بررسی تنوع ریخت‌شناسی جمعیت‌های مختلف گل محمدی در شهرستان کاشان و ارتباط آن با بازده اسانس

زینب طلوعی[1*]، مژگان عارفی ترک آبادی[2] و سید علی حسینی تفرشی[1]

[1] کاشان، دانشگاه کاشان، دانشکده شیمی، گروه زیست‌شناسی سلولی و ملکولی

[2] تهران، دانشگاه پیام نور، دانشکده مهندسی کشاورزی، گروه علوم کشاورزی

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی تنوع ریخت‌شناسی، ۱۵ جمعیت مختلف گل محمدی از مناطق اصلی و مهم تولید اسانس کاشان، جمع‌آوری شد. ۵۲ صفت کمی و ۱۷ صفت کیفی اندازه‌گیری شدند. آنالیز خوشه‌ای و PCA براساس صفات ریخت‌شناسی نشان داد ۱۵ جمعیت مختلف می‌تواند به ۲ گروه اصلی و ۵ زیرگروه تقسیم شود. نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۱) را در ۲۸ ویژگی ریخت‌شناسی مانند طول ساقه، طول برگ و تعداد گل در بوته بین جمعیت‌های گل محمدی نشان داد. همچنین همبستگی معنی‌داری میان ویژگی‌های مختلف مشاهده شد. نتایج حاصل از ارزیابی‌های فوق نشان‌دهنده وجود تنوع در ویژگی‌های گل محمدی جمعیت‌های مختلف کاشان بود. بنابراین برخی صفات مانند میزان تعداد گل در شاخه و تعداد گل در بوته که دراین مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری باهم نشان دادند (r=۰/۳۹۱) یا تعداد خار را می‌توان به‌عنوان صفات قابل‌توجه و بااهمیت در تعیین معیارهای ارزیابی و گزینش جمعیت‌ها مورد استفاده قرارداد. بازده اسانس گل‌ها پس از استخراج توسط دستگاه کلونجر اندازه‌گیری شد. نتایج همبستگی نشان داد که رابطه معنی‌داری بین برخی صفات ریخت‌شناسی و میزان اسانس وجود دارد. میزان اسانس همبستگی معنی‌دار مثبت با طول کاسبرگ و همبستگی معنی‌دار منفی را با صفات طول دمگل و طول غده نهنج نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز خوشه‌ای، اسانس، گل محمدی، ریخت‌شناسی، همبستگی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۱۵۵۹۱۲۳۰۱، پست الکترونیکی: ztoluei@kashanu.ac.ir

مقدمه

در میان بیش از ۲۰۰ گونه رز شناخته‌شده، گل‌محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill.، به‌طور قابل‌توجهی در باغبانی، صنایع غذایی، بیوشیمی، داروسازی و به‌خصوص به دلیل وجود اسانس و مواد فعال زیستی در گل‌های آن از گذشته‌های دور تا به امروز موردتوجه بوده است. گل-محمدی از مهمترین رزهای دنیای قدیم و از معروف‌ترین گیاهان در تاریخ باغبانی است که به‌دلیل رایحه فوق‌العاده و تنوع ارقام در اکثر مناطق دنیا کشت شده و در آثار تاریخی و ادبی مختلف جایگاه ویژه‌ای دارد (۱). ازنظر دارویی، گلاب آن خاصیت آرام‌بخش و میوه آن به‌عنوان منبع غنی ویتامین ث می‌باشد (۱۷ و ۲۳). اسانس گل رز علاوه بر استفاده در صنعت عطرسازی به‌عنوان ضد HIV، ضدباکتری و ضدویروس شناخته‌شده است (۹، ۱۱، ۲۲ و ۲۴). همچنین از عصاره آن برای درمان افسردگی و اضطراب استفاده می‌شود (۱۴).

ذخایر توارثی از پایه‌های اصلی برنامه‌های اصلاحی گیاهان هستند و مخزن ژنی برای اصلاح رقم‌ها با صفات مطلوب را فراهم می‌کنند. در این میان شناسایی ژنوتیپ‌ها پیش‌نیاز

بهره‌برداری از آن محسوب می‌شود (۲۹). باوجود سابقه دیرین کشت‌وکار گل‌محمدی در ایران، اصلاح ژنتیکی آن برای افزایش میزان اسانس باتوجه به ارزش اقتصادی آن، به‌دلیل اطلاعات اندک در زمینهٔ ذخایر توارثی این گیاه محدود بوده است. در اصلاح گیاهان استفاده از تنوع ریخت‌شناسی و ژنتیکی از ضروریات اولیه برای تولید رقم‌های برتر است. ویژگی‌های ریخت‌شناسی، بیشترین ویژگی‌های مورد استفاده در طبقه‌بندی و تشخیص گیاهان به شمار می‌روند. این ویژگی‌ها نسبت به شواهد آناتومی و مولکولی مدت‌زمان طولانی‌تری است که به‌کارگرفته شده‌اند و قبل از زمانی که محل ژن‌ها روی کروموزوم‌ها مشخص گردد مورد استفاده قرارگرفته‌اند و منبع اصلی شواهد تاکسونومیک از آغاز سیستماتیک گیاهی تاکنون بوده‌اند (۱۸ و ۲۶). این ویژگی‌ها به‌راحتی قابل‌رؤیت هستند و در توصیف گیاهان و تدوین کلیدهای گیاه‌شناسی، کاربرد عملی زیادی دارند. این روش، آسان‌ترین راه ارزیابی مستقیم تنوع ژنتیکی در داخل و بین جمعیت‌ها بدون نیاز به ابزارهای پیچیده می‌باشد و روشی است که برای شناسایی و طبقه‌بندی گیاهان از قدیم مورداستفاده قرارگرفته است (۶).

پراکنش وسیع گل‌محمدی در ایران و سایر نقاط جهان با گستردگی تنوع در این گیاه همراه بوده است. جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی ازلحاظ صفات مختلف ظاهری و برخی ویژگی‌های مهم از قبیل میزان اسانس و دیگر ترکیبات مؤثره با یکدیگر تفاوت دارند (۷). اثر آب‌وهوا و فصل در تولید اسانس، استاندارد نبودن روش‌های اسانس گیری، متفاوت بودن گل‌های محمدی در گلستان‌ها، و غیره می‌تواند از دلایل این امر باشد. وسعت تنوع در صفات گل محمدی مناطق مختلف و اهمیت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی و سهم هرکدام در کیفیت و کمیت اسانس، انجام تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر را در ارتباط با جنبه‌های مختلف گیاه شناختی، فیزیولوژیکی، زراعی و نژادی، ژنتیکی، فیتوشیمیایی و غیره در جهت گزینش ژنوتیپ‌های برتر و اصلاح و معرفی ارقام مطلوب به‌منظور افزایش کمی و کیفی محصول اسانس آشکارتر می‌سازد.

باوجود انجام تحقیقات پراکنده در مورد ریخت‌شناسی و تنوع ژنتیکی در ایران و دیگر کشورها (۱۰، ۱۳، ۲۵ و ۲۸)، تعداد نمونه‌های موردمطالعه از شهرستان کاشان، محدود و پراکنده بوده و هنوز اطلاعات جامع و کامل در مورد جمعیت‌های مختلف موجود در شهرستان کاشان که همگی جهت استحصال گلاب مورداستفاده قرار می‌گیرند و تفاوت ریخت‌شناسی جمعیت‌های موجود، وجود ندارد و در صورت وجود چنین مطالعاتی فقط از تعداد محدود صفات ریخت‌شناسی مشخص استفاده‌شده است. ارزیابی تنوع ریخت‌شناسی و ویژگی‌های برتر جمعیت‌ها در نقاط مختلف کاشان، اطلاعات لازم و مفیدی را برای انتخاب و اصلاح رقم‌های موردنظر جهت تولید انبوه فراورده‌های این گیاه فراهم می‌کند. نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان اطلاعات پایه‌ای در برنامه‌های اصلاحی گل محمدی مورد استفاده متخصصین اصلاح نباتات قرارگیرد.

مواد و روشها

درمجموع ۵۶ فرد از ۱۵ جمعیت گل محمدی (از هر جمعیت حداکثر ۴ فرد)، از مناطق مختلف شهرستان کاشان شامل: قزاآن، قمصر، زین‌آباد، مرغه، ویدوجا، ویدوج، برزک، مشهد اردهال، کاشان، جوشقان، آذران (دره)، آذران (دشت)، ازناوه، قهرود و کامو جمع‌آوری شد (شکل ۱) و بعد از پرس، نمونه‌های هرباریومی آن‌ها تهیه شد. در جدول ۱ اطلاعات مربوط به نمونه‌های مورد استفاده برای مطالعات ریخت‌شناسی ارائه‌شده است.

در این مطالعه ریخت‌شناسی ۶۹ ویژگی شامل ویژگی‌های کمی و کیفی اندام‌های رویشی و زایشی، برای تاکسونومی عددی انتخاب شد (جدول های ۲ و ۳).

جدول ۱- اطلاعات مربوط به جمعیت‌های مطالعه شده گونه گل محمدی در شهرستان کاشان

شماره	محل جمع‌آوری	کد	ارتفاع (متر)	تاریخ جمع‌آوری	شماره هرباریومی
۱	قزاآن	Gha	۲۳۱۶	۱۳۹۴/۰۳/۰۱	UKH* 209
۲	قمصر	Qam	۱۹۰۰	۱۳۹۴/۰۳/۰۱	UKH 210
۳	زین‌آباد	Zey	۲۳۷۰	۱۳۹۴/۰۳/۰۷	UKH 211
۴	مرغه	Mar	۲۳۷۸	۱۳۹۴/۰۳/۰۷	UKH 212
۵	ویدوجا	Via	۱۹۸۸	۱۳۹۴/۰۳/۰۹	UKH 205
۶	ویدوج	Vid	۱۹۷۶	۱۳۹۴/۰۳/۰۹	UKH 206
۷	برزک	Bar	۱۶۰۰	۱۳۹۵/۰۳/۰۱	UKH 213
۸	مشهد اردهال	Ard	۱۷۷۰	۱۳۹۴/۰۳/۱۶	UKH 207
۹	کاشان	Kas	۹۸۲	۱۳۹۵/۲۰/۰۱	UKH 214
۱۰	جوشقان	Jos	۲۳۴۵	۱۳۹۴/۰۳/۱۵	UKH 208
۱۱	آذران (دره)	Aza 1	۱۹۳۱	۱۳۹۴/۰۳/۱۵	UKH 202
۱۲	آذران (دشت)	Aza 2	۲۷۰۰	۱۳۹۴/۰۳/۱۵	UKH 201
۱۳	ازناوه	Ezn	۲۶۹۰	۱۳۹۴/۰۳/۱۱	UKH 200
۱۴	قهرود	Gho	۲۴۰۰	۱۳۹۴/۰۳/۲۲	UKH 203
۱۵	کامو	Kam	۲۳۴۵	۱۳۹۴/۰۳/۲۲	UKH 204

* University of Kashan Herbarium

جدول ۲- ویژگی‌های کمی مورد بررسی در مطالعه ریخت‌شناسی

شماره	ویژگی	واحد اندازه‌گیری	شماره	ویژگی	واحد اندازه‌گیری
۱	طول ساقه	سانتی‌متر	۲۷	عرض گلبرگ	میلی‌متر
۲	قطر ساقه	سانتی‌متر	۲۸	طول نهنج	میلی‌متر
۳	اندازه کرک* ساقه	میلی‌متر	۲۹	عرض نهنج	میلی‌متر
۴	تعداد خار سطحی ساقه	(تعداد خارها در مساحت ۱۰ سانتی‌متر مربع شمارش شد)	۳۰	تعداد پرچم	شمارش تعداد پرچم در یک گل
۵	طول برگچه	میلی‌متر	۳۱	تعداد مادگی	شمارش تعداد مادگی در یک گل
۶	عرض برگچه	میلی‌متر	۳۲	طول پرچم	میلی‌متر
۷	تعداد جفت برگچه	(میانگین داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت)	۳۳	قطر کلاله	میلی‌متر
۸	طول محور برگ	میلی‌متر	۳۴	طول بساک	میلی‌متر
۹	عرض محور برگ	میلی‌متر	۳۵	عرض بساک	میلی‌متر
۱۰	اندازه کرک روی برگ	میلی‌متر	۳۶	ارتفاع مادگی	میلی‌متر
۱۱	اندازه کرک زیر برگ	میلی‌متر	۳۷	طول دمگل	میلی‌متر
۱۲	تعداد گل در بوته	(شمارش گل و غنچه در یک بوته)	۳۸	عرض دمگل	میلی‌متر
۱۳	وزن گل	گرم	۳۹	طول دمبرگ	میلی‌متر
۱۴	قطر گل	میلی‌متر	۴۰	عرض دمبرگ	میلی‌متر
۱۵	تعداد گل در شاخه	(شمارش تعداد گل و غنچه در یک شاخه)	۴۱	طول براکته	میلی‌متر
۱۶	تعداد انشعابات شاخه	(شمارش تعداد انشعابات در یک شاخه)	۴۲	عرض براکته	میلی‌متر
۱۷	اندازه کرک کاسبرگ	میلی‌متر	۴۳	تراکم بوته	(شمارش تعداد انشعابات یک بوته)
۱۸	فاصله میان‌گره	میلی‌متر	۴۴	طول کاسبرگ	میلی‌متر
۱۹	زاویه شاخه	درجه	۴۵	عرض کاسبرگ	میلی‌متر
۲۰	ارتفاع گیاه	سانتی‌متر	۴۶	طول غنچه بسته	میلی‌متر
۲۱	طول گوشواره	میلی‌متر	۴۷	عرض غنچه بسته	میلی‌متر

۲۲	عرض گوشواره	میلی‌متر	۴۸	قطر خار	میلی‌متر
۲۳	طول خار	میلی‌متر	۴۹	اندازه کرک گوشواره	میلی‌متر
۲۴	وزن گلبرگ	گرم (اندازه‌گیری با ترازوی ۴ صفر)	۵۰	اندازه خار دمگل	میلی‌متر
۲۵	تعداد گلبرگ	(شمارش تعداد گلبرگ در یک گل)	۵۱	اندازه خار نهنج	میلی‌متر
۲۶	طول گلبرگ	میلی‌متر	۵۲	قطر تاج پوشش	سانتی‌متر

در بررسی کرک‌ها در همه اندام‌ها از دستگاه استریومیکروسکوپ (Olympus, Japan) استفاده شد.

جدول ۳- ویژگی‌های کیفی مورد بررسی در مطالعه ریخت‌شناسی

شماره	ویژگی	کد
۱	تراکم کرک* ساقه	بی‌کرک (۰)، بی‌کرک-کم‌کرک (۱)، کم‌کرک (۲) و متوسط (۳)
۲	شکل برگچه	تخم‌مرغی (۰)، کروی (۱) و تخم‌مرغی-دایره‌ای (۲)
۳	حاشیه برگچه	دندان اره‌ای (۱) و بدون دندانه (۲)
۴	کرک روی برگ	بدون کرک (۰)، کم‌کرک (۱)، بدون‌کرک-کم‌کرک (۱/۲۵)، کم‌کرک-متوسط (۱/۵)، متوسط (۲)، کم‌کرک تا پرکرک (۲/۵)، متوسط-پرکرک (۳)، پرکرک-متراکم (۴) و متراکم (۴/۵)
۵	کرک زیر برگ	بدون‌کرک (۰)، کم‌کرک (۱)، بدون‌کرک-کم‌کرک (۱/۲۵)، کم‌کرک-متوسط (۱/۵)، متوسط (۲)، کم‌کرک تا پرکرک (۲/۵)، متوسط-پرکرک (۳)، پرکرک-متراکم (۴) و متراکم (۴/۵)
۶	خار کاسبرگ	بدون‌خار (۰)، کم‌خار (۱)، بدون‌خار-کم‌خار (۱/۲۵)، کم‌خار-متوسط (۱/۵)، خار متوسط (۲)، خارمتوسط-پرخار(۲/۵)، کم‌خار تا پرخار (۲/۷۵)، پرخار (۳)، پرخار-خارمتراکم (۳/۵)، خارمتراکم (۴) و کم‌خار تا خار متراکم (۴/۵)
۷	کرک کاسبرگ	بدون‌کرک (۰)، کم‌کرک (۱)، بدون‌کرک-کم‌کرک (۱/۲۵)، کرک‌متوسط (۱/۵)، پرکرک (۲)، پرکرک-متراکم (۲/۵) و کرک متراکم (۳)
۸	تراکم خار در بوته	بدون‌خار (۰)، کم‌خار (۱)، بدون‌خار-کم‌خار (۱/۲۵)، کم‌خار-خارمتوسط (۱/۵)، خارمتوسط (۲)، پرخار-خارمتوسط (۲/۵)، پرخار (۳)، پرخار-خارمتراکم (۳/۵)، خارمتراکم (۴) و خاربسیارمتراکم (۴/۵)
۹	خار دمگل	بدون‌خار (۰)، کم‌خار (۱)، بدون‌خار-کم‌خار (۱/۲۵)، کم‌خار-خارمتوسط (۱/۵)، خارمتوسط (۲)، پرخار-خارمتوسط (۲/۵)، پرخار (۳)، پرخار-خارمتراکم (۳/۵)، خارمتراکم (۴) و خاربسیارمتراکم (۴/۵)
۱۰	کرک دمبرگ	بدون‌کرک (۰)، کم‌کرک (۱)، بدون‌کرک-کم‌کرک (۱/۲۵)، بدون‌کرک تا متوسط (۱/۵)، کم‌کرک-متوسط (۲)، متوسط-پرکرک (۳)، متوسط (۳/۵)، پرکرک (۴)، پرکرک-کرک‌متراکم (۴/۵) و کرک‌متراکم (۵)
۱۱	کرک گوشواره	بدون‌کرک (۰)، کم‌کرک (۱)، بدون‌کرک-کم‌کرک (۱/۲۵)، کم‌کرک-کرک‌متوسط (۱/۵)، کرک‌متوسط (۲)، کرک‌متوسط-پرکرک (۲/۵)، پرکرک (۳)، پرکرک-کرک‌متراکم (۳/۵) و متراکم(۴)
۱۲	شکل گوشواره	سرنیزه‌ای (۱) و تخم‌مرغی (۲)
۱۳	شکل براکته	سرنیزه‌ای (۱) و تخم‌مرغی (۲)
۱۴	شکل خار	سوزنی (۱)، سوزنی-خمیده (۱/۵) و خمیده (۲)
۱۵	شکل نوک برگچه انتهایی	نوک‌تیز (۱)، نوک‌تیز-نوک‌بیضی (۱/۵)، نوک‌کروی (۲) و نوک‌تیز-نوک‌کروی (۳)
۱۶	شکل قاعده برگچه انتهایی	کروی (۱)، کروی-مورب (۲/۵) و قلبی (۳)
۱۷	خار نهنج	بدون‌خار (۰)، کم‌خار (۱)، بدون‌خار-کم‌خار (۱/۲۵)، کم‌خار-خارمتوسط (۱/۵)، خارمتوسط (۲)، پرخار-خارمتوسط (۲/۵)، پرخار (۳)، پرخار-خارمتراکم (۳/۵)، خارمتراکم (۴) و خاربسیارمتراکم (۴/۵)

*(تراکم کرک در کل سطح اندام‌های مختلف، با استفاده از دستگاه استریومیکروسکوپ (Olympus, Japan) به‌صورت کیفی بررسی شد).

به‌منظور انجام آنالیزهای آماری چند متغیره ویژگی‌های کیفی به‌صورت ویژگی‌های دو یا چند حالته کدگذاری شدند و برای ویژگی‌های کمی، میانگین اندازه‌گیری‌ها در هر فرد استفاده شد. برای اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌های کمی آزمون کولوموگراف-اسمیرنوف (Kolmograph-Smirnov) انجام شد. بررسی تنوع بین جمعیت‌ها (با محاسبه میانگین صفات در هر جمعیت) با استفاده از نرم‌افزار MVSP 3.1 و با روش‌های PCA (Principal Component Analysis) و UPGMA (Unweighted pair-group method with arithmetic averages) (با ضرایب Average distance و Percent Similarity) انجام گرفت (۲۰ و ۲۷). بعد از گروه‌بندی جمعیت‌ها براساس داده‌های مربوط به ویژگی‌های ریخت‌شناسی، برای نشان دادن ارزش صفات و تعیین صفات متمایزکننده گروه‌ها، داده‌های ریخت‌شناسی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و از طریق تهیه باکس‌پلات

(Boxplot) مورد آنالیز قرارگرفت. برای تشخیص تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی (Post Hoc) استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. همچنین برای بیان نوع و درجه ارتباط هرکدام از متغیرهای کمی با یکدیگر از ضریب همبستگی به روش پیرسون استفاده شد. بنابراین این امکان فراهم شد که آنالیز با روش‌های مختلف و با استفاده از ضرایب مختلف انجام گیرد و درنهایت از میان دندروگرام‌های حاصل، بهترین دندروگرام انتخاب و تحلیل نهایی صورت گیرد.

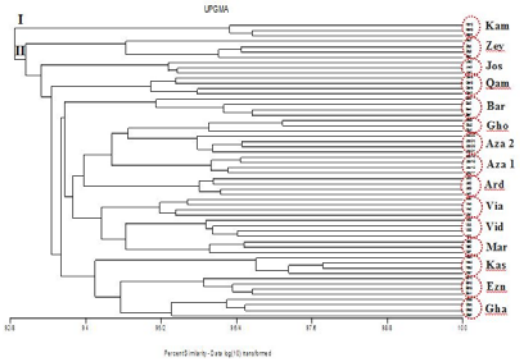
استخراج اسانس: گل‌های ۱۵ منطقه مختلف کاشان به‌طور تصادفی و جداگانه از بوته‌های مختلف چیده و کدگذاری شدند. گل‌چینی در هنگام صبح، برای رسیدن به حداکثر میزان اسانس انجام شد. گل‌ها تا زمان اسانس‌گیری در یخچال نگهداری شدند. حدود ۳۰۰ گرم از گل‌محمدی هر منطقه که از افراد مختلف جمعیت جمع‌آوری شده بودند، توسط ترازو وزن شد. دراین پژوهش به‌منظور گرفتن اسانس از دستگاه کلونجر با طرح فارماکوپه اروپا استفاده شد (۱۵). بازده اسانس برحسب وزنی/وزنی محاسبه شد. برای انجام آب‌گیری و حذف رطوبت از سدیم سولفات استفاده شد. اسانس‌گیری برای جمعیت‌های مختلف به مدت۴ ساعت انجام شد.

نتایج

برای بررسی تنوع بین جمعیت‌های مختلف ۶۹ ویژگی شامل ویژگی‌های کمی وکیفی اندام‌های رویشی و زایشی، اندازه‌گیری و بررسی شد. برای بررسی عادی یا نرمال بودن تمامی داده‌ها آزمون کولموگروف–اسمیرنوف انجام شد. اکثر داده‌ها در سطح خطای ۰/۰۵ از توزیع نرمال برخوردار بودند. داده‌های غیرنرمال نیز با گرفتن لگاریتم نرمال شدند.

تنوع در میان افراد جمعیت‌های مختلف گل محمدی بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی: نتایج حاصل از آنالیز فردی که با استفاده از نرم‌افزار MVSP و با ضریب Percent Similarity انجام شد نشان داد که افراد در هر جمعیت از تفاوت‌های ریخت‌شناسی بسیار کمی برخوردارند، زیرا افراد یک جمعیت خوشه مجزایی را تشکیل می‌دهند. دندروگرام حاصل نشان می‌دهد محدوده هریک از جمعیت‌ها از یکدیگر جدا می‌باشد، بنابراین جمعیت‌ها ازنظر ریخت‌شناسی مجزا می‌باشند.

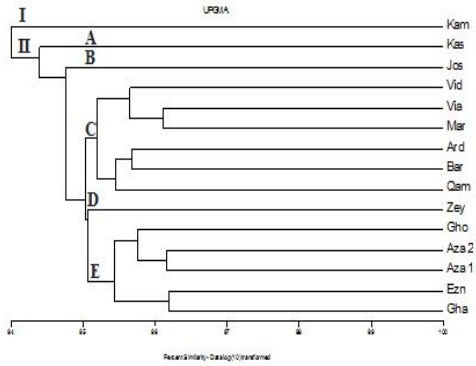
با قطع دندروگرام حاصل از داده‌های ریخت‌شناسی با خط فرضی در سطح ۹۳، پانزده جمعیت مختلف گل‌محمدی در دو گروه قرار می‌گیرند. در این تقسیم‌بندی جمعیت کامو در یک گروه مجزا (I) و سایر جمعیت‌ها در گروهی دیگر (II) قرارگرفتند (شکل ۲).



شکل۲- گروه‌بندی حاصل از آنالیز داده‌های ریخت‌شناسی در افراد جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی با نرم‌افزار MVSP به روش UPGMA و با ضریب Percent Similarity

تنوع در میان جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی براساس میانگین ویژگی‌های ریخت‌شناسی: در خوشه‌بندی حاصل از نرم‌افزار MVSP با روش UPGMA و ضریب Percent Similarity که براساس میانگین هریک از ویژگی‌های ریخت‌شناسی کمی و کیفی در افراد هر جمعیت حاصل‌شده است، اگر خطی فرضی در سطح ۹۴/۱ رسم شود، جمعیت‌ها در دو گروه اصلی قرار می‌گیرند. دراین تقسیم‌بندی جمعیت کامو در یک گروه مجزا قرارگرفته که گروه I را تشکیل می‌دهد و سایر جمعیت‌ها که شامل کاشان، جوشقان، ویدوج، ویدوجا، مرغه، مشهد اردهال، برزک، قمصر، زین‌آباد، قهرود، آذران (۲)، آذران (۱)، ازناوه

و قزاآن می‌باشد در گروه II قرار گرفتند. با قراردادن خط فرضی در سطح ۹۵/۲ گروه II به ۵ زیرگروه تقسیم شد. زیرگروه A شامل جمعیت کاشان، زیرگروه B شامل جمعیت جوشقان، زیرگروه C شامل جمعیت‌های ویدوج، ویدوجا، مرغه، مشهد اردهال، برزک و قمصر، زیرگروه D شامل جمعیت زین‌آباد و زیرگروه E جمعیت‌های قهرود، آذران (۲)، آذران (۱)، ازناوه و قزاآن را تشکیل دادند (شکل ۳).

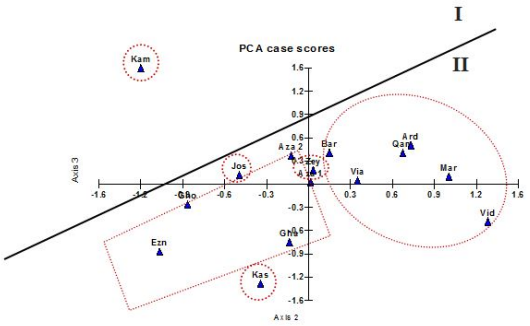


شکل۳- گروه‌بندی حاصل از آنالیز داده‌ها براساس میانگین هریک از ویژگی‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌های مختلف گل محمدی با استفاده از نرم افزار MVSP به روش UPGMA و با ضریب Percent Similarity

همچنین برای گروه‌بندی جمعیت‌ها از روش PCA حاصل از نرم‌افزار MVSP استفاده شد که در شکل ۴ ارائه‌شده است. مقایسه نتایج حاصل از آزمون PCA با روش خوشه‌ای نشان می‌دهد پراکنش جمعیت‌های مختلف گل-محمدی با استفاده از روش PCA نتایج حاصل از گروه‌بندی خوشه‌ای را تأیید می‌کند. دراین گروه‌بندی نیز کامو کاملاً از سایر جمعیت‌ها جدا شده است (شکل ۴).

نمودارهای ویژگی‌های ریخت‌شناسی حاصل از نرم‌افزار SPSS که نشان‌دهنده تمایز گروه‌های حاصل از آنالیز جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی موردمطالعه است، در شکل ۵ ارائه شده است.

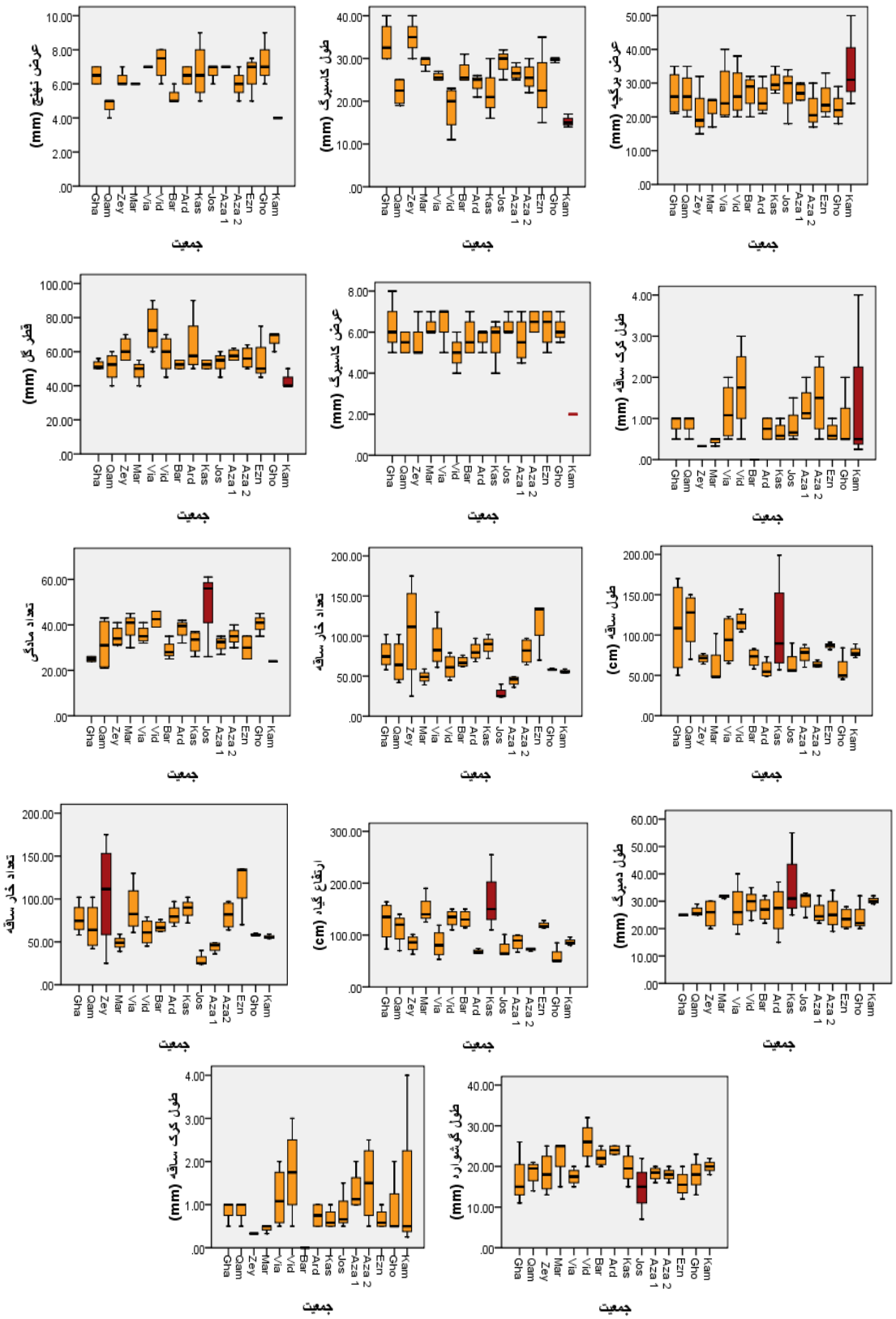
بر طبق نمودارهای تغییرات ویژگی ریخت‌شناسی جمعیت کامو به‌واسطه داشتن بلندترین طول کرک ساقه (۴-۰/۲۵ میلی‌متر)، بیشترین عرض برگچه (۵۰-۲۴ میلی‌متر)، کمترین قطر گل (۵۰-۴۰ میلی‌متر)، کمترین عرض کاسبرگ (۲ میلی‌متر)، کمترین میانگین طول کاسبرگ (۱۵/۳۳ میلی‌متر) و کمترین عرض نهنج (۴ میلی‌متر) از سایر جمعیت‌ها مجزا شد.



شکل ۴- گروه‌بندی حاصل از آنالیز میانگین داده‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌های مختلف گل محمدی با استفاده از نرم افزار MVSP و به روش PCA

جمعیت کاشان به‌دلیل داشتن بلندترین طول ساقه (۱۹۹-۷۹ سانتی‌متر)، بلندترین ارتفاع گیاه (۲۵۵-۱۱۰ سانتی‌متر) و بلندترین طول دمبرگ (۵۵-۲۵ میلی‌متر)، جمعیت جوشقان نیز با داشتن کمترین تعداد خار ساقه (۴۰-۲۴)، بیشترین تعداد مادگی(۶۱-۲۶)، و کمترین طول گوشواره (۲۲-۷ میلی‌متر) و همچنین زین‌آباد به دلیل کوچکترین طول کرک ساقه (۰/۳۳ میلی‌متر) و بیشترین تعداد خار ساقه (۱۷۵-۲۵) در گروه‌های مجزایی قرار گرفتند. جمعیت‌هایی که در گروه F و D قرارگرفته‌اند بر اساس شباهت‌هایی در ویژگی‌های ریخت‌شناسی آن‌ها است، به‌طوری‌که هریک از جمعیت‌های هر گروه در بسیاری از صفات با یکدیگر هم‌پوشانی دارند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس جمعیت‌های مختلف گل محمدی براساس صفات ریخت‌شناسی: نتیجه تجزیه واریانس که با استفاده از آزمون Anova و به‌منظور بررسی ویژگی‌های کمی انجام شد اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$ و $P<0/01$) را بین برخی جمعیت‌ها نشان داد که در جدول (پیوست ۱) ارائه شده است.



شکل ۵- گزیده نمودارهای تغییرات ویژگی‌های ریخت‌شناسی، حاصل از آنالیز ویژگی‌ها با نرم افزار SPSS، در جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی

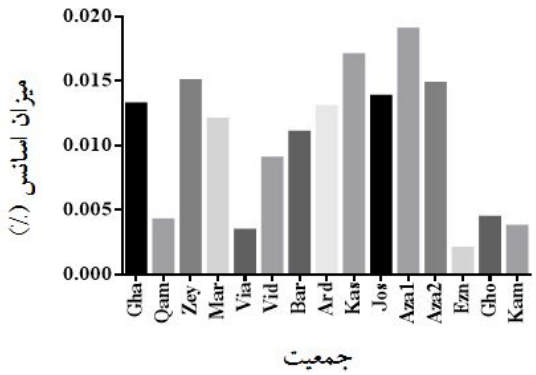
باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده در صفات قطر ساقه، تعداد خار ساقه، تعداد گل در بوته، وزن گل، ارتفاع گیاه، تعداد پرچم، تعداد مادگی، قطر کلاله، طول بساک، طول مادگی، طول خار، تعداد گلبرگ، طول گلبرگ، طول نهنج، عرض نهنج، طول کاسبرگ، عرض کاسبرگ، عرض غنچه بسته، قطر خار، تراکم بوته و قطر تاج پوشش در سطح احتمال ۰/۰۱ و در صفات طول برگ، قطر گل، تعداد گل در شاخه، تعداد انشعابات شاخه، طول گوشواره، طول غنچه بسته و طول غده دمگل در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های ریخت‌شناسی در جمعیت‌های مختلف گل محمدی کاشان: نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول (پیوست ۲) آمده است. از مهمترین صفات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: بیشترین تعداد گل در بوته در جمعیت ویدوج، زین‌آباد و قزاآن مشاهده شد که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی با سایر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین وزن گل مربوط به جمعیت قزاآن و قهرود بود که با جمعیت‌های اردهال، ویدوج، کاشان، ویدوجا، آذران (۱)، جوشقان، برزک، آذران (۲) و کامو اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. بیشترین تعداد گل در شاخه در جمعیت مرغه (۲۵) مشاهده شد که با جمعیت کاشان (۶) ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد ولی با سایر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بیشترین ارتفاع گیاه در جمعیت کاشان (۶۶/۱۰۰ سانتی‌متر) مشاهده شد که با جمعیت‌های مرغه، ویدوج، برزک، قزاآن، ازناوه و قمصر اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ولی با سایر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. جمعیت‌های جوشقان، ویدوجا، زین‌آباد و اردهال (به ترتیب ۴۸،۴۶، ۴۴ و ۴۴) دارای بیشترین تعداد گلبرگ بودند که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ولی با جمعیت‌های کامو و برزک (۲۵) ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین طول کاسبرگ در جمعیت زین‌آباد (۳۵ میلی‌متر) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های قزاآن، قهرود، جوشقان، مرغه، آذران (۱)، برزک، آذران (۲) و ویدوجا نشان نداد ولی با سایر جمعیت‌های ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد. کمترین عرض کاسبرگ در جمعیت کامو مشاهده شد که با تمام جمعیت‌ها ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین طول غنچه بسته در جمعیت‌های آذران (۱) و زین‌آباد (۲۵/۲۹ و ۷۵/۲۸ میلی‌متر) و کمترین طول غنچه بسته در جمعیت کامو (۶۶/۱۶ میلی‌متر) مشاهده شد که ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بین سایر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. جمعیت کامو کمترین عرض غنچه بسته (۷ میلی‌متر) و جمعیت‌های برزک، ویدوج، ازناوه و ویدوجا بیشترین عرض غنچه بسته را نشان دادند و ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر داشتند. بیشترین طول غده نهنج مربوط به جمعیت ویدوج (۳۷/۱ میلی‌متر) و کمترین طول غده نهنج مربوط به جمعیت کاشان (۳/۰ میلی‌متر) بود که این دو جمعیت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند.

یافته‌های حاصل از همبستگی میان ویژگی‌های ریخت‌شناسی: اطلاعات حاصل از همبستگی بین تمام ویژگی‌های ریخت‌شناسی کمی محاسبه و نتایج آن به‌صورت جدول در پیوست ۳ ارائه شده است. باتوجه‌به یافته‌های به دست آمده همبستگی معنی‌داری میان صفات گوناگون مشاهده گردید. طبق نتایج بالاترین همبستگی‌ها شامل موارد زیر بود. طول برگچه همبستگی معنی‌دار مثبت باصفت عرض برگچه (r=۵۱۷/۰) در سطح احتمال ۱ درصد داشت. عرض برگ همبستگی معنی‌دار مثبت با طول برگچه (r=۰/۵۱۷) در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. ارتفاع گیاه همبستگی معنی‌دار و مثبت باصفت طول نهنج (r=۵۰۲/۰) در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. تعداد مادگی همبستگی معنی‌دار مثبت باصفت تعداد گلبرگ (r=۴۹۱/۰) در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد.

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های اسانس جمعیت‌ها

بازده اسانس: راندمان حاصل از اسانس‌گیری جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی در نمودارهای (۴ و ۵) آورده شده است. بر طبق نتایج به دست آمده بازده اسانس در جمعیت‌های مورد مطالعه در محدوده ۰/۰۰۹ درصد تا ۰/۰۱۹ درصد بودند به طوری که بیشترین میزان اسانس برحسب گل مربوط به جمعیت گل محمدی آذران (دره) (۰/۰۱۹ درصد) بود. جمعیت گل محمدی ازناوه نیز با ۰/۰۰۹ درصد کمترین میزان اسانس را به خود اختصاص داد. مطالعه حاضر تنوع زیادی را در میزان اسانس گل-محمدی جمعیت‌های مختلف کاشان نشان داد.



شکل ۶- بازده اسانس جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی در شهرستان کاشان

بررسی همبستگی بین ویژگی‌های ریخت‌شناسی با بازده اسانس در گل محمدی: اطلاعات حاصل از همبستگی بین ویژگی‌های ریخت‌شناسی با بازده اسانس محاسبه و در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد همبستگی معنی‌دار مثبت (r=۲۸۸/۰) در صفت طول کاسبرگ با بازده اسانس در سطح احتمال ۵ درصد و همچنین همبستگی معنی‌دار منفی (r= -۳۰۳/۰) و (r= -۳۲۱/۰) به ترتیب در صفت طول دمگل و طول غده نهنج در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت، اما بین دیگر ویژگی‌ها با بازده اسانس همبستگی معنی‌داری یافت نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در آنالیز خوشه‌ای و PCA که براساس صفات ریخت‌شناسی انجام شد، ۱۵ جمعیت مختلف به ۲ گروه اصلی و ۵ زیرگروه تقسیم شدند. یکی از دلایل این گروه‌بندی را می‌توان به موقعیت جغرافیایی و شرایط محیطی نسبت داد، زیرا همه جمعیت‌های زیرگروه E در ارتفاعات بالا از سطح دریا قراردارند. ولی دراین گروه‌بندی، جدایی کامو از سایر جمعیت‌ها را نمی‌توان به موقعیت جغرافیایی آن نسبت داد، زیرا جمعیت‌های دیگری مانند قهرود، جوشقان، زین‌آباد و مرغه مسافت بسیار کمی با کامو دارند و ازنظر شرایطی محیطی مانند کامو سرد و کوهستانی هستند. بنابراین رابطه منظمی بین موقعیت جغرافیایی و گروه‌بندی براساس صفات ریخت‌شناسی وجود ندارد. جدایی بعضی از جمعیت‌ها مانند کاشان را می‌توان به موقعیت جغرافیایی متفاوت این جمعیت نسبت داد. بررسی نتایج تنوع ژنتیکی که با استفاده از نشانگر SCOT توسط زواررضا (۱۳۹۵) انجام شد (این مطالعه به‌صورت همزمان و با استفاده از نمونه‌های مشابه با تحقیق حاضر انجام گرفت)، نشان داد که جمعیت کامو ازنظر ژنتیکی نیز اختلاف زیادی با دیگر جمعیت‌ها دارد (۲). جمعیت‌ها دراین گزارش نیز در ۲ گروه اصلی قرارگرفتند و در این پژوهش نیز جمعیت کامو در یک گروه مجزا قرار گرفت که با نتایج مطالعه حاضر هم‌پوشانی دارد. با مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز داده‌های ریخت‌شناسی و داده‌های ژنتیکی می‌توان گفت که ویژگی‌های ریخت‌شناسی جمعیت‌ها در ژنوم آن‌ها ثبت شده است. بنابراین این اختلاف فاحش می‌تواند به علت اختلاف ژنوتیپ این جمعیت با سایر جمعیت‌ها در سطح پلوییدی باشد، همچنین این اختلاف می‌تواند دلایل دیگری مانند وقوع جهش‌هایی در سطح ژنوم آن و یا انتقال نهال این جمعیت توسط انسان از مکانی دور به کامو باشد.

جمعیت‌های آذران (۱)، آذران (۲)، ازناوه، قزاآن و همچنین جمعیت‌های اردهال و برزک که روی دندروگرام بسیار نزدیک به هم قرارگرفته‌اند، روی دندروگرام مطالعه مولکولی هم همین موقعیت را نسبت به هم دارند. بنابراین می‌توان استنباط کرد که ویژگی‌های ریخت‌شناسی مربوط به هر جمعیت نتیجه صرفاً سازگاری با شرایط محیطی نیست و این ویژگی‌ها با ژنوم در ارتباط است. جمعیت‌های موردمطالعه براساس نتایج صفات ریخت‌شناسی به ۶ گروه در مقایسه با ۵ گروه براساس نشانگر ژنتیکی SCOT تقسیم‌بندی شدند (۲) که نشان‌دهنده کارایی تقریباً مشابه هر دو نشانگر ریخت‌شناسی و مولکولی می‌باشد. حال با توجه به اینکه هر دو روش قادر به ردیابی تنوع در میان جمعیت‌های مختلف گل‌محمدی بودند می‌توان با توجه به هدف مطالعه و تسهیلات موجود از هریک از این دو روش و ترجیحاً به‌موازات یکدیگر در شناسایی ذخایر توارثی بهره برد. کیانی و همکاران (۱۳۸۸) در گزارشی به کارایی کمتر نشانگرهای ریخت‌شناسی (۴ گروه) در جداسازی جمعیت‌ها از هم با توجه به تعداد کمتر گروه‌های متمایز شده در مقایسه با نشانگرمولکولی (۱۰ گروه) اشاره کردند که با نتایج ما مغایرت دارد البته تعداد صفات ریخت‌شناسی مورد استفاده در مقایسه بامطالعه حاضر محدود بوده است (۸).

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ویژگی‌های ریخت‌شناسی دراین تحقیق، نشان می‌دهد که جمعیت‌های مورد بررسی برای تمام خصوصیات ارزیابی شده به‌جز اندازه کرک ساقه، طول برگچه، عرض برگچه، عرض برگ، اندازه کرک روی برگ، اندازه کرک زیر برگ، اندازه کرک کاسبرگ، فاصله میان‌گره، زاویه شاخه، طول پرچم، عرض بساک، طول دمگل، عرض دمگل، طول دمبرگ، عرض دمبرگ، عرض گوشواره، وزن گلبرگ، عرض گلبرگ، طول براکته، عرض براکته، اندازه کرک گوشواره، اندازه خار دمگل و اندازه خار نهنج دارای تفاوت معنی‌داری بوده و جمعیت‌ها تنوع کافی برای صفت‌های ارزیابی شده را دارا می‌باشند. تنوع در بین جمعیت‌های گل‌محمدی ازنظر صفات مختلفی نظیر عملکرد گل در بوته، نسبت سطح به وزن برگچه، وزن‌تر برگچه، وزن خشک برگچه، سطح برگچه، قطر تاج پوشش، ارتفاع گیاه، تعداد گلبرگ، وزن خشک گل، وزن‌تر گلبرگ، وزن‌تر گل، قطر گل و تعداد گل در مترمربع و همچنین تحمل خشکی نیز گزارش‌شده است (۴، ۵). نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه میانگین صفات نشان داد که تنوع گسترده‌ای در بین جمعیت‌های مختلف گل محمدی کاشان وجود دارد. دوازده امامی (۱۳۸۰) در پژوهشی گزارش کرد انواع گل‌محمدی مورد کشت و کار انبوه در منطقه کاشان دارای خصوصیات ریخت‌شناسی یکسان هستند که این نتیجه با نتیجه مطالعه حاضر مغایرت دارد (۱). Tabaei-Aghdaei و همکاران (۲۰۰۷) در بین ژنوتیپ‌های آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، ایلام، تهران، چهارمحال و بختیاری، زنجان، قزوین، کردستان، کرمانشاه و لرستان تنوع براساس عملکرد و اجزا و برخی صفات ریخت‌شناسی را مشاهده کردند (۲۸).

در برنامه‌های به‌نژادی اهمیت زیادی به همبستگی‌های بین صفات داده می‌شود، زیرا هنگامی‌که گزینش برای صفتی انجام می‌گیرد، دانستن چگونگی تأثیر آن صفت بر دیگر صفات اهمیت بسیاری دارد (۳). تفاوت میان ژنوتیپ‌های تحت مطالعه ازنظر صفات ظاهری و نیز همبستگی بالای مشاهده شده میان صفات مختلف نشان‌دهنده ژرم‌پلاسم غنی این گیاه و وجود و پتانسیل‌های وسیع برای اصلاح کردن صفات موردنظر در جهت توسعه کشت، افزایش بازده و بهره‌برداری تجاری گل‌محمدی در کشور می‌باشد. بنابراین می‌توان بااطلاع از این روابط همبستگی به‌گزینش ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا از طریق غیرمستقیم در پژوهش‌های آینده برای طرح گل‌محمدی برنامه‌ریزی کرد.

مطالعه حاضر تنوع زیادی را در میزان اسانس گل محمدی جمعیت‌های مختلف کاشان نشان داد. جمعیت گل محمدی آذران (دره) با ۰/۰۱۹ درصد دارای بالاترین میزان اسانس و جمعیت گل محمدی ازناوه نیز با ۰/۰۰۹ درصد دارای کمترین میزان اسانس بودند. این تنوع می‌تواند عامل مثبتی برای انتخاب مطلوب از میان جمعیت‌های مختلف از لحاظ بازده اسانس باشد (۱۹). بلغارستان و ترکیه تولید کنندگان اصلی اسانس در جهان هستند. این کشورها از یک ژنوتیپ خاص که ازلحاظ کمی و کیفی در سطح مطلوبی است از طریق رویشی اقدام به تکثیر می‌کنند و برای تولید اسانس از آن استفاده می‌کنند (۱۳، ۱۰ و ۲۵). بازده اسانس بلغارستان دارای رنج ۰/۰۳۲ تا ۰/۰۴۹ درصد و ترکیه دارای رنج ۰/۰۳۲ تا ۰/۰۴۰ درصد (وزنی/وزنی) می‌باشد (۱۲ و ۲۱). در پژوهشی انجام‌شده در پاکستان، Farooq (۲۰۱۱) گزارش کرد همبستگی معنی‌دار منفی (r= −۰/۶۱۷۱) در صفت طول دمگل با میزان اسانس وجود دارد که با یافته‌های مطالعه حاضر مشابهت داشت (۱۶). در بیشتر مطالعات انجام‌شده همبستگی معنی‌دار و مثبت بین صفت تعداد گلبرگ، قطر و وزن گل با میزان اسانس مشاهده شده است. در برخی از مطالعات قبلی نیز رابطه منفی بین تعداد پرچم و میزان اسانس گزارش شده است (۲۸ و ۱۶). با در نظر گرفتن نتایج کلی حاصل از این مطالعه به‌ویژه تنوع در صفات مختلف و همبستگی برخی از آن‌ها با میزان اسانس می‌توان برای افزایش عملکرد و دست‌یابی به محتوای اسانس بالاتر گل‌هایی با طول دمگل کوتاه‌تر، غده‌های نهنج با طول کمتر و کاسبرگ‌هایی با طول بلندتر را انتخاب کرد. به‌دلیل همبستگی بین طول کاسبرگ با بازده اسانس، این امکان وجود که کاسبرگ گل‌های محمدی نیز می‌تواند تا حدودی دارای اسانس باشند. همچنین می‌توان این همبستگی را به ارتباط اندازه کاسبرگ و اندازه گل نسبت داد به‌طوری که، احتمالاً گل‌هایی که کاسبرگ بلندتر دارند، گل‌های بزرگ‌تری هم دارند و در نتیجه دارای اسانس بیشتری می‌باشند.

منابع

۱- دوازده امامی، س.، ۱۳۸۰. شناسایی واریته‌ها و کولتیوارهای گل‌محمدی کاشان، گزارش نهایی شماره ۸۰/۴۴۹، مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان، ۳۷ صفحه.

۲- زواررضا، م.، ۱۳۹۵. مطالعه تنوع ژنتیکی گل‌محمدی با استفاده از نشانگر SCOT در شهرستان کاشان، پایان‌نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه کاشان.

۳- زینلی، ح.، طبایی عقدایی، س. ر.، عسگرزاده، م.، کیانی‌پور، ع.، و ابطحی، م.، ۱۳۸۶. مطالعه روابط بین عملکرد و اجزاء عملکرد گل در ژنوتیپ‌های گل محمدی (.Rosa damascena Mill). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۲)، صفحات ۱۹۵-۲۰۳.

۴- طبایی عقدایی، س. ر.، و بابایی، م.، ۱۳۸۰. مطالعه اختلاف‌های ژنوتیپی گل محمدی (.Rosa damascena Mill) ازنظر واکنش به خشکی در مراحل اولیه رشد. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۸، صفحات ۱۱۳-۱۲۶.

۵- طبایی عقدایی، س. ر.، و بابایی، م.، ۱۳۸۲. ارزیابی تنوع ژنتیکی برای تحمل خشکی در قلمه‌های گل محمدی (.Rosa damascena Mill) با استفاده از تجزیه‌های چند متغیره. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۱(۲)، صفحات ۳۹-۵۱.

۶- فارسی، م.، باقری، ع.، ۱۳۹۲. اصول اصلاح نباتات، جهاد دانشگاهی(دانشگاه مشهد)، ۳۶۸ صفحه.

۷- کاظمی، م.، طبایی عقدایی، س. ر.، شیخ‌الاسلامی، س. م. ع.، و جعفری، ع. ا.، ۱۳۸۵. مطالعه ذخایر ژنتیکی گل محمدی (. Rosa damascena Mill) مناطق مختلف در شرایط آب و هوایی استان خوزستان، مجله گیاه و زیست‌بوم، ۲(۸)، صفحات ۱-۲۷.

۸- کیانی، م.، زمانی، ذ.، خلیقی، ا.، و فتاحی مقدم، ر.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی گل‌محمدی با نشانگرهای RAPD و مورفولوژیکی، فصلنامه علمی-پژوهشی ژنتیک نوین، ۴(۲)، صفحات ۲۵-۳۲.

9- Achuthan, C. R., Babu, B. H., and Padikkala, J., . 2003. Antioxidant and hepatoprotective effects of Rosa damascena. Pharmaceutical Biology, 41, PP: 357-361.

10- Agaoglu, Y., Ergul, A., and Baydar, N., 2000. Molecular analyses of genetic diversity of oil Rose (Rosa damascena Mill.) grown in Isparta (Turkey) Region. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 14, PP: 16–18.

11- Basim, E., Basim, H., 2003. Antibacterial activity of Rosa damascena essential oil. Fitoterpia, 74, PP: 394-396.

12- Baydar, H., and Baydar, N., 2005. The effects of harvest date, fermentation duration and tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose (Rosa damascena Mill.). Industrial Crops and Products, 21, PP: 251–255.

13- Baydar, H., Baydar, N. G., and Debener, T., 2004. Analysis of genetic relationships among Rosa damascena plants grown in Turkey by using AFLP and microsatellite markers. Biotechnology, 111, PP: 263-267.

14- Chevallier, A., 2001. The encyclopedia of medicinal plants. DK pub, London, Dorling kindersely, 336 p.

15- Clevenger, J. F., 1928. Apparatus for the determination of volatile oil. Journal of American pharmacists Association, 17, 347p.

16- Farooq, A., 2011. Analysis of genetic diversity for oil content, morphological characters and microsatellites in some Rosa damascena landraces and selected scented rose species', Ph. D., Thesis, University of agriculture, Faisalabad, Pakistan.

17- Gammerman, A. F., Kadayev و G. N., Yacenko-and Khmelevskyi, A. A., 1983. Herbs. International Roseship Conference, Moscow, 9-12 December, PP: 114-119.

18- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., and Donoghue, M. J., 2002. Plant systematic, a phylogenetic Approach. 2nd end, Sunderland, M.A, Sinauer Associates, Inc.

19- Kokkini, S., Papageonrgion, V. P., 1998. Constituents of essential oil from Rosa damascena growing wild in Greece. Planta Medica, 54, PP: 59-60.

20- Kovach, W.L., 2007. MVSP-A MultiVariate Statistical Package for Windows, ver. 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.

21- Computing Services. Available From http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/index.html [accessed 28 Aug. 2012].

22- Kovatcheva, N., Zheljazkov, V. D., and Astatkie, T., 2011. Productivity, oil content, composition, and bioactivity of oil–bearing rose accessions, American Society for Horticultural Science, 46, PP: 710–714.

23- Mahmood, N. S., Piacente, C., Pizza, A., Bueke, A., Khan, I., and Hay, A. J., 1996. The antiHIV activity and mechanisms of action of pure compounds isolated from Rosa damascena, Biochemical and Biophyssical Research Communications, 229, PP: 73-79.

24- Novruzov, E., 2003. Pigments of reproductive organs of species Rosa. Azerbaijan, ser. Journal of Biological Science, 3, PP: 376-382.

25- Ozkan, G., Sagdic, O., Baydar, N. G., and Baydar, H., 2004. Antioxidant and anti-bacterial activities of R. damascena flower extracts. Food Science and Technology International, 10, PP: 277-281.

26- Rusanov, K., Kovacheva, N., Vosman, B., Zhang, L., Rajapaks, S., Atanassov, A., and Atanassov, L., 2005. Microsatellite analysis of Rosa damescena Mill, accessions reveals genetic similarity between genotypes used for Rose oil production and old Damask Rose varieties. Theoretical and Applied Genetics, 111, PP: 804–809.

27- Singh, G., 2001. Plant systematic. Second edition, Inc, Enfield, NH, USA: Science publisher.

28- Sneath, P. H. A., and Sokal, R. R., 1963. Principles of numerical taxonomy. Freeman, New York, San Francisco.

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

Evaluation of morphological variation of different populations of *Rosa damascena* Mill. From Kashan and its correlation with essential oil content

Toluei Z.,[1] ArefiTorkAbadi M.[2] and HosseaniTafreshi S.A.[1]

[1] Dept. of cell and Molecular Biology, Faculty of Chemistry, University of Kashan, Kashan, I.R. of Iran

[2]Dept. of Sciences Agricultural, Faculty of Agriculture Engineesring, payame Noor University, Branch of Tehran-Shargh, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Fifteen populations of Damask rose were collected from important rose oil production regions of Kashan for evaluation of morphological variation. two Fifty quantitative and seventeen qualitative morphological characters were measured. Cluster and Principal component analysis (PCA) of morphological characters showed that the fifteen populations could be divided into two major groups including five subgroups. The variance analysis showed significant differences ($P<0.01$) among populations of *Rosa damascena* for 28 morphological characters such as stem length, leaf length and number of flowers per plant. Significant correlations were observed between different traits. The results are indicative of morphological variation among different populations of *R. damascena* from Kashan. Therefore, some of the traits such as number of flower per branch and number of flowers per plant, which showed a positive strong correlation in this study, or the number of prickle can be used as significant and important attributes in determining the criteria for the evaluation and selection of populations. The essential oil content (w/w) of flowers was assayed after extraction in Clevenger apparatus. Correlation results showed that there is a significant relationship between some morphological characters and essential oil content. Stipule length had a significant positive correlation with the essential oil content, while a significant negative correlation was observed for pedicle length and receptacle glandular length with the essential oil content.

Key words: Cluster analysis, Correlation, Essential oil, Morphology, *Rosa damascena* Mill.