

تجزیه علیت عملکرد گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) در شرایط مختلف کشت

زهرا نعمتی لقمجانی^۱، سیدرضا طبایی عقدایی^{۲*}، محمدحسین لباسچی^۳، علی اشرف جعفری^۴،
اکبر نجفی آشتیانی^۵ و مرتضی دانشخواه^۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم کرج

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، پست الکترونیک: tabaei@rifr-ac.ir

۳- استایار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۴- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۵- کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۶- مربی، مرکز آموزش عالی امام خمینی

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۹

چکیده

به منظور بررسی تنوع و رابطه بین عملکرد گل و اجزاء آن، تعداد ۱۲ ژنوتیپ گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) از نقاط مختلف کشور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در محل ایستگاه تحقیقاتی همدان آبرسد دماوند کشت و برای عملکرد گل و اجزاء عملکرد در سه کشت آبی (شاهد)، دیم و دیم همراه با مالچ مورد بررسی قرار گرفتند. در طی دوره گلدهی، تعداد گل، وزن گل، درصد ماده خشک گل، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل، ارتفاع بوته و محیط بوته (تاج پوشش) یادداشت برداری شدند. پس از جمع‌آوری داده‌ها تجزیه همبستگی، رگرسیون و علیت انجام شد. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که عملکرد گل در هر سه شرایط با وزن تر گلبرگ همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. با استفاده از تجزیه رگرسیونی گام به گام سهم هریک از صفات مؤثر در عملکرد گل مشخص گردید. در شرایط دیم صفات تعداد گل در پایه، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل، اسانس در هکتار و درصد اسانس با ضریب تبیین ۹۱/۷٪، در شرایط آبی وزن تر گلبرگ، نسبت وزن تر گلبرگ به گل کامل و محیط بوته با ضریب تبیین ۹۸/۶٪ و در شرایط کشت همراه با مالچ، عملکرد اسانس، درصد اسانس، ارتفاع بوته، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و تعداد گل با ضریب تبیین ۹۰/۶٪ بیشترین تغییرات عملکرد گل را توجیه نمودند. براساس نتایج تجزیه علیت، وزن تر گلبرگ در هر سه شرایط کشت بیشترین تأثیر مستقیم بر روی عملکرد گل داشت و چون مقدار و جهت آن با اثر کل (ضریب همبستگی) تقریباً یکسان بود، به‌عنوان مهمترین صفت در افزایش عملکرد گل محمدی شناخته شد. صفات تعداد گل در هکتار، عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته اگرچه به‌طور مستقیم در افزایش عملکرد نقش نداشتند ولی به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش وزن تر گلبرگ در افزایش عملکرد گل محمدی نقش مهمی داشتند. بنابراین، می‌توان از آنها به‌عنوان شاخصی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد گل استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)، عملکرد گل، اجزاء عملکرد، همبستگی، رگرسیون، علیت.

مقدمه

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill. متعلق به جنس *Rosa* و خانواده‌ی Rosaceae است. از مهمترین گیاهان معطر گونه‌های گل رُز در دنیا و از مشهورترین گیاهان در تاریخ باغبانی است و دارای تنوع ژنتیکی بالایی در ایران بوده و از جنبه‌های زینتی، دارویی و صادراتی دارای اهمیت می‌باشد. این گونه را دورگی ثابت از دو گونه *R. galica* و *R. moscatag* می‌دانند (مظفریان، ۱۳۸۴؛ قهرمان، ۱۳۷۵). گل ارزشمندترین بخش قابل مصرف این گیاه می‌باشد که فرآورده‌های آن به صورت‌های مختلف از قبیل گلاب، مربا و گل خشک در غذای انسان مصرف می‌شود، همچنین از عصاره بدست آمده از تقطیر گل محمدی در قرون وسطی و عهد رنسانس برای درمان بیماری افسردگی استفاده می‌شده است (Chevallier, 1996). از اسانس گل محمدی در عطر درمانی (Aromatherapy) و صنایع عطرسازی و آرایشی استفاده می‌گردد. به علت تنوع ارقام، این گیاه در بسیاری از مناطق دنیا کشت می‌شود. ایران از قدیمیترین کشورهای تولیدکننده گلاب در جهان به‌شمار می‌رود (Guenther, 1952)، به‌طوری که سابقه آن به بیش از ۲۵۰۰ سال قبل برمی‌گردد. در حال حاضر، گل محمدی در بلغارستان، ترکیه، ایران، هند، اوکراین، آمریکا، کانادا، فرانسه، انگلستان و ژاپن تولید می‌گردد که چهار کشور اول جزو پیشگامان تولید این گیاه در جهان بوده‌اند.

عطر گل محمدی ایران، به سبب شرایط اقلیمی کشور از مرغوبیت خاصی برخوردار است؛ ولی از آنجایی که میزان تولید آن کم بوده و بیشتر در داخل کشور مصرف می‌شود، از شهرت جهانی کمی برخوردار است.

گل محمدی در اغلب نقاط ایران دیده می‌شود، ولیکن به منظور تهیه گلاب در وسعت زیاد باغ‌های وسیعی از آن در کاشان، کرمان، تبریز یا فارس ایجاد شده‌است (مظفریان، ۱۳۸۴). در نواحی دیگر معتدله و معتدل سرد ایران و در استان‌های تهران، آذربایجان، یزد و اصفهان نیز کاشته شده‌است. پراکنش جهانی آن با مبدأ آسیای صغیر می‌باشد (مظفریان، ۱۳۸۴؛ قهرمان، ۱۳۷۵).

اسانس گل سرخ در بشره فوقانی گلبرگ‌ها و درون سلول‌هایی با ظاهر برآمده جای دارد. در سلول‌های بشره تحتانی گلبرگ‌ها، در محلی که گلبرگ‌های داخلی از گلبرگ‌های خارجی خود پوشیده می‌شوند این اسانس جمع می‌شود.

خشکی مهمترین عامل کاهش عملکرد گیاهان به‌شمار می‌آید و انتخاب ارقام متحمل، بهترین راهکار برای غلبه بر این مشکل می‌باشد. با توجه به کمبود آب در ایران و سایر نقاط جهان، عملکرد بالا در شرایط دیم از مهمترین ویژگی‌های گونه‌های زراعی به‌ویژه گیاهان دارویی و معطر می‌باشد. بنابراین، جهت شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول از نظر عملکرد، لازم است صفاتی که رابطه معنی‌داری با عملکرد دارند، مورد شناسایی قرار گیرند تا با گزینش آنها نسبت به معرفی ارقام متحمل به خشکی اقدام نمود. برای مشخص نمودن این همبستگی‌ها از مطالعات همبستگی و تجزیه علیت به‌عنوان روش‌های آماری چند متغیره، بررسی ارتباط بین عملکرد و صفات دیگر را امکان‌پذیر می‌نماید. مطالعات متعددی در ارتباط با تجزیه همبستگی و علیت در گیاهان مختلف و در گل محمدی (طبایی‌عقدایی و بابایی، ۱۳۸۲؛ فرهنگیان و همکاران، ۱۳۸۴؛ طبایی‌عقدایی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Tabaei-Aghdai et al., 2007) انجام شده‌است.

هیچ‌گونه آبیاری صورت نگرفت و در شرایط مالچ از پلاستیک‌های سیاه به‌عنوان مالچ استفاده شد که تمام اطراف بوته به‌وسیله مالچ پوشانده شد تا علاوه بر جلوگیری از تبخیر آب نزولات آسمانی را جمع‌آوری و به اطراف بوته هدایت نماید. هیچ‌گونه آبیاری در شرایط دیم و دیم همراه با مالچ انجام نشد. در مواقع لازم و جین علف‌های هرز با دست انجام شد.

صفات مورد بررسی در این تحقیق عملکرد گل (در هکتار)، تعداد گل در هکتار، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل، درصد ماده خشک، محیط بوته (تاج‌پوشش)، ارتفاع بوته، درصد اسانس و عملکرد اسانس (در هکتار) بودند.

داده‌های مربوط به صفات مورفولوژی و عملکرد این گیاه در شرایط مختلف کشت (دیم، آبی و دیم همراه با مالچ) در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ یادداشت‌برداری و با استفاده نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با محاسبه ضرایب همبستگی و ضرایب رگرسیون گام به گام، بررسی رابطه بین صفات و تأثیر آنها بر عملکرد محاسبه گردید. همچنین، با بکارگیری تجزیه علیت اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مهم وارد شده به مدل رگرسیونی، بر عملکرد گل مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

ضرایب همبستگی بین صفات ۱۲ ژنوتیپ گل محمدی در شرایط مختلف در جدول ۱ آمده‌است. همبستگی بین عملکرد گل در هکتار با صفات وزن تر گلبرگ، تعداد گل در پایه، عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته به‌صورت پایداری مثبت و بجز محیط بوته در شرایط آبی برای بقیه صفات در هر سه شرایط در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در مقابل، همبستگی بین عملکرد گل در

با محاسبه ضریب همبستگی میزان همبستگی صفات مشخص می‌گردد، اما ماهیت ارتباط صفات روشن نخواهد شد. با استفاده از تجزیه علیت (مسیر) امکان شناسایی آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات مرتبط با عملکرد نیز تعیین خواهد شد. متخصصان روش تجزیه علیت را به‌عنوان ابزاری برای تعیین اهمیت صفات مؤثر در عملکرد مورد استفاده قرار می‌دهند.

در این مقاله مطالعه رابطه صفات مختلف با عملکرد گل محمدی و نحوه تأثیر آنها بر عملکرد با استفاده از تجزیه‌های همبستگی، رگرسیونی و علیت مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفتند.

مواد و روشها

به منظور بررسی تأثیر صفات مختلف بر عملکرد گل محمدی در شرایط مختلف کشت (دیم و آبی)، ۱۲ اکسشن گل محمدی از مناطق مختلف کشور شامل استانهای اصفهان (سه اکسشن)، هرمزگان، مرکزی، چهارمحال بختیاری، اردبیل، ایلام، تهران، فارس، کرمان و کرمانشاه در سه شرایط دیم، آبی و دیم همراه با مالچ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه همدان آبرسد وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور واقع در منطقه دماوند کشت شدند. این ایستگاه در ۶۵ کیلومتری شرق تهران با موقعیت عرض جغرافیایی $35^{\circ} 40' 90''$ شمالی و طول جغرافیایی $52^{\circ} 5' 35''$ شرقی و ارتفاع ۱۹۶۰ متر از سطح دریا واقع شده‌است.

بستر کاشت مخلوطی از خاک زراعی، ماسه و کود حیوانی بود، در شرایط آبی برای عملیات آبیاری روش آبیاری قطره‌ای بکار گرفته شد، در شرایط دیم و مالچ

هر سه شرایط کشت و با محیط بوته در شرایط دیم و مالچ مثبت و معنی دار بود. در نهایت همبستگی بین محیط بوته با ارتفاع بوته در هر سه محیط مثبت و معنی دار بود. در تجزیه رگرسیونی گام به گام سهم هر یک از صفات که بیشترین تأثیر را در عملکرد گل در هکتار داشتند مشخص شد و نتایج آن در جدول ۲ درج گردید. نتایج بدست آمده از تجزیه رگرسیون در شرایط دیم نشان داد که صفات تعداد گل در پایه، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل، مقدار اسانس و درصد اسانس در کل مجموعاً ۹۱/۷٪ از تغییرات مربوط به عملکرد را توجیه نمودند. اگر عملکرد گل در هکتار = Y ، تعداد گل در پایه = X_1 ، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل = X_2 ، عملکرد اسانس = X_3 و درصد اسانس = X_4 باشد، معادله کلی رگرسیون گام به گام به صورت زیر خواهد بود:

$$Y = 3236 + 0/81X_1 - 3389X_2 + 1633X_3 - 16477X_4$$

برای تجزیه رگرسیونی در شرایط آبی نتایج نشان داد که وزن گلبرگ، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و محیط بوته در کل مجموعاً ۹۸/۶٪ از تغییرات مربوط به عملکرد را توجیه نمودند.

اگر عملکرد گل در هکتار = Y ، وزن گلبرگ = X_1 ، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل = X_2 و محیط بوته = X_3 باشد، معادله کلی رگرسیون گام به گام به صورت زیر خواهد بود:

$$Y = 1377 + 2.38X_1 - 1728X_2 - 0.66X_3$$

در شرایط دیم همراه با مالچ همان گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، در تجزیه رگرسیونی گام به گام

هکتار با نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و درصد اسانس در هر دو شرایط آبی و دیم منفی و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). در شرایط مالچ همبستگی کم و ناپایداری بین عملکرد گل با دو صفت مذکور مشاهده شد که نشان دهنده این است که احتمال گزینش ارقام پرمحصول بدون کاهش درصد اسانس وجود دارد. رابطه بین وزن تر گل با سایر صفات از همان روند عملکرد گل در هکتار تبعیت می کرد، به طوری که رابطه بین وزن تر گل با تعداد گل در پایه، عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته به صورت پایداری مثبت و در هر سه شرایط کشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. در مقابل، رابطه بین وزن تر گل با نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و درصد اسانس در دو شرایط آبی و دیم منفی و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱).

همبستگی بین تعداد گل در پایه با صفات عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته به صورت پایداری مثبت و در هر سه شرایط کشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. در مقابل رابطه آن با صفات نسبت وزن گلبرگ به گل و درصد اسانس در دو شرایط آبی و دیم منفی و در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۱). همبستگی بین نسبت وزن گلبرگ به گل کامل با صفات درصد اسانس در شرایط دیم و محیط بوته در شرایط مالچ مثبت و در سطح ۵٪ معنی دار بود و رابطه آن با عملکرد اسانس، ارتفاع بوته و محیط بوته کم و ناپایدار بود (جدول ۱). همبستگی بین درصد اسانس با عملکرد اسانس در شرایط آبی مثبت و در سطح ۵٪ معنی دار و با محیط بوته در شرایط مالچ منفی و در سطح ۵٪ معنی دار بود و رابطه آن با سایر صفات کم و ناپایدار بود. همبستگی بین عملکرد اسانس در هکتار با ارتفاع بوته در

درصد اسانس = X_2 ، ارتفاع بوته = X_3 ، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل = X_4 و تعداد گل در پایه = X_5 باشد، معادله کلی رگرسیون گام به گام به صورت زیر خواهد بود:

$$Y = 6396 + 2464X_1 - 63606X_2 + 12.5X_3 - 7258X_4 + 0.99X_5$$

غیرمستقیم این صفت از طریق وزن تر گلبرگ مثبت و قابل توجه بود. در تیمار مالچ اثر مستقیم عملکرد اسانس در هکتار بر روی عملکرد گل کم و غیرقابل توجه بود. اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد گل از طریق تعداد گل در هکتار، محیط بوته و درصد ماده خشک مثبت بود و در حد متوسط بود. ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق وزن تر گلبرگ مثبت و مقدار آن زیاد و قابل توجه بود.

اثر مستقیم وزن تر گلبرگ بر روی عملکرد گل در شرایط خشکی مثبت و معنی دار بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق عملکرد اسانس در هکتار، و ارتفاع بوته مثبت و از طریق محیط بوته منفی و در حد متوسط بود. در شرایط آبی، اثر مستقیم وزن تر گلبرگ بر روی عملکرد گل مثبت و مقدار آن قابل ملاحظه بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق عملکرد اسانس در هکتار، در حد متوسط و برای سایر صفات کم و ناچیز بود. در شرایط مالچ اثر مستقیم وزن تر گلبرگ بر روی عملکرد گل مثبت و مقدار آن قابل ملاحظه بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد گل در هکتار، محیط بوته و درصد ماده خشک گل مثبت بود و در حد متوسط و برای سایر صفات کم و ناچیز بود.

مقدار اسانس، درصد اسانس، ارتفاع بوته، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و تعداد گل در پایه به مدل رگرسیونی وارد شدند و ضریب تبیین برابر با $R^2 = 90/76$ گردید.

اگر عملکرد گل در هکتار = Y ، مقدار اسانس = X_1

تجزیه علیت عملکرد گل به عنوان متغیر تابع و هفت صفت انتخابی وزن تر گلبرگ، تعداد گل در هکتار، نسبت وزن گلبرگ به گل کامل، درصد اسانس، عملکرد اسانس، ارتفاع بوته و تاج پوشش به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. این تجزیه در شرایط مختلف کشت انجام شده است. نتایج تجزیه علیت صفات در شرایط دیم، آبی و مالچ به ترتیب در جدولهای ۳، ۴ و ۵ آورده شده است.

تجزیه و تحلیل ضرایب بر روی کلیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که در شرایط خشکی و آبی اثر مستقیم تعداد گل در هکتار بر روی عملکرد گل ناچیز بوده و قابل توجه نبود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق عملکرد اسانس در هکتار، در حد متوسط و از طریق وزن تر گلبرگ مثبت و قابل ملاحظه بود و از طریق سایر صفات ناچیز بود.

در شرایط مالچ اثر مستقیم تعداد گل در هکتار بر روی عملکرد ناچیز و قابل توجه نبود و اثر غیرمستقیم این صفت از طریق وزن تر گلبرگ مثبت و قابل ملاحظه بود. از طریق محیط بوته در حد متوسط و از طریق سایر صفات کم و ناپایدار بود.

اثر مستقیم عملکرد اسانس در هکتار بر روی عملکرد در شرایط خشکی و آبی کم و ناچیز بود. اثر

اثر مستقیم درصد ماده خشک گل بر روی عملکرد در شرایط دیم و آبی کم و ناچیز بود. اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد از طریق وزن تر گلبرگ، در شرایط دیم به نسبت زیاد ولی در شرایط آبی در حد صفر بود.

در تیمار مالچ اثر مستقیم درصد ماده خشک گل بر روی عملکرد گل منفی و در حد متوسط بود. اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد گل از طریق وزن تر گلبرگ منفی و قابل ملاحظه بود. اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد گل از طریق سایر صفات قابل توجه نبود.

بر اساس نتایج، وزن تر گلبرگ در هر سه شرایط کشت بیشترین تأثیر مستقیم را بر روی عملکرد گل داشت و چون مقدار و جهت آن با اثر کل (ضریب همبستگی) تقریباً یکسان بود، بنابراین به عنوان مهمترین صفت در افزایش عملکرد گل محمدی شناخته شد. صفات تعداد گل در هکتار، عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته اگرچه به طور مستقیم در افزایش عملکرد نقش نداشتند، ولی بطور غیرمستقیم از طریق افزایش وزن تر گلبرگ در افزایش عملکرد گل محمدی نقش مهمی داشتند. بنابراین، می توان از آنها به عنوان شاخصی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد گل استفاده نمود.

اثر مستقیم نسبت وزن گلبرگ به گل کامل بر روی عملکرد در شرایط خشکی و آبی منفی و ناچیز بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق وزن تر گلبرگ، در شرایط دیم در حد متوسط و در شرایط آبی به نسبت زیاد بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق سایر صفات در هر دو محیط دیم و آبی کم و ناچیز بود. در تیمار مالچ اثر مستقیم نسبت وزن گلبرگ به گل کامل بر روی عملکرد گل منفی و در حد متوسط بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق وزن تر گلبرگ و محیط بوته در حد متوسط و برای سایر صفات ناچیز بود.

اثر مستقیم درصد اسانس بر روی عملکرد گل در شرایط دیم و آبی منفی و بی اثر بود. ولی اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد گل از طریق وزن تر گلبرگ منفی به نسبت زیاد بود. در تیمار مالچ اثر مستقیم و غیرمستقیم درصد اسانس بر روی عملکرد گل کم و ناپایدار بود.

اثر مستقیم ارتفاع بوته بر روی عملکرد گل در هر سه شرایط کم و ناچیز بود. اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد گل از طریق وزن تر گلبرگ مثبت و قابل توجه بود. در شرایط مالچ اثر غیرمستقیم ارتفاع بوته علاوه بر وزن تر گل از طریق محیط بوته منفی بوده و درصد ماده خشک در حد متوسط بود.

اثر مستقیم محیط بوته بر روی عملکرد گل در هر سه شرایط کشت کم و ناچیز بود. اثر غیرمستقیم این صفت بر روی عملکرد گل از طریق وزن تر گلبرگ مثبت و قابل توجه بود.

جدول ۱- ضریب همبستگی صفات در ۱۲ اکسشن گل محمدی در شرایط دیم، آبی و مالچ

نام صفات	عملکرد گل در هکتار	وزن تر گلبرگ	تعداد گل در پایه	وزن گلبرگ به گل	درصد اسانس	ارتفاع بوته
وزن تر گلبرگ	دیم	۰/۹۹ **				
	آبی	۰/۹۹ **				
	مالچ	۰/۹۹ **				
تعداد گل در پایه	دیم	۰/۸۸ **				
	آبی	۰/۹۰ **				
	مالچ	۰/۸۳ **				
وزن گلبرگ به گل	دیم	-۰/۵۰ **	-۰,۳۲*			
	آبی	-۰/۴۲ **	-۰,۳۷*			
	مالچ	۰/۰۵	۰/۱۱			
درصد اسانس	دیم	-۰/۵۱ **	-۰/۴۱ **	۰/۴۰ *		
	آبی	-۰/۴۳ **	-۰/۴۰ *	۰/۱۹		
	مالچ	-۰/۰۹	-۰/۰۸	۰/۰۵		
عملکرد اسانس (در هکتار)	دیم	۰/۸۰ **	۰/۷۸ **	-۰/۱۶	-۰/۰۴	
	آبی	۰/۵۳ **	۰/۵۱ **	-۰/۰۵	۰/۳۸ *	
	مالچ	۰/۸۸ **	۰/۷۸ **	۰/۱۳	۰/۲۶	
ارتفاع بوته	دیم	۰/۸۳ **	۰/۸۰ **	-۰/۲۸	-۰/۳۱	۰/۸۰ **
	آبی	۰/۵۱ **	۰/۵۳ **	-۰/۱۳	-۰/۲۵	۰/۳۱ *
	مالچ	۰/۶۵ **	۰/۶۸ **	۰/۳۱	-۰/۰۳	۰/۵۷ **
محیط بوته	دیم	۰/۷۴ **	۰/۷۸ **	-۰/۳۰	-۰/۴۱ **	۰/۸۴ **
	آبی	۰/۲۷	۰/۲۹	-۰/۱۶	-۰/۱۵	۰/۷۴ **
	مالچ	۰/۶۶ **	۰/۷۸ **	۰/۳۵ *	-۰/۱۶	۰/۷۵ **

جدول ۲- تجزیه رگرسیون عملکرد گل به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان مستقل در ۱۲ اکسشن گل محمدی در

شرایط دیم، آبی و مالچ

ضرایب رگرسیونی مرحله‌ای در آخرین مرحله					
دیم	آبی	مالچ			
a = عرض از مبدأ	a = عرض از مبدأ	a = عرض از مبدأ	۳۲۳۶	۱۳۷۷	۶۳۹۶
b1 = تعداد گل در پایه	b1 = وزن تر گلبرگ	b1 = اسانس در هکتار	۰/۸۱ **	۲/۳۸ **	۲۴۶۴ **
b2 = وزن گلبرگ به گل	b2 = وزن گلبرگ به گل	b2 = درصد اسانس	-۳۳۸۹ **	-۱۷۲۸ **	-۶۳۶۰۶ **
b3 = اسانس در هکتار	b3 = محیط بوته	b3 = ارتفاع بوته	۱۶۳۳ **	-۰/۶۶ **	۱۲/۵ **
b4 = درصد اسانس	b4 = وزن گلبرگ به گل	b4 = وزن گلبرگ به گل	-۱۶۴۷۷ **		-۷۲۸۵ **
	b5 = تعداد گل در پایه	b5 = تعداد گل در پایه			۰/۹۹ *
R2 = ضریب تبیین	ضریب تبیین	ضریب تبیین	۹۱/۷	۹۸/۶	۹۰/۶

جدول ۳ - تجزیه علیت بین عملکرد گل با سایر صفات در ۱۲ اکسشن گل محمدی در شرایط دیم

نام صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق						اثر کل همبستگی
		محیط بوته	ارتفاع بوته	اسانس در هکتار	درصد اسانس	نسبت گلبرگ به گل کامل	تعداد گل	
محیط بوته	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۰۸	-۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۷۴	
ارتفاع بوته	۰/۰۴	-۰/۰۲	-۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۸۳	
اسانس در هکتار	-۰/۱۳	-۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۸۰	
درصد اسانس	۰/۰۴	۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۴۹	-۰/۵۱	
وزن گلبرگ به گل کامل	-۰/۰۸	۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۴۳	-۰/۵۰	
تعداد گل	۰/۰۸	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۸۸	۰/۸۸	
وزن تر گلبرگ	۱/۰۰	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۹۹	
اثر باقیمانده	۰/۱۰							

اثر باقیمانده (خطای آزمایش = ۰/۱۲)

جدول ۴ - تجزیه علیت بین عملکرد گل با سایر صفات در ۱۲ اکسشن گل محمدی در شرایط آبی

نام صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق						اثر کل همبستگی
		محیط بوته	ارتفاع بوته	اسانس در هکتار	درصد اسانس	نسبت گلبرگ به گل کامل	تعداد گل	
محیط بوته	-۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	-۰/۰۳	۰/۲۷	
ارتفاع بوته	۰/۰۳	-۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	-۰/۰۵	۰/۵۱	
اسانس در هکتار	۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۰۵	۰/۵۳	
درصد اسانس	۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۰	-۰/۰۲	۰/۰۴	-۰/۴۳	
وزن گلبرگ به گل کامل	-۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۴	-۰/۳۸	-۰/۴۲	
تعداد گل	-۰/۱۰	-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۹۷	۰/۹۰	
وزن تر گلبرگ	۱/۰۵	-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۳	-۰/۰۹	۰/۹۹	
اثر باقیمانده	۰/۱۱							

جدول ۵- تجزیه علیت بین عملکرد گل با سایر صفات در ۱۲ اکسشن گل محمدی در شرایط دیم با تیمار مالچ

نام صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق					
		محیط بوته	ارتفاع بوته	اسانس در هکتار	درصد اسانس به گل کامل	نسبت گلبرگ	تعداد گل
محیط بوته	۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۰۲	۰/۶۶
ارتفاع بوته	-۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۰۲	۰/۶۵
اسانس در هکتار	۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۰۱	۰/۸۸
درصد اسانس	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	-۰/۰۹
وزن گلبرگ به گل کامل	-۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵
تعداد گل	۰/۰۰	۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۸۳
وزن تر گلبرگ	۰/۹۸	۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	-۰/۰۱	۰/۹۹
اثر باقیمانده	۰/۱۳						

بحث

داشت. بدین معنی که هر چه مقدار گلبرگ نسبت به گل گل بیشتر باشد، مقدار اسانس نیز در هکتار افزایش می‌یابد. همچنین با همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد گل و ارتفاع بوته می‌توان گفت با افزایش ارتفاع بوته میزان گل افزایش پیدا می‌کند. ولی عملکرد اسانس فقط در شرایط دیم و دیم همراه با مالچ با ارتفاع بوته همبستگی مثبت داشت که نشان می‌دهد در شرایط آبی با افزایش ارتفاع بوته، ممکن است اسانس در هکتار افزایش پیدا نماید و آب مصرف شده صرف رشد رویشی بوته گردیده و در نتیجه میزان اسانس در گل‌ها افزایش نیابد. همبستگی مثبت و معنی‌دار اغلب صفات در شرایط دیم و مالچ با محیط تاج‌پوشش بیانگر این است که با افزایش محیط تاج‌پوشش عملکرد گل و اسانس در هکتار افزایش می‌یابد. بنابراین، می‌توان گفت با بیشتر شدن عرض بوته میزان تولید گل در آن بالا می‌رود. درصد اسانس با ارتفاع بوته و محیط تاج‌پوشش در شرایط دیم دارای همبستگی منفی و معنی‌داری بود که می‌تواند بیانگر این باشد که چنانچه آب

همبستگی بالا و مثبت بدست آمده بین صفات عملکرد گل و تعداد گل در هکتار در هر سه شرایط کشت (دیم، آبی و دیم همراه با مالچ) دور از انتظار نیست. زیرا، هرچه تعداد گل در واحد سطح بیشتر باشد، عملکرد گل نیز بالا می‌رود. این نتایج با گزارش‌های موجود در مورد همبستگی عملکرد با تعداد گل در گل محمدی (طبایی عقدایی و بابایی، ۱۳۸۰؛ فرهنگیان و همکاران، ۱۳۸۴) و نیز در گیاهان دیگر نظیر گندمیان و گراسهای مرتعی (طبایی عقدایی، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹)، نخود (مردی و همکاران، ۱۳۸۲) و سویا (Chen & Nelson, 2004) همسویی نشان می‌دهند. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد اسانس در هکتار با عملکرد گل و تعداد گل در هکتار در هر سه شرایط نشان‌دهنده این است که با بالا رفتن تعداد و عملکرد گل، عملکرد اسانس در هکتار نیز بالا می‌رود. عملکرد و تعداد گل در هکتار و همچنین میزان اسانس در هکتار با وزن تر گلبرگ در هر سه شرایط همبستگی مثبت و معنی‌دار

تأثیر منفی بر عملکرد گل داشتند. چون اثر مستقیم و ضریب همبستگی وزن تر گلبرگ هر دو مثبت و در یک جهت بودند، بنابراین این صفت به عنوان مهمترین شاخص برای اصلاح و افزایش عملکرد گل محمدی در شرایط دیم شناسایی گردید. در تجزیه رگرسیونی گام به گام در شرایط آبی، که عملکرد گل در هکتار به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند، وزن تر گلبرگ در جهت مثبت و نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و محیط تاج پوشش در جهت منفی بر روی عملکرد تأثیر نموده و ۹۸/۶٪ از تغییرات عملکرد را در شرایط آبی توجیه نمودند که بیشترین تأثیر را وزن تر گلبرگ داشت.

نتایج بدست آمده از تجزیه علیت در شرایط آبی نشان داد که در بین صفات، وزن تر گلبرگ بالاترین تأثیر مثبت و مستقیم را بر عملکرد داشت که مشخص گردید وزن تر گلبرگ به عنوان مهمترین شاخص برای افزایش عملکرد گل می باشد. در تجزیه رگرسیونی گام به گام در شرایط دیم همراه با مالچ، ارتفاع بوته و تعداد گل در پایه اثر مثبت بر عملکرد داشتند و در کل ۹۰/۶٪ از تغییرات عملکرد را در شرایط آبی توجیه نمودند. در نتایج تجزیه علیت دیم همراه با مالچ، وزن تر گلبرگ بیشترین اثر مثبت و مستقیم را داشت. درصد اسانس، ارتفاع بوته و نسبت وزن گلبرگ به گل کامل دارای اثر منفی و مستقیم بود. بیشترین تأثیر مستقیم را وزن تر گلبرگ داشت، بنابراین در کل می توان گفت که در کشت دیم همزمان با مالچ بهترین شاخص برای عملکرد گل در هکتار وزن تر گلبرگ می باشد. در تجزیه رگرسیون سه محیط نیز، ارتفاع بوته و تعداد گل در هکتار دارای اثر مثبت بودند و درصد اسانس و نسبت وزن گلبرگ به گل کامل دارای اثر منفی بودند و ضریب تبیین برابر با $R^2 = 95/5$ گردید. به منظور تعیین

در دسترس گیاه کم باشد و این مقدار آب کم صرف رشد رویشی گیاه شود و به مصرف تولید گل نرسد، می تواند باعث کاهش درصد اسانس در گیاه شده و بازده اسانس را کاهش دهد. درصد اسانس با درصد ماده خشک گل فقط در شرایط دیم همبستگی مثبت نشان داد. به این معنی که در کشت دیم با افزایش درصد ماده خشک گل، درصد اسانس در گیاه افزایش پیدا می کند. این نتایج می تواند بیانگر این باشد که برخی مواقع شرایطی فراهم می شود که آب آبیاری فقط صرف رشد رویشی بوته شده و در تولید گل به عنوان اندام زایشی سهمی نداشته و عملکرد گل را افزایش نمی دهد. زینلی (۱۳۷۷)، قوامی (۱۳۷۶) و میرزایی ندوشن (۱۳۶۷) مطالعاتی برای تعیین میزان همبستگی بین صفات مختلف در محصولات زراعی دارویی انجام داده اند که نشان می دهد بهبود همزمان همه صفاتی که همبستگی مثبت با عملکرد دارند، در بهبود عملکرد مؤثر بوده است. براساس نتایج بدست آمده از تجزیه رگرسیونی برای عملکرد گل در شرایط دیم، صفت تعداد گل در پایه و عملکرد اسانس در هکتار در جهت مثبت و نسبت وزن گلبرگ به گل کامل و درصد اسانس در جهت منفی بر روی عملکرد گل تأثیر می گذارند. در بین این صفات، عملکرد اسانس در هکتار بیشترین تأثیر را دارد. صفات مذکور در کل ۹۱/۷٪ از تغییرات عملکرد در شرایط دیم را توجیه نمودند. پس از مشخص شدن اینکه صفات فوق بیشترین تأثیر را در عملکرد گل در شرایط دیم دارند، با استفاده از تجزیه علیت آثار مستقیم و غیرمستقیم آنها در عملکرد گل به تفکیک شناسایی گردید. در بین صفات، وزن تر گلبرگ بیشترین تأثیر مثبت و مستقیم را بر عملکرد گل در شرایط دیم داشت. در مقابل نسبت وزن گلبرگ به گل کامل، عملکرد اسانس در هکتار و محیط تاج پوشش

- طبایعی عقدایی، س.ر.، ۱۳۷۸. بررسی پتانسیل مقاومت به تنش‌های محیطی در برخی از گندمیان مرتعی. پژوهش و سازندگی، ۴۰، ۴۱: ۴۲-۴۵.
- طبایعی عقدایی، س.ر.، ۱۳۷۹. بررسی بیان ژن در واکنش به تنش‌های محیطی در سه گونه گراس مرتعی. پژوهش و سازندگی، ۴۷(۱): ۴۴-۴۷.
- طبایعی عقدایی، س.ر.، گلاب قدکساز، ر. و جعفری، ع.ا.، ۱۳۸۹. رابطه بین عملکرد و ویژگی‌های مختلف در گل محمدی. علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۱(۱): ۷۰-۶۱.
- فرهنگیان، س.، طبایعی عقدایی، س.ر. و جعفری، ع.ا.، ۱۳۸۴. بررسی عملکرد و اجزا آن در ژنوتیپ‌های گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) مناطق مرکزی کشور با استفاده از تجزیه علیت. تخصصی گیاه و زیست بوم، ۱: ۵۴-۵۵.
- قوامی، ف.، ۱۳۷۶. بررسی تنوع خصوصیات مورفولوژیکی، فنولوژیک و الگوهای الکتروفوریتیک پروتئین دانه ماش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- قهرمان، ا.، ۱۳۷۵. کورموفیت‌های ایران (سیستماتیک گیاهی) (جلد دوم). مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۵۵۰ صفحه.
- مردی، م.، طالعی، ع. و امید، م.، ۱۳۸۲. بررسی تنوع ژنتیکی و شناسایی اجزاء عملکرد در نخود تیپ دسی. علوم کشاورزی ایران، ۳۴(۲): ۳۵۱-۳۴۵.
- مظفریان، و.، ۱۳۸۴. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. فرهنگ معاصر، تهران، ۷۴۰ صفحه.
- میرزایی ندوشن، ح.، ۱۳۶۷. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی در کلکسیون لوبیای ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- Chen, Y. and Nelson, R.L., 2004. Genetic variation and relationships among cultivated, wild, and semi-wild soybean. *Crop Science*, 44: 316-325.
- Chevallier, A., 1996. *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. Dorling Kindersley, London, 336p.
- Guenther, E., 1952. *The Essential Oils* (vol. 5). Robert, E. Krieger publishing Company Malabar, Florida, 506p.
- Tabaei-Aghdaei, S.R., Babaei, A., Khoshkhui, 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: 44-48.

روابط آنها با عملکرد گل در تجزیه سه محیط از تجزیه علیت استفاده شد که مشخص شد صفات وزن تر گلبرگ، اسانس در هکتار و محیط بوته به‌طور مثبت و مستقیم بر عملکرد گل تأثیر دارند. صفات تعداد گل در هکتار، عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته اگرچه به‌طور مستقیم در افزایش عملکرد نقش نداشتند، ولی به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش وزن تر گلبرگ در افزایش عملکرد گل محمدی نقش مهمی داشتند. از این‌رو، آنها را می‌توان به‌عنوان شاخصی برای گزینش در جهت بهبود عملکرد در گل محمدی منظور نمود.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به دلیل تأمین امکانات مالی و اجرایی این تحقیق و از همکاران محترم در ستاد مؤسسه به‌ویژه در گروه تحقیقات زیست فناوری منابع طبیعی، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی و در ایستگاه تحقیقاتی همد آبرسد دماوند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- زینلی، ح. ۱۳۷۷. بررسی الگوی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی ارزیابی عملکرد و اجزاء آن در کنجد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- طبایعی عقدایی، س.ر. و بابایی، م.، ۱۳۸۰. مطالعه اختلاف‌های ژنوتیپی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) از نظر واکنش به خشکی در مراحل اولیه رشد. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۸: ۱۲۵-۱۱۳.
- طبایعی 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. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۱(۱): ۵۱-۳۹.

Path analysis of *Rosa damascena* Mill. performance under different conditions

Z. Nemati Lafmajani¹, S.R. Tabaei-Aghdaei^{2*}, M.H. Lebaschi³, A.A. Jafari³,
A. Najafi Ashtiani³ and M. Daneshkhah⁴

1- MSc Student, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran

2*- Corresponding author, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: tabaei@rifr-ac.ir

3- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

4- Emam-khomeini Higher Education Center, Tehran, Iran

Received: January 2010

Revised: July 2011

Accepted: September 2010

Abstract

In this research, effects of different traits on flower yield of 12 *Rosa damascena* Mill. accessions from different regions of Iran were analyzed under irrigation (control) and non-irrigation with and without mulch conditions. Randomized complete block designs were applied with three replications at Research Station of Homand Absard, Damavand, Iran. Flower weight, flower number, flower dry matter percentage, oil percentage, oil yield (per ha), petal weight, plant height and canopy cover were recorded. According to the correlation analysis, flower yield positively correlated with petal weight under non-irrigation with mulch, irrigated (control) and non-irrigation without mulch conditions. The statistical multivariate methods were also applied included multivariate linear regression and path analyses. Using three separate stepwise-regression analysis made it possible to determine the traits with most important impacts on the flower yield, under irrigation (control) and non-irrigation with and without mulch conditions. Flower number, petal weight, oil yield, and oil percentage under non-irrigation without mulch totally explained 91.7% of the variation among genotypes in the regression model. Petal weight, plant cover, and diameter of the species under irrigation (control) totally explained 98.6% of the variation among genotypes in the regression model. Oil percentage, oil yield, petal weight, plant height and flower number per ha under non-irrigation with mulch totally explained 90.6% of the variation among genotypes in the regression model. The results indicated that petal weight has the most direct impact on flower yield based on the path analysis and oil yield showed a negative direct effect on the flower yield under non-irrigation (without mulch) condition. Oil percentage, oil yield, petal weight, plant height and flower number per plant under non-irrigation with mulch, irrigated (control) and non-irrigation without mulch totally explained 95/5% of the variation among genotypes in the regression model. Petal weight had the highest direct impact on flower yield based on the path analysis under irrigation and non-irrigation conditions. Therefore, it is possible to consider petal weight as a magnificent character to improve flower yield of *Rosa damascene*.

Key words: *Rosa damascena* Mill., yield, drought, path analysis.