

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

اشکبوس دهداری<sup>۱</sup>، مصطفی مبلی<sup>۲</sup> و عبدالمجید رضایی<sup>۱</sup>

### چکیده

روابط علی 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 فنتوپیپی و ژنتیکی تقریباً مشابه بودند، به طوری که وزن غده بیشترین همبستگی را با قطر غده، و کمترین آن را با شمار روز تا سبز شدن داشت. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که عرض برگ در فاصله ۲۵ درصد از غلاف، طول و وزن خشک برگ بهترین تخمین‌زننده سطح برگ هستند؛ قطر غده، 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 می‌باشد؛ وزن، قطر و حجم غده مهم‌ترین صفات توجیه کننده تغییرات شمار مرسیتم روی صفحه ساقه حقیقی به حساب می‌آیند. تجزیه 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 غیر مستقیم را از طریق شمار گلچه‌های بارور بر وزن بذر داشت.

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

### مقدمه

راندل (۹) با بررسی ۱۴ جمعیت آزادگرده‌افشان پیاز، همبستگی فنتوپیپی زیادی را میان تنیدی و مقدار مواد جامد محلول گزارش نمودند، ولی میان اندازه غده و مقدار مواد جامد محلول، و اندازه 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

در اصلاح نباتات از همبستگی ژنتیکی در تخمین ارزش گزینش مستقیم نسبت به گزینش غیرمستقیم، برآورد شاخص‌های گزینش و ارزیابی نتیجه 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

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

۲. استادیار باگبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مستلزم صرف وقت زیاد است. از این رو، مدل‌های ریاضی ابزاری مفید و روشی سریع برای برآورد سطح برگ می‌باشند (۲۱، ۱۹، ۱۶، ۶ و ۳). 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  $^{۳۳}$  پیاز در شرایط گلخانه، پیرامون سه مقطع در فواصل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از طوفه را همراه با طول برگ (L) اندازه‌گیری کردند، و سپس بر پایه رگرسیون مرحله‌ای مدل  $A = -93/1 + 1/83L + 38/6C_{۲۵}$  را 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 طوفه ( $C_{۲۵}$ ) نیز به تنها 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 ژنتیپ پیاز آثار اجزای عملکرد بذر و فعالیت زنبور عسل را با به کارگیری تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر بررسی نمودند. این پژوهشگران هر ژنتیپ 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 ژنتیپ، 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 کننده مهمی در بذردهی نیست. بیشترین تغییرات عملکرد مربوط به اثرهای غیر مستقیم اجزای عملکرد، از جمله شمار گل آذین در گیاه، شمار گل در هر گل آذین، 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 ساقه گل‌دهنده، ارتفاع

وزن بذر در ارقام بی‌هایری<sup>۱</sup> و گرانکس<sup>۲</sup> هم‌بستگی مشتبی 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 فتوتیپی و محیطی منفی و زیادی را میان وزن غده و شاخص شکل (نسبت ارتفاع به قطر پیاز) گزارش کرد. وی ضرایب هم‌بستگی فتوتیپی را در دامنه  $0/۵۷$  تا  $0/۳۳$ ، و ضرایب هم‌بستگی محیطی را در دامنه  $0/۴۹$  تا  $0/۷۲$  به دست آورد، گیل و همکاران (۸) هم‌بستگی فتوتیپی منفی و زیادی را میان میانگین زمان جوانه‌زنی 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 مشتبی و بسیار زیادی میان میانگین وزن بذر و تمام صفات فوق دست یافتند. روآمبا و همکاران (۲۰) با بررسی ۱۴ توده بومی از پیازهای غرب آفریقا، ضریب هم‌بستگی فتوتیپی میان صفات وزن و قطر غده در هنگام رسیدن را  $0/۸۸$  گزارش کردند. ضریب هم‌بستگی میان شمار روز از کاشت تا آغاز غده‌دهی، و شمار روز تا رسیدگی متوسط ( $0/۵۱$ ) 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<sup>۳</sup>، 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

هر کرت شامل هشت ردیف کاشت چهار متري به فاصله ۳۰ سانتی متر 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 علف های هرز، سم پاشی با داکتال<sup>۴</sup> 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 بوته ها ۱۵-۱۰ سانتی متر بود، بوته ها به فاصله ۱۰-۸ سانتی متر روی ردیف کاشت تنک گردیدند. به منظور مبارزه با تریپس<sup>۵</sup> و آفات دیگر از سموم کلکرون<sup>۶</sup> و اکامت<sup>۷</sup>، به ترتیب به میزان ۱/۵ و ۱ در هزار استفاده شد. مبارزه با علف های هرز در مراحل بعد به طریق مکانیکی و با دست انجام گردید.

چهار ماه پس از کاشت، نسبت غده دهی، از تقسیم حد اکثر قطر غده به حداقل قطر گردن، نسبت برگ از تقسیم طول پهنگ برگ پنجم به طول غالاف آن به دست آمد (۴)، وزن تر و خشک کل بوته ها بر حسب گرم (نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۸ درجه سانتی گراد خشک شدند) برای ۱۰ بوته تصادفی تعیین شد. به منظور اندازه گیری سطح برگ و تعیین رابطه آن با ابعاد و دیگر ویژگی های برگ، هنگامی که بوته ها به رشد نهایی خود رسیدند، هشت ژنتیپ با برگ های سالم ولی متفاوت از نظر شکل، انتخاب و از هر یک ۳۰ برگ با اندازه های 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 اندازه گیری شد. به دلیل لوله ای شکل بودن، نخست برگ ها شکافته شدند؛ سپس تصویر آنها به رایانه مجهز به نرم افزار اندازه گیری کننده سطح (ایمیج تول<sup>۸</sup>) منتقل و سطح آنها به طور دقیق بر حسب سانتی متر مربع ثبت گردید.

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

ساقه گل دهنده، و شمار گل در هر گل آذین به وجود آید (۱۴ و ۱۵). شمار ساقه گل دهنده از اجزای عملکرد است، که هم بستگی زیادی با میزان تولید بذر دارد. سرآغازه این ساقه ها روی ساقه رویشی تشکیل می شود، که شمار آنها ممکن است تحت تأثیر ویژگی های غده قرار گیرد. بنابراین، اگر بتوان رابطه ای میان ویژگی های غده و شمار نقطه رشد<sup>۱</sup> در غده پیدا کرد، با برگزیدن غده های مناسب می توان به طور غیر مستقیم تولید بذر را افزایش داد، زیرا نقاط رشد بیشتر، موجب تولید بیشتر ساقه گل دهنده از غده مادری می گردد.

مبلی (۱۵) اثر ویژگی های غده، از جمله وزن، حجم، قطر، طول، شاخص شکل و قطر ساقه رویشی را بر شمار نقطه رشد در رقم های تن<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار داده است. وی هم بستگی زیادی را میان این صفات مشاهده نمود. شاخص شکل کمترین هم بستگی (۰/۶۹ = ۲)، و قطر ساقه رویشی بیشترین هم بستگی (۰/۹۵ = ۲) را با شمار نقطه رشد نشان داد. در این پژوهش میان تمام صفات اندازه گیری شده و شمار نقطه رشد رابطه 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 برنامه های اصلاحی طرح ریزی شده است.

## مواد و روش ها

در آزمایش اول بذور ۱۹ توده پیاز بومی ایران، که از مناطق گوناگون و مراکز پژوهشی کشور گردآوری شده بود، همراه با رقم یلوسویت اسپانیش<sup>۳</sup>، در چارچوب طرح بلوك های 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 نجف آباد، به اجرا در آمد.

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

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 ۳۵ 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 مرسیتم، 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 فنتیپی و ژنتیکی صفات نیز محاسبه شد، و تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS<sup>۱</sup> انجام گردید.

## نتایج و بحث

### همبستگی میان صفات

برای اکثر صفات، ضرایب همبستگی ژنتیکی از ضرایب همبستگی فنتیپی بزرگ‌تر بود (جدول ۱)، با وجود این، تفاوت‌ها بسیار ناچیز بود، که نشان دهنده سهم کواریانس‌ها و کوواریانس‌های محیطی است. در مطالعه‌ای دیگر (۱۱)، بزرگ‌تر بودن همبستگی‌های ژنتیکی نسبت به همبستگی‌های فنتیپی گزارش شده است. همان‌گونه که در جدول ۱ دیده

از بخش میانی هر کرت اندازه‌گیری شد.

ارتفاع بوته، پیش از برداشت، و هنگامی که برگ‌ها شاداب بودند، ارتفاع ۳۰ بوته تصادفی از طوفه تا رأس بوته بر حسب 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 ۸۰-۷۰ درصد بوتهای 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 شده قبلي (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 (جا به جا) شده محاسبه شد. پیش از اندازه‌گیری حجم، وزن، قطر و طول غده‌ها به روش‌هایی که قبل از ذکر شد تعیین گردید.

شمار مرسیتم یا نقطه رشد. با حذف فلس‌های غده، شمار مرسیتم 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

1. Statistical Analysis System (SAS)

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
مشخصات مورد نظر برای محاسبه ضرایب مسیر										
۱) (ا) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۲) (ب) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۳) (ج) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۴) (د) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۵) (ه) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۶) (و) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۷) (ز) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۸) (پ) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۹) (ت) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۱۰) (پ) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
۱۱) (پ) کوچکترین مقدار ممکن برای میزان خودکشیدگی	۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸	-۰/۰۷۸
مشخصات مورد نظر برای محاسبه ضرایب مسیر										

وجود رابطه منفی نسبت غده‌دهی با ارتفاع بوته و شمار روز تا رسیدگی پیش تر 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 معنی دار داشت، ولی رابطه معنی داری با شمار روز تا سبز شدن نشان نداد. همبستگی شمار روز تا رسیدگی با عملکرد معنی دار (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) نگردد، 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 معنی داری نشان دادند. شمار روز تا سبز شدن همبستگی معنی داری 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 زمینه 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 هم خوانی دارد. بدناز (۲) در بررسی ۲۳ توده پیاز نیجریه، همبستگی فتوتیپی شاخص شکل با وزن غده را ناچیز (۰/۳۶)، با درصد ماده خشک را منفی و معنی دار (۰/۶۵)، و با شمار جوانه‌های

می‌شود، همبستگی ژنتیکی طول پهنه‌ک 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 معنی دار می‌باشد، در صورتی که با نسبت غده‌دهی در چهار ماه پس از کاشت منفی و معنی دار 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 کننده مواد ذخیره‌ای است، همبستگی مثبتی با عملکرد نشان داد. با توجه به رابطه مثبت و معنی دار 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 معنی دار 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 یلوسویت 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 فتوتیپی 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 معنی دار گزارش نمودند، که با نتایج این آزمایش هم خوانی 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 معنی دار بود. دلیل

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، گرینش بر پایه 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 خطای را تا اندازه‌ای کاهش می‌دهند، می‌تواند مفید باشد. بنابراین، مدل نهایی برای برآورد عملکرد غده به صورت  $Y = -5/368 + 0/004HP + 0/00531BH + 0/00892BD + 0/009M$  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 یک طرفه (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

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 ژنتیپ پیاز بومی در جدول ۲ آمده است. در همه مدل‌های بررسی شده، مدل‌های حاوی یک یا دو متغیر برای توجیه تغییرات سطح برگ (ضرایب تبیین عمدتاً بیشتر از ۰/۹ درصد) 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 ژنتیپ‌های متفاوت کم بود، به تعیین مدلی کلی برای تمامی ژنتیپ‌ها 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  $Y = -70/66 + 1/99C_1 + 49/91C_2$  ترتیب طول برگ و عرض برگ در فاصله ۲۵ درصد از طوقه می‌باشد، برای برآورد سطح برگ مناسب است. ولی چنانچه امکان قطع برگ وجود داشته باشد، می‌توان با منظور کردن وزن خشک ( $C_5$ )، به طور دقیق‌تری سطح برگ را با مدل  $Y = -58/95 + 1/76C_1 + 36/47C_2 + 37/89C_5$  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

جدول ۲. تابع رگرسیون مرطباتی در گرینش صفات توپیده کننده سطح برج در زلزله‌ای پیاز

متغیر قائم	نام توده	مرحله اول		مرحله دوم		مرحله سوم		مرحله چهارم	
		R <sup>2</sup>	صفت	R <sup>2</sup>	صفت	R <sup>2</sup>	صفت	R <sup>2</sup>	صفت
y=-۰.۹۴/۲۸+۱/۹۴C <sub>۱</sub> +۰.۹۴C <sub>۲</sub> +۰.۹۴/۱۷C <sub>۴</sub>	دل بشنایدی	۰.۹۶/۰.۰**	عرض در	۰.۹۷/۰.۰**	عرض در	۰.۹۶/۰.۰**	عرض در	۰.۹۶/۰.۰**	عرض در
y=-۰.۵۸/۱۱+۰.۷/۰.۳C <sub>۱</sub> +۰.۷/۰.۳C <sub>۲</sub> +۰.۷/۰.۲۲C <sub>۴</sub>	—	—	فاصله ۷۰%	—	—	۰.۹۱/۱.۰**	فاصله ۲۵%	۰.۹۷/۰.۰**	فاصله ۲۵%
y=-۰.۵۰/۰.۲۶+۰.۲/۰.۳۳C <sub>۱</sub> +۰.۳۳/۰.۲۲C <sub>۴</sub>	—	—	—	—	—	۰.۸۹/۰.۷**	فاصله ۰%	۰.۸۹/۰.۷**	فاصله ۰%
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	—	—	—	—	—	۰.۷۳/۰.۷**	فاصله ۰%	۰.۷۳/۰.۷**	فاصله ۰%
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	سفید ابرکوه	۰.۸۹/۰.۷**	عرض در	۰.۸۹/۰.۷**	عرض در	۰.۸۹/۰.۷**	عرض در	۰.۸۹/۰.۷**	عرض در
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	کوار نارس	۰.۷۳/۰.۷**	عرض در	۰.۷۳/۰.۷**	عرض در	۰.۷۳/۰.۷**	عرض در	۰.۷۳/۰.۷**	عرض در
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	محلی کاردون	۰.۹۷/۰.۲**	وزن خشک	۰.۹۷/۰.۲**	وزن خشک	۰.۹۷/۰.۲**	وزن خشک	۰.۹۷/۰.۲**	وزن خشک
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	سفید گرگان	۰.۹۶/۰.۳**	عرض در	۰.۹۶/۰.۳**	عرض در	۰.۹۶/۰.۳**	عرض در	۰.۹۶/۰.۳**	عرض در
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	سفید ساری	۰.۸۲/۰.۰۳**	وزن خشک	۰.۸۲/۰.۰۳**	وزن خشک	۰.۸۲/۰.۰۳**	وزن خشک	۰.۸۲/۰.۰۳**	وزن خشک
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	طرام زنجان	۰.۸۲/۰.۰۳**	عرض در	۰.۸۲/۰.۰۳**	عرض در	۰.۸۲/۰.۰۳**	عرض در	۰.۸۲/۰.۰۳**	عرض در
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	سرکوه بوشهر	۰.۹۷/۰.۴۹**	وزن خشک	۰.۹۷/۰.۴۹**	وزن خشک	۰.۹۷/۰.۴۹**	وزن خشک	۰.۹۷/۰.۴۹**	وزن خشک
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	کل توده‌ها	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در
y=-۰.۳۸/۰.۲۹+۰.۱/۰.۲۹C <sub>۱</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۲</sub> +۰.۲۹/۰.۲۹C <sub>۴</sub>	فاصله ۱۵%	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در	۰.۹۷/۰.۷**	عرض در

\*: معنی‌دار سطح احتمال ۱٪ \*\*: معنی‌دار سطح احتمال ۰.۱٪

جدول ۳. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای گزینش صفات توجیه‌کننده عملکرد غده

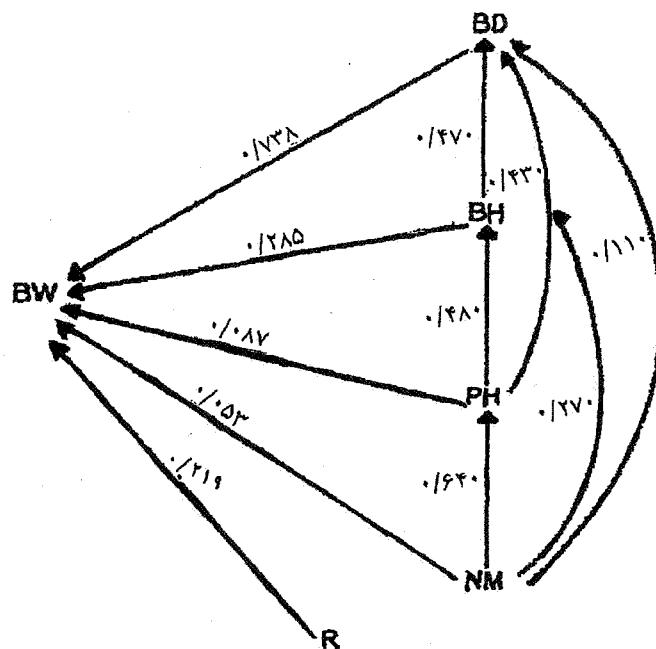
صفات مستقل <sup>۱</sup>	عرضه از مبدا	ضرایب رگرسیون برای صفات				ضرایب تبیین تجمعی	میانگین مربعات خطای
		M	HP	BH	BD		
قطر غده (BD)	-۳/۴۴۳۱	--	--	--	۰/۱۱۷۹	۸۵/۸۲**	۰/۲۳۴
طول غده (BH)	-۴/۸۲۶۸	--	--	۰/۰۶۱۴	۰/۰۹۱۵	۹۳/۹۲**	۰/۱۰۲
ارتفاع بوته (HP)	-۴/۹۰۸۵	۰/۰۱۳۱	۰/۰۵۳۴	۰/۰۸۷۸	۰/۰۸۴۱	۹۵/۰۳**	
زمان رسیدگی (M)	-۵/۳۶۷۸	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۴۰	۰/۰۵۳۱	۰/۰۸۹۱۷	۹۵/۲۰**	۰/۰۸۳

\*: معنی دار در سطح احتمال ۱٪.  
۱. BD و BH بر حسب میلی متر و HP بر حسب سانتی متر می باشند.

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

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

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد = اثر باقی مانده



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

کرد، صفات شمار روز تا گل دهی، طول غده، و شمار گل آذین 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 کلیه 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 افشاری در این توده‌ها یکسان بود (گرده افشاری با قلم مو)، استنباط می‌شود که در شرایط طبیعی ممکن است به دلیل فعالیت حشرات گرده افشار، و به ویژه فعالیت انتخابی آنها، مدل‌های گوناگونی برای هر رقم یا توده حاصل شود. مبلغ (۱۵) و یونست (۲۴) نقش غده را در عملکرد بذر مهم دانسته و گزارش نمودند که غده‌های بزرگ‌تر شمار ساقه گل دهنده 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 گل آذین 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 معنی دار بود. پر ز و همکاران (۱۸) در بررسی تأثیر اندازه غده بر عملکرد بذر ژنتیک‌های پیازگزارش کردن که غده‌های بزرگ‌تر باعث تقویت اجزای عملکرد بذر و در نهایت تولید بذر بیشتر می‌شوند. آنها غده‌های با قطر ۷/۵-۶/۵ سانتی‌متر را برای تولید بذر مناسب دانستند. مبلغ (۱۵) نیز در بررسی تأثیر ویژگی‌های غده بر عملکرد بذر در رقم‌های 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

بوته و شمار روز تا رسیدگی اثر مستقیم ضعیفی بر عملکرد ۳۰ بوته داشتند (به ترتیب ۰/۰۵۳ و ۰/۰۵۷). 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 فتوستنتزی 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 میخ شکل شدن غده به وقوع نپیوند، ارتفاع بلند باعث تولید مواد فتوستنتزی 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 گل دهی، شمار گلچه در رسیدگی، ارتفاع بوته، شمار گل آذین در هر بوته، شمار گلچه در بوته و شمار گلچه‌های بارور شده به عنوان متغیرهای مستقل، در جدول ۵ آمده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، برای تمام ژنتیک‌ها شمار گلچه‌های بارور شده مهم‌ترین صفت در توجیه عملکرد بذر می‌باشد. در توده سفید ابرکوه، این صفت دارای ضریب تبیین ۹۸/۳ درصد بود، و به دنبال آن صفت شمار روز تا گل دهی وارد مدل گردید، که تأثیر زیادی در افزایش این ضریب نداشت. در توده محلی قرمز آذرشهر، افزون بر شمار گلچه بارور، که ۸۷/۰ درصد از تغییرات عملکرد بذر را توجیه

برای سه جزوی از رگرسیون خطی پارabolیک را میتوان که در جدول ۵ نشان داد.

مرحله اول	محله دوم	محله سوم	لجه			لجه			لجه		
			R <sup>2</sup>								
$y = -3/4X_0 + 1/0.00X_0^2 + 0/0.1X_1$ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$y = -1/1/2 - 0/29X_0 + 0/174X_0^2 + 0/304X_1 + 0/1009X_1$ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$y = -3/4X_0 + 0/0.00X_0^2 + 0/0.1X_1$ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$y = -1/1/2 + 0/29X_0 + 0/174X_0^2 + 0/304X_1 + 0/1009X_1$ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
بنده خمین شمار گلچه سپید سالی شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه	شمار گلچه شمار گلچه
نحوهها شمار گلچه داغ	داغ										
$y = 0/34 - 0/171X_0 + 0/0.03X_0^2 + 0/0.14X_1$ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$y = -0/0711 + 1/0.1X_0^2 + 0/0.1X_1$ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

است.

و

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
		F.f	U.P	SI	BW		
وزن غده (BW)		-0/086	0/001	-0/019	1	-0/017	-0/120*
شاخص شکل (SI)		-0/179	-0/003	1	0/006	0/046	-0/127**
شمار گل آذین در بوته (U.P.)		0/362	1	-0/003	-0/001	0/042	0/402**
شمار گلچه بارور (F.f.)		1	0/016	-0/09	0/001	0/922	0/932**
وزن غده (BW)	= باقی مانده = 0/356						
شاخص شکل (SI)		-0/069	0/087	-0/118	1	-0/078	-0/194
شمار گل آذین در بوته (U.P.)		-0/262	-0/005	1	0/094	-0/099	-0/318
شمار گلچه بارور (F.f.)		0/23	1	0/026	-0/118	0/184	0/324
وزن غده (BW)	= باقی مانده = 0/293						
شاخص شکل (SI)		0/070	-0/005	0/025	1	0/009	0/105
شمار گل آذین در بوته (U.P.)		-0/022	0/003	1	-0/006	-0/04	-0/063
شمار گلچه بارور (F.f.)		0/427	1	0/009	0/003	-0/015	0/426*
وزن غده (BW)	= باقی مانده = 0/066						
شاخص شکل (SI)		-0/229	0	1	-0/001	0/01	-0/218
شمار گل آذین در بوته (U.P.)		-0/052	1	-0/001	0	-0/01	-0/061
شمار گلچه بارور (F.f.)		1	0	-0/003	0	0/999	0/998**
وزن غده (BW)	= باقی مانده = 0/061						
شاخص شکل (SI)		0/308	-0/091	0/005	1	0/383	0/607*
شمار گل آذین در بوته (U.P.)		-0/06	0/046	1	-0/026	-0/091	-0/129
شمار گلچه بارور (F.f.)		0/279	1	0/014	0/12	-0/29	0/125
وزن غده (BW)	= باقی مانده = 0/393						
شاخص شکل (SI)		-0/09	0/001	-0/019	1	-0/017	-0/123*
شمار گل آذین در بوته (U.P.)		-0/187	-0/003	1	0/006	0/045	-0/137**
شمار گلچه بارور (F.f.)		0/365	1	-0/004	-0/001	0/037	0/398**
وزن غده (BW)	= باقی مانده = 0/359						

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۷. نتایج رگرسیون مرحله‌ای در گزینش صفات توجیه کننده شمار مریstem غده در ژنوتیپ‌های پیاز

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

: معنی دار بودن مدل رگرسیون در سطح احتمال ۱٪

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 معنی دار بود. به هر حال، تفاوت میان توده‌ها جزئی بود، و شاید دلیل عدمه آن بارور نشدن تمامی گل‌های هر گل آذین باشد.

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

پیاز را معنی دار نیافتد. 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 معنی دار 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 گل آذین در بوته

تجزیه ضرایب مسیر ژنتیپ‌های پیاز، اثر زنبور عسل را نیز بر عملکرد بذر بررسی نمودند، ولی زنبور عسل تنها در یک ژنتیپ از شش ژنتیپ تأثیر معنی داری بر عملکرد بذر داشت. آنها دلیل این امر را رفتار انتخابی زنبورها دانستند، یعنی زنبورها گل‌های یک ژنتیپ از شش ژنتیپ را ترجیح دادند. برخی از نتایج پژوهش فوق با یافته‌های حاصل از این آزمایش هم خوانی دارد. به عنوان مثال، آنها نیز در مجموع تفاوت‌های جزئی میان ارقام را از نظر اجزای عملکرد بذر گزارش نمودند. هم‌چنان، 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 گل آذین در بوته، شمار گلچه در گل آذین، شمار گلچه‌های بارور در گل آذین، و شمار بذر در گلچه‌های بارور دانستند. سیدهو و همکاران (۲۳) در بررسی توانایی تولید بذر ۳۰ ژنتیپ پیاز نتیجه گرفتند که شمار گل آذین یا ساقه گل دهنده در بوته یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های گیاه است، که همراه با صفات دیگر، از جمله قطر ساقه گل دهنده و دیگر اجزای عملکرد، بر عملکرد بذر مؤثر می‌باشد.

#### شمار مریstem غده

نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین صفاتی که بیشترین توجیه از تغییرات شمار مریstem در ۲۰ ژنتیپ 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 مریstem است، و به تنها 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 ژنتیپ‌های دیگر وجود نداشت، و ضرایب تبیین مدل‌های دیگر کمتر بود. تنها در ژنتیپ‌های 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 ژنتیپ‌های گوناگون

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

بعضی 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 گل آذین در بوته بر عملکرد بذر از طریق شمار گلچه‌های بارور مثبت و نسبتاً زیاد بود، که این روند در مورد توده‌های قرمز آذربایجان، قرمز خمین و سفید ساری نیز صادق است، ولی در مورد توده سفید خمین این اثر بسیار کوچک و درجهت 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 هم‌ستگی 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 ژنتیپ‌ها نیز انجام شد (جدول ۶)، و نتایجی همانند یافته‌های حاصل از تجزیه جداگانه ژنتیپ‌ها 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 باید 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 افسان می‌باشد، که باید به تعداد کافی در مزارع و یا قفسه‌های اصلاحی قرار داده شوند. شاشا و همکاران (۲۲) در مطالعه

گل آذین بیشتری تولید کردند. مبلی (۱۵) بر پایه رگرسیون یک متغیره، اثر وزن، حجم، قطر، طول و شاخص شکل غده را بر شمار مرسیتم برسی نمود. وی رابطه مثبت و قوی را در رقم های تن 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 توده بومی پیاز یک جامعه ناهمگن و ناخالص می‌باشد، یعنی ممکن است ویژگی‌های یک غده، مانند رابطه شمار مرسیتم آن با دیگر صفات، نسبت به غده دیگر تا حدودی متفاوت باشد.

### سپاسگزاری

این پژوهه تحقیقاتی از طریق طرح ملی تحقیقات، شماره NRCI ۱۱۴۰ و با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور انجام یافته است. مؤلفین بدین وسیله قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

صفات متفاوتی به مدل برآورد شمار مرسیتم 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 مرسیتم 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 گرینش 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 مرسیتم بودند. به گفته 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 مرسیتم زیادتری می‌باشند. به طوری که پیش‌تر نیز اشاره شد، این گونه غده‌ها

### 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.

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. Brink. 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. Ricoch. 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.