به نژادی گیاهان زراعی و باغی
دوره ٤ ■ شماره ١ ■ بهار و تابستان ١٣٩٥
صفحه‌های ٧٤-٦١
انتشار الکترونیکی: بهار ١٣٩٨

بررسی تنوع مورفولوژیکی و روابط بین صفات در تعدادی از مورفوتیپ‌های روزبلند توده‌های بومی پیاز ایران

سید علی موسوی‌زاده*

استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ١٣٩٥/٠٢/٠٩ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٥/٠٤/٣٠

چکیده

برآورد تنوع ژنتیکی در یک جمعیت و شناسایی صفات مهم پیش‌شرط اساسی برای انتخاب والدین در یک برنامه اصلاحی است. بنابراین به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی مورفوتیپ‌های توده‌های بومی پیاز ایران و استفاده از نتایج آن در برنامه‌های به نژادی، بذر ٢٣ مورفوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی طی سال‌های زراعی ١٣٨٩ و ١٣٩٠ کشت شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب بیانگر وجود تنوع بسیار زیاد میان مورفوتیپ‌های موردمطالعه ازنظر صفات موردبررسی بود. تجزیه خوشه‌ای به‌روش وارد، مورفوتیپ‌های موردمطالعه را در سه گروه قرار داد. گروه‌بندی براساس صفات مورفولوژیک با الگوی تنوع جغرافیایی مورفوتیپ‌ها نسبتاً مطابقت داشت. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، سه مؤلفه اول ٧٩/٧٠ درصد تنوع فنوتیپی داده‌ها را تبیین کردند. مورفوتیپ‌های با مؤلفه اول بیشتر دارای عملکرد بالاتر بوده و مورفوتیپ‌های با مؤلفه دوم کمتر، کیفیت بیشتر خواهند داشت. مورفوتیپ‌هایی با مؤلفه سوم بیشتر نیز دارای درصد ماده خشک بیشتر خواهند بود. تجزیه علیت نشان داد که طول پیاز بیشترین اثر مستقیم مثبت معنی‌دار (٠/٦) را بر متوسط وزن سوخ داشت. اثر مستقیم قطر پیاز بر متوسط وزن سوخ نیز معنی‌دار بود (٠/٢٢). بیشترین اثر غیرمستقیم طول برگ از طریق طول پیاز اعمال شد (٠/٥٥). بنابراین گزینش بوته‌هایی با طول برگ بیشتر و دارای طول و قطر پیاز بیشتر می‌تواند در اصلاح برای افزایش عملکرد در این جمعیت‌ها مفید باشد. قرمز ری ٢ و قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ٢ از مورفوتیپ‌های برتر این مطالعه بودند. با توجه به پایین بودن میزان درصد ماده خشک در مورفوتیپ‌های موردبررسی، این مورفوتیپ‌ها برای استفاده در صنایع فرآوری مناسب نبوده و مصرف تازه‌خوری دارند.

کلیدواژه‌ها: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه علیت، شاخص شکل، قطر پیاز، عملکرد، *Allium cepa*

* نویسنده مسئول
Email: moosavizadeh2003@yahoo.com

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) از قدیمی‌ترین سبزی زراعی در جهان است که قدمت آن به بیش از ۵۰۰۰ سال پیش می‌رسد. این گیاه به‌عنوان غذا از زمان‌های بسیار قدیم مورداستفاده انسان بوده است [۱۶ و ۴۲]. پیاز به‌صورت رسیده و پیازچه به‌عنوان طعم‌دهنده و چاشنی غذا، هم‌چنین به‌صورت سالاد و ترشی مورداستفاده قرار می‌گیرد و کم‌وبیش در صنعت به شکل چیپس پیاز و پودر در بازار جهانی تقاضای زیادی دارد. به‌رغم اهمیت اقتصادی و آشپزی آن در جهان، تحقیقات ژنتیکی پیاز تا حد زیادی از سبزیجات عمده دیگر کمتر است [۲۶].

فلات ایران به‌عنوان بخشی از آسیای مرکزی، مرکز تنوع و اهلی‌شدن پیاز خوراکی است [۱۰ و ۳۶]. توده‌های بومی پیاز با تنوع ژنتیکی بالا، کارایی زیادی در معرفی ارقام برتر با صفات مطلوب زراعی دارند. ارقام پیاز روزبلند مورد کشت در ایران توده‌های بومی آزادگرده‌افشان هستند که تنوع ژنتیکی قابل‌توجهی برای ویژگی‌های مورفولوژیک و زراعی در بین [۱، ۳ و ۷] و درون آن‌ها [۶ و ۸] گزارش شده است. این تنوع برای اصلاح‌گر فرصتی را ایجاد می‌کند تا بتواند ارقام سازگار و مناسبی را به مناطق کشت این محصول معرفی نماید.

از فن‌های آماری چندمتغیره به‌طور گسترده در ارزیابی تنوع ژنتیکی استفاده می‌شود. در تحقیقی در کره جنوبی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای بر پایه صفات ارتفاع گیاه، طول و قطر پهنک برگ، ارتفاع و قطر پیاز، وزن پیاز هر بوته و عملکرد پیاز، تعداد ۶۰ ژنوتیپ پیاز در چهار گروه متفاوت قرار گرفتند [۱۵]. هم‌چنین تعداد ۲۲ ژنوتیپ پیاز بر پایه ۱۱ صفت با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به چهار گروه منتسب شدند [۷]. از تجزیه خوشه‌ای برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های پیاز به‌طور وسیع استفاده شده است [۹، ۲۴، ۲۷ و ۴۴].

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، یکی از روش‌های تجزیه‌وتحلیل چندمتغیره است که صفات تعیین‌کننده در تمایز ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد [۲۲]. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر پایه میانگین ۱۵ صفت در ۲۰ ژنوتیپ پیاز، چهار مؤلفه اصلی توانست ۸۷/۳۵ درصد از تنوع موجود در داده‌ها را توجیه نمایند. مؤلفه اول به‌تنهایی ۳۸/۴۵ درصد از کل تنوع را تبیین نمود. این مقدار برای مؤلفه‌های دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۲۶/۹، ۱۲/۹۹ و ۹/۰۱ درصد بود [۱]. هم‌چنین در ۲۲ ژنوتیپ پیاز نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس میانگین ۱۱ صفت نشان داد که سه مؤلفه اول مجموعاً ۸۳/۴۲ درصد از تنوع صفات را توجیه می‌کنند. مؤلفه اول ۴۹/۷۷ درصد از تنوع کل را تبیین کرد. این مقدار برای مؤلفه‌های دوم و سوم به‌ترتیب ۲۳/۵۵ و ۱۰/۱ درصد بود [۷].

این پژوهش به‌منظور تهیه شناسنامه مورفوتیپ‌های برخی از توده‌های بومی پیاز کشور و تعیین سطح تنوع ژنتیکی جهت بهره‌برداری از این ذخایر ژنتیکی در پروژه‌های به‌نژادی اجرا گردید. لازم به ذکر است که مورفوتیپ‌های موردمطالعه در این پژوهش، در سایر مطالعات موردبررسی قرار نگرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر بذر ۲۳ مورفوتیپ توده‌های بومی مورد کشت مناطق آذربایجان‌شرقی (قرمز آذرشهر ۸ مورفوتیپ)، خراسان رضوی (قرمز نیشابور ۳ مورفوتیپ)، زنجان (قولی قصه ۷ مورفوتیپ) و کرج (قرمز ری ۵ مورفوتیپ) جمع‌آوری‌شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی مورد ارزیابی قرار گرفتند. هم‌زمان با عملیات آماده‌سازی زمین، نمونه مرکب خاک

برداشت و پس از تجزیه، براساس آزمون خاک، مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم، ۹۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل با خاک مخلوط و سپس کرت‌بندی انجام شد. کود نیترات آمونیوم به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار که یک‌سوم آن بعد از سبز شدن و بقیه در دو نوبت به فاصله‌های زمانی یک‌ماه از هم به واحدهای آزمایشی داده شد. کاشت بذر در ۲۰ فروردین‌ماه هر سال انجام شد. عملیات داشت بسته به مراحل فنولوژیکی گیاه انجام گردید. هر واحد آزمایشی شامل پنج ردیف به طول سه متر با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته ۱۰-۸ سانتی‌متر بود. مبارزه با علف‌های هرز بسته به نیاز به‌صورت دستی انجام شد. به‌منظور مبارزه با آفت تریپس از سموم اندوسولفان و دیازینون با غلظت ۱/۵ در هزار استفاده گردید.

از هر تکرار ۱۵ بوته از گیاهان رقابت‌کننده به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات تعداد برگ، وزن سوخ برحسب گرم، قطر گردن پیاز برحسب میلی‌متر، طول برگ، قطر پیاز و طول پیاز برحسب سانتی‌متر، شاخص شکل (نسبت طول به قطر پیاز)، تعداد لایه خوراکی، تعداد مرکز و درصد ماده خشک سوخ اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری ماده خشک سوخ ابتدا وزن هر سوخ اندازه‌گیری و سپس با برش دادن پیاز به قطعات کوچک، آن‌ها را در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۷۲ ساعت خشک کرده و از اختلاف وزن خشک و وزن تر درصد ماده خشک محاسبه گردید.

با انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی واریانس‌های آزمایشی، تجزیه واریانس داده‌های دو سال آزمایش با در نظر گرفتن سال به‌عنوان عامل تصادفی و مورفوتیپ به‌عنوان عامل ثابت انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

به‌منظور گروه‌بندی مورفوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به‌روش وارد با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی انجام گردید. محاسبه ضریب KMO و آزمون کرویت بارتلت برای تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از ماتریس همبستگی صفات انجام شد.

همبستگی ساده صفات برآورد و از تجزیه علیت، برای تعیین اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات روی عملکرد تک‌بوته استفاده گردید. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارSPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات با در نظر گرفتن سال به‌عنوان عامل تصادفی در جدول ۱ درج‌شده است. بین سال‌های آزمایش از نظر کلیه صفات موردمطالعه به‌جز شاخص شکل، قطر گردن پیاز و تعداد برگ در بوته تفاوت معنی‌دار مشاهده شد که می‌تواند ناشی از اختلاف در شرایط آب‌وهوایی سال‌های اجرای آزمایش باشد.

برهم‌کنش سال با مورفوتیپ برای صفات وزن سوخ، شاخص شکل، تعداد لایه خوراکی و تعداد مرکز معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن این اثر، واکنش متفاوت مورفوتیپ‌ها در سال‌های مختلف آزمایش را برای صفات فوق نشان می‌دهد.

مورفوتیپ‌های مورد مقایسه از نظر کلیه صفات موردمطالعه اختلاف معنی‌دار داشتند. این امر نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی برای این صفات در بین مورفوتیپ‌ها است. جمعیت‌های پیاز درجه بالایی از هتروزیگوسی را دارند که از طریق دگر باروری تداوم می‌یابد [۱۲]. محققین زیادی وجود تنوع ژنتیکی را در ژرم‌پلاسم پیاز گزارش نموده‌اند [۲۰، ۳٤، ۳۸، ٤٤ و ٤٦].

نتایج مقایسه میانگین مورفوتیپ‌ها در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده است. میانگین کل برای وزن سوخ در سال اول بیشتر از سال دوم بود (به‌ترتیب ۱۵۷/۲۱ و ۱۰۷/۵۰ گرم در

بوته) بنابراین شرایط محیطی در میانگین وزن سوخ مؤثر می‌باشد. دامنه تغییرات آن از ٦٨/٣ در مورفوتیپ قولی قصه محلی چروک سفلی در سال دوم تا ٢٢٩/٩ گرم در مورفوتیپ قرمز ری ٢ در سال اول متغیر بود. وزن سوخ مورفوتیپ‌های قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ٢، قرمز ری١، قرمز ری٢ قرمز ری٣ و قرمز ری٤ در سال اول و قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ٢ و قرمز آذرشهر اناری شکل ایلخچی در سال دوم به‌طور معنی‌داری بالاتر از میانگین کل بود. اغلب مورفوتیپ‌هایی که متوسط وزن سوخ بیشتری داشتند از تعداد و طول برگ بالاتری نیز برخوردار بودند (جدول ٤). با توجه به این‌که برگ تنها اندام هوایی و منبع تأمین‌کننده مواد ذخیره‌ای در پیاز است [٢]، بنابراین افزایش طول و تعداد برگ باعث افزایش سطح فتوسنتزی شده و موجب افزایش عملکرد می‌شود.

قرمز آذرشهر شبستر بیشترین طول پیاز را داشت. این ویژگی در ارتباط با وزن سوخ پیاز و شاخص شکل است [٢٣] و اگر پیاز میخی شکل نباشد صفت مطلوبی به‌شمار می‌رود. در پژوهش حاضر همبستگی مثبت و معنی‌داری (جدول ٤) بین وزن سوخ و طول پیاز به‌دست آمد. بنابراین گزینش برای این صفت در افزایش عملکرد و بازارپسندی محصول می‌تواند مفید باشد. برخی از مورفوتیپ‌های پر محصول پیاز طول پیاز بیشتری از میانگین کل داشتند که می‌توان از آن‌ها در اصلاح این صفت استفاده کرد.

شاخص شکل، از معیارهای گزینشی مهمی محسوب می‌شود که اصلاح‌گران در اصلاح ارقام، بسته به تقاضای بازار به آن توجه دارند. برای مثال، اگر هدف از تولید پیاز، استفاده از آن در صنایع و صادرات به بازارهای اروپایی باشد سوخ‌های گرد (شاخص شکل مساوی یک) مطلوب هستند، درحالی‌که برای مصرف تازه‌خوری برخی از مصرف‌کنندگان بازارهای محلی، پیازهای بشقابی را ترجیح می‌دهند. هم‌چنین محصول تولیدی از نظر شکل باید یکنواخت باشد تا بسته بندی آن آسان و بازارپسند باشد. در تعیین شکل پیاز دو عامل ژنتیک و محیط مؤثر است. تنوع ژنتیکی برای شاخص شکل از بی‌نهایت بشقابی تا دوکی‌شکل گزارش‌شده است [٤٣]. شکل پیاز هم‌چنین می‌تواند تحت تأثیر زمان کاشت [١٣]، تراکم کاشت [٢٩] و عمق کاشت [١١] قرار گیرد. در پژوهش حاضر مورفوتیپ‌های موردمطالعه شکل‌های متفاوتی داشتند. قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ٢ در سال دوم بیشترین و قولی قصه سلکسیون ٨٧ در سال اول کمترین شاخص شکل را داشتند. اکثر مورفوتیپ‌های پیاز قرمز آذرشهر شاخص شکل بیشتری از میانگین کل داشتند. اصلاح‌گران بسته به بازار هدف از آن‌ها می‌توانند استفاده کنند.

جدول ١. تجزیه واریانس مرکب صفات موردبررسی در ارتباط با مورفوتیپ‌های موردمطالعه پیاز

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		وزن سوخ	طول سوخ	قطر سوخ	شاخص شکل	تعداد لایه خوراکی	قطر گردن پیاز	تعداد مرکز	ماده خشک سوخ	تعداد برگ	طول برگ
سال	١	٨٥٣٢٦/٤٩**	٩/٩٥٦**	٣٣/٢٧١*	٠/٠٢٢^{ns}	٧٦/٢٢*	٤٢/١٧^{ns}	٢/٢٥*	١٣/٣٧**	١٨/٦٦^{ns}	٢٤٣٩/٨٧*
خطا	٤	١٢٥٣/٣٠	٠/٤٣٨	٢/٩٠٠	٠/٠١٧	٤/٨١	٣٧/٥٨	٠/٢٦	٠/٣٧	٥/٣٠	١٥٦/٠٢
مورفوتیپ	٢٢	٣٧٧١/٤٩**	١/٤٩٩**	٠/٨٥١**	٠/٠٢٥**	٤/٣٨**	٩/٩٤**	١/١٩**	٦/٣١**	٦/١١**	١٢٧/٨٧**
سال × مورفوتیپ	٢٢	١٢٤٢/٢٩**	٠/١٦٧^{ns}	٠/٢٣٥^{ns}	٠/٠٠٥*	١/٨٦**	٦/٢٧^{ns}	٠/٢٤*	٠/٣٢^{ns}	١/١٤^{ns}	١١/٧٣^{ns}
خطا	٨٨	٤٨٤/٤٦	٠/٢٨٧	٠/٣٥٥	٠/٠٠٣	٠/٧٥	٤/١٢	٠/١٢	٠/٩٣	٠/٧٣	١١/٥٥
ضریب تغییرات (٪)		١٦/٦٣	١٢/٤٠	١٠/١١	٧/٠٤	٨/٩٨	١٥/٩٤	١٨/٣٨	٧/١٧	١٠/٩٤	٩/٢٠

جدول ۲. مقایسه میانگین ژنوتیپ موردبررسی از نظر صفات اندازه‌گیری‌شده

شماره	مورفوتیپ	قطر پیاز (سانتی‌متر)	طول پیاز (سانتی‌متر)	قطر گردن پیاز (میلی‌متر)	ماده خشک سوخ (٪)	تعداد برگ	طول برگ (سانتی‌متر)
۱	قرمز آذرشهرگلابی شکل گوگان	۵/۸۵ a-d	۴/۷۱ abcd	۱۵/۲۴ a	۱۰/۰۲ h	۷/۰۶ ghi	۴۰/۳۴ abc
۲	قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ۱	۵/۷۳bcd	۴/۵۶ a-e	۱۲/۷۶ a-f	۱۳/۳۵ b-f	۷/۱۶ f-i	۴۰/۰۶ abc
۳	قرمز آذرشهر گرد بناب	۶/۴۱ ab	۴/۴۹ a-f	۱۳/۴۱ a-d	۱۳/۶۰ a-f	۷/۵۰ d-h	۳۸/۶۴abc
٤	قرمز آذرشهر بشقابی بناب	۵/۵۴ cd	۴/۱۰ d-i	۱۲/۴۷ a-f	۱۳/۵۵ b-f	۷/۶۰ c-h	۳۷/۰۵ bcd
۵	قرمز آذرشهر شبستر	۵/۸۸ a-d	۵/۱۳ a	۱۳/۸۳ abc	۱۴/۲۲ a-d	۸/۶۷ bc	۴۰/۹۳ abc
٦	قرمز آذرشهر اناری شکل ایلخچی	۶/۱۸ a-d	۴/۸۳ a-d	۱۴/۰۰ abc	۱۲/۵۷ fg	۸/۶۲ bcd	۴۲/۶۱ a
۷	قرمز آذرشهر اناری شکل بناب	۵/۷۶ bcd	۴/۳۲ c-g	۱۲/۶۱ a-f	۱۴/۱۰ a-e	۶/۷۹ hij	۳۷/۴۴bc
۸	قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ۲	۵/۸۹a-d	۵/۰۶ab	۱۲/۶۴a-f	۱۲/۹۸def	۷/۲۱f-i	۴۰/۵۴abc
۹	قولی قصه محلی چپ چپ	۴/۸۱e	۳/۵۴hi	۱۲/۰۹b-f	۱۴/۳۵abc	۷/۴۴e-h	۲۹/۱۲fg
۱۰	قولی قصه محلی نیک پی	۵/۸۹a-d	۳/۷۶f-i	۱۱/۷۹b-f	۱۳/۵۶b-f	۷/۴۳e-h	۳۰/۹۸fg
۱۱	قولی قصه سلکسیون ۸۷	۵/۸۳a-d	۳/۴۸i	۱۰/۳۹ef	۱۳/۴۲b-f	۷/۷۳j	۳۰/۲۴fg
۱۲	قولی قصه سلکسیون ۸۸	۵/۷۳bcd	۳/۹۲e-i	۱۰/۷۵def	۱۳/۱۰c-f	۶/۶۷hij	۳۰/۲۳fg
۱۳	قولی قصه محلی چروک سفلی	۶/۰۱a-d	۴/۱۶c-i	۱۳/۳۹a-d	۱۲/۸۵efg	۸/۰۷b-g	۳۳/۱۰def
۱٤	قولی قصه محلی شناط	۵/۳۸de	۳/۴۵i	۱۰/۰۶f	۱۳/۴۷b-f	۷/۲۵ij	۲۸/۳۱g
۱۵	قولی قصه محلی کناوند	۵/۷۹bcd	۳/۷۳ghi	۱۱/۴۴c-f	۱۴/۸۸a	۷/۰۷ghi	۳۲/۳۹efg
۱٦	قرمز ری۱	۶/۳۲abc	۴/۴۹a-f	۱۳/۷۸abc	۱۴/۲۳a-d	۸/۴۴b-e	۳۸/۳۷abc
۱۷	قرمز ری۲	۶/۲۲abc	۴/۸۶abc	۱۲/۶۰a-f	۱۳/۳۲b-f	۸/۲۵b-f	۴۰/۰۲abc
۱۸	قرمز ری۳	۶/۲۷abc	۴/۸۹abc	۱۲/۲۲b-f	۱۳/۴۵b-f	۸/۸۳b	۴۱/۵۹ab
۱۹	قرمز ری٤	۶/۶۳a	۴/۶۹a-d	۱۳/۷۱abc	۱۴/۳۷abc	۸/۶۷bc	۴۰/۴۶abc
۲۰	قرمز ری۵	۵/۷۹bcd	۴/۳۸b-g	۱۲/۹۲a-e	۱۴/۵۲ab	۷/۹۷b-g	۳۸/۶۷abc
۲۱	قرمز نیشابور۱	۶/۰۶a-d	۴/۲۰c-h	۱۲/۷۶a-f	۱۱/۷۸g	۸/۶۹bc	۳۹/۶۷abc
۲۲	قرمز نیشابور۲	۵/۸۹a-d	۴/۴۴a-g	۱۳/۸۹abc	۱۴/۱۲a-e	۸/۶۶bc	۴۲/۴۶a
۲۳	قرمز نیشابور۳	۵/۵۸bcd	۴/۲۵c-h	۱۴/۴۸ab	۱۳/۱۳c-f	۱۰/۱۹a	۳۶/۳۰cde
	میانگین کل	۵/۸۹	۴/۳۲	۱۲/۷۵	۱۳/۴۳	۷/۷۸	۳۶/۹۴
	حداقل اختلاف معنی‌دار از میانگین کل	۰/۴۴	۰/۴۸	۱/۶۶	۰/۷۹	۰/۶۹	

محصول پیاز بر اساس قطر درجه‌بندی می‌شود و سوخ‌های با قطر بیشتر ارزش اقتصادی بالاتری دارند. سوخ‌های با قطر بزرگ‌تر از ۱۰ سانتی‌متر خیلی بزرگ، ۱۰–۷/۵ سانتی‌متر بزرگ، ۷/۵–۵ سانتی‌متر متوسط و کوچک‌تر از ۵ سانتی‌متر کوچک در نظر گرفته می‌شوند [۱٤] اکثر مورفوتیپ‌های پر محصول دارای قطر بیشتری نیز بودند (جدول ٤). بنابراین، گزینش برای این صفت می‌تواند در افزایش عملکرد مؤثر باشد. در مطالعات دیگر نیز عملکرد پیاز را تابعی از قطر پیاز گزارش کرده‌اند [۷ و ۳۸].

یکی از اهداف در اصلاح پیاز عمدتاً گزینش و معرفی ارقام با میزان ماده خشک بالا است. میزان ماده خشک تحت تأثیر فصل زراعی [۳۵]، منطقه کشت [٤۰] و میزان

بارندگی [۳۲] است. علاوه بر محیط، ژنتیک هم در بروز این صفت نقش دارد و وراثت‌پذیری بالا با بازده ژنتیکی در حد متوسط [۳۰] تا زیاد [۱۸] برای این صفت گزارش‌شده است. در صنایع فرآوری از پیازهای با درصد ماده خشک بالاتر (بیشتر از ۲۰ درصد) استفاده می‌کنند [۳۳]. دامنه تغییرات درصد ماده خشک از ۱۰/۰۲ درصد مربوط به مورفوتیپ قرمز آذرشهر گلابی‌شکل گوگان تا ۱٤/۸۸ درصد مربوط به مورفوتیپ قولی قصه محلی کناوند متغیر بود. دامنه تغییرات ماده خشک در ژنوتیپ-های پیاز، از ٤ تا ۲۳ درصد [۱۹]، ۹ تا ۱۷ درصد [۳۱] و ۹/۵ تا ۱۸/۵ درصد [۳۲] گزارش‌شده است. بنابراین مورفوتیپ‌های موردبررسی در این مطالعه برای استفاده در صنایع فرآوری مناسب نبوده و مصرف تازه‌خوری دارند. باوجوداین، از مورفوتیپ قولی قصه محلی کناوند به‌دلیل داشتن درصد ماده خشک نسبتاً بالا می‌توان برای اصلاح این صفت استفاده کرد.

جدول ۳. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در سال‌های موردبررسی ازنظر صفات اندازه‌گیری‌شده

شماره	مورفوتیپ	وزن سوخ (گرم)		شاخص شکل		تعداد لایه خوراکی		تعداد مرکز	
		سال		سال		سال		سال	
		اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم
۱	قرمز آذرشهرگلابی شکل گوگان	۱۵٦/۵d-h	۱۱۱/۹i-n	۰/۷۴c-i	۰/۸۹ab	۱۰/۶۲b-h	۸/۵۳k-p	۱/۴۶۷J-m	۱/۳۳۳klm
۲	قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ۱	۱۵۳/۱d-i	۱۱۵/۴h-n	۰/۷۹b-f	۰/۸۱a-e	۱۰/۱۱c-k	۸/۸۳i-p	۱/۲۸۷lm	۱/۲۶۷lm
۳	قرمز آذرشهر گرد بناب	۱٦٦/۲c-g	۱۱۴/۰h-n	۰/۶۹f-m	۰/۷۳c-k	۸/۹۳h-p	۹/۱۰h-p	۱/۶۷۸g-m	۱/۶۳۳g-m
٤	قرمز آذرشهر بشقابی بناب	۱۳٤/۲f-m	۱۱۳/۶h-n	۰/۷۹b-f	۰/۶۹f-m	۱۰/۹۱a-g	۸/۷۰i-p	۱/۵۱۰h-m	۱/۳۳۳klm
۵	قرمز آذرشهر شبستر	۱٦٦/٤c-g	۱۱۴/۹h-n	۰/۷۸c-g	۰/۸۱a-e	۹/۳۱g-o	۸/۸۷i-p	۱/۹۱۰d-m	۲/۱۰۰c-j
٦	قرمز آذرشهر اناری شکل ایلخچی	۱۷۲/۳b-f	۱۳۷/۱f-l	۰/۷۷c-h	۰/۸۱a-e	۱۰/۹۸a-g	۹/۴۰g-o	۱/۹۱۳d-m	۱/۸۳۳e-m
۷	قرمز آذرشهر اناری شکل بناب	۱۵٤/۵d-i	۱۲۰/۱h-n	۰/۷۵c-i	۰/۸۱a-e	۱۰/۳Ab-i	۸/۰۷m-p	۱/۴۸۷i-m	۱/۴۰۰klm
۸	قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ۲	۲۲٤/٤a	۱۳۵/۷f-l	۰/۸۳abc	۰/۹۰a	۱۰/۱۱c-k	۷/۷۰op	۱/۶۲۰g-m	۱/۲۳۳m
۹	قولی قصه محلی چپ چپ	۱۰۷/۹j-o	۹۰/۵mno	۰/۷۴c-i	۰/۷۴c-i	۹/۸۲d-l	۷/۴۳p	۱/۸۰۰f-m	۱/۶۰۰g-m
۱۰	قولی قصه محلی نیک پی	۱۳۵/٤f-l	۸۵/۱no	۰/۶۲klm	۰/۶۸f-m	۹/۹۳d-k	۹/۰۰h-p	۱/۹۱۳d-m	۱/۶۰۰g-m
۱۱	قولی قصه سلکسیون ۸۷	۱۱۹/٦h-n	۱۰۰/۷k-o	۰/۵۸m	۰/۶۳j-m	۸/۵۸j-p	۷/۹۳nop	۱/۳۸۰klm	۱/۴۰۰klm
۱۲	قولی قصه سلکسیون ۸۸	۱۰۲/۹j-o	۸۹/۵no	۰/۶۵i-m	۰/۶۷g-m	۸/۴۰k-p	۸/۱۳l-p	۱/۴۲۰J-m	۱/۵۳۳h-m
۱۳	قولی قصه محلی چروک سفلی	۱٤۱/۳e-k	۶۸/۳o	۰/۶۹f-m	۰/۷۰d-l	۱۰/۰۷c-k	۹/۴۷g-n	۱/۹۵۷d-l	۲/۰۰۰d-k
۱٤	قولی قصه محلی شناط	۹۰/۹mno	۸۸/۹no	۰/۶۰lm	۰/۶۹f-m	۷/۹۸nop	۸/۴۷k-p	۱/۵۳۳h-m	۱/۹۰۰d-m
۱۵	قولی قصه محلی کناوند	۱۳٤/۳f-m	۹۳/۱l-o	۰/۶۰lm	۰/۷۰e-l	۹/۷۴e-m	۸/۱۷l-p	۱/۸۲۳e-m	۱/۷۰۰g-m
۱٦	قرمز ری۱	۱۹٤/۰a-d	۱۱۳/۶h-n	۰/۷۲d-k	۰/۷۰e-l	۱۲/۴۴a	۹/۱۰h-p	۲/۸۴۳b	۲/۲۳۳b-g
۱۷	قرمز ری۲	۲۲۹/۹a	۱۱۳/۷h-n	۰/۷۸c-g	۰/۷۷c-h	۱۱/۳۱a-f	۹/۵۳g-n	۳/۶۹۰a	۲/۱۶۷c-i
۱۸	قرمز ری۳	۲۱۰/۵ab	۱۱۷/۵h-n	۰/۸۱a-d	۰/۷۴c-i	۹/۹۵d-k	۱۰/۳۰b-j	۲/۴۹۰b-e	۱/۹۰۰d-m
۱۹	قرمز ری٤	۲۰٤/۱abc	۱۲۷/۵g-n	۰/۶۹f-m	۰/۷۳c-k	۱۱/۶۹abc	۹/۸۰d-m	۲/۷۱۰bc	۲/۱۶۷c-i
۲۰	قرمز ری۵	۱۸۳/۲b-e	۱۰۸/۱j-o	۰/۷۵c-i	۰/۷۵c-i	۱۲/۳۷a	۸/۸۰i-p	۲/۶۷۷bc	۲/۱۰۰c-j
۲۱	قرمز نیشابور۱	۱۵۲/٦d-i	۱۰۲/۱j-o	۰/۷۲c-k	۰/۶۶h-m	۱۱/۳۸a-e	۹/۶۳f-n	۲/۲۷۷b-g	۱/۸۰۰f-m
۲۲	قرمز نیشابور۲	۱٤۵/٤e-j	۱۰۷/۹j-o	۰/۷۳c-j	۰/۷۸c-g	۱۱/۸۲ab	۹/۱۰h-p	۲/۲۰۰b-h	۱/۶۶۷g-m
۲۳	قرمز نیشابور۳	۱۳٦/٦f-l	۱۰۳/۴j-o	۰/۷۵c-i	۰/۷۷c-h	۱۱/۴۹a-d	۱۰/۰۷c-k	۲/۵۸۰bcd	۲/۴۰۰b-f
	میانگین کل	۱۵۷/۲۳	۱۰۷/۵۰	۰/۷۲	۰/۷۴	۱۰/۳۶	۸/۸۷	۲	۱/۷۵
	حداقل اختلاف معنی‌دار از میانگین کل	۲۹/۰۱	۲۱/۲۱	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۸۹	۱/۰۸	۰/۴۳	۰/۳۶

جدول٤. ضرایب همبستگی ساده بین صفات موردمطالعه مورفوتیپ‌های پیاز

صفات	طول پیاز	قطر پیاز	شاخص شکل	تعداد لایه خوراکی	قطر گردن	تعداد مرکز	ماده خشک سوخ	تعداد برگ	طول برگ
وزن سوخ	۰/۸۷**	۰/٦٤**	۰/٦٧**	۰/٥٣*	۰/٤٨*	۰/٤١	-۰/۰١	۰/۳۰	۰/۸۳**
طول پیاز		۰/٥٦**	۰/۸۲**	۰/٤٩*	۰/٦۸**	۰/۳١	-۰/١٩	۰/۳٥	۰/۹١**
قطر پیاز			۰/۰۲	۰/٤٩*	۰/۲۹	۰/٤٥*	۰/۰٤	۰/۳٤	۰/٥٦**
شاخص شکل				۰/۳١	۰/٦۳**	۰/۰۳	-۰/۲٤	۰/١٥	۰/۷٤**
تعداد لایه خوراکی					۰/٦٧**	۰/۷۳**	۰/۰٤	۰/۷۲**	۰/٦٥**
قطر گردن						۰/۳١	-۰/۳١	۰/٥۰*	۰/۷۳**
تعداد مرکز							۰/۲٤	۰/۷۲**	۰/۲۹
ماده خشک								۰/۰٤	-۰/١۹
تعداد برگ									۰/٤۳*

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال٥٪ و ١٪.

تک‌مرکزی در پیاز صفتی مطلوب به‌حساب می‌آید. هنگامی‌که جوانه‌های جانبی در طول دوره رشد در داخل سوخ به وجود می‌آیند، سوخ چند مرکز خواهد داشت. چندمرکزی تحت تأثیر رقم، طول دوره رشد، تراکم بوته، تغذیه و حتی نوع علف‌کش مورداستفاده، قرار دارد [۳۹]. بااین‌وجود، به‌رغم پایین بودن وراثت‌پذیری تک‌مرکزی پیاز، موفق به اصلاح این صفت به میزان ۲۰درصد در دو جمعیت پیاز شده‌اند [٤٧]. بر اساس نتایج تعداد مرکز در مورفوتیپ‌های قرمز آذرشهر گلابی‌شکل گوگان، قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان١، قرمز آذرشهر بشقابی بناب، قرمز آذرشهر اناری شکل بناب، قولی قصه سلکسیون۸۷، قولی قصه سلکسیون۸۸ و قولی قصه محلی شناط در سال اول و قرمز آذرشهر گلابی‌شکل گوگان، قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان ١ و قرمز آذرشهر بشقابی بناب در سال دوم به‌طور معنی‌داری کمتر از میانگین کل بود (جدول ۳). لذا برای اصلاح این صفت می‌توان از مورفوتیپ‌هایی که در هر دو سال تک مرکزی کمتر داشتند، استفاده کرد.

تعداد لایه خوراکی در مورفوتیپ‌های قرمز نیشابور۳، قرمز نیشابور۲، قرمز نیشابور١، قرمز ری١، قرمز ری۲، قرمز ری٤ و قرمز ری٥ در سال اول و قرمز نیشابور۳ در سال دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین کل بود (جدول ۳). معمولاً بیشتر بودن تعداد لایه‌های خوراکی سوخ موجب کمتر شدن ضخامت لایه‌های آن شده و از خوش‌خوراکی پیاز کم می‌شود [۳].

تجزیه خوشه‌ای

براساس تجزیه خوشه‌ای با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی روی ١٠ صفت، ۲۳ مورفوتیپ پیاز موردبررسی در فاصله پیوستگی ٤ به سه گروه منتسب گردید. گروه اول و دوم در فاصله پیوستگی ٤ و گروه سوم در فاصله پیوستگی ۳ تشکیل شدند (شکل١). برای اطمینان بیشتر از درستی نقطه برش نمودار درختی و به‌منظور مقایسه میانگین گروه‌ها ازنظر صفات اندازه‌گیری‌شده، برای کلیه گروه‌های ممکن تجزیه واریانس چند متغیره بر پایه طرح کاملاً تصادفی نامتعادل انجام شد به‌طوری‌که گروه‌ها

به‌عنوان تیمار و مورفوتیپ‌های داخل آن‌ها به‌عنوان تکرار منظور شدند. نتایج تجزیه، مبین بیشترین اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها در سطح احتمال یک درصد ازنظر کلیه صفات در حالت سه گروهی بود، که ضمن تأیید گروه‌بندی انجام‌شده، نشان‌دهنده تنوع زیاد بین گروه‌ها، نسبت به تنوع درون‌گروهی بود. به‌استثنای خوشه اول، گروه‌بندی حاصل با الگوی تنوع جغرافیایی مورفوتیپ‌ها مطابقت داشت. محققین تطابق بین تنوع ژنوتیپی و الگوی جغرافیایی را در گیاهان جو [٤ و٤١]، گندم [٤٥] و یولاف [٣٧] گزارش کردند درحالی‌که برخی از محققین تطابق مشخصی بین تنوع ژنوتیپی و تنوع جغرافیایی را در پیاز گزارش نکرده‌اند [١، ٦، ٧، ٢١ و ٤٤]. ازجمله دلایلی که می‌توان برای قرار گرفتن مورفوتیپ‌های مناطق مختلف در خوشه اول ذکر کرد این است که احتمالاً توده‌های بومی از یک منطقه به منطقه دیگر برده شده و نام جدیدی بر آن گذاشته شده است. هم‌چنین به‌دلیل طبیعت آزاد گرده‌افشانی توده‌های پیاز، اختلاط ژنتیکی نیز می‌تواند رخ‌داده باشد.

برای تعیین خصوصیات هر گروه ازنظر صفات موردمطالعه، میانگین هر خوشه برای هر صفت و انحراف آن از میانگین کل صفت محاسبه شد (جدول ٥). گروه اول که شامل ١١ مورفوتیپ قرمز ری١، قرمز ری٢، قرمز ری٣، قرمز ری٤، قرمز ری٥، قرمز نیشابور١، قرمز نیشابور٢، قرمز نیشابور٣، قولی قصه محلی چروک سفلی، قرمز آذرشهر شبستر و قرمز آذرشهر اناری شکل ایلخچی است به‌طور معنی‌داری در کلیه صفات به‌غیراز صفت درصد ماده خشک بیشتر از میانگین کل بودند. بنابراین از مورفوتیپ‌های موجود در آن می‌توان برای اصلاح و بهبود عملکرد پیاز استفاده کرد.

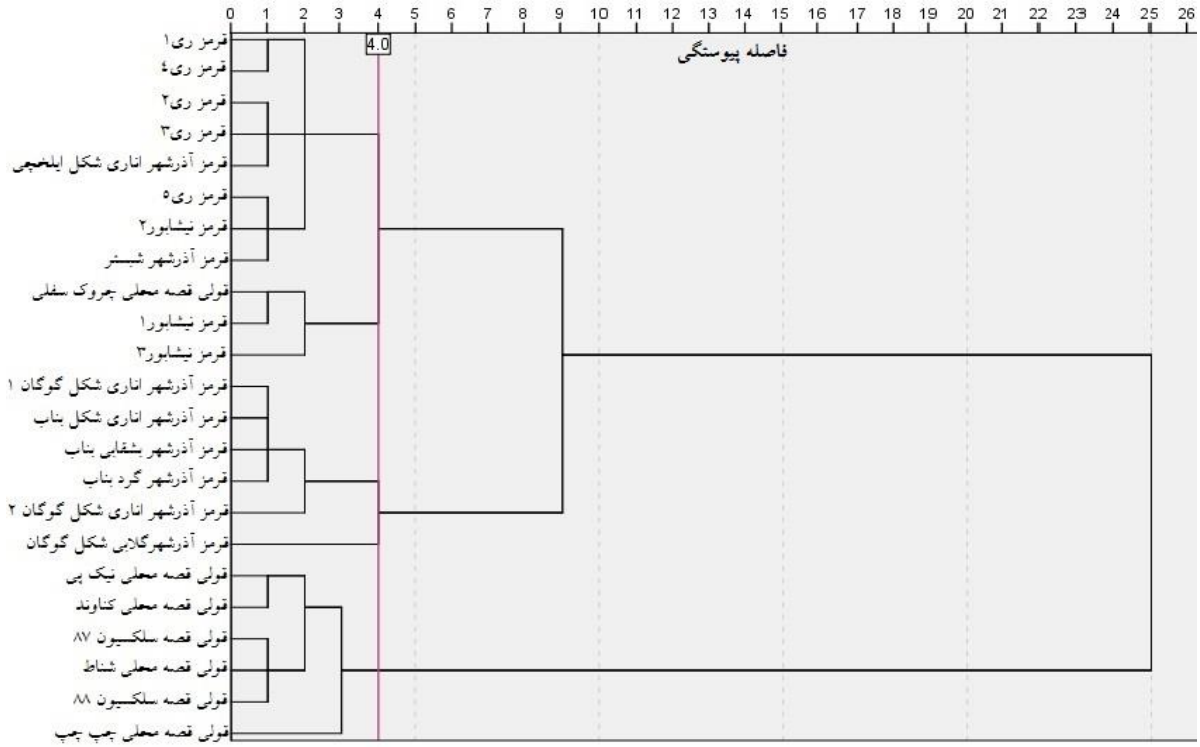
گروه دوم شامل شش مورفوتیپ قرمز آذرشهر بشقابی بناب، قرمز آذرشهر اناری شکل بناب، قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان١، قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان و قرمز آذرشهر گرد بناب بود. صفات وزن سوخ، طول پیاز، شاخص شکل و طول برگ به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین جامعه بود. درحالی‌که صفات تعداد مرکز، درصد ماده خشک و تعداد برگ به‌طور معنی‌دار کمتر از میانگین کل بود. از مورفوتیپ‌های این گروه در اصلاح مورفوتیپ‌های قرمز آذرشهر می‌توان استفاده نمود.

گروه سوم شامل شش مورفوتیپ قولی قصه سلکسیون٨٨، قولی قصه محلی شناط، قولی قصه محلی کناوند، قولی قصه محلی نیک‌پی، قولی قصه محلی چپ‌چپ، قولی قصه سلکسیون٨٧، بود. در صد ماده خشک این گروه از میانگین کل به‌طور معنی‌دار بیشتر و وزن سوخ، طول پیاز، قطر پیاز، تعداد برگ، طول برگ، تعداد لایه خوراکی، شاخص شکل، قطر گردن و تعداد مرکز به‌طور معنی‌داری کمتر بود. بنابراین برای افزایش درصد ماده خشک و تک‌مرکزی از مورفوتیپ‌های این خوشه می‌توان استفاده کرد.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

مقدار ضریب kmo=٠/٦٢ برآورد شد و آزمون کرویت بارتلت در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی‌دار بود (٢٣٣/١٩= کی‌دو). لذا تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر پایه میانگین ١٠ صفت در ٢٣ مورفوتیپ پیاز، سه مؤلفه اصلی اول مجموعاً ٧٩/٧١ درصد از تنوع موجود بین داده‌ها را توجیه نمودند (جدول ٦). مؤلفه اول ٣٩/٦٢ درصد از تنوع کل را تبیین نمود. این مقدار برای مؤلفه دوم و سوم به‌ترتیب ٢٦/٩٣ و ١٣/١٥ درصد بود. در مؤلفه اول طول پیاز، طول برگ، وزن سوخ، شاخص شکل، قطر پیاز و قطر گردن پیاز در جهت مثبت نقش زیادی داشتند. بنابراین هرگونه افزایش در این مؤلفه منجر به داشتن

پیازهای با عملکرد بالا، خواهد بود. در مؤلفه دوم تعداد برگ، تعداد مرکز، تعداد لایه خوراکی و قطر گردن پیاز در جهت مثبت سهیم بودند. هرگونه افزایش در این مؤلفه موجب کاهش کیفیت محصول خواهد شد. در مؤلفه سوم درصد ماده خشک و قطر پیاز در جهت مثبت و شاخص شکل و قطر گردن در جهت منفی نقش داشتند. بنابراین ارقامی با مؤلفه سوم بیشتر دارای درصد ماده خشک بیشتر خواهند بود. در پژوهشی با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر پایه میانگین ۱۵ صفت در ۲۰ ژنوتیپ پیاز بومی ایران، چهار مؤلفه اصلی توانست ۸۷/۳۵ درصد از تنوع موجود بین داده‌ها را توجیه نمایند. در مؤلفه اول با ۳۸/٤۵ درصد از تبیین کل تنوع، عملکرد، وزن خشک، طول برگ، طول پیاز و نسبت برگ (نسبت طول پهنک‌برگ به طول غلاف آن) در جهت مثبت و نسبت سوخ‌دهی در جهت منفی سهیم بودند. افزایش وزن سوخ به افزایش در این مؤلفه نسبت داده شد [۱]. در پژوهشی دیگر، با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر پایه میانگین ۹ صفت در ۱٦ توده بومی پیاز ایران، دو مؤلفه اصلی ۹۷/۵۸ درصد تغییرات داده‌ها را در توده‌های بومی پیاز تبیین کردند. عملکرد مهم‌ترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشت و در مرتبه بعدی وزن خشک قرار داشت. در مؤلفه دوم وزن خشک و قطر پیاز بیشترین تأثیر را داشتند [۵]. هم‌چنین در بررسی شش ویژگی در ۱٤ توده پیاز غرب آفریقا، دو مؤلفه اصلی معرفی شدند. مؤلفه اصلی اول ۵۱/۵۵ درصد و مؤلفه اصلی دوم ٤۸/٤۵ درصد تغییرات کل را توجیه کرد. در مؤلفه اول صفات مربوط به نمو سوخ (آغاز سوخ‌دهی و رسیدگی) و در مؤلفه دوم صفات مربوط به تولید (عملکرد و وزن خشک) سهم زیادتری داشتند [۳۸]. تفاوت‌های موجود در نتایج محققین می‌تواند ناشی از تفاوت در مواد آزمایشی و شرایط اقلیمی آزمایش باشد.



شکل ۱. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های پیاز موردمطالعه به‌روش وارد

جدول ۵. میانگین، انحراف از میانگین کل و انحراف استاندارد میانگین سه خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای صفات مورد ارزیابی پیاز

خوشه	مورفوتیپ		وزن سوخ	قطر پیاز	طول پیاز	شاخص شکل	تعداد لایه خوردنی	قطر گردن	تعداد مرکز	در صد ماده خشک	تعداد برگ	طول برگ
۱	قرمز ری۱، قرمز ری۲، قرمز ری۳، قرمز ری٤، قرمز ری۵، قرمز نیشابور۱، قرمز نیشابور۲، قرمز نیشابور۳، قولی قصه محلی چروک سفلی، قرمز آذرشهر اناری شکل ایلخچی، قرمز آذرشهر شبستر	میانگین	**۱٤۳/۱۹**	**٦/۰۷**	**٤/۵۷**	**۰/۷۵**	**۱۰/۳۱**	**۱۳/٤۱**	**۲/۲٦**	۱۳/۵۰	**۸/٦۵**	**۳۹/٤۷**
		انحراف از میانگین کل	۱۰/۸۲	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۰۲	۰/٦۹	۰/٦۷	۰/۳۸	۰/۰۷	۰/۸۷	۲/۵۳
		$S_{\bar{x}}$	۲/۷۱	۰/۰۷۳	۰/۰٦٦	۰/۰۰۷	۰/۱۰۷	۰/۲٤۹	۰/۰٤۳	۰/۱۱۹	۰/۱۰۵	۰/٤۱۸
۲	قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان۱، قرمز آذرشهر گرد بناب، قولی قصه محلی نیک پی، قرمز آذرشهر اناری شکل بناب، قرمز آذرشهر اناری شکل گوگان۲، قرمز آذرشهر بشقابی بناب،	میانگین	**۱٤۱/٦۵**	۵/۸۱	**٤/۵٤**	**۰/۷۸**	۹/۳	۱۳/۱۹	**۱/٤٤**	**۱۲/۹۳**	**۷/۲۲**	**۳۹/۰۱**
		انحراف از میانگین کل	۹/۲۸	−۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۰٦	−۰/۲۹	۰/٤٤	−۰/٤٤	−۰/۵۰	−۰/۵٦	۲/۰۷
		$S_{\bar{x}}$	۳/٦۷	۰/۰۹۹	۰/۰۸۹	۰/۰۰۹	۰/۱٤٤	۰/۳۳۸	۰/۰۵۸	۰/۱٦۱	۰/۱٤۲	۰/۵٦٦
۳	قولی قصه سلکسیون ۸۸، قولی قصه محلی شناط، قولی قصه محلی کناوند، قولی قصه محلی چپ چپ، قولی قصه سلکسیون ۸۷	میانگین	**۱۰۳/۲٤**	**۵/۵۷**	**۳/٦۵**	**۰/٦٦**	**۸/٦۳**	**۱۱/۰۹**	**۱/٦٤**	**۱۳/۸۰**	**۷/۲٦**	**۳۰/۲۱**
		انحراف از میانگین کل	−۲۹/۱۳	−۰/۳۲	−۰/٦۷	−۰/۰۷	−۰/۹۹	−۱/٦٦	−۰/۲۵	۰/۳۷	−۰/۵۱	−٦/۷۳
		$S_{\bar{x}}$	۳/٦۷	۰/۰۹۹	۰/۰۸۹	۰/۰۰۹	۰/۱٤٤	۰/۳۳۸	۰/۰۵۸	۰/۱٦۱	۰/۱٤۲	۰/۵٦٦

جدول ٦. بردارهای ویژه، مقادیر ویژه و واریانس‌های سه مؤلفه اول در بررسی مورفولوژیکی۲۳ مورفوتیپ پیاز

صفات	بردارهای مشخصه مؤلفه‌ها		
	اول	دوم	سوم
وزن سوخ (گرم)	۰/۸۷۹	۰/۲٦۵	۰/۱۷۳
طول پیاز (سانتی‌متر)	۰/۹۰۱	۰/۲۷۰	−۰/۱۲۱
قطر پیاز (سانتی‌متر)	۰/۵۸۵	۰/۳٦۰	۰/٤۷۷
شاخص شکل	۰/۷۵۲	۰/۰٤۸	−۰/٤۵۳
تعداد لایه خوردنی	۰/۳۸۷	۰/۸۳۲	−۰/۰۵۱
قطر گردن پیاز (میلی‌متر)	۰/۵٤۵	۰/۵۲۳	−۰/٤۹۷
تعداد مرکز	۰/۰۹٤	۰/۸٦۹	۰/۳۰۳
ماده خشک (٪)	−۰/۱۳٦	۰/۰٦۵	۰/۷۵٤
تعداد برگ	۰/۰۷۷	۰/۹۱۷	−۰/۰۵۲
طول برگ (سانتی‌متر)	۰/۸۸٦	۰/۳۵۰	−۰/۱۵۳
مقادیر ویژه	۵/٤۷	۱/۷٦	۱/۰٦
واریانس نسبی (٪)	۳۹/٦۲	۲٦/۹۳	۱۳/۱۵
واریانس تجمعی (٪)	۳۹/٦۲	٦٦/۵۵	۷۹/۷۰

تجزیه علیت

نتایج تجزیه علیت برای بررسی اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات واردشده به مدل وزن سوخ، که از تجزیه رگرسیون چندگانه گام‌به‌گام حاصل‌شده بود در جدول ۷ نشان داده‌شده است. همبستگی مثبت و معنی‌داری میان صفات طول پیاز، قطر پیاز و طول برگ با متوسط وزن سوخ وجود داشت.

جدول ۷. برآورد اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات بر وزن متوسط سوخ در ۲۳ مورفوتیپ پیازمورد بررسی

صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق			ضریب همبستگی ساده با وزن متوسط سوخ
		طول پیاز	قطر پیاز	طول برگ	
طول پیاز	۰/٦**	–	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۸۷**
قطر پیاز	۰/۲۲*	۰/۳٤	–	۰/۰۹	۰/٦٤**
طول برگ	۰/۱٦	۰/۵۵	۰/۱۲	-	۰/۸۳**

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

بیشترین همبستگی میان طول پیاز و وزن سوخ (۰/۸۷**) و بعدازآن میان طول برگ و وزن سوخ (۰/۸۳**)و کمترین آن میان قطر پیاز و وزن سوخ (۰/٦٤**) مشاهده شد. در بررسی ۲۰ توده بومی پیاز همبستگی میان طول برگ و عملکرد پیاز (۰/۹۲**) و قطر پیاز و وزن سوخ (۰/۹۲**) را بسیار زیاد گزارش‌شده است [۷]. هم‌چنین در بررسی ۱٤ ژنوتیپ پیاز، همبستگی قطر و عملکرد پیاز بسیار زیاد (۰/۸۸**) گزارش‌شده است [۳۸]. طول پیاز بیشترین اثر مستقیم مثبت معنی‌دار را بر متوسط وزن سوخ داشت (۰/٦**). قطر پیاز نیز اثر مستقیم مثبت معنی‌دار بر متوسط وزن سوخ داشت (۰/۲۲*). بیشترین اثر غیرمستقیم طول برگ از طریق طول پیاز اعمال شد (۰/۵۵). اثر غیرمستقیم قطر پیاز از طریق طول پیاز نیز قابل‌توجه بود (۰/۳٤). بقیه اثرات غیرمستقیم صفات نیز مثبت بودند. لازم به ذکر است برگ تنها اندام هوایی در پیاز است و طول بیشتر برگ باعث تولید مواد فتوسنتزی زیادتر و انتقال آن به اندام‌های ذخیره‌ای یعنی سوخ می‌شود [۲] و درنهایت با افزایش طول و قطر سوخ موجب افزایش وزن سوخ می‌شود. بنابراین گزینش بوته‌های با طول برگ بیشتر که دارای طول و قطر سوخ زیادتری هستند، می‌تواند در اصلاح برای افزایش عملکرد پیاز مفید باشد. در برخی از پژوهش‌ها نیز طول برگ، طول سوخ و قطر سوخ از اجزای مؤثر در وزن سوخ معرفی‌شده‌اند و گزینش بر اساس آن‌ها توصیه شده است [۲، ۵ و ۱۷].

در پژوهش حاضر اثر باقی‌مانده ۰/٤ برآورد گردید بنابراین ٦۰ درصد از تغییرات وزن سوخ توسط صفات موردمطالعه در تجزیه علیت توجیه می‌شوند. این نتیجه نشان می‌دهد برخی از صفات در وزن سوخ سهیم هستند که در مدل وارد نشده‌اند مشابه این نتیجه در مطالعات دیگر نیز به‌دست آمده است [۲۵ و ۲۸].

نتایج پژوهش حاضر به بهنژادگران درک بهتری از ساختار ژنتیکی مورفوتیپ‌های موردبررسی پیاز ارائه می‌دهد و می‌تواند در گزینش بهینه والدین برای اصلاح این جمعیت‌ها و بهبود عملکرد و سایر صفات مطلوب مطالعه شده مفید باشد.

منابع

۱. دهداری ا، رضایی ع و مبلی م (۱۳۸۰) ارزیابی ویژگی‌های ظاهری، زراعی وگروه‌بندی برخی از ژنوتیپ‌های پیاز بومی ایران. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵(۲): ۱۲۳-۱۰۹.

۲. دهداری ا، مبلی م و رضایی ع (۱۳۸۰) روابط صفات و تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد غده و بذر در برخی از پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵(٤): ٦۸-۵۳.

۳. رستم فرودی ب (۱۳۸۵) بررسی صفات کمی و کیفی ارقام پیاز و تعیین رابطه برخی از صفات با قابلیت انبارمانی. نشریه تحقیقاتی نهال و بذر. ۲(۱): ۸٦-٦۷.

٤. زهراوی م، تقی‌نژاد ار، افضلی‌فر ا، بی‌همتا م‌ر، مظفری ج و س شفاءالدین س (۱۳۹۰) ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات آگرومورفولوژیکی در ژرم پلاسم جو اسپانتانئوم (*Hordeum spontaneum*) ایران. دو فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۹(۱): ۷۰-۵۵.

٥. عظیمی م، مسیحا س، مقدم م و ولیزاده م (۱۳۷۷) بررسی تنوع ژنتیکی پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۳(٤):۱۵-۲٦.

٦. کریمی نافچی ز، بدرالدین ابراهیم س ط و مبلی م (۱۳۹۰) تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های پیاز با استفاده از نشانگر ریزماهواره. مجله علوم باغبانی. ٤۲(۱): ۲۰- ۱۱.

۷. موسوی‌زاده س ع، مقدم م، تورچی م، محمدی س ا و مسیحا س (۱۳۸۵) تنوع مورفولوژیکی و زراعی توده‌های بومی پیاز ایران. مجله علوم کشاورزی ایران. ۱-۳۷ (۲):۲۰۲-۱۹۳.

۸. موسوی‌زاده س ع، مقدم م، تورچی م، محمدی س ا و مسیحا س (۱۳۸۵) تنوع ژنتیکی توده‌های بومی پیاز ایران با استفاده از نشانگرهای RAPD. مجله دانش کشاورزی. ۱٦ (۱): ۲۷۷-۲٦۵.

9. Akter M S, Biswas A Siddique S S Hossain S and Ivy N A (2015) Estimation of Genetic Diversity in Onion (*Allium cepa* L.). The Agriculturists. 13(1): 26-34.
10. Brewster JL (1994) Onions and other vegetable Alliums. CABI, Wallingford, Oxon, UK.
11. Chipman EW and Thorpe E (1977) Effects of hilling and depth of plant spacing on the incidence of multiple hearts and shape of sweet Spanish onion bulbs. Canadian Journal of Plant Science. 57: 1219-1221.
12. Doweker BD (1990) Onion breeding. In: Rabinowith HD and Brewester JL (Eds.), Onions and allied crops, Vol. 1. Bota Raton, CRC Press Inc. pp. 215-232.
13. Dowker BD and Fennell JFM (1974). Some responses to agronomic treatments of different genotypes of bulb onion, *Allium cepa* L. Journal of Horticultural Science. 49: 1-14.
14. Enciso J, Wiedenfeld B Jifon J and Nelson S (2009) Onion yield and quality response to two irrigation scheduling strategies. Scientia Horticulturae. 120: 301-305.
15. Eultai L, Donghee C Byanysum K Byuonchoon J Jangjin H and Tim JT (1996) Varietal classification by multivariate analysis in onion (*Allium cepa* L.). Journal Korean Society Horticultural Science. 37: 37-41.
16. Galmarini CR, Goldman IL and Havey MJ (2001) Genetic analyses of correlated solids, falvor and health-enhancing traits in onion (*Allium cepa* L.). Molecular Genetic and Genomics. 256: 543-551.
17. Haydar A, sharker N Ahmad MB Hannan MM Razvy MA, Hossain M Hoque A and Karim R (2007) Genetic variability and interrelationship in onion (*Allium cepa* L.). Middle-East Journal of Scientific Research. 2(3-4): 132-134.
18. Hosamani RM, Patil BC and Ajjappalavara PS (2010) Genetic variability and association among bulb yield and yield-related traits in onion (*Allium cepa* L.). Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 23(2): 302-305.
19. Jones HA and Mann KL (1963) Onions and their allies, Leonard Hill (Books), London. P. 286.
20. Kamala V, Gupta AJ Sivaraj N Pandravada SR Sunil N Varaprasad KS and Lawande KE (2011) Diversity analysis of onion germplasm collections from Northern Telangana region of Andhra Pradesh. Iindian Journal Plant Genetic Resources. 24(2): 163-171.
21. Khar A, Asha Devi A Mahajan V and Lawande KE (2006) Genetic Diversity analysis in Elite lines of Late Kharif (Rangda) Onion. Journal. Maharashtra Agricultural Universities. 31(1): 49-52.
22. Kovacic Z (1994). Multivariate analysis. Faculty of Economics. University of Belgrade. P. 293. (in Serbian)
23. Le Thierry D'Ennequin M, Panaud O, Robert T and Ricroch A (1997) Assessment of genetic relationships among sexual and asexual forms of Allium cepa using morphological traits and RAPD markers. Heredity. 78: 403-409.
24. Mallor C, Carravedo M Estopañan G and Mallor F (2011) Characterization of genetic resources of onion (*Allium cepa* L.) from the Spanish secondary centre of diversity. Spanish Journal of Agricultural Research. 9(1): 144-155.
25. Marey RA, Abo-Dahab AMA Karam SS and Geries LSM (2012) Phenotypic correlation and path coefficient analysis in some onion geneotypes grown in upper Egypt. Journal of Agricultural Research Kafr El-Shaikh University. 38(1): 154-169.

26. McCallum J, Havey MJ Shigyo M and Mcmanus MT (2008) Molecular approaches to characterizing and improving bulb composition in onion. Acta Horticulturae. 770: 147-151.
27. Mir JI, Ahmed N Wajida S Rizwan R Mir K A, heikh M A S Khan M H Shafia Z F and Noor U (2013) Genetic diversity of pran (*Allium cepa* var. *prolliferum*) in Kashmir. Journal of Spices and Aromatic Crops. 22(2): 194–199.
28. Mohanty B K(2001) Genetic variability, inter-relationship and path analysis in onion. Journal of Tropical Agriclture. 39: 17-20.
29. Mondal MF, Brewster JL Morris GEL and Butler HA (1986) Bulb development in onion (*Allium cepa* L.). 1. Effects of plant density and sowing date in field conditions. Annals of Botany. 58:187-195.
30. Morsy MG, Marey RA and Geries LSM (2011) Genetic variability, heritability, genetic advance and phenotypic correlation in some onion varieties. Journal of Agricultural. Research Kafr El- Shaikh University. 37(1):57-71.
31. Patil PS (1997) Genetic variability and diversity in Onion (*Allium cepa* var. *cepa* L.) M. Sc. thesis, University. Agricultural Sciences Dharwad.
32. Pavlovic N, Zecevic B Zdravkovic J and Mijatovic M (2007) Genetic and phenotypic correlation of some onion (*Allium cepa* L.) bulb traits. Acta Horticulturae. 729: 57-60.
33. Pike L M (1986) Onion breeding. In: Bassett M (Ed.). Breeding vegetable crops. AVI Press, Westport, Conn. pp. 357-394.
34. Porta B, Rivas M Gutiérrez L and Galván G A (2014) Variability, heritability, and correlations of agronomic traits in an onion landrace and derived S_1 lines. Crop Breeding and Applied Biotechnology. 14: 29-35.
35. Prugar J, Navakava J, Vesela J and Tranickar J (1968) The content of essential oilsubstances in varieties of world collection of culinary onions. Rostihina Vyroba. 14: 447-457.
36. Raymond ATG (1999) Vegetable seed production. CAB International publication, UK. p.328.
37. Rezai K and Frey J (1988) Variation in relation to geographical distribution of wild oats-seed traits. Euphytica. 39:113-118.
38. Rouamba A, Robert T, Sarr A and Ricroch A (1996) A preliminary germplasm evaluation of onion landraces from West Africa. Genome 39: 1126-1132.
39. Rubatzky VE and Yamaguchi M (1997) World vegetables. 2nd Ed., Chapman & Hall, New York, pp. 279-232.
40. Saradha KS and Tomoskozi M (1997) Taxanomic importance of the dry matter content of onion varieties. Kertgazdasaf. 9: 53-60.
41. Shakhatreh Y, Haddad N, Alrababah M, Grando S. and Ceccarelli S (2009) Phenotypic diversity in wild barley (*Hordeum vulgare* L. *ssp. spontaneum* (C. Koch) Thell.) accessions collected in Jordan. Genetic Resources and Crop Evolution. 57:131-146.
42. Shigyo M and KiK C (2008) Onion. In: Prohens J and Nuez F (Eds.) Vegetables: handbook of plant breeding. Vol. 2, Springer Verlag, Berlin. pp. 121-162.
43. Sidhu AS, Singh S and Thakur MR (1986) Variability and Correlation studies in Onion. Indian Journal Horticulture. 43: 260-264.
44. Singh SR, Ahmed N, Lal SS, Ganie A, Amin M, Jan N and Amin A (2013) Determination of genetic diversity in onion (*Allium cepa* L.) by multivariate analysis under long day conditions. African Journal of Agricultural Research. 8(45): 5599-5606.
45. Spagnoletti Zeuli PL and Qualset CO (1987).Geographical diversity fo quantitative spike characters in a world collection of durum wheat. Crop Science. 27(2): 235-241.
46. Trivedi AP, Dhumal KN and Lawande KE (2006) Estimation of heritability, genetic advance and correltion between yield and its components in onion (*Allium cepa* L.). Indian Journal Genetics. 66(1): 59-60.
47. Wall MM, Mohammad A and Corgan JN (1996) Heritability estimates and response to selection of the pungency and single center traits in onion. Euphytica, 87: 133-139.

Breeding of Agronomic and Horticultural Crop
(Journal of Agriculture, University of Tehran)

Vol. 4 ■ No. 1 ■ Spring & Summer 2016

Study of morphological diversity and relationships among traits in some long-day morphotypes of Iranian onion (*Allium cepa* L.) landraces

Seyed Ali Mousavizade*

Assistant Professor, East Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research Center, Tabriz, Iran.

Received: April 28, 2016 Accepted: July 20, 2016

Abstract

Assessment of genetic diversity and identification of important traits in a population is a basic pre-requisite for the choice of parents in breeding programme. Therefore, in order to study of genetic diversity in some Iranian onion morphotypes and using its results in breeding programs, seeds of 23 morphotypes were planted using a randomized complete block design with three replications in East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center in 2010 and 2011. Combined analysis of variance indicated that there were great diversity among morphotypes for the studied traits. Cluster analysis, using ward's method, grouped the morphotypes into three groups. Grouping based on morphological traits showed relative correspondence between genetic diversity and geographical pattern. In principal component analysis, the first three principal components accounted 79.70% of the total phenotypic variation. Morphotypes with higher values for the first component, would have higher yield and the morphotypes with lower values for the second component, would have higher quality. Morphotypes with higher values for the third component also would have higher dry matter percentage. Path analysis showed that bulb length had the largest significant positive direct effect (0.6) on bulb mean weight. Direct effect of bulb diameter was also significaint on bulb mean weight (0.22). The highest indirect effect of leaf length via bulb length was 0.55. Therefore, selection of plants with higher leaf length and higher bulb length and diameter could be more useful in breeding for increased yield in these population. 'Qirmiz Rey-2' and and 'Gogan-2 pomegranate shaped qirmiz Azarshahr' were superior morphotypes of this experiment. Due to the low percentage of dry matter, the morphotypes under study are not suitable for processing industry but suitable for fresh-market.

Keywords: *Allium cepa*, bulb diameter, cluster analysis, path analysis, shape index, Yield**.**

Corresponding author: moosavizadeh2003@yahoo.com