



پژوهشگاه توسعه منابع شیمیایی ایران



جهاد دانشگاهی واحد استان فارس

دستیابی به دانش فنی و راه اندازی واحد تولید

کانکریت و ابسولوت از گل محمدی

گزارش پیشرفت پروژه

گروه پژوهشی بیوتکنولوژی صنعتی



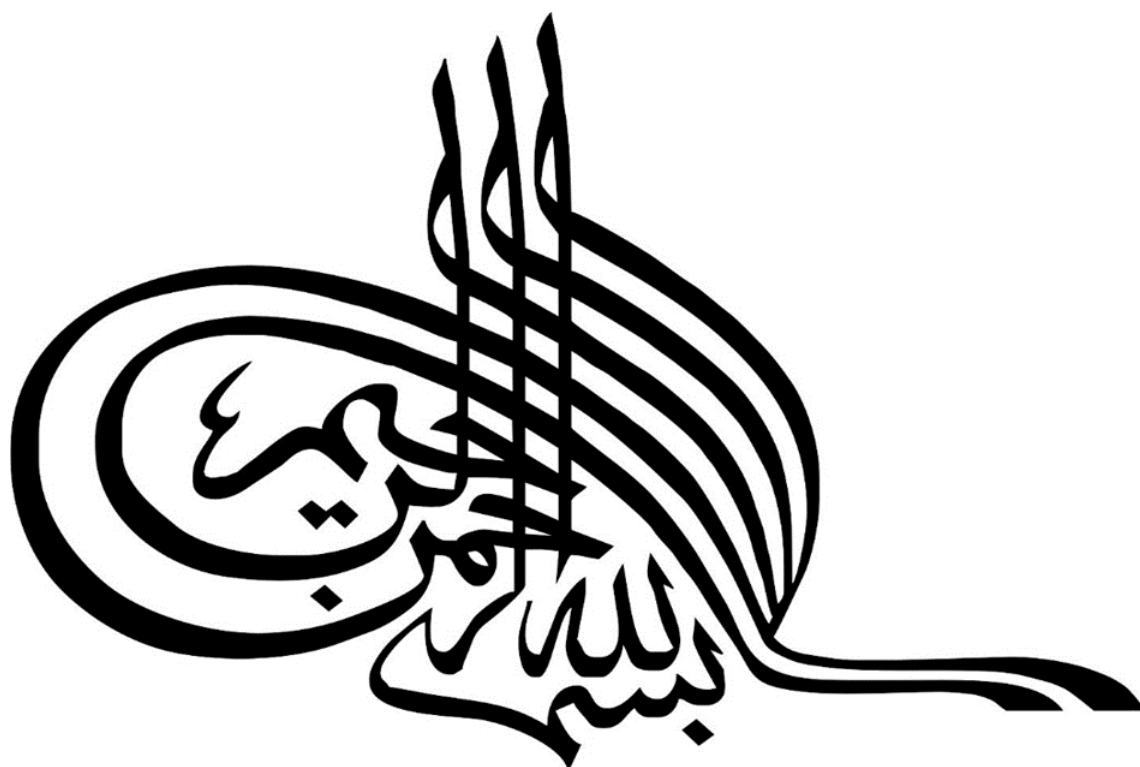
تابستان ۱۴۰۱

دستیابی به دانش فنی و راه اندازی واحد تولید کانکریت و ابسولوت از گل محمدی

گزارش پیشرفت پروژه

پژوهشکده توسعه صنایع شیمیایی
گروه پژوهشی بیوتکنولوژی صنعتی

تابستان ۱۴۰۱



شناسنامه گزارش



عنوان پروژه : دستیابی به دانش فنی و راه اندازی واحد تولید کانکریت و ابسولوت از گل

محمدی

شماره شناسایی پروژه :

گزارش : اول

نام مجری و همکاران : محبوب حبیب زاده، عباس جعفری جید، شکوفه درویشی، مرتضی لشکری

نام مشاوران : مسعود کمبرانی

نهاد های همکار : -

محل اجرا : جهاد دانشگاهی استان فارس

گروه پژوهشی ذیربط : گروه بیوتکنولوژی صنعتی

تیم پژوهشی ذیربط : تیم مواد موثره گیاهی

تاریخ شروع بر اساس قرارداد : اردیبهشت ۱۴۰۰

تاریخ اتمام بر اساس قرارداد : اردیبهشت ۱۴۰۱

درصد پیشرفت پروژه با ارائه این گزارش :

نام ناظر : علی رضا امیر صادقی-الهه پور فخرایی

تهیه کننده گزارش : گروه بیوتکنولوژی صنعتی

ویرایش : چهارم

چکیده

گل محمدی (*Rosa damascene*) از جنس *Rosa* و خانواده *rosacea* است و تاکنون بیش از ۲۰۰ جنس و بیش از ۱۸۰۰۰ گونه رز شناسایی شده است. محصولات حاصل از گل محمدی شامل گلاب، اسانس، کانکریت، ابسولوت و غیره است که هر کدام خواص و کاربردهای منحصر به فرد خود را در صنایع دارویی، غذایی و آرایشی بهداشتی دارند. با تکیه بر مطالعات انجام شده، فاز آزمایشگاهی انجام گردید. گلبرگ‌های تازه گل محمدی از دو منشاء کاشان و چالوس جمع آوری و کانکریت و ابسولوت آنها به روش استخراج با حلال تهیه گردید. کانکریت با استفاده از حلال نرمال هگزان و ابسولوت به وسیله سوسپانسیون کردن عصاره هگزانی در حلال اتانول به دست آمد. مقدار هریک از متابولیت‌ها در ابسولوت حاصل از گل محمدی با دو منشاء مختلف و سایر گیاهان (ژرانیوم و لوندر) با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی GC/GC-MS مورد آنالیز کمی و کیفی قرار گرفت.

کلمات کلیدی: گل محمدی، کانکریت، ابسولوت، گلاب، اسانس

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۲- تاریخچه گل محمدی در ایران
۴	۱-۳- مشخصات گیاه شناسی گل محمدی
۶	۱-۴- خاستگاه و توزیع جغرافیایی گل محمدی
۶	۱-۵- سابقه ساخت گلاب
۷	۱-۶- مناطق کشت گل محمدی در جهان
۹	۱-۷- صادرات جهانی
۱۲	۱-۸- تولید و تجارت ایران
۱۲	۱-۹- وضعیت فعلی تولید در ایران
۱۲	۱-۱۰- صادرات کشور ایران
۱۴	۱-۱۱- مواد موثره گیاهان دارویی
۱۴	۱-۱۱-۱- ماده موثره
۱۵	۱-۱۱-۲- ترکیب‌های ثانویه
۱۵	۱-۱۲-۱- طبقه بندی مواد موثره
۱۵	۱-۱۲-۲- آلکالوئیدها
۱۶	۱-۱۲-۳- گلیکوزیدها
۱۶	۱-۱۲-۴- اسانس‌ها
۱۷	۱-۱۲-۵- مواد تلخ
۱۸	۱-۱۲-۶- فلاون‌ها و فلاونوئیدها
۱۸	۱-۱۲-۷- موسیلاژها
۱۸	۱-۱۲-۸- اسید سالیسیلیک
۱۹	۱-۱۲-۹- تانن‌ها
۱۹	۱-۱۲-۱۰- ویتامین‌ها
۱۹	۱-۱۲-۱۱- ساپونین‌ها
۲۰	۱-۱۳-۱- انواع گیاهان حاوی مواد موثره
۲۰	۱-۱۳-۲- گیاهان ادویه‌ای
۲۰	۱-۱۳-۳- گیاهان معطر
۲۱	۱-۱۳-۴- گیاهان دارویی
۲۱	۱-۱۴-۱- تعریف اسانس
۲۲	۱-۱۴-۲- خواص اسانس‌ها
۲۳	۱-۱۴-۳- نگهداری اسانس

۲۴	 ۱۵-۱- شیمی و روغن‌های اسانسی
۲۴	 ۱-۱۵-۱- ترین‌ها و مشتقات آنها
۲۵	 ۱-۱-۱۵-۱- مونوترین‌ها
۲۵	 ۱-۱-۱-۱۵-۱- مونوترین‌های خطی
۲۶	 ۲-۱-۱-۱۵-۱- مونوترین‌های تک حلقه‌ای
۲۶	 ۳-۱-۱-۱۵-۱- مونوترین‌های دو حلقه‌ای
۲۶	 ۳-۱-۱-۱۵-۱- مونوترین‌های سه حلقه‌ای
۲۶	 ۲-۱-۱۵-۱- سسکوئی ترین‌ها و تنوع ساختمانی
۲۶	 ۳-۱-۱۵-۱- دی ترین و تنوع ساختمانی
۲۷	 ۲-۱۵-۱- هیدروکربن‌های خطی
۲۷	 ۳-۱۵-۱- مشتقات بنزن
۲۷	 ۴-۱۵-۱- ترکیبات دیگر
۲۷	 ۱۶-۱- برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی ترکیب‌های اسانسی
۲۸	 ۱۷-۱- کاربرد اسانس‌ها
۲۹	 ۱-۱۷-۱- کاربرد اسانس‌ها در صنایع مختلف
۲۹	 ۲-۱۷-۱- کاربرد اسانس‌ها در پزشکی
۲۹	 ۱-۲-۱۷-۱- آروماتراپی
۳۰	 ۲-۲-۱۷-۱- اثرات درمانی اسانس‌ها بر روی بدن
۳۱	 ۳-۲-۱۷-۱- عوارض جانبی اسانس‌ها
۳۱	 ۱۸-۱- کانکریت گل محمدی
۳۲	 ۱۹-۱- اِبسولوت گل محمدی
۳۳	 فصل دوم- مطالعات مروری
۳۴	 ۱-۲- مقدمه
۳۴	 ۲-۲- مرور مقالات ارائه شده در زمینه تولید کانکریت و اِبسولوت
۴۶	 فصل سوم- فاز آزمایشگاهی
۴۷	 ۱-۳- مقدمه
۴۷	 ۲-۳- روش تولید آزمایشگاهی کانکریت گل محمدی
۴۸	 ۳-۳- روش تولید آزمایشگاهی اِبسولوت گل محمدی
۴۹	 ۴-۳- روش شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده
۴۹	 ۵-۳- مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده
۵۰	 ۶-۳- نتایج
۵۳	 منابع

فهرست جدول ها

عنوان جدول	صفحه
جدول ۱-۱- محصولات و فراورده‌های گل محمدی	۹
جدول ۲-۱- روند ارزی تولید و تجارت جهانی در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶	۱۰
جدول ۳-۱- بزرگترین تولیدکنندگان گل محمدی در جهان در سال ۲۰۱۶	۱۱
جدول ۴-۱- استان‌های غالب تولید کننده گل محمدی کشور	۱۲
جدول ۱-۲- بازده اِبسولوت، ضریب شکست و دانسیته	۳۶
جدول ۲-۲- تاثیر دمای سردسازی روی بازده اِبسولوت تولیدی و درصد ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده	۳۶
جدول ۳-۲- مقایسه‌ی بازده کانکریت و اِبسولوت دو گونه رز	۳۸
جدول ۴-۲- مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اِبسولوت دو گونه رز	۳۸
جدول ۵-۲- بازده اِبسولوت به دست آمده با روش استخراج با حلال هگزان، اتر و تقطیر با بخار	۳۸
جدول ۶-۲- بازده کانکریت و اِبسولوت به دست آمده با روش استخراج با حلال	۳۹
جدول ۷-۲- بازده کانکریت و اِبسولوت به دست آمده با روش تقطیر با آب	۴۰
جدول ۸-۲- مقایسه اجزای تشکیل دهنده‌ی اسانس حاصل از روش استخراج با حلال و روش تقطیر با آب	۴۰
جدول ۹-۲- مقایسه‌ی راندمان کانکریت و اِبسولوت استخراج شده به وسیله‌ی حلال‌های غیر قطبی مختلف	۴۱
جدول ۱۰-۲- شرایط استخراج روغن رز از گل‌های رز در فشار اتمسفری و نسبت حلال به گل ۱۰ به ۱	۴۱
جدول ۱۱-۲- ویژگی‌های فیزیکی روغن گل رز استخراج شده به روش‌های مختلف	۴۲
جدول ۱۲-۲- ساختار شیمیایی به روش GC/MS روغن گل رز استخراج شده به روش‌های مختلف	۴۲
جدول ۱۳-۲- اثر روش استخراج روی خاصیت آنتی اکسیدانی و بازده روغن گل رز	۴۲
جدول ۱۴-۲- اثر قدرت میکروویو روی خاصیت آنتی اکسیدانی و بازده روغن گل رز	۴۲
جدول ۱۵-۲- مقایسه بازده اسانس، کانکریت و عصاره مطلق چهار نمونه جمع آوری شده از باغ گیاه شناسی با منشأ کاشان (A)، باغ گیاه شناسی با منشأ اسکو (B)، کاشان (C) و چالوس (D) به چهار روش مختلف استخراج	۴۴
جدول ۱-۳- تفسیر پیک‌های شاخص اِبسولوت گل محمدی با منشأ کاشان	۵۱
جدول ۲-۳- تفسیر پیک‌های شاخص اِبسولوت گل محمدی با منشأ چالوس	۵۱
جدول ۳-۳- تفسیر پیک‌های شاخص ژرانیوم	۵۱
جدول ۴-۳- تفسیر پیک‌های شاخص لوندر	۵۲

فهرست نمودارها

عنوان نمودار	صفحه
نمودار ۱-۱- درصد سطح نسبی کشورهای جهان از سطح زیر کشت گل محمدی	۱۱
نمودار ۲-۱- صادرات ۷ ساله گل محمدی از ایران بر حسب تن	۱۳
نمودار ۳-۱- پراکنش گل محمدی در کشور ایران	۱۳
نمودار ۱-۲- مقایسه‌ی روش‌های مختلف استخراج کانکریت و ابسولوت گل رز	۳۹

فهرست شکل‌ها

عنوان شکل

صفحه

۵	 شکل ۱-۱- تصویر گل محمدی
۶	 شکل ۲-۱- مراحل گلاب‌گیری
۱۴	 شکل ۳-۱- قطب‌های تولید گل محمدی ایران
۳۵	 شکل ۱-۲- دیاگرام تولید اِبسولوت رز از کانکریت رز
۴۸	 شکل ۱-۳- چارت تهیه‌ی کانکریت از گل محمدی
۴۹	 شکل ۲-۳- چارت تهیه‌ی اِبسولوت از کانکریت گل محمدی
۵۰	 شکل ۲-۳- عکس دستگاه GC/MS مورد استفاده

فصل اول

کلیات

فصل اول - کلیات

۱-۱- مقدمه

گل رز، پادشاه گل‌ها است و گل محمدی، از مهمترین انواع گل‌های رز در دنیا، گل ملی ایرانیان است. رابطه‌ی عمیقی بین مردم ایران و این گیاه وجود دارد. خواص درمانی و شفابخش بسیاری در گلاب و اسانس گل وجود دارد که آن را یک گیاه محبوب در ایران ساخته است. محبوبیت آن نه تنها به خاطر اثرات دارویی آن، بلکه همچنین به سبب افکار مقدس درباره‌ی آن است. مردم این گیاه را گل حضرت محمد (ص) می‌نامند، زیرا آنها بر این باورند که عطر خوب آن، حضرت محمد (ص) را برای آنان تداعی می‌کند. خانه‌ی کعبه به عنوان مقدس‌ترین مکان در جهان اسلام سالانه دو بار (اول شعبان و اول ذی الحجه) با بهترین گلاب قمصرکاشان شستشو و عطراگین می‌شود. فرآورده‌های این گیاه شامل گلاب، اسانس، گلبرگ و غنچه خشک، کانکریت، ابسولوت هستند. اسانس گل محمدی از باارزشترین اسانس‌ها بوده است. این اسانس از تقطیر گل‌های تازه با بخار آب به دست می‌آید. امروزه در کارخانه‌های صنعتی فرآوری گل محمدی در جهان، گلاب به عنوان محصول فرعی گل محمدی و اسانس تام به عنوان محصول اصلی آن استحصال می‌گردد. در ایران هنوز گلاب محصول اصلی این گل به شمار می‌رود و اصولاً گل محمدی با گلاب آن شناخته می‌شود [۱].

در حال حاضر، کشورهای تولیدکننده گل محمدی در دنیا عبارتند از: بلغارستان، ترکیه، ایران، هند، اوکراین، آمریکا، انگلستان، کانادا، فرانسه و ژاپن. گفتنی است که چهار کشور اول جزو پیشگامان تولید گل محمدی در جهان بوده‌اند. عطر گل محمدی ایران به سبب شرایط اقلیمی از مرغوبیت خاصی برخوردار است ولی از آن جایکه میزان تولید آن کم بوده و بیشتر در داخل کشور مصرف می‌شود، از شهرت جهانی کمی برخوردار است. کشت گل محمدی در کشورمان به طور عمده در استان‌های فارس، کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی انجام می‌شود. این استان‌ها به ترتیب مقام‌های اول تا چهارم سطح زیرکشت گل محمدی را در ایران به خود اختصاص داده‌اند [۲].

۱-۲- تاریخچه گل محمدی در ایران

حدود هفتصد سال پیش، یورش ناجوانمردانه قوم مغول به استان فارس و ویرانی اکثر شهرهای آن توسط سربازان چنگیز و بروز ناامنی در فارس، باعث شد که گل کاران و کشاورزان گل سرخ در پی یافتن مکانی باشند تا از هجوم مغولان در امان بمانند. گروهی به خراسان، عده‌ای به همدان و تعدادی به سمت کاشان حرکت کردند و در چند نقطه اطراف کاشان سکنی گزیدند و به پرورش گل سرخ پرداختند. چندی نگذشت که کشت گل محمدی و متعاقب آن صنعت و مراسم سنتی گلاب گیری در کاشان رواج پیدا کرد. دشت‌های گل سرخ در اطراف کاشان به طور پراکنده وجود ندارد بلکه می‌توان نوار پهنی از آن را کیلومترها از دامنه مشاهده کرد، از قهرود، قمصر، برزک، دلیجان و نیاسر گرفته تا کامو و کوه‌های کرکس، گل سرخ از قمصر به دیگر روستاهای اطراف رفته است. پیشکسوتان گل و گلاب گیری می‌گویند گل محمدی از هر حیث گونه‌ای متعلق به ایران است. تولید و کاربرد این محصول از زمان‌های دوره قبل از اسلام و در اقصی نقاط کشور رواج داشته است. به نحوی که گل و گیاهان، چه خوراکی و چه دارویی همواره بخش بزرگی از پزشکی بومی ایران بوده است. سنگ نگاره‌های ستبر تخت جمشید نمادی گویا از فرهنگ نام آشنای مهرورزی و دوست داشتن گل و گیاه بر سینه دارد. در این باره کتاب جامع قانون در طب از شیخ الرئیس ابوعلی سینا بازگوکننده نکات ارزنده‌ای است. این کتاب که حدود ۱۰۰۰ سال قبل نوشته شده است در جلد‌های مختلف آن مکرر جهت درمان امراض مختلف بر استعمال گل خشک یا گلاب و حتی دیگر عرقیات تأکید شده است. طبق نظر عموم متخصصان، قمصر خاستگاه دیرین گل و گلاب است. درباره سابقه تاریخی این محصول در قمصر به علت محیط ناآرام آن، سابقه‌ای طولانی در دست نیست اما بر اساس یک دیدگاه در عصر ملک شاه سلجوقی که مسجد میان ده قمصر ساخته می‌شد و از محراب گچبری آن هنوز بخش عمده‌ای پابرجاست، نماینده یکی از اتابکان روم شرقی از دامنه‌های کوه اسبی قمصر مقداری گل سرخ خودرو با خود به شهر دمشق که آن روزها داماسکوس خوانده می‌شد می‌برد و در آنجا پرورش داده می‌شد. دلیل این ادعا در حال حاضر اطلاق نام داماسک رز یا رزاداماسنا در فرهنگ لاتین و در زبان کشورهای انگلیسی زبان به گل سرخ ایران است. نکته قابل توجه در این زمینه تأمل در شیوه گلابگیری در قمصر است، زیرا اگرچه تقطیر و تولید عرقیات در ایران قدمتی بس طولانی دارد، فلسفه به کارگیری دستگاه‌های سنتی گلابگیری قمصر بیانگر پویایی جدید در این صنعت، تولید محصول در حجم زیاد و با هدف تجاری است. در حالی که قبل از آن با دستگاه‌های تقطیر تنها مقدار محدودی برای درمان تولید می‌شد. دیگر اسناد موجود درباره گل و گلابگیری در قمصر وجود سفرنامه شاردن سیاح فرانسوی است که در دوران صفویه نگاشته است [۳].

محصول عمده قمصر گل محمدی، سیب زمینی، انواع میوه‌های سردسیری و مختصر باغات است. در فصل بهار و موسم برداشت گل، عطر گل‌های قصبه از چند کیلومتری به مشام می‌رسد. در آن زمان حدود هفتاد کارگاه گلاب و عطرگیری دایر می‌گردد و مصرف روزانه هر کارگاه تقریباً ۵۰۰ کیلوگرم گل است و گلاب و عطر آن در تمام نقاط

کشور معروف است. در هر صورت صنعت گلابگیری در تمام دوره‌های زمانی گذشته رواج داشته به شکل وسیعی تولید می‌گشت حتی صنایع جانبی آن نظیر مسگری، شیشه سازی و وسایل بسته بندی آن نیز در کنارش رواج داشته است. از نظرگاه تولید و فروش محصول نیز بیشتر به خارج از منطقه صادر می‌شد و به همین علت بر خلاف اغلب صنایع دستی در طول تاریخ و به خصوص در دوران معاصر توانسته است که جایگاه خود را در عرصه بازار مصرف حفظ کرده، روز به روز بر کمیت و کیفیت خود بیفزاید. به گونه‌هایی که در این زمینه انواع عرقیات گیاهی و دارویی نیز به آن اضافه گردیده است [۴].

۱-۳- مشخصات گیاه شناسی گل محمدی

گل محمدی (*Rosa Damascena*) درختچه‌ای از خانواده رزاسه^۱ است که تیغ‌هایی ریز، پهن و قلابی شکل و شاخه‌های گل‌دهنده زیاد و گاهی تیغ سرخ‌رنگ دارند. شاخه‌ها استوانه‌ای شکل بدون شیار و دارای برگ‌های مرکب شانه‌ای که دارای ۳-۷ و به ندرت ۹ برگچه متقابل دندانه دار می‌باشند. رگبرگ‌های پشت برگ مشخص و به هم رفته برگچه چرمی و بیضی شکل، نوک تیز به طول ۳ الی ۵ سانتیمتر و روی برگ‌ها صاف، براق و سبز و پشت آن‌ها سبز کم رنگ و دمبرگ‌هایش خزی و نمدی و با کرک‌های غده‌ای پوشیده شده و تا انتهای جام گل کشیده شده است. گل‌ها به شکل صورتی خوش رنگ با ۳۲ گلبرگ صورتی مشابه و یک دست هستند که در اوایل صبح شروع به ظاهر شدن می‌نمایند. کاسبرگ‌ها به تعداد ۵ عدد بوده که حداقل سه تای آنها دارای زوائد بزرگی در لبه‌ها هستند. پرچم‌ها زرد رنگ بوده و به تعداد ۱۰۰ عدد در ترکیب گل وجود دارند. میوه آن پس از ریزش گلبرگ‌ها تشکیل شده و گوشتی، گرد یا تخم مرغی به طول ۱ سانتی متر بوده و در داخل برجستگی کوزه‌ای شکل زیر گلبرگ‌ها قرار دارند زمان باز شدن گل‌ها در اوایل اردیبهشت تا اوایل تیرماه است و در هر منطقه مدت زمان باز شدن گل‌ها ۲۰ الی ۳۰ روز طول می‌کشد [۵].

دوام گل حداکثر یک روز بوده و بعد از آن رنگ صورتی خوش رنگ گلبرگ‌ها به سفید می‌گراید و با اندک نسیمی گلبرگ‌ها پرپر شده و می‌ریزند. لذا توصیه می‌شود که گل‌ها در اوایل صبح و حتی قبل از طلوع آفتاب برداشت شده تا از پرپر شدن آنها جلوگیری شود و همچنین درصد مواد مؤثره آن حفظ شود. این گیاه بسیار مقاوم بوده و اکثر شرایط آب و هوایی را به خوبی تحمل می‌کند، ولی اصولاً مناطق باز و آفتاب گیر با شب‌های نسبتاً خنک را ترجیح می‌دهد. نسبت به کم آبی مقاوم بوده و بسته به منطقه کشت شده بین ۷ تا ۱۵ روز یک بار در زمان گل دهی و ۲۰ تا ۳۰ روز یک بار در دیگر دوره‌های رشد آبیاری می‌شود. در کاشان آبیاری ۵ تا ۱۰ مرتبه با دوره آبیاری ۱۲ تا ۵۰ روز مرسوم است. خاک‌های حاصلخیز شنی-رسی دارای بافت نسبتاً خشک که هوا را به خوبی از خود عبور دهد و pH حدود ۶/۵ بهترین محیط رشد برای گل محمدی می‌باشد. این گل برای رشد به آب کمی نیاز دارد [۶].

¹ Rosacea

در کشور بالغ بر ۵۰۰۰ هکتار گل محمدی وجود دارد. تاکنون بیش از ۱۸ هزار گونه گل رز شناسایی شده است. این گیاه بر اساس نژاد به ۷ دسته تقسیم می‌شود که شامل گل سرخ فرانسوی، نسترن، گل چای، گل سرخ با گل‌های متعدد، گل سرخ مینیاتوری، گل سرخ بنگال و گل سرخ ایرانی است.

گونه ایرانی این گل در دنیا منحصر به فرد است، به گونه‌ای که بر اساس نظر کارشناسان زیست گیاهی، گونه مذکور از ابتدا در ایران پرورش یافته و از این کشور به دیگر نقاط جهان پخش شده است.

این در حالی است که ایران توانایی تولید ۱۵ هزار هکتار گل محمدی را دارد ولی بلغارستان با ۲ هزار هکتار کشت گل رز، سالانه ۱۵۰۰ کیلوگرم اسانس گل رز تولید و صادر می‌کند. این امر موجب شد تا با راه اندازی قانون هماهنگی دانش و صنعت گلاب و گل محمدی اقدامات لازم برای توسعه زیر ساخت‌های کشور در زمینه تولید اسانس فراهم شود که تاکنون محققان موفق به تولید نیمه صنعتی دستگاه تقطیر گلاب برای تولید اسانس شدند و دست اندرکاران درصدد ایجاد آزمایشگاه کنترل کیفی محصولات گل محمدی هستند [۷].

نام علمی: *Rosa damascene*

نام فارسی: گل محمدی- گل سرخ - گل گلاب - گل سرخ عطری - گل سوری - گل چای - گل سرخ صد

پر

نام عربی: ورد جوری- ورد دمشق- ورد بلدی- گل ورد- ورد الاحم



شکل ۱-۱- تصویر گل محمدی

۴-۱ - خاستگاه و توزیع جغرافیایی گل محمدی

خاستگاه و موطن اصلی گل محمدی کوه‌های جنوب غرب ایران است و بعداً از طریق ترکیه و سوریه به بلغارستان برده شد و در حال حاضر حدود ۸۰ درصد بازار جهانی محصولات این گل در اختیار کشور بلغارستان است.

گل محمدی در ایران معمولاً در مناطق مرتفع و خشک کشت می‌گردد (ارتفاعات بین ۲ تا ۳ هزار متر از سطح دریا) و استان‌های اصفهان (کاشان)، کرمان، کرمانشاه، فارس و آذربایجان شرقی از تولیدکنندگان اصلی گل محمدی در کشور هستند [۷].

گل محمدی ایران به دلیل آب و هوای خشک و سرد مناطق مذکور، معمولاً فاقد آفات بوده و در تولید آن از سموم و آفت کش استفاده نمی‌گردد و از این رو دارای کیفیت بسیار خوبی است. اسانس گل سرخ یکی از گران بهاترین اسانس‌هاست و به عنوان (طلای مایع) در بازار جهانی شناخته می‌شود. اسانس گل سرخ به طور ابتدایی به عنوان یک عنصر خوشبو در صنایع عطرسازی و آرایشی و بهداشتی استفاده شد و در تعداد زیادی از عطرها، کرم‌ها، صابون‌ها، لوسیون‌ها و محصولات آرایشی دیگر گنجانده شد [۴].

۵-۱ - سابقه ساخت گلاب

ایرانیان از نخستین کسانی هستند که از گذشته‌های دور به ویژگی‌های خوراکی و درمانی گل محمدی پی برده‌اند. طبق اسناد بین المللی، مبدأ تولید گلاب "ایران" و مبدأ تولید اسانس گل محمدی و عصاره گل برگ‌های تازه "یونان" ذکر شده است. ایران از قدیمیترین کشورهای تولیدکننده گلاب در جهان به شمار می‌رود، به طوری که سابقه آن به بیش از ۲۵۰۰ سال قبل برمی‌گردد. شکل ۱-۲ مراحل گلاب گیری را نشان می‌دهد [۸].



شکل ۱-۲- مراحل گلاب گیری

۱-۶- مناطق کشت گل محمدی در جهان

گل محمدی یکی از مهمترین گیاهان مهم و معطر جهان است که به عنوان رز زینتی در باغها و پارکها استفاده میشود. بزرگترین تولید کننده اسانس گل محمدی و گلاب در جهان، کشورهای بلغارستان، ترکیه و ایران هستند، اما حجم زیادی از این گل در هند، چین و نیز سایر کشورها تولید میشود کشت وسیع گل محمدی در اروپا برای تولید اسانس در طول قرن شانزدهم در بلغارستان و ترکیه بعد از توسعه امپراطوری عثمانی آغاز شد این باور وجود دارد که تقطیر گل محمدی برای تولید اسانس در اواخر قرن هفتم میلادی در ایران آغاز شد و بعدها به امپراطوری عثمانی گسترش یافت [۸]. در بلغارستان عمده گل محمدی در ناحیه‌ای معروف به دره گل‌ها در نزدیکی شهر کازانلاک کشت میشود. هرچند کشت صنعتی آن عمدتاً در پنج منطقه کازانلاک، کارلوو، زلینکوو، چیرپان و استرلتچا وجود دارد [۹].

بلغارستان از نظر تاریخی به عنوان کشور تولید کننده بهترین نوع اسانس گل محمدی، تا جنگ جهانی اول، تولید آن را در انحصار داشت. بلغارستان و ترکیه ۸۰ الی ۹۰ درصد تولیداتشان اسانس گل محمدی است. تولید کنندگانی مانند ایران، یونان، مکزیک، فرانسه، لبنان، هند، چین و روسیه از تولید کنندگان کوچکتر به شمار می‌آیند. در سال‌های اخیر کشورهای همچون عربستان سعودی، افغانستان نیز شروع به تولید اسانس گل محمدی نموده‌اند [۱۰].

این گیاه به طور گسترده در چین، هند، لیبی، مراکش، فرانسه، جنوب ایتالیا، جنوب روسیه و اوکراین وجود دارد. در اواخر قرن نوزدهم، تولید گل مزبور در کشور بلغارستان به سرعت افزایش یافت و تا سال ۲۰۱۷ به ۶۰۰۰ تن در سال رسید [۸]. ترکیه سالانه ۸۰۰۰ تن گل محمدی تولید می‌کند که عمدتاً در ۶۰ روستا در منطقه اسپارتا در دامنه کوه‌های شمالی آنتالیا کشت می‌شود. به خاطر تغییر در ارتفاع فصل برداشت گل محمدی در اسپارتا ۷ تا ۸ هفته طول می‌کشد.

گل محمدی در سال ۱۸۷۰ توسط مهاجران از بلغارستان به آنتولی آورده شد. در سال ۱۸۸۸ کشت گل محمدی در اسپارتا آغاز شد. در سال ۱۸۹۲، تولید اسانس گل محمدی با نام شخصی به نام اسماعیل افندی در ترکیه همراه شد. سالیانی زیاد اسانس گل محمدی در دیگ‌های بخار ساده و ابتدایی به نام سیتیل یا ایمبکز در ترکیه تولید می‌شد. این روش تولید تا سال ۱۹۳۵ ادامه یافت تا زمانی که آتاتورک به اسپارتا آمد و برای ایجاد طرح‌های بزرگ صنعتی، وزارت اقتصاد را پایه ریزی کرد در سال ۱۹۵۸ اولین کارخانه اسانس گل محمدی توسط اتحادیه کشاورزی تولید گل و دانه‌های روغنی در ترکیه آغاز به کار کرد و تولید اسانس در دیگ‌های بزرگ صنعتی انجام گرفت و به تدریج کارخانه‌های دیگر تولید اسانس از سال ۱۹۶۷ ایجاد شد کشت گل محمدی برای تولید اسانس آن عمدتاً در اسپارتا و در منطقه جنوب غربی آنتالیا در ترکیه انجام می‌شود علاوه بر اسپارتا، در مناطق آفیون، بوردور و دنیزلی کشور ترکیه نیز کشت می‌شود.

اسانس گل محمدی ترکیه تولید و ظرفیت صادراتی قابل توجهی دارد سالیانه حدود ۱/۵ تن اسانس و ۷ تن رز کانکریت در ترکیه تولید می‌شود. طبق گزارش وزارتخانه امور کشاورزی و روستایی ترکیه در سال ۲۰۱۴ چهار کارخانه تولید اسانس در سه منطقه مختلف و دو کارخانه تولید رز کانکریت در این کشور وجود داشته است.

شرکت کولیرلیک روزانه حدود سه تن گل را در کارخانه خود مطابق با استانداردهای جهانی فرآوری می‌کند. گل‌های محمدی در دوره ۴۰ روزه گل دهی که از می تا ژوئن ادامه دارد، جمع‌آوری می‌شوند. رطوبت و سرمای هوا در زمان جمع‌آوری روی بازده و کیفیت اسانس گل، تأثیر دارد. باکیفیت‌ترین اسانس گل محمدی مطابق با استاندارد جهانی از گل‌های منطقه اسپاردا و مناطق مجاور آن با ارتفاع ۱۰۵۰ متر و بالاتر از آن از سطح دریا در فاصله می و ژوئن تولید می‌شود.

ارزش صادرات اسانس گل محمدی در ترکیه، در سال ۲۰۱۱، ۱۰ میلیون دلار، در سال ۲۰۱۲، ۱۲/۶ میلیون دلار و در سال ۲۰۱۳، ۱۰/۷ میلیون دلار بوده است. بیشترین صادرات به فرانسه، سوئیس، چین، آلمان، انگلیس، هنگ کنگ، آمریکا، بحرین، لیبی و اسرائیل بوده است.

شش استان (آذربایجان شرقی، تهران، اصفهان، فارس، کرمان و خراسان رضوی) در ایران تولید کننده عمده گل محمدی به شمار می‌روند.

طبق آمار سال ۱۳۹۳، گل محمدی در ۲۵ استان کشور با مساحتی حدود ۱۵۲۰۰ هکتار کشت می‌شود. ایران با تولید ۲۷ هزار تن، یکی از مهمترین کشورهای تولید کننده گل محمدی است که بیشترین سطح زیر کشت آن در چهار استان فارس، کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی قرار دارد استان فارس با ۶۹۳۵ هکتار ۴۵٪، کرمان با ۲۹۹۴ هکتار ۲۰٪، اصفهان با ۱۹۰۴ هکتار ۱۲٪ و آذربایجان شرقی با ۹۶ هکتار ۶٪ بیشترین سطح زیر کشت کل کشور را به خود اختصاص داده است.

میزان تولید گل محمدی از ۲۴۹۴۶ تن در سال ۱۳۹۲ به ۲۷۰۴۱ تن در سال ۱۳۹۳ رسیده که نشانگر ۴/۸٪ افزایش در سال ۱۳۹۳ بوده است [۱۱].

میزان و ارزش صادرات گلبرگ‌های خشک و گلبرگ‌های تازه گل محمدی در سال ۱۳۹۳ در ایران، برابر ۷۵۹۲۱ کیلوگرم به ارزش ۱۴۹۱۷۱۰ دلار و برای اسانس روغنی گل محمدی و گلاب به ترتیب به ارزش ۳۰۰۰ و ۷۴۷۱۰ دلار بوده است.

در کشوری مانند بلغارستان هدف اصلی از کشت گل محمدی، تولید اسانس است و گلاب، محصول فرعی تولید بوده و مقدار آن اندک است در حالی که در ایران، گلاب، محصول اصلی تولید می‌باشد بلغارستان از هر ۳ تن گل تر، یک کیلوگرم اسانس و ۱۵ کیلوگرم گلاب تولید می‌کند در ایران از هر ۶ تا ۹ تن گل محمدی، یک

کیلوگرم اسانس تهیه می‌شود. سالیانه حدود ۱/۵ تن اسانس گل محمدی و ۷ تن رز کانکریت در ترکیه تولید می‌شود.

حجم تولید جهانی در سال ۲۰۱۶ حدود ۳۰۰۰ کیلوگرم اسانس گل محمدی ۵۰۰۰ کیلوگرم رز ابسولوت و ده-ها تن گلاب است در سال مزبور، بلغارستان به تنهایی حدود ۱۹۰۰ کیلوگرم اسانس گل محمدی تولید کرد و در طول دهه قبل از ۲۰۰۶، دارای حجم تولید بالای سالانه بین ۱۱۰۰ و ۱۹۰۰ کیلوگرم اسانس گل محمدی بوده است [۸].

جدول ۱-۱- محصولات و فراورده‌های گل محمدی [۱۱]

محصولات تجاری گل محمدی		کاربردها
گلبرگ و غنچه خشک		❖ صنایع غذایی (دمنوش، مربا)
		❖ صنایع داروسازی (تولید داروهای ضد زخم و...)
		❖ صنایع آرایشی و بهداشتی (تولید عطر، ادکلن، کرم و لوسیون و...)
گلاب (Rose Water)		❖ صنایع غذایی (تولید شیرینی، بستنی، خامه، شیر، فالوده و...)
		❖ مصرف تفنی (شربت سنتی و ...)
اسانس (Essential Oil)	اول (دستگاه تقطیر اول)	❖ صنایع آرایشی و بهداشتی (تولید عطر و ادکلن)
	دوم (دستگاه تقطیر دوم-برج بلند)	❖ صنایع غذایی و آشامیدنی (تولید بستنی و ...)
	سوم (Liquid Gold)	❖ صنایع داروسازی (تولید داروهای ضد افسردگی، ضد زخم و ...)
کانکریت رز (Rose concrete)		❖ صنایع آرایشی و بهداشتی (تولید ادکلن و لوازم آرایشی)
روغن مطلق گل رز (Rose Absolute)		❖ صنایع آرایشی و بهداشتی (تولید ادکلن و لوازم آرایشی)

۷-۱- صادرات جهانی

در رده بندی زیر، کشورهای بلغارستان و ترکیه به عنوان رقبای اصلی ایران در تولید و تجارت در ابتدایی‌ترین مرحله رقابت، در رده‌های ۹ و ۱۱ صادرکننده‌های فراورده‌های حاصل از گل رز هستند. کشور ما در حال حاضر در این رده بندی، رتبه ۳۴ جهانی را دارد. آخرین امار مربوط به سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ است که به ترتیب میزان ۱۰۰ و ۲۹ هزار دلار صادرات را به ثبت رسانده است [۸].

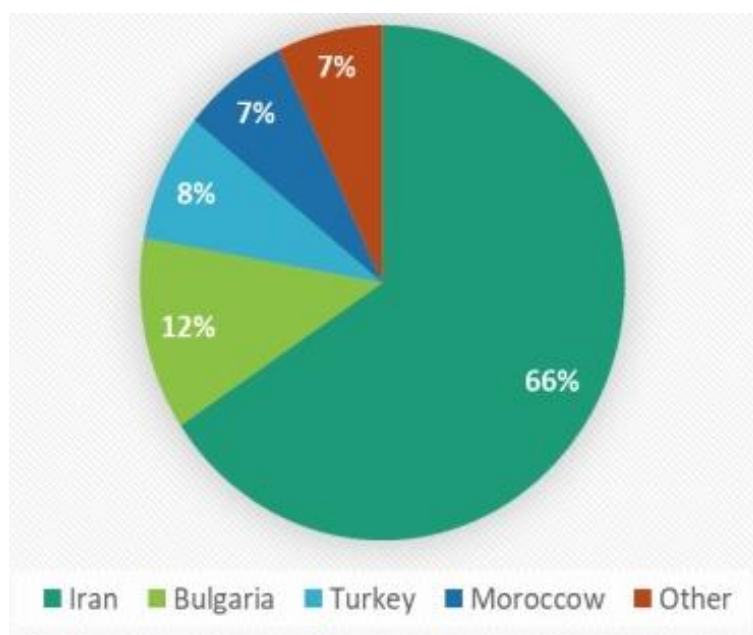
جدول ۱-۲- روند ارزی تولید و تجارت جهانی در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶ [۸]

کشور	سال		ارقام به هزار دلار
	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶
کل جهان	۱۷۶۲۵۱۰	۱۹۳۳۳۱۱	۱۸۶۹۴۳۲
فرانسه	۲۹۲۱۷۸	۳۰۰۹۵۲	۳۳۸۹۷۹
چین	۳۶۶۱۰۸	۵۰۱۳۳۰	۳۲۶۵۱۷
آمریکا	۱۴۳۷۶۱	۱۹۰۳۸۰	۲۰۹۵۲۳
هند	۵۹۷۷۵	۶۷۵۲۶	۹۰۳۹۸
بریتانیا	۱۱۹۶۰۵	۹۵۱۰۹	۷۶۷۲۰
اسپانیا	۷۹۷۲۴	۷۶۶۳۰	۷۵۰۳۷
آلمان	۵۷۷۱۵	۵۸۰۷۱	۵۷۴۵۸
اندونزی	۶۰۵۰۸	۶۰۳۱۹	۵۴۵۲۰
بلغارستان	۴۴۵۹۵	۵۴۳۰۱	۵۳۵۹۵
استرالیا	۳۲۲۸۷	۴۰۰۵۳	۴۶۴۱۲
ترکیه	۲۹۰۲۳	۲۹۷۴۴	۳۷۱۹۷

جدول ۱-۳- بزرگترین تولیدکنندگان گل محمدی در جهان در سال ۲۰۱۶ [۸]

نام کشور	سطح زیر کشت (هکتار)	فرآورده‌های تولیدی-درصد از گل حاصله	مقاصد عمده صادراتی
ایران	۱۸۳۰۰	گلاب: ۷۰٪، گلبرگ، غنچه خشک (۱۵٪ تا ۲۰٪) اسانس (کمتر از ۱۰٪)	قطر، امارات، ژاپن، فرانسه، آلمان
بلغارستان	۳۵۰۰	اسانس (بیش از ۹۰٪)	فرانسه، آمریکا، ژاپن، ایرلند، سوئیس، آلمان، بریتانیا
ترکیه	۲۳۰۰	کانکریت (۲۲٪)، آبسولوت (۲۰٪)، اسانس (۵۶٪)، گلاب (۱/۵٪)	فرانسه، آلمان، آمریکا، سوئیس
مراکش	۲۰۰۰	گلبرگ، غنچه خشک، گلاب	فرانسه، آلمان، سوئیس
سایر	۲۰۰۰	عمدتاً در صنایع اسانس سازی	---

اطلاعات مستخرج شده در مورد کشورهای بلغارستان، ترکیه و مراکش از گزارش ۲۰۱۶ سازمان جهانی خواروبار و کشاورزی (FAO) و اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت ایران از آمارنامه و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی استفاده شده است [۱۲].



نمودار ۱-۱- درصد سطح نسبی کشورهای جهان از سطح زیر کشت گل محمدی [۱۲]

۸-۱- تولید و تجارت ایران

آمارها نشان می‌دهد که کاشت گل محمدی در ایران و در بسیاری از استان‌های کشور در حال توسعه است. مسئله‌ای که در این بحث وجود دارد، اقلیم متنوعی است که این گیاه در حال توسعه است و البته نبود ژنوتیپ متناسب با اکثر اقلیم‌های کاشت است که باعث تفاوت در قیمت و نوسان بازار به ضرر تولید این گیاه و محصولات مشتق از آن مخصوصاً در مناطقی از کشور است که برند معروفی از نظر قطب تولید در این خصوص ندارند [۱۲].

۹-۱- وضعیت فعلی تولید در ایران

ایران در حال حاضر با سطح زیر کشت ۱۸۴۰۶ هکتار به عنوان بزرگترین تولید کننده گل محمدی در دنیا شناخته می‌شود. بعد از زعفران که حدود ۶۰ درصد تولید گیاهان دارویی کشور را داراست، گل محمدی با تولید ۱۵ درصد از کل میزان تولید گیاهان دارویی به عنوان دومین محصول راهبردی این صنعت در زمان حاضر شناخته می‌شود [۱۲].

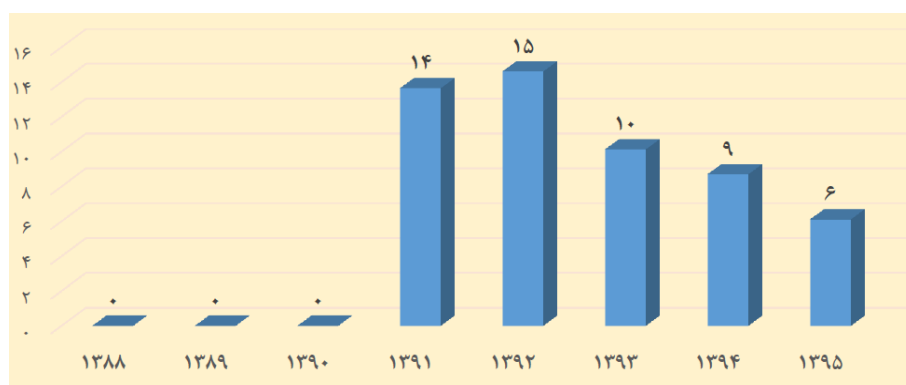
جدول ۱-۴- استان‌های غالب تولید کننده گل محمدی کشور [۱۲]

نام استان	سطح زیر کشت سال ۹۵	درصد از سطح زیر کشت	تولید گل (تن در هکتار)	میزان تولید (تن)
فارس	۷/۵۳۵	۴۱/۳	۴	۳۰/۱۴۰
کرمان	۳/۵۰۲	۱۹/۲	۴	۱۴/۰۰۸
اصفهان	۲/۶۵۲	۱۴/۵	۳/۸	۱۰/۰۷۸
اذربایجان شرقی	۱/۰۵۲	۵/۸	۳/۸	۳/۹۹۸
مرکزی	۵۳۲	۲/۹	۳/۵	۱/۸۶۲
خراسان رضوی	۵۲۰	۲/۸۶	۳/۵	۱/۹۷۶
سایر استان‌ها	۲/۱۴۱	۱۳/۸	۴	۸/۲۰۴
جمع کل	۱۸۳۸۴	۱۰۰	متوسط: ۴ تن در هکتار	۷۰/۲۶۶

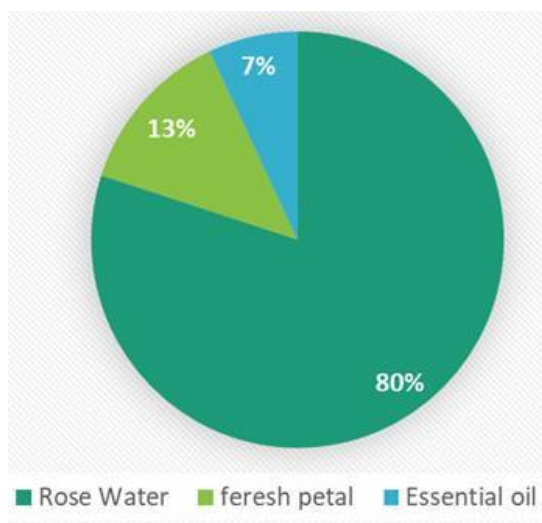
۱۰-۱- صادرات کشور ایران

به عنوان دومین محصول راهبردی در بخش گیاهان دارویی، گل محمدی ۱۵٪ از کل گیاهان دارویی کشور را به خود اختصاص داده است. آمارها نشان می‌دهد، صادرات گل محمدی و فرآورده‌های حاصل از آن در طی

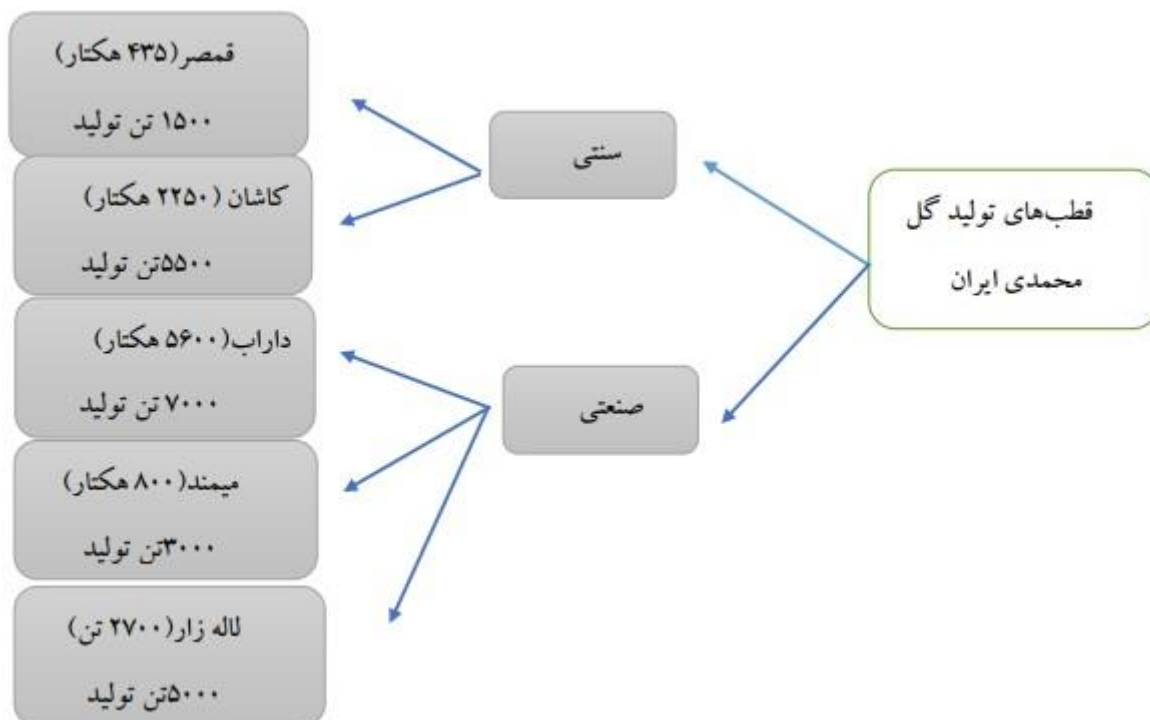
دوره زمانی ۸ ساله، مطابق با آمار گمرک در برابر تولید گل محمدی و مصرف داخلی آن رقم کمی است. مقصدهای عمده صادراتی در سالهای اخیر آلمان، امارات، کویت، عراق، فرانسه، انگلستان، بحرین، افغانستان، عمان، قطر و استرالیا بوده است که کشور آلمان در صدر کشورهای دیگر قرار دارد و آنچه در آمارها مشخص است بیشترین سهم از بازارهای صادراتی را محصول گلاب به خود اختصاص می‌دهد. عمده فروش گلاب ایران، به کشورهای حاشیه خلیج فارس است و بیشترین سهم را نیز کشور امارت و کویت در اختیار دارند. در ضمن کشورهای عراق، قطر و بحرین نیز شرکای خریدار گلاب ایران در منطقه خلیج فارس هستند. نزدیکی به بازار هدف و سابقه فروش و وضعیت فعلی فروش، می‌تواند بازار کشورهای خلیج فارس و البته کشورهای عربی-اسلامی که مراودات اجتماعی، فرهنگی خاصی با این کشورها دارند را به عنوان یک بازار جذاب برای فعالیت تجار و بازرگانان ایرانی، مورد توجه قرار دهد. استراتژی‌های بازار در این منطقه می‌تواند راهکارهای اثر بخش جهت توسعه صنعت گل محمدی در بخش گلاب‌گیری باشد [۱۲].



نمودار ۱-۲- صادرات ۷ ساله گل محمدی از ایران بر حسب تن [۱۲]



نمودار ۱-۳- پراکنش گل محمدی در کشور ایران [۱۲]



شکل ۱-۳- قطب‌های تولید گل محمدی ایران [۱۲]

۱۱-۱- مواد موثره گیاهان دارویی

بررسی مواد شیمیایی ثانوی با تجزیه شیمیایی گیاهان دارویی در قرن نوزدهم آغاز شد. نتایج این بررسی‌ها، از همان اوایل کار نشان داد که گیاهان دارویی علاوه بر ترکیبات عمومی و اساسی، هر کدام حداقل دارای یک ماده موثره ثانوی مخصوص هستند. این مواد موثره مخصوص که شامل هزاران نوع می‌باشند به «مواد طبیعی گیاهی» موسوم‌اند. به طور کلی مواد طبیعی گیاهی را به دو دسته مواد اولیه و مواد ثانویه تقسیم بندی می‌کنند. مواد اولیه برای موجودات زنده اساسی و ضروری هستند، یعنی حیات موجودات زنده بستگی به حضور این مواد در پیکر آنان دارد. ولی حضور مواد ثانویه برای تداوم حیات چندان یا بطور مطلق ضروری نیست [۱۳].

۱-۱۱-۱- ماده موثره

به گروهی از مواد یا ترکیب‌های ثانویه در گیاهان که نقش موثری در بهبود، درمان، پیش‌گیری بیماری‌ها و نهایتاً سلامت انسان و دام داشته باشد، ماده موثره گفته می‌شود. با استفاده از تکنیک‌های فیتوشیمیایی و حتی فن‌آوری زیستی می‌توان اقدام به تجزیه، جداسازی، شناسایی و استخراج این مواد از گیاه نمود.

۱-۱۱-۲- ترکیب‌های ثانویه

ترکیب‌ها یا متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان، ترکیب‌هایی هستند که نقش چندانی در فرآیندهای اصلی گیاه، مانند فتوسنتز و تنفس ندارند. این ترکیب‌ها از متابولیت‌های اولیه، توسط مسیرهای خاصی به منظور اهدافی نظیر جذب حشرات گرده‌افشان، نقش تدافعی در برابر بیماری‌ها، آفات و چرا کنندگان، افزایش تحمل و سازگاری گیاه در برابر شرایط نامساعد محیطی (گرما، خشکی و ...)، افزایش توان رقابتی و غیره تولید می‌شوند. تولید ترکیب‌های ثانویه در گیاهان کمتر از یک درصد کربن حاصل از فتوسنتز را به خود اختصاص می‌دهد. اغلب این متابولیت‌ها در برخی از سلول‌ها (واکوئل) و بافت‌های گیاهی سنتز، ذخیره و نهایتاً ترشح می‌شوند. از مهمترین ترکیبات ثانویه می‌توان سه گروه مهم آلکالوئیدها، ترپن‌ها و فنل‌ها را نام برد [۱۴].

۱-۱۲-۱- طبقه بندی مواد موثره

تقسیم‌بندی مواد موثره گیاهان که امروزه مورد تأیید می‌باشد به صورت چهار گروه اصلی آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، روغنهای فرار و سایر مواد موثره است. منظور از سایر مواد موثره ترکیباتی چون: مواد تلخ، فلاون‌ها، فلاونوئیدها، موسیلاژها (و کربوهیدرات‌های خاص مشابه آن)، ویتامین‌ها، تانن‌ها، اسید سیلیسیک (و اسیدهای خاص مشابه آن) و بالاخره ترکیبات دیگر امثال آن می‌باشد که به دلیل ناهماهنگی و گستردگی ساختمان‌های شیمیایی‌شان در گروه قبلی جای نمی‌گیرند.

۱-۱۲-۱- آلکالوئیدها

برای نخستین بار یک محقق آلمانی از آلکالوئیدها به عنوان مواد ازته‌ای که خاصیت قلیایی دارند و در محیط اسیدی تولید نمک می‌نمایند نام برده است. آلکالوئیدها در بدن انسان واکنشهای فیزیولوژیکی قوی همراه اثرات مخصوص ایجاد می‌کنند و بویژه بر سیستم عصبی اثر دارند.

آلکالوئیدها بسیار متنوع می‌باشند، بطوری که تعداد آلکالوئیدهای شناخته شده موجود در گیاهان بر چند هزار بالغ می‌گردد. آلکالوئیدها بر حسب خصوصیات بیوشیمیایی و شیمیایی در سه گروه قرار می‌دهند:

۱- آلکالوئیدهای حقیقی: که منشاء آنها اسیدهای آمینه و ترکیبات شیمیایی هتروسیکلیک ازت‌دار می‌باشند.

۲- پروتو آلکالوئیدها: این دسته از آلکالوئیدها از اسیدهای آمینه ساخته شده و محتوی ترکیبات شیمیایی ازت‌دار خطی (غیر حلقوی) می‌باشند.

۳- آلكالوئيدهاى كاذب: اين دسته از آلكالوئيدها از اسيدهاى آمينه تشكيل نشده‌اند ولى در ساختمان شيميايى آنها ازت وجود دارد.

نقش واقعى آلكالوئيدها در پيكر گياهان تاكنون شناخته نشده است. ولى برخى از دانشمندان معتقدند كه مزه تلخ آنها سبب دفع حشرات از گياهان مى‌گردد.

۱-۱۲-۲ - گليكوزيدها

گليكوزيدها (همچون آلكالوئيدها) گروه بزرگى از مواد موثره داروئى ارزشمند را تشكيل مى‌دهند كه در عين حال در ميان آنها برخى از خطرناك‌ترين و سمى‌ترين مواد موجود در طبيعت يافت مى‌شود. اين مواد در گروه زيادى از گياهان گلدار وجود دارند.

گليكوزيدها در مسيرهاى مختلف متابوليكي به شكل‌هاى گوناگونى ساخته مى‌شوند. اين مواد داراى ساختمان شيميايى پيچيده و مخصوصى هستند و در بدن انسان اثرات خاصى بر جاى مى‌گذارند. گليكوزيدها پس از هيدرزوليز (توسط اسيدها، برخى آنزيم‌ها و ...) به تركيبات قندى (گلى‌كن) و غير قندى (آگلى‌كن) تبديل مى‌شوند. تركيبات اخير (آگلى‌كن‌ها) مصارف فراوانى در داروسازى دارند.

از مهم‌ترين تركيبات گليكوزيدى، گليكوزيدهاى سيانوژنتيك، گليكوزيدهاى آنتراكينون و گليكوزيدهاى قلبى را نام برد و از تركيبات ديگر گليكوزيدى مى‌توان به گليكوزيدهاى ساپونينى، گليكوزيدهاى فلاونوئيدى، گليكوزيدهاى كومارينى و غيره اشاره كرد.

۱-۱۲-۳ - اسانس‌ها

سومين گروه از مواد موثره موجود در گياهان را اسانس‌ها تشكيل مى‌دهند. اسانس‌ها از نظر تركيب شيميايى همگن نيستند. بلكه، بصورت تركيبات مختلفى مشاهده مى‌شوند ولى، بطور كلى از گروه شيميايى موسوم به ترپن‌ها هستند و يا منشاء ترپنى دارند. اين تركيبات معمولاً از بو و مزه تندى برخوردارند و وزن مخصوص آنها غالباً از آب كمتر است (بندرت برخى از آنها وزن مخصوص بيشتر از آب دارند).

اسانس‌ها به علت تبخير در مجاورت هوا در حرارت عادى، روغن‌هاى فرار، روغن‌هاى اترى يا اسانس‌هاى روغنى ناميده مى‌شوند.

اسانس در گروه‌های مختلفی از سلول‌ها قرار می‌گیرد و محل قرار گرفتن آن می‌تواند در سلول‌های غده‌های داخلی یا بیرونی گیاه باشد. غده‌های بیرونی در سلول‌های اپیدرمی یا سلول‌های اصلاح شده آنها مانند تارهای خارجی قرار دارند. کوتیکول یک لایه نازک پوست است که روی پوست را پوشانده و با یک تماس آرام می‌تواند به درون پوست باز شود. غده‌های داخلی درون گیاه قرار دارند. این غده‌ها به وسیله ذخیره اسانس بین دیواره سلول‌ها بوجود می‌آیند. گاهی اوقات این غده‌های درون سلولی به هم راه پیدا کرده و کانال‌هایی را در گیاه تشکیل می‌دهند که از درون بوسیله یک لوله دیواره نازک پوشیده شده‌اند. این پوشش دو نقش دارد جدا کردن بافت‌های دیگر از اسانس و تشکیل اسانس و رزین. اسانس ممکن است در اندام‌های مختلف: برگ‌ها، گل‌ها، میوه‌ها، جوانه‌ها و شاخه‌های گیاهان باشد که وجود اسانس در این اندام‌ها در گیاهان مختلف متفاوت است بدین صورت که ممکن است در گیاهی فقط در یک اندام و یا چند اندام ولی در گیاهی دیگر در همه اندام‌ها باشد. در این صورت اسانس‌های حاصله از نظر کمیت و کیفیت و همچنین اجزاء و عناصر تشکیل دهنده از اندامی به اندام دیگر تفاوت دارند. از این رو یکی از مهمترین مسائل گیاهان دارویی مطالعه و تحقیق در مورد اسانس موجود در اندام‌های مختلف یک گیاه و مقایسه آنها از نظر کمیت و کیفیت با یکدیگر می‌باشد. وجود اسانس تنها در حدود ۲۰۰۰ گونه از ۲۵۰۰۰۰ گونه گیاه گلدار که تاکنون شناخته شده گزارش گردیده است.

۱-۱۲-۴- مواد تلخ

این مواد به دلیل داشتن مزه تلخ به مواد تلخ معروف می‌باشند. مواد تلخ به طور قابل ملاحظه‌ای قابلیت تحریک غدد گوارشی در ترشح عصاره‌های گوارشی را دارند، به ویژه سبب ترشح شیریه‌های گوارشی موجود در معده می‌گردند. همچنین این مواد بر سیستم اعصاب چشایی موجود در دهان تاثیر می‌گذارند. مواد تلخ حرکات کیسه صفرا و حرکات دودی دستگاه گوارش (معده و روده‌ها) را نیز تشدید می‌کنند. از مواد تلخ نه تنها به عنوان موادی اشتهاآور می‌توان استفاده نمود، بلکه، سبب تسریع در هضم غذا و تسریع در فعالیتهای متابولیکی می‌گردند.

مواد تلخ به سه دسته مهم تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱- مواد تلخ خالص: این دسته از مواد تلخ چنانکه از نامشان پیداست موادی خالص‌اند و هیچ ترکیب اضافی دیگری (مثلاً اسانس) به همراه ندارند.

۲- مواد تلخ معطر: این دسته از مواد علاوه بر مواد تلخ، اسانس نیز به همراه دارند.

۳- مواد تلخ گس: این دسته از مواد حاوی ترکیبات تند و گس، و به سختی قابل خوردن می‌باشند.

۱-۱۲-۵- فلاون‌ها و فلاونوئیدها

خواص دارویی این مواد هنوز بخوبی شناخته نشده است. فلاون‌ها و مشتقات آنها (فلاونوئیدها) موادی هستند که به صورت آزاد در بسیاری از گیاهان و یا به صورت ترکیب همراه با گلیکوزیدها وجود دارند. این مواد از نظر شیمیایی متعلق به فنولها می‌باشند. از برخی ترکیبات متعلق به این گروه می‌توان کومارینها و آنتوسیانین‌ها را نام برد.

۱-۱۲-۶- موسیلاژها

موسیلاژها کربوهیدرات‌هایی هستند با ساختمان شیمیایی بسیار پیچیده و با وزن مولکولی زیاد. این مواد در الکل‌ها غیر محلول می‌باشند ولی در آب حل می‌شوند و پس از جذب آب متورم و حجیم می‌گردند. گیاهانی که حاوی ترکیبات موسیلاژی می‌باشند در صنایع دارویی از اهمیت خاصی برخوردارند. از مهمترین خواص دارویی موسیلاژها خاصیت ضدسوزش آنها است. به طوری که موسیلاژ لایه محافظ ظریفی بر روی غشاء مخاطی معده تولید می‌کند و مانع اثر عوامل سوزش‌آور بر سطح مذکور می‌گردد. از این رو این مواد برای مداوای زخم‌های موجود در دستگاه گوارش (روده و معده) و عفونتهای مخاط حلق و گلو مورد استفاده قرار می‌گیرند. از خاصیت جذب آب موسیلاژها برای کاهش آب موجود در لوله گوارش (در اسهال‌های مزمن، به عنوان قابض) استفاده می‌کنند. همچنین از موسیلاژها می‌توان در مواضع بیرونی و برای مداوای برخی بیماریهای پوستی نمود.

۱-۱۲-۷- اسید سالیسیلیک

املاح ماده مذکور (سیلیکات‌ها) در خاک وجود دارد و توسط برخی از گیاهان از خاک جذب می‌شود و در غشاء سلولهای گیاهی انباشته می‌شود. از اسیدسیلیسیک برای مداوای برخی از بیماریها استفاده می‌شود. وجود این ماده برای رشد موها و ناخن‌ها انگشتان دست و پا بسیار مهم می‌باشد و نتایج سوء کمبود این ماده در جیره غذایی روزمره انسان بخوبی بر روی اندامهای مذکور نمایان می‌گردد. از پودر برخی گیاهان حاوی مواد سیلیکاته به عنوان ماده اصلی محلولهای دندان‌شویی و غرغره استفاده می‌کنند.

۸-۱۲-۱- تانن‌ها

تانن به ترکیبات مختلفی اطلاق می‌شود این ترکیبات عموماً سخت و گس و قابض هستند و توانایی پیوستگی به پروتئین‌ها را دارند و سبب رسوب آنها می‌گردند و به لحاظ داشتن این خاصیت قرنهایست که جهت تبدیل پوست حیوانات به چرم (در دباغی) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تانن‌ها (با وزن مولکولی بسیار کم در مقایسه با ساپونین) به چند دسته کلی شامل: تاننهای هیدرولیز شونده، تانن‌های متراکم و تاننهای کاذب تقسیم می‌شوند.

نقش اصلی تانن‌ها در گیاهان بخوبی شناخته شده نیست. ولی، این مواد بطور کلی از فرآورده‌های ثانوی بازمانده از چرخه‌های متابولیکی گیاهان محسوب می‌شوند. از خاصیت سختی و قابض بودن تانن‌ها می‌توان بر ضد اسهال‌های معمولی، اسهال‌های خونی مزمن، التیام زخم‌ها و عفونت‌های مربوط به گلو و نای (و بطور کلی لوله‌های گوارشی و تنفسی) استفاده نمود. و از آنجایی که تانن‌ها سبب رسوب پروتئین در غشای مخاطی می‌گردند، در نتیجه باکتری‌ها را از وجود مواد غذایی در غشاهای مذکور محروم می‌سازند، از این رو خاصیت ضد باکتریایی نیز دارند.

۹-۱۲-۱- ویتامین‌ها

اهمیت ویتامین‌ها برای ادامه حیات بر کسی پوشیده نیست و فعالیتهای متابولیکی بدون وجود ویتامین‌ها امکانپذیر نخواهد بود. ویتامین‌ها از محیط خارج بدن تامین می‌شوند و در عاداتهای غذایی روزانه باید همواره مقادیر متناسبی از ویتامین‌ها وجود داشته باشد. در میان گیاهان دارویی، گیاهان کمی یافت می‌شوند که به مقدار کافی انواع ویتامین‌های مورد نیاز بدن انسان باشد. ویتامین نسبت به حرارت و ماندگاری زیاد در انبار حساسند و تجزیه می‌شوند و در نتیجه خاصیت خود را از دست می‌دهند. از این رو بهترین روش برای استخراج ویتامین‌ها گرفتن عصاره از اندام تازه گیاهان مورد نظر می‌باشد.

۱۰-۱۲-۱- ساپونین‌ها

ساپونین‌ها گلیکوزیدهایی با وزن مولکولی زیاد هستند. خاصیت فیزیکی مهم آنها این است که محلولهای آبی آنها بسیار کف می‌کند. به همین دلیل است که به عنوان تمیز کننده و شوینده^۱ مصرف می‌شوند و نامشان ساپونین است (ساپو به زبان لاتین یعنی صابون). وجود مقادیر زیاد آنها در جریان خون خطرناک است و ممکن است به علت

¹ Detergent

تجزیه کردن گلبولهای قرمز (همولیز) مهلک باشند. اما از آنجایی که به مقدار ناچیزی توسط از دستگاه گوارش جذب می‌شوند، خوردن آنها معمولاً خطرناک نیست. ساپونینها در دستگاه گوارش جذب مجدد برخی از ترکیبات (مانند مواد غذایی و داروها) را تسهیل می‌کنند. ساپونینها ملینهای ملایم، ادرار آور و خلط آور هستند و حتی می‌توان از آنها به عنوان ماده ضد سرفه استفاده نمود همچنین از این مواد در تهیه محلول‌های غرغره نیز استفاده می‌شود [۱۳].

۱۳-۱- انواع گیاهان حاوی مواد موثره

این گیاهان در سه گروه اصلی طبقه بندی می‌شوند:

۱- گیاهان ادویه ای

۲- گیاهان معطر

۳- گیاهان دارویی

۱-۱۳-۱ گیاهان ادویه‌ای

این گروه از گیاهان به عنوان چاشنی و طعم دهنده در طبخ غذا و صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از مهمترین گونه‌های ادویه‌ای، می‌توان زنجبیل، مارچوبه، زردچوبه، زیره سبز، زیره سیاه، فلفل، زعفران، سماق، زرشک، کافور، دارچین و غیره را نام برد. شایان ذکر است که استفاده از گیاهان ادویه‌ای در صنایع غذایی علاوه بر طعم دهنده‌گی به غذا، می‌تواند اثرات مفید دارویی و ماندگاری مواد غذایی (نگهدارنده‌های طبیعی)، تحریک اشتها، تقویت قوای جسمی، رنگ طبیعی و ایجاد بوی مطبوع داشته باشد.

۱-۱۳-۲ گیاهان معطر

گیاهان معطر یا آروماتیک، گیاهانی هستند که به دلیل وجود ترکیب‌های معطر، در صنایع عطر، ادوکلن‌سازی، معطر کردن مواد غذایی و حتی درمان برخی بیماری‌ها کاربرد وسیعی دارند. در تجارت به ترکیبی آروماتیک گفته می‌شود که دارای بوی نافذ، مفید و رایحه ارزشمند باشد. مهمترین گونه‌های معطر متعلق به خانواده ماگنولیا، رزاسه یا گل سرخ مانند گل محمدی و نسترن، خانواده نعنائیان مانند اکلیل کوهی (رزماری)، اسطوخودوس (لاواندر)، نعناع فلفلی، بادرنج بویه (ملیس)، آویشن شیرازی، گیاهان خانواده مرکبات مانند بهارنارنج و غیره می‌باشند. از اندام‌های

گیاهی حاوی اسانس در گیاهان معطر می‌توان گل (بوژه گل تازه)، برگ، ساقه، پوست تنه، چوب، ریشه، صمغ و شیره گیاه، بذر و میوه را نام برد. یکی از مهم‌ترین موارد کاربرد ترکیبات معطر یا آروماتیک، رایحه درمانی (آروماتراپی) است که به دلیل وجود ترکیبات معطر در اسانس، باعث آرامش انسان می‌گردد.

۱-۱۳-۳ گیاهان دارویی

گیاهان دارویی به گروهی از گیاهان گفته می‌شود که اندام‌های آنها دارای ترکیب‌های اثر بخش دارویی است و همچنین به واسطه اثرات درمانی بر انسان و دام در صنعت داروسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در طبقه بندی فوق برخی گونه‌های گیاهی متعلق به گروه‌های مختلف نیز، نیز دارای اثرات درمانی هستند. تنوع و تعداد زیاد گیاهان دارویی حیرت‌انگیز است؛ آن طوری که نتایج بررسی‌ها نشان داده است، در حدود ۷۰ هزار گونه گیاهی از گل‌سنگ‌ها گرفته تا گونه‌های درختی، حداقل یک بار برای اهداف پزشکی و درمان انسان و یا دام به کار گرفته شده‌اند.

بعضی از گیاهان هستند که می‌توانند در هر سه و یا در دو گروه، مورد استفاده قرار گیرند. مانند نعناع که به علت دارا بودن خاصیت ضد باکتری، ضد قارچی و همچنین به عنوان مسکن در صنایع دارویی و به علت داشتن اسانس‌های عطری در صنایع دارویی و بهداشتی و همچنین به عنوان ادویه برای بهبود در کیفیت مواد غذایی در صنایع غذایی مورد است قرار می‌گیرد [۱۴].

۱-۱۴-۱ اسانس

اسانس‌ها یا ترکیب‌های معطر، یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین ترکیب‌های ثانویه در گیاهان دارویی، ادویه‌ای و به ویژه معطر هستند. به ترکیب‌های ثانویه‌ای که در برخی گیاهان به دلیل مسیرهای بیوشیمیایی خاص تولید می‌شوند و به صورت معطر، روغنی (روغن دوست)، غلیظ، فرار، آب‌گریز یا غیر محلول در آب هستند و البته یک‌سری ترکیب‌های ترپنی سبک متنند گل‌آب قابل حل در آب، مواد معطر یا اسانس گفته می‌شود [۱۴]. اسانس‌ها را به علت تبخیر در اثر مجاورت هوا در حررات عادی، آنها را روغنهای فرار یا اتری یا اسانس‌های روغنی می‌نامند. اسانس‌ها به‌طور کلی بیرنگ هستند، بخصوص هنگامی که تازه تهیه شده باشند ولی در اثر مرور زمان به علت اکسیداسیون و رزینی شده رنگ آنها تیره می‌گردد. برای جلوگیری از این تغییرات باید اسانس‌ها را در مکان خنک، خشک، ظرف‌های سربسته و پر، از جنس شیشه نگهداری نمود. اسانس‌ها در الکل محلول و به میزان کمی در آب حل می‌شوند [۱۵].

اسانس‌ها بسته به نوع تیره‌های گیاهی ممکن در اندامهای ترش‌حی مانند کرکهای غده‌ای (لابیه‌ها) سلول‌های پارانشیم تغییر یافته (پی‌پراسه)، لوله‌های اسانسی به نام ریتا (امبلیفر) و در کانال‌های بیزوژن (کاج و روتاسه‌ها) وجود داشته باشند.

اسانس‌ها ممکن است مستقیماً توسط پروتوپلاسم به وسیله تجزیه مواد رزینی غشاء سلول‌ها یا از هیدرولیز بعضی از گلوگزیدها حاصل شوند. در گیاهان تیره کاج اسانس‌ها ممکن است در تمام سلول‌ها وجود داشته باشند. در گل سرخ اسانس‌ها به مقدار قابل ملاحظه‌ای در گلبرگ‌ها وجود دارند.

اسانس‌ها ممکن است دارای خاصیت دور کنندگی حشرات باشند و بدین وسیله از خراب شدن گلها و برگها جلوگیری کنند و یا ممکن است به عنوان جلب کننده حشرات باشند و بدین وسیله عمل گرده افشانی را تسهیل نمایند.

اگرچه اسانس‌ها از نظر ترکیب شیمیایی با یکدیگر متفاوتند، ولی در بوی از خواص فیزیکی مشترک می‌باشند اسانس‌ها دارای بوی مشخص و ضریب شکست قوی بوده و اغلب روی نور پلاریزه موثر می‌باشند. قدرت چرخش اسانس‌ها اغلب وسیله مناسبی جهت تشخیص آنها می‌باشد (اسانس مانت طبیعی چپ‌گرد است، ولی نوع مصنوعی آن راسمیک است و همچنین کامفر طبیعی راست‌گرد اسان ولی کامفر مصنوعی راسمیک می‌باشد).

به‌طور کلی، اسانس‌ها با آب غیرقابل اختلاط می‌باشند، ولی می‌توانند به اندازه کافی در آب حل شوند و بوی خود را به آب انتقال دهند. آبهای مقطری که در فارماکوپه‌ها ذکر شده‌اند، تماماً نتیجه این حلالیت مختصر اسانس در آب هستند. اسانس‌ها در اتر، الکل و اغلب حلال‌های آلی محلول می‌باشند [۱۶].

از مهم‌ترین تیره‌های تولید کننده اسانس‌ها می‌توان خانواده مرکبات یا سداب (Rutaceae)، نعنائیان (Lamiaceae)، چتریان یا جعفری (Apiaceae)، کاسنی یا ستاره‌آسا (Asteraceae)، مورد (Myrtaceae)، برگ بو (Lauraceae)، گل سرخ (Rosaceae)، ماگنولیا (Magnoliaceae) و کاج (Pinaceae) را نام برد. شایان ذکر است که اسانس یا روغن‌های فرار نیز در برخی منابع حیوانی، مانند روغن موجود در کبد گونه‌ای از ماهی مشاهده شده است [۱۴].

۱-۱۴-۱- خواص اسانس‌ها

اسانس‌ها موادی فرارند، در الکل و دیگر حلالهای آلی حل می‌شوند، وقتی تازه باشند عمدتاً موادی بی‌رنگ به نظر می‌رسند ولی رنگ آنها به مرور زمان به علت اکسیداسیون و رزینی شدن تیره می‌گردد. بنابراین توصیه شده است که برای جلوگیری از این تغییرات اسانس‌ها باید در مکان خنک، خشک، ظرفهای سربسته و پر و از جنس شیشه به رنگ دودی یا آلومینیومی نگهداری شوند. و در صورت استفاده از شیشه‌های بی‌رنگ در جای خنک و تاریک نگهداری گردد.

اسانس‌ها معمولاً از ترپن‌ها، سزکویی‌ترپن‌ها، الکله‌ها، استرها، آلدئیدها، فنلها، اترها و کتونها می‌باشند. این مواد غالباً مانع رشد باکتریها می‌گردند و خاصیت ضد تورم، ضد دل درد، آرام بخش، ضد نفخ، اشتها آور و گاهی اوقات خاصیت خلط‌آوری دارند.

روغن‌های فرار از نظر بعضی ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی با روغنهای ثابت اختلاف دارند که اهم آنها عبارتند از: روغنهای فرار را می‌توان به راحتی از طریق روش‌های تقطیر استخراج نمود.

ساختمان شیمیایی روغن‌های فرار بر خلاف روغن‌های ثابت از استرهای گلیسرین و اسیدهای چرب ساخته نشده است.

روغن‌های فرار بر خلاف روغن‌های ثابت لکه‌های دائم روی کاغذ به جا نخواهند گذاشت.

روغن‌های فرار بر خلاف روغن‌های ثابت با قلیایی‌ها صابونی نخواهند شد.

روغن‌های فرار بر خلاف روغن‌های ثابت فاسد و ترش نگشته بلکه در مجاورت هوا و نور اکسیده و رزینی شکل خواهند شد [۱۵].

عملاً تمام اسانس‌ها از مخلوط ترکیبات شیمیایی که اغلب بسیار پیچیده می‌باشند، درست شده‌اند و ترکیب شیمیایی آنها نیز با یکدیگر کاملاً متفاوت است. به طور کلی می‌توان انواع مختلف مواد شیمیایی را در ترکیب اسانس-ها یافت. هیدروکربورها، الکله‌ها، کتونها، آلدئیدها، اترها، اکسیدها، و غیره در آنها وجود دارند که میزان هریک در اسانس مشخص می‌باشد مثلاً اسانس فرار خردل نباید کمتر از ۹۳٪ آلیل ایزوتیوسیانات و اسانس میخک نباید کمتر از ۸۰٪ ترکیبات فنولی مانند اوژنول داشته باشد.

۱-۱۴-۲- نگهداری اسانس

معمولاً واکنش‌های شیمیایی که بعد از استخراج اسانس در آن به وقوع می‌پیوندد سبب کاهش کیفیت و یا فاسد شدن اسانس می‌گردد.

ترکیب شیمیایی اجزای تشکیل دهنده اسانس متفاوت است و تحت تاثیر عوامل مختلفی نیز تجزیه می‌گردد. مثلاً هیدروکربورهای ترپن‌دار تحت تاثیر هوا به سرعت اکسیده و پلیمریزه می‌گردند.

یون فلزات سنگین به خصوص مس در دمای بالا حتی به مقدار بسیار کم به سرعت سبب تجزیه اسانس می‌گردد.

گرچه فعل و انفعالات شیمیایی موجود در اسانس‌ها در دمای پایین به کندی صورت می‌پذیرد ولی صرفاً ماندن و کهنه شدن این مواد در مدت نسبتاً طولانی ولو در درجه حرارت‌های پایین سبب ایجاد واکنش‌های کند و نامطلوب شیمیایی و تغییر ماهیت تدریجی آنها می‌گردد.

وجود مقدار بسیار کمی آب در اسانس حتی در حد چندم درصد سبب تجزیه استرهای موجود در اسانس‌ها به میزان ده برابر مقدار آب موجود در آنها می‌شود، و در این حال مقدار اسیدهای چرب به نحو چشمگیری افزایش می‌یابد و همین امر یعنی وجود اسیدهای چرب، خود سبب واکنش‌های نامطلوب دیگری در اسانس می‌گردد.

به طور کلی برای نگهداری اسانس‌ها باید حضور تمام عواملی را که سبب نزول کیفیت آنها می‌شود، به حداقل ممکن رسانید. مثلاً حتی‌الامکان باید در درجه حرارت‌های پایین‌تر اقدام به نگهداری اسانس‌ها نمود. یا برای کاهش تماس اسانس‌ها با هوا که سبب اکسیده شدن آنها می‌شود باید ظروف محتوی اسانس را کاملاً پر و درب آن را کاملاً محکم نمود تا ورود هوا به داخل ظرف و تماس آن با سطح اسانس امکان‌پذیر نشود.

از آنجایی که اسیدسیتریک مانعی برای انجام واکنش‌های خاص شیمیایی یون فلزات سنگین است، چنانچه از ظروف فلزی برای نگهداری اسانس استفاده می‌شود می‌توان از مقادیر کم اسیدسیتریک استفاده نمود.

برخی از اسانس‌ها تحت تاثیر نور تجزیه می‌گردند. از اینرو، بهتر است برای نگهداری اینگونه مواد از ظروف شیشه‌ای تیره رنگ استفاده نمود.

۱-۱۵- شیمی و روغن‌های اسانسی

در مراحل اولیه پیشرفت شیمی آلی، تحقیقات شیمیایی اسانس‌ها محدود به تقطیر تعداد زیادی از گیاهان بود و اسانسی که به این طریق بدست می‌آمد برای ساخت عطرهای مختلف بکار می‌رفت. البته بعضی از آنها هنوز هم بدین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

به تدریج با پیشرفت علم در روش‌های تهیه اسانس‌ها پیشرفت‌هایی حاصل شد و به موازات این پیشرفت‌ها دانش بیشتری نسبت به اجزای اسانس‌ها بدست آمد. سپس مشخص گردید که روغنهای اسانسی عمدتاً شامل ترکیب‌های کم و بیش فرار مایع از دسته ترکیب‌های آلی هستند. بنابراین ترکیب‌های هیدروکربنی غیرحلقوی (خطی)، حلقوی و مشتقات اکسیژنه آنها پیدا شد.

با وجود این که لیست تمام اجزای شناخته شده اسانس‌ها شامل ترکیبات غیرمرتبطی نیز بود ولی می‌توان تعداد زیادی از این ترکیب‌ها را به چهار دسته اصلی تقسیم کرد که مشخصه اکثر اسانس‌ها هستند.

۱- ترپن‌های وابسته به ایزوپرن‌ها یا ایزوپنتن‌ها

۲- ترکیب‌های زنجیره‌ای خطی که شامل هیچ زنجیر جانبی نیستند.

۳- مشتقات بنزن

۴- ترکیبات دیگر

۱-۱۵-۱- ترین‌ها و مشتقات آنها

بیشترین گروه مشخصه ترکیب‌ها در اسانس‌ها، هیدروکربن‌هایی با فرمول عمومی $C_{10}H_{16}$ (به عنوان یک قاعده) و گروه ترکیب‌های اکسیژن‌دار آنها با فرمول عمومی $C_{10}H_{16}O$ و $C_{10}H_{18}O$ می‌باشند. نام عمومی ترپن، که برای این دسته از ترکیب‌ها به کار می‌رود، از کلمه ترپانتین (Terpentin) گرفته شده است. در زمان‌های قدیم برای ترکیب‌های اکسیژن‌دار کلمه کامفور به کار می‌رفت. مثلاً کامفور آویشن یا کامفور نعنا که بعدها به نام تیمول و منتول نامیده شدند.

در حال حاضر، به طور عام ترکیب‌هایی را که دارای اسکلت ساختمانی مرتبط با مولکول ساده C_5H_8 هستند و به طور خاص‌تر، ترکیب‌هایی با ۱۰ اتم کربن که $C_{10}H_{16}$ مشتق شده باشند، را ترپن می‌نامند. ترکیب‌هایی که ارتباط دورتری با ترپن‌ها دارند اما دارای ساختمانی مشابه با آنها هستند گاهی ترپنوئیدها یا ایزوپرنوئیدها نامیده می‌شوند که مشابه کلمه استروئید است که نه تنها شامل استرول‌ها بلکه بسیاری از ترکیبات وابسته است. مشخصه اکثر این اجزاء در ناپایداری آنها و حالتی است که در آنها نوآرایی مولکولی رخ می‌دهد. ویژگی دیگر این ترکیب‌ها این است که اکثر آنها مایع هستند. بنابراین برای جداسازی ترکیب‌هایی با ناحیه خاص نقطه جوش فراکسیون سازی مورد نیاز است. از اولین روش‌های شناسایی ترپن‌ها، تهیه مشتقات کریستالی آنها بوده است. با این روش حدود ۵۰۰ ترکیب از اجزای تشکیل دهنده اسانس‌ها شناسایی شد.

۱-۱-۱۵-۱- مونوترپن‌ها

هیدروکربن‌های غیر حلقوی اشباع با ۱۰ اتم کربن با فرمول $C_{10}H_{22}$ دارای ۶ اتم هیدروژن بیشتر از $C_{10}H_{16}$ هستند. این کمتر بودن تعداد هیدروژن ممکن است ناشی از پیوند دوگانه، ساختمان حلقوی یا هر دو باشد. این تفاوت باعث وجود هیدروکربن‌های خطی (با سه پیوند دوگانه)، تک حلقه‌ای (با دو پیوند دوگانه) و دو حلقه‌ای (با یک پیوند دوگانه) می‌شود.

۱-۱-۱۵-۱- مونوترپن‌های خطی

از ترپن‌های غیرحلقوی با سه پیوند دوگانه می‌توان اسیمن و میرسن را نام برد. از الکل‌های غیرحلقوی، می‌توان لینالول و ژرانیول، از آلدئیدها، سیترونلال و سیترال و از اسیدهای دهیدروژنه در مراحل مختلف اکسایش و کاهش هیدروکربن‌های ترپنی زیر را می‌توان مثال زد.

۱۵-۱-۱-۲- مونوترپن‌های تک حلقه‌ای

بیشتر این ترکیب‌ها تحت تاثیر اسیدها به آسانی، مشتقات حلقوی تشکیل می‌دهند و فرمول‌ها به همین دلیل به این شکل نشان داده می‌شوند که مشخص شود حلقه در کجا بسته می‌شود. یک مونوترپن تک حلقه‌ای سیر شده فرمول $C_{10}H_{20}$ دارد و منتان نامیده می‌شود. اگر قرار شود فرمول به $C_{10}H_{16}$ تبدیل شود باید دو پیوند دوگانه داشته باشد. بنابراین حلقه به جای یکی از سه پیوند دوگانه در ترپن آلیفاتیک قرار گرفته است. که از این ترکیبات می‌توان به آلفا - ترپینن، منتول، منتون و غیره می‌توان اشاره کرد.

۱۵-۱-۱-۳- مونوترپن‌های دو حلقه‌ای

سومین گروه از مونوترپن‌ها، با فرمول $C_{10}H_{16}$ ، دارای دو حلقه هستند که در آنها فضا فقط برای یک پیوند دوگانه وجود دارد. این نوع ساختمان در ترکیباتی مثل کارن، کامفن، بورنیلان، ایزوبورنیلان و فنجان دیده می‌شود.

۱۵-۱-۱-۴- مونوترپن‌های سه حلقه‌ای

گروه چهارم، مونوترپن‌های دارای سه حلقه هستند. یکی از این ترکیب‌ها در طبیعت تتراسانتالیک اسید است. نوآرایی‌های مولکولی که باعث شیف‌ت کردن اتصال بین اتم‌های کربن می‌شود این ساختمان پیچیده را ایجاد می‌کند. از طرف دیگر، از طریق چنین نوآرایی‌هایی، تعداد قابل ملاحظه‌ای تبدیلات مهم اتفاق می‌افتد.

۱۵-۱-۲- سسکوئی ترپن‌ها و تنوع ساختمانی

دسته دیگری از ترکیبات ترپنی که از سه واحد ایزوپرن تشکیل شده‌اند سسکوئی ترپن‌ها هستند که حاوی یک و نیم واحد ترپن هستند یا تعداد کربن‌های آنها یک و نیم برابر مونوترپن‌هاست.

۱۵-۱-۳- دی ترپن و تنوع ساختمانی

اعضای گروه بعدی، ترکیب‌های شامل چهار واحد ایزوپنتن هستند. ساختمان‌های کاملاً شناخته شده از این دی-ترپن‌ها، محدود و متعلق به بعضی از محصولات تجاری کاملاً شناخته شده هستند. مثل رزین اسید از rosin، galipot و kourikopal و ترکیباتی مثل ویتامین A و کلروفیل الکل فیتول.

۱۵-۲- هیدروکربن‌های خطی

دومین گروه اصلی از ترکیب‌های اسانسی، شامل هیدروکربن‌های زنجیره‌ای مستقیم و مشتقات اکسیژنه آنها یعنی الکل‌ها، آلدئیدها، کتون‌ها، اسیدها، استرها و اترهاست. دامنه وسعت این هیدروکربن‌های اسانسی از π -هپتان تا ترکیباتی با ۱۵-۳۵ اتم کربن متغیر است.

۱۵-۳- مشتقات بنزن

سومین گروه اسانسی از اجزای اسانسی ترکیب‌های بسیار معطر و اجزای عطرها و چاشنی‌ها هستند. که از بنزن و بسیار ویژه‌تر از π -پروپیل بنزن مشتق شد هاند. در این گروه ترکیب‌هایی با درجات مختلف اکسایش یافت می‌شود. حلقه آروماتیک ممکن است دارای گروه‌های هیدروکسی، متوکسی و متیلن دی‌اکسی باشد. زنجیره پروپیل جانبی ممکن است دارای گروه هیدروکسیل یا کربوکسیل باشد یا قسمتی از یک گروه لاکتونی باشد. مثل چیزی که در کومارین و بسیاری از مشتقات آن دیده می‌شود.

۱۵-۴- ترکیبات دیگر

دسته چهارم که شامل ترکیب‌های خاصی در تعداد کمی از گیاهان می‌باشد، اجزایی هستند که متعلق به سه دسته اول نیستند. که در زیر مثال‌هایی از آنها آمده است. مثلاً اسانس خردل (از خانواده کروسیفراسه) حاوی آلایل ایزوسیانات است. یا در اسانس سیر، ترکیبات آلایل سولفیدی یافت می‌شود. اسانس آنگوره از خانواده چتریان دارای α -sec-بوتیل پروپنیل دی سولفید است که باعث بوی خاص آن می‌شود. بوی بسیار مطبوع نارنج و یاس از حضور مقدار کمی آنترانیلات و ایندول ناشی می‌شود که هر دوی این ترکیب‌ها از آمینواسیدهای تریپتوفان هستند.

۱۶-۱- برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی ترکیب‌های اسانسی

مطالعه شیمی اسانس‌ها سالها ذهن بسیاری از شیمی دانان را به خود مشغول کرده بوده است. در موارد بسیار متعددی خالص‌سازی، تعیین مشخصات، تعیین ساختمان، سنتز یک ترپن و مطالعاتی از این قبیل عمر شیمی‌دان‌های زیادی را به خود مشغول کرده است.

مشکلات از زمانی که مواد اولیه وارد آزمایشگاه می‌گردید، شروع می‌شد. جداسازی باید روی ترکیب‌های بسیار زیادی صورت می‌گرفت. تنها ارتباط بین اسانس گیاهان مختلف منشاء آنها و فراریت اسانس بود. بعلاوه بسیاری از

اجزاء به آسانی به هم تبدیل می‌شدند که خواص مشابهی نیز داشتند. بنابراین تحقیقات در زمینه اسانس‌ها به طرز ویژه‌ای وابسته به تکنیک‌های جداسازی (برای خواص فیزیکی و شیمیایی) و پیشرفت آنها بود.

وقتی که یک اسانس به وسیله تقطیر با بخار آب از گیاه جدا می‌شود بخار اجزای اسانسی را در دمای کم‌تر از ۱۰۰ درجه تبخیر می‌کند این دما، نقطه جوش واقعی اسانس نیست. در نقطه جوش مخلوط آب و اسانس مجموع فشارهای جزئی آب و اسانس مساوی با فشار اتمسفر است. بنابراین دمای جوش مخلوط آب و اسانس کمتر از دمای جوش آب به تنهایی است.

در یک مخلوط از اسانس ترابانتین و آب که در ۹۵/۶ درجه و فشار ۷۶۰ میلی‌متر جیوه می‌جوشد، فشار بخار اسانس ۱۱۳ میلی‌متر و آب ۱۴۷ میلی‌متر است. بدون کمک بخار آب، توده‌ای از اسانس در دمای ۱۵۰ تا ۳۰۰ درجه می‌جوشد. در این دما بعضی از اجزاء اسانس تخریب شده و رزینی شدن به شدت اتفاق می‌افتد. به کمک تقطیر با بخار آب، اکثر این ترکیب‌ها در دمایی کمتر از نقطه جوش آب بخار می‌شوند. اطلاعات فشار بخار ترکیب‌ها به تنهایی، محاسبه نقطه جوش آنها را به وسیله تقطیر با بخار آب و نسبت اسانس و آب را که در فشارهای مختلف تقطیر می‌شوند، امکان‌پذیر می‌کند [۱۷].

۱۷-۱- کاربرد اسانس‌ها

اسانس‌ها پس از این‌که از گیاه استخراج شدند به عنوان طعم دهنده و عطر دهنده داروها و غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اسانس‌ها در صنایع آرایشی برای تهیه عطر، اسپرهای خوشبو کننده و در صنایع بهداشتی به عنوان معطر کننده صابون و خمیر دندان کاربرد فراوانی دارند.

همچنین جهت مومیایی کردن اجساد نیز از اسانس‌ها استفاده می‌شود. در واقع مهمترین کاربرد اسانس‌ها علاوه بر موارد ذکر شده، اثرات درمان کننده آنهاست [۱۸].

بیشتر اسانس‌ها به صورت مستقیم به عنوان مواد اولیه در تولید ترکیب‌های طعم دار و خوشبو کننده‌ها استفاده می‌شوند. در هر حال، بعضی از اسانس‌ها تجزیه و یا توسط تقطیر کردن غلیظ می‌شوند و همچنین تفکیک یا جذب می‌شوند. به طور مثال: ترکیباتی که از اهمیت خاصی برخوردارند و برای خوشبو کننده‌ها و یا طعم دهنده‌ها مطلوب هستند تغلیظ می‌گردند. ولی ترکیباتی که بوی نامطبوع و یا ضعیفی دارند و ضروری نمی‌باشند، حذف می‌گردند. امکان جداسازی یک یا چند ترکیب خاص از اسانس‌ها با روش تقطیر و یا کریستالیزاسیون وجود دارد.

اسانس‌ها چون از نظر ساختمان به ترپنوئیدها سیترال و سیترونلول، ژرانیل استات و لینالیل استات وابسته هستند، در بدن به سرعت جذب می‌شوند. و استفاده از اسانس‌ها توسط انسان و تعیین میزان مجاز، باید توسط پزشک و متخصص تجویز گردد.

۱-۱۷-۱- کاربرد اسانس‌ها در صنایع مختلف

۱. صنعت عطر سازی (تهیه ادکلن، عطرهاى مختلف واسپری)
۲. صنایع بهداشتی (خوشبو کننده ها، بهبود طعم خمیر دندان، تهیه صابون، کرم و ضدعفونی کننده ها و غیره)
۳. صنایع غذایی (شربت، آبلیمو، نوشابه های الکلی و غیر الکلی، شیرینی پزی و...)
۴. جهت مصارف فنی و آزمایشگاهی (حلال ها، معرف های کف کننده و غیره)
۵. صنایع مختلف (چرم سازی، لاستیک، خوشبو کننده های صنعتی، لوازم التحریر و ...)
۶. صنایع داروسازی (اسانس های بادیان رومی، بابونه، رازیانه، سنبل الطیب، شمعدانی عطری و غیره) [۱۵].

۱-۱۷-۲- کاربرد اسانس ها در پزشکی

واضح ترین اثر اسانس ها تحریک حس بویایی می باشد. بوها تاثیر بسیاری بر احساسات ما داشته و مستقیماً روی مغز اثر می گذارند.

دستگاه بویایی به سیستم لیمبیک که مرکز کنترل هیجان، حافظه و احساسات جنسی است متصل بوده و در کنترل ضربان قلب، فشار خون، استرس، تنفس و تعادل هورمون ها دخالت دارد. همچنین اسانس ها بعد از استعمال موضعی و یا مصرف به صورت استنشاقی جذب خون شده و اثر خود را از راه خون اعمال می کنند.

بسیاری از فرآورده های خام گیاهان معطر به علت داشتن اسانس به طور مستقیم در پزشکی مصرف می شوند، ولی در بیشتر موارد اسانس ها را از مواد خام جدا نموده و به عنوان دارو بکار می برند. این مواد برخلاف بسیاری از داروها جذب پوست سالم می شوند. اسانس ها علاوه بر این از نظر اقتصادی نقش مهمی در داروسازی و صنعت ایفا می نمایند. در پزشکی از اسانس ها در مواردی مثل : اثر ضد تحریکات پوستی، رفع درد، سوزش و خارش پوستی استفاده می شود.

تا به حال تحقیقات وسیعی در مورد اسانس ها به علت داشتن خصوصیات ضدعفونی کنندگی از قبیل ضد باکتری، ضد میکروبی و ضد قارچی صورت گرفته است. در گذشته از این خاصیت برای نگهداری و جلوگیری از کپک زدن و خراب شدن مواد غذایی استفاده می کرده اند.

۱-۱۷-۲-۱- آروماتراپی

مهمترین استفاده اسانس ها در درمان برخی از بیماری ها است که امروزه استفاده از اسانس ها در درمان بیماری ها به عنوان یک علم شناخته شده و پر اهمیت است.

در واقع آروماتراپی واژه‌ای است که برای کاربرد درمانی اسانس‌ها استفاده می‌شود. آروماتراپی مدرن امروزی، ترکیبی از درمان‌های قدیمی و مطالعه در مورد اثرات عطر درمانی بر روی ذهن و بدن می‌باشد. هنگام استفاده از آروماتراپی، اسانس‌ها از طریق پوست در حین ماساژ و یا از طریق تنفس از راه بینی جذب می‌شوند. مولکول‌های اسانس از این طریق وارد جریان خون شده و از طریق سیستم عصبی، بر روی احساسات و فیزیک بدن تاثیر می‌گذارند.

اسانس‌ها و گیاهان دارویی از لحاظ روش عملکرد بر روی بیماری با یکدیگر کاملاً متفاوت هستند. از اسانس‌ها برای درمان بیماری‌های حاد (دارای علائم شدید و دوره بیماری، کوتاه مدت) و از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌های مزمن (دارای دوره بیماری طولانی مدت) استفاده می‌شود.

اسانس‌ها را هیچ وقت به صورت خالص و مستقیم استفاده نمی‌کنند، به جزء در موارد خاص. زیرا اسانس‌ها به دلیل بوی نافذی که دارند می‌توانند باعث تحریک شدید می‌شوند. اسانس‌هایی که می‌توانند باعث تحریک پوست و سایر اعضای بدن بشوند، اسانس‌های بدست آمده از مرکبات (نظیر پرتقال، نارنگی، لیموترش، برگاموت و...) هستند.

برای رقیق کردن اسانس‌ها از حلال‌های مایع و روغن‌ها استفاده می‌شود که در مورد اول به آن حامل‌های مایی (آبی) و در حالت دوم به آن حامل‌های روغنی می‌گویند. از آنجا که اسانس‌ها، روغنی هستند در حلال‌های روغنی به خوبی حل می‌شوند. اما در حلال‌های مایی، اسانس‌ها تا حد خاصی یک مخلوط یکنواختی را ایجاد می‌کنند و در برخی موارد نیز جهت کمک به حلالیت آنها نیاز به استفاده از یک کمک حلال می‌باشد.

حامل‌های مایی (آبی) شامل آب مقطر معمولی و آب‌های مقطر معطر (عرقیات گیاهی) می‌باشند. عرقیات گیاهی، محلول‌های اشباع شده از اسانس‌های روغنی در آب هستند که اکثراً برای بهتر حل شدن اسانس‌ها از کمک حلال‌هایی مانند الکل استفاده می‌شود. در این صورت مخلوط آب و الکل را که به آن مخلوط هیدروالکلی می‌گویند به عنوان پایه یا حامل اسانس‌ها بکار گرفته می‌شوند.

متداول‌ترین حامل‌های آبی که جهت رقیق کردن اسانس‌ها کاربرد دارند عبارتند از:

آب مقطر، آب مقطر معطر گل سرخ (گلاب)، آب مقطر معطر هماملیس، آب مقطر معطر بهار نارنج.

حامل‌های روغنی شامل رقیق کننده‌هایی هستند که از گیاهان روغن‌دار بدست می‌آیند. محبوب‌ترین روغن‌های حامل شامل روغن بادام شیرین، روغن زیتون و روغن دانه انگور می‌باشد. و از متداول‌ترین آنها می‌توان به روغن دانه کنجد، روغن بادام زمینی، روغن دانه آفتاب‌گردان، روغن ذرت، روغن دانه انگور و غیره می‌توان اشاره کرد.

۱-۱۷-۲-۲- اثرات درمانی اسانس‌ها بر روی بدن

۱. اثر ضد اضطراب و افسردگی و اثر آرام‌بخش و خواب‌آور

۲. اثر ضد باکتری و ویروس و اثر ضد انگل و کرم

۳. اثر ضد درد، سرفه و نفخ و اثر برطرف کننده تبخال

۴. اثر قابض و گشاد کننده عروق

۵. اثر افزایش دهنده و کاهش دهنده فشار خون

۶. اثر تحریک کننده جهت انقباض کیسه صفراء

۷. اثر ضد سم و مسمومیت

۸. اثر مدر و ضد تعریق

۹. اثر شیرافزا [۱۸].

۱-۱۷-۲-۳-عوارض جانبی اسانس‌ها

مصرف بیش از حد اسانس باعث تحریک دستگاه گوارش شده، و سبب تهوع، استفراغ و اسهال می‌گردد همچنین امکان دارد گاهی ایجاد تحریک در در دستگاه اداری نموده، التهابات بوجود آمده شدید شده و باعث تحریک عمده شود. همچنین ممکن است ایجاد تشنج نماید. در ناراحتیهای تنفسی ایجاد مسمومیت می‌کند. سیستم اعصاب مرکزی را ممکن است تضعیف نموده ایجاد کرخی، مشکلات تنفسی و یا هیجان و تشنج نماید.

به صورت خوراکی اسانس‌ها به عنوان دسته موادی که اثر تحریکی ملایم روی مخاط دهان و جهاز هاضمه دارند مصرف می‌شوند به طوری که ایجاد گرما، همچنین زیاد شدن بزاق می‌کنند، دفع آنها از ریه‌ها، پوست و کلیه می‌باشد مصرف بعد از غذای آنها به عنوان ضد نفخ و برای برطرف کردن ناراحتی‌های معده و نفخ روده‌ای و همچنین برای جلوگیری از عوارضی که در اثر خوردن مسهل بوجود می‌آید مفید است. همچنین به عنوان بخور برای ناراحتی‌هایی که در دستگاه تنفسی بوجود می‌آیند مصرف دارند. اسانس‌ها در اثر تماس با پوست ایجاد تحریک و قرمزی می‌نمایند به طوری که ابتدا یک احساس گرما و سوزش دست می‌دهد که با بی‌حسی خفیف موضعی همراه می‌باشد. به این دلیل به عنوان محرک جلدی در التهابات مزمن و آرام کردن دردهای عصبی و روماتیسمی بکار برده می‌شوند باید دانست که امکان ایجاد حساسیت وجود دارد. بنابراین برای جلوگیری از ایجاد تاول باید احتیاط کامل بعمل آید [۱۶].

۱-۱۸-کانکریت گل محمدی

معمولاً در مقیاس آزمایشگاهی گلبرگ‌های گل تازه را با حلال هگزان یا پترولیوم اتر به مدت معینی، عصاره گیری کرده و پس از صاف کردن، حلال هگزان یا پترولیوم اتر بازیابی می‌شود و ماده به دست آمده کانکریت حاصل می‌گردد که رنگ زرد روشنی دارد [۱۹]. ترکیبات موجود در کانکریت معمولاً شامل الفا پینن، لینالول، ژرانیل استات، بتا سیترونلول، رول، ژرانیل، نونادکان، نونادسن، فنیل اتیل الکل، متیل اوژنول، اوژنول است [۲۰].

۵۰ تا ۷۰ درصد کانکریت از وکس است. این ترکیبات مسئول نیمه جامد شدن هستند معمولاً بازده کانکریت از گل محمدی ۰/۲۲ تا ۰/۲۵ درصد است [۱۹].

۱۹-۱- ابسولوت گل محمدی

با افزودن اتانول خالص به کانکریت به دست آمده از گلببرگ‌های تازه گل محمدی سپس تبخیر اتانول، میتوان ابسولوت به دست آورد. با اضافه کردن اتانول مطلق و خالص و هم زدن در دمای ۱۵- تا ۲۵- درجه سانتی گراد کانکریت چربی زدایی شده و به وسیله تبخیر حلال، ترکیبات غیر فرار و غیر قابل حل و غیر قطبی مثل وکس‌ها، با تبخیر الکل و تغلیظ آن ابسولوت به دست می‌آید که به عنوان مواد معطر وجود دارد [۹].

با آنالیز ابسولوت رز، مقدار فنیل اتیل الکل ۷۸-۳۸ درصد، سیترونلول ۹/۹۱ درصد، نونادکان ۴/۳۵ درصد و ژرانیول مقدار ۳/۷۱ درصد شناسایی شدند، که هنی کوزان نیز از ترکیبات مهم آن به شمار می‌آید.

ابسولوت و کانکریت به دست آمده توسط دستگاه GC و GC/MS آنالیز می‌شود معمولاً محدوده جرمی آنها بین ۴۰ تا ۳۴۰ بوده است [۲۱].

ابسولوت زرد اسانس رز شامل سطح بالایی از مواد فنولی است که خاصیت آنتی باکتریایی دارد. فعالیت ضد باکتری اسانس نسبت به ابسولوت بالا است که روی موش‌های آزمایش شده نشان داده است. ابسولوت به علت داشتن فنیل اتیل الکل در برابر باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی جواب مثبت داده است [۲۱].

فنیل اتیل الکل چون در آب محلول است در ابسولوت رز مقدار زیادی وجود دارد و در اسانس یا دیده نمی‌شود و یا به مقدار خیلی اندک وجود دارد. بهترین نتیجه و بازده بالا برای ابسولوت زمانی به دست می‌آید که کانکریت را در اتانول و در دستگاه سونیک حل کنیم و سپس حلال آن را تبخیر کنیم که بهترین نتیجه را دارد. کانکریت و ابسولوت در صنایع غذایی و دارویی هم چنین آرایشی و بهداشتی نقش مهمی دارد. اکثر کشورها از جمله ترکیه و بلغارستان در زمینه کانکریت ابسولوت در حال فعالیت هستند [۱۹].

فصل دوم

مطالعات مروری

فصل دوم - مطالعات مروری

۲-۱- مقدمه

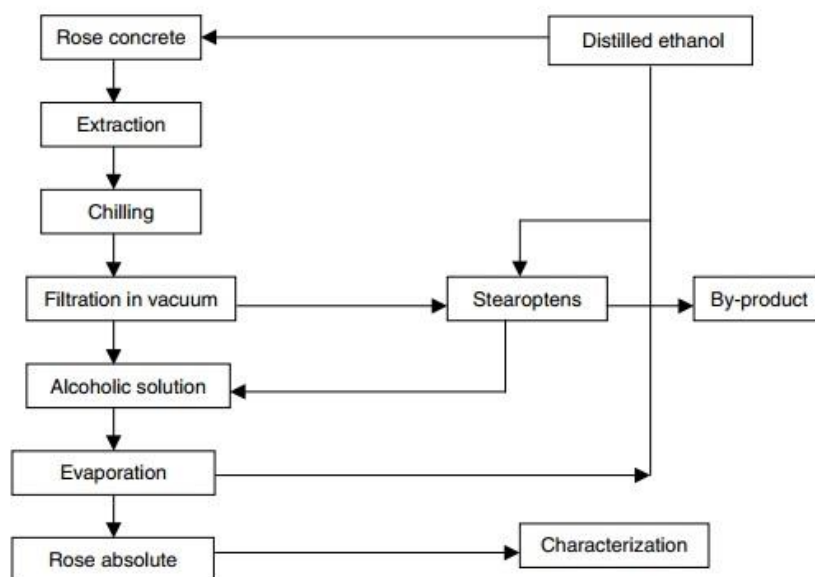
در فصل گذشته به انواع محصولات گل محمدی اشاره شد. با توجه به محور این مطالعه که تدوین دانش فنی تولید کانکریت و ابسولوت گل محمدی است، در این فصل به مرور مطالعات انجام شده در زمینه انواع روش‌های تولید این محصولات خواهیم پرداخت.

۲-۲- مرور مقالات ارائه شده در زمینه تولید کانکریت و ابسولوت

آیدینلی و توتاش در سال ۲۰۰۱ گزارشی در مورد تهیه‌ی ابسولوت رز از کانکریت رز ارائه دادند. با استفاده از ۲ غلظت متفاوت (۹۶٪ و ۸۰٪) از اتانول به عنوان حلال استخراج و دو دمای متفاوت (۲۵- و ۲۰- درجه سانتی گراد) جهت سردسازی و جداسازی وکس از ابسولوت استفاده کردند. ترکیبات شیمیایی ابسولوت به روش GC و GC-MS مورد بررسی قرار گرفتند و برخی ویژگی‌ها نظیر دانسیته و ضریب شکست اندازه گیری شدند. طبق آنالیزهای انجام شده مشخص شد که ابسولوت عمدتاً شامل فنیل اتیل الکل، سیترونلول، ژرانیول، نرول، ۱-نونادسن، متیل اوژنول، اوژنول، نونادکان، بنزیل الکل است. مقادیر این ترکیبات تا حد زیادی به شرایط تولید ابسولوت و غلظت اتانول مورد استفاده بستگی دارد. بازده ابسولوت در محدوده ۵۸-۶۴٪ یافت شد [۲۲].

تولید ابسولوت رز از کانکریت رز چهار شرکت مختلف مطابق با شکل ۲-۱ انجام شد. در تولید ابسولوت رز، کانکریت‌های رز ابتدا با اتانول با خلوص ۹۶٪ به تقریباً ۱۰ برابر وزن خود ترکیب شدند. مخلوط‌ها در دمای ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۸ ساعت به شدت هم زده شدند. محلول الکلی حاوی استئاروپتن حل نشده در دمای ۲۵- درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ ساعت سرد شد و استئاروپتن‌های متبلور متعاقباً از کاغذ صافی در خلاء فیلتر شدند. استئاروپتن‌های جدا شده همچنان حاوی ترکیبات معطر هستند. بنابراین، شش بار استاروپتن‌های جدا شده با اتانول

۹۶ درصد به منظور افزایش بازده ابسولوت شسته شدند. فاز الکلی به دست آمده با روتاری در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و فشار ۲۰ میلی متر جیوه تغلیظ شدند. کنسانتره حاصل از تقطیر به صورت ابسولوت مایع است. به منظور تعیین تأثیر غلظت الکل در تولید ابسولوت رز، از محلول اتانول رقیق تر استفاده شد. تولید ابسولوت رز همانطور که در بالا توضیح داده شد با اتانول ۸۰ درصد در دمای ۲۵- درجه سانتی گراد تهیه گردیده است [۲۲].



شکل ۲-۱- دیاگرام تولید ابسولوت رز از کانکریت رز [۲۲]

در نتیجه این مطالعات ثابت شد که می توان ابسولوت رز را با بازده ۶۲/۸۸ درصد از کانکریت رز با استفاده از روش استخراج چند مرحله ای و با استفاده از اتانول ۸۰ درصد در دمای ۲۵- درجه سانتی گراد تولید کرد که نتایج آن در جدول ۲-۱ آمده است.

جدول ۱-۲- بازده اِبسولوت، ضریب شکست و دانسیته استخراج ۶ مرحله ای با استفاده از کانکریت شرکت های مختلف با غلظت های مختلف اتانول در دمای سردسازی ۲۵- درجه سانتی گراد [۲۲]

	Extraction stage No.	Absolute yield %	Refractive index η_D^{25}	Density (g/cm ³)
Gülbirlik rose concrete (80% ethanol)	1	40.89	1.5065	0.9730
	2	14.23	1.5040	0.9784
	3	3.97	1.4990	0.9423
	4	1.44	—	—
	5	0.80	—	—
	6	0.80	—	—
	Total	62.13		
Robertet rose concrete (96% ethanol)	1	41.40	1.5091	0.9736
	2	9.87	1.4990	0.9840
	3	2.68	1.4890	0.8946
	4	2.53	—	—
	5	0.29	—	—
	6	0.20	—	—
	Total	57.97		
Çinef rose concrete (80% ethanol)	1	55.57	1.5153	0.9771
	2	4.55	1.5013	0.9792
	3	1.67	1.5030	—
	4	0.66	—	—
	5	0.43	—	—
	Total	62.88		

The amount of extracts 4,5,6 obtained from all rose concrete samples were too small to determine their refractive indices and densities.

جهت بررسی تاثیر دمای سردسازی روی بازده اِبسولوت تولیدی و درصد ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده نمونه های تولید شده در ۲ دمای ۲۵- و ۲۰- درجه سانتی گراد به وسیله GC-MS مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۲-۲ آورده شده است [۲۲].

جدول ۲-۲- تاثیر دمای سردسازی روی بازده اِبسولوت تولیدی و درصد ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده [۲۲]

Components	Retention indices (min)	Percentage composition of absolute	
		I ^a	II ^b
Geranyl acetate	16.13	0.37	0.48
Citronellol	16.73	11.26	10.62
Nerol	17.53	2.42	2.47
Geraniol	19.23	5.58	5.65
Phenylethyl alcohol	20.33	73.80	72.73
Nonadecane	21.33	1.79	1.19
Metil eugenol	23.60	0.65	0.74
Heneicosane	26.56	0.14	0.10
Eugenol	27.00	1.04	0.59
Farnesol	31.90	0.33	0.18
Absolute yield (%)		61.37	63.93
Absolute density (g/cm ³)		0.9650	0.9730
Absolute refractive index ($\eta_D^{25} = 1.4919$)		1.4919	1.5107

^a Absolute obtained by working at -25 °C contains 10 unidentified components which represent 3.13% of whole absolute.

^b Absolute obtained by working at -20 °C contains 13 unidentified components which represent 5.83% of whole absolute.

کورکچوغلو و باسر در سال ۲۰۰۳ مطالعاتی روی کانکریت رز، ابسولوت رز و گلاب انجام داده اند. کانکریت رز به وسیله‌ی استخراج گل‌های رز تازه با حلال و سپس خارج کردن حلال به دست می‌آید. کانکریت بوی کاملاً مشابه با گل رز دارد و مخلوط نیمه جامدی با ظاهر وکسی دارد [۱۹].

روش تولید صنعتی کانکریت رز عبارت است از افزودن ۶۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم گل رز به مخزن استخراج و افزودن نرمال-هگزان به عنوان حلال استخراج و قرار دادن در دمای ۶۰ الی ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه. پس از جداسازی فاز استخراج شده به کمک حلال از گل‌ها، نرمال هگزان جهت استخراج مجدد به گل‌ها اضافه می‌گردد. حلال نرمال هگزان از کانکریت به کمک روتاری بازیابی می‌شود و کانکریت باقی مانده به دلیل وجود وکس در حالت سرد جامد می‌گردد.

در بلغارستان گل‌های رز به وسیله‌ی پترولیوم اتر استخراج می‌شوند و کانکریت رز بعد از جداسازی پترولیوم اتر به دست می‌آید. ابسولوت رز با حل کردن کانکریت در اتانول داغ و سپس سرد کردن در دمای ۰ درجه سانتی گراد و فیلتر کردن وکس‌ها در همین دما و در نهایت جداسازی اتانول از ابسولوت به دست می‌آید. بازده کانکریت از گل رز ۰/۲۲ الی ۰/۲۵ درصد و همچنین بازده ابسولوت از کانکریت ۵۰ الی ۶۰ درصد گزارش شده است. ابسولوت رز در این گزارش با استخراج کانکریت رز با اتیل الکل و سرد کردن مخلوط در دمای ۱۵- تا ۲۰- درجه سانتی گراد و پس از فیلتر کردن وکس‌ها و بازیابی حلال اتانول به دست می‌آید [۱۹].

بایدار در سال ۲۰۰۶ گزارشی تحت عنوان نحوه‌ی کشت گل‌های رز روغنی و صنعت اسانس در کشور ترکیه ارائه داد. طبق این گزارش گل‌های رز در صبح زود توسط کشاورزان با دست چیده می‌شود و بلافاصله سرد می‌شود و جهت استخراج به کارخانه فرستاده می‌شود. جهت تهیه‌ی کانکریت و ابسولوت ورزینوئیدها بخش حاوی عطر گیاهان (شامل گل، برگ و غیره) به وسیله‌ی حلال‌های هیدروکربنی نظیر هگزان، پترولیوم اتر یا بنزن استخراج می‌شوند. گیاه توسط حلال پوشیده شده و به آرامی گرم می‌شود تا مولکول‌های آروماتیک در حلال حل شوند. سپس حلال حاوی مواد معطر تحت خلا بازیابی شده و کانکریت که ماده‌ی نیمه جامد و وکسی است استخراج می‌گردد. برای به دست آوردن ابسولوت، کانکریت در الکل خالص حل می‌شود و سپس سرد می‌شود. در نهایت فیلتراسیون جهت جداسازی وکس از فاز الکلی انجام شده و حلال الکلی تحت خلا بازیابی شده و مایع غلیظ، چسبناک و رنگی معروف به ابسولوت باقی می‌ماند [۲۳].

خان و رحمان در سال ۲۰۰۵ در پاکستان روش استخراج و آنالیز اسانس رز به روش آزمایشگاهی را گزارش کردند. به اینصورت که گل‌ها با ظاهر سالم در صبح زود چیده شده، مواد ناخواسته مانند کاسبرگ ها، گرده ها و بساک ها برداشته شدند، گلبرگ ها وزن شدند، در سینی ها پخش شدند و در دمای اتاق در سایه نگهداری شدند تا رطوبت اضافی گلبرگ ها از بین برود. دستگاه مورد استفاده برای بازیابی روغن گل رز دستگاه استخراج سوکسله بود، گلبرگ ها را در انگشتانه پر می کردند که درون سیلندر قرار می گرفت. این دستگاه در فلاسک حاوی نرمال هگزان با

خلوص ۹۵ درصد به عنوان حلال قرار می‌گیرد. برای استخراج روغن دو گونه متفاوت رز از هر گونه ۲۰ کیلوگرم گلبرگ گل رز به صورت مجزا استفاده شد. فلاسک حاوی نرمال-هگزان حرارت داده شد تا بجوشد. هگزان تبخیر شده و ترکیبات فرار گلبرگ ها را حل می کند. به این ترتیب اجزای آلی همراه با هگزان وارد فلاسک شدند [۲۴]. هنگامی که کل عطر توسط حلال خارج شد، فرآیند تقطیر انجام شد. باقیمانده آلی محلول در هگزان در یک فلاسک جمع آوری شد و با افزودن Na_2SO_4 بی آب روی آن خشک شد. محصول این مرحله کانکریت رز است. در مرحله‌ی بعد کانکریت را در کمترین مقدار الکل خالص حل کرده و سرد سازی و فیلتراسیون انجام می‌شود تا مواد وکسی از ابسولوت جدا گردد. باقی مانده‌ی الکلی در ابسولوت با عبور گاز نیتروژن از ابسولوت جدا می‌گردد. نتایج حاصل از مقایسه‌ی دو گونه رز در جداول ۲-۳ و ۲-۴ آورده شده است.

جدول ۲-۳- مقایسه‌ی بازده کانکریت و ابسولوت دو گونه رز [۲۴]

	<i>Rosa centifolia</i>	<i>Rosa damascena</i>
Total flower used	20 kg	20 kg
Concrete oil yield	40.5 gm	44.8 gm
(%age on fresh wt. basis)	0.22%	0.24%
Absolute oil yield	3.98 gm	4.56 gm
(%age on concrete oil basis)	9.83%	10.78%
(%age on petal wt. basis)	0.02%	0.03%

جدول ۲-۴- مقایسه‌ی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ابسولوت دو گونه رز [۲۴]

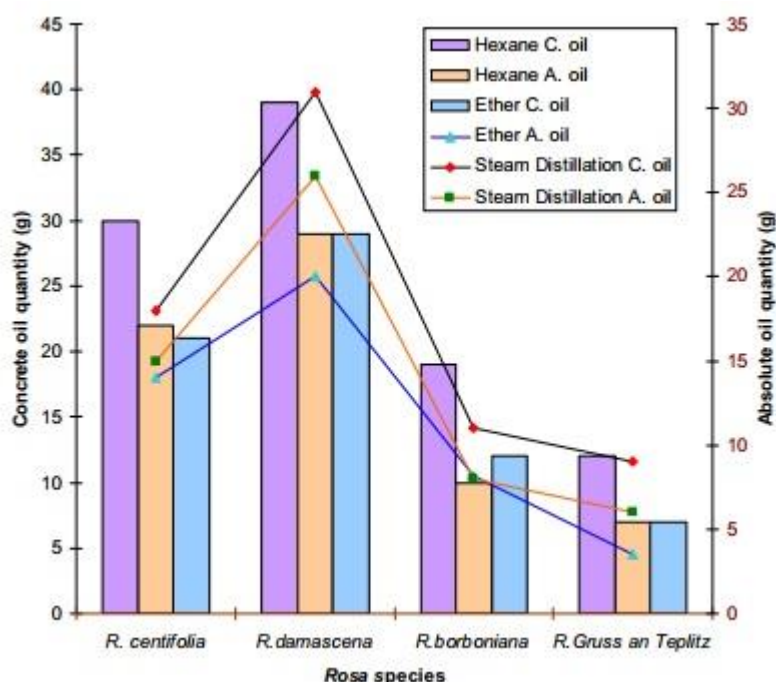
	<i>Rosa centifolia</i>	<i>Rosa damascena</i>
Colour	Yellowish brown	Yellowish
Refractive index (25°C)	1.45	1.42
Specific gravity (20 °C)	0.89	0.87
Acid number	12.00	15.10

یونیز و همکارانش در سال ۲۰۰۷ در پاکستان به مقایسه‌ی روش استخراج با حلال نرمال هگزان و اتر و استخراج به روش تقطیر با بخار ۴ گونه رز متفاوت پرداخته اند که نتایج آن در جدول ۲-۵ و شکل ۲-۲ آورده شده است [۲۵].

جدول ۲-۵- بازده ابسولوت به دست آمده با روش استخراج با حلال هگزان، اتر و تقطیر با بخار [۲۵]

Extraction method	<i>R. centifolia</i>	<i>R. 'Gruss an Teplitz'</i>	<i>R. damascena</i>	<i>R. borboniana</i>
Solvent extraction (<i>n</i> -hexane)	21.3 ± 0.67 c	7.7 ± 0.33 g	28.0 ± 0.58 a	9.7 ± 0.33 f
Solvent extraction (ether)	13.7 ± 0.33 e	3.5 ± 0.29 i	19.7 ± 0.33 d	8.4 ± 0.31 g
Distillation	14.0 ± 0.58 e	6.3 ± 0.33 h	26.3 ± 0.33 b	7.7 ± 0.33 g

Different letters indicate significance at $P < 0.05$ according to DMRT.



نمودار ۱-۲- مقایسه‌ی روش‌های مختلف استخراج کانکریت و ابسولوت گل رز [۲۵]

طبق نتایج به دست آمده بازدهی در روش استخراج با حلال هگزان بسیار بیشتر از روش تقطیر با بخار و استخراج با حلال اتر برای هر ۴ گونه گل رز است. همچنین، روش استخراج به وسیله‌ی بخار در هر ۴ گونه رز از استخراج با حلال اتر بازدهی بالاتری دارد.

مطابق داده‌های نمودار ۱-۲ مقدار بیشتری کانکریت و ابسولوت در روش استخراج با حلال در مقایسه‌ی روش تقطیر با بخار به دست می‌آید و حلال نرمال هگزان مواد فرار بیشتری در مقایسه با اتر در خود حل می‌کند و اسانسی با مقادیر کمتری وکس، آلبومین و ترکیبات رنگی و مقادیر بیشتری مواد معطر تولید می‌کند.

یونیز و همکارانش همچنین در سال ۲۰۰۸ در پاکستان به مقایسه‌ی دو روش استخراج متفاوت به وسیله‌ی حلال هگزان و به وسیله‌ی آب برای ۴ گونه متفاوت رز پرداخته‌اند که نتایج آن در جداول ۲-۶ تا ۲-۸ آورده شده است [۲۶].

جدول ۲-۶- بازده کانکریت و ابسولوت به دست آمده با روش استخراج با حلال [۲۶]

Species	Flower wt used (kg)	Concrete oil (g)	% of C. oil on petal basis	Absolute oil (g)	% on the basis of C. oil	% of A. oil on petal basis
<i>R. centifolia</i>	20	30	0.15	22	73.33	0.11
<i>R. damascena</i>	20	39	0.195	29	74.35	0.145
<i>R. borboniana</i>	20	19	0.095	10	52.63	0.05
<i>R. 'Gruss an Teplitz'</i>	20	12	0.06	7	58.33	0.035

جدول ۲-۷- بازده کانکریت و اِبسولوت به دست آمده با روش تقطیر با آب [۲۶]

Species	Flower wt used (kg)	Concrete oil (g)	% of C. oil on petal basis	Absolute oil (g)	% on the basis of C. oil	% of A. oil on petal basis
<i>R. centifolia</i>	20	18	0.09	15	83.33	0.075
<i>R. damascena</i>	20	31	0.155	26	83.87	0.13
<i>R. borboniana</i>	20	11	0.055	8	72.72	0.014
<i>R. 'Gruss an Teplitz'</i>	20	9	0.045	6	66.66	0.03

جدول ۲-۸- مقایسه اجزای تشکیل دهنده‌ی اسانس حاصل از روش استخراج با حلال و روش تقطیر با آب به روش GC/MS [۲۶]

Component	<i>R. damascena</i>		<i>R. centifolia</i>		<i>R. borboniana</i>		<i>R. 'Gruss an Teplitz'</i>	
	*Solvent Extr.	**Hydro Distl.	Solvent Extr.	Hydro Distl.	Solvent Extr.	Hydro Distl.	Solvent Extr.	Hydro Distl.
Citronellol	62.134	56.037	54.745	50.797	27.231	23.789	12.854	15.782
Methyl eugenol	4.214	3.380	3.901	4.924	2.534	2.131	3.564	4.287
Geraniol	1.254	2.162	2.684	1.232	1.364	1.492	2.974	3.802
Geranyl acetate	3.524	1.532	2.524	3.581	4.235	3.264	14.587	14.275
Phenylethyl alcohol	19.254	20.721	30.691	35.799	40.234	39.105	47.235	48.472
Linalool	1.247	1.107	1.687	1.723	1.243	0.982	1.875	0.819
Nerol	0.234	1.404	0.107	-	0.456	-	1.351	-
Benzaldehyde	0.234	0.732	1.156	0.873	1.020	0.992	2.045	1.321
Benzyl alcohol	1.257	1.543	0.085	0.327	5.254	4.351	3.214	4.512
Rhodinyl acetate	2.345	0.707	1.951	1.87	5.364	2.498	2.985	3.710
Citronellyl acetate	1.810	1.243	0.789	1.832	2.458	1.234	0.786	2.481
Benzyl acetate	0.941	0.675	0.245	1.707	1.257	1.107	0.568	0.214
Phenylethyl formate	0.781	0.324	0.879	0.601	2.354	2.107	3.0145	0.507

*Solvent Extr. = Solvent extraction

**Hydro Distl. = Hydro distillation

طبق نتایج به دست آمده بازدهی در روش استخراج با حلال بسیار بیشتر از روش تقطیر با آب است. اگرچه حلال نرمال-هگزان بهترین حلال برای استخراج است اما به دلیل نقطه‌ی جوش پایین بخشی از حلال در زمان استخراج هدر می‌رود [۲۶].

ارباش و بایدار در سال ۲۰۱۶ در ترکیه به مقایسه‌ی استخراج با حلال‌های غیر قطبی پرداختند. کانکریت رز از گل‌های رز تازه به وسیله‌ی حلال‌های غیرقطبی مانند در اتیل اتر، پترولیوم اتر، سیکلوهگزان، کلروفرم و نرمال هگزان و سپس تبخیر خلال تحت خلا استخراج گردیده است. اِبسولوت رز از کانکریت به وسیله‌ی حلال اتانول و سردسازی تا دمای ۲۰- درجه سانتی گراد و فیلتر کردن مواد وکسی و پارافینی استخراج می‌گردد. تمامی محصولات به روش GC/FID و GC/MS مورد آنالیز قرار گرفته اند [۲۷].

در جدول ۲-۹ مقایسه‌ی راندمان کانکریت و اِبسولوت استخراج شده به وسیله‌ی حلال‌های غیر قطبی مختلف گزارش شده است که بهترین نتیجه متعلق به حلال نرمال هگزان می‌باشد [۲۷].

جدول ۹-۲- مقایسه‌ی راندمان کانکریت و اِبسولوت استخراج شده به وسیله‌ی حلال‌های غیر قطبی مختلف [۲۷]

Solvents	Concrete yield ¹ (%)	Concrete productivity ² (kg fresh flowers/kg product)	Absolute yield ³ (%)	Absolute productivity ⁴ (kg fresh flowers/kg product)
Diethyl ether	0.66 a*	150.1 c	60.1 b	249.7 b
Petroleum ether	0.45 b	223.5 b	43.8 c	514.5 a
Cyclo-hexane	0.43 b	230.5 b	45.4 c	520.6 a
Chloroform	0.44 b	233.6 b	52.1 c	450.5 a
n-Hexane (control)	0.30 c	336.2 a	70.9 a	474.4 a
Mean	0.456	234.8	54.5	441.0
CV (%)**	5.7	7.1	10.1	14.1

¹ concrete yield (%) means amount of concrete recovered from 100 kg fresh flowers (v/w)

² concrete productivity means amount of fresh flower (kg) for production of 1 kg concrete

³ absolute yield (%) means amount of absolute recovered from 100 kg of concrete (v/w)

⁴ absolute yield means amount of fresh flower (%) for production of 1 kg absolute

* Values within each column followed by the same letter or letters are not significantly different at the 0.05 probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

** CV (%): Coefficient of variation

پتراسکو و رادیو در سال ۲۰۱۶ در رومانیا [۲۸] روش تولید روغن گل رز به روش التراسونیک که با تقطیر با آب در مایکروویو ادامه می‌یابد، پرداخته‌اند و در نهایت با سایر روش‌های تقطیر با آب، بخار و استخراج با حلال آلی روغن گل رز مقایسه نموده‌اند. ساختار شیمیایی روغن رز به وسیله‌ی روش GC/MS و خاصیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH (2, 2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate) سنجیده گردیده است. ۲۰۰ گرم گل رز به همراه ۱/۸ کیلوگرم آب مقطر درون یک بالن شیشه ای ۳ لیتری ریخته شده و به روش US/MW استخراج انجام می‌گیرد. پراب التراسونیک بصورت مستقیم درون بالن شیشه ای قرار داده شده به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و ۵۰۰ W تنظیم می‌گردد و سپس بلافاصله به روش مایکروویو تقطیر می‌گردد که شرایط آزمایش ۴ روش ذکر شده در جدول ۱۰-۲ و نتایج آن‌ها در جدول ۱۱-۲ تا ۱۳-۲ آورده شده است. همچنین اثر قدرت مایکروویو روی خاصیت آنتی اکسیدانی و بازده روغن گل رز در جدول ۱۴-۲ نشان داده شده است.

جدول ۱۰-۲- شرایط استخراج روغن رز از گل‌های رز در فشار اتمسفری و نسبت حلال به گل ۱۰ به ۱ [۲۸]

Extraction method	Distillation system	Distillation temperature (°C)	Distillation time (min)
Hydrodistillation	Clevenger	100	240
Steam distillation	Clevenger	105	240
Hexane extraction	Reflux	70	240
US/MW hydrodistillation	Clevenger	max. 98	60

جدول ۲-۱۱- ویژگی‌های فیزیکی روغن گل رز استخراج شده به روش‌های مختلف [۲۸]

Extraction method	Physical properties				Standard characterisation method
	Colour	Density (g/cm ³)	Refraction index	Rotation index (°)	
Hydrodistillation	Yellow	0.852	1.458	- 2.8	ISO 279:1998, Essential oils Determination of relative density at 20 °C
Steam distillation	Transparent	0.857	1.462	- 3.1	
Hexane extraction	Yellow	0.856	1.456	- 3.4	
US/MW hydrodistillation	Pale yellow	0.853	1.457	- 3.8	ISO 280:1998, Essential oils Determination of refractive index ISO 592:1998, Essential oils Determination of optical rotation

جدول ۲-۱۲- ساختار شیمیایی به روش GC/MS روغن گل رز استخراج شده به روش‌های مختلف [۲۸]

Chemical compound	Hydrodistillation	Steam distillation	Hexane extraction	US/MW hydrodistillation
Citronellol	23.36	23.04	20.16	24.16
Nerol	6.30	7.59	8.53	8.64
Geraniol	19.07	18.87	18.62	20.04
Oxygenated terpenes	48.73	49.50	47.31	52.84
Caryophyllene	3.07	3.24	4.14	2.62
Farnesol	2.55	2.72	3.92	2.14
Sesquiterpenes	5.62	5.96	8.06	4.76
Nonadecane	14.78	12.42	10.78	9.59
Eicosane	2.87	3.4	3.21	1.84
Heneicosane	3.45	2.23	3.54	4.54
Tricosane	2.67	4.12	3.43	3.82
Heptacosane	1.67	2.42	3.32	2.63
Alkanes	25.44	24.59	24.28	22.42

جدول ۲-۱۳- اثر روش استخراج روی خاصیت آنتی اکسیدانی و بازده روغن گل رز [۲۸]

Extraction method	DPPH (mg/g)	Rose oil yield (%)
Hydrodistillation	2.1	0.05
Steam distillation	2.2	0.09
Hexane extraction	1.8	0.06
US/MW hydrodistillation	3.1	0.12

جدول ۲-۱۴- اثر قدرت میکروویو روی خاصیت آنتی اکسیدانی و بازده روغن گل رز در حضور ۳ کیلو گل رز، ۲۰ کیلو آب [۲۸]

Microwave power (kW)		Extraction time (min)		DPPH (mg/g)	Rose oil yield (%)
Heating	Distillation (average)	Heating	Distillation		
4	2.2	40	50	1.4	0.06
5	2.0	30	50	2.6	0.08
6	1.9	20	50	3.5	0.12

این گزارش نشان می‌دهد استفاده از روش US/MW زمان استخراج را از ۲۴۰ دقیقه به ۶۰-۷۰ دقیقه می‌رساند و خاصیت آنتی اکسیدانی روغن استخراج شده به این روش بیشتر از سایر روش‌های کلاسیک است [۲۸].

سفید کن و همکارانش در سال ۱۳۸۵ [۲۹] مقاله‌ای در زمینه‌ی مقایسه کمیت و کیفیت ترکیبهای معطر *Rosa damascena* Mill. حاصل از روشهای مختلف استخراج ارائه نمودند. در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر روشهای مختلف استخراج بر میزان و کیفیت ترکیبهای معطر گل محمدی، گلبرگهای جمع‌آوری شده آن از مناطق مختلف از ایران (دو نمونه از باغ گیاه شناسی ملی ایران با منشأ کاشان و اسکو) آذربایجان شرقی، یک نمونه از کاشان و یک نمونه از جاده چالوس، تحت آزمایش قرار گرفت. چهار روش مختلف استخراج در این تحقیق شامل دو روش تقطیر (۱- تقطیر با آب ۲- تقطیر با آب و بخار آب) و دو روش استخراج با حلال آلی (۱- استخراج توسط هگزان، ۲- استخراج توسط پترولیوم‌اتر) بودند. ابتدا بازده اسانس حاصل از روش-های تقطیر و کانکریت و عصاره مطلق حاصل از روش‌ها یا استخراج با حلال آلی محاسبه شد. سپس اجزای تشکیل دهنده نمونههای حاصل، با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی GC و گازکروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی GC/MS مورد شناسایی کمی و کیفی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که برای سه نمونه گل محمدی (به جز نمونه اسکو) اختلاف معنی داری بین بازده اسانس ها و عصاره های مطلق وجود ندارد ولی برای کلیه نمونه‌ها، بازده کانکریت از بازده اسانس و عصاره مطلق بالاتر است (در سطح ۰.۱٪) در عصاره های مطلق، ترکیب عمده فنیل اتیل الکل است در حالیکه در اسانس های حاصل از روش های تقطیر این ترکیب دیده نمی شود. میزان سیترونللول و ژرانیول در اسانس برخی نمونه ها بالاتر از عصاره مطلق است در حالیکه برای برخی نمونه ها میزان این ترکیبها در اسانس و عصاره مطلق نزدیک به یکدیگر است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که نه تنها از پترولیوم اتر برای تهیه کانکریت و عصاره مطلق می توان به جای هگزان استفاده کرد، بلکه در برخی موارد با استفاده از پترولیوم اتر کیفیت عصاره مطلق بهتر است.

چهار روش اسانس و عصاره‌گیری به ترتیب زیر می‌باشد :

۱-روش تقطیر با آب برای تهیه اسانس

۲-روش تقطیر با آب و بخار آب برای تهیه اسانس

۳-استخراج عصاره مطلق و کانکریت توسط حلال هگزان

۴-استخراج عصاره مطلق و کانکریت توسط حلال پترولیوم اتر

جهت هر استخراج گلبرگ‌های گل محمدی به دقت از سایر اندام‌های گل، جدا شده و جهت تعیین رطوبت گیاه در زمان استخراج، مقدار ۵ گرم از آن در آون با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. پس از خشک شدن گیاه، درصد رطوبت محاسبه و بازده استخراج بر حسب وزن گیاه خشک تعیین گردید. لازم به ذکر است که روش تقطیر با آب و بخار آب برای گلبرگ‌های تازه و خشک گل محمدی به صورت مجزا بکار رفت و برای سایر استخراج‌ها از گلبرگ‌های تازه استفاده شد. جهت استخراج اسانس به روش تقطیر بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم از هر نمونه گیاهی (در سه تکرار) در دستگاه تقطیر قرار گرفت و پس از ۳ ساعت لایه اسانسی تشکیل شده از روی آب

جدا شد. برای استخراج با حلال آلی مقدار ۳۰۰ گرم از گلببرگ‌های هر نمونه، به مدت ۲۴ ساعت، در حلال مورد نظر (هگزان یا پترولیوم اتر) قرار گرفت. پس از صاف کردن و جدا کردن حلال از گلببرگ‌ها، ابتدا هگزان یا پترولیوم اتر به کمک دستگاه تبخیر در خلاء (روتاری) بازیابی شد و کانکریت حاصل وزن گردیده و بازده آن محاسبه گردید. سپس با افزودن اتانول مطلق، هم زدن و قرار دادن در دمای ۱۵- درجه سانتیگراد، کانکریت‌ها چربی زدایی شد و با تبخیر الکل در خلاء، عصاره مطلق بدست آمد. کلیه این عملیات برای تمام نمونه‌ها در سه تکرار صورت گرفت و میانگین بازده استخراج برای هر نمونه و با هر روش، بدست آمد.

جدول ۲-۱۵- مقایسه بازده اسانس، کانکریت و عصاره مطلق چهار نمونه جمع آوری شده از باغ گیاه شناسی با منشأ کاشان (A)، باغ گیاه شناسی با منشأ اسکو (B)، کاشان (C) و چالوس (D) به چهار روش مختلف استخراج [۲۹]

ردیف	روش استخراج	کد نمونه	درصد رطوبت گیاه در زمان اسانس گیری	بازده اسانس %	بازده کانکریت %	بازده عصاره مطلق %
۱	تقطیر با آب	A	۸۲/۷	۰/۱۸	-	-
۲	تقطیر با آب و بخار آب	A	۸۴/۵	۰/۰۶	-	-
۳	استخراج توسط هگزان	A	۸۳/۰	-	۱/۱۱	۰/۲۱
۴	استخراج توسط پترولیوم اتر	A	۸۳/۰	-	۱/۰۰	۰/۲۰
۵	تقطیر با آب	B	۸۳/۵	۰/۳۳	-	-
۶	تقطیر با آب و بخار آب	B	۳۵/۰	۰/۷۲	-	-
۷	استخراج توسط هگزان	B	۸۳/۷۰	-	۱/۰۶	۰/۴۵
۸	استخراج توسط پترولیوم اتر	B	۸۳/۹	-	۱/۲۷	۰/۲۴
۹	تقطیر با آب	C	۸۱/۴	۰/۲۲	-	-
۱۰	تقطیر با بخار آب و آب	C	۹۳/۴	۰/۱۹	-	-
۱۱	استخراج توسط هگزان	C	۸۱/۴	-	۰/۸۰	۰/۱۳
۱۲	استخراج توسط پترولیوم اتر	C	۸۱/۴	-	۰/۹۲	۰/۲۶
۱۳	تقطیر با آب	D	۴۹/۷	۰/۱۲	-	-
۱۴	تقطیر با آب و بخار آب	D	۴۶/۰	۰/۱۸	-	-
۱۵	استخراج توسط هگزان	D	۵۷/۲	-	۰/۹۳	۰/۰۸
۱۶	استخراج توسط پترولیوم اتر	D	۵۷/۲	-	۱/۱۱	۰/۰۸

در تجزیه و تحلیل آماری مشخص شد که برای کلیه نمونه ها، بین بازده اسانس حاصل از دو روش تقطیر با آب و تقطیر با آب و بخار آب اختلاف معنی داری در سطح ۵ وجود ندارد. در مقایسه بازده کانکریت و عصاره مطلق، بین دو روش استخراج توسط حلال آلی هگزان و پترولیوم اتر نیز اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ مشاهده نشد.

در حالیکه مقایسه کلی بازده اسانس، کانکریت و عصاره مطلق کلیه نمونه ها نشان داد که بین آنها در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. به صورتی که میانگین بازده کانکریت نسبت به بازده اسانس و بازده عصاره مطلق بیشتر است. مقایسه آنالیز آماری ۴ نمونه با یکدیگر نشان داد که بازده اسانس در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری در ۴ منطقه نشان می دهد و نمونه های A، C و D از نظر میانگین بازده اسانس در یک گروه و نمونه B با بیشترین میانگین بازده اسانس در گروهی جداگانه قرار می گیرند. در بررسی بازده کانکریت بین ۴ نمونه جمع آوری شده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. همچنین از نظر بازده عصاره مطلق بین ۴ نمونه جمع آوری شده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. با توجه به بازده اسانس، کانکریت و عصاره مطلق در کلیه نمونه ها، نتیجه گرفته می شود که گل محمدی با منشأ اسکو و جمع آوری شده از مزرعه تحقیقاتی موجود در باغ گیاهشناسی ملی ایران، بیشترین بازده ماده موثره را در بین این چهار نمونه، دارا می باشد. در ارزیابی کلی بین سه بازده اسانس، عصاره مطلق و کانکریت اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ مشاهده شد. به طوریکه در گروه بندی میانگین چهار منطقه درصد بازده عصاره مطلق و درصد بازده اسانس در یک گروه و درصد بازده کانکریت با میانگین بالاتر در گروه جداگانه ای قرار گرفت. مقایسه دو روش تقطیر نشان می دهد که برای دو نمونه (A و C) از نظر مشاهده ای، روش تقطیر با آب بازده بالاتری از اسانس در مقایسه با روش تقطیر با آب و بخار آب، تولید کرده است. این نتایج با این حقیقت مطابقت دارد که گلبرگهای نازک گل محمدی در برخورد با بخار آب یک توده به هم چسبیده تشکیل می دهند. این توده، مانع برخورد مناسب بخار آب با محفظه های حاوی اسانس در گلبرگ ها شده و خروج کامل اسانس از گیاه صورت نمی گیرد. در مورد دو نمونه دیگر نیز تجربیات اولیه نشان داد که بازده اسانس به روش تقطیر با آب برای نمونه تازه بیشتر از روش تقطیر با آب و بخار آب است. برای از بین بردن وضعیت به هم چسبیده گلها در زمان اسانس گیری گلبرگهای دو نمونه دیگر (B و D) ابتدا خشک شد و سپس اسانس گیری به روش تقطیر با آب و بخار صورت گرفت. نتایج نشان داد در این حالت بازده اسانس به روش تقطیر با آب و بخار آب مقدار بیشتری از روش تقطیر با آب دارد. به طوری که برای نمونه جمع آوری شده از چالوس بازده اسانس، در روش تقطیر با آب و بخار آب، حدود ۱/۵ برابر و برای نمونه اسکو بیش از ۲ برابر، نسبت به روش تقطیر با آب افزایش نشان داد [۲۹].

فصل سوم

فاز آزمایشگاهی

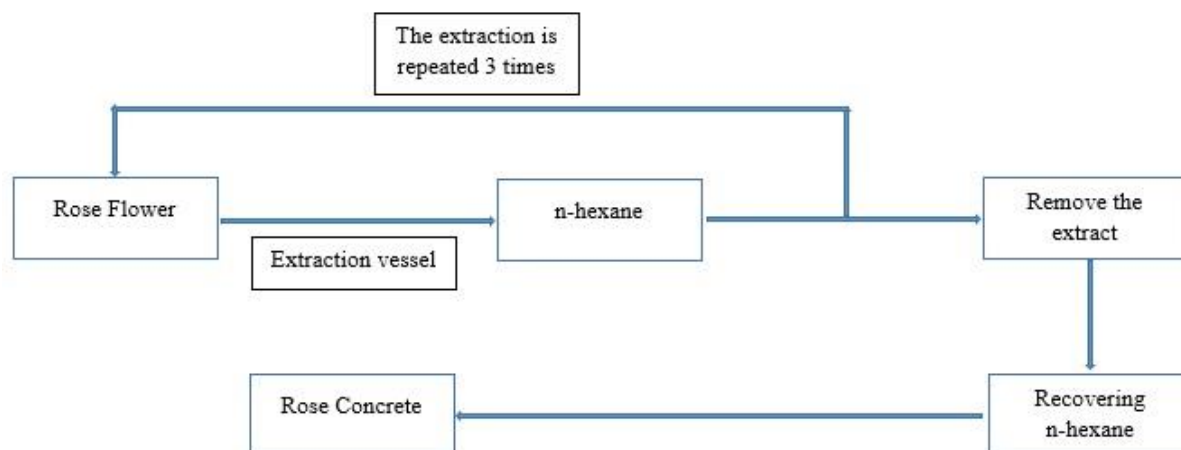
فصل سوم - فاز آزمایشگاهی

۳-۱- مقدمه

پس از مطالعه و بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه تولید آزمایشگاهی و صنعتی کانکریت و اِبسولوت گل محمدی، در این فصل روش‌های برگزیده برای تهیه محصولات مورد نظر، معرفی می‌شوند. با توجه به اینکه گل محمدی تنها ۲ ماه از سال وجود دارد، این واحد به صورت چند منظوره طراحی گردیده است که در سایر ماه‌های سال بنا به نیاز بازار، درخواست کارفرما و گیاهان بومی استان فارس قابل استفاده باشد. بیان مراحل و جزئیات روش آزمایشگاهی، آنالیز کانکریت و اِبسولوت گل محمدی، استاندارد روغن گل رز داماسکنا و بررسی و تفسیر آنالیز نمونه-های ژرانیوم و لوندر تولید شده از جمله مواردی است که در این فصل به آن اشاره خواهد شد.

۳-۲- روش تولید آزمایشگاهی کانکریت گل محمدی

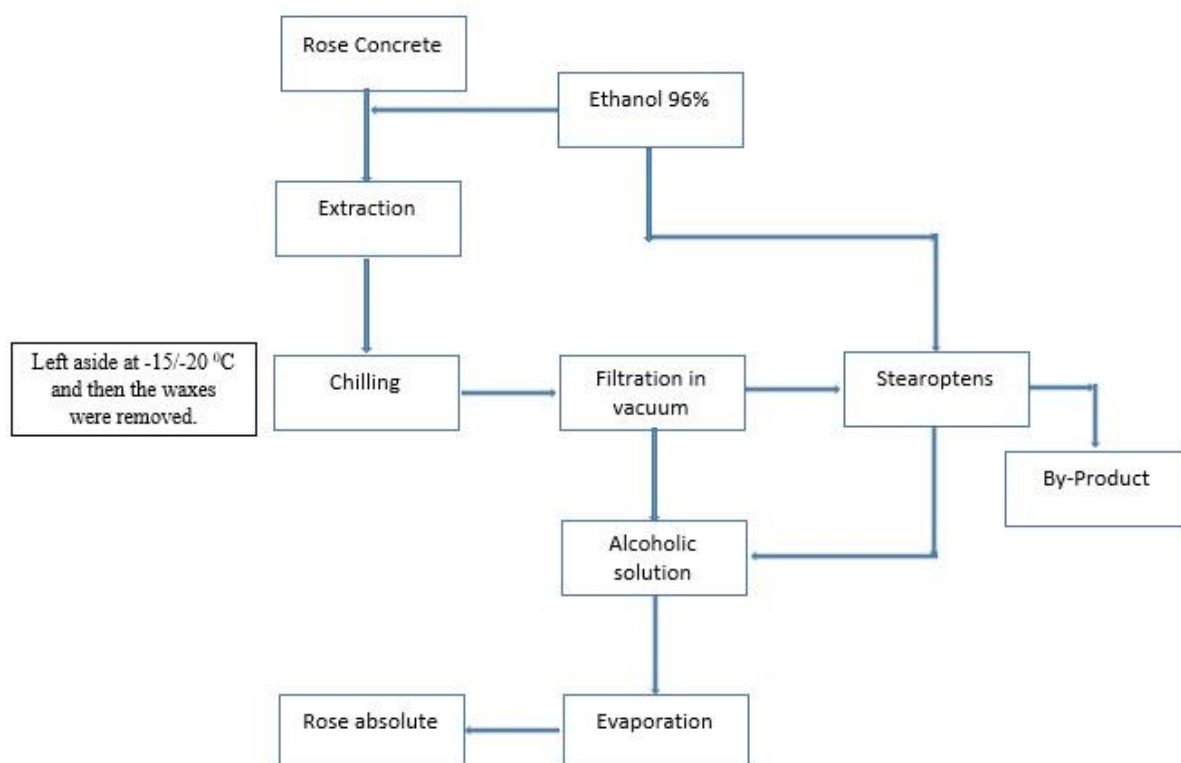
مرسوم ترین روش تولید کانکریت گل محمدی استخراج به وسیله‌ی حلال نرمال هگزان است. برای انجام فاز آزمایشگاهی از دو نمونه گل محمدی با منشاء کاشان و چالوس استفاده گردید. ابتدا در یک بالن دو دهانه ۵ لیتری، ۵۰۰ گرم گل محمدی ریخته و حلال نرمال هگزان را به بالن اضافه کرده، سپس دما را روی دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و بعد از پایدار شدن دما استخراج را به مدت ۶۰ دقیقه ادامه دادیم. پس از پایان واکنش، فاز محلول را از تفاله-های گل به وسیله‌ی فیلتراسیون جدا کرده و به کمک روتاری تحت خلأ، حلال نرمال هگزان را بازیابی می‌کنیم. ترکیب باقی مانده که حالت وکسی دارد، کانکریت گل محمدی است. برای بالابردن راندمان کانکریت تولیدی، روی تفاله‌های گل محمدی را به کمک نرمال هگزان ۲ مرتبه‌ی دیگر عصاره گیری می‌کنیم.



شکل ۳-۱- چارت تهیهی کانکریت از گل محمدی

۳-۳- روش تولید آزمایشگاهی ابسولوت گل محمدی

جهت تولید ابسولوت گل محمدی از کانکریت‌های تولید شده، در یک بالن دو دهانه مجهز به میکسر، ۱۰ برابر وزن کانکریت به آن اتانول ۹۶ درصد افزوده و حرارت داده تا وکس‌ها کاملاً در اتانول حل شوند. پس از حل شدن کامل محلول را در یک فریزر در دمای ۲۰-/۱۵- درجه سانتی گراد سرد می‌کنیم تا وکس‌ها از ابسولوت روغنی به وسیله‌ی یخ بستن جدا شوند. سپس در حالیکه همچنان سرد است ابسولوت را فیلتر کرده و برای افزایش بازدهی فاز جامد (استئاروپتن) را با اتانول مجدد شستشو داده تا تمام ابسولوت از وکس‌ها جدا شود. در نهایت محلول اتانولی را در روتاری تحت خلأ قرار داده و ابسولوت را از اتانول جدا نمودیم و حلال اتانول بازیابی شده قابل استفاده‌ی مجدد است.



شکل ۳-۲- چارت تهیه‌ی اِبسولوت از کانکریت گل محمدی

۴-۳- روش شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس از دستگاه‌های گاز کروماتوگرافی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه‌های فوق، با استفاده از زمان بازداری ترکیب‌ها، اندیس بازداری، طیف جرمی و مقایسه این مؤلفه‌ها با ترکیب‌های استاندارد و یا با اطلاعات موجود در کتابخانه، ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس مورد بررسی کمی و کیفی قرار گرفت.

۵-۳- مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Agilent 6890 با ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع BPX5 بود. برای شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس، نمونه که توسط n-هگزان رقیق شده بود به مقدار ۱ میکرولیتر به دستگاه GC/MS تزریق شد. برنامه دمایی ستون بصورت ذیل تنظیم گردید: دمای ابتدایی آن ۵۰ درجه سانتیگراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتیگراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتیگراد و سپس با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد و ۳ دقیقه توقف در این دما و زمان پاسخ ۷۵ دقیقه بود. دمای اتانک تزریق ۲۵۰ درجه

سانتیگراد بصورت split ۱ به ۳۵ بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان (فلو) ۰/۵ میلیلیتر در دقیقه استفاده گردید. طیفنگار جرمی مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتیگراد بود. محدوده اسکن مس ها از ۴۰ تا ۵۰۰ تنظیم گردید. نرم افزار مورد استفاده chemstation بود. شناسایی طیفها به کمک شاخص بازداري آنها و مقایسه آن با شاخصهای موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیفهای جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری صورت گرفت [۳۱ و ۳۲].



شکل ۳-۲- عکس دستگاه GC/MS مورد استفاده

۳-۶- نتایج

با توجه به اینکه گل محمدی تنها دو ماه از سال وجود دارد و تعهد این پروژه به تولید ۱۵۰ کیلو در سال اول اِبسولوت گیاهان مختلف است، اسانس گیاهان ژرانیوم و لوندرا به روش مشابه آنچه برای گل محمدی گفته شده است، استخراج شده و قابل تعمیم به سایر گیاهان بومی استان فارس نیز می باشد. تفسیر آنالیزهای GC/MS اِبسولوت گل محمدی با منشاء کاشان و چالوس، ژرانیوم و لوندرا در جداول ۳-۱ تا ۳-۴ آورده شده است.

جدول ۳-۱- تفسیر پیک‌های شاخص اِبسولوت گل محمدی با منشاء کاشان

Number	Compound	Percentage	KI
1	LINALOOL	1.5	1109
2	Phenyl ethyl alcohol	67.9	1115
3	Citronellol	3.1	1229
4	Geraniol	9.3	1264
5	Nonadecane	10.1	1900
6	Heneicosane	2.5	2105

جدول ۳-۲- تفسیر پیک‌های شاخص اِبسولوت گل محمدی با منشاء چالوس

Number	Compound	Percentage	KI
1	alpha-Pinene	1.30	931
2	LINALOOL	3.31	1103
3	L-MENTHONE	4.55	1172
4	Beta-Citronellol	43.10	1233
5	GERANIOL	11.03	1256
6	(R)-Citronellol	15.67	1276
7	Geranyl vinyl ether	3.24	1601

جدول ۳-۳- تفسیر پیک‌های شاخص ژرانیوم

Number	Compound	Percentage	KI
1	LINALOOL	5.9	1098
2	Phenyl ethyl alcohol	34.5	1123
3	Citronellol	11.2	1227
4	Hexadecanol	8.3	1883
5	Nonadecane	28.1	1911
6	Heneicosane	9.8	2109

جدول ۳-۴- تفسیر پیک‌های شاخص لوندر

Number	Compound	Percentage	KI
1	beta-Pinene	1.15	977
2	D-Limonene	1.35	1031
3	Eucalyptol	19.74	1034
4	cis-Ocimene	2.93	1037
5	LINALOOL	40.65	1105
6	Camphor	5.54	1155
7	Borneol	11.37	1185
8	L-4-Terpineol	3.73	1187

منابع

منابع

- [۱] Nikbakht, A. and Kafi, M. 2008. A Study on the Relationships between Iranian People and Damask Rose (*Rosa damascena*) and Its Therapeutic and Healing Properties. *Acta Horticulturae*, (790), 251–254.
- [۲] احمدی، ک.، سفیدکن، ف. و عصاره، م. ح. ۱۳۸۷. مقایسه کمیت و کیفیت اسانس حاصل از گلبرگ و سایر اجزای گل (نهج، کاسبرگ، مادگی و پرچم) در دو ژنوتیپ از گل محمدی. پژوهش و سازندگی، ۲۱، ۶۲–۷۱.
- [۳] Tabaei-Aghdaei, S., Babaei, A., Khosh-Khui, M. etc. 2007. Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) landraces from different regions of Iran. *Scientia Horticulturae*, 113 (1), 44-48.
- [۴] www.shafaf.ir/fa/news/190204
- [۵] Shamspur, T. Mohamadi, M. and Mostafavi, A. 2012. The effects of onion and salt treatments on essential oil content and composition of *Rosa damascena* Mill. *Industrial crops and products*, 37(1), 451–456.
- [۶] Rusanov, K., Kovacheva, N. Rusanova, M. and Atanassov. I. 2011. Traditional *Rosa damascena* flower harvesting practices evaluated through GC/MS metabolite profiling of flower volatiles. *Food Chemistry*, 129(4), 1851-1859.
- [۷] Kazaz S. et al. 2010. Cold storage of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) flowers. *Scientia Horticulturae*, 126(2):284-290.
- [۸] K. Rusanov, A. Atanassov, and I. Atanassov, “*Rosa damascena* Mill ., the Oil-bearing Damask Rose : Genetic Resources , Diversity and Perspectives for Molecular Breeding”,no. January, pp. 1998–2002, 2009.
- [۹] Nunes, H.S., Miguel, M.G. 2017. *Rosa damascena* essential oils, a brief review about chemical composition and biological properties. *Trends Phytochem. Res.* 1(3), 111-128.
- [۱۰] Slavov A., Vasileva, I. Stefanov, L. and Stoyanova, A. 2017. Industry. *Rev. Environ. Sci. Bio/Technology*.
- [۱۱] Breeding, P. et al. 2010. Microsatellite analysis of Iranian Damask rose (*Rosa damascene* Mill) germplasm, 557.
- [۱۲] برنامه گل محمدی کشور، ۱۳۹۶، مرکز طرح ملی گیاهان دارویی، وزارت جهاد کشاورزی.
- [۱۳] امیدبگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران، نشر طراحان، ۲۹–۳۸.
- [۱۴] قاسمی، ع. ۱۳۸۸. گیاهان دارویی و معطر شناخت و بررسی اثرات آنها. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد.
- [۱۵] جابمند، ک. و رضایی، م. ب. ۱۳۸۵. اسانس، دستگاه‌های تقطیر، روش‌های آزمون و شاخص بازداری در تجزیه اسانس. انجمن گیاهان دارویی.
- [۱۶] مومنی، ت. و شاه‌رخی، ن. ۱۳۷۷. اسانس‌های گیاهی و اثرات درمانی آنها. انتشارات دانشگاه تهران.
- [۱۷] سفیدکن، ف. ۱۳۸۶. شیمی و تهیه صنعتی روغن‌های اسانسی. نشر زاوش.
- [۱۸] محمودی، ب. ۱۳۸۱. آشنایی با اسانس‌های معطر گیاهی و اثرات شفابخش آنها. انتشارات نور دانش.
- [۱۹] Kurkcuoglu, M. and Baser, K. H. C. 2003. Studies on Turkish rose concrete, absolute and hydrosol. *Khimiya Prir. Soedin.*, 2003(5), 375–379.
- [۲۰] Yarazavi, M., Shamspur, T., Afzali, D. and Mostafavi, A. 2016. Comparison between the Concretes Obtained from Fresh and Distilled *Rosa damascena* Mill. Flowers. *J. Essent. Oil-Bearing Plants*, 19(2), 479–484.

- [۲۱] Ulusoy, S., Boşgelmez-Tinaz, G., and Seçilmiş-Canbay, H. 2009. Tocopherol, carotene, phenolic contents and antibacterial properties of rose essential oil, hydrosol and absolute. *Curr. Microbiol.*, 59(5), 554–558.
- [۲۲] Aydinli, M. and Tutaş, M. 2003. Production of rose absolute from rose concrete. *FLAVOUR AND FRAGRANCE JOURNAL*, 18(1), 26–31.
- [۲۳] Baydar, H. 2006. Oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) cultivation and rose oil industry in Turkey. *Euro Cosmetics*, 14 (6), 13-17.
- [۲۴] KHAN, M. A. and REHMAN, Sh. 2005. Extraction and Analysis of Essential Oil of *Rosa* species. *Int. J. Agri. Biol.*, 7(6), 973-974.
- [۲۵] Younis, A., Khan, M. A., Khan, A. A., Riaz, A. and Pervez, M. A. 2007. Effect of Different Extraction Methods on Yield and Quality of Essential Oil from Four *Rosa* Species. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 1(1), 73-76.
- [۲۶] Younis, A., Riaz, A., Khan, M. A., Khan, A. A. and Pervez, M. A. 2008. Extraction and identification of chemical constituents of the essential oil of *Rosa* species. *Acta Horticulturae*, 766, 485-492.
- [۲۷] Erbaş, S. and Baydar, H. 2016. Variation in Scent Compounds of Oil-Bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.) Produced by Headspace Solid Phase Microextraction, Hydrodistillation and Solvent Extraction. *Rec. Nat. Prod.*, 10(5), 555-565.
- [۲۸] Patrascu, M. and Radoiu, M. 2016. Rose Essential Oil Extraction from Fresh Petals Using Synergetic Microwave & Ultrasound Energy: Chemical Composition and Antioxidant Activity Assessment. *Chem. Chem. Eng.*, 10, 136-142.
- [۲۹] سفیدکن، ف. و همکاران. ۱۳۸۵. مقایسه کمیت و کیفیت ترکیبهای معطر *Rosa damascena* Mill. حاصل از روش‌های مختلف استخراج. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، (۴) ۲۲، ۳۵۱-۳۶۵.
- [۳۰] International Standard ISO 9842. 2003. Oil of Rose (*Rose* Damascena* Miller), Second Edition.
- [۳۱] AdamsRP. Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectrometry. Allured Publishing Corporation Carol Stream, IL. 2001.
- [۳۲] McLafferty FW, Stauffer DB. The Wiley / Nbs registry of mass spectral data. New York :Wiley. 1989.