

بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی گلرنگاحد باقری^۱، بهمن یزدی صمدی^۲، محمد نائب^۳ و محمد رضا احمدی^۴

او ۲ - دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

او ۳ - اعضا هیئت علمی سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۱۱/۱۹

خلاصه

این تحقیق به منظور بررسی همبستگی و روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی گلرنگ با استفاده از ۱۲۱ ژنوتیپ انجام شد. آزمایش در سال ۱۳۷۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج در قالب طرح لاتیس ساده اجرا شد. ۱۴ صفت کمی و شش صفت کیفی برای ژنوتیپ‌ها ثبت شد. عملکرد تک‌بوته همبستگی مثبت خیلی معنی‌داری با قطر غوزه و تعداد روز تا ظهور اولین گل، تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته و وزن دانه‌های تک‌غوزه داشت و همبستگی وزن هزار دانه با درصد روغن دانه منفی بود. معادله حاصل از رگرسیون گام به گام شامل هفت صفت زیر بود: تعداد غوزه در بوته، قطر غوزه، تعداد روز تا ظهور اولین گل، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و وزن دانه‌های یک غوزه که در مجموع ۷۰/۱۹ درصد از تنوع موجود در بین ژنوتیپ‌ها را تبیین کردند. بر اساس تجزیه علیت، بیشترین تأثیر مستقیم بر عملکرد تک‌بوته راصفت تعداد غوزه در بوته اعمال کرد و کمترین تأثیر مستقیم را صفت قطر غوزه داشت. تجزیه به عاملها منجر به برآورد پنج عامل به نام‌های قدرت باروری و میوه‌زایی، قدرت رشد رویشی، کیفیت مغز دانه، پتانسیل تولید فردی و وزن هزار دانه شد که در مجموع، ۸۶/۲ درصد تنوع موجود را توجیه نمود.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، همبستگی صفات، آمار چند متغیره، رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت،

تجزیه به عاملها

مقدمه

برای رسیدن به اهداف مطلوب در اصلاح نبات، شناخت ویژگی‌های ژنتیکی صفات مهم، روابط خاص بین آنها و نحوه تأثیرگذاری صفات بر همدیگر یکی از مبانی تصمیم‌گیری در مورد

طراحی و اجرای روشهای مختلف اصلاح می‌باشد و با شناسایی این ویژگی‌ها می‌توان بهترین روش‌ها را برگزید و نتایج اصلاحی را تا حدودی پیش‌بینی نمود. با توجه به مطالب فوق، هدف اصلی از این تحقیق محاسبه برآوردهای مناسبی از و همبستگی‌های

مکاتبه کننده: بهمن یزدی صمدی

دانه در بوته و عملکرد دانه همبستگی ندارد. همبستگی بین تعداد دانه با تعداد شاخه و تعداد غوزه معنی دار بود. تجزیه علیت نشان داد که محتوای روغن به طور عمده بستگی به تعداد دانه دارد و پس از آن وزن هزاردانه و تعداد غوزه قرار دارند.

کوچا (۱۶) در مطالعه والدین، F_1 و F_2 چهار تلاقی گلرنگ از گونه‌های *C. palaestinus* و *C. tinctorius* نشان داد که: ضرایب همبستگی زمان گلدهی با زمان بلوغ و نیز زمان بلوغ با زمان گلدهی تا بلوغ، بالاست.

نی و همکاران (۲۲) در بررسی سیزده صفت روی ۹ واریته به این نتیجه رسیدند که محتوای روغن رامی توان به طور غیر مستقیم با گزینش برای ارتفاع گیاه، وزن صد دانه در گیاه و جایگاه شاخه بندی اصلاح کرد. مقدار گل در بوته را نیز می توان با گزینش غیرمستقیم برای ارتفاع گیاه، جایگاه شاخه بندی، زمان گلدهی، تعداد دانه در بوته و تعداد غوزه بارور در بوته افزایش داد.

چادھاری (۱۱) در مطالعه صفات مرتبط با عملکرد در ۵۰ نتاج روی یک واریته (T65) نتیجه گیری کرد که همبستگی مثبت معنی داری بین عملکرد دانه و هر کدام از صفات ارتفاع، تعداد برگ، تعداد شاخه اولیه، تعداد غوزه، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه موجود است. تجزیه علیت، حاکی از آن است با گزینش برای تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته و وزن هزار دانه می توان به بیشترین پیشرفت اصلاحی نایل شد.

پاتیل و همکاران (۲۶) در بررسی ۸ صفت اجزای عملکرد روی ۳۰ ژنوتیپ اعلام کردند که تجزیه علیت نشان می دهد که وزن غوزه در بوته بیشترین تأثیر مستقیم در عملکرد تک بوته دارد و وزن غوزه در بوته و وزن دانه در بوته بیشترین تأثیر غیرمستقیم را دارند.

روزاس و همکاران (۳۱) در بررسی ۲۰۰ نمونه از کلکسیون جهانی گلرنگ همبستگی بین محتوای روغن و پروتئین دانه را معنی دار (*۰/۲۱)، همبستگی درصد پوسته با محتوای روغن و پروتئین را منفی و معنی دار به ترتیب (**۰/۶۵- و **۰/۳۱-)، همبستگی محتوای روغن و پروتئین با وزن صد دانه را مثبت و معنی دار (*۰/۲۱ و *۰/۱۷) و همبستگی وزن صد دانه با درصد پوست را منفی (**۰/۳۱-) گزارش کردند.

نی و همکاران (۲۱) در تجزیه علیت نه جزء عملکرد روی نه واریته گلرنگ به این نتیجه رسیدند که وزن دانه در بوته،

دوگانه در بین صفات مهم زراعی گلرنگ می باشد همچنین مدلسازی عملکرد با استفاده از اجزای آن انجام گرفته و روابط مستقیم و غیر مستقیم بین آنها بررسی شده است.

اشری و همکاران (۱۰) در مطالعه ۹۰۳ واریته گلرنگ برای متوسط عملکرد تک بوته و سه جزء عملکرد به نتایج زیر رسیدند: ۱- تجزیه رگرسیون مرکب گام به گام نشان داد که از سه جزء عملکرد، تعداد غوزه در بوته، سهم بیشتر واریانس عملکرد تک بوته را توجیه می کند. ۲- تعداد دانه های هر غوزه فقط در لاین های ایران اهمیت داشت و اثر وزن دانه روی عملکرد، کم یا صفر بود. ۳- عملکرد تک بوته با تعداد روز تا ۱۰٪ گلدهی، ارتفاع بوته و میزان روغن دانه همبستگی نشان نداد. بنابراین اصلاح واریته های زودرس با محتوای روغن بالا امکان پذیر می باشد. ۴- تعداد غوزه در بوته که عملکرد را بدین وضوح تحت تأثیر قرار می دهد همبستگی منفی و غیر معنی داری با محتوای روغن دارد اما فقط در لاین های ایران معنی دار است. ۵- میزان روغن با تعداد دانه در لاین های ایرانی و مصری همبستگی معنی دار دارد ولی این همبستگی در لاین های هندی مشاهده نشده است. ۶- وزن دانه در ذخایر ژرم پلاسما ایرانی و مصری همبستگی منفی و معنی داری با محتوای روغن دارد. همچنین فقط در لاین های هندوستان همبستگی منفی با تعداد دانه در غوزه داشت. گیاهان با دانه های سنگین تر گرایش دارند که پرپشت، با برگ های مستطیلی سبز روشن، غوزه مخروطی شکل و دارای خارهای درازتر و بیشتر باشند.

خیدیر (۱۵) پس از بررسی ۱۴ صفت کمی روی ۱۸ واریته گلرنگ اعلام کرد که عملکرد دانه به طرز مثبت و معنی داری با صفات تعداد دانه در غوزه، عرض غوزه، عرض براکته ها و محتوای روغن همبستگی دارد. در حالی که وزن صد دانه به طور منفی و معنی دار با تعداد دانه در غوزه و ارتفاع گیاه در بلوغ، همبستگی دارد. بیشترین شرکت مستقیم در عملکرد توسط ارتفاع است که یک تأثیر غیرمستقیم نیز از طریق تعداد غوزه در بوته دارد. تأثیر مستقیم تعداد غوزه در بوته، منفی است و تأثیر غیر مستقیم عرض غوزه مثبت است.

آلبا و گریکو (۹) پس از مطالعه پنج جمعیت گلرنگ اعلام کردند که محتوای روغن با هیچ یک از صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد غوزه در بوته، محتوای پروتئین، وزن هزار دانه، تعداد

افزایش عملکرد، عمدتاً در اثر افزایش تعدادغوزه در بوته، ارتفاع اولین شاخه‌بندی و عملکرد بیولوژیکی و نیز کاهش ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداددانه در غوزه ناشی شده است. ارتفاع بوته به طور غیرمستقیم و از طریق افزایش ارتفاع اولین شاخه‌بندی، تعدادغوزه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی، عملکرددانه را افزایش می‌دهد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۷۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در کرج اجرا گردید.

تعداد ۱۲۱ توده و واریته گلرنگ مورد مطالعه قرار گرفتند. از این تعداد، ۶۲ ژنوتیپ از بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۳۲ نمونه از کلکسیون بخش تحقیقات دانه‌های روغنی وابسته به مؤسسه مذکور و ۲۷ نمونه از کلکسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران بود. در نمونه‌های اخیر یک واریته‌رایج داخلی به نام اراک ۲۸۱۱ به عنوان شاهد و ۱۲ واریته خارجی گنجانده شد.

این بررسی در قالب یک طرح لاتیس ساده ۱۱×۱۱ بادو تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی یک ردیف سه متری با فاصله خطوط نیم متر و فاصله بوته‌های ۵ سانتی متر بود. در طرفین خطوط یازده‌گانه که یک بلوک ناقص را تشکیل می‌دادند جهت حذف اثر حاشیه، یک خط از واریته اراک ۲۸۱۱ کشت گردید. بین بلوکهای ناقص، نیم متر فاصله و بین دو تکرار، دو متر فاصله منظور گردید. صفات مورد بررسی عبارت بودند از:

الف) صفات کیفی شامل: ۱- رنگ جام گل، ۲- میزان خارهای روی براکته خارجی، ۳- شکل حاشیه برگ، ۴- میزان خارهای برگ، ۵- وضعیت شاخه‌بندی.

ب) صفات کمی، شامل: ۱- ارتفاع بوته (سانتی متر)، ۲- تعداد غوزه در بوته، ۳- تعداد دانه در غوزه، ۴- وزن هزاردانه (گرم)، ۵- قطر غوزه (میلیمتر) ۶- وزن دانه‌های تک‌غوزه (گرم)، ۷- محتوای روغن دانه (٪)، ۸- محتوای پروتئین دانه (٪)، ۹- محتوای پروتئین کنجاله (٪)، ۱۰- تعداد روز تا ظهور اولین گل، ۱۱- تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، ۱۲- تعداد روز تا رسیدگی

بیشترین تأثیر را روی عملکرد دارد و به دنبال آن تعدادغوزه غیربارور در بوته است. ایشان پیشنهاد کردند که کاهش تعداد غوزه‌های غیر بارور در بوته، مناسب‌ترین استراتژی در اصلاح برای عملکرد بالا است.

امیدی (۱) در بررسی دوازده رقم و مطالعه عملکرد و اجزای عملکرد نتیجه گرفت که همبستگی بین عملکرد روغن و عملکرد دانه و همبستگی بین تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته، مثبت و معنی‌دار است. همچنین بین عملکرد دانه با تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

پاسکال و آلبرورک (۲۴) در مطالعه ۲۳ نمونه گلرنگ به نتایج زیر دست یافتند: الف) فقدان خار با شکل گرد براکته‌ها و برگها همراه است. ب) بین تعداد و اندازه خارها همبستگی بالایی موجود است (**۰/۷۲). ج) همبستگی مثبتی بین تعداد شاخه در بوته با ارتفاع کل گیاه (*۰/۴۲) و با تعداد غوزه در بوته پیدا شد. د) همبستگی منفی بین وزن هزار دانه با تعداد دانه در غوزه (**۰/۵۶) و با زودرسی (**۰/۴۲-) پیدا شد. ه) عملکرددانه به طور مثبت با تعداد غوزه در بوته با تعدادشاخه در بوته (**۰/۶) با ارتفاع گیاه (*۰/۳۵) همبستگی داشت. ایشان به نقل از نولز نوشته‌اند که لاین‌ها و ارقام بی‌خار عملکرد دانه و محتوای روغن پایینی دارند. و) هیچ همبستگی منفی بین عملکرد دانه با خارداری، ارتفاع گیاه، زودرسی یا محتوای روغن مشاهده نشد. ز) یک همبستگی بین تعداد شاخه در بوته با تعداد غوزه در بوته وجود دارد اما از نقطه نظر زراعی، واریته‌های دارای شاخه‌های کمتر ترجیح دارند (به خاطر ایجاد وضعیت متراکم و هم‌شکل).

برادران و زینالی (۳) در مطالعه دوازده واریته گلرنگ پاییزه برای صفات اجزای عملکرد اعلام کردند که: ۱- عملکرد دانه بالاترین همبستگی را با تعداد غوزه در بوته (۰/۳۹)، عملکرد بیولوژیکی (۰/۴۲) و محتوای پروتئین (۰/۴۵-) دارد. وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در غوزه، درصد مغز و محتوای روغن با عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری نداشتند. ۲- رگرسیون گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) و سایر صفات به جز محتوای روغن (متغیرهای مستقل) نشان داد که عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت، بیشترین ضریب تبیین ($r^2 = 0/93$) را داشته و تعداد غوزه در بوته به تنهایی بیشترین ضریب تبیین را به خود نسبت داده است ($r^2 = 0/15$) ۳- تجزیه علیت نیز نشان داد که

فیزیولوژیک، ۱۳- عملکرد تک بوته (گرم)

حالات مختلف صفات کیفی به شرح زیر و بر اساس دیسکریپتور^۱ IBPGR کدهای شدند:

الف) کد حاشیه برگ: ۱- صاف، ۲- دنداندار، ۳- کنگره دار
ب) کد رنگ گل در موقع شکوفایی: ۱- سفید، ۲- زرد کم رنگ، ۳- زرد روشن، ۴- زرد، ۵- قاعده نارنجی روشن، ۶- زرد، نوک و قاعده گلبرگها نارنجی، ۷- نارنجی قرمز، ۸- صورتی، ۹- ارغوانی، ۱۰- سایر رنگها

ج) کد تعداد خار روی براکته‌های خارجی غوزه (OIB):

۰- هیچ، ۳- کم، ۵- متوسط، ۷- زیاد
د) کد محل خارهای روی براکته‌های خارجی غوزه: ۱- فقط نوک، ۲- نوک و تعدادی انتهایی، ۳- نوک و تعدادی قاعده‌ای، ۴- نوک و کل حاشیه‌ها، ۵- فقط حاشیه‌ها

هـ) کد محل شاخه‌ها روی ساقه اصلی: ۰- هیچ شاخه‌ای نیست، ۱- اکثراً قاعده‌ای، ۲- اکثراً در ۱/۳ فوقانی گیاه، ۳- اکثراً در ۲/۳ فوقانی گیاه، ۴- از قاعده تا نوک گیاه

و) میزان خارهای برگ: ۰- هیچ، ۳- کم، ۵- متوسط، ۷- زیاد
صفات کمی شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۱۳ از متوسط پنج بوته تصادفی محاسبه شد. معیار رسیدگی فیزیولوژیک، زرد شدن ۷۵٪ غوزه‌ها در ردیف بود. برای اندازه‌گیری میزان روغن دانه از دستگاه سوکسله و برای سنجش مقدار پروتئین کنجاله، از دستگاه کجلدال استفاده شد. میزان پروتئین دانه از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

(درصد روغن-۱) × درصد پروتئین کنجاله = درصد پروتئین دانه
میانگین‌های تصحیح شده تیمارها پس از تجزیه واریانس در قالب طرح لاتیس ساده برای محاسبات آماری (همبستگی‌های دوگانه، رگرسیون چند متغیره و...) مورد استفاده واقع شده‌اند.

برای پی بردن به وجود یا عدم ارتباط بین صفات کمی، ضرایب همبستگی دوگانه محاسبه گردید. برای شش صفت کیفی ارزیابی شده که طبق دیسکریپتور IBPGR کدبندی شده‌اند، ضرایب همبستگی محاسبه شد. همچنین ضرایب همبستگی ساده به منظور بررسی روابط بین صفات کمی و کیفی محاسبه گردید.

جهت تشکیل بهترین معادله پیش‌بینی کننده عملکرد تک بوته بر اساس متغیرهای کمی، داده‌ها مورد تجزیه رگرسیون گام به گام^۲ قرار گرفتند. محاسبات فوق الذکر توسط نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. به منظور پی بردن به روابط علت و معلولی بین متغیر وابسته (عملکرد تک بوته) از یک سو و متغیرهای هفت‌گانه‌ای که در معادله رگرسیون گام به گام وارد شده و تأثیر معنی‌دار داشتند (جدول ۵)، تجزیه علیت^۳ با بهره‌گیری از نرم‌افزار Path2 انجام گردید. به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر صفات کمی اندازه‌گیری شده و کاهش حجم داده‌ها، تجزیه به عاملها^۴ با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

نتایج و بحث

الف) همبستگی دوگانه بین صفات کمی

نتایج محاسبه همبستگی دوگانه بین صفات کمی در جدول ۱ دیده می‌شود. با مراجعه به جدول مذکور، اطلاعات جالبی در مورد همبستگی صفات مختلف با عملکرد تک بوته به دست آمد: عملکرد تک بوته هیچ گونه همبستگی معنی‌داری با دوره رسیدگی ندارد ($r = -0.06^{ns}$) لذا می‌توان ژنوتیپ‌هایی زودرس بدون کاهش میزان عملکرد، اصلاح نمود.

همگام با افزایش ارتفاع بوته، عملکرد تک بوته ($r = 0.32^{***}$) افزایش می‌یابد (مطابق با منابع ۲۰، ۱۸، ۲۹، ۱۱، ۴، ۶ و ۲۴) زیرا با افزایش ارتفاع، تعداد بیشتری غوزه تشکیل می‌شود. عملکرد تک بوته ارتباط مثبت خیلی معنی‌داری ($r = 0.44^{***}$) با قطر غوزه دارد (مطابق با منابع ۲۰، ۱۸، ۲۹). وجود غوزه‌های درشت‌تر، عملکرد بالای تک بوته را به دنبال دارد. تعداد دانه در غوزه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد تک بوته دارد. ($r = 0.37^{***}$) تعداد غوزه در بوته همبستگی مثبتی با عملکرد تک بوته دارد ($r = 0.44^{***}$) (مطابق با منابع ۱۸، ۱۱، ۴، ۸، ۶، ۲۳، ۲۴ و ۵). ارتباط بین محتوای روغن با عملکرد تک بوته معنی‌دار نبود ($r = 0.07^{ns}$) و می‌توان گفت که اصلاح گیاهان پر محصول بدون کاهش محتوای روغن آن

2 . Stepwise

3 . Path Analysis

4 . Factor Analysis

جدول ۲- ضرایب همبستگی دوگانه بین صفات کمی

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)	(۱۳)
(۱) تعداد روز تا رسیدگی	-												
(۲) ارتفاع بوته	۰/۴۰***												
(۳) قطر غوزه	-	۰/۳۷***											
(۴) تعداد دانه در غوزه	۰/۰۷***	۰/۴۴***											
(۵) تعداد غوزه در بوته	۰/۳۳*	۰/۳۱*	۰/۰۷***										
(۶) محتوای روغن دانه	۰/۰۵***	۰/۰۰-	۰/۱۸/۰-	۰/۰۱/۰-									
(۷) وزن دانه های یک غوزه	۰/۸۱/۰-	۰/۰۵***	۰/۰۸۷/۰-	۰/۰۸۷/۰-	۰/۰۸۷/۰-								
(۸) تعداد روز تا اولین گلدهی	۰/۳۲***	۰/۰۹/۰-	۰/۰۴۸/۰-	۰/۰۴۳/۰-	۰/۰۸۸/۰-	۰/۰۹۱/۰-							
(۹) تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	۰/۰۵۰***	۰/۰۷۸/۰-	۰/۰۴۱/۰-	۰/۰۴۲/۰-	۰/۰۸۸/۰-	۰/۰۹۱/۰-	۰/۰۵۲/۰-						
(۱۰) محتوای پروتئین کبچاله	۰/۷۱/۰-	۰/۰۷۸/۰-	۰/۰۷۱/۰-	۰/۰۴۰/۰-	۰/۰۸۱/۰-	۰/۰۳۸/۰-	۰/۰۳۸/۰-	۰/۰۳۸/۰-					
(۱۱) محتوای پروتئین دانه	۰/۷۸/۰-	۰/۰۳۱/۰-	۰/۰۷۰/۰-	۰/۰۱۰/۰-	۰/۰۳۰/۰-	۰/۰۳۱/۰-	۰/۰۳۱/۰-	۰/۰۳۱/۰-	۰/۰۳۰/۰-				
(۱۲) وزن هزار دانه	۰/۰۷۸/۰-	۰/۰۷۸/۰-	۰/۰۴۰/۰-	۰/۰۹۶/۰-	۰/۰۸۱/۰-	۰/۰۸۸/۰-	۰/۰۹۶/۰-	۰/۰۹۶/۰-	۰/۰۵۱/۰-	۰/۰۳۱/۰-			
(۱۳) عملکرد تک بوته	۰/۰۶۰***	۰/۰۸۸/۰-	۰/۰۴۴/۰-	۰/۰۸۸/۰-	۰/۰۴۴/۰-	۰/۰۸۰/۰-	۰/۰۸۹/۰-	۰/۰۸۹/۰-	۰/۰۹۰/۰-	۰/۰۴۱/۰-	۰/۰۳۱/۰-	۰/۰۸۸/۰-	۰/۰۷۰/۰-

*** و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۰,۰۱ و ۰,۰۵ درصد.

ج) همبستگی بین صفات کیفی با صفات کمی

این ضرایب در جدول ۳ درج گردیده است. باملاحظه ضرایب همبستگی، نکات جالب توجه زیر به دست آمد:

هرچه رنگ گل روشن تر می شود محتوای روغن ($r=0/53^{***}$) و پروتئین کنجاله ژنوتیپ ($r=0/33^{***}$) بیشتر، دوره رسیدگی آن بیشتر ($r=0/21^*$) و وزن هزاردانه آن کمتر می شود ($r=0/26^{**}$) و نیز تعداد غوزه های بیشتر شده ($r=0/28^{**}$) و قطر غوزه ها کمتر می شود. ($R=0/23^*$) یادآوری می شود که معمولا ارقام وحشی گلرنگ رنگهای روشن تری دارند. همبستگی مثبت و معنی داری بین میزان ناصافی برگها با وزن هزار دانه ($r=0/29^{**}$) و دوره رسیدگی ($r=0/23^{**}$) موجود است. با افزایش تعداد خارهای برگ ($r=0/21^*$) و OIB ($r=0/25^{**}$)، وزن هزار دانه افزایش می یابد. همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد خارهای برگ و محتوای روغن وجود دارد ($r=0/27^{**}$) تعداد خارهای روی OIB همبستگی منفی و معنی داری با عملکرد تک بوته دارد ($r=0/27^{**}$) و این امر بر لزوم اصلاح واریته های بدون خار تأکید می کند. با سرتاسری تر شدن خارهای روی OIB وزن هزار دانه افزایش می یابد ($r=0/27^{**}$) و عملکرد تک بوته کاهش می یابد. ($r=0/27^{**}$) زیرا همبستگی بین عملکرد تک بوته و وزن هزاردانه منفی است. با سرتاسری تر شدن خارهای روی OIB، تعداد دانه در غوزه ($r=0/19^*$) و ارتفاع بوته ($r=0/28^*$) کاهش می یابد.

این همبستگی ها در نتیجه تأثیر پدیده های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه روی همدیگر و یا در نتیجه تأثیر همزمان ژن ها روی دو صفت است (پلاوتروپی) و یا پیوستگی ژنی^۱ در این امر مؤثر است. یادآوری می گردد که استفاده از یک صفت کیفی برای تخمین صفت کمی با دانستن پیوستگی بین آنها، بخصوص در مقایسه هایی که تعداد زیادی نمونه باید غربال شوند، می تواند راه حل سریع و مؤثری برای گزینش ها باشد.

د) محاسبه رگرسیون چندگانه عملکرد با سایر صفات کمی

هفت متغیر که تأثیر آنها معنی دار بود و تا گام آخر در معادله

همبستگی مثبت شدیدی با عملکرد تک بوته ($r=0/37^{***}$) دارد (مطابق با منابع ۲۹، ۲۳). تأثیر تعداد روز تا اولین گلدهی ($r=0/13^{ns}$) و ۵۰٪ گلدهی ($r=0/09^{ns}$) روی عملکرد تک بوته معنی دار نیست. تأثیر وزن هزار دانه ($r=0/08^{ns}$) و محتوای پروتئین کنجاله ($r=0/14^{ns}$) روی عملکرد بوته معنی دار نیستند (مطابق با منابع ۱۸، ۲۷، ۱۱، ۸، ۲۳). ولی برخی محققین گزارش نموده اند که وزن هزار دانه تأثیر مثبت و معنی داری روی عملکرد تک بوته دارد. با افزایش عملکرد تک بوته، درصد پروتئین دانه کاهش پیدا کرده است ($r=0/22^*$) یعنی بحس عمده افزایش عملکرد با افزایش مواد نشاسته ای، پوست و غیره صورت گرفته است و نسبت روغن به بقیه مواد پایین آمده است. همبستگی محتوای روغن دانه با محتوای پروتئین کنجاله، مثبت و معنی دار است ($r=0/63^{***}$) و با محتوای پروتئین دانه غیر معنی دار است ($r=0/13^{ns}$).

به طور کلی استنباط می شود که معنی دار بودن همبستگی صفات را می توان به وجود کنترل مجموعه ژنهای واحد روی صفات عوامل محیطی روی آنها نسبت داد. توجه به مسئله محل ساخت و ساز و محل تجمع مواد فتوسنتزی توجه کننده بسیاری از این همبستگی هاست.

ب) همبستگی دوگانه بین صفات کیفی

ضرایب همبستگی در جدول ۲ درج شده است.

با توجه به ضرایب همبستگی، ملاحظه می شود که باتیره تر شدن رنگ گل ها حاشیه آنها صاف تر می گردد ($r=0/23^*$) و تعداد خارهای برگ ($r=0/25^{**}$) و OIB ($r=0/19^*$) کاهش می یابد. هر قدر میزان خارهای برگ بیشتر باشد تعداد خارهای OIB نیز بیشتر ($r=0/46^{***}$) و خارهای OIB سراسری ($r=0/38^{***}$) می گردند. هر چه برگ ناصاف تر باشد تعداد خارهای برگ ($r=0/45^{***}$) و OIB ($r=0/67^{***}$) بیشتر شده و بیشتر سرتاسری ($r=0/63^{***}$) می شوند. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به صفت تعداد خارهای OIB و محل آنها می باشد ($r=0/91^{***}$) و پس از آن همبستگی بین تعداد خارهای OIB و شکل حاشیه برگ قرار دارد ($r=0/67^{***}$).

غوزه در بوته بود که بزرگ‌ترین ضریب تبیین را داشت و به تنهایی ۳۵/۹۹ درصد تغییرات داده‌ها را توجیه کرد. در نهایت، هفت صفت‌یاد شده مجموعاً ۷۰/۱۹ درصد تغییرات را تبیین کردند معادله نهایی عملکرد تک بوته بر اساس هفت صفت درستون مربوط به گام هفتم جدول ۴ درج شده است.

عملکرد تک بوته باقی ماندند عبارتند از: تعداد غوزه در بوته، قطر غوزه، تعداد روز تا اولین گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و وزن دانه‌های یک‌غوزه (جدول ۵). نمایانگر گام‌های هفت‌گانه رگرسیون می‌باشد. اولین متغیری که وارد معادله شد صفت وزن دانه‌های تک غوزه بود که به تنهایی ۲۴/۰۸ درصد تغییرات را توجیه کرد. دومین متغیر، صفت تعداد

جدول ۲ - ضرایب همبستگی صفات کیفی

	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
(۱) نوع شاخه بندی					
(۲) رنگ گل	-۰/۰۰ ^{ns}				
(۳) شکل حاشیه برگ	-۰/۲۱*	-۰/۲۳*			
(۴) میزان خار برگ	-۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۲۵**	۰/۴۵***		
(۵) تعداد خارهای OIB	-۰/۲۱*	-۰/۱۹*	۰/۶۷***	۰/۴۶***	
(۶) محل خارهای OIB	-۰/۱۵ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	۰/۶۳***	۰/۳۸***	۰/۹۱***

ns, *, ** و *** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد.

جدول ۳ - ضرایب همبستگی بین صفات کمی و کیفی

محل خارهای OIB	تعداد خارهای OIB	تعداد خارهای برگ	شکل حاشیه برگ	رنگ گل	نوع شاخه بندی	
-۰/۱۶ ^{ns}	-۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۲۸**	۰/۱۰ ^{ns}	تعداد غوزه در بوته
-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰۶ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۲۳*	-۰/۲۲*	قطر غوزه
-۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۱۳ ^{ns}	-۰/۱۶ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}	-۰/۲۳*	تعداد روز تا اولین گلدهی
-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۱۰ ^{ns}	۰/۲۱*	-۰/۱۷ ^{ns}	-۰/۲۸**	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی
-۰/۱۹*	-۰/۱۸ ^{ns}	-۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۱۷ ^{ns}	تعداد دانه در غوزه
-۰/۱۸*	-۰/۱۳ ^{ns}	-۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۱۸ ^{ns}	-۰/۳۳***	ارتفاع بوته
۰/۱۴ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۱۱ ^{ns}	۰/۲۳**	-۰/۲۱*	-۰/۲۶*	تعداد روز تا رسیدگی
-۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۰۱ ^{ns}	۰/۲۷**	۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۵۱***	۰/۱۴ ^{ns}	محتوای روغن دانه
-۰/۰۵ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	-۰/۳۳***	۰/۰۵ ^{ns}	محتوای پروتئین کنجاله
-۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	محتوای پروتئین دانه
۰/۲۷**	۰/۲۵**	۰/۲۱*	۰/۲۹**	۰/۲۶**	۰/۰۶ ^{ns}	وزن هزار دانه
-۰/۰۵ ^{ns}	-۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۲۲*	وزن دانه های یک غوزه
-۰/۲۷**	-۰/۲۷**	۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	عملکرد تک بوته

ns, *, ** و *** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد

هـ) تجزیه علیت

نتیجه این تجزیه در جدول ۵ درج شده است. باتوجه به ضرایب علیت، مشاهده شد که بیشترین تأثیر مستقیم را صفت تعداد غوزه در بوته اعمال کرد (۰/۷۵۱) و پس از آن، صفت تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (۰/۵۳۲-) قرارداد داشت. کمترین تأثیر مستقیم را صفت قطر غوزه داشت (۰/۱۸۱). تعداد روز تا اولین گلدهی که خودش تأثیر مستقیم مثبت داشت (۰/۲۷۶)، از طریق صفت تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی تأثیر غیر مستقیمی نیز روی عملکرد تک بوته داشت که با افزایش تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، آن را اعمال می کرد (۰/۲۳۷). تأثیر مستقیم تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی نیز روی عملکرد تک بوته منفی بود (۰/۵۳۲-) در حالی که در مجموع، تأثیر مثبت کوچکی روی عملکرد داشت (۰/۰۹۳). تفاوت تأثیرهای مستقیم تعداد روز تا اولین و ۵۰٪ گلدهی بر روی عملکرد تک بوته، به تأثیر آنها بر روی دوره پر شدن دانه که در عملکرد مهم می باشد برمی گردد. تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی تأثیر غیرمستقیم بزرگی نیز دارد که با کاهش تعداد روز تا اولین گلدهی و ارتفاع، اعمال کرد (به ترتیب: ۰/۴۵۷- و ۰/۴۱۸-). صفت ارتفاع بوته که تأثیر مستقیم مثبتی داشت (۰/۲۰۷) از طریق کاهش تعداد روز تا اولین گلدهی نیز تأثیر غیر مستقیم بزرگی اعمال کرد (۰/۴۵۷-). وزن دانه های تک غوزه تأثیر مستقیم بزرگی روی عملکرد تک بوته داشت (۰/۴۷۳) و علاوه بر آن، تأثیر غیر مستقیم خوبی نیز از طریق افزوده شدن قطر غوزه در بوته داشته است (۰/۴۱۴). اثرات باقی مانده نیز در مجموع برابر $U=0/536$ بود و مقدار ضریب تبیین ($1-U^2$) برابر ۷۱/۲۷ درصد محاسبه شد که برابر مجموع کل میزان واریانس ها و کوواریانس های ناشی از متغیرهای مستقل در مدل رگرسیون چندگانه می باشد.

در مقایسه نتایج تجزیه علیت با رگرسیون گام به گام مشاهده می شود که در رگرسیون گام به گام، تعداد غوزه در بوته بیشترین ضریب تبیین را به خود اختصاص داده است و در تجزیه علیت نیز

بیشترین تأثیر مستقیم را داشته است و هر دو روش ضریب تبیین مشابهی داشتند.

و) تجزیه به عاملها

پنج عامل اول که مقادیر ویژه^۱ آنها بزرگتر از یک بود بر آورد شدند که در مجموع ۸۶/۲ درصد از تنوع موجود را توجیه نمودند. پس از چرخش وریماکس^۲ عاملها مشاهده شد که عامل اول عمدتاً روی صفات وزن دانه های یک غوزه، قطر غوزه و تعداد دانه های غوزه مؤثر است لذا این عامل به نام «قدرت باروری و میوه زایی» نامیده شد. عامل دوم روی تاریخهای اولین گلدهی، ۵۰٪ گلدهی، رسیدگی و ارتفاع بوته تأثیر شدید داشت لذا به نام «قدرت رشد رویشی» نامیده شد. عامل سوم تأثیر بالایی روی محتوای پروتئین کنجاله، محتوای پروتئین دانه و محتوای روغن دانه داشت که به نام «کیفیت مغز دانه» نامیده شد.

عامل چهارم به نام «پتانسیل تولید فردی» عمدتاً روی دو صفت تعداد غوزه در بوته و عملکرد تک بوته مؤثر بود. عامل پنجم صرفاً روی وزن هزار دانه تأثیر داشت. ماتریس فاکتورهای چرخش یافته در جدول ۶ درج شده است.

قدرت باروری و میوه زایی به عنوان عامل اول به تنهایی ۲۸/۹ درصد از تغییرات داده ها را تبیین کرد. قدرت رشد رویشی حدود ۲۱/۶ درصد از تنوع را توجیه نمود. عامل کیفیت مغز دانه به میزان ۱۵/۳ درصد و عامل تولیدی فردی به میزان ۱۱/۹ درصد از تغییرات موجود را توجیه کرد. ۸/۵ درصد تغییرات از طریق آخرین عامل یعنی وزن هزار دانه قابل توجیه بود. توجه به عوامل پنج گانه فوق که مستقل و غیر همبسته هستند نقش مهمی در شناسایی جنبه های مختلف صفات و نیز گزینش در برنامه های حجمی اصلاح نباتات می تواند داشته باشد عدم همبستگی بین این شاخص ها ویژگی مفیدی است زیرا عدم همبستگی به این معنی است که شاخص ها جنبه های متفاوتی از داده ها را اندازه گیری می نمایند.

1 . Eigen value

2 . Varimax rotation

جدول ۴ - ضرایب متغیرها و عدد ثابت در مراحل هفت گانه رگرسیون گام به گام

گام	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
عدد ثابت	۷/۷۰۶۰	۳/۳۱۳۸	۸/۲۵۳۹	-۰/۱۷۹۷	-۸/۰۲۳۱	-۱۲/۷۷	-۸/۱۴۰۱
وزن دانه های تک غوزه	۰/۷۹۳۸	۱/۰۸۲۰	۱/۰۸۶۰	۰/۱۴۱۲	۰/۷۴۷۵	۰/۷۱۳۸	۰/۶۸۷۹
تعداد غوزه در بوته	-	۰/۵۲۴۶	۰/۵۶۳۳	۰/۵۹۹۴	۰/۶۲۳۴	۰/۶۴۶۸	۰/۶۲۵۸
وزن هزار دانه	-	-	۰/۱۲۳۴	۰/۱۰۴۵	۰/۱۰۹۰	۰/۱۲۵۷	۰/۱۳۹۱
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	-	-	-	-۰/۱۱۶۳	-۰/۱۲۳۵	۰/۲۸۵۷	-۰/۴۰۹۹
قطر غوزه	-	-	-	-	۰/۴۲۳۹	۰/۴۱۰۲	۰/۳۲۸۳
تعداد روز تا اولین گلدهی	-	-	-	-	-	۰/۲۴۴۰	۰/۲۶۴۱
ارتفاع بوته	-	-	-	-	-	-	۰/۷۰۲۶
ضریب تبیین تراکمی (%)	۲۴/۰۸	۶۰/۰۷	۶۳/۷۸	۶۵/۶۸	۶۷/۶۱	۶۹/۰۰	۷۰/۱۹

جدول ۵ - ضرایب علیت برای صفات مرتبط با عملکرد تک بوته

صفت	اثر مستقیم						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱- تعداد غوزه در بوته	-	-۰/۲۴۵	۰/۰۷۹	۰/۲۰۱	۰/۱۷۲	-۰/۱۷۳	-۰/۲۱۵
۲- قطر غوزه	-۰/۰۶	-	۰/۰۴۴	۰/۰۲۲	۰/۰۶۷	۰/۰۰۶	۰/۱۵۹
۳- تعداد روز تا اولین گلدهی	۰/۰۲۹	۰/۰۶۷	-	۰/۲۳۷	۰/۱۹۰	-۰/۰۸۱	-۰/۰۶۹
۴- تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	-۰/۱۴۳	-۰/۰۶۷	-۰/۴۵۷	-	-۰/۴۱۸	۰/۱۳۵	-۰/۰۷۲
۵- ارتفاع بوته	۰/۰۴۷	۰/۰۷۶	-۰/۴۵۷	۰/۱۶۲	-	-۰/۰۶۰	-۰/۰۷۳
۶- وزن هزار دانه	-۰/۰۵۸	۰/۰۰۸	-۰/۰۷۳	-۰/۰۶۴	-۰/۰۷۱	-	۰/۰۰۱
۷- وزن دانه های تک غوزه	۰/۴۷۳	-۰/۱۳۶	۰/۴۱۴	۰/۱۱۸	۰/۰۶۳	۰/۰۰۲	-
جمع(همبستگی صفت آم با عملکرد تک بوته	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۳۲	۰/۰۸	۰/۴۹

اثرات باقیمانده: $R^2 = 1 - U^2 = 0/7127$ $U = 0/536$

جدول ۶- ماتریس عاملهای چرخش یافته

صفت	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
وزن دانه های یک غوزه	۰/۹۵۳	۰/۰۷۸	-۰/۰۸۳	۰/۰۰۴	-۰/۰۶۳
قطر غوزه	۰/۹۳۸	۰/۰۸۹	-۰/۰۸۶	-۰/۰۸۰	-۰/۰۸۴
تعداد دانه در غوزه	۰/۸۰۷	۰/۱۶۷	۰/۰۳۸	۰/۰۳۳	۰/۴۷۶
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	-۰/۰۶۰	۰/۹۴۴	-۰/۰۴۸	۰/۰۵۸	۰/۱۱۱
تعداد روز تا اولین گلدهی	۰/۲۰۶	۰/۸۴۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۴۰	۰/۱۸۳
ارتفاع بوته	۰/۳۴۸	۰/۷۹۷	۰/۰۸۶	۰/۲۰۱	۰/۱۲۳
تعداد روز تا رسیدگی	-۰/۲۷۲	۰/۶۶۱	۰/۲۷۳	۰/۰۸۷	-۰/۱۶۷
محتوای پروتئین کنجاله	-۰/۰۷۳	-۰/۰۳۵	۰/۹۶۹	۰/۰۸۷	۰/۱۷۸
محتوای پروتئین دانه	-۰/۰۴۶	۰/۱۸۸	۰/۹۰۰	-۰/۱۸۹	-۰/۰۶۴
محتوای روغن دانه	-۰/۰۶۳	-۰/۳۱۷	۰/۴۹۴	۰/۴۳۹	۰/۴۶۲
تعداد غوزه در بوته	-۰/۳۱۸	۰/۲۷۴	۰/۰۰۴	۰/۸۳۷	۰/۱۵۱
عملکرد تک بوته	۰/۵۲۰	۰/۰۶۰	-۰/۱۳۶	۰/۷۶۵	-۰/۱۶۸
وزن هزار دانه	-۰/۰۱۰	-۰/۲۲۷	-۰/۰۸۵	-۰/۰۱۱	-۰/۹۱۴

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

- ۱- امید، ا. ح.، ۱۳۷۳. بررسی ارقام پاییزه گلرنگ از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد. چکیده مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (تبریز). ص ۱۵۸
۲. بخش کلارستاقی، ک.، ۱۳۵۷. بررسی ارتباط عملکرد و محتوای روغن با صفات زراعتی مهم در گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
۳. برادران، ر. و ح. زینالی خانقاه، ۱۳۷۵. بررسی رابطه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن و مطالعه همبستگی صفات مهم زراعتی در گلرنگ از طریق تجزیه علیت. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (اصفهان). ص ۱۳۱
۴. دانشور فرزنانگان، ف.، ۱۳۷۲. تعیین بهترین رقم و مناسبترین تاریخ کاشت گلرنگ در منطقه اصفهان. خلاصه مقالات اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (کرج). ص ۱۸۰
۵. زند، ا. و ع. کوچکی، ۱۳۷۵. مبانی مورفولوژیک و فیزیولوژیک اختلاف عملکرد در گلرنگ. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (اصفهان). ص ۱۴۱
۶. صمدانی، ب. و ف. دانشور، ۱۳۷۳. مقایسه دوساله عملکرد ارقام گلرنگ در تاریخهای مختلف کاشت. چکیده مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (تبریز). ص ۱۰۸

۷. نژاد شاملو، ع.، ع. رضایی و م. کریمی، ۱۳۷۵. فنولوژی، شاخص‌های رشد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در اصفهان. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران (اصفهان). ص ۱۶۷
8. Acharya, S., L. K. Dhaduk & G. L. Maliwal. 1994. Path analysis in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under conserved moisture conditions. Gujarat Agric. Univ. Res. J., Vol. 20 (1): 154-157
9. Alba, E. and I. Greco. 1977. Analysis of some characters which influence seed oil content in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Annali Della Facolta di Agraria Universita di Barl, Vol. 29: 391-396
10. Ashri, A. D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner and A. Marani. 1974. Evaluation of the world collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L. IV. Yield and yield components and their relationships. Crop Sci., Vol. 14: 799-802
11. Chaudhary, S. K. 1990. Path analysis for seed yield in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in acid soil under mid altitude conditions. Int. J. of Tropical Agric., Vol. 8 (2): 129-132
12. De Haro, A., M. del Rio, J. C. Lopez, M. A. Garcia, M. J. Palomares and J. Fernandez-Martinez. 1991. Evaluation of a world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for oil quality and other seed characters. Sesame and Safflower Newsletter, Vol. 6: 94-99
13. Deokar, A. B. and F. B. Patil. 1978. Analysis of parameters of variability in some Indian varieties of safflower. J. of Maharashtra Agric. Univ., Vol. 3 (1): 69-70.
14. Jadhav, A. S., B. V. Barve and N. S. Dukare. 1992. Correlation and path coefficient analysis in gram and safflower grown under intercropping system. J. of Maharashtra Agric. Univ., Vol. 17 (3): 386-388
15. Khidir, M. O. 1974. Genetic variability and inter-relationship of some quantitative characters in safflower. J. of Agric. Sci., Vol. 83 (2): 197-202
16. Kotecha, A. 1979. Inheritance and association of six traits in safflower. Crop Sci., Vol. 19: 523-527
17. Lakha, N. M., V. D. Patil, Y. S. Nerbar and A. R. Mahajan. 1992. Genetic variability and correlation studies in safflower. J. of Maharashtra Agric. Univ., Vol. 17 (2): 318-320
18. Makne, V. G., V. D. Patil and V. P. Chaudhari. 1979. Genetic variability and character association in safflower. Indian J. of Agric. Sci., Vol. 49 (10): 766-768
19. Malleshappa, C., J. V. Goud and S. S. Patil. 1989. Path analysis for seed yield in safflower. J. of Maharashtra Agric. Univ., Vol. 14 (2): 231-232
20. Mathur, J. R., S. B. S. Tikka, R. K. Sharma, S. P. Singh and S. L. Dashora. 1976. Genetic variability and path coefficient Analysis of yield components in safflower. Indian J. of Heredity, Vol. 8 (3-4): 1-9
21. Nie, Z., F. T. Chen and X. C. Shi. 1993. Path analysis of characters related to seed yield in safflower. Oil crops of China. 3: 26-29

22. Nie, Z., X. C. Shi, F. T. Chen and C. Chang. 1987. A study on the heritability, genetic advance and genetic correlations of the main agronomic characters in safflower. *Oil Crops of China*, Vol. 2: 18-22
23. Pandia, N. K., S. C. Gupta and A. K. Nagda. 1996. Path analysis of some yield contributing traits in safflower. *Crop Res. Hisar*, Vol. 11 (3): 313-318
24. Pascual - Villalobos, M. J. and N. Alburquerque. 1996. Genetic variation of a safflower germplasm collection grown as a winter crop in southern Spain. *Euphytica*, Vol. 92: 327-332
25. Patil, A. M., P. S. Patil and A. B. Deokar. 1992. Character association and component analysis in safflower. *J. of Maharashtra Agric. Univ.*, Vol. 17 (1): 139-140
26. Patil, B. R., S. G. Deshmukh and M. P. Deshmukh. 1990. Studies on correlation and path analysis in safflower. *Annals of Plant Physiology*, Vol. 4 (1): 86-91
27. Patil, F. B. 1985. Correlation of some yield components in safflower. *J. of Maharashtra Agric. Univ.*, Vol. 10 (1): 82-83
28. Patil, S. C., F. B. Patil, A. A. Kognole and A. C. More. 1991. Analysis of variability and heritability in safflower. *J. of Maharashtra Agric. Univ.*, Vol. 16 (2): 269-270
29. Ramachandram, M. and J. V. Goud. 1982. Components of yield in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) *Genetica Agraria*, Vol. 36 (3-4): 211-221
30. Reddy, D. M., R. S. Sakhare, T. C. Kamble and T. H. Rathod. 1992. Correlation and path analysis in safflower. *Ne Ariculturist*, Vol. 3 (2): 209-212
31. Rojas, P. J. Ruso, J. Osorio, A. deHaro and J. Fernandez Martinez. 1992. Variability in protein and hull content of the seed of a world collection of safflower. *Sesame and Safflower Newsletter*, Vol. 7:122-126
32. Sengputa, K. and B. Bhattacharya. 1979. Variability in safflower. *Indian Agriculturist*, Vol. 23 (3):173-178
33. Sabbalakshmi, B. and V. Sivasubramanian. 1986. Effect of environment in the variability of characters in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Madras Agric. J.*, Vol. 73 (8): 450-456

Study of Correlations and Relations Between Plant Yield and Quantitative and Qualitative Other Traits in Safflower

A. BAGHERI¹, B. YAZDI-SAMADI², M. TAEB³ AND
M. R. AHMADI⁴

1, 2- Former Graduated Student, and Professor Department of Plant
Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tehran.

3, 4- Researcher of Agricultural Research, Education and Extension
Organization, Tehran, Iran.

Accepted Feb. 7, 2001

SUMMARY

An experiment was performed using 121 genotypes to study correlations and relations between yield and other quantitative and qualitative traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). The study was carried out in 1996 at the Research Farm of Agricultural College of Karaj (Tehran University), using a simple lattice design. Fifteen quantitative and six qualitative traits were recorded for all genotypes, respectively. Plant yield was highly and positively correlated to capsule diameter, days to the first flowering, number of seeds per capsule, number of capsules per plant and seed weight of a capsule. Correlation between 1000 seed weight and seed oil content was negative. Stepwise regression produced a function with seven variables including number of capsules per plant, capsule diameter, days to the first flowering, days to 50% flowering, plant height, 1000 seed weight and seed weight of a capsule. According to path analysis, number of capsules per plant had the highest direct effect on plant yield. It exerted a large indirect effect by increasing seed weight of a capsule. Factor analysis resulted in estimation of five factors: fertility and fruiting vigor, vegetative growth vigor, quality of seed pulp, individual yield potential and 1000 seed weight. These five factors accounted for 86.2% of existing variations.

Key words: Safflower, *Carthamus tinctorius*, Multivariate analysis, Stepwise regression, Path analysis, Factor analysis