روابط صفات و تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد غده و بذر در برخی از پیازهای بومی ایران

اشکبوس دهداری[۱]، مصطفی مبلی[۲] و عبدالمجید رضایی[۱]

چکیده

روابط علّی میان صفات گوناگون پیاز و اثر مستقیم و غیر مستقیم آنها بر عملکردهای غده و بذر برای به کارگیری در برنامه‌های اصلاحی در مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۷۷ بررسی گردید.

نتایج نشان داد که هم‌بستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی تقریباً مشابه بودند، به طوری که وزن غده بیشترین هم‌بستگی را با قطر غده، وکمترین آن را با شمار روز تا سبز شدن داشت. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که عرض برگ در فاصلهٔ ۲۵ درصد از غلاف، طول و وزن خشک برگ بهترین تخمین‌زننده سطح برگ هستند؛ قطرغده، طول غده، ارتفاع بوته و شمار روز تا رسیدگی مهم‌ترین صفات تبیین کننده تغییرات عملکرد غده‌اند؛ شمار گلچه‌های بارور شده بهترین بیانگر صفت تغییرات وزن بذر می‌باشند؛ و وزن، قطر و حجم غده مهم‌ترین صفات توجیه کننده تغییرات شمار مریستم روی صفحه ساقه حقیقی به حساب می‌آیند. تجزیهٔ ضرایب مسیر نشان داد که قطر غده بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد غده دارد، و اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته از طریق قطر غده بر آن شایان توجه است. شمار گلچه‌های بارور شده در بوته بیشترین اثر مستقیم، و شمار گل‌آذین در بوته نیز بیشترین اثر غیرمستقیم را از طریق شمار گلچه‌های بارور بر وزن بذر داشت.

واژه‌های کلیدی: *پیاز، تجزیه ضرایب مسیر، رگرسیون مرحله‌ای، هم‌بستگی ژنتیکی، هم‌بستگی فنوتیپی*

مقدمه

در اصلاح نباتات از هم‌بستگی ژنتیکی در تخمین ارزش گزینش مستقیم نسبت به گزینش غیرمستقیم، برآورد شاخص‌های گزینش و ارزیابی نتیجهٔ گزینش برای صفات هم‌بسته استفاده می‌شود. با وجود استفاده گسترده از هم‌بستگی ژنتیکی در گزینش هم‌زمان برای چند صفت، بسیاری از ویژگی‌های آماری این برآوردها و دقت آنها شناخته شده نیست (۱۲). هاوی و راندل (۹) با بررسی ۱۴ جمعیت آزاد گرده‌افشان پیاز، هم‌بستگی فنوتیپی زیادی را میان تندی و مقدار مواد جامد محلول گزارش نمودند، ولی میان اندازهٔ غده و مقدار مواد جامد محلول، و اندازهٔ غده و قدرت انبارداری هم‌بستگی معنی‌داری مشاهده نکردند. جمیلی و همکاران (۷) با بررسی هم‌بستگی وزن بذر و غلظت عناصر موجود در آن با صفات دیگر، گزارش کردند که

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

وزن بذر در ارقام بی‌هایری[1] و گرانکس[2] هم‌بستگی مثبتی با درصد جوانه‌زنی بذر در ۱۰ درجه سانتی‌گراد، سبز شدن در مزرعه، عملکرد کل و بازارپسندی غده‌ها دارد، ولی غلظت عناصر موجود در بذر با وزن بذر، میزان رشد گیاه و وزن غده هم‌بستگی منفی دارد. مک‌کولوم (۱۳) هم‌بستگی‌های فنوتیپی و محیطی منفی و زیادی را میان وزن غده و شاخص شکل (نسبت ارتفاع به قطر پیاز) گزارش کرد. وی ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی را در دامنهٔ ۰/۳۳- تا ۰/۵۷-، و ضرایب هم‌بستگی محیطی را در دامنهٔ ۰/۴۹- تا ۰/۷۲- به دست آورد. گیل و همکاران (۸) هم‌بستگی فنوتیپی منفی و زیادی را میان میانگین زمان جوانه زنی و طول برگ اول، عرض ساقه در آبان ماه، عرض ساقه در اسفند ماه و وزن غده در کشت پاییزه گزارش نمودند. آنها هم‌چنین، به هم‌بستگی مثبت و بسیار زیادی میان میانگین وزن بذر و تمام صفات فوق دست یافتند. روآمبا و همکاران (۲۰) با بررسی ۱۴ تودهٔ بومی از پیازهای غرب آفریقا، ضریب هم‌بستگی فنوتیپی میان صفات وزن و قطر غده در هنگام رسیدن را ۰/۸۸ گزارش کردند. ضریب هم‌بستگی میان شمار روز از کاشت تا آغاز غده‌دهی، و شمار روز تا رسیدگی متوسط ($r = ۰/۵۱$) بود، و کمترین ضریب هم‌بستگی میان وزن غده و شمار روز تا آغاز غده‌دهی وجود داشت.

سطح برگ نقش بسیاری در عملکرد پیاز دارد. با توجه به لوله‌ای بودن برگ پیاز، اندازه‌گیری سطح آن آسان نبوده، و از روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری سطح برگ استفاده می‌شود. استفاده از دستگاه اندازه‌گیری کننده سطح برگ[3]، تبدیل برگ به اشکال هندسی و سپس محاسبه سطح آن، ترسیم شکل برگ روی کاغذ شطرنجی و محاسبه آن، و در نهایت برآورد سطح برگ از طریق مدل‌های ریاضی را می‌توان از جمله این موارد ذکر کرد. استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری سطح برگ به علت هزینه زیاد و لزوم قطع برگ محدود است، هر چند اخیراً با دستگاه قابل حمل در مزرعه این کار به خوبی انجام می‌شود. استفاده از اشکال هندسی و کاغذ شطرنجی و شکافتن برگ نیز مستلزم صرف وقت زیاد است. از این رو، مدل‌های ریاضی ابزاری مفید و روشی سریع برای برآورد سطح برگ می‌باشند (۳، ۶، ۱۶، ۱۹ و ۲۱). در این مدل‌ها استفاده از ابعاد برگ، مثل طول و عرض معمول است.

جمیلی و همکاران (۶) برای تخمین سطح برگ (A) در رقم گرانکس ۳۳[4] پیاز در شرایط گلخانه، پیرامون سه مقطع در فواصل ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ درصد از طوقه را همراه با طول برگ (L) اندازه‌گیری کردند، و سپس بر پایهٔ رگرسیون مرحله‌ای مدل $A= -۹۳/۱+۱/۸۳L+۳۸/۶C_{۲۵}$ با ضریب تبیین ۹۶ درصد را به عنوان بهترین مدل معرفی نمودند. این پژوهشگران متذکر شدند که می‌توان از طول برگ و پیرامون مقطع در فاصله ۲۵ درصد تا طوقه ($C_{۲۵}$) نیز به تنهایی برای برآورد سطح برگ استفاده نمود، ولی در این صورت ضریب تبیین کمتر، و میانگین مربعات انحراف از رگرسیون بیشتر می‌گردد. ایشان یادآور شدند که معادله فوق می‌بایست در شرایط مزرعه و برای ارقام دیگر تعدیل گردد.

شاشا و همکاران (۲۲) در آزمایش شش ژنوتیپ پیاز آثار اجزای عملکرد بذر و فعالیت زنبور عسل را با به کارگیری تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر بررسی نمودند. این پژوهشگران هر ژنوتیپ را جداگانه مورد بررسی قرار دادند، و گزارش کردند که نتایج تأثیر فعالیت زنبور عسل، به علت ترجیح و رفتار انتخابی بر عملکرد بذر هر ژنوتیپ، تا اندازه‌ای متفاوت می‌باشد. در این آزمایش، جدا کردن ضرایب هم‌بستگی به آثار مستقیم و غیر مستقیم، نشان داد که جذب نکردن گرده‌افشان‌ها عامل محدود کنندهٔ مهمی در بذردهی نیست. بیشترین تغییرات عملکرد مربوط به اثرهای غیر مستقیم اجزای عملکرد، از جمله شمار گل‌آذین درگیاه، شمار گل در هر گل‌آذین، درصد گلچه‌های بارور، و شمار بذر در گلچه از طریق صفات دیگر بود.

در گیاهان پیازی، ویژگی‌های غده می‌تواند تأثیر زیادی بر تولید بذر و صفات مربوط داشته باشد. این تأثیر می‌تواند از طریق وزن غده در صفاتی مانند شمار ساقهٔ گل‌دهنده، ارتفاع

1. Behairy 2. Granex 3. Leaf area meter 4. Granex 33

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

ساقهٔ گل‌دهنده، و شمار گل در هر گل‌آذین به وجود آید (۱۴ و ۱۵). شمار ساقهٔ گل‌دهنده از اجزای عملکرد است، که هم‌بستگی زیادی با میزان تولید بذر دارد. سرآغازهٔ این ساقه‌ها روی ساقهٔ رویشی تشکیل می‌شود، که شمار آنها ممکن است تحت تأثیر ویژگی‌های غده قرارگیرد. بنابراین، اگر بتوان رابطه‌ای میان ویژگی‌های غده و شمار نقطهٔ رشد[1] در غده پیدا کرد، با برگزیدن غده‌های مناسب می‌توان به طور غیر مستقیم تولید بذر را افزایش داد، زیرا نقاط رشد بیشتر، موجب تولید بیشتر ساقهٔ گل‌دهنده از غدهٔ مادری می‌گردند.

مبلی (۱۵) اثر ویژگی‌های غده، از جمله وزن، حجم، قطر، طول ، شاخص شکل و قطر ساقهٔ رویشی را بر شمار نقطهٔ رشد در رقم های‌تن[2] مورد بررسی قرار داده است. وی هم‌بستگی زیادی را میان این صفات مشاهده نمود. شاخص شکل کمترین هم‌بستگی (r = ۰/۶۹)، و قطر ساقهٔ رویشی بیشترین هم‌بستگی (r = ۰/۹۵) را با شمار نقطهٔ رشد نشان داد. در این پژوهش میان تمام صفات اندازه‌گیری شده و شمار نقطهٔ رشد رابطهٔ خطی وجود داشت.

این پژوهش با هدف بررسی روابط موجود میان صفات گوناگون و تجزیه علیت برای عملکردهای غده و بذر در پیازهای بومی، برای به کارگیری در برنامه‌های اصلاحی طرح‌ریزی شده است.

مواد و روش‌ها

در آزمایش اول بذور ۱۹ توده پیاز بومی ایران، که از مناطق گوناگون و مراکز پژوهشی کشور گردآوری شده بود، همراه با رقم یلوسوییت اسپانیش[3]، در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در ۱۵ فروردین کشت و مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در منطقه لورک شهرستان نجف‌آباد، به اجرا در آمد.

هر کرت شامل هشت ردیف کاشت چهار متری به فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود. به منظور جوانه زنی بهتر، برای پوشش بذور کشت شده از ماسه استفاده گردید. پیش از کاشت مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم به کار رفت. پس از آبیاری دوم، برای مبارزه با علف‌های هرز، سم‌پاشی با داکتال[4] یک در هزار انجام شد. حدود یک هفته پس از سبز شدن، به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به طور یک‌نواخت به مزرعه داده شد. پس از استقرار، و هنگامی که ارتفاع بوته‌ها ۱۰-۱۵ سانتی‌متر بود، بوته‌ها به فاصله ۸-۱۰ سانتی‌متر روی ردیف کاشت تنک گردیدند. به منظور مبارزه با تریپس[5] و آفات دیگر از سموم کلکرون[6] و اکامت[7]، به ترتیب به میزان ۱/۵ و ۱ در هزار استفاده شد. مبارزه با علف‌های هرز در مراحل بعد به طریق مکانیکی و با دست انجام گردید.

چهار ماه پس از کاشت، نسبت غده دهی، از تقسیم حداکثر قطر غده به حداقل قطر گردن، نسبت برگ از تقسیم طول پهنک برگ پنجم به طول غلاف آن به دست آمد (۴)، و وزن تر و خشک کل بوته‌ها بر حسب گرم (نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد خشک شدند) برای ۱۰ بوته تصادفی تعیین شد. به منظور اندازه‌گیری سطح برگ و تعیین رابطهٔ آن با ابعاد و دیگر ویژگی‌های برگ، هنگامی که بوته‌ها به رشد نهایی خود رسیدند، هشت ژنوتیپ با برگ‌های سالم ولی متفاوت از نظر شکل، انتخاب و از هر یک ۳۰ برگ با اندازه‌های مختلف از محل زبانک قطع گردید و عرض آنها در فواصل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از طوقه، و هم‌چنین وزن خشک و سطح آنها اندازه‌گیری شد. به دلیل لوله‌ای شکل بودن، نخست برگ‌ها شکافته شدند؛ سپس تصویر آنها به رایانه مجهز به نرم‌افزار اندازه‌گیری کننده سطح (ایمیج تول[8]) منتقل و سطح آنها به طور دقیق برحسب سانتی‌متر مربع ثبت گردید.

ویژگی‌های زیر، پس از حذف چهار ردیف از دو طرف هر کرت و ۰/۵ متر از طرفین هر ردیف کاشت، در ۳۰ بوته تصادفی

1. Apices 2. Hyton 3. Yellow Sweet Spanish 4. Dactal 5. Trips
6. Cholecron 7. Ekamet 8. Image tool

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

از بخش میانی هر کرت اندازه‌گیری شد.

ارتفاع بوته. پیش از برداشت، و هنگامی که برگ‌ها شاداب بودند، ارتفاع ۳۰ بوته تصادفی از طوقه تا رأس بوته برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

زمان رسیدگی. وقتی که گردن هر بوته پلاسیده (توخالی) شد و تحمل نگهداری برگ‌ها را از دست داد، به طوری که بوته به حالت خوابیده درآمد، به عنوان زمان رسیدگی بوته ثبت گردید. هم‌چنین، هنگامی که ۷۰-۸۰ درصد بوته‌های هر کرت حالت فوق را نشان دادند، به عنوان زمان رسیدگی کل کرت ثبت گردید.

عملکرد بوته و عملکرد کرت. وزن غده هر یک از ۳۰ بوته بر حسب گرم ثبت و همراه با وزن دیگر غده‌های چهار ردیف میانی به عنوان عملکرد کل کرت منظور گردید.

قطر و طول غده. بزرگ‌ترین قطر هر غده با کولیس اندازه‌گیری شد. در مواردی که غده‌ها چند قلو بوده و یا شکل غیر عادی داشتند، قطر غده از چند سو اندازه‌گیری، و میانگین آنها به عنوان قطر غده منظور گردید. طول غده نیز، که فاصله میان قاعده ساقه حقیقی تا نقطه خمیدگی گردن پیاز می‌باشد (۱۰)، اندازه‌گیری شد.

ویژگی‌های زیر در ۵۰ غده با ابعاد مختلف، از میان ۱۲۰ غده برداشت شدهٔ قبلی (۳۰ غده برای هر کرت) اندازه‌گیری شد:

حجم غده. حجم غده با فرو بردن غده در یک استوانه مدرج و لبریز از آب، و سپس جای‌گزین نمودن مقدار آب سرریز (جابه‌جا) شده محاسبه شد. پیش از اندازه‌گیری حجم، وزن، قطر و طول غده‌ها به روش‌هایی که قبلاً ذکر شد تعیین گردید.

شمار مریستم یا نقطه رشد. با حذف فلس‌های غده، شمار مریستم یا نقطه رشد روی صفحه ساقه حقیقی شمارش شد. سپس غده‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و وزن آنها تعیین گردید.

شاخص شکل. این صفت از تقسیم طول غده به قطر آن به دست آمد (۵).

در آزمایش دوم، به منظور تعیین صفاتی که بیشترین اثر را بر عملکرد بذر دارند، غده‌های پنج توده محلی پیاز، شامل توده‌های آذر شهر، سفید خمین، ابرکوه، ساری و قرمز خمین، در پانزدهم فروردین ماه، در کرت‌هایی شامل سه ردیف کاشت به طول سه متر و فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت گردیدند. فاصله بوته‌ها روی ردیف نیز ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پیش از کاشت غده‌ها وزن، قطر و شاخص شکل آنها تعیین گردید. در طول دوره رشد، مراقبت‌های زراعی لازم به عمل آمد، و پیش از گل‌دهی، توده‌ها به وسیله تورهای پارچه‌ای محصور گردیده، و گرده‌افشانی داخل هر توده به وسیله دست و با استفاده از قلم مو انجام پذیرفت. سپس، شمار روز تا گل‌دهی، شمار روز تا رسیدگی (وقتی که ۲-۳ درصد بذور هر گل‌آذین آشکار شدند)، ارتفاع، شمار گل‌آذین در هر بوته، شمار گلچه، شمار گلچه‌های بارور، شمار و وزن بذر در هر بوته برای کلیه بوته‌های کشت شده اندازه‌گیری و ثبت گردید.

با استفاده از روش گزینش مرحله‌ای در رگرسیون چند متغیره (۱)، صفاتی که بیشترین اهمیت را در توجیه تغییرات سطح برگ، شمار مریستم، عملکرد غده و عملکرد بذر داشتند، مشخص گردید. سپس آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات برگزیده بر عملکردهای غده و بذر، با استفاده از تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر تعیین شد. ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی صفات نیز محاسبه شد، و تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS[1] انجام گردید.

نتایج و بحث

هم‌بستگی میان صفات

برای اکثر صفات، ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی از ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی بزرگ‌تر بود (جدول ۱)، با وجود این، تفاوت‌ها بسیار ناچیز بود، که نشان دهندهٔ سهم کم واریانس‌ها و کوواریانس‌های محیطی است. در مطالعه‌ای دیگر (۱۱)، بزرگ‌تر بودن هم‌بستگی‌های ژنتیکی نسبت به هم‌بستگی‌های فنوتیپی گزارش شده است. همان گونه که در جدول ۱ دیده

1. Statistical Analysis System (SAS)

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جدول ۱. ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی (بالای قطر) و ژنتیکی (پایین قطر) صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های پیاز

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱. طول پهنک برگ پنجم (سانتی‌متر)		۰/۴۷۰	-۰/۴۵۰	۰/۸۱۰	۰/۸۰۰	۰/۵۷۰	۰/۱۰۰	۰/۰۸۰	۰/۵۶۰	-۰/۱۲۰	۰/۵۲
۲. نسبت برگ چهار ماه پس از کاشت	۰/۴۸		-۰/۹۱۰	-۰/۱۰۰	۰/۰۳۰	۰/۸۶۰	۰/۶۵۰	۰/۳۲۰	۰/۲۳۰	-۰/۰۱۰	۰/۴۰
۳. نسبت غده‌دهی چهار ماه پس از کاشت	-۰/۵۱	-۰/۹۹۶		۰/۰۷۰	۰/۰۳۰	-۰/۹۳۰	-۰/۶۴۰	-۰/۴۴۰	-۰/۱۸۰	۰/۱۲۰	۰/۳۹
۴. وزن تر بوته چهار ماه پس از کاشت	۰/۹۱	۰/۰۱۲	-۰/۰۴۷		۰/۹۹۰	۰/۱۹۰	-۰/۲۸۰	-۰/۰۳۰	۰/۵۲۰	۰/۰۰۳	۰/۳۷
۵. وزن خشک بوته چهار ماه پس از کاشت	۰/۸۹	-۰/۰۱۶	-۰/۰۲۶	۰/۹۹۴		۰/۰۹۰	-۰/۳۵۰	-۰/۱۱۰	۰/۴۵۰	-۰/۰۲۰	۰/۲۹
۶. ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۰/۶۳	۰/۹۳۲	-۰/۹۶۸	۰/۱۸۰	۰/۱۲۶		۰/۶۴۰	۰/۴۸۰	۰/۴۳۰	۰/۱۹۰	۰/۶۰
۷. شمار روز تا رسیدگی	۰/۱۰	۰/۷۰۳	-۰/۶۳۱	-۰/۳۲۲	-۰/۳۵۸	۰/۶۵۵		۰/۲۷۰	۰/۱۱۰	-۰/۱۱۰	۰/۲۹
۸. طول غده (میلی‌متر)	۰/۰۷	۰/۳۳۲	-۰/۴۶۶	-۰/۰۶۲	-۰/۰۳۶	۰/۴۸۱	۰/۲۷۵		۰/۴۷۰	۰/۲۳۰	۰/۷۱
۹. قطر غده (میلی‌متر)	۰/۶۲	۰/۲۳۹	-۰/۱۸۶	۰/۵۷۷	۰/۲۹۳	۰/۴۴۵	۰/۱۱۸	۰/۴۶۳		-۰/۰۹۰	۰/۹۳
۱۰. شمار روز تا سبز شدن	-۰/۱۶	-۰/۰۲۷	۰/۱۳۵	-۰/۰۱۴	-۰/۰۵۵	-۰/۲۰۸	-۰/۱۱۴	۰/۲۳۲	-۰/۱۱۴		-۰/۰۳
۱۱. عملکرد ۳۰ بوته (کیلوگرم)	۰/۵۵	۰/۴۷۰	-۰/۴۰۱	۰/۳۹۰	۰/۳۷۰	۰/۶۷۰	۰/۳۸۰	۰/۷۳۰	۰/۹۴۰	-۰/۰۵۰	

ضرایب هم‌بستگی بزرگ‌تر از |۰/۳۶۹| در سطح احتمال پنج درصد و ضرایب بزرگ‌تر |۰/۵۰۳| در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

می‌شود، هم‌بستگی ژنتیکی طول پهنک برگ پنجم با نسبت برگ و وزن تر و خشک بوته در چهار ماه پس از کاشت، ارتفاع بوته، قطر غده و عملکرد مثبت و معنی‌دار می‌باشد، در صورتی که با نسبت غده‌دهی در چهار ماه پس از کاشت منفی و معنی‌دار است. برگ تنها اندام هوایی پیاز است. بنابراین، رابطه مثبت طول برگ پنجم با وزن تر و خشک کل بوته در چهار ماه پس از کاشت (که غده‌دهی کامل نشده است) و ارتفاع بوته (در واقع طول برگ‌ها) بدیهی می‌باشد. هم‌چنین، به دلیل این که برگ تنها منبع تأمین کنندهٔ مواد ذخیره‌ای است، هم‌بستگی مثبتی با عملکرد نشان داد. با توجه به رابطهٔ مثبت و معنی‌دار آن با عملکرد و قطر غده، مشخص می‌شود که هم‌بستگی طول برگ با عملکرد بیشتر از راه افزایش قطر غده به دست می‌آید. علت هم‌بستگی منفی و معنی‌دار طول برگ پنجم با نسبت غده‌دهی در چهار ماه پس از کاشت (۰/۵۱-) را می‌توان به علت زودرس بودن ارقام دانست، زیرا این دو صفت در یک مقطع زمانی، یعنی چهار ماه پس از کاشت اندازه گیری شده است. ارقام زودرس در شرایطی که برگ کم یا ارتفاع کوتاهی دارند، به خاطر فراهم بودن شرایط نوری و حرارتی در اصفهان، غده‌دهی را زودتر از ارقام دیررس که برگ درازی دارند (مثل سفید ساری، سفید گرگان، سفید قم، سفید ابرکوه ، و یلوسوییت اسپانیش) آغاز می‌کنند. بنابراین، هم‌بستگی این دو صفت منفی است، ولی این هم‌بستگی ممکن است در هنگام برداشت روند دیگری داشته باشد. روآمبا و همکاران (۲۰) در بررسی ۱۴ ژنوتیپ پیاز، هم‌بستگی فنوتیپی شمار برگ با وزن تر غده، میزان مواد جامد محلول در غده، قطر غده، شمار روز تا رسیدگی و شمار روز تا آغاز غده‌دهی رامثبت و معنی‌دار گزارش نمودند، که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد.

نسبت غده‌دهی در چهار ماه پس از کاشت با کلیه صفات مورد بررسی (بجز شمار روز تا سبز شدن) رابطه منفی داشت. هم‌بستگی این صفت با ارتفاع بوته (۰/۹۶۸-)، شمار روز تا رسیدگی (۰/۶۳۱-)، طول غده (۰/۴۶۶-) و عملکرد (۰/۴۰۱-) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. دلیل وجود رابطه منفی نسبت غده‌دهی با ارتفاع بوته و شمار روز تا رسیدگی پیش‌تر یادآوری گردید. نظر به این که نسبت غده‌دهی در واقع نسبت قطر غده به قطر گردن است، در غده‌هایی که طول زیادی دارند، به ویژه غده‌های میخی شکل، کاهش می‌یابد، و منجر به هم‌بستگی منفی میان این دو صفت می‌شود.

ضرایب هم‌بستگی نشان می‌دهد که وزن بوته در چهارماه پس از کاشت، از طریق افزایش قطر غده بر افزایش عملکرد تأثیر داشته است. ارتفاع بوته با شمار روز تا رسیدگی (۰/۶۵۵) و عملکرد (۰/۶۷) و اجزای آن یعنی طول غده (۰/۴۸۱) و قطر غده (۰/۴۴۵) هم‌بستگی معنی‌دار داشت، ولی رابطه معنی‌داری با شمار روز تا سبز شدن نشان نداد. هم‌بستگی شمار روز تا رسیدگی با عملکرد معنی‌دار (۰/۳۸) بود. علت این هم‌بستگی کامل بودن طول دوره رشد در شرایط این بررسی است. ارقام دیررس در صورتی که دچار عوارض فیزیولوژیک (مانند میخی شکل شدن) نگردند، مجال کافی برای ذخیره مواد ذخیره‌ای در غده را پیدا می‌کنند، و در نهایت عملکرد مناسبی نیز خواهند داشت.

طول و قطر غده دارای هم‌بستگی زیاد و مثبتی با عملکرد غده بودند، و با یکدیگر نیز در سطح احتمال پنج درصد رابطه معنی‌داری نشان دادند. شمار روز تا سبز شدن هم‌بستگی معنی‌داری با عملکرد غده نداشت (۰/۰۵-). با توجه به ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی (جدول ۱)، استنباط می‌شود که برای بهبود بسیاری از صفات می‌توان از راه گزینش غیر مستقیم برای صفات دیگری که با آنها هم‌بستگی زیادی دارند اقدام نمود.

در زمینهٔ هم‌بستگی صفات در پیاز پژوهش‌های بسیاری انجام شده است. روآمبا و همکاران (۲۰) هم‌بستگی زمان رسیدگی با قطر (۰/۰۲) و وزن (۰/۱) غده را ناچیز، ولی هم‌بستگی قطر و وزن غده را بسیار زیاد (۰/۸۸) گزارش کردند. این نتایج با یافته‌های حاصل از این آزمایش هم‌خوانی دارد. بدنارز (۲) در بررسی ۲۳ توده پیاز نیجریه، هم‌بستگی فنوتیپی شاخص شکل با وزن غده را ناچیز (۰/۳۶)، با درصد ماده خشک را منفی و معنی‌دار (۰/۶۵-)، و با شمار جوانه‌های

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جانبی نیز ناچیز (۰/۰۲-) گزارش کرد.

برآورد سطح برگ

نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای به منظور تعیین مدل مناسب برای برآورد سطح برگ در هشت ژنوتیپ پیاز بومی در جدول ۲ آمده است. در همهٔ مدل‌های بررسی شده، مدل‌های حاوی یک یا دو متغیر برای توجیه تغییرات سطح برگ (ضرایب تبیین عمدتاً بیشتر از ۹۰ در صد) کافی به نظر رسید، و با افزودن متغیرهای دیگر، ضرایب تبیین مدل بهبود چندانی نیافت. با توجه به این که اختلاف میان مدل‌های برآورد کننده سطح برگ ژنوتیپ‌های متفاوت کم بود، به تعیین مدلی کلی برای تمامی ژنوتیپ‌ها اقدام شد. نتایج این بررسی نیز در جدول ۲ آمده است. در این مدل عرض برگ در فاصله ۲۵ درصد از طوقه به تنهایی ۷۷/۴۳ درصد از تغییرات سطح برگ را تبیین نمود. دو متغیر طول و وزن خشک برگ در مراحل بعدی در مدل باقی ماندند، و سرانجام ضریب تبیین را تا ۸۹/۳۷ درصد بهبود بخشیدند.

در آزمایش‌هایی که قطع برگ امکان‌پذیر نیست، مدل $Y= -۷۰/۶۶+۱/۹۹C_۱+۴۹/۹۱C_۲$، که در آن $C_۱$ و $C_۲$ به ترتیب طول برگ و عرض برگ در فاصله ۲۵ درصد از طوقه می‌باشند، برای برآورد سطح برگ مناسب است. ولی چنانچه امکان قطع برگ وجود داشته باشد، می‌توان با منظورکردن وزن خشک ($C_۵$)، به طور دقیق‌تری سطح برگ را با مدل $Y= -۵۸/۹۵+۱/۷۶C_۱+۳۶/۴۷C_۲+۳۷/۸۹C_۵$ برآورد نمود. جمیلی و همکاران (۶)، در بررسی رابطه میان سطح برگ و ابعاد آن در رقم گرانکس ۳۳، نتایجی مشابه با این آزمایش گزارش نمودند، به طوری که در مدل آنها دو صفت طول برگ و محیط مقطع برگ در فاصله ۲۵ سانتی‌متر از طوقه، با ضریب تبیین ۹۶ درصد، بهترین متغیرها بودند.

رگرسیون چندگانه و تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد غده

نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد غده به عنوان متغیر وابسته، و ۱۱ صفت دیگر به عنوان متغیرهای مستقل، در جدول ۳ آورده شده است. قطر غده(BD) نخستین متغیر وارد شده به مدل بود، که به تنهایی ۸۵/۸۲ درصد از تغییرات عملکرد غده را توجیه کرد. بنابراین، می‌توان دریافت که قطر غده از میان ۱۱ صفت مورد بررسی بیشترین سهم را در تبیین عملکرد غده دارد. در مرحله دوم طول غده (BH) به مدل وارد شد، و ضریب تبیین را تا ۹۳/۹۲ درصد افزایش داد. در مراحل سوم و چهارم صفات ارتفاع بوته (HP) و شمار روز تا رسیدگی (M) وارد مدل شد، که به ترتیب دارای ضرایب تبیین جزء ۱/۱۱ و ۰/۱۷ درصد بودند. در مجموع، این چهار صفت ۹۵/۲ درصد از تغییرات عملکرد غده را توجیه نمودند.

با توجه به این نتایج، استنباط می‌شود که برای افزایش عملکرد غده، گزینش بر پایهٔ ویژگی‌های غده، یعنی قطر و طول آن، مؤثر خواهد بود. با وجود این که دو متغیر بعدی، یعنی ارتفاع بوته و طول دوره رشد، نقش زیادی در افزایش ضریب تبیین مدل نداشتند، منظور نمودن آنها در مدل به دلیل این که میانگین مربعات خطا را تا اندازه‌ای کاهش می‌دهند، می‌تواند مفید باشد. بنابراین، مدل نهایی برای برآورد عملکرد غده به صورت $Y= -۵/۳۶۸+۰/۰۸۹۲BD+۰/۰۵۳۱BH+۰/۰۰۴HP+۰/۰۰۹M$ می‌باشد.

نتایج تجزیه ضرایب مسیر برای بررسی آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات وارد شده به مدل عملکرد غده در جدول ۴ نشان داده شده است. هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری میان این صفات و عملکرد ۳۰ بوته وجود داشت. بیشترین هم‌بستگی میان قطر غده و عملکرد ۳۰ بوته (۰/۹۳۶)، و کمترین آن میان زمان رسیدگی و عملکرد ۳۰ بوته (۰/۲۴۵) مشاهده شد. با توجه به این که اندام‌هایی که در آغاز مراحل رشد به وجود می‌آیند تنها بر اندام‌هایی اثر می‌گذارند که در مراحل بعدی تکوین می‌یابند، مسیرها و دیاگرام کلی تجزیه مسیر به صورت یک‌طرفه (شکل ۱) بررسی گردید. قطر غده بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد غده داشت (۰/۷۳۸). طول غده نیز دارای اثر مستقیم نسبتاً زیادی بر عملکرد ۳۰ بوته بود(۰/۲۸۵). ارتفاع

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جدول ۲. نتایج رگرسیون مرحله‌ای در گزینش صفات توجیه کنندهٔ سطح برگ در ژنوتیپ‌های پیاز

نام توده	مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم		مرحله چهارم		مدل پیشنهادی[1]
	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2	
سفید قم	وزن خشک	۸۷/۸**	طول برگ	۹۶/۲**	عرض در فاصله ۲۵%	۹۷/۶**	عرض در فاصله ۷۵%	۹۸/۰**	y=-۶۴/۲۸+۱/۹۴C۱+۲۹/۳۴C۲+۴۴/۱۷C۵
سفید ابرکوه	طول برگ	۷۳/۷**	عرض در فاصله ۵۰%	۸۹/۷**	عرض در فاصله ۲۵%	۹۱/۱**	—	—	y=-۷۲/۱۱+۲/۰۳C۱+۲۲/۹۱C۲+۳۶/۳C۳
کوار فارس	طول برگ	۶۷/۵**	عرض در فاصله ۵۰%	۷۱/۳**	—	—	—	—	y=-۵۵/۲۶+۲/۴۳C۱+۳۴/۲۲C۳
محلی کازرون	وزن خشک	۹۷/۲**	طول برگ	۹۷/۸**	عرض در فاصله ۵۰%	۹۸/۵**	عرض در فاصله ۲۵%	۹۸/۷**	y=-۳۶/۴۹+۱/۱۲C۱+۲۹/۶۴C۳+۷۴/۲C۵
سفید گرگان	عرض در فاصله ۲۵%	۹۳/۷**	طول برگ	۹۶/۳**	عرض در فاصله ۷۵%	۹۷/۸**	وزن خشک	۹۸/۰۴**	y=-۹۱/۰۵+۱/۳۱C۱+۵۰/۱۶C۲+۷۱/۸۴C۴
سفید ساری	وزن خشک	۸۲/۰۳**	طول برگ	۸۷/۱۳**	—	—	—	—	y=-۲۰/۸۵+۱/۳۶C۱+۱۳۲/۸۵C۵
طارم زنجان	عرض در فاصله ۵۰%	۸۲/۲۷**	وزن خشک	۸۹/۴۱**	طول برگ	۹۲/۰۳**	—	—	y=-۷۷/۷+۱/۴۲C۱+۷۰/۵۲C۳+۷۱/۷۱C۵
سرکره بوشهر	وزن خشک	۹۵/۳**	عرض در فاصله ۷۵%	۹۶/۴۲**	طول برگ	۹۷/۴۹**	—	—	y=-۳۰/۰۷+۰/۸۵C۱+۴۱/۵۵C۴+۸۴/۲C۵
کل توده‌ها	عرض در	۷۷/۴۳**	طول برگ	۸۷/۷۸**	—	—	—	—	y=-۷۰/۶۶+۱/۹۹C۱+۴۹/۹۱C۲
"	فاصله ۲۵%	"	"	"	وزن خشک	۸۹/۳۷**	—	—	y=-۵۸/۹۵+۱/۷۶C۱+۳۶/۴۷C۲+۳۷/۸۹C۵

۱. C۱، C۲، C۳ و C۴ به ترتیب طول برگ، عرض برگ در فاصلهٔ ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از غلاف برحسب سانتی‌متر، C۵ وزن خشک برگ برحسب گرم، و لا سطح برگ برحسب سانتی‌متر مربع می‌باشند.

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱%

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جدول ۳. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای گزینش صفات توجیه کننده عملکرد غده

صفات مستقل[1]	عرض از مبدأ	ضرایب رگرسیون برای صفات				ضریب تبیین تجمعی	میانگین مربعات خطا
		BD	BH	HP	M		
قطر غده (BD)	-۳/۴۴۳۱	۰/۱۱۷۹	--	--	--	۸۵/۸۲**	۰/۲۳۴
طول غده (BH)	-۴/۸۲۶۸	۰/۰۹۱۵	۰/۰۶۱۴	--	--	۹۳/۹۲**	۰/۱۰۲
ارتفاع بوته (HP)	-۴/۹۰۸۵	۰/۰۸۷۸	۰/۰۵۳۴	۰/۰۱۳۱	--	۹۵/۰۳**	۰/۰۸۴۱
زمان‌رسیدگی (M)	-۵/۳۶۷۸	۰/۰۸۹۱۷	۰/۰۵۳۱	۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۹۴	۹۵/۲۰**	۰/۰۸۳

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

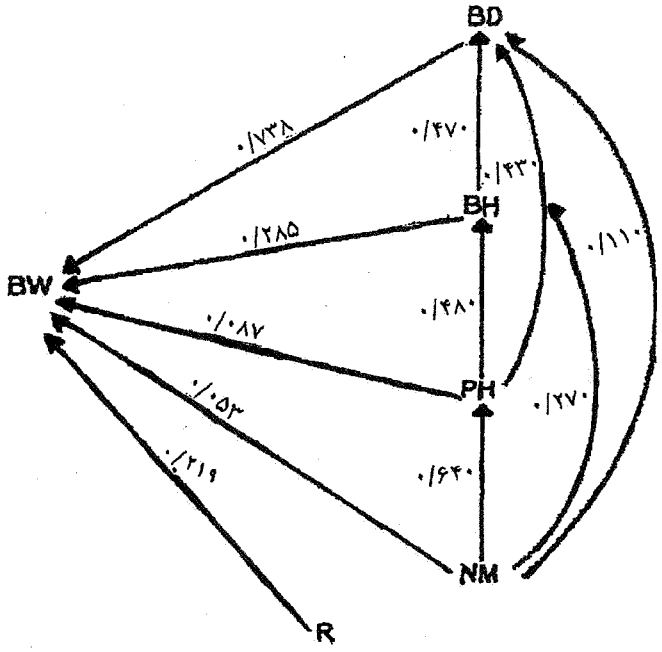
۱. BD و BH بر حسب میلی‌متر و HP بر حسب سانتی‌متر می‌باشند.

جدول ۴. برآورد آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد غده در ۲۰ ژنوتیپ پیاز مورد بررسی

صفات مستقل	اثرمستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				هم‌بستگی صفات با وزن غده
		BD	BH	PH	NM	
قطر غده (BD)	۰/۷۳۸	۱	۰/۱۴۵	۰/۰۳۶	۰/۰۰۴	۰/۹۳۶**
طول غده (BH)	۰/۲۸۵	۰/۳۷۶	۱	۰/۰۴۱	۰/۰۱۳	۰/۷۱۶**
ارتفاع بوته (PH)	۰/۰۸۷	۰/۳۱۲	۰/۱۳۵	۱	۰/۰۳۱	۰/۵۶۸**
زمان رسیدگی (NM)	۰/۰۵۳	۰/۰۶۸	۰/۰۷	۰/۰۵۲	۱	۰/۲۴۵*

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

۰/۲۱۹ = اثر باقی‌مانده



شکل ۱. دیاگرام مسیر در بررسی آثار مستقیم و غیرمستقیم چهار صفت بر عملکرد ۳۰ بوته (BW).
BD، BH، PH و NM به ترتیب قطر و طول غده، ارتفاع بوته و زمان رسیدگی و R اثر باقی‌مانده می‌باشند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

بوته و شمار روز تا رسیدگی اثر مستقیم ضعیفی بر عملکرد ۳۰ بوته داشتند (به ترتیب ۰/۰۸۷ و ۰/۰۵۳). تمامی آثار غیر مستقیم صفات بر عملکرد ۳۰ بوته، همچون آثار مستقیم مثبت بودند.

همان‌گونه که دیده می‌شود، بیشترین اثر غیر مستقیم مربوط به طول غده از طریق قطر غده است. اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته از طریق قطر غده بر عملکرد چشم‌گیر بود (۰/۳۱۲). این امر به اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به بوته‌های بلندتر مربوط می‌شود. چنان‌که پیش‌تر ذکر شد، اندام هوایی در پیاز تنها شامل برگ است، و در واقع ارتفاع بوته با طول برگ‌ها مطابقت دارد. اگر عوارض فیزیولوژیک مانند میخی شکل شدن غده به وقوع نپیوندد، ارتفاع بلند باعث تولید مواد فتوسنتزی زیادتر و انتقال آن به اندام‌های ذخیره‌ای می‌شود، که در نهایت از طریق افزایش قطر غده موجب افزایش وزن غده می‌گردد. شمار روز تا رسیدگی آثار مستقیم و غیر مستقیم ناچیزی بر عملکرد ۳۰ بوته داشت. با توجه به این تفسیرها، گزینش بوته‌های پا بلند و سالم، که دارای قطر غده زیادتری باشند، در اصلاح برای افزایش عملکرد غده پیاز مفید می‌باشد.

رگرسیون چندگانه و تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد بذر

نتایج رگرسیون مرحله‌ای در توجیه تغییرات عملکرد بذر بوته به عنوان متغیر وابسته، و صفات وزن غده، قطر غده، طول غده، شاخص شکل غده، شمار روز تا گل‌دهی، شمار روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، شمار گل‌آذین در هر بوته، شمار گلچه در بوته و شمار گلچه‌های بارور شده به عنوان متغیرهای مستقل، در جدول ۵ آمده است. همان گونه که ملاحظه می‌گردد، برای تمام ژنوتیپ‌ها شمار گلچه‌های بارور شده مهم‌ترین صفت در توجیه عملکرد بذر می‌باشد. در تودهٔ سفید ابرکوه، این صفت دارای ضریب تبیین ۹۸/۳ درصد بود، و به دنبال آن صفت شمار روز تا گل‌دهی وارد مدل گردید، که تأثیر زیادی در افزایش این ضریب نداشت. در تودهٔ محلی قرمز آذرشهر، افزون بر شمار گلچهٔ بارور، که ۸۷/۰۲ درصد از تغییرات عملکرد بذر را توجیه کرد، صفات شمار روز تا گل‌دهی، طول غده، و شمار گل‌آذین در بوته، به ترتیب در مراحل بعدی وارد مدل شدند، و در مجموع ضریب تبیین را تا حد ۹۲/۳۷ درصد بهبود بخشیدند. در توده‌های دیگر نیز، به غیر از شمار گلچه‌های بارور شده، صفات دیگر سهم زیادی در افزایش ضرایب تبیین مدل نداشتند.

با توجه به تفاوت کم مدل‌های گوناگون برای توده‌های متفاوت، مدل رگرسیونی برای کلیهٔ داده‌ها محاسبه شد. در این مدل دو صفت شمار گلچه‌های بارور و شاخص شکل غده در مدل توجیه کننده عملکرد بذر باقی ماندند، و در مجموع ۸۶/۹۵ درصد از تغییرات آن را توجیه کردند. با توجه به این که شرایط برای گرده افشانی در این توده‌ها یکسان بود (گرده افشانی با قلم مو)، استنباط می‌شود که در شرایط طبیعی ممکن است به دلیل فعالیت حشرات گرده افشان، و به ویژه فعالیت انتخابی آنها، مدل‌های گوناگونی برای هر رقم یا توده حاصل شود. مبلی (۱۵) و وینسنت (۲۴) نقش غده را در عملکرد بذر مهم دانسته و گزارش نمودند که غده‌های بزرگ‌تر شمار ساقهٔ گل‌دهندهٔ زیادتری تولید می‌کنند، که سرانجام منجر به افزایش عملکرد بذر می‌گردند. ولی در این آزمایش تنها شکل غده صفت نسبتاً مهمی در بذردهی بود.

آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات وارد شده به مدل عملکرد بذر، یعنی وزن غده، شاخص شکل، شمار گل‌آذین در بوته و گلچه‌های بارور شده بر وزن بذر در بوته برای هر پنج توده، در جدول ۶ نشان داده شده است. در کلیه توده‌ها هم‌بستگی شمار گلچه‌های بارور و وزن بذر مثبت و بسیار معنی‌دار بود. پرز و همکاران (۱۸) در بررسی تأثیر اندازه غده بر عملکرد بذر ژنوتیپ‌های پیاز گزارش کردند که غده‌های بزرگ‌تر باعث تقویت اجزای عملکرد بذر و در نهایت تولید بذر بیشتر می‌شوند. آنها غده‌های با قطر ۶-۷/۵ سانتی‌متر را برای تولید بیشتر بذر مناسب دانستند. مبلی (۱۵) نیز در بررسی تأثیر ویژگی‌های غده بر عملکرد بذر در رقم های تن گزارش کرد که با افزایش قطر غده میزان بذر در گل آذین افزایش، ولی مقدار این افزایش به مرور کاهش می‌یابد. اولادیران و ایفر (۱۷) اثر وزن غده بر وزن بذر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جدول ۵. نتایج رگرسیون مرحله‌ای در گزینش صفات توجیه‌کنندهٔ عملکرد بذر در پنج ژنوتیپ بومی پیاز

توده	مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم		مرحله چهارم		مرحله پنجم		مدل پیشنهادی
	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2	
سفید ابرقو	شمار گلچه بارور شده	۹۸/۳۰	شمار روز تا گل‌دهی	۹۸/۰۰	—	—	—	—	—	—	$y=-۳/۹۵+۰/۰۵۵X_۵+۰/۰۱۲X_{۱۰}$
قرمز آذرشهر	شمار گلچه بارورشده	۸۷/۰۲	شمار روز تا گل‌دهی	۸۸/۷۷	طول غده	۹۰/۳۸	شمار گل‌آذین	۹۲/۳۷	—	—	$y=-۱۱/۲-۰/۲۹X_۳+۰/۱۷۴X_۵+۰/۳۰۴X_۸+۰/۰۰۹X_{۱۰}$
سفید خمین	شمار گلچه بارور شده	۹۹/۶۰	ارتفاع بوته	۹۹/۶۴	—	—	—	—	—	—	$y=-۳۵۴+۰/۰۰۴X_۷+۰/۰۰۸X_{۱۰}$
سفید ساری	شمار گلچه بارور شده	۶۸/۲۰	وزن غده	۷۷/۳۴	شمار گل‌آذین	۸۳/۷۰	طول غده	۸۷/۵۰	شاخص شکل	۹۰/۴۰	$y=۱/۶۲+۰/۱۹X_۱-۴/۹۲X_۳+۱۳/۱X_۴-۰/۸۲X_۸+۰/۰۱X_{۱۰}$
قرمز خمین	شمار گلچه بارور شده	۹۹/۳	شاخص شکل	۹۹/۵	ارتفاع بوته	۹۹/۵۸	—	—	—	—	$y=۰/۲۴-۰/۷۱X_۲+۰/۰۰۳X_۷+۰/۰۱۴X_{۱۰}$
کل توده‌ها	شمار گلچه بارور شده	۸۶/۷۰	شاخص شکل	۸۶/۹۵	—	—	—	—	—	—	$y=-۰/۵۸۸+۱/۰۱X_۲+۰/۰۱X_{۱۰}$

X_1 تا X_{10} به ترتیب وزن غده، قطر غده، طول غده، شاخص شکل غده، شمار روز تا گل‌دهی، شمار روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، شمار گل‌آذین در هر بوته، شمار گلچه در بوته و شمار گلچه‌های بارور می‌باشند.
R^2 ضریب تبیین رگرسیون است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جدول ۶. برآورد آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات بر وزن بذر ژنوتیپ‌های پیاز

نام توده	صفات	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				هم‌بستگی صفات با وزن بذر
			BW	SI	U.P	F.f	
سفید ابرکوه	وزن غده(BW)	-۰/۰۱۷	۱	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	-۰/۰۸۶	-۰/۱۲۰*
	شاخص شکل(SI)	۰/۰۴۶	۰/۰۰۶	۱	-۰/۰۰۳	-۰/۱۷۹	-۰/۱۲۷**
	شمار گل‌آذین در بوته(U.P)	۰/۰۴۲	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۳	۱	۰/۳۶۲	۰/۴۰۲**
	شمار گلچه بارور (F.f)	۰/۹۲۲	۰/۰۰۱	-۰/۰۹	۰/۰۱۶	۱	۰/۹۳۲**
	باقی‌مانده = ۰/۳۵۶						
قرمز آذرشهر	وزن غده(BW)	-۰/۰۷۸	۱	-۰/۱۱۸	۰/۰۸۷	-۰/۰۶۹	-۰/۱۹۴
	شاخص شکل(SI)	-۰/۰۹۹	۰/۰۹۴	۱	-۰/۰۵	-۰/۲۶۲	-۰/۳۱۸
	شمار گل‌آذین در بوته(U.P)	۰/۱۸۴	-۰/۱۱۸	۰/۰۲۶	۱	۰/۲۳	۰/۳۲۴
	شمار گلچه بارور (F.f)	۰/۸۲۹	۰/۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۵۱	۱	۰/۹۳۳**
	باقی‌مانده = ۰/۲۹۳						
قرمز خمین	وزن غده(BW)	۰/۰۰۹	۱	۰/۰۲۵	-۰/۰۰۵	۰/۰۷۵	۰/۱۰۵
	شاخص شکل(SI)	-۰/۰۴	-۰/۰۰۶	۱	۰/۰۰۳	-۰/۰۲۲	-۰/۰۶۳
	شمار گل‌آذین در بوته(U.P)	-۰/۰۱۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۱	۰/۴۲۷	۰/۴۲۶*
	شمار گلچه بارور (F.f)	۱	۰	۰	-۰/۰۰۷	۱	۰/۹۹۷**
	باقی‌مانده = ۰/۰۶۶						
سفید خمین	وزن غده(BW)	۰/۰۰۱	۱	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۳	۰/۰۵۵	۰.۰/۰۴۹
	شاخص شکل(SI)	۰/۰۱	-۰/۰۰۱	۱	۰	-۰/۲۲۹	-۰/۲۱۸
	شمار گل‌آذین در بوته(U.P)	-۰/۰۱	۰	-۰/۰۰۱	۱	-۰/۰۵۲	-۰/۰۶۱
	شمار گلچه بارور (F.f)	۰/۹۹۹	۰	-۰/۰۰۳	۰	۱	۰/۹۹۸**
	باقی‌مانده = ۰/۰۶۱						
سفید ساری	وزن غده(BW)	۰/۳۸۳	۱	۰/۰۰۵	-۰/۰۹۱	۰/۳۰۸	۰/۶۰۷*
	شاخص شکل(SI)	-۰/۰۹۱	-۰/۰۲۶	۱	۰/۰۴۶	-۰/۰۶	-۰/۱۲۹
	شمار گل‌آذین در بوته(U.P)	-۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۰۱۴	۱	۰/۲۷۹	۰/۱۲۵
	شمار گلچه بارور (F.f)	۰/۷۷۱	۰/۱۵۳	۰/۰۰۶	-۰/۱۰۶	۱	۰/۸۲۶**
	باقی‌مانده = ۰/۳۹۳						
کل توده‌ها	وزن غده(BW)	-۰/۰۱۷	۱	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	-۰/۰۹	-۰/۱۲۳*
	شاخص شکل(SI)	۰/۰۴۵	۰/۰۰۶	۱	-۰/۰۰۳	-۰/۱۸۷	-۰/۱۳۷**
	شمار گل‌آذین در بوته(U.P)	۰/۰۳۷	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۴	۱	۰/۳۶۵	۰/۳۹۸**
	شمار گلچه بارور (F.f)	۰/۹۲۳	۰/۰۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۱۴	۱	۰/۹۳۱**
	باقی‌مانده = ۰/۳۵۹						

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

جدول ۷. نتایج رگرسیون مرحله‌ای در گزینش صفات توجیه کنندهٔ شمار مریستم غده در ژنوتیپ‌های پیاز

ژنوتیپ	مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم		مرحله چهارم	
	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2	صفت	R^2
سرکره بوشهر	قطر غده	۴۹/۰۳**	طول غده	۵۲/۸۱**	وزن‌خشک	۵۴/۹۶**	حجم‌غده	۶۲/۲۲**
سفید قروه	قطر غده	۱۴/۰۷**						
سفید خمین-۱	طول غده	۳۶/۰۲**						
سفید خمین-۲	حجم غده	۳۵/۹۲**						
قرمز خمین	حجم غده	۴۱**						
سفید قم	حجم غده	۴۲/۸۱**						
سفید کاشان	وزن غده	۳۴/۱۱**						
قرمز آذرشهر	وزن غده	۲۹/۹۲**	طول غده	۳۳/۲۷**				
درچه	وزن‌خشک	۲۷/۷۲**						
سفید ساری	وزن‌خشک	۲۷/۷۲**						
محلی زابل	حجم غده	۳۲/۵۱**						
طارم زنجان	وزن‌خشک	۴۲/۷۹**	قطرغده	۴۸/۵**				
کزیبر زنجان	حجم غده	۴۴/۱۳**						
سفید گرگان	وزن‌خشک	۵۲/۰۹**	قطرغده	۵۵/۰۵**	طول غده	۵۷/۰۲**	شاخص‌شکل	۵۹/۸**
محلی کازرون-۱	وزن غده	۴۰/۷۴**	قطرغده	۴۶/۲۳**				
محلی کازرون-۲	قطر غده	۲۰/۲**						
کوار فارس	وزن غده	۴۸/۱۵**	طول غده	۵۲/۲**				
سفید ابرقو	وزن‌خشک	۲۳/۱۶**						
بدون نام	قطر غده	۲۴/۴۲**						
کل ژنوتیپ‌ها	وزن غده	۱۸/۹۸**	قطر غده	۲۰/۴۲**	وزن‌خشک	۲۱/۱۳**	حجم‌غده	۲۱/۷۴**

** : معنی‌دار بودن مدل رگرسیون در سطح احتمال ۱%.

پیاز را معنی‌دار نیافتند.

در همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی هم‌بستگی شاخص شکل غده با وزن بذر در بوته منفی بود، ولی این هم‌بستگی تنها در توده محلی سفید ابرکوه بسیار معنی‌دار گردید. با توجه به این که شاخص شکل غده نسبت طول به قطر غده می‌باشد، پس غده‌هایی که طول آنها نسبت به قطرشان کمتر است (غده‌های پهن)، دارای عملکرد بذر زیادتری هستند. شمار گل‌آذین در بوته نیز بجز در توده سفید خمین، در توده‌های دیگر هم‌بستگی مثبتی با وزن بذر داشت. ولی این هم‌بستگی‌ها در توده‌های سفید ابرکوه و قرمز خمین معنی‌دار بود. به هر حال، تفاوت میان توده‌ها جزئی بود، و شاید دلیل عمده آن بارور نشدن تمامی گل‌های هر گل‌آذین باشد.

در همه ژنوتیپ‌ها بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد بذر مربوط به شمار گلچه‌های بارور بود. شمار گل‌آذین در بوته از اثر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

غیر مستقیم زیادی از طریق شمار گلچه‌های بارور، در تمامی توده‌ها، بجز توده سفید خمین برخوردار بود. بنابراین، هم‌بستگی مثبت و زیاد وزن بذر و شمار گلچه‌های بارور در این توده‌ها، عمدتاً به دلیل اثر مستقیم شمار گلچه‌های بارور شده می‌باشد.

بجز در توده سفید ساری، اثر مستقیم سه صفت دیگر بر وزن بذر چشم‌گیر نبود. آثار غیر مستقیم این صفات بر وزن بذر نیز در توده‌های مختلف کم و بیش متفاوت بود. به عنوان مثال، در توده سفید ابرکوه اثر غیر مستقیم شمار گل‌آذین در بوته بر عملکرد بذر از طریق شمار گلچه‌های بارور مثبت و نسبتاً زیاد بود، که این روند در مورد توده‌های قرمز آذرشهر، قرمز خمین و سفید ساری نیز صادق است، ولی در مورد توده سفید خمین این اثر بسیار کوچک و در جهت منفی بود. اثر غیر مستقیم شاخص شکل غده بر وزن بذر از طریق شمار گلچه‌های بارور در برخی از توده‌ها نسبتاً زیاد و منفی بود. این بدین معنی است که هم‌بستگی میان شاخص شکل و عملکرد بوته از طریق این اثر غیر مستقیم اعمال می‌شود. با توجه به این موضوع، می‌توان دریافت که غده‌هایی که قطر زیاد و طول کم دارند، ساقه گل دهنده بیشتر، و در نتیجه گلچه زیادتر تولید می‌کنند. نظر به این که تفاوت توده‌های مورد آزمایش از نظر نتایج تجزیه ضرایب مسیر جزئی بود، این تجزیه در داده‌های مربوط به کلیه ژنوتیپ‌ها نیز انجام شد (جدول ۶)، و نتایجی همانند یافته‌های حاصل از تجزیه جداگانه ژنوتیپ‌ها حاصل گردید.

با عنایت به موارد فوق و دیاگرام مسیر، برای افزایش تولید بذر در پیاز بایستی به دو مورد توجه شود. مورد اول، همان‌گونه که ذکر شد کاشت غده‌هایی با قطر زیاد و طول کم می‌باشد. ولی باید در نظر داشت که هزینه تولید بذر نباید به خاطر کاشت غده‌های خیلی بزرگ افزایش یابد.

مورد دوم تقویت عواملی است که باعث باروری گلچه‌ها می‌شوند. در این زمینه، مهم‌ترین عامل حشرات گرده افشان می‌باشند، که باید به تعداد کافی در مزارع و یا قفس‌های اصلاحی قرار داده شوند. شاشا و همکاران (۲۲) در مطالعه تجزیه ضرایب مسیر ژنوتیپ‌های پیاز، اثر زنبور عسل را نیز بر عملکرد بذر بررسی نمودند، ولی زنبور عسل تنها در یک ژنوتیپ از شش ژنوتیپ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بذر داشت. آنها دلیل این امر را رفتار انتخابی زنبورها دانستند، یعنی زنبورها گل‌های یک ژنوتیپ از شش ژنوتیپ را ترجیح دادند. برخی از نتایج پژوهش فوق با یافته‌های حاصل از این آزمایش هم‌خوانی دارد. به عنوان مثال، آنها نیز در مجموع تفاوت‌های جزئی میان ارقام را از نظر اجزای عملکرد بذر گزارش نمودند. هم‌چنین، در پژوهش حاضر بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد بذر مربوط به شمار گل‌های بارور بود، ولی این پژوهشگران بیشتر تنوع موجود در عملکرد بذر را ناشی از آثار غیر مستقیم اجزای عملکرد، همچون شمار گل‌آذین در بوته، شمار گلچه در گل‌آذین، شمار گلچه‌های بارور در گل‌آذین، و شمار بذر در گلچه‌های بارور دانستند. سیدهو و همکاران (۲۳) در بررسی توانایی تولید بذر ۳۰ ژنوتیپ پیاز نتیجه گرفتند که شمار گل‌آذین یا ساقه گل‌دهنده در بوته یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های گیاه است، که همراه با صفات دیگر، از جمله قطر ساقه گل‌دهنده و دیگر اجزای عملکرد، بر عملکرد بذر مؤثر می‌باشند.

شمار مریستم غده

نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین صفاتی که بیشترین توجیه از تغییرات شمار مریستم در ۲۰ ژنوتیپ پیاز را دارند، در جدول ۷ نشان داده شده است. دیده می‌شود که در توده محلی بوشهر قطر غده مهم‌ترین صفت در توجیه تنوع مربوط به شمار مریستم است، و به تنهایی ۴۹/۰۳ درصد از آن را توجیه می‌نماید. پس از این صفت، طول، وزن خشک و حجم غده در مراحل بعدی وارد مدل شدند، که در نهایت ضریب تبیین را تا ۶۲/۲۲ درصد افزایش دادند. ولی این روند برای ژنوتیپ‌های دیگر وجود نداشت، و ضرایب تبیین مدل‌های دیگر کمتر بود. تنها در ژنوتیپ‌های سفید گرگان و کوار فارس ضرایب تشخیص مدل بالاتر از ۵۰ درصد بود، که این مقدار برای پیشنهاد مدل قابل توجه نمی‌باشد. در عین حال، برای ژنوتیپ‌های گوناگون

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

صفات متفاوتی به مدل برآورد شمار مریستم وارد شدند. در بیشتر ارقام تنها یک یا دو متغیر با ارزش بودند، ولی نکته شایان توجه این که ضرایب رگرسیون کلیه متغیرها مثبت بود. به سخن دیگر، با افزایش متغیرهای مستقل موجود در مدل، شمار مریستم نیز به تناسب ضرایب آنها افزایش پیدا می‌کند. افزون بر این، در بیشتر مدل‌ها یکی از صفات مرتبط با اندازه غده در جهت افزایش قطر و نه افزایش طول بود.

نتایج گزینش مرحله‌ای در داده‌های مربوط به کلیه ژنوتیپ‌ها نیز نتایج مشابهی را در بر داشت (جدول ۷). در این مدل کلی، صفات وزن، قطر، وزن خشک و حجم غده بهترین توجیه کننده‌های شمار مریستم بودند. به گفتهٔ دیگر، سه متغیر مربوط به اندازه غده و یک متغیر مربوط به شاخص شکل (قطر غده) در مدل دیده می‌شود. بنابراین، در مجموع استنباط می‌شود که غده‌های بزرگ‌تر و قطورتر دارای شمار مریستم زیادتری می‌باشند. به طوری که پیش‌تر نیز اشاره شد، این گونه غده‌ها گل‌آذین بیشتری تولید کردند. مبلی (۱۵) بر پایهٔ رگرسیون یک متغیره، اثر وزن، حجم، قطر، طول و شاخص شکل غده را بر شمار مریستم بررسی نمود. وی رابطهٔ مثبت و قوی را در رقم های‌تن میان این صفات گزارش نمود، که از نظر میزان ضریب تبیین با نتایج حاصل از این آزمایش متفاوت می‌باشد. در توضیح این مسئله باید یادآوری نمود که هر تودهٔ بومی پیاز یک جامعهٔ ناهمگن و ناخالص می‌باشد، یعنی ممکن است ویژگی‌های یک غده، مانند رابطهٔ شمار مریستم آن با دیگر صفات، نسبت به غدهٔ دیگر تا حدودی متفاوت باشد.

سپاسگزاری

این پروژه تحقیقاتی از طریق طرح ملی تحقیقات، شماره NRCI۱۱۴۰ و با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور انجام یافته است. مؤلفین بدین وسیله قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

منابع مورد استفاده

۱. رضایی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۷. *مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی*. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

2. Bednarez, F. 1990. Note on correlation of traits in Nigerian onions. Onion Newsletter For The Tropics 2: 16.

3. Bignami, C. and F. Rossini. 1996. Image analysis estimation of leaf area index and plant size of young hazelnut plants. J. Hort. Sci. 719: 113-121.

4. Demason, A. D. 1990. Morphology and anatomy of Allium. PP. 27-53. *In:* H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster (Eds.), Onions and Allied Crops. Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, Florida.

5. Dowker, B. D. and J. F. M. Fennell. 1974. Heritability of bulb shape in some north European onion varieties. Ann. Appl. Biol. 77: 61-65.

6. Gamiely, S., W. M. Randle, H. A. Mills and D. A. Smittle. 1991. A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions. HortScience 26: 206.

7. Gamiely, S., D. A. Smittle, H. A. Mills and G. L. Banna. 1990. Onion seed size, weight, and elemental content effect germination and bulb yield. HortScience 25: 522-523.

8. Gil, M. O., C. P. Werner and T. C. Crowther. 1991. Seed quality effects in bulb onions (*Allium cepa* L.). Ann. Appl. Biol. 110: 663-669.

9. Havey, M. J. and W. M. Randle. 1996. Combining abilities for yield and bulb quality among long-and intermediate-day open-pollinated onion populations. J. Am. Soc. Hort. Sci. 121: 604-608.

10. Heijden, G. W. A. M., A. M. Vossepoel and G. Polder .1996. Measuring onion cultivars with image analysis using inflection point. Euphytica 87: 19-31.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]

11. Johnson, H. W., H. F. Robinson and R. E. Comestock. 1953. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. Agron. J. 47: 477-483.
12. Liu, B. H., S. J. Knapp and D. Brikes. 1977. Sampling distributions, biases, variances, and confidence intervals for genetic correlations. Theor. Appl. Genet. 94: 8-19.
13. McCollum, G. D. 1996. Heritability and genetic correlation of some onion bulb traits. J. Heredity 57: 105-110.
14. Meulen-Muisers, J. J. M. V. and J. C. Overen. 1996. Influence of variation in plant characteristics caused by bulb weight on inflorescence and individual flower longevity of Asiatic hybrid lilies after harvest. J. Am. Soc. Hort. Sci. 121: 33-36.
15. Mobli, M. 1992. Quantitative effects of bulb size, pre- and post-planting environment on flowering and seed production in onions, *Allium cepa* L. Ph.D. Thesis, Dept. of Hort., Univ. of Reading, U.K.
16. Nesmith, D. S. 1992. Estimating summer squash leaf area nondestructively. HortScience 27: 77.
17. Oladiran, J. A. and S. O. Ifere. 1996. Effects of onion (*Allium cepa* L.) bulb size and spacing on seed yield and quality at Minna, Nigeria. Onion Newsletter For The Tropics 7: 38-40.
18. Perez, A. P., L. M. Con and Z. F. Mayor. 1996. Influence of onion bulb size and its locality of origin on seed yield. Onion Newsletter For The Tropics 7: 25-34.
19. Robbins, N. S. and D. M. Pharr. 1987. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. HortScience 22: 1264-1266.
20. Rouamba, A., T. Robert, A. Sarr and A. Ricroch. 1996. A preliminary germplasm evaluation of onion landraces from west Africa. Genome 39: 1128-1132.
21. Sepaskhah, A. R. 1977. Estimation of individual and total leaf areas of safflowers. Agron. J. 69: 783-785.
22. Shasha'a, N. S., W. P. Nye and W. F. Campbell. 1973. Path-coefficient analysis of correlation between honey bee activity and seed yield in *Allium cepa* L. J. Am. Soc. Hort. Sci. 98: 341-347.
23. Sidhu, A. S., J. S. Kanwar and M. L. Chadha. 1996. Seed production potential of different genotypes of onion. Onion Newsletter For The Tropics 7: 41-43.
24. Vincent, C. I. 1960. Onion seed production in eastern Washington. Wash. Agric. Exp. St. Bull. 912.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1380.5.4.5.6]