DOI: 10.22092/irn.2023.129557

تولید و فراوری گل‌محمدی در ایران

فاطمه سفیدکن[1*]، ودود صمدی[2]، مهشید رحیمی‌فرد[3]، راضیه عظیمی[3] و امیرحسین تقی‌زاده[3]

دیدگاه

مقدمه

کشت و مصرف گل‌محمدی (*Rosa damascene* Mill.) در ایران سابقه‌ای طولانی دارد و ایران یکی از خاستگاه‌های آن است (Cheval-lier, 2001).

اعتقاد بر این است که تقطیر گل‌محمدی برای تولید اسانس در اواخر قرن هفتم پس از میلاد آغاز شده و ایران تا قرن شانزدهم، تولیدکننده اصلی اسانس رز بوده و آن را به سراسر جهان صادر می‌کرده است (Ta-baei-Aghdaei *et al.*, 2007؛ Rusanov *et al.*, 2005؛ Guenther, 1952).

در حال حاضر، ایران و پس از آن ترکیه و بلغارستان، از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گل‌محمدی در جهان محسوب می‌شوند. بیش از ۷۰ درصد گل‌محمدی دنیا در ایران تولید می‌شود و می‌توان گفت مهم‌ترین گیاه دارویی در ایران، پس از زعفران، گل‌محمدی است.

در حال حاضر، ایران و پس از آن ترکیه و بلغارستان، از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گل‌محمدی در جهان محسوب می‌شوند. بیش از ۷۰درصد گل‌محمدی دنیا در ایران تولید می‌شود و می‌توان گفت مهم‌ترین گیاه دارویی در ایران، پس از زعفران، گل‌محمدی است.

سطح زیر کشت وسیع گل‌محمدی در کشور، سابقه دیرینه گلاب‌گیری سنتی، تولید گلاب و اسانس در سطح صنعتی و از آنها مهم‌تر خواص دارویی و عطر خوش‌بوی گل‌محمدی، مصرف وسیع گلاب و سایر فراورده‌های گل‌محمدی در بین مردم ایران و کشورهای دیگر، به‌ویژه کشورهای همسایه، باعث اهمیت ویژه این گیاه در کشور شده است (سفیدکن، ۱۳۹۶).

در حال حاضر، امرار معاش شماری از مردم ایران در مناطق مختلف کشور، به‌ویژه استان‌های گستره مناطق مرکزی کشور نظیر فارس و اصفهان، از محل کشت و فراوری گل‌محمدی است. همچنین، امکان توسعه کشت آن به‌ویژه به‌صورت دیم در مناطقی که بارندگی بین ۳۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر در سال دارند، پتانسیل خوبی را برای اشتغال‌زایی، ایجاد صنایع تبدیلی کوچک و بزرگ و تولید ثروت فراهم کرده است.

ترکیب‌های عمده و مهم اسانس گل‌محمدی، سیترونلول (بین ۱۵ تا ۴۸ درصد)، نونادکان (۱۰ تا ۴۰ درصد)، ژرانیول (۶ تا ۲۰ درصد) و مقادیر کمتری از نرول، نرال و لینالول هستند (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۷؛ Ahmadi *et al.*, 2008؛ Loghmani-Khouzani *et al.*, 2007). درحالی‌که، بتا–فنیل اتانول یا فنیل اتیل الکل (۷۰ تا ۷۵درصد)، سیترونلول (۸ تا ۱۲ درصد)، نونادکان (۴ تا ۵ درصد) و ژرانیول (۳ تا ۵ درصد) ترکیبات اصلی ابسولوت گل‌محمدی هستند (Se-fidkon *et al.*, 2011؛ Aydinli & Tu-tas, 2003؛ Ulusoy *et al.*, 2009).

گرچه اسانس گل‌محمدی، خواص دارویی فراوانی دارد (Jabbarzadeh & Khosh-Khui, 2005)، بیشترین مصرف آن در تولید فراورده‌های آرایشی و بهداشتی است (Widrlech-ner, 1981).

در طب سنتی، خواص مختلفی ازجمله درمان دردهای شکم و سینه، تقویت قلب (Wood & Bache, 1839)، درمان برخی از مشکلات گوارشی (Sharafkhandy, 1990) و کاهش التهاب (Buckle *et al.*, 1993)، بیشترین اثرات درمانی گل‌محمدی عنوان شده است.

قبایل سرخ‌پوست آمریکای شمالی، از جوشانده ریشه گل‌محمدی، به‌عنوان داروی سرفه برای کاهش سرفه کودکان استفاده می‌کردند (Libster, 2002). از این گیاه، به‌عنوان مسهل ملایم نیز استفاده می‌شود (زرگری، ۱۳۷۶). روغن گل رز، افسردگی، اندوه، استرس عصبی و تنش را درمان می‌کند. به کاهش تشنگی، بهبود سرفه‌های کهنه، بهبود زخم و سلامت پوست کمک می‌کند. بخاردرمانی اسانس گل رز برای برخی از آلرژی‌ها، سردردها

۱*- نویسنده مسئول، استاد پژوهش، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
پست الکترونیک: sefidkon@rifr-ac.ir
۲- کارشناس پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

و میگرن مفید است (مؤمنی و شاهرخی، ۱۳۹۵؛ زرگری، ۱۳۷۶).
در تحقیقات بالینی جدیدتر نیز، خواص دارویی زیادی از گل‌محمدی و اسانس آن اثبات شده است که برای مثال می‌توان از اثرات آرام‌بخشی، ضدتشنج، خواب‌آور، ضددرد، اثرات محافظتی بر آتروفی عصبی، تأثیر بر سیستم تنفسی، تأثیر بر قلب و عروق، اثرات ضد اچ‌آی‌وی، ضددیابت، ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی، ملین، اثر محافظتی در برابر ریفلاکس ناشی از جراحی، ضد پیری و ...، نام برد (Boskabady *et al*., 2011).
این خواص متعدد دارویی و استفاده از اسانس گل‌محمدی در صنایع آرایشی و بهداشتی، تقاضای زیادی را برای فراورده‌های گل‌محمدی به‌ویژه اسانس تام (اسانس کل) آن در بازارهای جهانی فراهم کرده است و به همین دلایل افزایش کشت و فراوری گل‌محمدی در ایران مورد توجه قرار گرفته است.
سطح زیر کشت گل‌محمدی در سال ۱۳۹۵، حدود ۱۸ هزار هکتار بوده که بیش از ۸۵ درصد آن در استان‌های فارس، کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی قرار داشته است. برنامه معاونت امور باغبانی در وزارت جهاد کشاورزی، افزایش ۲۵ هزار هکتار سطح زیر کشت گل‌محمدی به‌صورت دیم و ۲۳ هزار هکتار کشت آبی در طول پنج ساله برنامه ششم توسعه بوده است. با معرفی ارقام مختلفی از گل‌محمدی توسط پژوهشگران مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، که در اختیار تولیدکنندگان زیادی قرار گرفته است، در بسیاری از مناطق اقلیمی کشور، امکان کشت و توسعه گل‌محمدی فراهم شد. به‌نحوی‌که در سال ۱۴۰۲ سطح زیر کشت گل‌محمدی آبی و دیم به حدود ۳۱ هزار هکتار رسیده و با توجه به امکان کشت دیم گل‌محمدی، همچنان امکان توسعه کشت وجود دارد.
نکته مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد، این است که عمر گل‌محمدی پس از برداشت، بسیار کوتاه است و فراریت زیاد ترکیبات معطر آن مثل سیترونلول، ژرانیول و لینالول باعث می‌شود، در مدت زمان کوتاهی، عطر و بوی آن به‌شدت کاهش یابد. بنابراین، نگهداری گلبرگ‌های گل محمدی، به‌جز در مواردی مثل تهیه غنچه خشک برای مصارف زینتی، امکان‌پذیر نیست. ازاین‌رو، اگر برای فراوری مناسب گل‌محمدی، بلافاصله پس از برداشت، برنامه‌ریزی نشود، توسعه کشت نه تنها سودی را عاید کشاورزان نخواهد کرد، بلکه در درازمدت، محکوم به شکست خواهد بود.
در حال حاضر، عمده‌ترین محصول تولیدی از گل‌محمدی در کشور، گلاب است که بخشی از آن در بازار داخلی مصرف و بخشی نیز به کشورهای همسایه به‌ویژه کشورهای عربی، صادر می‌شود. بر همین اساس سؤال زیر مطرح است:

برای توسعه کشت‌وصنعت گل‌محمدی در کشور، افزایش درآمد تولیدکنندگان، ورود به بازارهای جهانی و افزایش سهم کشور از تجارت جهانی گل‌محمدی چه باید کرد؟

مهم‌ترین و گران‌ترین محصولات قابل تهیه از گل‌محمدی، اسانس تام، کانکریت و ابسولوت (عصاره مطلق) هستند و گلاب، در درجه بعدی اهمیت قرار دارد.
کارخانجات و تجهیزات صنعتی در دو کشور ترکیه و بلغارستان برای تولید این محصولات (اسانس تام، کانکریت و ابسولوت)، فعالیت می‌کنند، درحالی‌که در ایران، به‌طور عمده گلاب تولید می‌شود. سپس، اسانس جمع‌شده روی گلاب که به اسانس اول (first oil) گل‌محمدی معروف است، جمع‌آوری می‌شود. اسانس اول، کیفیتی پایین‌تر از اسانس دوم (second oil) و اسانس تام دارد که توسط کشورهای رقیب تولید می‌شود و تولید کانکریت و ابسولوت در مقیاس صنعتی اصلاً در ایران وجود ندارد.
برای توسعه کشت گل‌محمدی در کشور، افزایش ارزش‌افزوده، توسعه صادرات و افزایش سهم کشور از تجارت جهانی گل‌محمدی، چندین اقدام به شرح زیر، ضروری است:
الف) اولین و مهم‌ترین اقدام، افزایش تعداد کارخانجات اسانس‌گیری و گلاب‌گیری در کنار مناطق کشت گل‌محمدی در کشور است. ایجاد واحدهای صنعتی کوچک ولی به تعداد زیاد، باعث می‌شود از حمل‌ونقل گلبرگ‌های گل‌محمدی در مسیرهای طولانی که باعث افت شدید کمی و کیفی اسانس آن می‌شود، جلوگیری شود.
ب) اقدام بعدی، استفاده از تجهیزات مناسب برای اسانس‌گیری است. اسانسی که پس از گرفتن گلاب از گلبرگ‌ها، به دست می‌آید (اسانس اول)، به‌دلیل حل شدن بخش عمده برخی ترکیبات معطر و مهم گل‌محمدی (نظیر بتا–فنیل اتانول، سیترونلول، ژرانیول و لینالول) در گلاب، کیفیت موردنظر را ندارد. بنابراین، با قیمتی بسیار کمتر، خریداری می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، برای تولید اسانس تام، علاوه‌بر اسانس اول، باید اسانس حل‌شده در گلاب (اسانس دوم) را نیز استخراج کرد. از مخلوط کردن اسانس اول و دوم، اسانس تام به دست می‌آید.
ج) گام بعدی، طراحی و ساخت یا حتی خرید تجهیزات موردنیاز از خارج از کشور، برای استحصال کانکریت و ابسولوت از گل‌محمدی است.
همچنین، صادرات غنچه و گلبرگ‌های خشک‌شده گل‌محمدی، که طرفداران بسیاری در برخی کشورها مثل ژاپن دارد، باید مورد توجه جدی قرار گیرد. نحوه خشک کردن و بسته‌بندی این محصولات نیز در مقبولیت بازارپسندی آنها نقش جدی دارد.
حجم زیاد گلاب عرضه‌شده به بازار، حساسیت گلاب به گرما، سرما، نور و آلودگی‌های میکروبی، مشکلات حمل‌ونقل و نگهداری گلاب در حجم‌های بالا، امکان‌پذیر بودن تقلب در تولید گلاب در حد زیاد، همچنین استفاده از ظروف پلاستیکی برای نگهداری گلاب، ازجمله چالش‌های صنعت پرورش گل‌محمدی و گلاب‌گیری در ایران است.
صادرات گلاب نیز، با توجه به حجم زیاد و قیمت کم، قابل توسعه نیست و ارسال آن به بازارهای اروپا و آمریکا دشوار است. بازار داخل هم ظرفیت محدودی دارد. در صورت تغییر گرایش این صنعت به تولید محصولات دیگر از گل‌محمدی مثل اسانس، کانکریت و ابسولوت، این مشکلات خودبه‌خود کمتر خواهد شد.
واقعیت مهم این است که روش اسانس‌گیری از گل‌محمدی با

شکل ۱- نمایی از یک کارخانه اسانس‌گیری در بلغارستان

شکل ۲- تصاویری از محصولات تهیه‌شده با اسانس گل‌محمدی

اسانس‌گیری از گیاهان معطر دیگر مثل نعنا، ترخون، آویشن و ...، متفاوت است. این واقعیت ساده، هنوز در صنایع ایران به‌خوبی درک نشده است. درحالی‌که دو کشور رقیب ایران در گل‌محمدی، یعنی ترکیه و بلغارستان، به‌خوبی این موضوع را درک کرده و صنایع مخصوص اسانس‌گیری از گل‌محمدی را سال‌هاست که ایجاد کرده‌اند و اسانس تولیدی خود را با قیمت واقعی در بازارهای جهانی به فروش می‌رسانند.

اسانس گل‌محمدی که در ایران به مقدار کم تولید می‌شود، درواقع، روغنی است که پس از گرفتن گلاب از گل‌ها، روی آب باقی می‌ماند و همان اسانس اول است که قیمت پایینی دارد.

دستگاه‌های صنعتی که در ترکیه و بلغارستان برای اسانس‌گیری از گل‌محمدی وجود دارند، ترکیبات حل‌شده در گلاب (اسانس دوم) را دوباره استخراج و با اسانس اول مخلوط می‌کنند. به‌همین دلیل، اسانسی که در انتها حاصل می‌شود، محتوی همه ترکیبات معطر گل‌محمدی است و قیمتی به مراتب بالاتر از اسانس اول دارد. در این ارتباط، تصویری از یک کارخانه اسانس‌گیری در بلغارستان در شکل ۱ و نمونه‌هایی از محصولاتی که در این کشور با استفاده از اسانس گل‌محمدی تهیه می‌شود، در شکل ۲ ارائه شده است.

اسانس گل‌محمدی، کانکریت و ابسولوت، در عطرسازی و صنایع آرایشی- بهداشتی مورد مصرف قرار می‌گیرند. برای تهیه کانکریت و ابسولوت که در حال حاضر در ایران تهیه نمی‌شوند و بازار جهانی دارند نیز روش‌ها و تجهیزات صنعتی خاصی موردنیاز است.

برای توسعه کشت گل‌محمدی در کشور، ابتدا باید صنایع اسانس‌گیری و سپس صنایع موردنیاز برای تهیه کانکریت و ابسولوت را ایجاد کرد. اگر این اقدام انجام شود با توجه به نیاز این صنایع به گلبرگ‌های گل‌محمدی و ارزش‌افزوده ناشی از صادرات محصولات آنها، تولید گل‌محمدی مقرون‌به‌صرفه خواهد بود و خودبه‌خود گسترش سطح زیرکشت آن را به‌دنبال خواهد داشت. در غیر این صورت، توسعه سطح زیرکشت گل‌محمدی فقط باعث افت قیمت گل و گلاب می‌شود و پس از مدتی ضمن ضرر به تولیدکنندگان متوقف خواهد شد.

اقدام عملی

با ضرورت بیان شده، طراحی و ساخت یا خرید تجهیزات موردنیاز برای اسانس‌گیری از خارج از کشور، به‌عنوان یک ضرورت اولیه برای توسعه سطح زیرکشت گل‌محمدی در کشور، مورد توجه

شکل ۳- نمایی از پایلوت نیمه‌صنعتی فراوری و دستگاه اسانس‌گیری گل‌محمدی در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

شکل ۴- نمای دیگر از پایلوت نیمه‌صنعتی فراوری و دستگاه اسانس‌گیری گل‌محمدی

شکل ۵- نمایی از دستگاه کوهوبیشن (Cohobation) برای استخراج اسانس دوم گل‌محمدی

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور قرار گرفت. با پشتیبانی اعتباری دفتر اقتصاد مقاومتی در سازمان برنامه‌وبودجه کشور، ابتدا تلاش برای خرید یک دستگاه کامل اسانس‌گیری از بلغارستان (برای ارائه یک الگوی صحیح به صنایع داخلی)، در دستور کار قرار گرفت که به‌دلایل مختلف ازجمله نوسانات شدید ارزی موفقیتی حاصل نشد. سپس سعی شد که براساس اصول و دانش فنی تولید اسانس تام، این دستگاه در ایران طراحی و ساخته شود و مورد آزمون قرار گیرد. هم‌اکنون، این دستگاه (شکل‌های ۳ الی ۵) در سطح نیمه‌صنعتی با مشارکت مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و شرکت استیل صنعت کاشان ساخته شده است که نتایج کار با آن در زیر ارائه می‌شود.

آزمون دستگاه ساخته‌شده

برای این منظور، گل‌های محمدی به مدت چهار روز، از مزرعه‌ای در نزدیکی قم تهیه شد (شکل ۶). در هر روز، پس از دریافت گل، یک نمونه به آزمایشگاه، منتقل و در سه تکرار مورد اسانس‌گیری قرار گرفت.

استخراج و تعیین بازده اسانس گل‌محمدی در تاریخ‌های مختلف نشان داد، از هر چهار تن گل‌محمدی، یک لیتر اسانس حاصل می‌شود (جدول ۱).

براساس نتایج به‌دست‌آمده، میانگین بازده همه نمونه‌ها، ۰/۰۲۵ درصد بود. یعنی هر چهار تن گل، یک لیتر اسانس تولید می‌کند. چنانچه دو نمونه نامناسب (ردیف‌های ۵ و ۶ در جدول ۱)، از محاسبات حذف شوند، میانگین بازده اسانس ده نمونه باقی‌مانده، ۰/۰۲۹ درصد به دست می‌آید. براین‌اساس، هر ۳/۴ تن گل محمدی، یک لیتر اسانس تولید می‌کند که بازده خوبی است. همچنین، بررسی‌ها نشان داد، بهترین زمان اسانس‌گیری از گل‌محمدی، در همان روز برداشت است. میانگین بازده اسانس برای سه نمونه‌ای که در همان روز جمع‌آوری،

شکل ۶- مزرعه گل‌محمدی در قم

مورد اسانس‌گیری قرار گرفتند، ۰/۰۳۲ درصد بود. یعنی درصورتی‌که هر روز گل‌های برداشت‌شده، در همان روز مورد اسانس‌گیری قرار گیرند، از هر ۳/۱ تن گل‌محمدی، یک لیتر اسانس تولید می‌شود که نشان‌دهنده بازده بسیار خوب اسانس گل‌های مورد آزمایش بود. قابل ذکر است، در کشورهای ترکیه و بلغارستان، به‌طور میانگین از هر ۴/۵ تن گل‌محمدی، یک لیتر اسانس به دست می‌آید.

با توجه به اینکه همه گل‌های دریافت‌شده، در دستگاه صنعتی برای اسانس‌گیری مورد استفاده قرار گرفتند، انتظار بر این بود که از هر چهار تن گل، یک لیتر اسانس حاصل شود. نتایج چهار روز اسانس‌گیری از ۹/۶ تن گل‌محمدی در دستگاه صنعتی، تولید ۶۵۰ میلی‌لیتر اسانس اول و ۱۴۷۷ میلی‌لیتر اسانس دوم نمود. به‌علاوه، ۱۰۰۰ لیتر گلاب سنگین حاوی ۷۰ میلی‌گرم اسانس در ۱۰۰ میلی‌لیتر گلاب، باقی ماند که در صورت ادامه فرایند اسانس‌گیری، از دستگاه کوهوبیشن (cohobation) قابل استحصال بود. براین‌اساس، کل اسانس حاصله، درمجموع ۲۴۵۵ میلی‌لیتر بود. یعنی در سطح صنعتی، از هر ۳/۹ تن گل، یک لیتر اسانس حاصل شد که بسیار نزدیک به نتایج آزمایشگاه و حتی بهتر از آزمایشگاه بود. بدیهی است، با درنظر گرفتن ملاحظاتی که در بالا ذکر شد، اگر همه گل‌ها در ابتدای صبح برداشت می‌شد و در همان روز مورد اسانس‌گیری قرار می‌گرفت، هر سه تن گلبرگ گل‌محمدی، می‌توانست یک لیتر اسانس تام تولید کند که نتیجه درخور توجهی است و اما، چنانچه فقط گلاب و اسانس اول تولید شود (همانگونه که در صنایع فعلی کشور مرسوم است)، با احتساب

جدول ۱- بازده اسانس گل‌محمدی در آزمایشگاه

ردیف نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه	وزن گل (گرم)	تاریخ دریافت گل	تاریخ اسانس‌گیری	نحوه نگهداری نمونه	بازده اسانس(%)	ملاحظات
۱	۵۰۰	۶ اردیبهشت	۶ اردیبهشت	تازه	۰/۰۳۱	
۲	۵۰۰	۶ اردیبهشت	۶ اردیبهشت	تازه	۰/۰۴۳	
۳	۴۴۰	۶ اردیبهشت	۷ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۳۰	
۴	۴۴۰	۶ اردیبهشت	۷ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۲۱	
۵	۵۰۰	۷ اردیبهشت	۸ اردیبهشت	تازه	۰/۰۱۰	ظاهر گل‌ها خوب نبود
۶	۵۰۰	۷ اردیبهشت	۸ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۱۱	ظاهر گل‌ها خوب نبود
۷	۵۰۰	۸ اردیبهشت	۸ اردیبهشت	تازه	۰/۰۲۳	
۸	۵۰۰	۷ اردیبهشت	۸ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۲۲	
۹	۵۰۰	۸ اردیبهشت	۹ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۳۱	
۱۰	۵۰۰	۸ اردیبهشت	۹ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۲۶	
۱۱	۵۰۰	۹ اردیبهشت	۱۰ اردیبهشت	غوطه‌ور در آب	۰/۰۲۹	
۱۲	۵۰۰	۹ اردیبهشت	۱۰ اردیبهشت	تازه	۰/۰۳۳	

۶۵۰ میلی‌لیتر اسانس از ۹/۶ تن گل‌محمدی، از هر ۱۴/۷ تن گل‌محمدی، یک لیتر اسانس به دست می‌آید.

نتایج آنالیز کیفی اسانس‌های به‌دست‌آمده نیز بسیار جالب توجه است. در جدول ۲، ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس نمونه‌های آزمایشگاهی ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود، سیترونلول و ژرانیول، به‌عنوان دو ترکیب مهم و معطر اسانس گل‌محمدی در شرایط آزمایشگاهی، به‌طور میانگین، به‌ترتیب ۴۹/۳ و ۱۱ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند (درمجموع حدود ۶۰ درصد) و دو ترکیب عمده مومی یعنی نونادکان (۱۱/۱ درصد) و هنی‌کوزان (۷/۲ درصد)، درمجموع کمتر از یک پنجم اسانس هستند.

نتایج آنالیز اسانس اول به‌دست‌آمده از دستگاه صنعتی، در چهار روز متوالی در جدول ۳ ارائه شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود، درصد سیترونلول (۱۹/۲ درصد) و ژرانیول (۴/۱ درصد) نسبت به نمونه آزمایشگاهی کاهش یافته و درصد ترکیبات سنگین مومی مثل نونادکان (۲۳ درصد) و هنی‌کوزان (۱۱/۳ درصد) افزایش یافته است. این مقدار اسانس، میانگینی از اسانس گل‌محمدی تولیدی در صنایع فعلی کشور است. کاهش شدید درصد سیترونلول و ژرانیول در اسانس، به‌دلیل حلالیت بالای آنها در گلاب، کیفیت اسانس را به‌شدت کاهش داده و باعث افت قیمت اسانس گل‌محمدی تولیدشده در ایران در مقایسه با کشورهای ترکیه، بلغارستان و مراکش می‌شود. گلاب تولیدشده به دستگاه کوهوبیشن وارد شده و اسانس آن استخراج شد. آنالیز این اسانس (اسانس دوم) در جدول ۴ آورده شده است. در اسانس دوم، نه تنها میزان سیترونلول (۶۳/۲ درصد) و ژرانیول (۲۰ درصد) افزایش چشمگیری داشت، بلکه ترکیباتی مثل لینالول، بتا–فنیل اتانول، نرول و نرال، که در اسانس اول مشاهده نشدند، هم وجود داشتند. این چهار ترکیب، همگی ترکیبات بسیار معطر و ارزشمند در اسانس گل‌محمدی هستند. همچنین، ترکیبات سنگین، به‌دلیل حلالیت بسیار کم در آب، در مقادیر جزئی در اسانس دوم وجود داشتند.

برای تهیه اسانس تام گل‌محمدی، دو نسبت اسانس دوم به اسانس اول یعنی ۳ به ۱ و ۲/۵ به ۱ تهیه شد. قابل ذکر است که تولیدکنندگان بسته به نیاز مشتری و برای تولید اسانس تام منطبق بر استاندارد بین‌المللی یا سفارش مشتری، می‌توانند به‌جای مخلوط کردن کامل اسانس اول و دوم، از هر نسبتی از این دو اسانس استفاده کنند. بدیهی است برای مصارف عطرسازی، از اسانس با کمترین درصد ترکیبات مومی استفاده می‌شود (که گران‌ترین اسانس است)، درحالی‌که برای مصرف در صنایع آرایشی بهداشتی دیگر، این نسبت می‌تواند متفاوت باشد. آنالیز اسانس تام تهیه‌شده با نسبت‌های مختلف در جدول ۵ ارائه شده است.

اسانس تام، با نسبت ۳ به ۱، از اسانس دوم به اول (که مشابه با مخلوط کردن کل اسانس اول و دوم بود)، حاوی ۵۲/۱ درصد سیترونلول و ۱۵/۷ درصد ژرانیول بود. در نسبت ۲/۵ به ۱، مقدار

جدول ۲– آنالیز اسانس گل‌محمدی تهیه‌شده در آزمایشگاه در روزهای مختلف

ترکیبات	شاخص بازداری (RI)	درصد ترکیب‌ها در اسانس*												میانگین
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
α-Pinene	940	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
β-Phenylethanol	1117	-	-	-	-	0.3	-	-	0.3	-	0.8	0.3	0.3	0.2
Citronellol	1235	45.1	44.3	40.3	43.2	50.5	56.4	38.5	62.0	52.5	47.0	54.1	57.2	49.3
neral	1244	0.8	0.8	0.5	0.6	-	-	-	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4
Geraniol	1257	21.4	22.0	10.0	18.5	2.6	7.0	2.6	6.2	14.6	9.4	11.5	6.7	11.0
geranial	1273	0.9	0.9	-	0.7	-	-	-	-	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4
Geranyl acetate	1364	1.5	1.4	-	0.3	-	-	-	-	0.4	0.7	0.6	0.5	0.45
E-caryophyllene	1427	0.5	0.6	0.4	0.3	1	0.9	2.5	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9
Germacrene D	1488	1.1	1.1	0.8	0.5	1.5	1	2.6	0.9	1.0	1.4	0.9	1.0	1.15
Heptadecane	1698	1.0	0.9	1.4	0.8	1.2	0.8	2.5	0.7	1.0	1.8	1.3	1.4	1.2
nonadecene	1878	2.9	2.7	5.1	2	3.8	2.6	3.1	2.2	2.7	3.7	2.5	2.7	3.0
Nonadecane	1908	9.8	9.7	16.7	7.4	13.4	10.2	15.5	8.7	10.2	14	9.3	8.6	11.1
Eicosane	2001	1.1	1.1	2.0	0.9	1.9	1.5	2.7	1.2	1.2	1.6	1.1	0.9	1.4
Heneicosane	2105	5.3	5.6	10.3	4.6	10.8	9.1	11	7.1	5.7	7.5	5	4.5	7.2
Tricosane	2301	1.2	1.3	2.2	1.3	3.7	3.3	3.7	2.4	1.5	1.9	1.3	1.1	2.1

* شماره‌گذاری نمونه‌ها، مطابق با جدول ۱ است. در این ارتباط، مطابق با جدول ۱، تعداد ۱۲ نمونه، در روزهای مختلف به آزمایشگاه ارسال شده است.

جدول ۳- آنالیز اسانس اول (first oil) از دستگاه نیمه‌صنعتی

ترکیبات	شاخص بازداری	درصد ترکیب‌ها در اسانس در روزهای متوالی				میانگین
		۶ اردیبهشت	۷ اردیبهشت	۸ اردیبهشت	۹ اردیبهشت	
α-Pinene	940	4.7	7.0	5.8	6.0	5.9
Citronellol	1235	30.1	17.6	16.3	12.9	19.2
Geraniol	1257	8.1	3.0	3.1	2.2	4.1
Geranyl acetate	1364	2.2	1.9	2.1	1.9	2.0
E-caryophyllene	1427	2	2.2	2.2	2.2	2.2
Germacrene D	1488	2.3	2.5	2.5	2.6	2.5
Heptadecane	1698	2.3	3	3.1	3.3	2.9
nonadecene	1878	5.1	6.8	7.2	7.8	6.7
Nonadecane	1908	17.3	23.8	24.7	26.2	23.0
Eicosane	2001	2.0	2.6	2.8	3.0	2.6
Heneicosane	2105	9.2	11.3	11.9	13.0	11.3
Tricosane	2301	2.0	2.4	2.5	2.7	2.4

جدول ۴- آنالیز اسانس دوم (second oil) از قسمت cohobation دستگاه نیمه‌صنعتی

ترکیبات	شاخص بازداری	درصد
Linalool	1101	4.4
β-Phenylethanol	1117	1.3
Citronellol	1235	63.2
Nerol	1237	0.3
Neral	1245	1.0
Geraniol	1257	20.0
Eugenol	1348	2.3
Geranyl acetate	1364	0.6
nonadecene	1878	0.3
Nonadecane	1908	1.4
Heneicosane	2105	0.6
Tricosane	2301	0.1

جدول ۵- آنالیز اسانس تام حاصل از دستگاه نیمه‌صنعتی

ترکیبات	شاخص بازداری	نسبت ۳ به ۱ (۳ :۱)	نسبت ۲/۵ به ۱ (۲/۵ :۱)
α-Pinene	939	2.4	1.7
β-Pinene	983	0.4	0.3
Myrcene	988	0.7	0.5
Linalool	1101	3.7	2.8
β-Phenylethanol	1117	1.0	0.7
Citronellol	1235	52.1	44.6
Nerol	1237	0.3	0.4
Neral	1245	0.8	0.6
Geraniol	1257	15.7	13.5
Eugenol	1348	1.8	1.5
Geranyl acetate	1364	0.9	0.9
E-caryophyllene	1427	0.5	0.6
Germacrene D	1488	0.7	0.9
Heptadecane	1698	0.8	1.1
nonadecene	1878	1.9	3.2
Nonadecane	1900	6.8	12.4
Eiecosane	1988	0.7	1.4
Heneicosane	2102	3.1	6.2
Tricosane	2300	0.6	1.3

جدول ۶- پروفایل کروماتوگرام اسانس گل‌محمدی در استاندارد بین‌المللی iso-9842

ترکیبات	بلغارستان		ترکیه		مراکش		Turkey ("peasant" type)	
	کمترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	بیشترین
Ethanol		2.0	-	7	-	3	-	2.0
Citronellol	20.0	34.0	34.0	49.0	30.0	47.0	26	40.0
Nerol	5.0	12.0	3.0	11.0	3.0	11.0	6.0	12.0
Geraniol	15.0	22.0	8.0	20.0	6.0	23.0	12.0	29.0
β-Phenylethanol	-	3.5	-	3.0	-	3.0	-	3.0
Heptadecane	1.0	2.5	0.8	3.0	0.6	4.0	0.7	3.0
Nonadecane	8.0	15.0	6.0	13.0	7.0	16.0	6.0	8.5
Heneicosane	3.0	5.5	2.0	4.0	2.0	5.5	1.5	4.0

این ترکیبات اندکی کاهش یافت. همچنین، سایر ترکیبات معطر مثل لینالول، بتا-فنیل اتانول، نرول و نرال، در هر دو نسبت تهیه‌شده وجود داشتند و درصد ترکیبات سنگین مومی نیز نسبت به اسانس اول، کاهش خوبی نشان داد. مقایسه این مقادیر با استاندارد بین‌المللی اسانس گل‌محمدی (iso 9842: 2003)، نشان می‌دهد که کیفیت اسانس تام تهیه‌شده، بسیار خوب و در حد استانداردهای قابل‌قبول جهانی است (جدول ۶).

این موضوع که در استاندارد بین‌المللی اسانس

گل‌محمدی، نام کشورهای ترکیه، بلغارستان و مراکش وجود دارد، ولی اثری از نام ایران (که عمده گل‌محمدی دنیا را تولید می‌کند)، وجود ندارد، گویای این واقعیت است که تولید اسانس گل‌محمدی در صنایع ایران، هنوز جایی ندارد. انتظار می‌رود با توجه به نتایجی که به اختصار در این مقاله ارائه شد و با توسعه الگوی موفق طراحی‌شده در صنایع داخلی، ایران بتواند جایگاه ارزشمندی در تجارت بین‌المللی این محصول، کسب نماید. همچنین مسیر برای تولید فراورده‌های مختلف از اسانس گل‌محمدی در کشور فراهم شود.

سپاسگزاری

اجرای این پروژه، با حمایت، همکاری و تلاش افراد زیادی امکان‌پذیر شد که سپاس از همه آنها لازم است. از آقایان دکتر برمکی، رئیس امور اقتصاد مقاومتی و شورای اقتصاد سازمان برنامه‌وبودجه کشور، دکتر زینلی، مجری طرح گیاهان دارویی وزارت جهاد کشاورزی و آقای مهندس طهماسبی و دکتر برومندی، معاونین محترم امور باغبانی وزارت جهادکشاورزی برای پشتیبانی اعتباری پروژه سپاسگزاریم. از آقای دکتر جلیلی، رئیس وقت مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در دوره تصویب و اجرای پروژه، که با نهایت دلسوزی کلیه مراحل اجرایی پروژه را پشتیبانی نمودند، همچنین آقایان مهندس محمودیان، کوچ‌پی‌ده و هاشمی، برای همه پشتیبانی‌های اداری و مالی اجرای پروژه در مؤسسه، نهایت سپاس را داریم. از آقای دکتر علیزاده علی‌آبادی رئیس مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور برای پشتیبانی در دوره تکمیل پروژه و تست دستگاه، متشکریم. از همکاران بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، خانم دکتر عظیمی اترگله و دکتر شریفی عاشورآبادی برای پشتیبانی فنی سپاسگزاریم. از شرکت استیل صنعت کاشان برای ساخت دستگاه اسانس‌گیری و کوهوبیشن و شرکت بخارگستر خاور برای ساخت دیگ بخار سپاسگزاریم. از همکاری واحد ساختمان به‌ویژه آقای زرافشان، سلیمانی، دقتی و شقاقیان، تدارکات و پشتیبانی خریدها، آقای میرعابدینی، جبرئیلی، مقصودیان و نادری، واحد تجاری‌سازی یافته‌های تحقیقاتی آقای بهرامی و حراست فیزیکی مجموعه، آقای اسماعیلی، سپاسگزاریم.

منابع

زرگری، ع.، ۱۳۷۶. گیاهان دارویی، جلد اول. تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۹۷۶ صفحه.

سفیدکن، ف.، ۱۳۹۶. قابلیت بالای اشتغال‌زایی با توسعه کشت و فراوری گل‌محمدی. نشریه طبیعت ایران، ۲(۶): ۹۷.

سفیدکن، ف.، میرزا، م.، عصاره، م.ح. و مشکی‌زاده، س.، ۱۳۸۷. بهینه‌سازی اسانس گل محمدی با استفاده از گلاب. نشریه پژوهش و سازندگی، ویژه‌نامه منابع طبیعی، ۲۱: ۳۰-۲۱.

مؤمنی، ت. و شاهرخی، ن.، ۱۳۹۵. اسانس‌های گیاهی و اثرات درمانی آنها. تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۱۷۲ صفحه.

Ahmadi, K., Sefidkon, F. and Asareh, M.H., 2008. The effects of different drying methods on essential oil content and composition of three genotypes of Rosa damascena Mill. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(2): 162-176.

Aydinli, M. and Tutas, M., 2003. Production of rose absolute from rose concrete. Flavour and Fragrance Journal, 18: 32–35.

Boskabady, M.H., Shafei, M.N., Saberi, Z. and Amini, S., 2011. Pharmacological effects of Rosa damascena. Iran J Basic Med Sci., 14(4): 295-307.

Buckle, D.R., Arch, J.R.S., Boering, N.E., Foster, K.A., Taylor, J.F. and Taylor, S.G., 1993. Relaxation effect of potassium channel activators BRL 38227 and Pinacidil on guinea-pig and human airway smooth muscle, and blockade of their effects by Glibenclamide and BRL 31660. Pulm Pharmacol., 6: 77-86.

Chevallier, A., 2001. The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersely, London UK, 336p.

Guenther, E., 1952. The Essential Oils. Vol.5. Florida: Krieger Publishing Company Malabar; p. 506.

Libster, M., 2002. Delmar's integrative herb guide for nurses. Albany: Delmar Thamson Learning; pp. 360-370.

Loghmani-Khouzani, H., Sabzi-Fini, O. and Safari, J., 2007. Essential oil composition of Rosa damascena Mill cultivated in central Iran. Scientia Iranica., 14: 316-319.

Rusanov, K., Kovacheva, N., Vosman, B., Zhang, L., Rajapakse, S., Atanassov, A., 2005. Microsatellite analysis of Rosa damascena Mill. accessions reveals genetic similarity between genotypes used for rose oil production and old Damask rose varieties. Theor Appl Genet., 111: 804-809.

Sefidkon, F., Ahmadi, K., Meshkizadeh, S. and Bahmanzadegan, A., 2011. Comparison of absolute and concrete contents and compositions of dried and fresh petals and flower buds of Rosa damascene Mill. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 12(4): 389-402.

Sharafkhandy, A., 1990. Ave-Sina. Law in Medicine. Interpreter. Teheran: Ministry of Guidance publication; pp. 129-131.

Tabaei-Aghdaei, S.R., Babaei, A., Khosh-Khui, M., Jaimand, K., Rezaee, MmB, and Assareh M.H., 2007. Morphological MR oil content variations amongst Damask rose (Rosa damascena Mill.) landraces from different regions of Iran. Sci Hortic., 113: 44-48.

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

Wood, G. and Bache, F., 1839. The dispensatory of the United States of America, 4th ed. Griggand Elliot, Philadelphia, USA.

Jabbarzadeh, Z. and Khosh-Khui, M., 2005. Factors affecting tissue culture of Damask rose (Rosa damascena Mill.). Sci Hortic., 105: 475-482.