

## تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنه و زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان فنل کل در گیاه دارویی *Satureja hortensis* L. در استان کرمان

میترا مهربانی<sup>۱</sup>، زهرا مهدوی میمند<sup>۲\*</sup>، بهشته خاندانی زاده<sup>۳</sup> و نوید حسن آبادی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات داروهای گیاهی و سنتی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

<sup>۲</sup> گروه فارماکولوژی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

<sup>۳</sup> دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

<sup>۴</sup> دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۱

### چکیده

در این مطالعه تأثیر مقادیر مختلف کود ازت و ساعات مختلف برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان فنل کل در گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و اثر چهار سطح کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در ساعات مختلف برداشت (۶، ۱۲ و ۱۸) انجام شد. اسانس گیاه توسط دستگاه کلونجر (تقطیر با آب) با تعیین درصد اسانس، استخراج و سپس ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس توسط دستگاه GC-MS مورد تجزیه قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری میزان فنل کل از روش فولین - سیکالتو و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش آنالیز واریانس دو طرفه و نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان کود در افزایش یا کاهش اسانس و سپس فنل کل در گیاه تأثیر دارد ( $P < 0/05$ ) اما در ترکیبات اسانس تأثیر قابل ملاحظه‌ای ندارد. با افزایش کود نیتروژن به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش مقدار اسانس و فنل کل شده در حالی که با افزایش بیشتر کود از میزان اسانس و فنل کل کاسته می‌شود. همچنین ساعت برداشت در میزان اسانس و فنل جذب شده نیز تأثیر دارد ( $P < 0/05$ ). به طوری که میزان فنل در برداشت صبحگاهی بیشتر از ظهر و عصر است و میزان اسانس در برداشت ساعات آخر روز بیشتر است. بنابراین به منظور دستیابی به بیشترین مقدار اسانس و فنل کل در گیاه مرزه بهتر است این گیاه در شرایطی با میزان کود نیتروژن بین ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کاشت و برداشت شود.

واژه‌های کلیدی: اسانس مرزه، برداشت روزانه، فنل کل، کود نیتروژن، کرمان

استفاده می شود این اسانس در صنایع مختلف از جمله کنسرو، نوشابه و فرآوری تکه های گوشت و انواع سوسیس استفاده می شود ( Kamkar et al., 2013). اسانس این گیاه خاصیت ضد میکروبی داشته و مانع رشد برخی از باکتری ها و قارچها می شود (Mahbobi et al., 2011).

در اکوسیستم های زراعی شناخت عوامل افزایش دهنده کیفیت و کمیت یک امر ضروری است که بسته به نوع گیاه می تواند جهت دستیابی به حد مطلوب مورد ملاحظه قرار گیرد. بنابراین ارائه روش هایی که بتواند گیاه دارویی سالم با مواد موثر بیشتر تولید نماید ضروری به نظر می رسد (Azarnivand et al., 2011). عواملی مانند رطوبت، آب، عناصر غذایی، نور، ارتفاع از سطح دریا از جمله عوامل اساسی و تعیین کننده در کمیت و کیفیت گیاهان هستند (Habibi et al., 2006). در این بین سطوح مختلف کودی از کودهای متفاوت، یکی از عوامل تاثیرگذار برای دستیابی به شرایط مناسب در طول دوره رشد و نمو جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی در گیاهان دارویی می باشد. کاربرد سطوح مختلف کودی سبب برخورد مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با عناصر غذایی متفاوت می گردد و از این طریق بر رشد، نمو و عملکرد گیاه تاثیر می گذارند (Eblagh et al., 2013). نیتروژن عنصری ضروری و اساسی برای گیاهان محسوب می گردد و با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب شده و مواد بسیار ارزشمندی نظیر آمینو اسیدها، نوکلئیک اسیدها، آلکالوئیدها و بازهای پورینی را تولید می نماید. کمبود این عنصر تقریباً در همه خاکها، وجود دارد که این کمبود را بوسیله استعمال کود برطرف می کنند. از آنجایی که در تولید گیاهان دارویی مهمترین مسئله، طبیعی بودن مواد استحصال شده از آنها می باشد، می بایست در بکارگیری از کودهای شیمیایی دقت نظر

جنس مرزه *Satureja L.* متعلق به تیره نعناع (Labiatae)، دارای گیاهانی معطر دارای ساقه های متعدد، برگ ها باکناره صاف، گلها معمولاً چرخه ای، پرچم ها چهار عدد و کلاله دارای لوب های مساوی است (Jamzad, 2012). بیش از ۲۰۰ گونه آن در سرتاسر جهان پراکنده اند این گیاهان بیشتر در شرق دریای مدیترانه، کناره دریای سیاه، نواحی جنوبی اروپا و نقاط مرکزی و جنوب غربی آسیا مانند ایران و سیبری انتشار دارد (Sonboli et al., 2004). این جنس در ایران دارای ۱۵ گونه می باشد که ۹ گونه از آن به نام های *S. sahendica*, *S. kallarica*, *S. bachtiarica*, *S. rechingeri*, *S. intermedia*, *S. S. isophylla*, *atropatana*, *S. khuzistanica edmondi*, *S.* علاوه بر ایران در تالش، ترکمنستان، ترکیه، قفقاز و عراق رویش دارد (Sefidkon et al., 2009). گیاه *S. hortensis* تحت نام مرزه تابستانه گیاهی علفی و یکساله است این گیاه دارای ساقه چهار گوش، ارتفاع آن بین ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر و برگ ها نیزه ای شکل با دم برگ کوتاه که اسانس در حفره های مخصوصی در دو طرف برگ تشکیل میشود و میوه آن کوچک، کروی شکل و از نوع فندقه تراکن است (Ahmadi et al., 2009). در طب سنتی از مرزه به عنوان یک داروی گیاهی محرک، اشتها آور، ضد نفخ و خلط آور استفاده می شود (Sefidkon et al., 2009). مرزه همچنین دارای اثرهای درمانی همچون تسهیل کننده عمل هضم، مقوی معده، مدر، بادشکنو به طور خفیف دارای اثر قابض، ضد نزله، رفع اسهال و ضد کرم می باشد و به عنوان چاشنی و ادویه مصرف می شود (Ebadi et al., 2011). اسانس گیاه مرزه موارد استفاده زیادی دارد. اسانس این گیاه طبیعت نسبتاً گرم و خشک دارد. ضد نفخ و اشتها آور و برای تسکین درد دندان از آن

اسانس و ترکیبات فنلی گیاه مرزه تاکنون گزارشی داده نشده است. با توجه به اهمیت ترکیب‌های فنولی و اسانس در صنعت داروسازی و از آنجا که ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس در مراحل مختلف برداشت گیاه متفاوت می‌باشد، بنابراین تعیین بهترین ساعت برداشت به‌ویژه در شرایط زراعی جهت حصول حداکثر ترکیب‌های مهم اسانس از اهمیت خاصی برخوردار است.

با توجه به اهمیت میزان این ترکیبات در یک گیاه دارویی، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف کودشیمیایی نیتروژن و ساعات مختلف برداشت روی گیاه دارویی مرزه *Satureja hortensis* L. به‌منظور تعیین بهترین تیمار کودی و ساعت برداشت و چگونگی تاثیر آن بر تغییرات اسانس و ترکیبات تشکیل دهنده اسانس و همچنین میزان ترکیبات فنلی موجود در عصاره تام این گیاه در شرایط آب و هوایی شهر کرمان انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

آب و هوا و شرایط جغرافیایی: شهر کرمان در عرض جغرافیایی ۳۰°۲۹' و طول جغرافیایی ۵۷°۰۶' قرار گرفته‌است. به‌طورکلی آب و هوای این شهر به‌دلیل ارتفاع زیاد از سطح دریا (۱۷۵۵ متر) به نسبت خنک و معتدل است و متوسط درجه حرارت ۱۵/۸ درجه و حداکثر مطلق: ۳۹ درجه حداقل مطلق: ۱۴-درجه است میانگین بارش سالانه ۱۵۵ میلی‌متر می‌باشد.

**کاشت و برداشت گیاه مرزه:** بذرهاي مورد نیاز گیاه مرزه از مرکز تحقیقات منابع طبیعی تهیه گردید و در زمینی به مساحت ۲۰۰ مترمربع در باغ گیاهان دارویی دانشکده داروسازی کاشته شد. این طرح به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی در سه تکرار تیمارها به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و اثر چهار سطح کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار)

بیشتری اعمال نمود. بنابراین تعیین مقدار مناسب کود حائز اهمیت می‌باشد. حاصلخیزی خاک یکی از مهمترین عوامل در بالا بردن عملکرد می‌باشد. وجود کلروفیل به عنوان مکانی برای جذب نور و سنتز مواد لازم برای رشد و نمو گیاهان وابسته به این عنصر حیاتی می‌باشد (Alizadeh Sahzabi et al., 2007). زمان مصرف کود نیتروژن می‌تواند اثر شدیدی بر عملکرد گیاهان داشته باشد هر چند که علائم نیتروژن در بوته‌های جوان مشاهده نمی‌شود ولی این امر که نیتروژن قبل از تشکیل گل به‌ویژه در زمانی بین ۲۰ تا ۴۰ روز پس از کاشت به حد کافی موجود باشد. از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Ameri et al., 2012). در خصوص تاثیر کودهای شیمیایی بر میزان اسانس و ترکیب‌های اصلی اسانس گیاهان دارویی از جمله مرزه، نتایجی گزارش شده است. Sadeghi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی شرایط مختلف نوری بر عملکرد اسانس گیاه مرزه نتیجه گرفته‌اند که شرایط مختلف نوری تاثیر قابل توجهی بر ترکیبات اسانس این گیاه دارد، از مجموع ۲۸ ترکیب شناسایی شده در این گیاه توسط ایشان کارواکول ترکیب اصلی اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهد.

**متابولیت:** در مورد تاثیر زمان برداشت و نحوه خشک کردن و روش‌های استخراج اسانس در گیاه مرزه بر میزان اسانس و ترکیبات موجود در اسانس تحقیقاتی انجام گرفته و نتایج متفاوتی را نشان داده است. در تحقیقی که توسط عبادی و همکارانش (۲۰۱۱) انجام گرفت نشان دادند که نحوه خشک شدن (درآون یا در سایه و یا در آفتاب) بر میزان اسانس تاثیر دارد. اما سفیدکن و همکاران (۲۰۰۶) که روش‌های مختلف خشک کردن اسانس‌گیری گیاه مرزه را بررسی کردند، نحوه خشک کردن را فاقد اثر ولی در بین روش‌های استخراج اسانس، تقطیر با آب را بهترین روش دانستند. ولی در مورد تاثیر ساعات برداشت، بر روی

تایید قرار گرفت و بقیه گیاهان از حدود یک سانتیمتری بالای سطح خاک در ساعات مختلف (۶ صبح و ۱۲ ظهر و ۶ عصر) جمع‌آوری گردید. پس از برداشت کامل مزرعه، اندام‌های مورد نظر پاکسازی و در شرایط مناسب خشک گردید و تا زمان اسانس‌گیری و انجام سایر آزمایشات، در مکانی با درجه حرارت پایین، بدون رطوبت و نور نگهداری شد.

و در ساعات مختلف برداشت (۶ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر) در سه تکرار به مرحله اجرا در آمد. کشت در تاریخ ۲۰ فروردین‌ماه ۱۳۹۰ انجام گرفت. حدود ۳۰ روز پس از اعمال مرحله سوم تیمارها و در زمان گل دهی بذرها، اقدام به برداشت گیاهان شد (Alizadeh *et al.*, 2010). ابتدا نمونه هرباریمی کامل از این گیاه تهیه شد و توسط دکتر منصور میر تاج‌الدینی (دانشگاه شهید باهنر کرمان) با شماره هرباریمی KF1384 مورد



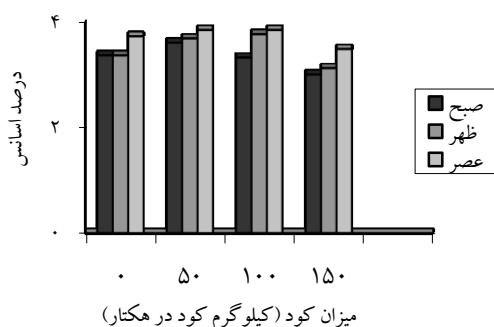
شکل ۱. نمایی از مزرعه کاشته شده قبل از برداشت

۱۰ سی سی متانول ۸۰ درصد عصاره‌گیری کرده و پس از صاف کردن، در لوله آزمایش به ۱/۱ میلی‌لیتر از این عصاره‌ها (با غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و غلظت‌های مختلف از اسیدگالیک و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولینسیکالتو (رقیق شده با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰) و ۰/۴ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵٪ اضافه و مخلوط و به نسبت ۱ به ۱۰ با آب رقیق شد. بعد از ۳۰ دقیقه در دمای محیط آزمایشگاه، در شرایط تاریک توسط دستگاه شیکر تکان داده شد و سپس جذب نوری نمونه‌ها توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. مقادیر فنل تام در نمونه‌های عصاره با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان گردید (Alizadeh *et al.*, 2010).

اسانس‌گیری و تجزیه اسانس: ابتدا سرشاخه‌های گلدار گیاهان آسیاب شد و به صورت پودر درآمد. سپس جهت استخراج اسانس ۲۵ گرم از هر نمونه به دقت توزین گردید و اسانس آن توسط دستگاه کلونجر (تقطیر با آب) ساخت شرکت اشک شیشه، پس از مدت زمان ثابت (۲ ساعت) جمع آوریو درصد اسانس برای هر نمونه اندازه‌گیری شد. اسانس بدست آمده پس از آبگیری با سولفات سدیم بدون آب توسط دستگاه GC-MS با استفاده از ستون DB5 چهل متری برای اسانس‌ها مورد تجزیه قرار گرفت و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن با استفاده از محاسبه ضرایب بازداری هر یک از اجزای تفکیک شده و طیف جرمی آنها و مقایسه با استاندارد، شناسایی شد (Karimi *et al.*, 2012).

اندازه‌گیری فنل کل: عموماً برای اندازه‌گیری مقدار کل ترکیبات فنولی از روش خولین سیکالتو استفاده می‌شود. ابتدا ۰/۲ گرم از هر نمونه پودر برداشته و با

## آنالیز آماری



شکل ۲. نمودار تاثیر مقادیر کود نیتروژنی (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ساعات برداشت (۶ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر) بر درصد اسانس

داده‌ها پس از جمع‌آوری با استفاده از نرم‌افزاری SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای بررسی نتایج و مقایسه میانگین عصاره‌های گیاه مرزه در تیمارهای مختلف از آزمون تجزیه واریانس دو طرفه ANOVA جهت مقایسه کلی و پس آزمون توکی جهت مقایسه زیرگروه‌ها استفاده شد تمامی اندازه‌گیری‌ها برای هر نمونه گیاهی سه بار تکرار شد و مقادیر به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار گزارشگر دید.

## تجزیه اسانس

از آنالیز اسانس در دستگاه GC-Mass حداکثر ۳۲ ترکیب شناسایی گردید که در تمام نمونه‌ها از بین آنان به ترتیب کارواکرول، گاما-ترپینن، آلفا-ترپینن، پارا-سیمن، میرسن، آلفا-توجن و آلفا-پنین فراوان‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس بودند که در مجموع کارواکرول و گاما-ترپینن بیش از ۸۰ درصد ترکیبات موجود در اسانس گیاه مرزه را در تمام نمونه‌ها شامل می‌شوند. درصد ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس‌ها در جدول ۱ آمده است.

**فنل کل:** نتایج حاصل از مقایسه میانگین سه تکرار عصاره‌های گیاه مرزه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار) و در ساعات برداشت (۶ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر) نشان داد که با افزایش کود به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار میزان فنل تام نیز مانند اسانس افزایش می‌یابد و زیادتر از آن باعث کاهش میزان فنل تام می‌شود اما در مورد ساعت برداشت می‌توان گفت که میزان فنل در برداشت صبح بیشتر از ظهر و عصر است نتایج در جدول ۲ آمده است.

## نتایج

**اسانس‌گیری:** نتایج حاصل از تاثیر مقادیر کود نیتروژنی (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ساعات برداشت (۶ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر) بر مقدار اسانس نشان داد که با افزایش کود به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار میزان اسانس افزایش می‌یابد و در صورت افزایش میزان کود، باعث کاهش میزان اسانس می‌شود. برداشت گیاه به ترتیب از ۶ صبح تا ساعت ۶ عصر مقدار اسانس در هر کدام از تیمارهای کود افزایش می‌یابد اثرات متقابل مصرف نیتروژن در خاک و ساعت برداشت نشان داد که بیشترین مقدار اسانس مربوط به کود به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و برداشت در ساعت ۶ عصر است و میزان اسانس بین حداقل ۳ تا ۳/۸۴ درصد. وزنی-حجمی متغیر است. نتایج در شکل ۲ آمده است.

جدول ۱. اجزای تشکیل دهنده اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.) در مقادیر کود نیتروژنی (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ساعات برداشت (صبح ۶، ظهر ۱۲ و عصر ۶)

ردیف	نام ترکیبات شیمیایی	مقدار کود						ردیف
		مقدار کود	مقدار کود	مقدار کود	مقدار کود	مقدار کود	مقدار کود	
		۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار		
۱	$\alpha$ -thujene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۲	$\alpha$ -pinene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۳	camphene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۴	sabinene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۵	1-Octen-3-ol	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۶	$\beta$ -pinene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۷	myrcene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۸	3-Octanol	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۹	$\alpha$ -phellandrene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۰	p-mentha-1(7),8-Diene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۱	$\alpha$ -terpinene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۲	p-cymene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۳	limonene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۴	$\beta$ -phellandrene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۵	1,8 Cineole	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۶	$\beta$ -(E) Ocimene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۷	$\gamma$ -terpinene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۸	cis-sabinene hydrate	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	
۱۹	terpinolene	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۵	



جدول ۲. نتایج حاصل مقایسه میانگین میزان فنل تام در سه تکرار عصاره‌های گیاه مرزه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار) و در ساعات برداشت (۶ صبح، ۱۲ ظهر و ۶ عصر)

ساعت برداشت			میزان کود
۶ عصر	۱۲ ظهر	۶ صبح	
۱۶/۷۱ ± ۰/۷۹*BC(b)	۱۷/۱۱ ± ۰/۳۳*BC(b)	۱۹/۴۵ ± ۲/۴۵*BC(a)	۱۵۰
۱۸/۴۶ ± ۰/۴۸*AB(b)	۲۰/۳۶ ± ۰/۳۳*AB(b)	۱۹/۵۶ ± ۱/۹۲*AB(a)	۱۰۰
۱۷/۹۵ ± ۰/۸۱*A(b)	۱۸/۴۰ ± ۰/۶۲*A(b)	۱۹/۵۸ ± ۱/۹۸*A(a)	۵۰
۱۶/۱۶ ± ۰/۰۴*C(b)	۱۵/۹۱ ± ۲/۵۳*C(b)	۱۹/۳۳ ± ۰/۶۹ *C(a)	.

\* اختلاف در سطح ۰/۰۵ درصد معنی دار، حروف بزرگ برای بررسی اختلاف سطری (میزان فنول در کودهای مختلف)، حروف کوچک برای بررسی اختلاف ستونی (میزان فنول در زمان‌های مختلف) و حروف متمایز اختلاف را نشان می‌دهند. Coefficient of variation : 25.68%

آلفا-ترپینن، پارا-سیمن، میرسن، آلفا-توجین و آلفا-پینین فراوانترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس هستند که در مجموع کارواکرول و گاما ترپینن بیش از ۸۰ درصد ترکیبات موجود در اسانس گیاه مرزه را در تمام نمونه‌ها شامل می‌شوند.

تنوع ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.) جمع‌آوری شده از جاه‌های مختلف و تحت تاثیر شرایط مختلف، زیاد است. در نتیجه تحقیقی که کامکار و همکاران (۲۰۱۳) بر روی گیاه مرزه جمع‌آوری شده از منطقه واوان انجام دادند بازده اسانس ۱،۹۱ درصد وزنی/ وزنی بود و تیمول، کارواکرول، گاما-ترپینن و پارا-سیمن را به‌عنوان چهار ترکیب اصلی اسانس در این گیاه گزارش کردند و همچنین بیان کردند. کارواکرول (۲۶ درصد) از ترکیبات عمده اسانس گیاه *Satureja hortensis* L. را شامل می‌شود. کریمی و همکاران (۲۰۱۲) که تغییرات ترکیبات اسانس این گیاه را قبل و بعد از مرحله گلدهی بررسی کردند گفتند که درصد اسانس ۲/۰۵ درصد وزنی/حجمی است و کارواکرول با ۴۹/۹۶ درصد، اصلی‌ترین ترکیب اسانس این گیاه است که از این جهت با نتایج کار در تحقیق حاضر شباهت دارد. اما در تحقیق حاضر میانگین کارواکرول در ساعات مختلف برداشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن حدود

## بحث

آنچه که از نتایج فوق حاصل می‌شود این است که افزایش میزان کود نیتروژن مصرفی از یک حد خاصی، موجب کاهش بازده اسانس در این گیاه می‌شود. علت این امر احتمالاً ناشی از تحریک تولید مواد اولیه در تیمارهای مربوط به مقادیر بالای مصرف کود در خاکمی باشد و این مساله می‌تواند بیان‌کننده محدودیت گیاه مرزه در استفاده از کود شیمیایی نیتروژن جهت افزایش درصد اسانس باشد. در مورد ساعات برداشت می‌توان گفت که جهت افزایش میزان اسانس، بهترین ساعات برداشت در تیمارهای مختلف کود در ساعات آخر روز (عصر) است و علت نیز می‌تواند این باشد که با افزایش بیشتر جذب نور در طول روز اسانس بیشتری تولید می‌شود. از آنجایی که با اعمال تیمارهای مختلف، امکان افزایش بازده اسانس وجود دارد می‌توان به افزایش بازده اسانس در افزایش مقدار کود نیتروژن تا حد خاصی، و برداشت گیاه مرزه در ساعات آخر روز امیدوار بود. اما ساعات برداشت و مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن روی درصد ترکیبات اسانس تاثیر قابل ملاحظه‌ای نمی‌گذارد. از بین ۳۲ ترکیب شناسایی شده از آنالیز اسانس مرزه در دستگاه GC-Mass، به ترتیب کارواکرول، گاما-ترپینن،



انواع سرطان‌ها مانند پرستات، سینه، پوست در برابر استرس‌های اکسیداتیو LDL، جلوگیری از اکسیداسیون سرطان روده بزرگ نیز مشخص شده که تاثیر گذارند (Mirzaei et al., 2011). با توجه به فوایدی که پلی‌فنل‌ها در سلامتی انسان دارند و انتشار وسیع ترکیبات فنلی در گیاهان، مطالعاتی منجر به توجه خاص به منابع طبیعی به منظور یافتن مولکول‌های آنتی‌اکسیدان شده است. منبع دریافت فنل‌ها در نقاط مختلف جهان به نوع رژیم غذایی مردم منطقه وابسته است (Rodrigues Salgado et al., 2008). در کشور ما مصرف زیاد سبزیجات، علاوه بر تأمین فیبر، ویتامین و املاح، می‌تواند منبع خوب ترکیبات فنلی باشد. فتحی و همکاران (۲۰۱۳) گفته‌اند که ترکیبات پلی‌فنلی خاصیت آنتی‌اکسیدانی خوبی از خودشان نشان داده‌اند. در این بررسی اثر مقادیر مختلف کود ازت و ساعات برداشت بر روی میزان فنل تام گیاه دارویی مرزه که به‌عنوان سبزی خوراکی مصرف دارد اندازه‌گیری شد. آنچه که از نتایج فوق حاصل می‌شود این است که افزایش میزان کود مصرفی از یک حد خاصی، موجب کاهش بازده فنل تام در این گیاه می‌شود. علت این امر احتمالاً ناشی از تحریک تولید مواد اولیه در تیمارهای مربوط به مقادیر بالای مصرف کود در خاک باشد و این مساله می‌تواند بیان‌کننده محدودیت گیاه مرزه در استفاده از کود شیمیایی نیتروژن جهت افزایش میزان فنل تام باشد. جدول ۲ مقایسه میانگین مقدار ترکیبات فنلی عصاره‌های حاصل از مقادیر مختلف کود نیتروژن و ساعات برداشت را نشان می‌دهد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد. میزان کود نیتروژن و ساعات برداشت تاثیر معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بر مقادیر ترکیبات فنلی عصاره‌ها دارد.

۴۰ درصد است و این کمتر بودن مقدار کارواکرول نسبت به کار کریمی و همکاران می‌توان به شرایط کاشت این گیاه نسبت داد. این افراد کاشت گیاه را در داخل گلدان با پرلیت متشکل از مواد معدنی انجام دادند. ولی افزایش مقدار کارواکرول در تحقیق حاضر نسبت به نتایج کار کامکار و همکاران (۲۰۱۳) را می‌توان به شرایط آب و هوایی و کاشت و برداشت مرزه ربط داد. با توجه به اینکه بر اساس آزمایشات محبوبی و همکارش (۲۰۱۱)، کارواکرول خواص ضد میکروبی دارد نتیجه می‌گیریم که شرایط آب و هوایی شهر کرمان برای برداشت این گیاه بهتر از منطقه واوان است. Mihajilov-Krstev و همکاران (۲۰۰۹) از اندام هوایی *S. hortensis* جهت بررسی خاصیت ضد میکروبی به روش تقطیر با آب (کلونجر) اسانس‌گیری کردند و بازده اسانس ۲/۰۵ درصد وزنی/حجمی و از ترکیبات اصلی آن کارواکرول (۶۷ درصد) و گاماترپینن (۱۵/۵ درصد) را نام برده‌اند. در صورتی که در تحقیق حاضر میزان اسانس در شرایط مختلف کود نیتروژن و ساعات برداشت بین حداقل ۳ تا ۳/۸۴ درصد وزنی- حجمی متغیر است که به‌طور متوسط بیش از ۰/۱ درصد زیاده‌تر از نتیجه کار Mihajilov-Krstev و همکاران (۲۰۰۹) است اما از نظر میزان کارواکرول که ترکیب اصلی است با نتایج این محققین مطابقت دارد. زیاده‌تر بودن میزان اسانس در این تحقیق نسبت به تحقیقات قبل که در جاهای مختلف و شرایط مختلف انجام شده است. شاید در ارتباط با میزان نور خورشید و دمای هوا در محل رویش این گیاه باشد که جا دارد تحقیقاتی در این مورد انجام گیرد.

پلی‌فنل‌ها ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند و قادرند رادیکال‌های آزاد را جذب نمایند. پلی‌فنل‌ها در محافظت بدن در برابر بیماری‌ها نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. به‌عنوان مثال در محافظت بافت بدن در

## نتیجه گیری نهایی

در پایان با بررسی تحقیقات دیگران و یافته‌های این تحقیق مشخص گردید که افزایش میزان کود شیمیایی مخلوط (کود سیاه) تا ۵۰۰ میلی گرم گیاه باعث افزایش میزان فنل در گیاه مرزه می‌شود و بیش از آن حد میزان فنل در گیاه مرزه کاهش می‌یابد. یعنی اینکه بهترین زمان برداشت نعنای فلفلی از نظر بیشترین درصد اسانس در تیمار صبح بوده است. در تحقیق حاضر نیز در برداشت صبح گیاه مرزه بیشترین میزان فنل تام را دارد. از آنجایی که در بررسی‌های گذشته مشخص شده که افزایش میزان فنل تام با خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن رابطه مستقیم دارد، یعنی اینکه جهت افزایش فنل کل که منجر به افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی مرزه می‌شود، استفاده از کود نیتروژنه بهتر است و میزان کود مصرفی بین ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار پیشنهاد می‌گردد، لذا با توجه به اهمیت این موضوع نسبت به افزایش میزان اسانس بهتر است که گیاه مرزه در ساعات اول روز جمع‌آوری شود تا در ساعات آخر روز که گیاه مرزه اسانس بیشتری دارد و در نتیجه معطرتر است.

## سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان به خاطر حمایت مالی پژوهش حاضر نهایت تشکر و قدردانی را دارند.

## منابع

1. Abibi, H., Mazaheri, D., Majnoon Hosseini, N., and Chaechi, M.R. 2006. Effect of altitude on essential oil and components in wild thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss.) Taleghan region. Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 73: 2-10 (In Persian).
2. Ahmadi, Sh., Sefidkon, F., Babakhanlo, P., Asgari, F., Khademi, K., and Karimifar, M.A. 2009. Comparing essential oil composition of
3. Alizadeh Sahzabi, A., Sharifi Ashorabadi, E., Shiranirad, A.H., Bigdeli, M., and Abaszadeh, B. 2007. The effects of different methods and levels of using nitrogen on some quality and quantity characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 23(3):416-431 (In Persian).
4. Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E. and Ahmad, Khalighi. 2010. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. Journal of Medicinal Plants Research 4(1):033-040.
5. Ameri, A.A., Rabbani nasab, H., Jalilvand, M.R., and Imani, M. 2012. The survey on phenological stages, the effect of nitrogen fertilizer levels and plant density and stage of flower harvest on flower production, active ingredients of Marigold (*Calendula officinalis*) Journal of North Khorasan University of Medical Sciences 4:57-66 (In Persian).
6. Azarnivand, H., Ghavam Arabani, M., Sefidkon, F., and Tavili, A. 2010. The effect of ecological characteristics on quality and quantity of the essential oils of *Achillea millefolium* L. subsp. *Millefolium*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 25(4):556-571.
7. Ebadi, M.T., Rahmati, M., Azizi, M., and Hassanzadeh Khayat, M. 2011. Effects of different drying methods (natural method, oven and microwave) on drying time, essential oil content and composition of Savory (*Satureja hortensis* L.) Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 26(4):477-489.
8. Eblagh, N., Fateh, E., Farzane, M., and Osfuri, M. 2013. Effect of Cattle Manure Application, Phosphate Solubilizing Bacteria and Different Phosphorous Levels on Yield and Essence Components of *Trachyspermum ammi* L. Knowledge Agricultural and stable, 1-15 (In Persian).
9. Fathi, A., Sahari, M.A., Barzegar, M., and Naghdi Badi, H. 2013. Antioxidant Activity of *Satureja hortensis* L. Essential Oil and its Application in Safflower Oil. Journal of Medicinal Plants 12(45):51-67.
10. Jamzad, Z. 2012. Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands. 76:673.

11. Kamkar, A., Tooryan, F., Akhondzadeh Basti, A., Misaghi, A., and Shariatifar, N. 2013. Chemical composition of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and comparison of antioxidant activity with aqueous and alcoholic extracts. *Journal of Veterinary Research*. 68(2):183-190. (In Persian).
12. Kamkar, A., Tooryan, F., Akhondzadeh Basti, A., Misaghi, A., and Shariatifar, N. 2013. Chemical composition of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and comparison of antioxidant activity with aqueous and alcoholic extracts. *Journal of Veterinary Research*. 68(2):183-190
13. Karimi, N., Yari, M., and Ghasmpour, H.R. 2012. Identification and comparison of essential oil composition and mineral changes in different phenological stages of *Satureja hortensis* L. *Iranian Journal of Plant Physiology*. 3 (1):577-582.
14. Mahboubi, M., and Kazempour, N. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* and *Trachyspermum copticum* essential oil. *Iranian Journal of Microbiulology*. 3 (4): 194-200.
15. Mihajilov-Krstevic, T., Radnovic, D., Kitic, D., Zlatkovic, B., Ristic, M., and Brankovic, S. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil. *Central European Journal of Biology*. 4(3):411-416. .C
16. Mirzaei, A., Mohammadi, J., Mirzaei, N., and Mirzaei, M. 2011. The Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents of Some Medicinal Plants in Iran. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*. 3(1):104-111 (In Persian).
17. Rodrigues Salgado, P., Favarin, J.L., Aparecida Leandro, R., and Fontao, O. 2008. Total Phenol Concentrations in Sadeghi Ghotbabadi, F., Alizadeh, A., Zadehbagheri, M., Kamelmanesh, M.M., and Shaabani, M. 2012. Effect of Different Ontogenesis Conditions on Essential Oil Composition of *Satureja Hortensis* L. Cultivated in Iran *Advances in Environmental Biology*, 6(2):636-640.
18. Sefidkon, F., Abbasi, Kh., and Bakhshi Khaniki, Gh. 2006. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. *Food Chemistry* 99:19-23.
19. Sefidkon, F., Askari, F., Sadeghzadeh, L., and Owlia, P. 2009. Antimicrobial effects of the essential oils of *satureja mutica*, *S. edmondi* and *S. bachtiarica* against *Salmonella paratifi* A. and B. *Iranian Journal of Biology* 22(2):249-258 (In Persian).
20. Sonboli, A., Fakhari, A., Kanani, M. and Yousefzadi, M. 2004. Antimicrobia Activity, Essential Oil Composition and Micromorphology of Trichomes of *Satureja laxiflora* C. Koch from Iran. *Verlag der Zeitschrift fur Naturforschung, Tubingen*, 59:777-781.