

بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی، بازده اسانس، مقدار ماده خشک گل و

مونوترپن‌های دو گونه از وردهای معطر جنوب ایران^۱

INVESTIGATION ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, OIL CONTENT, FLOWER DRY MATTER AND MONOTERPENES OF TWO SCENTED ROSE SPECIES OF SOUTHERN OF IRAN

مهرزاد هنرور، مرتضی خوشخوی و کتایون جاویدنیا^۲

چکیده

در این پژوهش ویژگی‌های ریخت‌شناسی، بازده اسانس، مقدار ماده خشک گل و مونوترپن‌ها در گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) و گل نسترن (*Rosa moschata* J. Herrm. var. *nastarana* Christ in Boiss.) در دو منطقه میمند و شیراز در قالب طرح به طور کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. مونوترپن‌ها پس از اسانس‌گیری توسط تقطیر با آب، با روش GC و GC-MS شناسایی شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که در گل محمدی ویژگی گل و بازده اسانس در دو منطقه تفاوت معنی‌دار نداشت و تنها درصد ماده خشک اختلاف معنی‌دار نشان داد که در میمند با ۲۱/۵۷٪ بیشترین مقدار بود. زمان برداشت در بازده اسانس و درصد ماده خشک اثر معنی‌داری داشت. بیشترین بازده اسانس در زمان دوم برداشت (۱۱ اردیبهشت) به دست آمد که در میمند و شیراز به ترتیب ۰/۰۹٪ و ۰/۰۸٪ بود. بیشترین ماده خشک در میمند در زمان چهارم برداشت (۲۲/۹۲٪) و در شیراز در زمان اول برداشت (۲۰/۲۹٪) به دست آمد. همچنین، بین ویژگی‌های ریخت‌شناسی با بازده اسانس همبستگی دیده نشد. مقدار مونوترپن‌ها در میمند و شیراز به ترتیب ۴۹/۹٪ و ۵۲/۰٪ بود. در گل نسترن ویژگی گل و بازده اسانس در دو منطقه تفاوت معنی‌دار نداشت و تنها تعداد پرچم و درصد ماده خشک اختلاف معنی‌دار نشان دادند. بیشترین تعداد پرچم با (۱۲۰/۵۸) مربوط به شیراز و بیشترین ماده خشک با (۲۴/۱۵٪) مربوط به میمند بود. زمان برداشت در بازده و درصد ماده خشک تاثیرگذار بود. بیشترین بازده اسانس در زمان دوم برداشت (۱۱ اردیبهشت) به دست آمد که در میمند و شیراز ۰/۰۸٪ بود. بیشترین ماده خشک در میمند در زمان دوم برداشت (۲۵/۲۷٪) و در شیراز در زمان اول برداشت (۲۴/۸۱٪) به دست آمد. همچنین، بین بعضی از ویژگی‌های ریخت‌شناسی با بازده اسانس همبستگی مشاهده شد. بین وزن گل و تعداد پرچم همبستگی معنی‌دار ($r=0/961$) در سطح ۱٪ وجود داشت. مقدار مونوترپن‌ها در میمند و شیراز به ترتیب ۴۱/۸٪ و ۳۹/۸٪ بود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، ماده خشک، ریخت‌شناسی، مونوترپن، گل محمدی، گل نسترن.

۱- تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۲۵

۲- به ترتیب دانش‌آموخته دکتری علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، استاد بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز و استاد دانشکده داروسازی و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات شیمی دارویی و گیاهی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، جمهوری اسلامی ایران.

مقدمه

وردها^۱ از زمان‌های قدیم به دلیل زیبایی، شکل، تنوع رنگ و عطر مورد توجه بوده اند (۱۷، ۱۰). گل محمدی که به طلای معطر معروف است با نام علمی *Rosa damascena* Mill. و نام‌های انگلیسی *Damask rose*، *Persian rose*، *Pink rose* و *Bulgarian rose* معروف است (۷، ۸، ۱۲، ۲۰). گل نسترن با نام علمی *Rosa moschata* J. Herrm. var. *nastarana* Christ in Boiss. معروف به نسترن شیرازی یا رز عنبر است که نام انگلیسی *Musk (scented) rose* را دارد (۸). دو گونه یاد شده متعلق به تیره وردسانان^۲، زیر تیره وردیان^۳ و جنس وردسا^۴ می‌باشند (۸). این جنس شامل حدود ۲۰۰ گونه و ۱۸۰۰۰ رقم است (۱۶) که در نقاط مختلف جهان از جمله ایران پراکنده اند. ایران به عنوان یکی از جایگاه‌های پیدایش گل محمدی گزارش شده است (۷، ۱۵، ۱۸، ۲۵). گل نسترن شیراز در ایران و افغانستان دیده شده و در ایران از استان‌های فارس و کرمان به عنوان پراکنش جغرافیایی این گل نام برده شده است (۸). در روزگار گذشته کانون اصلی گل ورد و گیاهان معطر ایران، سرزمین فارس بوده است (۷). استان فارس با سطح کشت ۳۷۴۸ هکتار گل محمدی و عملکرد ۳۹۰۰ تن به عنوان اولین تولید کننده گل محمدی در کشور می‌باشد (۲). همچنین، این استان به عنوان اصلی‌ترین تولید کننده گل نسترن محسوب می‌شود که بیشترین محصول آن عرق نسترن است که متأسفانه هیچ آماری در سطح کشور و استان فارس از وضعیت این گل موجود نیست. در استان فارس، شهرستان میمند به عنوان قدیمی‌ترین تولید کننده گلاب و اسانس در جهان می‌باشد و از شیراز نیز به عنوان قدیمی‌ترین تولید کننده عطر در جهان نام برده شده است (۷، ۲۳، ۲۶). گل‌های محمدی و نسترن از گیاهان کم توقع می‌باشند که در شرایط آب و هوایی مختلف و بسیار سخت از جمله خاک نامرغوب، کم آبی و شیب زیاد زمین می‌رویند (۴، ۷). تنوع زیادی در گل محمدی در مناطق مختلف ایران مشاهده شده است. این مناطق که اختلاف شرایط جغرافیایی دارند، ممکن است باعث تغییرات ژنی سازگار یافته با شرایط محیطی گردد (۷، ۱۸، ۲۵). گل محمدی به عنوان یک گیاه مهم در زمینه حمایت از اقتصاد روستاییان، اشتغال‌زایی جوانان (با توسعه صنایع کوچک) جایگاه خاصی در جهان به خود اختصاص داده (۳، ۴، ۷) و مورد توجه پژوهشگران است.

طبایی و همکاران (۲۵) در ارزیابی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و مقدار اسانس گل محمدی در مناطق مختلف ایران گزارش کردند که بین تعداد پرچم و مقدار اسانس همبستگی منفی بوده، ولی بین دیگر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و مقدار اسانس همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. آنها بین ویژگی‌های گیاه‌شناسی در مناطق مختلف، اختلاف معنی‌داری پیدا کردند. در بررسی میزان اسانس گل محمدی استان‌های مرکزی ایران طبایی و همکاران (۶) توانمندی متفاوتی در نژادگان‌های (ژنوتیپ‌های) مورد مطالعه از نظر تولید اسانس و اجزای گل مشاهده نمودند که بیشترین مقدار اسانس را در نمونه‌های یزد با ۰/۰۲٪ و اصفهان با ۰/۰۱۹٪ گزارش کردند. از نظر اجزای گل بیشترین تعداد گلبرگ در نمونه تهران و بیشترین پرچم در نمونه اصفهان گزارش کردند. در مطالعه دیگر طبایی و همکاران (۵) بیشترین مقدار اسانس (۰/۰۲۵٪) را در نژادگان کردستان و کمترین مقدار (۰/۰۰۸٪) را در نژادگان آذربایجان غربی مشاهده نمودند.

میسرا و همکاران^۵ (۲۱) گزارش کردند که درصد روغن (۰/۰۵٪) و درصد‌های فنیل‌اتیل‌الکل^۶، اکسید رز^۷، لینالول^۸، ۱-سیترونلول^۹ و نرول^{۱۰} در مناطق نیمه معتدله بیشتر از مناطق گرمسیر بود. آن‌ها همبستگی مثبتی

بین میزان زیست توده (متابولیت اولیه) و مقدار روغن (متابولیت ثانویه) پیدا کردند. بایدار و بایدار^۱ (۱۲) در بررسی اثرهای تاریخ برداشت، مدت تخمیر و توین-۲۰ روی مقدار و ترکیبات اسانس صنعتی گل محمدی گزارش کردند که تاریخ برداشت در مقدار اسانس و ترکیبات اسانس اثر معنی‌داری دارد. بیشترین مقدار اسانس در ۲۴ می^۲ با ۰/۰۴٪ پیدا کردند. همچنین، میزان اسانس در گلبرگ‌های تخمیر نشده بیشتر بود و با افزایش مدت تخمیر میزان اسانس به تدریج کاهش یافت. میزان روغن نیز در فصل سرد نسبت به فصل گرم در گلبرگ‌ها خیلی زیادتر بود.

لقمانی و همکاران^۴ (۲۰) در بررسی ترکیبات اسانس گل محمدی کشت شده در کاشان مقایسه اسانس گلبرگ و گل کامل در محلول آبی و اسیدی توسط کلونجر بیش از ۹۵ ترکیب ماکر و میکرو پیدا کردند که ۱۸ ترکیب اصلی بیش از ۹۵٪ از اسانس را به خود اختصاص دادند. آن‌ها میزان اسانس را ۱٪ (حجمی به وزنی) گزارش کردند که در مناطق مختلف بین ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌لیتر بود. همچنین، میزان اسانس در گل کامل بیشتر از گلبرگ بود و در مناطق مختلف نیز نوع و مقدار ترکیبات اسانس تفاوت داشت.

کیورکیوگلو و باسر^۵ (۱۹) در مطالعه Absolute، Concrete و Hydrosol در گل محمدی ترکیه گزارش کردند که از ۴۰۰-۳۷۵ کیلوگرم گل یک کیلوگرم Concrete به دست می‌آید که حدود ۰/۲۵-۰/۲۲٪ می‌باشد و میزان Absolute، ۶۵-۶۲٪ می‌باشد. آنها بیان داشتند که روش استخراج در میزان ترکیبات تاثیر به سزایی دارد. در بررسی انتشار ترکیبات فرار گل محمدی رقم 'Quatre Saisons' پیکون و همکاران^۶ (۲۴) گزارش کردند که در مجموع مونوترپنول‌ها^۷، مونوترپنول‌های اکسید شده، مونوترپن‌ها^۸ و ترکیبات معطر، ۲-فنیل‌تانول ترکیب اصلی منتشر شده می‌باشند. گزارش شده که از ویژگی‌های بارز اسانس ورد درصد بالای مونوترپن‌های الکلی شامل سیترونلول، نرول، جرانیول، لینالول و فنیل‌اتیل‌الکل می‌باشد که این ترکیبات سهم عمده ای در ترکیبات معطر دارند (۱۲، ۱۳، ۱۷، ۲۲).

نظر به ویژگی‌های اقتصادی، دارویی و محبوبیت اسانس و گلاب وردها و افزایش روز افزون مصرف اسانس‌های گیاهی در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی و اهمیت اقتصادی آن در تولیدات کشاورزی و سهم مهم وردهای معطر در این خصوص با توجه به سطح کشت گسترده آن در مناطق مختلف ایران به ویژه در جنوب کشور، نیاز به راهکارهایی در جهت افزایش کیفیت و کمیت اسانس با استفاده از رقم‌های برتر می‌باشد و با توجه به این که درباره گل نسترن شیراز تا کنون در جهان گزارشی ارائه نگردیده است، این پژوهش در مورد گل نسترن شیراز و گل محمدی جنوب ایران برای بررسی ریخت‌شناسی گل محمدی و گل نسترن در مناطق میمند و شیراز، تعیین درصد ماده خشک گل، استخراج اسانس با روش تقطیر با آب (توسط کلونجر) در گل تازه، تعیین بازده اسانس گل تازه، بررسی مونوترپن‌های اسانس (با استفاده از تکنیک GC و GC-MS) انجام شد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های توپوگرافی، اقلیمی و خاک مناطق کشت

به منظور جمع‌آوری نمونه‌های گل محمدی و گل نسترن باغ‌هایی در میمند و شیراز انتخاب گردیدند که مشخصات آن‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- ویژگی‌های توپوگرافی، اقلیمی و خاک مناطق کشت گل محمدی و گل نسترن.

Table 1. Characteristics of topography, climatology and soils of planting sites of Damask rose and Musk rose.

ویژگی‌ها Characteristics مکان Site	طول جغرافیایی Longitude (E)	عرض جغرافیایی Latitude (N)	ارتفاع از دریا (متر) Altitude (m)	اقلیم Climate	بافت خاک Soil texture	pH خاک Soil pH
میمند Meimand	52° 45' E	28° 52' N	1545	معتدل Temperate	لومی شنی Loamy and Sandy	7.3
شیراز Shiraz	57° 32' E	29° 37' N	1486	معتدل Temperate	لومی رسی Loamy and Clay	7.1

نحوه اجرای آزمایش و جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی

در باغ‌های مشخص شده در دو مکان، آزمایش در قالب طرح به طور کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. بدین صورت که گل‌ها در چهار زمان، به فاصله زمانی، در گل محمدی شش روز و در گل نسترن پنج روز از یکدیگر (در اردیبهشت ماه فصل برداشت) در هر منطقه جداگانه برابر جدول ۲ برداشت شدند. جمع‌آوری گل‌ها در دو مکان به طور هم زمان در پگاه تا برآمدن آفتاب انجام شد و گل‌ها به منظور اسانس‌گیری بی‌درنگ به آزمایشگاه منتقل گردیدند.

بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تعیین درصد ماده خشک

به منظور بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی گل محمدی و گل نسترن مورد آزمایش، در یک زمان مشخص از دو منطقه به طور جداگانه به تعداد سه تکرار از هر گل (هر تکرار شامل چهار نمونه گل از چهار جهت بوته) جمع‌آوری گردید و ویژگی‌هایی مانند وزن گل، تعداد گلبرگ، تعداد پرچم، طول دمگل، قطر گل و تعداد گل در گل‌آذین اندازه‌گیری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در هر تکرار از گل‌های تازه مقدار سه گرم گل جدا نموده و در آن ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، گل‌ها در حین خشک شدن چندین بار وزن شدند تا زمانی که وزن آن پس از ۳ ساعت ثابت ماند. سپس جهت تعیین درصد ماده خشک مورد استفاده قرار گرفتند.

اسانس‌گیری گل‌ها و تعیین بازده اسانس

برای تهیه اسانس از گل‌های محمدی و نسترن، از روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر^۱ استفاده شد. از گل‌های تازه ۱۰۰ گرم وزن گردید و در یک بالن دو لیتری ریخته شده و مقدار یک لیتر آب به آن اضافه گردید و به مدت ۳/۵ ساعت عمل تقطیر انجام شد. اسانس‌گیری برای تمام تکرارها در یک زمان و با شرایط یکسان انجام شد سپس اسانس به دست آمده که توسط n-هگزان از فاز آبی جدا گردیده بود، جمع‌آوری شد و توسط سولفات سدیم خشک آبیگری گردید. جهت حذف n-هگزان نیز از گاز نیتروژن استفاده شد. اسانس‌های جمع‌آوری شده در ظرف مخصوص ریخته شد و تا زمان انجام مراحل بعد در یخچال نگهداری گردید. برای تعیین بازده اسانس، از روش زیر استفاده شد.

$$\text{وزن اسانس گل تازه} = \frac{\text{وزن اسانس گل شده}}{\text{وزن اسانس گل}} \times 100$$

جدول ۲- زمان برداشت گل محمدی و گل نسترن در دو منطقه میمند و شیراز.

Table 2. Harvesting time of Damask rose and Musk rose in Meimand and Shiraz.

گل نسترن Musk rose			گل محمدی Damask rose		
تاریخ برداشت Harvesting date	مکان Site	زمان برداشت Harvesting time	تاریخ برداشت Harvesting date	مکان Site	زمان برداشت Harvesting time
۱۰ اردیبهشت ۱۳۸۶ 30 April 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	1	۵ اردیبهشت ۱۳۸۶ 25 April 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	1
۱۵ اردیبهشت ۱۳۸۶ 5 May 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	2	۱۱ اردیبهشت ۱۳۸۶ 1 May 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	2
۲۰ اردیبهشت ۱۳۸۶ 10 May 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	3	۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۶ 7 May 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	3
۲۵ اردیبهشت ۱۳۸۶ 15 May 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	4	۲۳ اردیبهشت ۱۳۸۶ 13 May 2007	میمند-شیراز Meimand - Shiraz	4

بررسی مونوترپن های اسانس به وسیله GC^۱ و GC-MS^۲

جهت بررسی کمی و کیفی اسانس های حاصل از گل محمدی و گل نسترن از دستگاه های GC و GC-MS استفاده گردید که ویژگی ها و شرایط آن ها به شرح زیر است:

دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل Agilent-6890, USA مجهز به دکتور F.I.D. (یونیزاسیون توسط شعله هیدروژن) با ستون (5% phenyl methyl siloxans) HP-5 که ستونی غیر قطبی به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون است. برنامه ریزی حرارتی آن از ۶۰ تا ۲۳۰ درجه سانتی گراد و ماندگاری ۱۰ دقیقه در ۲۳۰ درجه سانتی گراد با سرعت افزایش دمای ۳ درجه سلسیوس در دقیقه بود. گاز حامل نیتروژن و فشار آن در ابتدای ستون ۱۰/۶۵ Psi بود. میزان جریان نیز ۰/۹ میلی متر در دقیقه بود. نسبت شکافت برابر ۵۰:۱، برای رقیق کردن نمونه، بود و دمای قسمت تزریق و دمای آشکارساز ۲۴۰ درجه سلسیوس تنظیم گردید.

قسمت GC در GC-MS از نوع Agilent-6890, USA و قسمت MS از نوع HP6890 بود. فاز متحرک گاز هلیوم بود و سایر مشخصات مانند دستگاه GC تنظیم گردید. حجم تزریق اسانس نیز ۰/۲ میکرولیتر بود. شناسایی طیف ها با تزریق آلکان های نرمال (C9-C26) در شرایط یکسان با تزریق اسانس ها و به کمک شاخص های بازداری آن ها از طریق معادلات کوآتس^۳ و مقایسه طیف جرمی تک تک اجزای به دست آمده با طیف های جرمی استاندارد و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC-MS و منابع دیگر صورت پذیرفت.

ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج

اطلاعات به دست آمده یادداشت برداری شد و تجزیه داده ها توسط نرم افزارهای آماری SPSS 11.5 و SAS 9.1 و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت. همچنین، همبستگی بین صفات مورد مطالعه و بازده اسانس و ماده خشک گل بررسی گردیدند.

نتایج**۱- گل محمدی****۱-۱- بررسی ویژگی های ریخت شناسی گل محمدی**

مقایسه میانگین های وزن گل تازه، تعداد گلبرگ، تعداد پرچم، قطر گل، طول دمگل و تعداد گل در گل آذین، بازده اسانس گل تازه و درصد ماده خشک گل محمدی که در جدول ۳ آمده است، نشان داد که بین ویژگی های گفته شده در دو منطقه کشت میمند و شیراز، از نظر آماری فقط در درصد ماده خشک اختلاف معنی داری بود و در بقیه موارد اختلاف معنی داری وجود نداشت. هر چند که در منطقه میمند گل ها از ویژگی نسبی بهتری برخوردار بودند. بیشترین درصد ماده خشک با ۲۱/۵۷٪ مربوط به میمند بود که از نظر آماری با درصد ماده خشک در شیراز اختلاف معنی داری را نشان داد.

۱-۲- درصد ماده خشک گل محمدی در زمان‌های مختلف برداشت در میمند و شیراز

بررسی میانگین‌های درصد ماده خشک گل در زمان‌های مختلف برداشت در دو منطقه مختلف در نمودار ۱ و ۲ آمده است. نتایج نشان داد که در زمان‌های مختلف برداشت در دو منطقه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشتند، در منطقه میمند کمترین درصد ماده خشک گل مربوط به زمان اول برداشت با ۲۰/۲۷٪ بود، اما در شیراز کمترین درصد ماده خشک گل در زمان سوم با ۱۸/۱۸٪ به دست آمد.

۱-۳- بازده اسانس

داده‌های به دست آمده از بازده اسانس گل محمدی (جدول ۴) نشان داد که در هر دو منطقه میمند و شیراز زمان برداشت بر بازده اسانس اثر معنی‌داری دارد. بیشترین مقدار اسانس در زمان دوم برداشت در میمند و شیراز به ترتیب با ۰/۰۹٪ و ۰/۰۸٪ به دست آمد.

جدول ۳- مقایسه ویژگی‌های ریخت شناسی و بازده اسانس گل تازه و ماده خشک گل در گل محمدی میمند و شیراز.

Table 3. The comparison of morphological characteristics and essence efficiency of fresh flower and flower dry matter in Damask rose of Meimand and Shiraz.

صفت‌ها Characters	وزن گل (گرم) Flower weight (g)	تعداد گلبرگ Number of petals	تعداد پرچم Number of stamen	قطر گل (میلی متر) Flower diameter (mm)	طول دمگل (میلی متر) Peduncle length (mm)	تعداد گل در گل‌آذین Number of flower per inflorescence	بازده اسانس گل تازه Essence efficiency of fresh flower	درصد ماده خشک Percentage of dry matter
مکان Site								
میمند Meimand	2.14a	32.08a	94.00a	61.92a	44.58a	2.42a	0.07a	21.57a [†]
شیراز Shiraz	2.04a	31.92a	84.00a	61.88a	43.40a	2.08a	0.06a	19.67b

[†] In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% probability level using DMRT.

[‡] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

۱-۴- مونوترپن‌ها

نتایج بررسی مجموع مونوترپن‌ها شامل: لینالول، فنیل اتیل الکل، ترپنین-۴-ال، آلفا-ترپینول، سیترونلول، جرانیلول، میرسن، سیس رزاکسید، متیل‌اوجینول، سیترونلایل استات، جرانیل استات، اوجینول و جرانیل استون نشان داد که از میانگین ۱۲ نمونه اسانس تزریق شده به دستگاه GC و GC-MS در گل محمدی میمند ۴۹/۹٪ و در شیراز ۵۲/۰٪ از ترکیب‌ها را به خود اختصاص دادند.

۱-۵- بررسی همبستگی بین ویژگی‌های ریخت شناسی با بازده اسانس و مقدار ماده خشک در گل محمدی

نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین ویژگی‌های ریخت شناسی و بازده اسانس و مقدار ماده خشک در گل محمدی نشان داد که بین ویژگی‌های بررسی شده همبستگی مثبت یا منفی معنی‌دار وجود نداشت (داده‌ها آورده نشده است).

جدول ۴- مقایسه بازده اسانس گل تازه در زمان های مختلف برداشت در گل محمدی میمند و شیراز.

Table 4. Comparison of essence efficiency of fresh flower in different harvesting times of Damask rose of Meimand and Shiraz.

Planting sites مناطق کشت	میانگین	
	Meimand	Shiraz
زمان برداشت † Harvesting time †		
1	0.03b††	0.04b
2	0.09a	0.08a
3	0.08a	0.07a
4	0.07a	0.05ab
Probability level سطح احتمال	1%	5%

†Harvesting time is shown in Table 2.

††In each column, means with the similar letters are not significantly different at determining probability level.

††زمان برداشت در جدول ۲ آمده است.

††در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک در سطح احتمال مشخص شده اختلاف معنی دار ندارند.

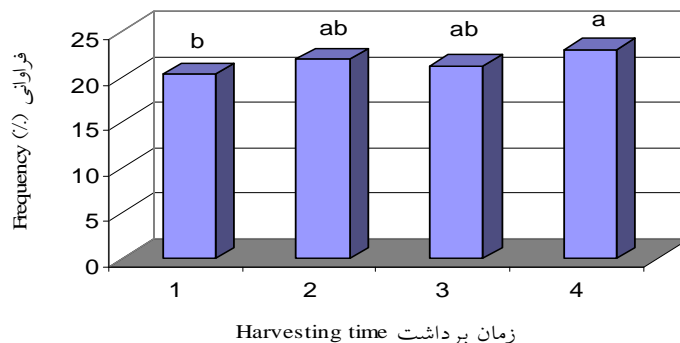


Fig. 1. Effect of harvesting time on dry matter of Damask rose of Meimand. Means with the similar letters are not significantly different at 1% probability level using DMRT. (Harvesting time is shown in Table 2).

نمودار ۱- اثر زمان برداشت بر درصد ماده خشک گل محمدی میمند. میانگین های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار ندارند. (زمان برداشت در جدول ۲ آمده است).

۲- گل نسترن

۲-۱- بررسی ویژگی های ریخت شناسی گل نسترن

مقایسه میانگین های به دست آمده از وزن گل، تعداد گلبرگ، تعداد پرچم، قطر گل، طول دمگل، تعداد گل در گل آذین، بازده اسانس گل تازه و درصد ماده خشک در جدول ۵ آمده است. با وجود برتری نسبی ویژگی گل در منطقه میمند، از نظر آماری اختلاف معنی دار فقط در تعداد پرچم و درصد ماده خشک دیده شد، ولی در دیگر ویژگی ها اختلاف معنی دار بین دو منطقه نبود. تعداد پرچم در شیراز با ۱۲۰/۵۸٪ و درصد ماده خشک در میمند با ۲۴/۱۵٪ بیشترین مقادیر را داشتند.

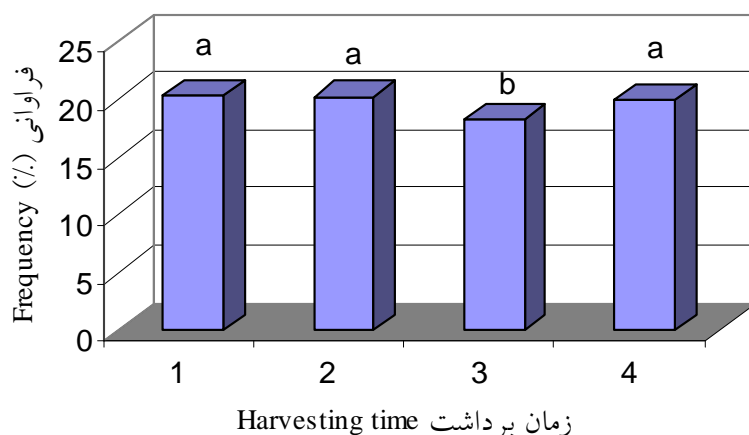


Fig. 2. Effect of harvesting time on dry matter of Damask rose of Shiraz. Means with the similar letters are not significantly different at 1% probability level using DMRT. (Harvesting time is shown in Table 2).

نمودار ۲- اثر زمان برداشت بر درصد ماده خشک گل محمدی شیراز. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار ندارند. (زمان برداشت در جدول ۲ آمده است).

۲-۲- درصد ماده خشک گل نسترن در زمان‌های مختلف برداشت در میمند و شیراز

بررسی میانگین‌های درصد ماده خشک گل در زمان‌های مختلف برداشت در نمودارهای ۳ و ۴ نشان داد که بیشترین ماده خشک در میمند در زمان سوم برداشت (۲۷/۲۵٪) بود و کمترین آن در زمان اول برداشت (۲۳/۰۴٪) بود که از نظر آماری معنی دار بودند. در شیراز از نظر میانگین ماده خشک زمان اول با ۲۳/۰۴٪ بیشترین درصد ماده خشک و زمان چهارم با ۱۹/۹۶٪ کمترین درصد ماده خشک را در سطح ۱٪ دارا بود.

جدول ۵- مقایسه ویژگی‌های ریخت شناسی و بازده اسانس گل تازه و ماده خشک گل در گل نسترن میمند و شیراز.

Table 5. The comparison of morphological characteristics and essence efficiency of fresh flower and dry matter in Musk rose of Meimand and Shiraz.

صفت‌ها Characters مکان Site	وزن گل (گرم) Flower weight (g)	تعداد گلبرگ Number of petals	تعداد پرچم Number of stamen	قطر گل (میلی متر) Flower diameter (mm)	طول دمگل (میلی متر) Peduncle length (mm)	تعداد گل در گل‌آزین Number of flower per inflorescence	بازده اسانس گل خشک Essence efficiency of fresh flower	درصد ماده خشک Percentage of dry matter
میمند Meimand	0.38a†	5.00a	110.50b	47.10a	34.27a	8.00a	0.07a	24.15a
شیراز Shiraz	0.47a	5.00a	120.58a	50.52a	34.35a	8.17a	0.06a	22.18b

† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% (1% for dry matter) probability level using DMRT.

‡ در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ (۱٪ برای ماده خشک) اختلاف معنی دار ندارند.

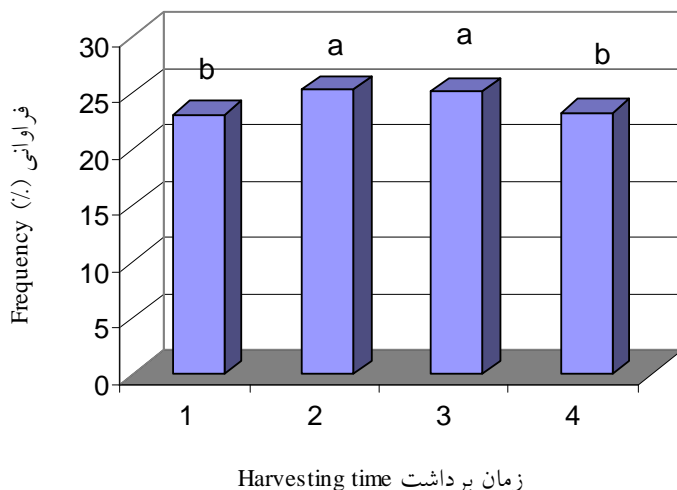


Fig. 3. Effect of harvesting time on dry matter of Musk rose of Meimand. Means with the similar letters are not significantly different at 1% probability level using DMRT. (Harvesting time is shown in Table 2).

نمودار ۳- اثر زمان برداشت بر درصد ماده خشک گل نسترن میمند. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند. (زمان برداشت در جدول ۲ آمده است).

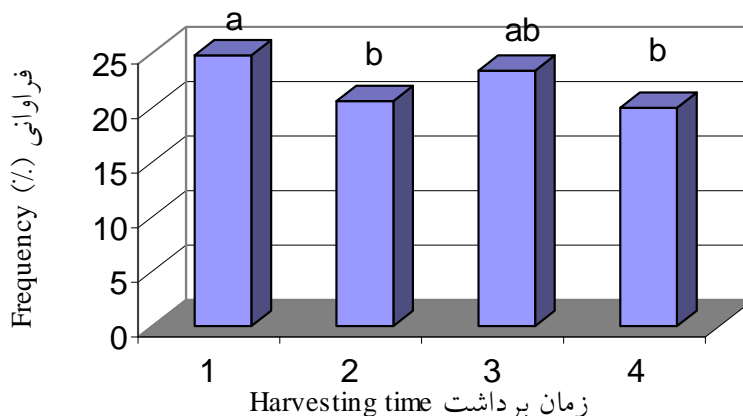


Fig. 4. Effect of harvesting time on dry matter of Musk rose of Shiraz. Means with the similar letters are not significantly different at 1% probability level using DMRT. (Harvesting time is shown in Table 2).

نمودار ۴- اثر زمان برداشت بر درصد ماده خشک گل نسترن شیراز. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند. (زمان برداشت در جدول ۲ آمده است).

۲-۳- بازده اسانس

داده‌های به دست آمده از بازده اسانس گل نسترن (جدول ۶) نشان داد که در هر دو منطقه میمند و شیراز زمان برداشت بر بازده اسانس اثر معنی‌داری دارد. بیشترین مقدار اسانس در زمان دوم برداشت در میمند و شیراز با ۰/۰۸٪ بود.

جدول ۶- مقایسه بازده اسانس گل تازه در زمان های مختلف برداشت در گل نسترن میمند و شیراز.

Table 6. The comparison of essence efficiency of fresh flower in different harvesting times of Musk rose of Meimand and Shiraz.

Planting sites مناطق کشت	میانگین	
	Meimand	Shiraz
Harvesting time†	Meimand	Shiraz
1	0.05b††	0.06ab
2	0.08a	0.08a
3	0.08a	0.06ab
4	0.06b	0.05b

† Harvesting time is shown in Table 2.

†† In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% probability level using DMRT.

† زمان برداشت در جدول ۲ آمده است.

†† در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

۲-۴- مونوترپن‌ها

بررسی میانگین ۱۲ نمونه اسانس تزریق شده به دستگاه GC و GC-MS نشان داد که در گل نسترن مونوترپن‌ها شامل: لینالول، بتافنیلین اتیل استات، اوچینول، متیل اوچینول، جرانیل استون و ای-بتا-آیونون بود که در میمند ۴۱/۸٪ و در شیراز ۳۹/۸٪ از ترکیب‌ها اسانس به خود اختصاص دادند.

۲-۵- بررسی همبستگی بین ویژگی‌های ریخت شناسی با بازده اسانس و مقدار ماده خشک در گل نسترن

نتایج نشان داد (جدول ۷) در این پژوهش بین ویژگی‌های ریخت شناسی به جز در وزن گل با تعداد پرچم همبستگی معنی‌دار دیده نشد. در وزن گل و تعداد پرچم همبستگی معنی‌دار مثبت ($r = 0.961$) در سطح ۱٪ مشاهده گردید، اما بین ویژگی ریخت شناسی گل با بازده اسانس و درصد ماده خشک همبستگی معنی‌دار نبود.

بحث

ویژگی‌های ریخت شناسی گل محمدی و گل نسترن

این پژوهش نشان داد که با وجود برتری ویژگی‌های نسبی گل‌های محمدی و نسترن در میمند، با توجه به وجود نژادگان یکسان به جز در درصد ماده خشک گل، تفاوت معنی‌داری در دیگر ویژگی‌ها دیده نشد (جدول‌های ۳ و ۵). وجود تفاوت بین درصد ماده خشک به احتمال ناشی از تاثیر عوامل محیطی در بیوسنتز مقدار مواد بود (۱، ۹، ۲۱) که منجر به سنتز بیشتر مواد در منطقه میمند گردید، که با یافته‌های میسرا و همکاران (۲۱) همسو است. در این پژوهش، عدم تفاوت معنی‌داری در دیگر ویژگی‌های گل محمدی، مغایر با نظر طبایی و همکاران (۲۵) می‌باشد و دلیل آن ممکن است وجود نژادگان‌های مختلف گل محمدی در این دو پژوهش

باشد. افزایش بیشتر تعداد پرچم گل نسترن در شیراز (۱۲۰/۵۸ پرچم) نیز ممکن است ناشی از پدیده اپی ژنتیک در بروز بیان ژن‌ها در تعداد پرچم‌ها باشد که در شرایط محیطی متفاوت واکنش متفاوت نشان می‌دهند.

جدول ۷- همبستگی بین ویژگی‌های ریخت شناسی با بازده اسانس و مقدار ماده خشک در گل نسترن.

Table 7. Correlation coefficients between morphological characteristics and essence efficiency and dry matter content in Musk rose.

ویژگی Characters	وزن گل Flower weight	تعداد پرچم Number of stamen	قطر گل Flower diameter	طول دمگل Peduncle length	تعداد گل در گل آذین Number of flower in inflorescence	بازده اسانس Essence efficiency	درصد ماده خشک Percentage of dry matter
وزن گل Flower weight		0/961†	0/723	-0/281	0/423	-0/091	-0/492
تعداد پرچم Number of stamen			0/693	-0/214	0/213	-0/135	-0/689
قطر گل Flower diameter				0/414	0/563	-0/476	-0/473
طول دمگل Peduncle length					0/003	-0/432	-0/197
تعداد گل در گل آذین Number of flower in inflorescence						-0/479	0/170
بازده اسانس Essence efficiency							0/481
درصد ماده خشک Percentage of dry matter							

† Significant correlation at 1% of probability level.

‡ همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

بررسی درصد ماده خشک گل در زمان‌های مختلف برداشت در گل محمدی و گل نسترن

بررسی میسرا و همکاران (۲۱) نشان داد که درصد زیست توده^۱ (حاصل از متابولیت اولیه) برای تولید اسانس (حاصل از متابولیت ثانویه) در گل محمدی موثر می‌باشد، ولی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. بررسی زمان‌های مختلف برداشت (نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴) در درصد ماده خشک گل در مناطق میمند و شیراز نشان داد که موافق با نظر میسرا و همکاران (۲۱) زمان‌های برداشت در درصد ماده خشک موثر است. بنابراین، به دلیل تفاوت در عوامل محیطی مانند دما، رطوبت، نور در زمان‌های مختلف برداشت و تاثیر آن در بیوسنتز مواد اختلاف معنی‌داری در درصد ماده خشک وجود داشت.

بازده اسانس

میزان اسانس موجود در هر واحد از ماده خشک تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۹). به طور کلی، کمیت مواد موثر برخی از گیاهان دارویی تحت تاثیر دما افزایش می‌یابد (۱). رضایی و همکاران (۳) نشان دادند که روبرو شدن گل محمدی با دمای بیشتر می‌تواند بر تشکیل ترکیب‌های عمده و با اهمیت در اسانس و همچنین، میزان کل اسانس گلبرگ تاثیر گذارد. این در حالی است که بایدار و بایدار (۱۲) کاهش مقدار روغن در برداشت‌های دیر در گل محمدی ناشی از افزایش دما دانسته و بیان داشتند که افزایش دما موجب حذف اسانس از تریکوم‌های گلبرگ می‌گردد و گل‌ها بعد از برداشت باید بی‌درنگ برای تولید اسانس به کار روند. در غیر این صورت، تخمیر گل‌ها موجب کاهش بازده اسانس می‌گردد و هر چه مدت تخمیر زیادتر باشد، کاهش بازده اسانس بیشتر است. میسرا و همکاران (۲۱) در مناطق نیمه معتدل بازده اسانس (۰/۰۵٪) بیشتری نسبت به مناطق نیمه گرمسیری به دست آوردند. گزارش‌هایی در مورد نژادگان‌های مختلف گل محمدی در تولید اسانس در مناطق مختلف کشور ارائه شده است (۵، ۶) که ناشی از تاثیر نژادگان در عملکرد اسانس می‌باشد. در این پژوهش، زمان‌های دوم و سوم برداشت بهترین نتایج در بازده اسانس داشته‌اند که با توجه به ثابت بودن شرایط اسانس‌گیری برای تمام تیمارها و تکرارهای هر تیمار و نژادگان یکسان در دو منطقه تاثیر عوامل محیطی در بازده اسانس مورد تایید قرار گرفته است که موافق با نظر رضایی و همکاران (۳)، بایدار و بایدار (۱۲)، میسرا و همکاران (۲۱) است. هر چند که افزون بر دما، عواملی مانند طول روز و رطوبت نیز ممکن است در نمو گل و تعداد تریکوم‌ها تاثیر گذارد و بازده اسانس را تغییر دهد.

مونوترپن‌ها

تنوع در کیفیت عطر به میزان زیاد وابسته به کمیت مونوترپن‌ها در اسانس است (۱۴). ویژگی بارز روغن ورد دارا بودن درصد بالایی از مونوترپن‌های الکلی می‌باشد (۱۲) که موجب افزایش کیفیت اسانس می‌گردد (۱۱) و عطر ورد ناشی از آن‌ها است (۲۲). اسانس‌ها اغلب از دو گروه عمده ترکیبات شیمیایی شامل ترپن‌ها و فنیل‌پرین‌ها تشکیل شدند. ترپن‌ها فراوان‌تر و رایج‌ترند. ترپن‌های اسانس خود دو گروه فرعی مونوترپن و سسکویی‌ترپن می‌باشند (۹). اوزل و همکاران (۲۲) در روش تقطیر با آب ۸۶/۵۶٪ مونوترپن الکلی و بایدار و بایدار (۱۲) در همین روش ۸۶/۷۶-۸۳/۱۸٪ مونوترپن به دست آوردند. در این پژوهش مونوترپن‌ها در گل محمدی میمند ۴۹/۹٪ و در شیراز ۵۲/۰٪ از ترکیب‌ها و در گل نسترن در میمند ۴۱/۸٪ و در شیراز ۳۹/۸٪ از ترکیب‌ها اسانس به خود اختصاص دادند.

همبستگی ویژگی‌های ریخت شناسی و بازده اسانس و درصد ماده خشک

در گل محمدی ارزیابی تاثیر مستقیم و غیر مستقیم صفت‌های مختلف گیاهی بر تشکیل گل و اسانس آن به عنوان عملکرد مفید از اقدامات اساسی است (۵). طبایی و همکاران (۲۵) از همبستگی منفی بین تعداد پرچم و مقدار روغن در نژادگان‌های مختلف گل محمدی خبر دادند. در صورتی که در این پژوهش چنین همبستگی مشاهده نگردید که به احتمال زیاد به دلیل تفاوت ژنتیکی بین رقم‌های مختلف گل محمدی می‌باشد. همچنین، طبایی و همکاران (۲۵) همبستگی بین مقدار روغن و دیگر ویژگی‌های گل محمدی مشاهده نکردند که نتایج به دست آمده از این پژوهش با نظر آن‌ها همسو بود و هیچ‌گونه همبستگی معنی‌دار در ویژگی‌های گل با بازده

اسانس مشاهده نگردید که تایید کننده تاثیر ژنتیک و عوامل محیطی در مقدار روغن است (۲۵). میسرا و همکاران (۲۱) با وجود همبستگی مثبت معنی دار بین زیست توده و مقدار اسانس، پیشنهاد دادند که تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرند و عوامل محیطی عامل محدود کننده می باشد. در این پژوهش در تمام موارد همبستگی مثبت وجود داشت ولی معنی دار نبود.

در این پژوهش در گل نسترن، وزن گل با تعداد پرچم همبستگی مثبت معنی دار در سطح ۱٪ نشان داد. بنابراین، از آنجایی که تعداد گلبرگ در این گل (۵ عدد) ثابت می باشد. بنابراین، افزایش تعداد پرچم می تواند باعث افزایش وزن گل گردد که همبستگی بین تعداد پرچم و وزن گل تایید کننده این رابطه است، اما عدم همبستگی معنی دار بین دیگر ویژگی های گل نشان دهنده اثر ژنتیک و عوامل محیطی در مقدار اسانس می باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان از جناب آقای دکتر رامین میری ریاست محترم مرکز تحقیقات شیمی دارویی و گیاهی دانشگاه علوم پزشکی شیراز برای استفاده از امکانات آن مرکز برای اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می نمایند.

REFERENCES

منابع

۱. امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول. چاپ دوم. انتشارات طراحان نشر. ۲۸۳ صفحه.
۲. بی نام. ۱۳۸۵. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۴. جلد اول. ناشر وزارت جهاد کشاورزی دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۲۷۱ صفحه.
۳. رضایی، م.ب.، ک. جایمند، س.ر. طبایی عقدایی و م.م. برازنده. ۱۳۸۲. مقایسه نمونه آزمایشگاهی و صنعتی اسانس گل محمدی، *Rosa damascena* Mill. از لحاظ کمیت و کیفیت ترکیب های عمده، از منطقه کاشان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۷۲ - ۶۳: ۱۹.
۴. رضایی، م.ب.، ک. جایمند، س.ر. طبایی عقدایی، م.م. برازنده و س. مشککی زاده. ۱۳۸۲. بررسی اسانس گل محمدی مناطق مرکزی و شمال غرب کشور. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۳۳۹-۳۴۸: ۱۹.
۵. طبایی عقدایی، س.ر.، م.ب. رضایی و ک. جایمند. ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنوتیپ های گل محمدی *Rosa damascena* Mill. غرب ایران در تولید اسانس. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۵۴۵-۵۳۳: ۲۰.
۶. طبایی عقدایی، س.ر.، م.ب. رضایی و ک. جایمند. ۱۳۸۴. بررسی تنوع در میزان اسانس گل محمدی *Rosa damascena* Mill. استان های مرکزی ایران. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۴۹-۳۵: ۲۱.
۷. کافی، م. و ی. ریاضی. ۱۳۸۰. پرورش گل محمدی و تولید گلاب. نشر پرچین. ۹۶ صفحه.
۸. مظفریان، و. ۱۳۸۳. درختان ودرختچه های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر- تهران. ۹۹۱ صفحه.

۹. هی، و. و پ. واترمن. ۱۳۷۹. گیاهان اسانس دار. ترجمه: کامبیز بقالیان و حسنعلی نقدی بادی. انتشارات نشر اندرز. ۲۴۸ صفحه.

10. Almasirad, A., Y. Amanzadeh, A. Taheri and M. Iranshahi. 2007. Composition of a historical rose oil sample (*Rosa damascena* Mill., Rosaceae). J. Essent. Oil Res. 19: 110-112.
11. Baser, K.H.C. 1992. Turkish rose oil. Perf. Flav. 17:45-52.
12. Baydar, H. and N.G. Baydar. 2005. The effects of harvest date, fermentation duration and Tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.). Indust. Crops Prod. 21:251-255.
13. Caissard, J.-C., V. Bergougnoux, M. Martin, M. Mauriat and S. Baudino. 2006. Chemical and histochemical analysis of 'Quatre Saisons Blanc Mousseux', a moss rose of the *Rosa damascena* group. Ann. Bot. 97:231-238.
14. Cherri-Martin, M., F. Jullien, P. Heizmann and S. Baudino. 2007. Fragrance heritability in hybrid tea roses. Sci. Hort. 113:177-181
15. Chevallier, A. 1996. The Encyclopedia of Medicinal Plants. Dorling Kindersely, London, UK.
16. Gudin, S. 2000. Rose: genetics and breeding. Plant Breed. Rev. 17:159-189.
17. Joichi, A., K. Yomogida, K. Awano and Y. Ueda. 2005. Volatile components of tea-scented modern roses and ancient Chinese roses. Flav. Frag. J. 20:152-157.
18. Kiani, M., Z. Zamani, A. Khalighi, R. Fatahi and D.H. Byrne. 2008. Wide genetic diversity of *Rosa damascena* Mill. germplasm in Iran as revealed by RAPD analysis. Sci. Hort. 115:386-392.
19. Kurkcuoglu, M. and K.H.C. Baser. 2003. Studies on Turkish rose concrete, absolute, and hydrosol. Chem. Nat. Comp. 39:457-464.
20. Loghmani-Khouzani, H., O. Sabzi Fini and J. Safari. 2007. Essential oil composition of *Rosa damascena* Mill. cultivated in central Iran. Sci. Iran 14:316-319.
21. Misra, A., S. Sharma, A. Singh and N.K. Patra. 2002. Influence of topographical and edaphic factors on rose. II. Flowering quality and quantity. Commu. Soil Sci. Plant Anal. 33:2771-2780.
22. Ozel, M.Z., F. Gogus and A.C. Lewis. 2006. Comparison of direct thermal desorption with water distillation and superheated water extraction for the analysis of volatile components of *Rosa damascena* Mill. using GCxGC-TOF/MS. Analy. Chem. Acta 566:172-177.
23. Perry, E.J. 1925. Perry's Cyclopaedia of Perfumery, Vol. 2., Churchill, London, U.K.
24. Picone, J., R.A. Clery, N. Watanabe, H.S. MacTavish, and C. Turnbull. 2004. Rhythmic emission of floral volatiles from *Rosa damascena* semperflorens cv. 'Quatre Saisons'. Planta 219:468-478.
25. Tabaei-Aghdaei, S.R., A. Babaei, M. Khosh-Khui, K. Jaimand, M.B. Rezaee, M.H. Assareh and M.R. Naghavi. 2007. Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) landraces from different regions of Iran. Sci. Hort. 113:44-48.

26. Widrlechner, M.P. 1981. History and utilization of *Rosa damascena*. Econ. Bot. 35:42-58.