بررسی و مقایسه اثر زمان استخراج بر کمیت وکیفیت مواد موثره اسانس چهار ژنوتیپ مختلف گیاه *Rosa damascene* Mill.

مهدی میرزا[1*]، مهردخت نجف‌پور نوایی[2]

[1]دانشیار پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

[2]استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۸/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۰/۲۰

چکیده

در این تحقیق به‌منظور بررسی اثر زمان استخراج بر کمیت و کیفیت ترکیب‌های معطر گل محمدی *Rosa damascene* Mill. گلبرگ‌های ۴ ژنوتیپ متعلق به تهران، کاشان، ایلام و سمنان کاشته شده در مزرعه تحقیقاتی گل محمدی در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری گردید. اسانس‌گیری از نمونه‌ها به‌وسیله روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) به‌مدت ۳۰ تا ۱۵۰ دقیقه، بازده اسانس در زمان‌های مختلف محاسبه و آنالیز مواد موثره با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفت، نتایج نشان داد که با توجه به بالا بودن درصد ترکیب‌های مشترک سیترونلول، ژرانیول در ژنوتیپ‌های مختلف به ویژه در ژنوتیپ سمنان که به‌ترتیب با مقادیر ۵۹ و ۲۵/۸ درصد از بیشترین مقدار خود برخوردار بودند، دارای زمان مناسب برای استخراج اسانس گل‌محمدی ۹۰ دقیقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: استخراج با آب، روغن اسانسی، ژنوتیپ، گل‌محمدی، *Rosa damascene* Mill.

*نویسنده مسئول: mirza@rifr-ac.ir

مقدمه

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascene* Mill. متعلق به تیره Rosaceae درختچه‌ای به ارتفاع تقریباً ۲ متر ایستاده، بلند، تقریباً انبوه و پر تیغ، ساقه‌های متعدد با شاخه‌های تقریباً باریک با خارهای قلاب مانند سر عصایی محکم گاهی مخلوط با کرکهای ریش مانند، غده دار، سبز مات یا متمایل به زرد، ایستاده، تیغ دار، شاخه‌های آن منتهی به چند گل و دارای تیغ‌های پهن و برگشته برگ میان شاخه‌های گلدار غالباً دارای ۵ برگچه گل صورتی، کم وبیش بزرگ، معطر، غالباً مجتمع در گل آذین دارای چند گل، با دمگلی کوتاه با تیغ‌های باریک، کاسبرگ‌ها بر گشته، گلبرگها بسیار بزرگ این گونه را دورگی ثابت از دو گونه *R.gallica* و *R.moscata* می‌دانند (Mozaffarian, 1384; Ghahraman, 1375). کشت این گیاه، از غرب و شمال غرب و شمال شرق تا جنوب ایران گسترش داشته و قسمت عمده آن به مصرف تولید گلاب می‌رسد و تولیدکنندگان عمدتاً در استان فارس و منطقه کاشان متمرکز می‌باشند. در این مقاله با بررسی تاثیر زمان‌های مختلف استخراج مشخص می‌کنیم که کمیت و کیفیت اسانس استخراج شده در چه زمانی به حداکثر می‌رسد. با در نظر گرفتن اینکه در استخراج اسانس انرژی زیادی مصرف می‌شود، بنابراین علاوه بر کمیت و کیفیت اسانس زمان نیز نقش مهمی را در این زمینه ایفا می‌کند. تا به حال مطالعات گوناگونی به منظور بررسی تنوع در ژنوتیپ‌های گل محمدی مناطق مختلف کشور از نظر صفات مختلفی نظیر میزان اسانس و اجزاء گل (Tabaei Aghdaei et al., 1382)، ریشه زایی قلمه‌ها (Tabaei Aghdaei and Rezaee, 1383)، عملکرد گل (Tabaei Aghdaei et al., 1382) و تحمل خشکی (Tabaei Aghdaei et al., 1383, 1382) نیز انجام گرفته است. اکسشن‌های گل محمدی از لحاظ اکثر صفات دارای تنوع و اختلاف‌های قابل ملاحظه‌ای می‌باشند که این امر می تواند مبنایی را برای گزینش کلن و دورگ‌گیری در جهت بهبود صفات اقتصادی مانند میزان اسانس، عطر گل و عملکرد گل بوجود آورد (Tabaei Aghdaei et al., 1383). تاثیر درجه حرارت‌های مختلف خشک کردن (۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد) بر میزان و کیفیت اسانس برگ‌های نعنا فلفلی (*Mentha piperita*) نشان داد که در درجه حرارت‌های بالاتر مقدار اسانس کاهش یافته به‌طوری‌که مقدار سیترو نلال و سینئول در ۸۰ درجه سانتی‌گراد به یک هشتم رسید و مقدار منتول و نئو منتول در ۶۰ درجه سانتی‌گراد افزایش داشت (Mahanom et al., 1999). درصد الکل‌ها (۸۳/۴۱–۵۵/۲۵) در اسانس گل سرخ با افزایش دما و فشار تقطیر، افزایش پیدا می‌کند، مقایسه برخی خواص فیزیکی وشیمیایی اسانس گل سرخ حاصل از تقطیر در دما و فشارهای متفاوت که توسط (Babu et al., 2002) انجام گرفته است، نشان می دهد اسانس حاصل از تقطیر مجدد گلاب بستگی به منشاء آن دارد. چنانچه اسانس گل رز تحت فشار از گل استخراج شده باشد، بازده اسانس از تقطیر مجدد گلاب (Redistillation) ۰/۰۷ درصد است. در غیر این صورت چنانچه تحت فشار معمولی (یک آتمسفر) استخراج شده باشد بازده به ۰/۰۳ درصد کاهش می‌یابد. علاوه بر این تقطیر مجدد گلاب در فشار معمولی و فشار بیشتر از آتمسفر نیز انجام پذیرفته است که از کاهش مقدار کل الکل‌های موجود و در نتیجه افت کیفیت اسانس بدست آمده حکایت دارد. در اسانس گل رز ۲-فنیل اتیل استات، ۳-هگزنیل استات،سیترونلیل استات و ژرانیل استات به عنوان استرهای اصلی شناسایی شده‌اند (Shalit et al., 2003). در تحقیقاتی که در هندوستان انجام پذیرفت، ابتدا اسانس گل سرخ تازه و همچنین خشک شده از

دو منطقه مختلف مورد اسانس‌گیری قرار گرفت، سپس ترکیب‌های متشکله در گلاب بدست آمده به‌وسیله حلال‌های مختلف و روش تقطیر با آب استخراج شده و توسط دستگاه‌های GC و GC/MS آنالیز و ترکیب‌های آن شناسایی شدند. ترکیب ۲-فنیل اتیل الکل در روش استخراج با حلال بین ۶۹/۷ تا ۸۱/۶ درصد سیترونلول (۷/۲-۱/۸) درصد و ژرانیول (۷/۰- ۰/۹) درصد گزارش شده است که این مقدار در روش تقطیر با آب به‌ترتیب ۳۰/۸ درصد، ۱۵/۶ درصد و ۱۶/۸ درصد می‌باشد (Agrarwal et al., 2002). اثر زمان استخراج بر میزان و کیفیت ترکیب‌های معطر گل محمدی تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است.

مقدمه

مواد و روش‌ها

این طرح در ستاد مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها ومراتع ودر مزرعه تحقیقاتی گل محمدی واقع در ۱۵ کلومتری شمال غربی تهران با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی۳۵ درجه و ۴۴ درجه شمالی و ارتفاع۱۳۲۰ از سطح دریا به اجرا در آمد.کشت ژنوتیپ‌های گل محمدی در این بررسی ژنوتیپ‌های گل محمدی (*Rosa damascene* Mill.) از استان‌های مختلف کشور جمع آوری شده و در استخراج قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های جمع آوری شده از مناطق مختلف کشور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات جنگلها کشت شدند. در هر هکتار ۳ بوته از هر نمونه در چاله‌هایی با قطر و عمق یک متر ارس گردیدند فاصله نهال‌ها روی ردیف ۲/۵ متر و فاصله ردیف‌ها از همدیگر ۲ متر در نظر گرفته شده است. بستر کاشت با مخلوتی از خاک زراعی، ماسه و کود حیوانی فراهم و برای عملیات آبیاری از روش قطره‌ای استفاده گردید. در مواقع لازم وجین علف‌های هرز با دست انجام شد. کنترل کرم شاخه خوار گل رز با قطع شاخه‌های آلوده و انهدام آنها صورت گرفت. لازم به ذکر است که ژنوتیپ‌های تهیه شده از هر استان به‌صورت نهال کامل بوده است.

الف- جمع‌آوری نمونه‌های مورد آزمایش: با توجه به فصل رویش گل در مزرعه تحقیقات گل محمدی در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در اوایل اردیبهشت‌ماه جمع‌آوری گل محمدی از مزرعه صورت گرفت. در این طرح چهار نمونه گل محمدی از ایلام، تهران، سمنان و کاشان انتخاب گردیدند. ابتدا گل‌ها در صبح زود، به آزمایشگاه انتقال، و سپس نسبت به استخراج اسانس جهت بررسی کمیت و کیفیت آنها اقدام گردید. پس از جمع‌آوری گل از مزرعه تحقیقاتی گل محمدی واقع در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ابتدا گلبرگ‌های گل محمدی دست چین شده و مشخصی از آن به منظور بدست آوردن درصد رطوبت در آون قرار می‌گیرد. در هر آزمایش مقدار حدود ۵ گرم از گلبرگ تازه در دستگاه آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و سپس گلبرگهای خشک شده جهت تعیین درصد رطوبت توزین شدند.

ب- اسانس‌گیری: از ژنوتیپ‌های کاشان، ایلام، تهران و سمنان برای هر استخراج مقدار ۴۰۰ گرم گل جمع‌آوری شد. استخراج اسانس در فاصله زمانی ۳۰ تا ۱۵۰ دقیقه و با ۲ تکراربا روش تقطیر با آب انجام پذیرفت که نام و درصد ترکیب‌های اسانس در جدول جداگانه آورده شده است. بازده اسانس بین ۰/۰۲ درصد و ۰/۰۳ درصد محاسبه گردید.

ج-شناسایی ترکیب‌های تشکیل‌دهنده: برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گازکروماتوگراف متصل شده

به طیف سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های فوق با استفاده از اندیس‌بازداری (RI)، طیف جرمی و مقایسه مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد و با اطلاعات موجود در کتابخانه و نرم‌افزار SATURN ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس مورد بررسی کمی و کیفی قرار گرفت (Adams,1996; Davis, 1990).

چ- مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده دستگاه GC: گاز کروماتوگراف شیمادزو (Shimadzu) مدل 9A با ستون‌های DB- 5 به طول ۳۰ متر، قطر ستون ۰/۲۵ میلی‌متر که ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون می‌باشد مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع شده و پس از ۵ دقیقه توقف در همان دما، به تدریج با سرعت ۳ درجه در دقیقه افزایش یافته تا به دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه (یعنی ۱۰ درجه از آخرین دمای ستون بالاتر) تنظیم شد. دتکتور مورد استفاده در دستگاه GC از نوع FID بوده و از هلیوم با درجه خلوص بالا به‌عنوان گاز حامل با سرعت ۳۲ سانتی‌متر بر ثانیه.

دستگاه GC/MS : گاز کروماتوگراف واریان ۳۴۰۰ متصل شده به طیف سنجی جرمی با ستون DB-5 به طول ۳۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر که لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرون می‌باشد مورد استفاده قرار گرفت. برنامه‌ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۳ درجه در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق، ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل با درجه خلوص با لا مورد استفاده قرار گرفت. زمان اسکن برابر با یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و محدوده جرمی از ۳۵۰- ۴۰ بوده است.

نتایج

تجزیه و تحلیل کروماتوگرام و طیف‌های تهیه شده در جدول‌های ۱ الی ۴ آورده شده است. در جدول ۱ ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گلبرگ‌های جمع شده از مزرعه تحقیقاتی گل محمدی واقع در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور که منشأ آن شهر کاشان می باشد آمده است. در مجموع ۳۲ ترکیب در اسانس حاصل از این نمونه شناسایی شد، استفاده از زمان ۹۰ دقیقه برای استخراج منجر به بالاترین مقدار ترکیب سیترونلول به میزان ۸/۸ و ژرانیول ۵/۱ درصد و کمترین مقدار ترکیب‌های سنگین به میزان ۸۰/۳ درصد (هیدروکربن‌ها) می‌گردد. جدول ۲ ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گلبرگ‌های جمع شده از مزرعه تحقیقاتی گل محمدی واقع در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور که منشأ آن شهر ایلام می‌باشد را نشان می‌دهد. در مجموع ۲۲ ترکیب در اسانس حاصل از این نمونه شناسایی شد، که در زمان ۹۰ دقیقه برای استخراج بالاترین مقدار ترکیب سیترونلول بود. جدول ۳ ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گلبرگ‌های جمع شده از مزرعه تحقیقاتی گل محمدی که منشأ آن شهر تهران می‌باشد را نشان می‌دهد. در مجموع ۲۲ ترکیب در اسانس حاصل از این نمونه شناسایی شد، درصد ترکیب‌های عمده در اسانس در زمان‌های مختلف مدت زمان ۹۰ دقیقه برای استخراج بالاترین مقدار ترکیب سیترونلول و کمترین مقدار ترکیبهای سنگین (هیدروکربن‌ها) را داراست. جدول ۴ ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس گلبرگ‌های جمع شده از مزرعه تحقیقاتی گل محمدی که منشأ آن شهر سمنان می‌باشد را نشان می‌دهد. در مجموع ۲۳ ترکیب در اسانس حاصل از این نمونه شناسایی شد.

جدول ۱: درصد ترکیب‌های موجود در اسانس ژنوتیپ کاشان

ردیف	نام ترکیب	۱۵۰دقیقه	۱۲۰دقیقه	۹۰دقیقه	۶۰دقیقه	۳۰دقیقه	اندیس بازداری
۱	α-thujene	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۴	۹۲۸
۲	p-cymene	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۵	۱۰۲۳
۳	limonene	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶	۱۰۲۶
۴	α-terpinene	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۸	۱۰۵۷
۵	linalool	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۲۱	۱۰۹۴
۶	cis-rose oxide	–	۰/۰۵	۰/۰۳	–	۰/۱۲	۱۱۰۵
۷	2-phenylalcohol	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۲۵	۱۱۱۰
۸	trans-rose oxide	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۱۱۲۴
۹	citronellol	۴/۳۲	۲/۵۲	۸/۸۱	۳/۱۲	۶/۳۱	۱۲۲۶
۱۰	neral	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۲۳	۱۲۳۸
۱۱	geraniol	۰/۲۵	۱/۴۴	۵/۱۲	۱/۱۰	۸/۲۱	۱۲۵۲
۱۲	geranial	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۳۴	۱۲۶۵
۱۳	citronellyl acetate	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۲۰	۱۳۵۲
۱۴	neryl acetate	–	–	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۱۱	۱۳۶۳
۱۵	geranyl acetate	۰/۳۰	۰/۰۹	۱/۱۳	۱/۲۱	۱/۴۰	۱۳۸۲
۱۶	methyl eugenol	–	–	۰/۱۲	–	۰/۱۰	۱۴۰۱
۱۷	E-caryophyllene	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۳	۱۴۱۵
۱۸	α-Guaiene	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۶	۱۴۳۷
۱۹	α-humulene	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۳	۱۴۵۲
۲۰	germacrene D	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۴۱	۰/۲۸	۱۴۷۶
۲۱	pentadecane	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۱۹	۱۵۰۰
۲۲	α-bulnesene	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۴	۱۵۰۲
۲۳	α-– farnesene	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۶	۱۵۰۷
۲۴	n- heptadecane	۱/۱۵	۱/۴۵	۲/۴۳	۲/۴۹	۱/۷۳	۱۷۰۰
۲۵	(E/E)-Farnesol)	۰/۴۰	۱/۱۰	۲/۰۲	۱/۶۴	۰/۶۱	۱۷۲۱
۲۶	n- octadecane	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۴۰	۰/۳۰	۱۸۰۰
۲۷	n- hexadecanol	۳/۸۹	۴/۵۵	۶/۵۲	۷/۶۰	۴/۶۳	۱۸۷۵
۲۸	n- nonadecane	۴۲/۲۰	۴۱/۵۴	۴۲/۴۷	۴۳/۷۷	۳۳/۱۱	۱۹۰۰
۲۹	n- eicosane	۴/۹۷	۵/۴۹	۳/۶۶	۴/۵۳	۳/۹۷	۲۰۰۰
۳۰	n- heineicosane	۳۷/۶۷	۳۲/۱۱	۲۱/۳۱	۲۶/۳۰	۲۵/۷۸	۲۱۰۰
۳۱	n- docosane	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۳۹	۰/۵۶	۱/۰۱	۲۲۰۰
۳۲	n- tricosane	۶/۸۴	۶/۶۱	۳/۹۰	۵/۴۸	۱۰/۱۳	۲۳۰۰

جدول ۲: درصد ترکیب‌های موجود در اسانس ژنوتیپ ایلام

ردیف	نام ترکیب	۱۵۰دقیقه	۱۲۰ دقیقه	۹۰ دقیقه	۶۰دقیقه	۳۰ دقیقه	اندیس بازداری
۱	myrcene	۰/۰۹	–	–	–	۰/۱۵	۹۹۳
۲	limonene	۰/۰۵	–	–	–	۰/۱۲	۱۰۲۶
۳	Z-β-ocimene	۰/۰۳	–	–	–	–	۱۰۴۲
۴	E-β-ocimene	۰/۰۶	–	–	–	–	۱۰۵۳
۵	linalool	۰/۴۴	–	۰/۰۶	–	۰/۱۲	۱۰۹۴
۶	cis-rose oxide	۰/۱۲	–	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۳	۱۱۰۵
۷	trans- rose oxide	۰/۰۶	–	۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۱۵	۱۱۳۰
۸	α-terpineol	۰/۰۹	–	–	–	–	۱۱۹۲
۹	citronellol	۱۸/۳	۸/۲	۳۴/۳	۲۵/۹	۱۸/۹	۱۲۲۶
۱۰	neral	۰/۳	–	–	–	–	۱۲۳۸
۱۱	geraniol	۳۲/۰	–	۱/۰۷	–	۶/۰	۱۲۵۲
۱۲	geranial	۰/۴۳	–	–	–	–	۱۲۶۵
۱۳	geranyl acetate	۱/۸۲	–	–	–	–	۱۳۸۲
۱۴	methyl eugenol	–	–	۱/۱۵	–	–	۱۴۰۱
۱۵	n- pentadecane	۰/۹۵	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۴۳	–	۱۵۰۰
۱۶	n- heptadecane	–	۳/۸۱	۲/۰۵	۳/۱۷	۱/۹۶	۱۷۰۰
۱۷	n- octadecane	–	۰/۹۲	۰/۵۲	۰/۷۳	۰/۴	۱۸۰۰
۱۸	n- hexadecanol	۱/۸	۶/۸	۴/۶۷	۶/۱۱	۳/۱	۱۸۷۵
۱۹	n- nonadecane	۲۰/۳	۴۹/۸	۳۱/۸	۳۹/۸	۳۴/۷	۱۹۰۰
۲۰	n- eicosane	۲/۳	۴/۲	۳/۳	۳/۷	۳/۹	۲۰۰۰
۲۱	n- heineicosane	۱۶/۷	۲۱/۵	۱۸/۲	۱۶/۱	۲۳/۹	۲۱۰۰
۲۲	n- tricasane	۴/۲	۴/۶	۳/۲	۳/۴	۶/۳	۲۳۰۰

جدول ۳: درصد ترکیب‌های موجود در اسانس ژنوتیپ تهران

ردیف	نام ترکیب	۱۵۰دقیقه	۱۲۰ دقیقه	۹۰ دقیقه	۶۰دقیقه	۳۰ دقیقه	اندیس بازداری
۱	myrcene	–	–	۰/۰۶	–	–	۹۹۳
۲	limonene	–	–	۰/۰۵	–	–	۱۰۲۶
۳	linalool	۰/۰۷	–	۰/۰۶	–	–	۱۰۹۴
۴	cis-rose oxide	۰/۰۶	–	۰/۰۶	–	–	۱۱۰۵
۵	trans- rose oxide	۰/۰۳	–	۰/۰۳	–	–	۱۱۳۰
۶	citronellol	۳/۵	۲/۰	۸/۶	۷/۱	۳/۴	۱۲۲۶
۷	geraniol	۰/۱	۰/۲۱	۲/۴۴	۰/۶۲	۰/۵۷	۱۲۵۲
۸	citronellyl acetate	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۱۰	–	–	۱۳۵۲
۹	geranyl acetate	۰/۳	۰/۱	۰/۳	–	۰/۱۵	۱۳۸۲
۱۰	pentadecane	–	۰/۱	۰/۱۳	–	–	۱۵۰۰

۱۱	elemol	۱/۶	۰/۰۶	۰/۴۲	۰/۶۱	۱/۵۲	۱۵۵۳
۱۲	γ-eudesmol	۴/۱	۱/۹	۱/۲	۲/۰۱	۲/۶	۱۶۳۲
۱۳	ß-eudesmol	۳/۰	۱/۶	۱/۲	۲/۰۳	۲/۱	۱۶۵۱
۱۴	α-eudesmol	۳/۳	۱/۷	۱/۳	۲/۶	۳/۰۴	۱۶۵۴
۱۵	bulnesol	۰/۳۳	۰/۵۱	۰/۳	۰/۴۱	۱/۱	۱۶۶۹
۱۶	n- heptadecane	۰/۹	۰/۹۱	۱/۳	۱/۸	۱/۶	۱۷۰۰
۱۷	n- octadecane	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۴۲	۰/۲۴	۱۸۰۰
۱۸	n- hexadecanol	۲/۰	۲/۲	۲/۶	۳/۷	۳/۶	۱۸۷۵
۱۹	n- nonadecane	۳۶/۰	۳۹/۹	۴۲/۳	۴۰/۰	۴۲/۸	۱۹۰۰
۲۰	n- eicosane	۲/۵	۲/۹	۳/۰	۳/۵	۳/۷	۲۰۰۰
۲۱	n- heineicosane	۳۵/۶	۳۹/۰	۳۰/۵	۳۰/۳	۲۹/۱	۲۱۰۰
۲۲	n- tricasane	۵/۵۳	۶/۴	۴/۰۲	۵/۱	۴/۶	۲۳۰۰

جدول ٤: درصد ترکیب‌های موجود در اسانس ژنوتیپ سمنان.

ردیف	نام ترکیب	۱۵۰دقیقه	۱۲۰ دقیقه	۹۰ دقیقه	۶۰دقیقه	۳۰ دقیقه	اندیس بازداری
۱	myrcene	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۱	۰/۵	۰/۱۳	۹۹۳
۲	α-terpinene	–	–	–	۰/۱	۰/۰۳	۱۰۲۰
۳	limonene	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۱	۰/۳۴	۰/۱۲	۱۰۲۶
۴	Z-β-ocimene	۰/۰۷	–	۰/۰۵	۰/۲۳	۰/۰۴	۱۰۴۲
۵	E-β-ocimene	۰/۱۲	–	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۱	۱۰۵۳
۶	linalool	۰/۶	۰/۲	۰/۲۰	۰/۳۱	۰/۴	۱۰۹۴
۷	cis-rose oxide	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۲	۰/۰۶	۰/۱۴	۱۱۰۵
۸	trans- rose oxide	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱	–	۰/۰۶	۱۱۳۰
۹	α-terpineol	–	–	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۳	۱۱۹۲
۱۰	citronellol	۲۴/۱	۱۵/۸	۵۹/۰	۳۲/۷	۲۰/۸	۱۲۲۶
۱۱	neral	–	–	–	–	۰/۳۱	۱۲۳۸
۱۲	geraniol	۲۵/۸	۱۲/۵	۷/۹	۱۴/۱	۱۸/۵	۱۲۵۲
۱۳	geranial	۰/۴	۰/۳	–	–	۰/۴	۱۲۶۵
۱۴	citronellyl acetate	–	۰/۱۳	۰/۴	۰/۳	–	۱۳۵۲
۱۵	geranyl acetate	۱/۲	۰/۵	–	۰/۸	۱/۵	۱۳۸۲
۱۶	spathulenol	–	–	–	–	۲/۹	۱۵۷۹
۱۷	globulol	–	–	–	–	۲/۸	۱۵۸۶
۱۸	n- heptadecane	۱/۸	۱/۵۲	۱/۳	۲/۱	۱/۰۲	۱۶۹۸
۱۹	n- octadecane	۰/۴	–	۰/۴	۰/۶	–	۱۸۰۰
۲۵	n- hexadecanol	۲/۷	۲/۵	۲/۴	۳/۸	–	۱۸۷۵
۲۰	n- nonadecane	۲۵/۸	۳۷/۴	۱۸/۰	۲۷/۶	۲۴/۷	۱۹۰۰
۲۱	n- eicosane	۲/۰۳	۳/۰	۱/۸	۲/۸	۲/۸	۲۰۰۰
۲۲	n- heineicosane	۱۲/۰	۲۲/۲	۶/۹	۱۱/۴	۱۶/۱	۲۱۰۰
۲۳	n- tricasane	۲/۲	۳/۵	۱/۲	۲/۰	۴/۰	۲۳۰۰

بحث

گل محمدی با توجه به مصارف گوناگونی که در تهیه فراورده‌های دارویی و غذای، صنایع عطرسازی و ساخت تعداد زیادی از فراورده‌های بهداشتی و آرایشی دارد، سبب شده در سال‌های اخیر توجه زیادی به این گیاه مبذول گردد. یافتن اکسشن برتر از نظر میزان عملکرد کمی و کیفی و روشی مناسب برای توسعه رشد و پرورش گل محمدی می‌تواند سبب تحولی عظیم در امر تولید و صادرات فراورده‌های کوناگون حاصله از این گیاه شود. این امر افزون بر منافع اقتصادی، باعث رونق بخشیدن به صنعت گلاب گیری، تهیه اسانس، عطر و دیگر فراورده‌های حاصل از آن می‌گردد. تحقیقات مختلفی روی گل محمدی انجام شده است. عطر گل‌های رز حاوی بیش از ۴۰۰ ترکیب فرار از جمله ترپن‌ها، استرها و مشتقات فنولیکی گزارش شده است. ۲-فنیل اتیل استات، ۳-هگزنیل استات، ژرانیل استات و ستیرونلیل استات به‌عنوان استرهای فرار اصلی شناسایی شدند که به‌وسیله گل‌های معطر رز منتشر می‌شوند (Shalit et al., 2003) تحقیقی درباره نمونه کشت شده در چالوس نشان می‌دهد که ترکیب اصلی اسانس‌ها به روش تقطیر برای این نمونه نونادکان حدود ۳۰ درصد می‌باشد و دومین ترکیب عمده هنی کوزان است که حدود ۲۵ درصد اسانس را تشکیل می‌دهد. سیترونلول در اسانس حاصل ۴ درصد وجود دارد (Sefidkon et al., 1385). در تحقیقی که روی نمونه‌های شهر قمصر انجام شد. در ترکیب‌های سیترونلول و ژرانیول به‌ترتیب ۱۷/۷ و ۱۳/۳ درصد بود (Jaymand et al., 1383) در تحقیقی که روی گل‌های محمدی جمع آوری شده از کاشان انجام شد در مجموع ۱۴ ترکیب در اسانس‌ها و عصاره‌های گل شناسایی شد. مقایسه ترکیب‌های عمده اسانس‌ها و عصاره‌ها، نشان داد که سیترونلول حدود ۴۰ درصد از اسانس‌های حاصل از هر دو روش را تشکیل می‌دهد، (Sefidkon et al., 1385) تنوع در ژنوتیپ‌های گل محمدی برای صفات مختلف شامل عملکرد گل مورد بررسی قرار گرفته است (Tabaei-Aghdaei et al., 1383). در تحقیقی از بوتیل استات به‌عنوان حلال استفاده شده است. با تغییر زمان دما، حلال و همچنین گلاب مقدار ترکیب‌های ۲- فنیل اتیل الکل ۸۱/۲۷ درصد، سیترونلول ۵/۷۲ درصد و ژرانیول ۴/۴۳ درصد گزارش شده است (Eikani et al., 2005).

تحقیق دیگری نشان داده که در گل‌های رز مقادیر محسوس آلکان‌ها پدید می‌آیند که عناصر ضروری عطر گل هستند امکان تشکیل آنها از طریق استات مورد بررسی قرار گرفت. استات-۲-۱۴-c به هیدروکربن‌ها مربوط می‌شود. همچنین نشان داده شد که فرمات ۱۴-c نیز به این ترکیب‌ها مربوط می‌شود و نشان می‌دهد که هیدروکربن‌های باز زنجیر یا فرد زنجیر ترکیب شده‌اند (Marekov et al., 1968). اگرچه اسانس گل محمدی مخلوط پیچیده‌ای از بیش از ده ترکیب مختلف است ولی ترکیب‌های سیترونلول، ژرانیول از مهمترین مواد فراری هستند که در صنایع عطرسازی، آرایشی بهداشتی و صابون‌سازی استفاده فراوانی دارند. با توجه به اهمیت دو ترکیب سیترونلول و ژرانیول درباره آنها توضیحاتی داده می‌شود.

سیترونلول C10H20O2: مایعی بی‌رنگ که بویی شبیه رز دارد و در اسانس گیاهانی چون گل محمدی، ژرانیوم، سیترونالا و غیره یافت می‌شود. سیترونلول مقاوم تر از ژرانیول است، میزان این ترکیب در گلاب بستگی به روش و زمان گلاب‌گیری دارد، بوی بسیار مطبوع و شیرینی دارد و در آب به سختی حل می‌شود در اتانول، پروپیلن گلیکول و اتر قابل حل است (Guenther, 1986).

ژرانیول C10H18O: یک الکل ترپنی غیر اشباع نوع اول می‌باشد که دارای دو ایزومر α و β است و پس از سیترونلول یکی از مهمترین اجزاء تشکیل‌دهنده گلاب می‌باشد، ژرانیول از نظر ساختمانی شبیه سیترونلول می‌باشد. ژرانیول بجز در گلاب و اسانس گل سرخ در اسانس‌هایی نظیر اکالیپتوس، ژرانیوم، اسطوخدوس و غیره یافت می‌شود. ژرانیول یک ترکیب تقریباً بی‌رنگ با بویی شبیه رز است که وقتی در معرض هوا قرار گیرد رنگ خود را از دست می‌دهد و به‌دلیل جذب اکسیژن به‌تدریج بوی خودرا از دست می‌دهد (Guenther, 1986).

نتیجه‌گیری نهایی

ترکیب‌های مهم و معطر مانند سیترونلول و ژرانیول، در ژنو تیپ سمنان مقدار بیشتری را به خود اختصاص داده است. چنانچه این دو ترکیب مدنظر باشد بایستی از این ژنوتیپ استفاده نمود. همچنین مناسب ترین زمان برای استخراج روغن اسانسی گل محمدی را بایستی ۹۰ دقیقه در نظر گرفت.

References

1. Adams, R.P. 1989. Identification of essential oils by ion trap mass spectroscopy, Academic Press, San Diego, CA.
2. Agarwal, S.G., Aruna Gupta, Kapahi, B.K., Baleshwar, R.K. Tappa and Suri, O.P. 2005. Chemical composition of Rose water volatils, J.Essent.oil Res., 17: 265-2674.
3. Babu, K.G.D., Singh, B., joshi, V.P., Singh, V. 2002, Essential oil composition of Damask rose (*Rosa damascene* Mill.) distilled under different pressures and temperatures, Flavour Fragr. J. 17: 136-140.
4. Eikani, M.M., Golmohammad, F., Rowshanzamir, S., Mirza, M. 2005. Recovery of water soluble constituents of Rose oil using simultaneous distillation-extraction, Flavour and Fragrance Journal, 20: 555-558.
5. Guenther, E. 1986. The essential oils, Vol. 1. Oil of Rose, Robert E. Krieger publishing company, Hungtington, NY, USA.
6. Ghahraman, 1375. Flora Iran. Pub Research Institute of forest and Rangelands.
7. Jaimand, K., Rezaee, M.B., Tabaei-Aghdaei, S.R., Brazandeh, M.M. 1383. Comparative study of essential oils of *Rosa damascena* Mill. from Isfahan province Pajouhesh & Sazandegi, 65: 86-91.
8. Mozaffarian, 1384. Trees and shrub s of Iran Pub. farhang moaser.
9. Mahanom, J. 1999. Effect of different drying methods. J. Nut. 5: 47-54
10. Marekov, N., Stoianova, I.B., Mondeshky, L., Zolotovitch, G. 1968. Biogenesis of rose (*Rosa damascene* Mill.), Phytochemistry, 7(2): 231-234.
11. Mirza, M. Sefidkon, F., Ahmadi, L. 1375. Natural essential oils Identify and extraction qualitative & quantitative identification & applications. Publish Research Institute of Forest and Rangelands, 161: 205.
12. Sefidkon, F., Akbari, Z. Assareh, M.H., Bakhshi Khaniki Gh. 1385. Comparison of Quantity and Quality of Aromatic Compounds from *Rosa damascena* Mill. by Different Extraction Methods Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22 (4): 351-365.
13. Shalit, M., Guterman, L., Volpin, H. 2003. Volatile ester formation in roses, identification of an acetyl-coenzym, a. geraniol / citronellol, acetyl transferase in Developing Rose petals, Plant Physiology, 131: 1876-1888.
14. Tabaei-Aghdaei, S.R., Rezaee, M.B., Jaimand K. 1382. Genetic variation in essential oils yield of *Rosa damascena* mill. genotypes kashan rangelands and forest plant breeding and genetic research, 11(2): 219-234.
15. Shalit, M., Guterman, I., Volpin, H., Bar, E., Tamari, T., Menda, N., Adam, Z., Zamir, D., Vainstein, A., Weiss, D., Pichersky, E., Lewinsohn, E. 2003. Volatile ester formation inroses, identification of an acetyl-coenzym, A. Geraniol / Citronellol, Acetyl transferees

in Developing Ros petals, Plant Physiology, 131: 1876-1888.

16. Tabaei Aghdaei, S., Rezaee, M.B. 1383. Study of flower yield variation in *Rosa damascene* Mill. from Western regions of Iran, Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 20(3), 333-344.

17. Tabaei Aghdaei, S., Rezaee, M.B. 1383. Genetic Diversity of *Rosa damascene* Mill. essential oil in west of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic plants, 20(4): 545-533.