلفا پینن بود. با توجه به روند تغییرات مشاهده شده برای این دو ترکیب به نظر می‌رسد که آنزیم‌های دخیل در سنتز آنها در اثر دمای بالا فعال می‌گردند. برخلاف آلفا پینن و میرسن، مقدار بتا بوربونن در ماه‌های گرم سال، کاهش و با کاهش دما طی ماه‌های پائیز و زمستان، افزایش یافت. با مقایسه روند تغییرات آلفا پینن و میرسن با بتابوربونن شاید بتوان گفت در ماه‌های سرد سال، مسیر سنتز ترپن ها به سمت تولید بیشتر بتابوربونن بیشتر شده است. روند تغییرات پولگون نامنظم و بصورت متناوب کاهشی افزایشی بود. بیشترین (۴/۲۸٪) و کمترین (۰/۲۵٪) مقدار پولگون به ترتیب در ماه‌های مهر و اسفند مشاهده گردید. مقدار ترانس کاریوفیلن در ماه‌های گرم و همچنین سرد سال کاهش و ماه اردیبهشت و همچنین اسفند افزایش قابل توجهی یافت.

مقدار کار'ون در نمونه‌های نعنا دشتی ایران (حاج آخوندی و همکاران[1]، ۲۰۰۰) و مراکش (زنینی و همکاران[2]، ۲۰۱۱) به ترتیب ۲۲/۴۰٪ و ۲۹٪ گزارش شده است. چوودارى و همکاران[3] (۲۰۰۷) حدود ۷۳٪ کار'ون در گونه اسپیکاتا و ۶۱٪ در گونه کاردیاکا گزارش کردند. زلجازکوو و همکاران (۲۰۱۰ الف) نشان دادند کار'ون و لیمونن ترکیبات غالب اسانس دو گونه کاردیاکا و اسپیکاتا بودند. برخلاف آن اسانس گیاه تازه نعنا دشتی کشت شده در مصر (عمر و همکاران[4]، ۲۰۰۹) و ترکیه (تلسی و همکاران، ۲۰۱۰) دارای مقدار کمی یا فاقد کارون بودند. تفاوت‌های مشاهده شده در این تحقیق در مقایسه با مطالعات قبلی روی این گیاه را می توان 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 کار'ون بصورت تجاری کشت وکار می‌شود. غلظت کار'ون در نعنا دشتی مورد استفاده در این تحقیق به جز ماه‌های آذر، دی و بهمن در سایر برداشت‌ها، بالای ۴۹٪ بود. بنابراین کیفیت اسانس نعنا دشتی برداشت شده از اسفند تا آبان قابل قبول و در حد استاندارد جهانی می‌باشد.

در تحقیقی در آمریکا، غلظت کاروون در نعناهای خشک برداشت شده در برداشت ششم (سپتامبر) کاهش یافت و بیشترین میزان کاروون در برداشت دوم (جولای) مشاهده شد. در گونه گراسیلیس، بیشترین میزان کاروون در مرحله شروع گلدهی مشاهده شده است (زلجازکوو و همکاران (۲۰۱۰ الف). 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. 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 تاثیر قرار می‌گیرد. به عنوان مثال منتول در برگ‌های مسن‌تر و گل‌آذین‌ها بیشتر یافت می‌شود و در این گونه گیاهان سهم گل‌آذین از کل بیوماس گیاه کم می‌باشد. بنابراین حفظ برگ‌های مسن‌تر در مقابل بیماری، تنش خشکی و

1- Hadjiakhoondi *et al.*
2 - Znini *et al.*
3 - Chowdhury *et al.*
4- Omar *et al.*

همچنین تراکم بالا بعد از برداشت اول اهمیت زیادی دارد (زلجازکوو و همکاران (۲۰۱۰ ب). اجزای اسانس نعنا فلفلی(تلسی و همکاران، ۲۰۱۱)، مرزنگوش (تانسر و همکاران، ۲۰۱۰) و ریحان (زلجازکوو و همکاران، ۲۰۰۸) در زمان‌های مختلف برداشت تغییرات معنی‌داری نشان داده است. تغییرات میزان و اجزای اسانس می‌تواند به دلیل بیان ژن‌های مختلف در مراحل نموی مختلف گیاه یا به دلیل فاکتورهای محیطی (روزهای کوتاه، دما و شدت نور) متاثر از تغییرات فصلی باشد (گرودات و همکاران[1]، ۲۰۱۰). از طرفی روش برداشت (شاخه‌های اولیه یا ثانویه یا کل بیوماس گیاه) می‌تواند اجزای اصلی اسانس را تغییر دهد بنابراین با برداشت اول گیاه در برداشت‌های بعدی نسبت برگ به ساقه تغییر می‌کند و ممکن است از این طریق نوبت برداشت روی اجزای اسانس اثر بگذارد (زلجازکوو و همکاران، ۲۰۰۸). علاوه بر آن تغییرات مرفولوژیکی گیاه در طول فصل و نسبت اندام‌های مختلف گیاه (برگ جوان و مسن، شاخه اصلی و فرعی، گل) در مقدار اجزای اسانس نقش تعیین کننده ای دارند. به عنوان مثال، لیمونن و پولگون بیشتر در برگ‌های جوان گیاه *Micromeria fruticosa* و نعنا فلفلی تجمع می‌یابد. همچنین تغییر در اجزای اسانس می‌تواند با نقش اکولوژیکی آنها طول دوره‌های مختلف رشد ارتباط داشته باشد (دودایی و همکاران، ۲۰۰۱).

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج نشان داد مقدار کار'ون اسانس به جز ماه های آذر، دی و بهمن در سایر ماه های سال بالای ۴۹٪ (استاندارد اسانس نعنا) بود. بنابراین با توجه به عملکرد اسانس و درصد کار'ون اسانس، اگر چه نعنا دشتی کشت شده در حمیدیه از فروردین تا آبان قابل برداشت است ولی بهترین زمان برداشت، خرداد تا شهریور می‌باشد.

سپاس گزاری

بدین وسیله از دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر حمایت مالی از این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

1- Gurudatt *et al.*

منابع

۱. آذرنیوند 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* . فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵(۴): ۵۵۶-۵۷۱.

۲. امیدبیگی 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 یوسف زادی م. ۱۳۸۷. بررسی ترکیبات اسانس، فعالیت آنزیم منتون ردوکتاز و فعالیت ضدمیکروبی گونه *Mentha piperita* در دو مرحله از رشد. مجله زیست شناسی ایران. ۲۱(۵): ۶۲-۷۰.

۴. 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. فصلنامه گیاهان دارویی. ۲(۵): ۵۱-۵۶.

5. Adams, R.P. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured: Carol Stream, IL, USA. 804 p.

6. 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.

7. Chowdhury, J.U., Nandi, N.C., 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. Bangl. J. Sci. Indus. Res. 42:79–82.

8. 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.

9. Farhat, G.N., Affara, N.I., and Gali-Muhtasib, H.U. 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.

10. Gurudatt, P.S., Priti, V., Shweta, S., Ramesha, B.T., Ravikanth, G., Vasudeva, R., Amna, T., Deepika, S., Ganeshaiah, K.N., 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.

11. 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.

12. Hussain, A.I., Anwar, F., Sherazi, S.T.H., and Przybylski, R. 2008. Chemical composition, an antioxidant and antimicrobial activity of basil (Ocimum basilicum) essential oils depends on seasonal variations. Food Chemistry. 108: 986-995.

13. Jirovetz, L., Buchbauer, G., Shabi, M., and Ngassoum, M.B. 2002. Comparative investigation of essential oil and volatiles of spearmint. Perfum.Flav. 27, 16–22.

14. 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. Journal of Essential Oil Research. 16, 469-472.

15. Lawrence, B.M. 2006. Mint: The Genus *Mentha*. CRC Press, Boca Raton, FL.

16. 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 Hortic. 344: 370-379.

17. Muller-Riebau, F.J., Berger, B.M., 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.

18. 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 zagazig region, Egypt. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 5(6): 1089-1097.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. Toncer, O., Karaman, S., and Diraz, E. 2010. An annual variation in essential oil composition of *Origanum syriacum* from Southeast Anatolia of Turkey. Journal of Medicinal Plants Research. 4(11): 1059-1064.

24. Trivino, M.G., and Johnson, C.B. 2000. Season has a major effect on the essential oil yield response to nutrient supply in *Origanum majorana*. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 75(5): 520-527.

25. Yesil Celiktas, O., Hames Kocabas, E.E., Bedir, E., Vardar Sukan, 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.

26. Zheljazkov, V.D., Cantrell, C.L., Astatkie, T., and Hristov, A. 2010. Yield, content, and composition of peppermint and spearmints as a function of harvesting time and drying. J. Agric. Food Chem. 58: 11400–11407.

27. Zheljazkov, V.D., Cantrell, C.L., Astatkie, T., and Ebelhar, M.W. 2010. Productivity, oil content, and composition of two spearmint species in Mississippi. Agronomy Journal. 102 (1): 129-133.

28. 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. J. Agric. Food Chem. 5: 380–385.

29. 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. Int. J. Electrochem. Sci. 6: 691–704.

30. Werf, M.J. and Boot, A.M. 2000. Metabolism of carveol and dihydrocarveol on *Rhodococcus erythropolis* DCL 14. Microbiology, 146: 1129-1141.