مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۱، شماره ۳، ۱۳۸۹ (۲۳۳-۲۲۳)

جمع‌آوری و ارزیابی تنوع مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های گل‌محمدی ایران

مهناز کیانی[1]*، ذبیح اله زمانی[2]، احمد خلیقی[3]، محمدرضا فتاحی مقدم[4] و مجید رضا کیانی[5]
۱، دانشجوی سابق گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و استادیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲، ۳، ۴، دانشیار، استاد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵، محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۱ - تاریخ تصویب: ۸۸/۹/۸)

چکیده

ذخایر توارثی پایه‌های اساسی برنامه‌های اصلاحی گیاهان بوده و مخزن ژنی برای اصلاح ارقام با ویژگی‌های مطلوب را فراهم می‌کنند. در این بین شناسایی دقیق ژنوتیپ‌ها پیش نیاز بهره‌برداری کامل از آن محسوب می‌شود. در این تحقیق پاجوش‌های۲۶ ژنوتیپ گل‌محمدی جمع‌آوری شده از مناطق عمده کشت و پرورش آن در ایران (استان‌های فارس، اصفهان، کرمان، آذربایجان‌شرقی و خراسان رضوی) در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی کاشته شدند. در طی دو سال تعداد ۵۰ صفت کمی و کیفی در این گیاهان مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها غالب صفات مورد بررسی در محدوده ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بودند و ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه آماری خوشه‌ای به روش وارد در فواصل اقلیدسی محاسبه شده در ۷ گروه قرار گرفتند. ۱۴ ژنوتیپ در گروهی واحد قرار گرفتند که نشان‌دهنده نزدیکی ژنتیکی تعداد زیادی از ژنوتیپ‌های گل‌محمدی جمع‌آوری شده از استان‌های فارس، اصفهان و کرمان می‌باشد. ژنوتیپ‌های آذربایجان شرقی نیز گروهی مستقل را تشکیل دادند. از بین دیگر ژنوتیپ‌ها یک ژنوتیپ پاکوتاه (G۳ از تهران) و یک ژنوتیپ با تعداد خار کم (G۲۴ از خراسان رضوی) در گروه‌هایی مستقل قرار گرفتند. مقایسه بین انحراف میانگین صفات کمی گروه‌های حاصل از آنالیز خوشه‌ای از میانگین کل هر صفت و نتایج حاصل از مقایسه جمعیت‌ها تأثیر حضور برخی از ژنوتیپ‌ها را در متمایز شدن نمونه‌های برخی از استان‌ها مشخص کرد. مطالعه حاضر افق‌های تازه‌ای را در ارتباط با ذخیره توارثی گل‌محمدی در ایران نشان داد که می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های اصلاحی آن مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: **ذخیره‌توارثی، صفات کمی و کیفی، تجزیه خوشه‌ای، تنوع مورفولوژیکی، *Rosa damascena*.**

مقدمه

ذخایر توارثی را می‌توان خارج از محیط طبیعی[1] در کلکسیون‌ها نگهداری کرد. به این ترتیب، با یکسان نمودن شرایط محیطی، صفات مورفولوژیکی را می‌توان مورد توجه و مقایسه قرار داد، در این حالت تفاوت‌هایی که ناشی از تفاوت در توالی‌های خاص DNA است، مشخص خواهد شد (Farsi & Bagheri, 1998). صفات فنوتیپی جزء نخستین نشانگرها به شمار می‌آیند و از زمان‌های بسیار دور، قبل از زمانی که محل ژن‌ها روی کروموزوم‌ها مشخص گردد، مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

1. *Ex situ*

* نویسنده مسئول: مهناز کیانی تلفن: ۰۹۱۵-۵۱۱۴۶۶۹ E-mail: mhkiani@ um.ac.ir

این روش آسان‌ترین راه ارزیابی مستقیم تنوع ژنتیکی در داخل و بین جمعیت‌ها برای برآورد تفاوت‌های مورفولوژیکی بدون نیاز به ابزاری پیچیده می‌باشد و روشی است که برای شناسایی و طبقه‌بندی گیاهان در قدیم نیز مورد استفاده قرار می‌گرفته است (Weising et al., 2005). ارزیابی‌ها در سطح فنوتیپی علاوه بر کاربرد در زمینه طبقه‌بندی گیاهان، می‌تواند به مدیریت کلکسیون‌ها، تایید هویت نمونه‌ها، تشخیص اشتباهات در شناسایی و نیز تعیین روابط فنوتیپی از جمله بین دورگ‌ها و والدین آنها کمک کند (Teyssier et al., 1996) Rehder (1940) بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی جنس *Rosa* را که در حدود ۱۲۰ گونه آن شناسایی شده بود به ۴ زیر جنس شامل Eurosa، Hulthermia، Platyrhodon و Hesperhodos تقسیم بندی کرد که اکثر گونه‌های رز (۱۱۵ گونه) در زیر جنس Eurosa قرار گرفتند. زیر جنس Eurosa نیز بر اساس صفات نوع گل‌آذین، طول خامه، شکل خار، تعداد برگچه و طرز قرارگیری گوشواره به ۱۰ گروه تقسیم شد. گونه *R. damascena* Mill. (گل‌محمدی) به همراه دو گونه *R. gallica* L. و *R. centifolia* L. در گروه Galliae قرار گرفتند. در مورد سایر گونه‌ها و ارقام رز نیز گزارش‌هایی در ارتباط با ارزیابی ویژگی‌های مورفولوژیکی داده شده است. از جمله Teyssier et al. (1996) برای تعیین ویژگی‌های رزهای باغ گیاه‌شناسی ایستگاه تحقیقاتی اینرا[1] از ۵۴ متغیر کمی و کیفی استفاده کردند و با تجزیه و تحلیل این متغیرها صفات تعداد برگچه‌ها، وجود کرک در دمگل‌ها، قطر گل، چسبندگی گوشواره به دمبرگ، انشعاب کاسبرگ‌ها و تعداد گل در هر گل‌آذین را به عنوان متمایزکننده‌ترین صفات معرفی نمودند. Wen et al. (2004) با استفاده از ۳۶ صفت مورفولوژیک ۱۵ ژنوتیپ *Rosa roxburghi* Tratt و گونه‌های نزدیک به آنها را در گروه تقسیم‌بندی کردند. در رابطه با تفاوت‌های مورفولوژیکی در بین ژنوتیپ‌های گونه *R. damascena* در ایران گزارش‌های محدودی داده شده است.

Davazdah-Emami (2002) در شناسایی ژنوتیپ‌های گل‌محمدی در منطقه کاشان با مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی گزارش کرد که انواع گل‌محمدی مورد کشت و کار انبوه در منطقه کاشان دارای خصوصیات مورفولوژیکی یکسان هستند. اما Tabaei-Aghdaei et al. (2007) با مقایسه ژنوتیپ‌های گل‌محمدی در سطحی وسیع‌تر از کشور با استفاده از ۵ صفت مورفولوژیکی تنوع صفات مورد بررسی را گزارش کردند.

در این تحقیق به عنوان اولین مرحله در انجام برنامه‌های اصلاحی این گیاه، ژنوتیپ‌های گل‌محمدی از نواحی مختلف کشور با هدف حفظ و نگهداری ذخیره توارثی این گونه ارزشمند و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر با توجه به خصوصیات مورفولوژیکی در مرکز تحقیقات گروه علوم‌باغبانی دانشگاه تهران جمع‌آوری گردید و پس از استقرار بوته‌ها بررسی‌های مورفولوژیکی به عمل آمد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری ژنوتیپ‌های گل‌محمدی

باتوجه به اینکه بیشترین سطح زیرکشت گل‌محمدی مربوط به استان‌های فارس، کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی می‌باشد (Statistical Yearbook, 2002)، جمع‌آوری نمونه‌ها از این چهار استان انجام شد. با توجه به اطلاعات موجود سعی شد که در نمونه‌برداری‌ها بیشترین سطح هر استان با توجه به امکانات فراهم شده تحت پوشش قرار گیرد. دو ژنوتیپ از استان خراسان رضوی و پنج ژنوتیپ از کلکسیون شرکت تقطیران (کاشان- اصفهان) نیز به نمونه‌های مذکور اضافه شدند. جمع‌آوری نمونه‌ها در اواخر زمستان ۱۳۸۳ انجام و گیاهان مادری شناخته شده به عنوان گل‌محمدی با توجه به نظر کارشناسان و کشاورزان بومی منطقه انتخاب شدند (جدول۱). برای نمونه‌گیری از گیاهان مادری از پاجوش که متداول‌ترین و آسان‌ترین روش ازدیاد این گیاه می‌باشد، در اواخر زمستان استفاده شد. پاجوش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در فاصله ۲×۳ متر در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران، کشت گردیدند.

ارزیابی تنوع ژنتیکی با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی

در بررسی تنوع ژنتیکی با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی عموماً از راهنمای ارزیابی صفات (توصیفگر)[2] تدوین شده برای هر محصول استفاده می‌شود. با توجه به اینکه تا کنون راهنمایی برای

1. INRA, Frejus, France

2. Descriptor

جدول۱- مشخصات محل جمع‌آوری ۲۶ ژنوتیپ گل‌محمدی مورد مطالعه

ژنوتیپ	منشاء ژنوتیپ‌ها و محل نمونه برداری		
	استان مبداء	شهرستان مبداء	محل نمونه برداری
G1	آذربایجان شرقی	تبریز	کلکسیون شرکت تقطیران-کاشان
G2	اصفهان	کاشان- کامو	کلکسیون شرکت تقطیران-کاشان
G3	تهران	تهران- لواسانات	کلکسیون شرکت تقطیران-کاشان
G4	اصفهان	کاشان، مشهد اردهال	کلکسیون شرکت تقطیران-کاشان
G5	فارس	میمند	کلکسیون شرکت تقطیران-کاشان
G6	فارس	داراب	ارتفاعات لایزنگان
G7	فارس	داراب	روستای روستاق
G8	فارس	داراب	قلعه بیابان
G9	فارس	داراب	ارتفاعات لایزنگان
G10	فارس	میمند	صحرا سفید
G11	فارس	میمند	کنگ
G12	فارس	میمند	میمند
G13	کرمان	بردسیر	بردسیر
G14	کرمان	بردسیر	بردسیر
G15	کرمان	ماهان	ماهان
G16	آذربایجان شرقی	اسکو	عنصرود
G17	آذربایجان شرقی	تبریز	لیقوان
G18	آذربایجان شرقی	اسکو	کندوان
G19	آذربایجان شرقی	اسکو	عنصرود
G20	آذربایجان شرقی	اهر	اهر
G21	اصفهان	کاشان	قمصر
G22	اصفهان	کاشان	ویداجا
G23	اصفهان	کاشان	نیاسر
G24	خراسان	مشهد	فرخد
G25	خراسان	مشهد	فرخد
G26	آذربایجان شرقی	تبریز	روستای هروی

شناسایی ژنوتیپ‌ها و یا ارقام این گونه معرفی نشده است، پس از جمع‌آوری ژنوتیپ‌های گل‌محمدی و استقرار آنها در باغ تحقیقاتی علوم باغبانی، ارزیابی‌های مورفولوژیکی طی دو سال با مقایسه ۵۰ صفت کمی و کیفی در ارتباط با رشد عمومی و بخش‌های مختلف گیاه مانند برگ، ساقه، گل و میوه انجام شد. جهت تعریف صفات مورد استفاده، از کلید شناسایی ارایه شده در فلور ایران در مورد جنس *Rosa*، راهنمای شناسایی ارقام رز (UPOV[1]) و صفاتی که در برخی گزارش‌ها و مقاله‌ها به آنها اشاره شده است (Werlemark et al., 1990; Wen et (Khatamsaz, 1992; Davazdah-Emami, al., 2004) (2002 استفاده شد (جدول‌های ۲ و ۳).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، تجزیه واریانس صفات کمی انجام و مقایسه میانگین هر یک از صفات با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن[2] با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. آنالیز واریانس یک طرفه به منظور بررسی اختلاف صفات کمی در بین استان‌هایی که جمع‌آوری نمونه‌ها از آنها صورت گرفته بود با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. مقایسه میانگین صفات در داخل استان‌ها با در نظر گرفتن استان‌ها به عنوان تیمارهای آزمایشی و ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از هر استان به

1. Union for the Protection of New Varieties of Plants

2. Duncan

عنوان تکرار به صورت غیرمتعادل (به دلیل عدم مساوی بودن تکرارها در هر تیمار) با نرم‌افزار SAS محاسبه شد. به منظور گروه‌بندی ارقام از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد[1] با استفاده از فاصله مربع اقلیدسی[2] استفاده شد. روش چند متغیره تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی[3] و با انجام چرخش وریماکس انجام ضرایب عاملی بالای ۰/۶۵ در هر عامل اصلی و مستقل معنی‌دار در نظر گرفته شدند. تجزیه دی‌پلات نیز به منظور به دست آوردن تصویری دو بعدی از پراکنش ژنوتیپ‌ها با توجه به نتایج تجزیه به عامل‌ها انجام گرفت. در انجام آزمون‌های مذکور از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

1. Ward method
2. Euclidean distance
3. Principal component analysis

نتایج

بررسی کلی صفات

نتایج تجزیه واریانس، بیانگراختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد مقایسه از نظر اغلب صفات مورد مطالعه بود. تمامی صفات مورد ارزیابی، کمی و کیفی (جدول‌های ۲ و ۳) به جز تعدادی از جمله تعداد برگچه و نیز قطر جام گل تفاوت معنی‌دار نشان دادند. براساس دامنه تغییرات صفات کمی (جدول ۳) می‌توان صفات تعداد خار، گل، گلبرگ، پرچم تعداد گل در گل‌آذین و قطر بوته را با توجه به دارا بودن بیشترین ضریب تغییرات به عنوان صفاتی متمایز کننده انتخاب کرد.

جدول۲- مشخصات صفات کیفی و ارزش‌های عددی تاکسونومی صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های گل‌محمدی

صفت	مشخصات و ارزشهای عددی
۱. عادت رشدی	۱- بوته‌ای ایستاده، ۳- بوته‌ای، ۵- بوته‌ای گسترده
۲. وضعیت رشدی	۱-کم، ۳- متوسط،۵- متوسط-زیاد، ۷- زیاد
۳. انشعاب شاخه یکساله	۳-کم، ۵- متوسط،۷- زیاد
۴. رنگ شاخه یکساله	۳- قرمز، ۵- سبز، ۷- قهوه ای
۵. تجمع آنتوسیانین در شاخساره	۰- عدم حضور، ۳-کم، ۵- زیاد
۶. شکل خار	۱- سوزنی شکل، ۲- کم و بیش منحنی و قلاب مانند
۷. رنگ خار شاخه یکساله	۳-مخلوط قرمز و سبز، ۵-مخلوط نارنجی وسبز، ۷- سبز روشن
۸. اندازه خاردرشاخه یکساله	۰-بدون خار، ۳-کوتاه، ۵-متوسط، ۷-بزرگ، ۹-مخلوط
۹. تراکم خار در شاخه اصلی	۰-بدون خار، ۳- کم، ۵- متوسط، ۷- زیاد
۱۰. رنگ برگ	۳- سبز روشن ۵- سبز متوسط ۷- سبز تیره
۱۱. شکل برگ	۱- تقریباً گرد (Subrotund) ۳- بیضوی (Elliptic) ۵- دوکی (Oblong) ۷-نیزه ای (Lanceolate)
۱۲. شکل نوک برگچه	۱- نوک تیز (Acuminate) ۳- نوک تیز با زاویه تند (Acute) ۵- نوک تیز زائده دار (Apiculate) ۷-گرد (Rounded)
۱۳. حاشیه برگ	۳- دندان موشی (Crenate) ۵- ریز مضرس (Crenulate) ۷- اره ای مضرس (Serrate)
۱۴. گوشواره برگ	۰- بدون گوشواره ۵- باریک، ۷-پهن
۱۵. زمان گلدهی	۳- اوایل فصل گلدهی ۵- اواسط فصل گلدهی ۷- اواخر فصل گلدهی
۱۶. عادت گلدهی	۳- یکبار گلدهنده ۵- دو بار گلدهنده ۷- گلدهی متوالی
۱۷. رنگ گل	۱- سفید ۲- گلبهی ۳- صورتی کمرنگ ۴- صورتی کمرنگ با وسط گل پر رنگ ۵- صورتی پر رنگ ۶- سرخابی
۱۸. بوی گل	۱-فاقد بو ۳-ضعیف ۵- متوسط ۷- قوی ۹- بسیار قوی
۱۹. تعدادخارهای ریز دمگل	۰- فاقد خار ۳- تراکم کم، ۵- تراکم زیاد
۲۰. خارهای ریز کاسه گل	۰-فاقد خار، ۳-پراکنده ۵- فشرده
۲۱. شکل جام گل	۳- تقسیم شده به چهار قسمت (Quartered) ۵- فلس فلس (Imbricate) ۷- فنجانی (Cupped)
۲۲. برش طولی نهنج	۳- داخل نهنج ۵- تشکیل یک سر داده و دهانه نهنج را می بندد ۷- خارج شده از نهنج
۲۳. انشعاب کاسبرگ	۱- فاقد انشعاب ۳- ضعیف ۵- متوسط ۷- زیاد ۹- بسیار زیاد
۲۴. شکل براکته	۱-بیضی شکل-بیضی شکل و نوک دار ۲-بیضی باریک و نوک تیز ۳-نیزه ای دنباله دار ۴-نیزه ای پهن با نوک تیز ۵-بیضی شکل با دنباله بلند ۶-بیضی با حاشیه مودار ۷- فلس مانند
۲۵. کاسبرگ پایا	۱- فاقد ۳- ضعیف ۵- نیمه پایدار ۷- پایدار
۲۶. میوه دهی	۱-بسیارکم (۲۰-۱) ۳- کم (۵۰-۲۰) ۵-متوسط (۱۰۰-۵۰) ۷- زیاد(<۱۰۰)
۲۷. شکل میوه	۱-گلابی شکل ۳- تخم مرغی ۵- پهن شده در قطبین ۷- گرد و نوک دار

جدول ۳- صفات کمی مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های گل‌محمدی، دامنه تغییرات و ضریب تنوع آنها

صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	درصد ضریب تغییرات (CV) *
۱. قطر بوته **	۵۹/۳۳	۱۴۹/۳۳	۱۰۱/۹۴	۲۷/۸۹
۲. ارتفاع بوته	۹۰/۶	۱۶۹/۷	۱۴۰/۹	۱۲/۳
۳. طول برگ	۸/۹	۲۲/۳	۱۲/۴	۲۱/۷
۴. عرض برگ	۶/۷	۹/۳	۸/۴	۹/۵
۵. طول برگچه انتهایی	۳/۴	۴/۹/	۴/۳	۱۱/۴
۶. عرض برگچه انتهایی	۲/۱	۳/۵	۲/۹	۱۴/۴
۷. تعداد برگچه	۵/۷	۷	۶/۹	۴/۲
۸. فاصله گره‌های ۵ و ۷	۴۰/۴	۶۴/۸	۵۲/۸	۱۱/۷
۹. تعداد گل در بوته	۱۶۶/۷	۹۸۶/۷	۴۷۴/۳	۴۰/۹
۱۰. تعداد گل در هر گل‌آذین	۳/۳	۳۱/۱	۱۵/۲	۳۱/۶
۱۱. طول غنچه	۱/۵	۳/۱	۲/۸	۱۱
۱۲. عرض غنچه	۱/۲	۲/۷	۱/۴	۲۱/۵
۱۳. طول دمگل	۲۴/۹	۴۶/۹	۳۵/۵	۱۵/۶
۱۴. تعدادگلبرگ	۲۵/۲	۸۳/۸	۳۹/۹	۳۷/۶
۱۵. وزن گلبرگ (بر حسب گرم)	۱/۴	۲/۷	۱/۸	۱۹/۴
۱۶. تعداد پرچم	۹۶/۳	۲۲۹/۱	۱۳۵	۳۳/۹
۱۷. قطر جام گل	۵۹/۷	۸۴/۵	۶۳/۶	۷/۲
۱۸. طول گلبرگ	۲/۷	۳/۷	۳/۲	۶
۱۹. عرض گلبرگ	۲/۹	۴	۳/۳	۷/۷
۲۰. درصد گل در بوته ***	۲۶/۷	۸۹/۴	۵۹/۳	۲۸
۲۱. تعداد خار****	۰	۵۶/۹	۲۴/۳	۷۷/۶
۲۲. تعداد بذر در میوه	۰	۱۳/۴۴	۳/۷۱	۳/۰۷
۲۳. شاخص میوه (طول/ قطر)	۱/۰۵	۲/۲۰	۱/۶۳	۰/۴۴

* ضریب تغییرات = انحراف معیار/ میانگین

** اندازه گیری ها بر حسب سانتی متر می‌باشد.

*** پوشش گل در سطح خارجی بوته

**** تعداد خار در ۱۰ سانتی متر شاخه جوان بین گره‌های ۵ تا ۷ شمارش شد.

تجزیه به عامل‌ها

هدف از این روش تجمع تعدادی از متغیرهای اولیه در تعداد کمتری از متغیرها می‌باشد که به آنها عامل گفته می‌شود. معمولاً عامل‌هایی که حداقل به اندازه سهم یک صفت در بیان واریانس کل، نقش‌آفرین باشد به عنوان عامل‌های اصلی انتخاب می‌شوند. در این بررسی، هفت عامل اصلی توانستند در مجموع ۸۹/۳۹ درصد از تنوع صفات را توجیه کنند (جدول۴). عامل اول با بیشترین سهم در توجیه تغییرات داده‌ها (۲۲/۶۳٪) صفات اندازه برگ، اندازه برگچه انتهایی و شاخص میوه با ضرایب مثبت بیشتر از ۰/۶۵ را شامل گردید. در عامل دوم که ۱۷/۶۵٪ از تغییرات داده‌ها را توجیه کرد، صفات شکل قاعده برگچه انتهایی، شکل گوشواره برگ و رنگ گل قرار گرفتند. حضور خارهای ریز روی کاسه گل، انشعابات کاسبرگ و وضعیت خار روی شاخه اصلی با قرار گرفتن در عامل سوم ۱۶/۶۲٪ واریانس کل را توجیه کردند. در عامل چهارم رنگ شاخه یکساله در فصل زمستان و ارتفاع بوته قرار گرفتند و ۱۲/۰۷٪ تغییرات را توجیه نمودند. صفات تعداد گل در هر گل‌آذین، شکل خار و درصد گل در بوته هر یک به تنهایی با قرار گرفتن در مؤلفه‌های پنج تا هفت به ترتیب توانستند مقادیر ۷/۹۲، ۶/۷۴ و ۵/۷۴ ٪ از کل واریانس را توجیه کنند. تجزیه به عامل‌ها توانست ۵۰ صفت مورد ارزیابی را به صورت هفت عامل اصلی بیان کند که در بین آنها عامل‌های اول و دوم بیشترین سهم را در توجیه واریانس نشان دادند که نشان‌دهنده اهمیت صفات قرار گرفته در

جدول ۴- مقادیر ویژه، واریانس، درصد تجمعی واریانس‌ها و صفات با ضرایب عاملی بیشتر از ۰/۶۵ برای هفت عامل اصلی

عامل	مقادیر ویژه	واریانس نسبی	درصد تجمعی واریانس	صفات	بار عاملی
اول	۸/۱۴	۲۲/۶۳	۲۳/۶۳	طول برگ	۰/۹۴
				عرض برگ	۰/۸۶
				طول برگچه انتهایی	۰/۹۴
				عرض برگچه انتهایی	۰/۸۶
				شاخص میوه	۰/۶۷
دوم	۶/۳۵	۱۷/۶۵	۴۰/۲۸	شکل قاعده برگچه انتهایی	۰/۶۹
				شکل گوشواره برگ	۰/۶۷
				رنگ گل	۰/۷۲
سوم	۵/۹۸	۱۶/۶۲	۵۶/۹۱	خارهای ریز دمگل	۰/۷۲
				خارهای ریز کاسه‌گل	۰/۹۰
				خار شاخه اصلی	۰/۹۴
چهارم	۴/۳۴	۱۲/۰۷	۶۸/۹۸	رنگ شاخه یکساله (زمستان)	۰/۷۸
				ارتفاع بوته	۰/۷۶
پنجم	۲/۸۵	۷/۹۲	۷۶/۹۰	تعداد گل در گل‌آذین	۰/۷۲
ششم	۲/۴۲	۶/۷۴	۸۳/۶۴	شکل خار	۰/۷۰
هفتم	۲/۰۶	۵/۷۴	۸۹/۳۹	درصد گل در بوته	۰/۶۷

این دو مؤلفه در تفکیک ژنوتیپ‌ها می‌باشد. نتایج این آزمون از نظر صفات انتخابی با برخی صفات معرفی شده توسط Teyssier et al. (1996) در تعیین ویژگی‌های رزهای یک باغ گیاه‌شناسی در فرانسه مطابقت داشت. به طوری که صفات انشعاب کاسبرگ‌ها، شکل گوشواره و تعداد گل در هر گل‌آذین نیز به عنوان صفاتی با ارزش عاملی بالا در تفکیک ژنوتیپ‌های گل‌محمدی شناخته شدند.

تجزیه خوشه‌ای

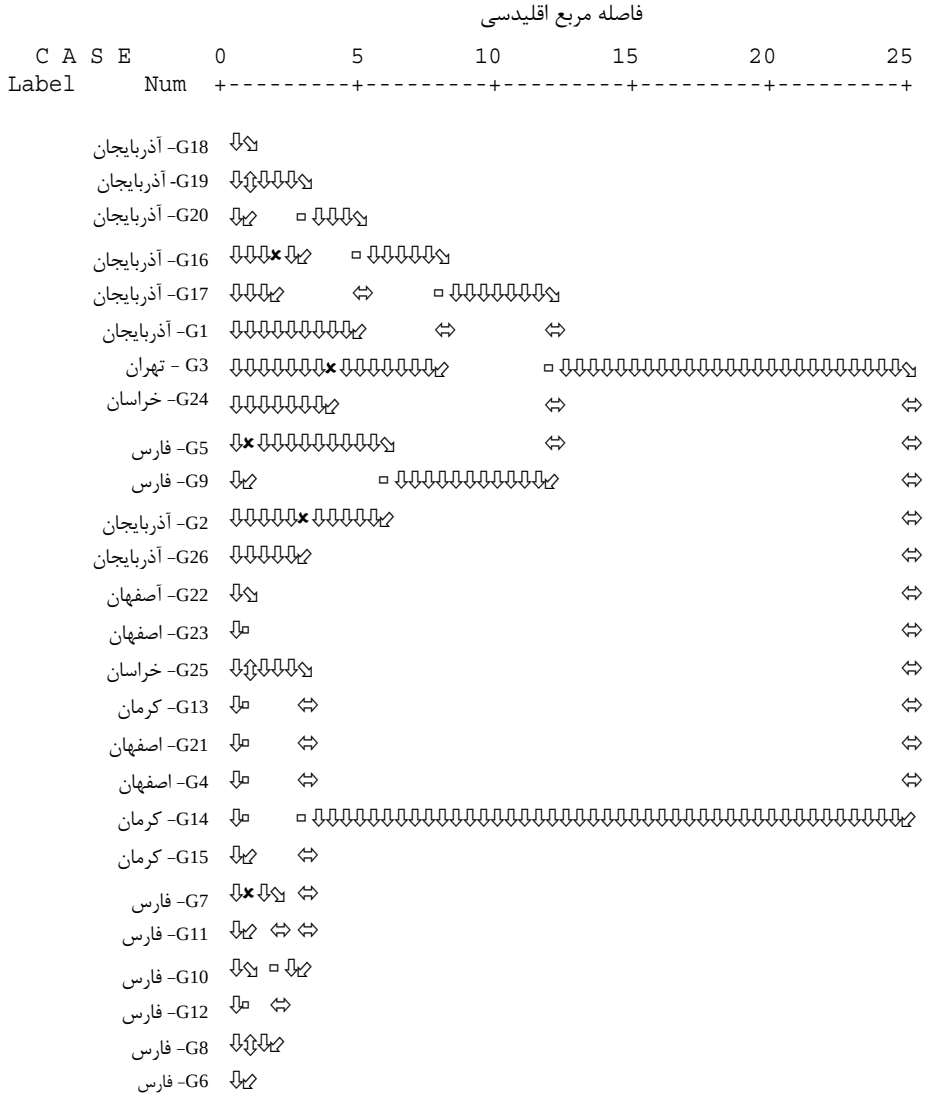
گروه‌بندی نمونه‌ها بر اساس تعداد زیادی صفت می‌تواند روشی مطمئن در تعیین شباهت‌ها و فواصل یا خویشاوندی و دوری ژنوتیپ‌ها باشد. با توجه به دندروگرام تجزیه خوشه‌ای با روش وارد و بر اساس مربع فواصل اقلیدسی و با در نظر گرفتن خط برش در فاصله ۵ ژنوتیپ‌های گل‌محمدی بومی را می‌توان به ۷ گروه منتسب کرد (شکل ۱).

گروه اول: در این گروه اکثر ارقام مورد مطالعه شامل شش ژنوتیپ از مجموع هشت ژنوتیپ استان فارس، هفت ژنوتیپ از استان‌های اصفهان و کرمان و یک ژنوتیپ از خراسان رضوی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌هایی که در این گروه قرار گرفتند از نظر اندازه بوته در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها دارای قدرت رشد بالاتری بودند، همچنین ژنوتیپ‌های با تعداد زیاد خار نیز در این گروه قرار گرفتند.

گروه دوم: در این گروه ژنوتیپ‌های ۲ (اصفهان) و ۲۶ (آذربایجان) قرار گرفتند. بیشترین تعداد گلبرگ، تعداد کم خار، درصد بالای گل در بوته و رنگ متفاوت گل (متمایل به سفید) از ویژگی‌های متمایز این گروه بود. این دو ژنوتیپ کوچکترین اندازه برگ را نیز در مقایسه با سایر گروه ها نشان دادند.

گروه سوم: شامل دو ژنوتیپ متمایز از فارس (۵ و ۹) بود. از خصوصیات بارز این ژنوتیپ‌ها می‌توان به تولید بیشترین تعداد میوه، الگوی رشدی متفاوت (قائم)، رنگ گل متفاوت (گلبهی)، تعداد زیاد گل، تعداد گلبرگ متوسط و تعداد زیاد پرچم و همچنین قرار گرفتن این دو ژنوتیپ در کنار گروه‌هایی که کمترین تعداد خار را در شاخه‌های یکساله و شاخه‌های اصلی داشتند را نام برد.

گروه چهارم: ژنوتیپ ۲۴ از خراسان رضوی تنها عضو این گروه بود. این ژنوتیپ درصد بالای گل در بوته، بیشترین تعداد گل در هر گل‌آذین و بیشترین تعداد گل در هر بوته را به خود اختصاص داد. از دیگر ویژگی‌های مطلوب و جالب توجه این ژنوتیپ تعداد بسیار کم خارهای ریز روی شاخه یکساله و نیز شاخه اصلی بود که با توجه به حضور تعداد زیاد خار در اغلب ژنوتیپ‌های گل‌محمدی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد.



شکل۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گل‌محمدی با استفاده از صفات مورفولوژیکی کمی و کیفی بر اساس مربع فاصله اقلیدسی به روش وارد

گروه پنجم: ژنوتیپ ۳ از تهران در این گروه قرار گرفت. این ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها کمترین میزان رشد رویشی با الگوی رشدی متفاوت و بوته‌ای نشان داد، این ژنوتیپ همچنین دیرگل‌ترین ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها و از درصد بالای گل در بوته برخوردار بوده و بیشترین میزان تولید بذر را در مقایسه با سایر گروه‌ها نشان داد.

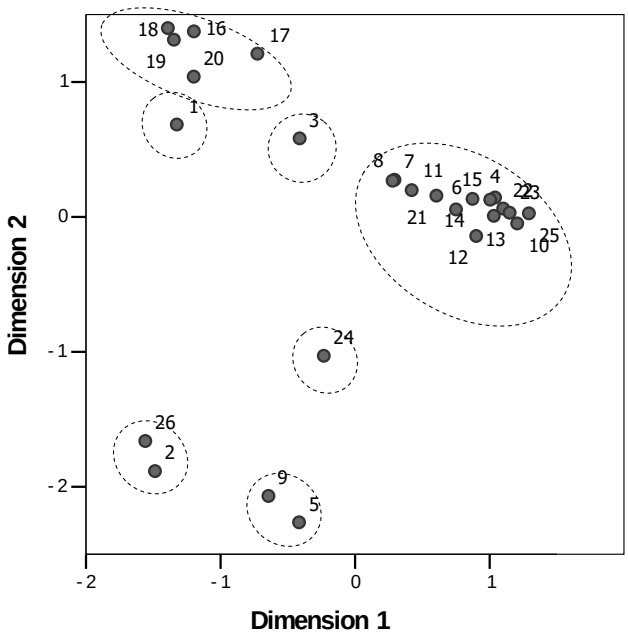
گروه‌های ششم و هفتم: شش ژنوتیپی که در این دو گروه قرار گرفتند همگی متعلق به استان آذربایجان شرقی بودند. ژنوتیپ‌های این دو گروه دارای رنگ گل متفاوتی (صورتی پر رنگ) نسبت به گروه اول بوده، دارای اندازه بوته کوچک‌تر و در مقایسه با سایر گروه‌ها از نظر درصد گل در بوته بیشترین مقدار را نشان دادند. ژنوتیپ ۱ نیز از سایر نمونه‌های آذربایجان تفکیک و در گروهی مستقل قرار گرفت. از ویژگی‌های متمایز این ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های این استان، رنگ گل متفاوت (سرخابی)، الگوی رشدی متراکم‌تر و تعداد گل کمتر در هر گل‌آذین و طول کمتر دمگل را می‌توان نام برد.

تجزیه دو بُعدی[1]

تجزیه دی‌پلات با استفاده از صفاتی که بر اساس نتایج تجزیه به عامل‌ها بیشترین سهم را در توجیه

1. Diplot

واریانس داشتند نتایج مشابهی با تجزیه خوشه‌ای حاصل از مقایسه ۵۰ صفت در بین ژنوتیپ‌ها به دست داد. ژنوتیپ ۲۴ (خراسان) و ژنوتیپ ۳ (تهران) در قسمت میانی پلات قرار گرفتند که می‌تواند شاهدی بر ویژگی‌های حد واسط این ژنوتیپ‌ها در مقایسه با گروه اصلی، گروه ژنوتیپ‌های آذربایجان و ژنوتیپ‌های متمایز ۲ (اصفهان)، ۲۶ (آذربایجان) و ۵ و ۹ (فارس) باشد (شکل۲).



شکل ۲- نتایج حاصل از تجزیه دو بُعدی ژنوتیپ‌های گل‌محمدی بر اساس نتایج تجزیه به عامل‌ها
(شماره‌ها مربوط به ژنوتیپ‌ها و بر اساس جدول ۱ می‌باشد.)

تجزیه واریانس یکطرفه بر اساس محل جمع‌آوری

به منظور تعیین اختلاف ژنوتیپ‌ها در بین محل‌های جمع‌آوری با توجه به پایین بودن ضرایب تغییرات آزمون یک‌طرفه برای اکثر صفات مورد بررسی از تجزیه واریانس یک‌طرفه برای تعیین تنوع موجود بین استان‌ها استفاده شد. داده‌های مورد تجزیه اختلاف معنی‌داری بین مناطق مختلف برای صفات اندازه بوته و برگ، تعداد گل، گلبرگ، پرچم، خار، بذر، درصد گل در بوته و شاخص میوه نشان دادند (جدول۵). با توجه به اینکه از استان تهران تنها یک نمونه در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته بود و در نتیجه امکان مقایسه میانگین در این استان وجود نداشت در محاسبات در نظر گرفته نشد. با خارج شدن ژنوتیپ ۳ از استان تهران که با توجه به نتایج قبلی کمترین اندازه بوته را به خود اختصاص داده بود، جمعیت‌های آذربایجان و خراسان اختلاف معنی‌داری را با نمونه‌های سایر استان‌ها نشان دادند. در مقایسه اندازه بوته، جمعیت‌های فارس، اصفهان و کرمان بدون نشان دادن اختلاف معنی‌دار بیشترین مقادیر را دارا بودند (جدول ۶). از نظر ویژگی‌های مربوط به گل و گلدهی، جمعیت آذربایجان بیشترین درصد گل در بوته (در مقیاس اندازه بوته)، بیشترین تعداد گلبرگ و پرچم را نشان دادند. اما از نظر میانگین تعداد گل، جمعیت فارس در مقام اول قرار گرفت. با توجه به رشد رویشی بالای این گروه، درصد کمتر گل در آنها در مقام مقایسه با جمعیت آذربایجان که رشد رویشی کمتری دارد قابل توجیه به نظر می‌رسد. از نظر تعداد کمتر خار نیز ژنوتیپ‌های آذربایجان و خراسان رضوی از موقعیت مناسبی در بین سایر جمعیت‌ها برخوردار بودند. این ویژگی را می‌توان به عنوان یکی از صفات مطلوب ژنوتیپ‌های این استان‌ها از نظر تسهیل عملیات گل چینی در نظر گرفت.

جدول ۵ - تجزیه واریانس صفات کمی با اختلاف معنی‌دار بین مناطق مختلف جمع‌آوری نمونه‌ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		قطر بوته	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	طول برگچه	عرض برگچه	تعداد خار
محل‌های جمع‌آوری	۴	۳۱۶۸/۶**	۵۷۰/۰۷**	۲۵/۰۵**	۳/۴۷**	۱/۰۳**	۰/۶۶**	۸۹۸/۳۱**
داخل محل‌های جمع‌آوری	۲۰	۳۳۰/۷۶	۱۳۱/۴۷	۳/۹۵	۰/۲۹	۰/۱۰	۰/۰۸	۲۶۳/۱

ادامه جدول ۵

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد گل	تعداد گل در هر گل‌آذین	تعداد گلبرگ	تعداد پرچم	درصد گل دربوته	شاخص میوه	تعداد بذر
محل‌های جمع‌آوری	۴	۱۲۲۲۳۸/۸۷**	۵۲/۵۳**	۵۴۸/۷۲**	۵۵۹۹۵/۰۷**	۹۴۶/۰۲**	۰/۶۸**	۱۳/۹۱**
داخل محل‌های جمع‌آوری	۲۰	۲۲۶۳۴/۳	۱۸/۱۵	۱۶۷/۴۶	۱۴۰۹/۲۸	۱۵۶/۵۱	۰/۱۰	۴/۰۸

جدول۶- مقایسه میانگین صفات کمی مورد مطالعه (با اختلاف معنی‌دار) در بین استان‌های جمع‌آوری نمونه‌ها

نام استان	صفت											
	قطر بوته *	ارتفاع بوته	طول برگ	عرض برگ	طول برگچه انتهایی	تعداد خار	درصد گل بوته	تعداد گل در	تعداد گل در بوته	تعداد گلبرگ	تعداد پرچم	وزن گلبرگ	تعداد بذر	شاخص میوه
آذربایجان شرقی	۷۱/۸۷ b	۱۳۱/۲۳ b	۹/۶۹b	۷/۳۸ b	۳/۷۳c	۶/۷b	۷۳/۳۳ a	۱۲/۵۲b	۴۲۵/۴ b	۵۳/۷۵ a	۱۸۲/۸۲ a	۲/۱۴ a	۵/۵ a	۱/۱۴ c
اصفهان	۱۲۰a	۱۴۲/۲۹ ab	۱۳/۰۴ ab	۸/۴۲ a	۴/۵۲ ab	۳۵a	۵۰/۷۷ bc	۱۴/۹۳ b	۳۷۷/۵۶b	۴۲/۴۰ ab	۱۲۵/۱۵ ab	۱/۷۶ ab	۱/۵۱ b	۱/۸۴ ab
فارس	۱۲۳/۶a	۱۵۲/۲۵ a	۱۲/۷۵ ab	۸/۸۸ a	۴/۶۶ ab	۲۹/۱a	۶۲/۸۴ ab	۱۵/۵۲ b	۶۶۴/۴۵ a	۳۳/۱۸ b	۱۱۲/۷۱ b	۱/۶۵ b	۳ ab	۱/۷۹ ab
کرمان	۱۱۷/۸۱a	۱۵۵a	۱۵/۳۱a	۸/۵۴ a	۴/۲۶bc	۳۸/۶۹ a	۳۴/۰۷ c	۱۵/۲۴ b	۲۶۲/۹۶ b	۳۲/۲۶ b	۱۰۱/۵۴ b	۱/۴۹ b	۲/۰۲ b	۲/۰۷ a
خراسان	۷۹/۱۷b	۱۳۳/۷۲ b	۱۳/۱۵ ab	۸/۴۲ a	۴/۸۴a	۱۸/۷۴ab	۵۵/۲۷ ab	۲۴/۱۱ a	۴۴۱/۲۲ b	۲۷/۹۱ b	۱۲۶/۱۳ ab	۱/۷۳ ab	۳/۴۲ab	۱/۵۸ bc

* اندازه‌گیری‌ها بر حسب سانتی‌متر می‌باشد.

مقایسه نتایج آنالیز خوشه‌ای و مقایسه جمعیت‌ها

با توجه به فرض این مسئله که اختلاف مشاهده شده بین محل‌های جمع‌آوری می‌تواند در اثر حضور تعداد محدودی ژنوتیپ‌های متمایز در این مناطق باشد، مقایسه‌ای بین انحراف میانگین صفات کمی گروه‌های حاصل از آنالیز خوشه‌ای از میانگین کل هرصفت و نتایج حاصل از مقایسه جمعیت‌ها انجام شد (جدول ۷). مقایسه درصد گل در بوته نشانگر شاخص بودن ژنوتیپ‌های آذربایجان در هر دو روش بود. ولی در مقایسه نتایج مربوط به تعداد گل، دو ژنوتیپ ۵ و ۹ که در آنالیز خوشه‌ای گروهی مستقل از سایر ژنوتیپ‌های استان فارس را تشکیل دادند به همراه ژنوتیپ ۲۴ در جایگاه نخست قرار گرفتند. بنابراین می‌توان این چنین فرض کرد که وجود این دو ژنوتیپ در بین ژنوتیپ‌های استان فارس باعث متمایز شدن جمعیت این استان در مقایسه با سایر استان‌ها شده است. تفاوت‌هایی در مقایسه تعداد خار نیز مشخص گردید، به دلیل اینکه جمعیت‌های آذربایجان و خراسان (دارای کمترین میزان خار در بین محل‌های جمع‌آوری) تفکیک بهتری را در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس آنالیز خوشه‌ای نشان دادند. دو ژنوتیپ ۲۶ از آذربایجان و ۲ از اصفهان با تشکیل گروهی مستقل به همراه ژنوتیپ ۲۴ از خراسان کمترین ارزش عددی از نظر تعداد خار را نشان دادند. لذا نقش این ژنوتیپ‌ها را در کاهش ارزش میانگین جمعیت به ویژه در جمعیت آذربایجان نباید از نظر دور داشت. وضعیت مشابهی از نظر تعداد گلبرگ مشاهده شد به طوریکه در آنالیز خوشه‌ای، دو ژنوتیپ ۲۶ (آذربایجان) و ۲ (اصفهان) از داخل دو جمعیت شاخص از نظر این صفت جدا شده و تشکیل گروهی مستقل با صفاتی متمایز از جمله دارابودن بیشینه تعداد گلبرگ را دادند. در مقایسه سایر صفات، اندازه بوته، تعداد گل در هر گل‌آذین و تعداد پرچم، نتایج مشابهی در هر دو روش به دست آمد. این بررسی از جهت این که می‌تواند در انتخاب دقیق تر ژنوتیپ‌ها مؤثر باشد، حائز اهمیت است و همان طوریکه مشخص گردید بهتر است که در انتخاب ژنوتیپ‌های شاخص هر گروه در برنامه‌های اصلاحی

جدول ۷- تغییرات صفات کمی مورد مطالعه (با اختلاف معنی‌دار) نسبت به میانگین کل صفات کمی گروه‌های مختلف حاصل از تجزیه خوشه‌ای

صفت	گروه						
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم
۱. قطر بوته	۲۰/۰۹	-۷/۳۸	-۱۰/۱۶	-۳۲/۱۶	-۲۹/۶۱	-۳۳/۵۸	-۱۶/۵۰
۲. ارتفاع بوته	۸/۹۹	-۰/۳۶	۷/۰۸	-۱۱/۲۵	-۵۰/۳۶	-۱۰/۷۴	-۲۴/۰۳
۳. طول برگ	۱/۷۸	-۲/۵۵	-۱/۶۹	-۰/۵۲	-۰/۶۶	-۲/۵۶	-۲/۵۳
۴. عرض برگ	۰/۵۴	-۱/۴۲	۰/۱۴	۰/۴۷	۰/۳۱	-۰/۹۰	-۱/۲۵
۵. طول برگچه انتهایی	۰/۳۰	۴/۵۲	۰/۴۱	۰/۳۸	-۰/۱۲	-۰/۵۹	-۰/۵۷
۶. تعداد خار	۱۴/۹۹	-۲۰/۱۸	-۲۳/۲۲	-۲۲/۶۳	-۲/۲۶	-۱۷/۴۱	-۱۱/۱۹
۷. درصد گل در بوته	-۹/۵۳	۱۰/۴۳	۹/۰۴	۱۴/۰۴	-۰/۴۱	۱۳/۱۵	۱۵/۱۶
۸. تعداد گل در هر گل‌آذین	۱/۰۶	-۳/۸۹	-۲/۷۲	۱۵/۹۴	-۱/۲۳	-۰/۹۰	-۱۱/۸۴
۹. تعداد گل	-۱۳/۴۴	-۲۵/۴۴	۱۷۳/۴۶	۲۱۰/۱۲	۵/۶۸	-۲۹/۴۴	-۱۷۶/۵۵
۱۰. تعدادگلبرگ	-۶/۵۰	۴۰/۰۶	-۱۳/۱۷	-۱۴/۷۱	-۸/۹۲	۱۲/۱۵	۰/۰۵
۱۱. تعداد پرچم	-۲۶/۴۵	۲۰/۶۶	-۲۷/۷۳	-۰/۱۶	۱۱/۱۰	۷۸/۸۷	-۲۰/۹۴
۱۲. وزن گلبرگ	-۰/۱۹	۰/۷۴	-۰/۲۸	-۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۹۳
۱۳. قطر جام گل	-۰/۱۰	-۱/۲۵	-۳/۱۱	۱/۰۴	۲۰/۸۲	-۱/۸۲	-۲/۶۶
۱۴. تعداد بذر	-۱/۵۲	-۳/۷۱	۲/۲۱	-۱/۷۵	۹/۷۳	۲/۱۲	۵/۶۶
۱۵. شاخص میوه (طول/ قطر)	۰/۳۹	-۰/۵۸	-۰/۳۸	-۰/۵۵	-۰/۱۳	-۰/۴۹	-۰/۴۱

دقت کافی مبذول گردد.

با توجه به اینکه صفات مورفولوژیک نقش مهمی در معرفی ژنوتیپ‌های برتر در بسیاری از آزمایش‌ها دارند، در این تحقیق با مطالعه ژنوتیپ‌های گل‌محمدی جمع‌آوری شده از سطح کشور میزان تنوع مورفولوژیک آنها برای تعیین شباهت‌های ژنتیکی مورد ارزیابی قرار گرفت تا زمینه استفاده از تنوع موجود در برنامه‌های اصلاحی فراهم گردد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق اختلافاتی را در مقایسه صفات مورد بررسی به ویژه صفات مرتبط با خصوصیات گل، برگ و خار نشان دادند. در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس نتایج آنالیز خوشه‌ای، تعداد زیادی از آنها در یک گروه قرار گرفتند که می‌تواند نشان‌دهنده منشاء اولیه یکسان آنها باشد. در مورد ژنوتیپ‌های کرمان که تنوع اندکی در بین آنها مشاهده شد می‌توان با اطمینان بیشتری این مطلب را اظهار داشت، با وجود اینکه استان کرمان از نظر سطح زیر کشت گل‌محمدی در رتبه دوم در کشور قرار دارد، سابقه کشت و کار آن طولانی نبوده و قابل مقایسه با سایر استان‌ها به خصوص استان فارس با سابقه کشت چند هزار ساله نمی‌باشد، لذا شباهت کامل ژنوتیپ‌های کرمان دور از انتظار نمی‌باشد. Rusanov et al. (2005) نیز در ارزیابی ملکولی تنوع ژنتیکی در بین نمونه‌های گل‌محمدی بلغارستان و یک ژنوتیپ از هر یک از کشورهای ایران و هند، نمایه‌های ریزماهواره‌ای مشابهی را بین این ژنوتیپ‌ها مشاهده کرده و در نتیجه وجود منشاء واحد این نمونه‌ها را مطرح کردند. ژنوتیپ‌های آذربایجان به خوبی از نمونه‌های سایر استان‌ها جدا شدند که این مسئله با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت این استان و اختلافات مشاهده شده در صفات مورد بررسی دور از انتظار نبود. به این ترتیب تفاوت بین نمونه‌ها در نمونه‌های استانی که دارای فاصله جغرافیایی بیشتری بودند، مشهودتر بود. Tabaei-Aghdaei et al. (2007) نیز در نتایج خود بر اساس مقایسه پنج صفت مورفولوژیکی در بین ژنوتیپ‌های گل‌محمدی تفاوت‌های بارزی را بین ژنوتیپ‌های گل‌محمدی مربوط به استان‌های شمالی (گیلان، مازندران و گلستان) در مقایسه با سایر استان‌ها با توجه به شرایط متمایز آب و هوایی این منطقه گزارش کردند. با توجه به نتایج مقایسه بین محل‌های مختلف جمع‌آوری از نظر صفات مربوط به گلدهی که تأثیر مستقیم روی عملکرد این گیاه دارد، از نظر تعداد گل تنها استان فارس با سایر استان‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد. همانطوری که قبلاً نیز به آن اشاره شد این تفاوت می‌تواند در نتیجه حضور دو ژنوتیپ ۵ و ۹ در بین نمونه‌های این استان باشد. در

نتیجه با در نظر گرفتن معیارهای مطلوب برای گل‌محمدی، جمعیت آذربایجان را می‌توان با توجه به درصد بالاتر گلدهی، تعداد و وزن بیشتر گلبرگ به عنوان برترین جمعیت از نظر گلدهی معرفی کرد. در رابطه با ژنوتیپ‌های برتر از نظر تعداد کم خار، ژنوتیپ ۲۴ از خراسان رضوی را می‌توان به عنوان ژنوتیپی مناسب معرفی کرد. ژنوتیپ ۳ از تهران را نیز می‌توان با توجه به صفت پاکوتاهی و درصد بالای تشکیل گل آن به عنوان ذخیره توارثی ارزشمندی در برنامه‌های اصلاحی آینده گل‌محمدی در نظر گرفت. توجه به این که در برخی موارد با وجود مشاهده برخی تفاوت‌های مورفوژیکی در بین ژنوتیپ‌های یک منطقه، تفکیک ژنوتیپ‌ها از هم میسر نگردید، بررسی‌های بیشتر جهت تفکیک دقیق‌تر آنها با استفاده از نشانگرهای ملکولی می‌تواند مؤثرتر باشد (Kiani et al., 2008). در این بین نشانگرهای مورفولوژیکی همچنین می‌توانند نقش حلقه زنجیر ارتباطی بین توصیف‌کننده‌های قدیمی و انگشت‌نگاری‌های ملکولی حاصل از نشانگرهای DNA را ایفا کنند.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه انجام این پژوهش از محل اعتبارات معاونت پژوهشی و فناوری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تأمین شده است، که بدین وسیله نویسندگان تشکر و قدرانی خود را اعلام می‌دارند.

REFERENCES

1. Davazdah-Emami, S. (2002). *Identification of Rosa damascena cultivars in Kashan*. Final Report of Research Project of Agricultural Research Center of Isfahan. (In Farsi).
2. Farsi, M. & Bagheri, A. (1998). *Principles of Plant Breeding*. Jdm Press (In Farsi).
3. Khatamsaz, M. (1992). *Flora of Iran, Rosacea*. Agricultural Research and Education Organization. (In Farsi).
4. Kiani, M., Zamani, Z., Khalighi, A., Fatahi, R. & Byrne, D. H. (2008). Wide genetic diversity of *Rosa damascena* Mill. germplasm in Iran as revealed by RAPD analysis. *Scientia Horticulturae*, 115, 386-392.
5. Ministry of Jihad-e-Agriculture. (2002). *Statistical Yearbook*. (In Farsi).
6. Rehder, A. (1940) *Manual of cultivated trees and shrubs*. (pp. 426-451.) Macmillan.
7. Rusanov, K., Kovacheva, N., Vosman, B., Zhang, L., Rajapakse, S., Atanassov, A. & Atanassov, I. (2005). Microsatellite analysis of *Rosa damascena* Mill. accessions reveals genetic similarity between genotypes used for rose oil production and old Damask rose varieties, *Theoretical and Applied Genetics*, 111, 804 – 809.
8. Tabaei-Aghdaei, S. R., Babaei, R., Khosh-Khui, M., Jaimand, M., Rezaee, K., Assareh M. & Naghavi, M. (2007). Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascena* Mill) landraces from different regions of Iran. *Scientia Horticulturae*, 113(1), 44-48.
9. Teyssier, C., Reynders-Aloisi, S. & Jacob, Y. (1996). Characterization of a collection of botanical rose trees by phenotypic analysis, *Acta Horticulturae*, 424, 302-308.
10. Weising, K., Nybon, H., Wolff, K. K. & Gunter, K. (2005). *DNA Fingerprinting in Plants, Principle, Methods and Applications* (2nd ed.), CRC Press.
11. Wen, X. P., Pang X. M. & Deng, X. X. (2004). Characterization of genetic relationships of *Rosa roxburghii* Tratt. and its relatives using morphological traits, RAPD and AFLP markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79, 189–196.
12. Werlemark, G., Uggla M. & Nybom, H. (1999). Morphological and RAPD markers show a highly skewed distribution in a pair of reciprocal crosses between hemisexual dogrose species *Rosa* sect. Caninae, *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 557-563.