

ارزیابی تنوع در اجزاء گل و عملکرد اسانس ژنوتیپهای گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) کاشان

سیدرضا طبائی عقدائی^۱، محمد باقر رضایی^۱ و کامکار جایمند^۱

چکیده

تعداد نه ژنوتیپ گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) از نقاط مختلف منطقه کاشان در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در قالب یک طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار کشت شد. ژنوتیپها از نظر تعداد اجزاء مختلف گل (گلبرگ، پرچم و مادگی) و میزان اسانس، در بهار ۱۳۸۱ مورد مقایسه قرار گرفتند. ارزیابی و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس، گروه‌بندی میانگینها و تجزیه خوشه‌ای انجام گرفت. از نظر تعداد گلبرگ، تعداد پرچم و تعداد مادگی تفاوت میان ژنوتیپها معنی‌دار بود، و مقایسه میانگینها، ژنوتیپها را برای صفات فوق به ترتیب در ۲، ۳ و ۲ گروه مجزا قرار داد. همچنین ژنوتیپهای تحت مطالعه از نظر غلظت اسانس اختلاف قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند. تجزیه خوشه‌ای بر اساس تعداد گلبرگ، تعداد پرچم و مادگی و غلظت اسانس گلبرگ، ژنوتیپها را در ۲ دسته قرار داد. محلهای جمع‌آوری ژنوتیپها اختلاف معنی‌داری را برای تعداد گلبرگ و تعداد مادگی نشان داد و در دو گروه متفاوت دسته‌بندی شدند. ارزیابیهای فوق رابطه مشخصی را میان تنوع ژنوتیپی و تقسیم‌بندی جغرافیایی نشان ندادند. اما نتایج حاصل تنوع قابل توجهی را در اجزاء گل و میزان اسانس ژنوتیپهای گل محمدی کاشان نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: گل محمدی، تنوع، ژنوتیپ، اجزاء گل، اسانس

۱- اعضاء هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، صندوق پستی ۱۱۶ - ۱۳۱۸۵

مقدمه

گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) به عنوان یکی از مهمترین گیاه معطر، در ابتدا به صورت وحشی روئیده و هنوز هم به صورت خودرو در سوریه، مراکش و استرالیا رویش دارد. از ایران نیز به عنوان منشأ این گیاه یاد شده است (Chevallier, ۱۹۹۶) و در نقاط مختلف کشور به ویژه منطقه کاشان مورد کشت و بهره برداری قرار می‌گیرد. گل ارزشمندترین بخش قابل مصرف این گیاه می‌باشد که به صورتهای مختلف از قبیل گلاب، مربا و گل خشک در غذای انسان به مصرف می‌رسد. از عصاره بدست آمده از تقطیر گل محمدی در قرون وسطی و عهد رنسانس برای درمان افسردگی استفاده می‌شد (Chevallier, ۱۹۹۶). از فرآورده‌های گیاهان جنس *Rosa* در طب سنتی تا دهه‌های اول قرن بیستم نیز به عنوان دارو استفاده می‌شد (Ody, ۱۹۹۵). از اسانس گل محمدی در عطر درمانی^۱ و صنایع عطرسازی و آرایشی استفاده می‌شود. علاوه بر مصرف داخل کشور، اسانس، گلاب و گل خشک گل محمدی در زمره اقلام صادراتی کشور نیز می‌باشند. گلبرگهای این گیاه معطر و حاوی مقدار نسبتاً زیادی روغنهای فرار می‌باشند که به وسیله بخار آب (Babu و همکاران، ۲۰۰۲ و Rao و همکاران، ۲۰۰۰) و یا سایر روشها از جمله با CO₂ (Reverchon, ۱۹۹۷) قابل استخراج می‌باشند. محل اسانس در گل محمدی طی ارزیابیهای مختلف تشخیص داده شده است (Staicov و Zolotovitch, ۱۹۵۷). درصد روغنهای فرار^۲ در قسمتهای مختلف گل از قبیل گلبرگ، پرچم، مادگی و کاسبرگ و کیفیت آنها از طریق تقطیر نیز در مطالعات فوق گزارش شده است. بررسی مقایسه‌ای کیفیت اسانسهای بدست آمده از گل کامل و گلبرگ توسط Cuseva و همکاران (۱۹۵۸) صورت گرفته است. همچنین نتایج ارزیابی

1 - Aromatherapy

2 - Volatile oil

میزان اسانس با هدف گزینش در گل محمدی بلغارستان (Ivanov و همکاران، ۱۹۵۸) گزارش شده است.

این مقاله درباره طرح تحقیقاتی در حال اجرا با هدف بررسی تنوع گل محمدی جمع‌آوری شده از منطقه کاشان از لحاظ ژنتیکی و فیتوشیمیایی جهت گزینش ژنوتیپهای برتر، و تامین اطلاعات ضروری جهت اصلاح و معرفی واریته‌های جدید ارائه می‌شود.

مواد و روشها

ژنوتیپهای مختلف گل محمدی جمع‌آوری شده از منطقه کاشان در یک طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع واقع در ۱۵ کیلومتری شمال غربی تهران با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا، کشت و از نظر تنوع موجود در صفات مختلف، مورد بررسی قرار گرفتند. در هر تکرار ۳ نهال از هر نمونه در چاله‌هایی با قطر و عمق ۱ متر غرس شد. فاصله نهالها روی ردیف ۲/۵ متر و فاصله ردیفها از یکدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد. بستر کاشت با مخلوطی از خاک زراعی، ماسه و کود حیوانی فراهم و برای عملیات آبیاری روش قطره‌ای بکار گرفته شد. در مواقع لازم وجین علفهای هرز با دست انجام شد. مبارزه با کرم سرشاخه خوار با قطع شاخه‌های آلوده و از میان بردن آنها صورت گرفت. در این مقاله تعداد هریک از اجزاء گل شامل گلبرگ، پرچم و مادگی و غلظت اسانس گلبرگ ژنوتیپهای ۲۱۸، ۲۶۸، ۱۶۳B، ۱۶۸B، ۱۷۳B، ۱۷۸B، ۱۸۳B، ۱۸۸B و ۱۹۸B از نواحی کامو، قمصر و مشهد ارده‌ها کاشان، در بهار، ۱۳۸۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. اسانس یا روغنهای فرار گل با روش تقطیر با آب، همراه با گلاب از گلبرگها استخراج

شد، و پس از آن با کمک اتر از گلاب جدا و غلظت آن با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$100 \times (\text{وزن تر گلبرگ} / \text{وزن اسانس گلبرگ}) = \text{درصد اسانس}$$

محاسبات آماری با تجزیه واریانس در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی، تعیین میانگین و مقایسه میانگینها، صفات مورد مطالعه انجام گرفت. همچنین، تجزیه خوشه‌ای^۱ جهت گروه‌بندی ژنوتیپهای مختلف با استفاده از روش UPGMA انجام شد. محاسبات و تجزیه‌های فوق با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری SPSS، MSTATC و Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

به منظور تعیین تنوع موجود در ژنوتیپهای گل محمدی، از خصوصیات مهم گل محمدی نقاط مختلف، یادداشت‌برداری شد و داده‌های بدست آمده مورد تجزیه آماری قرار گرفت. در شکل شماره ۱، میانگین ژنوتیپهای مختلف از نظر تعداد گلبرگ در هر گل و درصد اسانس گلبرگ و در شکل شماره ۲ میانگین تعداد پرچم و مادگی ژنوتیپها دیده می‌شود.

اختلاف معنی‌داری میان ژنوتیپها برای تعداد گلبرگ ($P < 0/05$) و تعداد پرچم و تعداد مادگی ($P < 0/05$) مشاهده شد (جدول شماره ۱)، که دلالت بر تنوع ژنتیکی میان ژنوتیپهای مختلف دارد. مقایسه میانگینها به روش دانکن (جدول شماره ۲)، ژنوتیپهای B ۱۷۸ و ۱۹۸B با بیشترین تعداد گلبرگ (۳۹/۶۷) را با ژنوتیپهای ۱۶۳B، ۲۱A، ۱۸۳B، ۶۸B و ۱۸۸B در یک گروه قرار داد. ژنوتیپ ۲۶A با کمترین تعداد گلبرگ اختلاف معنی‌داری ($P < 0/05$) با ژنوتیپهای ۱۹۸B، ۱۷۸B، ۱۶۳B، ۲۱A، ۱۸۳B داشت. همچنین تفاوت معنی‌داری ($P < 0/05$) میان ژنوتیپ ۱۷۳B با ژنوتیپهای ۱۹۸B، ۱۷۸B

مشاهده شد. بیشترین تعداد پرچم مربوط به ژنوتیپ ۱۸۳B بود که با ژنوتیپهای ۲۶A، ۱۷۸B و ۱۶۸B در یک گروه قرار گرفت. ژنوتیپ ۲۱A با کمترین تعداد، اختلاف معنی داری ($P < 0/05$) با ژنوتیپهای ۱۸۳B، ۲۶A و ۱۷۸B نشان داد. ارزیابی ژنوتیپها با در نظر گرفتن تعداد مادگی نیز تنوع ژنوتیپی را نمایان ساخت. بر اساس این صفت، ژنوتیپهای ۱۶۳B، ۲۶A، ۱۸۸B، ۱۹۸B، ۱۸۳B و ۲۱A در یک گروه و ژنوتیپهای ۱۷۳B، ۱۶۸B و ۱۷۸B در گروه دیگر قرار گرفتند. بدین ترتیب که بیشترین تعداد مادگی در ژنوتیپ ۱۶۳B و ۲۶A و کمترین آن در ژنوتیپ ۱۷۸B مشاهده گردید.

وجود تنوع در میان ژنوتیپها برای بعضی از صفات به ویژه تعداد گلبرگ با تنوع جغرافیایی مطابقت دارد، به طوری که تمامی ژنوتیپهای مربوط به کامو (۱۶۳B، ۱۹۸B، ۱۶۸B، ۲۱A و ۱۸۳B) از نظر صفت فوق در یک گروه و اکثر ژنوتیپهای مربوط به قمصر (۱۷۳B و ۲۶A) در گروه دیگر قرار گرفته اند. اما برای صفت تعداد پرچم، تنوع ژنوتیپی، الگوی مشخصی را از تنوع جغرافیایی نشان نداد. حتی میان نمونه های داخل یک ناحیه نیز اختلافات معنی داری مشاهده شد که با نتایج گزارش شده در مورد سایر گیاهان توسط سرخی للهو و همکاران (۱۳۷۷) مطابقت دارد. تفاوت میان نمونه های یک شهر و نیز قرار گرفتن نمونه های نقاط مختلف در گروه مشترک از نظر بعضی از صفات می تواند نشان دهنده اختلاط ژنتیکی گل محمدی نواحی مختلف و به عبارت دیگر جمع آوری نمونه ها از اقلیمهای مجاور و یا کشت ژنوتیپهای مطلوب سایر اقلیمها در نقاط مورد مطالعه باشد.

بر اساس محل جمع آوری نیز میانگین تعداد گلبرگ یک گل و درصد اسانس آن در شکل شماره ۳ دیده می شود که با محاسبه میانگین ژنوتیپهای مربوط به هر ناحیه محاسبه شده است.

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه بر اساس مبدا نیز در جدول شماره ۳ دیده می‌شود که اختلاف معنی‌داری را میان نقاط مختلف برای تعداد گلبرگ و ($P < 0/01$) و تعداد مادگی ($P < 0/05$) نشان می‌دهد.

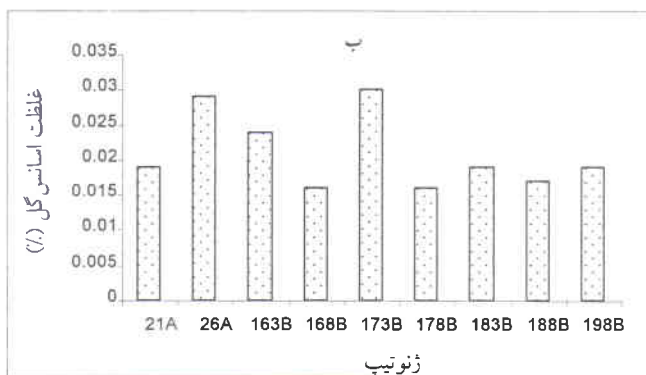
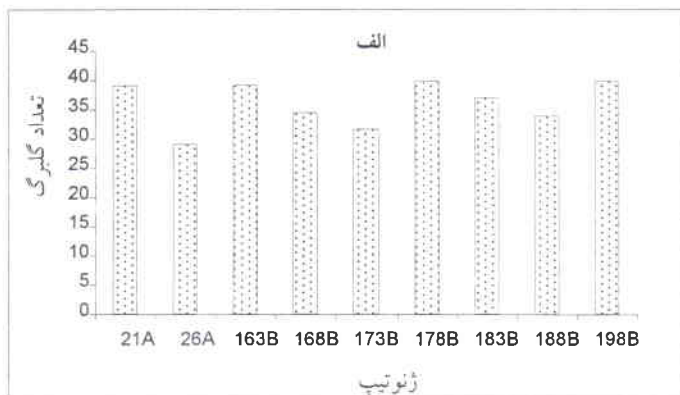
همچنین بر اساس مقایسه میانگینها به روش دانکن (جدول شماره ۴)، محل جمع‌آوری ژنوتیپها از نظر هر یک از صفات تعداد گلبرگ و تعداد مادگی در ۲ گروه قرار گرفت، در حالی که با در نظر گرفتن تعداد پرچم نواحی جمع‌آوری در یک گروه مشترک قرار گرفتند.

گروه‌بندی ژنوتیپها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای براساس مجموع صفات تعداد گلبرگ، تعداد پرچم، تعداد مادگی و غلظت اسانس، در شکل شماره ۵ نشان داده شده است. بر این اساس، ژنوتیپهای ۱۶۳B، ۱۹۸B و ۱۸۸B، ۱۶۸B و ۱۷۸B، ۲۱A و ۱۸۳B در یک گروه و ژنوتیپهای ۲۶A و ۱۷۳B در گروه دوم قرار گرفته‌اند. تجزیه خوشه‌ای جهت گروه‌بندی نواحی مختلف شامل کامو (محل جمع‌آوری ژنوتیپهای ۱۶۳B، ۱۹۸B، ۱۶۸B، ۲۱A و ۱۸۳B)، قمصر (محل جمع‌آوری ژنوتیپهای B ۱۸۸، ۱۷۳B و ۲۶A) و مشهد اردهال (محل جمع‌آوری ژنوتیپ B ۱۷۸) براساس کلیه صفات مورد مطالعه نیز در شکل شماره ۶ دیده می‌شود.

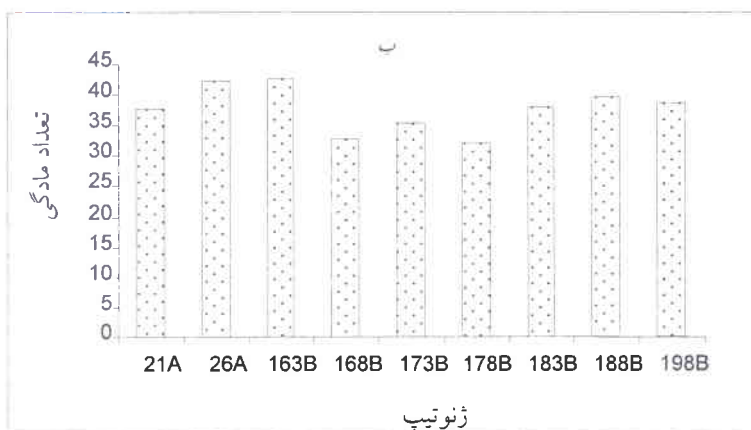
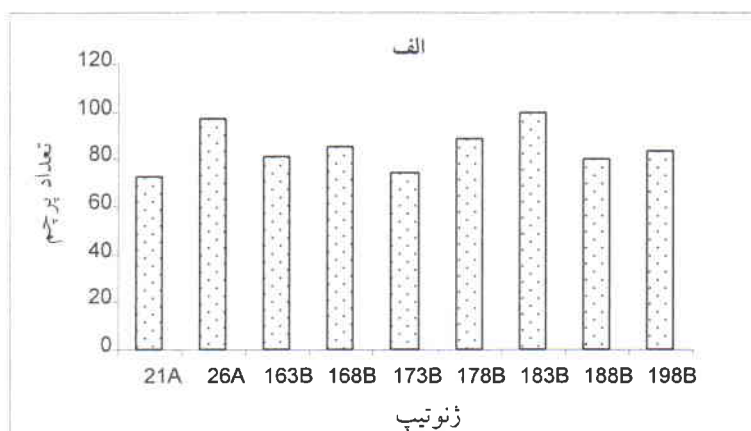
قرارگرفتن ژنوتیپهای یک ناحیه در گروههای مختلف در تجزیه بر مبنای صفات و بدون توجه به محل جمع‌آوری (شکل شماره ۵)، نشان دهنده عدم وجود یک رابطه قابل قبول میان تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی می‌باشد. نتیجه مشابهی نیز توسط باقری (۱۳۷۷) و Yazdi-Samadi و Abd-Mishani (۱۹۹۱) در گلرنگ گزارش شده است. همچنین نتایج این مطالعه با گزارش اصغری (۱۳۷۷) مبنی بر عدم رابطه منطقی میان تنوع ژنتیکی و تقسیم بندی جغرافیایی تطابق دارد.

همان‌طور که در قبل نیز ذکر گردید این امر می‌تواند به این دلیل باشد که بیشتر نمونه‌های جمع‌آوری شده دارای منشا مشترک بوده و جابه‌جایی و انتقالهای جغرافیایی

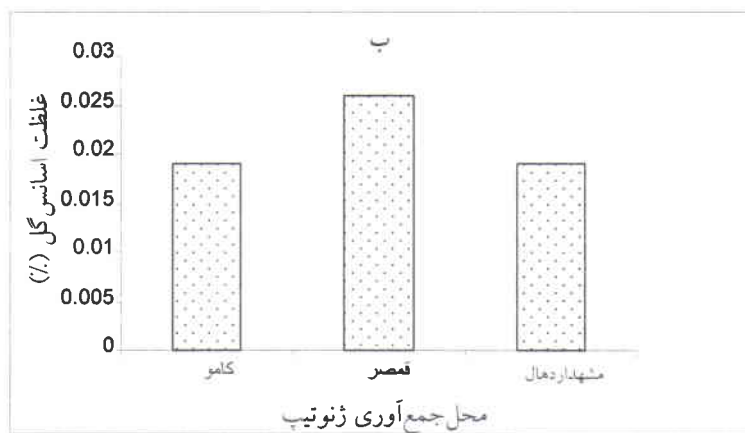
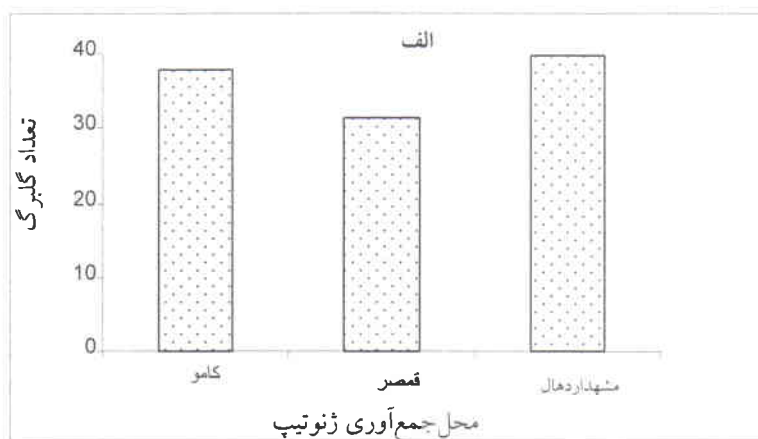
در مورد آنها صورت گرفته است. قابل ذکر است که بر طبق گزارش Kato و Yokoyama (۱۹۹۲) مطالعات انجام گرفته در مورد گیاهان زراعی در جهت تعیین الگوپذیری تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی و اقلیمی، تنوع در برخی از صفات را به متفاوت بودن مناطق رویش آنها دانسته‌اند، اما گزارشهای متفاوتی از الگوپذیری تنوع ژنتیکی منتشر شده است و طبق نظر Spangnoletti Zeuli و Qualset (۱۹۸۷) چنانچه نمونه‌هایی با مبدا معین و از توده‌های بومی هر ناحیه مورد مطالعه قرار گیرند، اغلب تطابق خوبی میان تنوع ژنتیکی و تنوع جغرافیایی وجود خواهد داشت. با این وجود و با توجه به نتایج بدست آمده تقسیم‌بندی جغرافیایی در این تحقیق بیانگر تنوع ژنتیکی نیست و گروه‌بندی ژنوتیپها بر اساس صفات مورد نظر مناسب‌تر بوده و می‌توان از تجزیه خوشه‌ای با در نظر گرفتن کلیه صفات مورد نظر استفاده نموده و در برنامه‌های اصلاحی نمونه‌های مربوط به دورترین خوشه‌ها را برای انجام تلاقیها و بهره‌گیری از حداکثر واریانس ژنتیکی بکار گرفت.



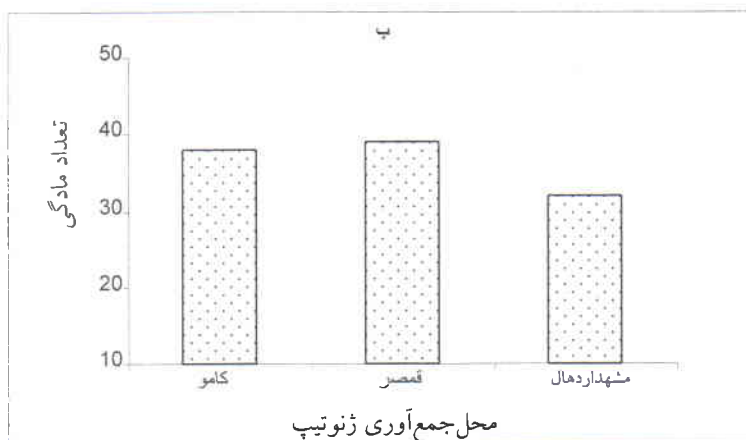
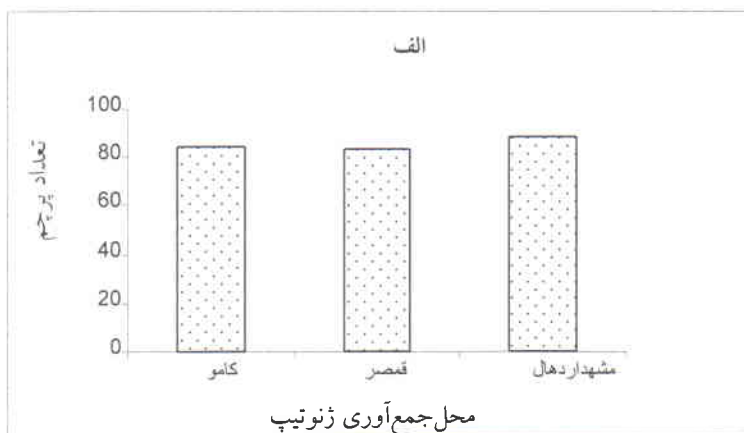
شکل شماره ۱- تعداد گلبرگ (الف)، و غلظت اسانس گل (ب) در ژنوتیپهای گل محمدی نواحی مختلف کاشان



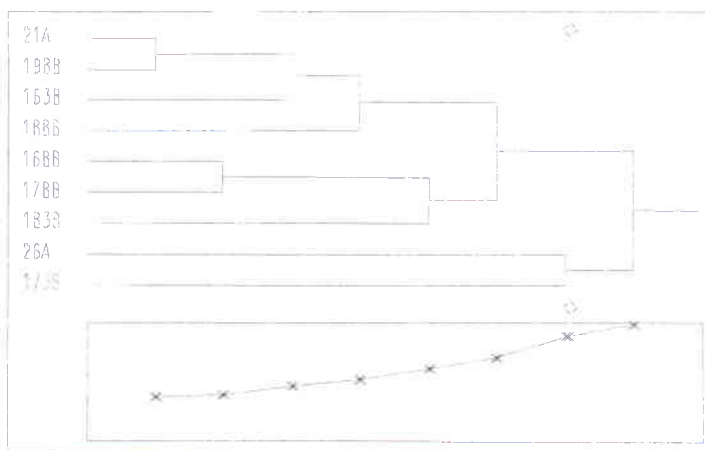
شکل شماره ۲- تعداد پرچم (الف) و تعداد مادگی (ب) در ژنوتیپهای گل محمدی نواحی مختلف کاشان



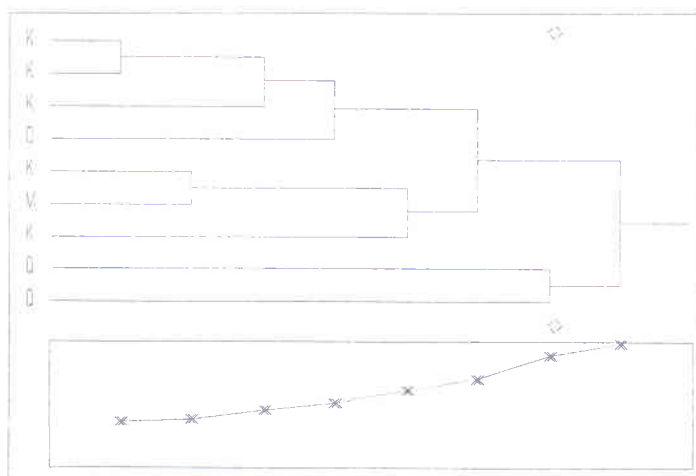
شکل شماره ۳- تعداد گلبرگ (الف) و غلظت اسانس (ب) در ژنوتیپهای گل محمدی کاشان بر اساس محل جمع آوری ژنوتیپها



شکل شماره ۴- تعداد پرچم (الف) و تعداد مادگی (ب) گل در ژنوتیپهای گل محمدی کاشان بر اساس محل جمع‌آوری ژنوتیپها



شکل شماره ۵- تجزیه خوشه ای ژنوتیپهای گل محمدی کاشان براساس
تعداد گلبرگ، تعداد پرچم، تعداد مادگی و غلظت اسانس گل



شکل شماره ۶- تجزیه خوشه ای ژنوتیپهای گل محمدی کاشان براساس محل
جمع آوری (کامو، قمصر و مشهد اردهال که به ترتیب با K, Q و M نشان داده
شده‌اند)، برای صفات تعداد گلبرگ، تعداد پرچم، تعداد مادگی و غلظت اسانس گل

جدول شماره ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ، تعداد گلبرگ، تعداد

پرچم، تعداد مادگی ژنوتیپهای گل محمدی کاشان

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گلبرگ	تعداد پرچم	تعداد مادگی
تکرار	۲	۰٫۳۳ ^{ns}	۳۳/۷۸ ^{ns}	۲/۱۱ ^{ns}
ژنوتیپ	۸	۴۵/۶۶۷*	۲۵۵/۸۳**	۴۲/۹۲**
خطا	۱۶	۱۵/۶۷	۵۷/۸۶	۹/۵۳
ضریب تغییرات C.V. (%)		۱۱/۰۳	۸/۹۸	۸/۱۹

ns، * و ** به ترتیب عبارتند از: معنی دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین (به روش دانکن) تعداد گلبرگ، تعداد پرچم و تعداد

مادگی گل ژنوتیپهای مختلف گل محمدی کاشان

ژنوتیپ	تعداد گلبرگ	تعداد پرچم	تعداد مادگی
۲۱a	۳۹/۰۰ab	۷۲/۳۳d	۳۷/۶۷ abcd
۲۶a	۲۹/۰۰c	۹۷/۰۰ ab	۴۲/۳۳ a
۱۶۳b	۳۹/۰۰ab	۸۱/۰۰cd	۴۲/۶۷ a
۱۶۸b	۳۴/۳۳abc	۸۵/۳۳abcd	۳۲/۶۷ cd
۱۷۳b	۳۱/۶۷bc	۷۴/۰۰cd	۳۵/۳۳ bcd
۱۷۸b	۳۹/۶۷a	۸۸/۶۷abc	۳۲/۰۰ d
۱۸۳b	۳۷/۰۰ab	۹۹/۳۳a	۳۸/۰۰ abc
۱۸۸b	۳۳/۶۷abc	۸۰/۳۳cd	۳۹/۶۷ ab
۱۹۸b	۳۹/۶۷a	۸۴/۰۰bcd	۳۸/۶۷ ab

میانگینهای دارای حروف غیر مشترک اختلاف معنی داری حداقل در سطح ۵ درصد را دارا می باشند.

جدول شماره ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات)، تعداد گلبرگ، تعداد پرچم و تعداد مادگی گل محمدی نواحی مختلف کاشان

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گلبرگ	تعداد پرچم	تعداد مادگی
محل جمع آوری	۲	۱۳۷/۶۹**	۲۸/۰۹ ^{NS}	۵۸/۰۹*
ژنوتیپ				
خطا	۱۶	۱۴/۲۲	۱۲۴/۸۶	۱۵/۹۹
ضریب تغییرات C.V. (%)		۱۰/۵۱	۱۳/۱۷	۱۰/۶۲

*, ** و NS به ترتیب عبارتند از: معنی دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین (به روش دانکن) تعداد گلبرگ، تعداد پرچم و تعداد مادگی گل در گل محمدی نواحی مختلف کاشان

محل جمع آوری	تعداد گلبرگ	تعداد پرچم	تعداد مادگی
کامو	۳۷/۸۰a	۸۴/۴۰a	۳۷/۹۳a
قمصر	۳۱/۴۴ b	۸۳/۷۸a	۳۹/۱۱a
مشهد اردمال	۳۹/۶۷a	۸۸/۶۷a	۳۲/۰۰b

میانگینهای دارای حروف غیر مشترک اختلاف معنی دار حداقل در سطح ۵ درصد را دارا می باشند

منابع

- اصغری، ع.، ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی کلکسیون لویا ی بانک ژن گیاهی ملی ایران در رابطه با مناطق جغرافیایی و اقلیمی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- باقری، ا.، ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های بومی گلرنگ ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- سرخی لله لو، ب.، یزدی صمدی، ب. و عطاری، ا.، ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی کلکسیون گندم نان ایران در رابطه با صفات مورفولوژیک و طبقه‌بندی جغرافیایی و اقلیمی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۹: ۶۵۶-۶۳۹.
- Babu, K.G.D., Bikran, S. and Joshi, V.P., 2002. Essential oil composition of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) distilled under different pressures and temperatures. *Flavour and Fragrance Journal*, 17: 136-140.
- Chevallier, A. 1996. The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersely, London, pp 336.
- Cuseva, A., Rafanova, R.Ya. and Ivanov, P.V. 1958. Oil obtained from whole flower and from petals of rose by steam-distillation and extraction. *Dushistykh Veskchestev*, 4: 178-181.
- Ivanova, D., Ivanova, Kh., Marekov, N. and Ognyanov, I., 1958. Determination of the essential oil in the flowers of *Rosa damascena*, with social respect to plant selection. *Acta Chim. Academy of Science of Hungary*, 14: 163-171.
- Kato, K. and Yokoyama, H., 1992. Geographical variation in heading characters among wheat landraces, *Triticum aestivum* L., and its implication for their adaptability. *Thor. Appl. Genet.*, 84: 259-265.
- Ody, P. 1995. The herb society's complete medicinal herbal. Dorling Kindersely, London, pp 192.
- Rao, B.R.R., Sastry, K.P., Saleem, S.M., Rao, E.V.P., Samasundar, K.V. and Ramesh, S., 2000. Volatile flower oils of three genotypes of rose-scented generation (*Pelargonium* sp.) . *Flavour and Fragrance Journal*, 15: 105-107.

- Reverchon, E. 1997. Supercritical CO₂ extraction of volatile oil from rose concrete. *Flavour and Fragrance Journal*, 12: 37-41.
- Spangioletti Zeuli, P.L. and Qualset, C.O., 1987. Geographical diversity for quantitative spike characters in world collection of durum wheat. *Crop Science.*, 27: 235-241.
- Staicov , V. and Zolotovitch, G., 1957. Location of essential oil in the flower of *Rosa damascena*. *Izvest. Inst. Rasteniev nudstvo, Bulgar. Akad. Nauk.*, 4: 207-217.
- Yazdi-Samadi, B. and Abd-Mishani, C., 1991. Cluster analysis in safflower. *Society of Oilseed Research*, 119-126.