

مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲ شماره های ۴ و ۳ صفحه های ۱۰۹ تا ۱۲۴ (۱۳۸۱)

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های فیزیولوژیکی و زراعی در برخی از پیازهای بومی ایران^۱

GENETIC DIVERSITY AND RELATIONSHIP BETWEEN PHYSIOLOGICAL AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF IRANIAN LANDRACES OF ONION (*ALLIUM CEPA* L.)

مصطفی مبللی، اشکبوس دهداری و عبدالمجید رضایی^۲

چکیده

این پژوهش برای بررسی ویژگی های فیزیولوژیکی و زراعی توده های بومی پیاز به منظور مطالعه تنوع ژنتیکی و بررسی روابط بین صفات بر روی ۲۰ ژنوتیپ در ایستگاه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۷۸ صورت گرفت. توده های پیاز مورد آزمایش از نظر ۱۲ صفت اندازه گیری شده، با همدیگر اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. تغییرات بین ارقام برای بیشتر صفات زیاد بود که بیانگر تنوع ژنتیکی زیاد بین توده های مورد آزمایش می باشد. بر اساس ۱۱ صفت اندازه گیری شده ژنوتیپ ها به کمک آزمون T2 کاذب هوتلینگ و معیار توان سوم خوشه ها به چهار گروه تقسیم شدند. تجزیه به مؤلفه های اصلی، سه مؤلفه را که ۸۵/۶۴ درصد کل تغییرات (تنوع) داده ها را بیان نمودند، مشخص کرد. مؤلفه اول مربوط به تولید و مؤلفه دوم و سوم مرتبط با شکل سوخ^۳ بودند. گروه بندی ژنوتیپ ها با استفاده از دو مؤلفه اصلی اول نتایج حاصل از تجزیه خوشه ای را تأیید نمود. در پایان کاربرد اطلاعات بدست آمده برای اهداف اصلاحی پیاز بحث شده است.

واژه های کلیدی: تنوع ژنتیکی، پیاز، روابط بین صفات فیزیولوژیکی و زراعی.

مقدمه

پیاز از جمله گیاهان بومی کشور ما می باشد که به دلیل قدمت زیاد کشت و کار و دگرگشتی، دارای تنوع و ذخائر ژنتیکی بسیار غنی می باشد. اما از نظر برنامه های بهنژادی و استفاده از این ذخائر می توان آن را گیاهی فراموش شده دانست. میزان عملکرد آن در کشور به جز در مورد ارقام وارداتی پایین می باشد. وارد کردن بیش از حد ارقام خارجی

۱- تاریخ دریافت: ۸۰/۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۱/۴

۲- به ترتیب استادیار گروه باغبانی، دانشجوی دکتری و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، جمهوری اسلامی ایران.

مبلی و همکاران

حکایت از بهره برداری بسیار ضعیف از ذخائر ژنتیکی ارزشمند موجود در کشور دارد. در واقع با ترجیح دادن ارقام خارجی و عدم استفاده از منابع ملی شرایط برای حذف و نابودی آن ها فراهم گردیده است در حالی که برخی از آن ها دارای برتری های چشمگیری هستند (۱). بنابراین در کشور نیاز است که برنامه های اصلاحی برای تولید واریته های جدید در راستای دو هدف اساسی یعنی اصلاح برای عملکرد و اصلاح برای سایر جنبه های مهم این محصول از جمله برداشت در تاریخ های زمان بندی شده و خاص، قدرت انبار داری بالا، مقاومت به آفات و بیماری ها و عطر و طعم بهتر طرح ریزی شود. در این خصوص شناخت و بررسی صفات مؤثر در این زمینه ها و استفاده از تجزیه و تحلیل های آماری یک متغیره و چند متغیره امری ضروری و بسیار مفید می باشد. این روش ها در برآورد میزان تنوع ژنتیکی که اساس گزینش ژنوتیپ های مطلوب می باشد و در بررسی روابط بین صفات مختلف که در انتخاب غیر مستقیم مفید است مورد استفاده قرار می گیرند (۱۶).

مطالعات ژنتیکی بر روی پیاز به میزان قابل توجهی انجام گردیده است. اکثر این مطالعات چه در داخل و چه در خارج از کشور حاکی از تنوع بسیار زیاد از نظر صفات مورد مطالعه می باشد (۵، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۷، ۱۸، ۲۱). از جمله مطالعات تنوع ژنتیکی پیاز در کشور می توان به مطالعه عظیمی و همکاران (۴) اشاره نمود. آن ها در این مطالعه تنوع وسیعی را در بین برخی از ژنوتیپ های بومی پیاز در شرایط آب و هوایی تبریز گزارش کردند. دهداری و همکاران (۲) نیز در ارزیابی صفات مختلف توده های بومی پیاز با استفاده از تجزیه و تحلیل های یک متغیره و چند متغیره تنوع وسیعی را گزارش نمودند. این محققین دلیل این تنوع را کشت و کار وسیع و همچنین قدمت زیاد در کشت و کار این گیاه ذکر کرده اند.

متاناندا و فوردهام (۱۹) در مطالعه خود بر روی پیازهای مناطق گرمسیری نتیجه گرفتند که تعداد برگ، سطح برگ و وزن کل نشاء بر روی صفات مختلف گیاه تا برداشت مؤثر می باشند. در شرایط نوری کم و درجه حرارت پایین شبانه، تعداد برگ، سطح برگ و وزن کل نشاء همبستگی منفی با شروع سوخ دهی و زمان رسیدگی داشتند، اما با وزن سوخ همبستگی مثبت نشان دادند. تحت شرایط نورزیاد و دمای شبانه بالا اندازه نشاء (تعداد برگ، سطح برگ و وزن کل نشاء) همبستگی مثبت با شروع سوخ دهی و زمان رسیدگی و درصد سوخ های میخی شکل و عملکرد سوخ های با کیفیت خوب داشت. در حالی که با درصد سوخ دهی و درصد سهم برگ های فلسی در وزن کل سوخ همبستگی منفی داشتند. دهداری و همکاران در مطالعه دیگری (۲) روابط بین صفات مختلف در پیازهای بومی را بررسی و تشریح نمودند. آن ها همچنین صفات مهم جهت افزایش عملکرد سوخ و بذر را معرفی کردند.

این بررسی جهت مطالعه تنوع ژنتیکی و بررسی روابط بین صفات بر روی ۲۰ ژنوتیپ پیاز در ادامه آزمایشات قبلی (۲) و با در نظر گرفتن صفات متعددی انجام گردید.

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های...

مواد و روش ها

به منظور مطالعه فوق در یک آزمایش بذر ۲۰ توده پیاز طبق جدول ۱ در قالب یک طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در منطقه لورک نجف آباد کشت گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴۲ گرم بر سانتی متر مکعب، اسید یته ۷/۹ و قابلیت هدایت الکتریکی حدود ۱/۷ دسی زیمنس بر متر بود.

جدول ۱- محل جمع آوری و برخی از ویژگی های توده های پیاز مورد مطالعه.

Table 1. Location and some characteristics of collected onion landraces or cultivars.

محل تشکیل سوخ Bulb position	رنگ پوست سوخ Skin color	استان یا محل جمع آوری Province	توده یا رقم Landrace or cultivar
هم سطح خاک	صورتی گلی (خاکی)	بوشهر (دشتستان)	'Sarkoreh'
هم سطح خاک	سفید	مرکزی (اراک)	'Khomain1'
داخل- هم سطح خاک	سفید	قم (قم)	'Ghom'
هم سطح - داخل خاک	سفید	اصفهان (کاشان)	'Kashan'
داخل- هم سطح خاک	قرمز تیره	آذربایجان شرقی (آذر شهر)	'Azarshahr'
داخل- هم سطح خاک	صورتی گلی-قرمز روشن	اصفهان (درچه)	'Dorcheh'
داخل خاک	سفید	مازندران (ساری)	'Sari'
داخل خاک	زرد (طلایی روشن)	زنجان (طارم)	'Tarom'
هم سطح - داخل خاک	قرمز (صورتی گلی)	زنجان	'Kazibar'
داخل خاک	سفید	گلستان	'Gorgan'
هم سطح خاک	گلی (قرمز روشن)	فارس (کازرون)	'Kazeroun 1'
هم سطح خاک	گلی (قرمز روشن)	فارس (کازرون)	'Kazeroun2'
هم سطح - داخل خاک	گلی صورتی (قرمز روشن)	فارس (کوار)	'Kavar'
داخل- هم سطح خاک	سفید	یزد (ابر کوه)	'Abarkooh'
بالای خاک	زرد (طلایی)	رقم هلندی	'Yellow Sweet Spanish'
هم سطح خاک	گلی صورتی (مسی)	آذربایجان شرقی	'Horand'
هم سطح خاک	صورتی گلی (خاکی) قرمز روشن	خوزستان	'Hendijan'
داخل- هم سطح خاک	صورتی گلی (خاکی)	خوزستان	'Ramhornoz'
هم سطح - داخل خاک	گل صورتی	کهکیلویه و بویراحمد	'Yasoudj'
داخل- هم سطح خاک	گلی صورتی	زنجان	'Kinovat'

پس از انتخاب زمین، عملیات تهیه زمین شامل شخم زدن، دو دیسک عمود بر هم و نرم نمودن بستر انجام گرفت. سپس ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار کود فسفات آمونیم به زمین اضافه و با خاک سطحی مخلوط گردید. بعد از آن زمین به کرت های ۲×۴ متری تقسیم و بذور در تاریخ ۷/۱/۹ کشت گردیدند. هر کرت شامل ۱۰ ردیف کاشت به طول ۴ متر با فاصله ۳۰ سانتی متر بین ردیف ها بود. برای کمک به جوانه زنی بهتر و پوشش بذور از ماسه بدون نمک به ضخامت یک سانتی متر استفاده شد و آبیاری اول با ملایمت صورت گرفت. قبل از آبیاری دوم، به منظور مبارزه با علف های هرز سطح زمین با

علف کش داکتال با غلظت ۵ در هزار محلول پاشی گردید. پس از این که ارتفاع بوته ها به حدود ۱۵ سانتیمتر رسید بوته ها به فاصله ۸-۱۰ سانتی متر روی ردیف کاشت تنک گردیدند. حدود سه ماه پس از کاشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود آورده به طور یکنواخت به مزرعه داده شد. در طول فصل نیز سایر عملیات زراعی از جمله آبیاری (هر ۴-۶ روز یک بار بسته به نیاز)، مبارزه با علف های هرز به طور دستی و به طور یکسان برای همه ارقام صورت گرفت. برای مبارزه با تریپس از سم کلکرون به نسبت ۱/۵ در هزار در چند نوبت استفاده گردید.

صفات مورد اندازه گیری

تعداد روز تا شروع سوخ دهی^۱: شروع سوخ دهی را زمانی که نسبت سوخ دهی^۲ (نسبت حداکثر قطر غلاف یا سوخ به حداقل قطر گردن) به عدد دو برسد فرض می نمایند (۹، ۲۰). برای این منظور از تاریخ ۷۸/۴/۶ (هشتاد روز پس از کاشت) در ۱۲ نوبت به طور هفتگی از کرت ها ۵ بوته به طور تصادفی برداشت شده و نسبت سوخ دهی در آزمایشگاه اندازه گیری گردید. ویژگی های بوته ها پس از تکمیل رشد: قبل از برداشت و در زمانی که برگ ها هنوز شاداب بودند (پنج ماه بعد از کاشت) از هر کرت ۵ بوته بطور تصادفی برداشت گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه اندازه گیری های زیر روی بوته ها صورت گرفت:

تعداد برگ: تعداد برگ بوته ها بدون در نظر گرفتن مریستم های جانبی (انشعاب) شمارش گردید.

ارتفاع بوته: ارتفاع از قاعده (ساقه حقیقی) تا رأس بوته بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد.

نسبت سوخ دهی: حداکثر قطر سوخ (غلاف) و حداقل قطر گردن به وسیله کولیس ورنیه اندازه گیری شد. در مواردی نیز که سطح مقطع سوخ دایره نبود، دو اندازه گیری با زاویه ۹۰ درجه صورت گرفته و میانگین آن به عنوان قطر سوخ ثبت شد. از تقسیم قطر سوخ به قطر گردن نسبت سوخ دهی هر بوته محاسبه شد.

وزن ترو خشک کل بوته ها (بر حسب گرم): وزن تر ۵ بوته مذکور اندازه گیری و سپس نمونه ها بعد از خرد کردن سوخ ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک و وزن آن ها یادداشت شد.

تعداد روز تا رسیدن: هنگامی که در ۵۰ درصد بوته های هر کرت، گردن بوته ها تو خالی شد (برگ جدید ایجاد نشد و شاخساره ها شروع به خوابیدن نمودند) زمان رسیدگی در نظر گرفته شد. برای تعیین این زمان از نیمه شهریور ماه هر ۳-۴ روز یک بار از کلیه کرت ها بازدید به عمل آمد و تاریخ رسیدگی بوته های هر کرت ثبت گردید. برای کرت هایی که حداقل ۵۰ درصد بوته های آن علامت رسیدگی را نشان دادند آبیاری قطع گردید. سپس در تاریخ ۷۸/۷/۲۹ برداشت انجام گردید. برای این منظور ابتدا اندام های هوایی قطع و سپس از یک کوادرات ۵ متر مربعی (۱/۸ × ۲/۷۸ متری) استفاده شد که در وسط هر کرت قرار داده می شد. بدین ترتیب که دو ردیف از طرفین کرت و بیش از نیم متر از دو انتهای ردیف ها به

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های...

عنوان حاشیه حذف می گردید. سپس کلیه پیازهای داخل کوادرات، با احتیاط و به وسیله بیلچه از زمین خارج شد و در داخل کیسه و به آزمایشگاه منتقل گردید و یادداشت برداری های زیر روی آن ها صورت گرفت:

یادداشت برداری های زمان برداشت:

تعداد بوته تعداد بوته در ۵ متر مربع وسط کرت (داخل کوادرات) شمارش گردید.

عملکرد کرت و عملکرد بوته وزن سوخ های برداشت شده از ۵ متر مربع وسط هر کرت به کیلوگرم معین و به عنوان

عملکرد کرت ثبت شد. سپس با تقسیم عملکرد کرت بر تعداد بوته های هر کرت عملکرد در بوته تعیین گردید.

تعداد سوخ های چند قلو^۱ سوخ های دو قلو یا بیشتر در بین سوخ های برداشت شده از ۵ متر مربع شمارش شدند.

تعداد وزن سوخ های (پیازهای) میخی^۲ شکل سوخ هایی که گردن ضخیم داشتند یا آن ها بی که علاوه بر گردن

ضخیم، قطر سوخ نیز کم بود به طوری که عملاً سوخ تشکیل نشده یا نسبت سوخ دهی کمی داشتند، شمارش و توزین شدند.

تعداد وزن سوخ های آلوده به فوزاریوم^۳ شماره وزن سوخ هایی که به طور مشهود به بیماری فوزاریوم آلوده بودند

نیز برای هر کرت شمارش گردید. این بیماری باعث لهیدگی ساقه رویشی و فلس های سوخ می گردد.

عملکرد بازار پسند عملکرد بازار پسند از کسر وزن سوخ های میخی و سوخ های آلوده به فوزاریوم از عملکرد کرت (۵

متر مربع) به دست آمد.

تجزیه های آماری

ابتدا با رسم پلات $Q-Q^2$ برای داده های صفات درصد سوخ های میخی و چند قلو، نرمال و یا عدم نرمال بودن آن ها

آزمون شد. چون داده های اولیه از نظر نرمال بودن وضعیت بهتری داشتند در محاسبات به کار گرفته شدند. سپس با

استفاده از تجزیه های واریانس و کوواریانس (برای عملکرد به خاطر تعداد متفاوت بوته در هر کرت) بر اساس طرح بلوک

های کامل تصادفی تفاوت بین توده های پیاز برای صفات اندازه گیری شده مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین ها نیز به

روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. سپس ژنوتیپ ها وارد گروه بندی و تعداد منطقی گروه ها با استفاده از آزمون T^2

کاذب هوتلینگ^۵ و معیار توان سوم خوشه ها (سی.سی.سی) تعیین شد (۱۵). جهت بررسی ارتباط بین صفات همبستگی

فئوتیپی بین آن ها محاسبه شد و با توجه به این که در آزمایشات سال قبل تفاوت های بین همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی

۴ - Q-Q plot

۲ - *Fusarium* spp.

۲ - Thick neck bulbs

۱ - Double bulbs

۶ - The Cubic Clustering Criterion (CCC)

۵ - Pseudo Hotelling

بسیار ناچیز بود (۲)، در این سال از محاسبه همبستگی ژنتیکی صرفنظر شد. همچنین به دلیل اهمیت در نظر گرفتن توأم صفات مختلف از تجزیه به مؤلفه‌ها استفاده و مؤلفه‌های حاصله تفسیر و سپس با استفاده از نمودار دو مؤلفه اول در برابر همدیگر گروه بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای بررسی و تفسیر گردیدند. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای اس.ا.س^۱ و پی.اس.اس^۲ انجام شد.

نتایج و بحث

توده‌های پیاز مورد آزمایش از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده، با همدیگر اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. دامنه تغییرات بین ارقام برای بیشتر صفات زیاد بود که نشان دهنده تنوع ژنتیکی زیاد میان توده‌های مورد آزمایش می‌باشد (جدول ۲). تعداد روز تا شروع سوخ دهی (رسیدن نسبت سوخ دهی به عدد ۲) از ۸۸ روز برای توده رامهرمز تا ۱۵۷ روز برای توده سفید گرگان متغیر بود. سایر محققین نشان دادند که تحت شرایط یکسان تعداد روز تا شروع سوخ دهی برای ارقام پیاز مورد بررسی آن‌ها متفاوت بوده است (۲۱، ۲۳). به نظر می‌رسد توده‌هایی مثل رامهرمز، هندیجان، محلی کوار و حتی سرکره بوشهر که از مناطق گرم جنوب کشور جمع‌آوری شده‌اند روزهای کوتاهتری برای سوخ دهی نیاز داشته‌اند که این طول روز در اواخر بهار تأمین شده است و لذا زودتر به سوخ رفته‌اند. این موضوع با نظر داوکر (۱۲) که اظهار می‌دارد پیازهای مناطق گرمسیری، برای سوخ دهی طول روزهای کوتاهتری در مقایسه با ارقام مناطق معتدله نیاز دارند همخوانی دارد. به طوری که جدول ۲ نیز نشان می‌دهد بوته‌های ارقام هندیجان، رامهرمز و محلی کوار وزن تر و خشک کمتری نیز داشته و در مقایسه با بسیاری از توده‌ها از عملکرد کمتری نیز برخوردار می‌باشند. این احتمال وجود دارد که وقتی این توده‌ها به اندازه کافی رشد سبزینه‌ای نکرده بودند (شاخساره کوچکتری داشتند) تحت تأثیر حد بحرانی طول روز برای سوخ دهی قرار گرفتند که موجب کاستن یا توقف رشد شاخ و برگ شده و عملکرد کافی تولید نکرده‌اند. این موضوع توسط سایرین نیز بیان شده است (۲۲، ۶). برعکس توده‌های سفید گرگان و سفید ساری به ترتیب پس از گذشت ۱۵۷ و ۱۵۲ روز به سختی تشکیل سوخ داده به طوری که ماکزیم نسبت سوخ دهی برای آن‌ها به ترتیب برابر با ۱/۹۶ و ۲/۳۰ می‌باشد. این دو توده دیر رس بوده و در زمان برداشت نیز عملکرد در بوته، عملکرد در هکتار و عملکرد بازار پسند کمتری داشته و حدود ۹۰ درصد سوخ‌های آن‌ها میخی شکل بود (جدول ۲). این نتایج اطلاعات به دست آمده از آزمایشات سال قبل را تأیید می‌نماید (۲). بروستر (۸) دلیل این ناهنجاری

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های...

فیزیولوژیک را علاوه بر کنترل ژنتیکی، سرمای آخر فصل و تغییرات ناشی از طول روز می داند. همچنین طبق نظر آستین (۶) این گونه ارقام معمولاً دیررس می باشند. به نظر می رسد که توده های سفید گرگان و سفید ساری سازگار مناطق معتدل شمال کشوری باشند که دارای عرض جغرافیایی بیشتر و به عبارت دیگر دارای طول روزهای بلندتر است و در اصفهان نتوانسته اند آن میزان طول روز را دریافت کنند و به سوخ بروند و یا نسبت سوخ دهی قابل ملاحظه ای داشته باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین های ویژگی های اندازه گیری شده برای بیست توده پیاز[†]
Table 2. Comparison of means of traits measured for 20 landraces and cultivars of onions[†].

5 months after planting			تعداد روز تا شروع سوخ دهی			توده یا رقم Landrace or cultivar
نسبت سوخ دهی Bulbing ratio	وزن خشک بوته P. Dry weight (g)	وزن تریبوته P. Fresh weight (g)	ارتفاع Height (cm)	تعداد برگ No. of leaves	۵ ماه پس از کاشت	
4.70cdef	15.1cde	142.7cd	47.1de	14.78ab	102.25ef	'Sarkoreh'
7.89a	8.7g	133.8cd	25.3g	7.75h	105.75de	'Khomain1'
3.11fg	21.7ab	219.4ab	76.9a	9.73fgh	130.50b	'Ghom'
5.68bcd	13.7cdefg	146.7cd	48.9cde	9.90fgh	116.25c	'Kashan'
3.68efg	17.0bc	152.2cd	59.2bcd	14.85ab	130.00b	'Azarshahr'
4.76cdef	26.0a	211.7ab	58.6bcd	11.93 cdef	111.25cde	'Dorcheh'
2.31g	12.7cdefg	141.9cd	67.1ab	13.90 bc	152.00a	'Sari'
3.38fg	14.5cde	144.2cd	66.6ab	16.58a	127.25b	'Tarom'
6.55abc	10.2efg	107.7cde	33.5 fg	10.43 efg	111.00cde.	'Kazibar'
1.96g	11.5defg	116.6cde	65.6ab	13.93bc	157.00a	'Gorgan'
5.33bcde	26.6a	253.2a	61.2bc	11.75 cdef	111.50cde	'Kazeroon 1'
5.98bcd	24.0a	240.2a	63.3b	10.18fgh	108.00cde	'Kazeroon2'
5.34bcde	10.0efg	98.3de	40.4ef	13.08bcde	94.00fg	'Kavar'
4.36def	22.5a	250.5a	62.0b	10.65defg	117.00c	'Abarkooh'
4.85bcdef	17.1bc	171.3bc	58.1bcd	14.10abc	106.00de	'Yellow Sweet Spanish'
5.30bcde	14.3cdef	153.6cd	54.8bcd	13.25bcd	114.00cd	'Horand'
4.74cdef	8.9fg	91.1de	93.2ef	11.65cdef	93.50fg	'Hendijan'
4.57def	8.9fg	71.1e	39.3ef	12.90bcde	88.00g	'Ramhormoz'
6.62ab	10.9efg	114.9cde	30.0fg	8.68gh	107.25cde	'Yasoudj'
4.57def	16.4cd	119.6cde	41.4ef	11.78cdef	105.75de	'Kinovat'

†. در هر ستون میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک می باشند در سطح ۱٪ آزمون جدید چند دامنه ای دانکن معنی دار نیستند

†. Means in each column with the same letters are not significantly different at 1% level DNMR.

Table 2. Continued[†]

جدول ۲- ادامه*

درصد بوته های میخی شکل Thick neck (%)	در بوته های چند قلو Double bulbs (%)	عملکرد بازار پسند Marketable yield (kg 5m ² ⁻¹)	عملکرد در هکتار Yield (ton/ha)	عملکرد در بوته Yield/plant (g)	تعداد روز تا رسیدن Days to ripening	توده یا رقم Landrace or cultivar	
5.93fgh	48.78b	11.390h	28.64gh	89.5def	181.3defg	'Sarkoreh'	'سرکوره'
4.28gh	10.05gh	10.051hi	30.10fg	96.6cde	150.0hi	'Khomein1'	'سفید خمین ۱'
16.83e	64.27a	36.526a	71.64a	185.1ab	194.5ab	'Ghom'	'سفید قم'
20.90e	21.37d	11.036h	28.24gh	91.6def	179.3efg	'Kashan'	'سفید کاشان'
41.70c	3.77ij	10.104hi	33.03efg	120.0cd	181.0defg	'Azarshahr'	'فرمراآذر شهر'
7.35fgh	15.83ef	15.604fg	38.42de	119.0cd	174.0g	'Dorcheh'	'درچه اصفهان'
90.10a	1.18ij	2.002i	14.64j	41.6i	197.0a	'Sari'	'سفید ساری'
62.23b	2.22ij	6.35li	26.37ghi	78.2efgh	188.5bc	'Tarom'	'طارم زنجان'
6.30fgh	1.56ij	10.259hi	27.74gh	82.7efg	148.3hi	'Kazibar'	'کزیبر زنجان'
90.48a	1.52ij	1.884i	16.59j	53.6ghi	197.0a	'Gorgan'	'سفید گرگان'
6.13fgh	15.23ef	22.575cd	58.36b	208.9a	176.8fg	'Kazeroon 1'	'کازرون ۱'
7.73fgh	11.80fg	26.159bc	59.59b	178.1b	183.0cdef	'Kazeroon2'	'کازرون ۲'
6.78fgh	19.55de	11.948gh	27.22gh	81.5efg	176.8fg	'Kavar'	'کوار'
13.75ef	45.43b	26.903b	62.38b	207.1a	186.0cde	'Abarkooh'	'سفید ابر کوه'
14.93ef	0.47j	21.193de	43.50cd	126.1c	188.0bcd	'Yellow Sweet Spanish'	'یلوسویت اسپانیس'
30.30d	1.69ij	19.485def	45.50c	86.8ef	180.0efg	'Horand'	'هوراندا'
12.30efgh	48.66b	11.548gh	28.05gh	69.6efghi	179.5efg	'Hendijan'	'هندیجان'
18.23e	29.01c	8.990i	19.82ij	49.5hi	180.8defg	'Ramhormoz'	'رامهرمز'
3.23h	3.23ij	17.362ef	35.87ef	78.3efgh	144.8i	'Yasoudj'	'محلّی یاسوج'
12.50efg	6.12hi	9.645hi	21.46hij	61.6fghi	153.5h	'Kinovat'	'کینوات زنجان'

†. در هر ستون میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک می باشند در سطح ۱٪ آزمون جدید چند دامنه ای دانکن معنی دار نیستند.

†. Means in each column with the same letters are significantly different at 1% level DNMRT.

لازم به ذکر است که تعداد برگ در بوته همبستگی مثبت با تعداد روز تا رسیدگی و همبستگی منفی با حداکثر نسبت سوخ دهی داشت (جدول ۳). این بدان مفهوم است که در ارقامی چون 'سفید گرگان'، 'سفید ساری' و 'طارم زنجان' که شروع سوخ دهی دیر رخ داده و تشکیل برگ ادامه یافته است نه فقط نسبت سوخ دهی کمتری داشته اند (جدول ۲) که خود بیانگر ضخیم بودن کردن است (درصد میخی بیشتر - جدول ۲). بلکه گردن به آسانی تو خالی و پوک نشده و موجب تأخیر در رسیدن بوته ها گردیده است. متاناندا و فوردهام (۱۹) نیز در شرایط نور زیاد و دمای شبانه زیاد این ارتباط را گزارش کرده اند. از طرف دیگر در ارقام زودرس مثل 'سفید خمین'، 'کزیبر زنجان' و 'محلّی یاسوج'، تعداد برگ کمتری تشکیل شده است که می تواند به خاطر شروع سوخ دهی نسبتاً زود باشد (جدول ۲). زیرا وقتی برگ های فلسی شروع به تشکیل شدن می نمایند عملاً تشکیل برگ های هوایی متوقف می گردد (۶). البته نباید فراموش کرد که احتمالاً دلیل اصلی تفاوت در تعداد برگ ها ژنتیکی است (۱۱). همچنین همبستگی مثبت بین دو صفت روز تا شروع سوخ دهی و روز تا رسیدگی با ارتفاع بوته نشان می دهد که در ارقام دیررس فوق ارتفاع بوته نیز بیشتر از ارقام زودرس می باشد. این نتایج نیز اطلاعات

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های...

به دست آمده از آزمایشات سال قبل را تأیید می نماید (۳). ژنوتیپ های مختلف از نظر نسبت سوخ دهی در مرحله رشد نهایی بوته ها کاملاً متفاوت بودند (جدول ۲). همان طور که ذکر شد یک دلیل آن مربوط به ضخامت گردن بوته هاست که در ارقام دیپرس یا ازقامی که به خاطر شرایط محیطی (طول روزهای کمتر از حد بحرانی برای سوخ دهی و احیاناً سرما) سوخ تشکیل نداده اند مشاهده می شود، دلیل دیگر احتمالاً مربوط به ویژگی های ژنتیکی توده ها از جمله شکل سوخ هاست (۱۲، ۲۳)، برای نمونه توده هایی که سوخ شلجمی دارند قطر سوخ بیشتری خواهند داشت. ارقام زودرس مثل سفید خمین، کزبیر زنجان و محلی یاسوج نسبت سوخ دهی بیشتری را نشان می دهند (جدول ۲) به طوری که یک همبستگی منفی ($r = -0.78$) بین این دو صفت وجود دارد (جدول ۲).

عملکرد تک بوته و بازار پسند هر دو همبستگی مثبت و در سطح احتمال ۱٪ با وزن تر و خشک بوته ها و همبستگی منفی در سطح احتمال ۵٪ با صفت میخی شکل بودن نشان دادند. این بدان معنی است که معمولاً تولید سوخ در بوته هایی که وزن تر و خشک بالاتری دارند بیشتر بوده لیکن در بوته هایی که شکل میخی دارند (سوخ کشیده و گردن ضخیم) سوخ وزن کمتری دارد، به عبارتی ناقص تشکیل شده یا در ارتباط با ضخیم شدن قاعده برگ های هوایی به جای تشکیل برگ های فلسی است. مطالعات انجام شده روی چگونگی ساختمان سوخ، این مطالب را تأیید می نماید (۷، ۲۳).

توده های سفید ابرکوه و سفید قم بالاترین عملکرد تک بوته، عملکرد کل و عملکرد بازار پسند را در مقایسه با سایر توده ها نشان دادند. این نتایج آزمایشات قبلی را تأیید کرد (۲). البته لازم به ذکر است که در هر دوی این ها درصد بوته های چند قلو بالاست که شاید از نظر بازار پسندی چندان مطلوب نباشد. لیکن درصد بوته های میخی شکل کم بود.

بر اساس ۱۱ صفت اندازه گیری شده و بوسیله آزمون T2 کاذب هوتلینگ و معیار توان سوم خوشه ها ژنوتیپ ها به چهار گروه تقسیم شدند (شکل ۱). همان گونه که ملاحظه می شود در گروه اول (C1) ژنوتیپ های سفید کاشان، هوراند، سرکره بوشهر، قرمز آذرشهر، یلوسوئیت اسپانیش و درجه اصفهان، در گروه دوم (C2) ژنوتیپ های سفید ساری، سفید گرگان و طارم زنجان، در گروه سوم (C3) ژنوتیپ های هنديجان، رامهرمز، کوار فارس، کزبیر زنجان، کینوات زنجان، سفید خمین و محلی یاسوج و در گروه چهارم توده کازرون-۱، کازرون-۲، سفید قم و سفید ابرکوه قرار گرفتند.

این گروه بندی دارای شباهت های زیادی نسبت به سال قبل (۲) از نظر ژنوتیپ های یکسان در هر دو سال بود هر چند که تفاوت هایی نیز مشاهده گردید. ژنوتیپ هایی که همانند سال قبل در یک گروه مشترک قرار گرفتند عبارتند از سفید کاشان، درجه اصفهان و قرمز آذرشهر، سفید ساری و سفید گرگان، کزبیر زنجان و سفید خمین، و توده های کازرون-۱، و کازرون-۲. این شباهت نشان دهنده صحت گروه بندی انجام شده در هر دو سال و منشاء یکسان این

Table 3: Correlation between 11 measured traits of onion cultivars[†].

	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Traits صفات
1												1- تعداد روز تا شروع سبوح دهی
2										0.27		1- Days to onset of bulbing
3									1	0.41	0.66	2- تعداد برگ در بوته
4								1	0.64	-0.16	0.19	2- No. of leaves per plant
5												3- ارتفاع گیاه (سانتی متر)
6												3- Plant height (cm)
7												4- وزن تر بوته (گرم)
8												4- Plant fresh weight (g)
9												5- وزن خشک بوته (گرم)
10												5- Plant dry weight (g)
11												6- نسبت غده دهی
												6- Bulbing ratio
												7- روز تا رسیدن
												7- Days to ripening
												8- عملکرد در بوته (گرم)
												8- Yield per plant
												9- عملکرد بازار پسند (کیلوگرم در ۵ متر مربع)
												9- Marketable yield (kg/5m ²)
												10- غده های چند قلو (درصد)
												10- Double bulbs (%)
												11- غده های میخی شکل (درصد)
												11- Thick neck bulbs (%)

[†] ضرایب همبستگی بزرگتر از 0.749 | در سطح احتمال 5 درصد و ضرایب بزرگتر از 0.503 | در سطح احتمال 1 درصد معنی دار می باشند.

[‡] ضرایب همبستگی بزرگتر از 0.369 | at p=0.05 and r>| 0.503 | at p=0.01 are significant.

جدول ۲- همبستگی بین صفات بازده گانه اندازه گیری شده در ارقام پیاز[†].

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های...

ژنوتیپ ها می باشد. اما تفاوت هایی نیز مشاهده شد که از بارزترین آن می توان قرار گرفتن تنها رقم خارجی مورد آزمایش در گروه اول همراه با سایر ژنوتیپ ها ذکر کرد و این درحالی است که در سال قبل این ژنوتیپ گروه مجزایی را به خود اختصاص داده بود. دلیل این تفاوت ها را می توان به اندازه گیری صفات جدید و مهمی مثل زمان شروع سوخ دهی، حداکثر نسبت سوخ دهی و تعداد برگ نسبت داد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در گروه بندی ژنوتیپ ها می بایست ویژگی های هر گروه بر اساس صفات اندازه گیری شده ذکر شود و در این مورد دقت لازم به عمل آورد. بحث در مورد ویژگی های هر گروه و نحوه استفاده از آن ها به بخش بعدی مוקول می گردد.

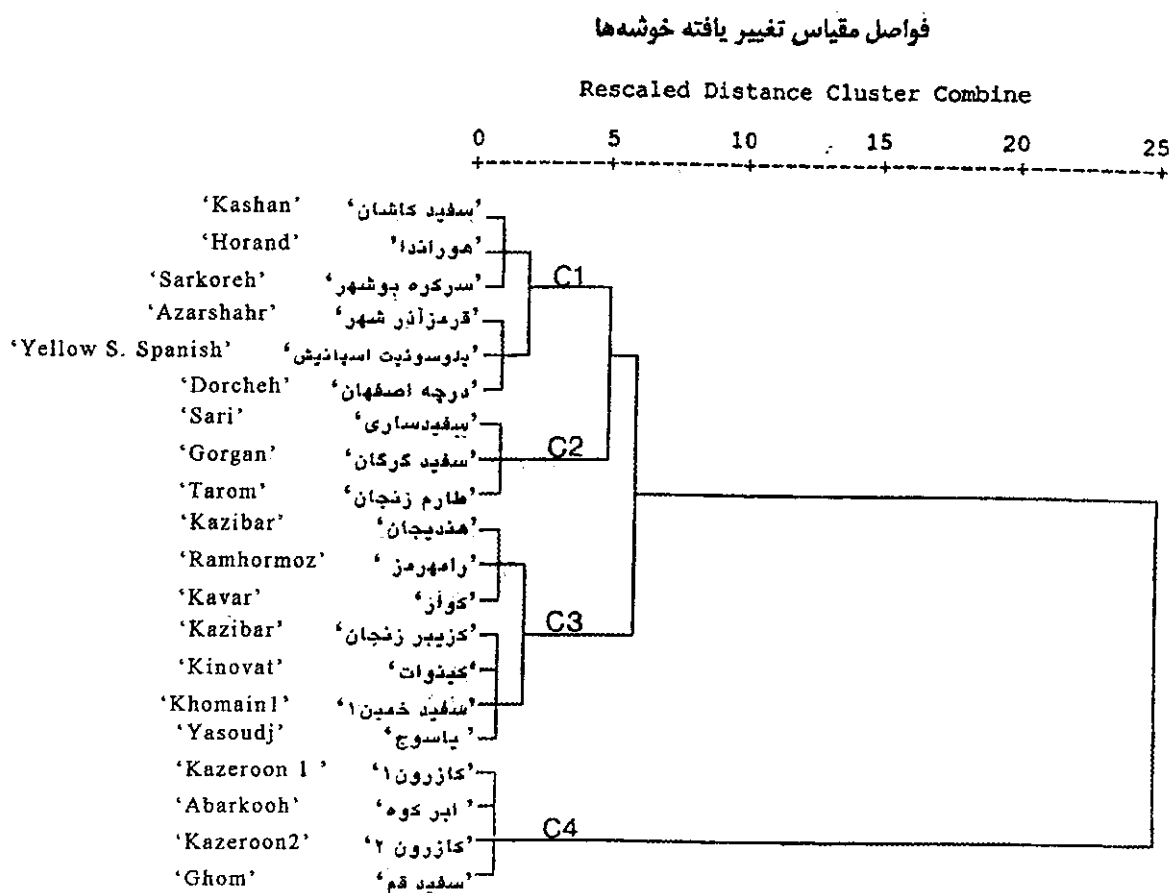


Fig. 1: Dendrogram of genotypes grouping using ward method.

شکل ۱: نمودار درختی گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای روی ژنوتیپ ها به روش وارد.

تجزیه به مؤلفه های اصلی، سه مؤلفه را که ۸۵/۶۴ درصد کل تغییرات داده ها را توجیه نمودند معرفی کرد (جدول ۴). در مؤلفه اول که به تنهایی ۲۷/۸۸ درصد تغییرات را توجیه نمود عملکرد تک بوته، وزن تر و وزن خشک کل بوته در جهت مثبت بیشترین تأثیر را داشتند. با توجه به این که هر سه صفت مذکور مرتبط با بیوماس و تولیدات گیاهی می باشند

می توان این مؤلفه را مؤلفه تولید نامگذاری نمود. مؤلفه دوم ۳۵/۹۸ درصد واریانس کل را توجیه نمود. در این مؤلفه تعداد سوخ های میخی شکل در جهت مثبت و حداکثر نسبت سوخ دهی در جهت منفی نقش زیادتری داشتند و سهم بقیه صفات کم بود. با توجه به این که نسبت سوخ دهی نیز از تقسیم قطر سوخ به قطر گردن به دست می آید و به نحوی مرتبط با شکل سوخ می باشد این مؤلفه را می توان به شکل سوخ نسبت داد. مؤلفه سوم به تنهایی ۱۱/۷۸ درصد تغییرات را توجیه کرد. صفتی که بیشترین سهم در این مؤلفه را داشت چند قلوبی بودن سوخ می باشد که این نیز مرتبط با شکل و تیپ سوخ می باشد. بنابراین افزایش مؤلفه اول و کاهش دو مؤلفه دیگر باعث افزایش در عملکرد پیاز می شود.

جدول ۴- تجزیه به مؤلفه های اصلی با استفاده از ماتریس همبستگی صفات.

Table 4: Principal component analysis using correlation matrix.

Eigen vectors بردارهای مشخصه مؤلفه های			Traits صفات	
Third سوم	Second دوم	First اول		
0.34	0.39	0.13	Days to onset of bulbing	تعداد روز تا شروع سوخ دهی
-0.21	0.37	-0.01	No. of leaves per plant	تعداد برگ در بوته
0.01	0.30	0.39	Plant height (cm)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)
0.23	-0.08	0.45	Plant fresh weight (g)	وزن تر بوته (گرم)
0.25	-0.10	0.41	Plant dry weight (g)	وزن خشک بوته (گرم)
0.22	-0.44	-0.15	Bulbing ratio	نسبت سوخ دهی
-0.35	0.34	0.26	Days to ripening	روز تا رسیدن
0.08	-0.19	0.43	Yield per plant (g)	عملکرد در بوته (گرم)
-0.06	-0.25	0.37	Marketable yield (kg/5m ²)	عملکرد بازار پسند (کیلوگرم در ۵ متر مربع)
-0.69	-0.14	0.18	Double bulbs (%)	سوخ های چند قلو (درصد)
0.25	0.43	-0.09	Thick neck bulbs (%)	سوخ های میخی شکل (درصد)
11.78	35.98	37.88	Proportion Variance	نسبت واریانس توجیه شده
85.64	73.86	37.88	Cumulative variance	واریانس تجمعی

گروه بندی ژنوتیپ ها با استفاده از دو مؤلفه اصلی اول نتایج حاصل از تجزیه خوشه ای را تایید نمود (شکل ۲). چنانچه در این نمودار مشخص است گروه دوم با گروه های سوم و چهارم بیشترین فاصله را دارد. با توجه به این که این فاصله ژنتیکی در میزان هتروسیس نتایج حاصل از تلاقی بین ژنوتیپ های این گروه ها مفید واقع می شود می توان ژنوتیپ هایی را با توجه به ویژگی های هر گروه و اهداف اصلاحی انتخاب و بعد از تولید اینبریدلین با همدیگر تلاقی داد. گروه چهارم از نظر مؤلفه اول، بیشترین مقدار و از نظر مؤلفه دوم در حد واسط می باشد و همان گونه که ذکر شد مؤلفه اول صفات مرتبط با تولید و عملکرد گیاه را شامل می شود بنابراین ژنوتیپ های این گروه پتانسیل عملکرد بالایی دارند. گروه دوم تقریباً عکس گروه اول می باشد و از نظر مؤلفه دوم بیشترین مقدار ولی از نظر مؤلفه اول مقدار کمتری

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی های...

دارد بنابراین ژنوتیپ های این گروه شکل سوخ خاص دارند. همان طور که قبلاً نیز ذکر شد دو ژنوتیپ موجود در این گروه یعنی 'سفید ساری' و 'سفید گرگان' همانند سال قبل (۲) سوخ بندی خوبی نداشتند و اکثر سوخ ها میخی شکل بودند (جدول ۲) بنابراین از این دو ژنوتیپ نمی توان در برنامه اصلاحی استفاده نمود و در صورت نیاز می بایست تنها از ژنوتیپ 'طارم زنجان' استفاده نمود. گروه اول دارای ژنوتیپ هایی است که از نظر هر دو مؤلفه مقدار حد واسط را دارا بود. بنابراین ژنوتیپ هایی با ویژگی های مطلوب را نیز می توان در این گروه پیدا کرد. اما نکته جالب توجه در این گروه بندی حضور کلیه ژنوتیپ های جدید (به جز 'هوراند') در گروه سوم می باشد که نشان دهنده احتمالی یکسان بودن منشاء آن ها می باشد. با توجه به شکل، این گروه از نظر هر دو مؤلفه کمترین مقدار را دارا می باشد. از جمله ویژگی های این گروه می توان به عملکرد سوخ پایین، درصد سوخ های میخی شکل کم، درصد سوخ های چند قلوئی متوسط، شروع سوخ دهی سریع، تعداد برگ و ارتفاع بوته کم، وزن ترو خشک کم و نسبت سوخ دهی متوسط اشاره کرد. بنابراین ژنوتیپ های جدید در یان سال وضعیت مطلوبی نداشتند.

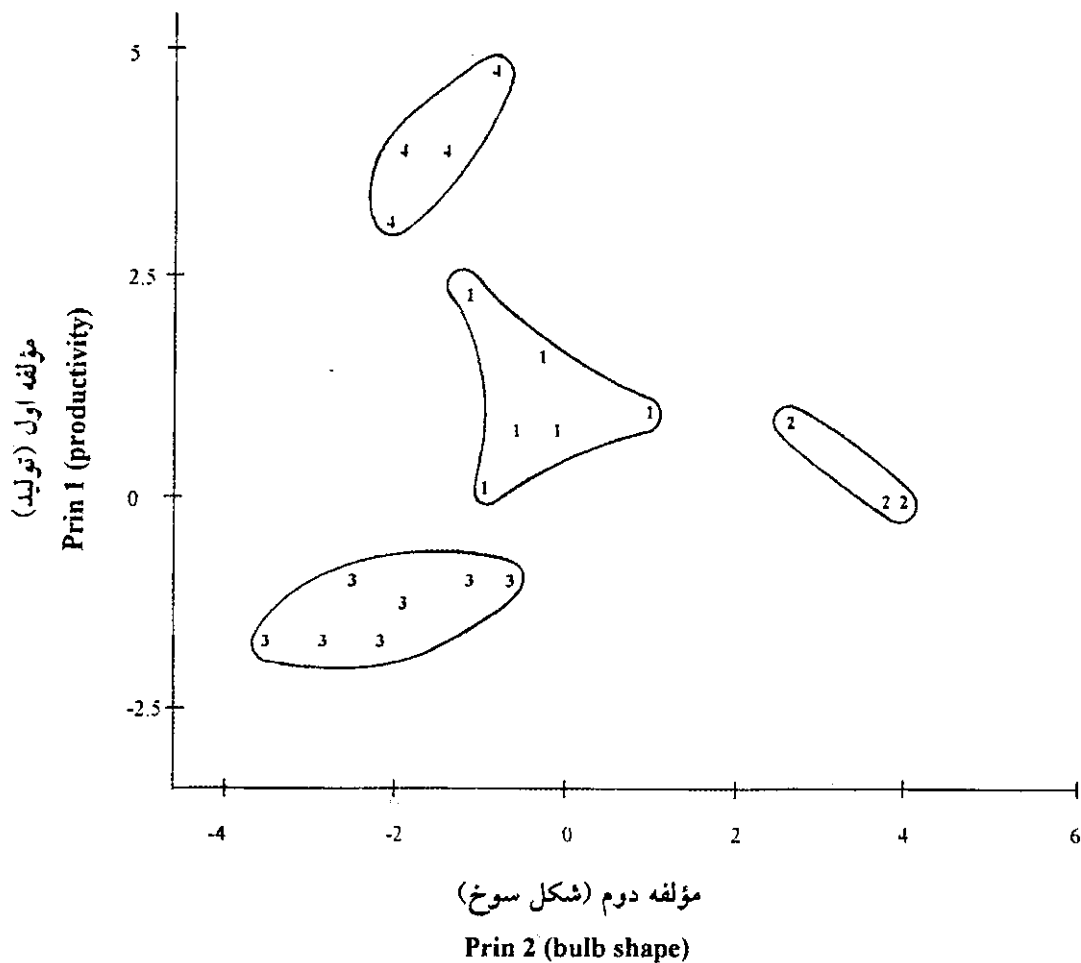


Fig. 2: plot of Prin 1 vs Prin 2. Symbol is value of group.

شکل ۲- پلات حاصل از دو مؤلفه اصلی اول در برابر همدیگر. اعداد شماره گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای را نشان می دهد.

مبلی و همکاران

روآمبا و همکاران (۲۱) از تجزیه به مؤلفه های اصلی برای گروه بندی پیازهای غرب آفریقا استفاده کردند. آن ها بر اساس ۶ صفت اندازه گیری شده در ۱۴ توده پیاز دومؤلفه اصلی را معرفی کردند. عظیمی و همکاران (۴) نیز در بررسی توده های بومی پیاز در تبریز دو مؤلفه اصلی را معرفی نمودند که در مؤلفه اول عملکرد و وزن خشک و در مؤلفه دوم نیز وزن خشک بیشترین تأثیر را داشتند. دهداری و همکاران (۲) در بررسی ۲۰ ژنوتیپ پیاز چهار مؤلفه را معرفی کردند که مؤلفه اول همانند نتایج این آزمایش صفات مربوط به تولید گیاه را شامل شد اما مؤلفه های دیگر شباهتی با مؤلفه های به دست آمده در این آزمایش نداشتند، که دلیل این امر را می توان به ژنوتیپ های جدید و صفات جدید اندازه گیری شده و همچنین تأثیر شرایط آب و هوایی در این سال از آزمایش دانست.

سپاسگزاری

این پروژه تحقیقاتی از طریق طرح ملی تحقیقات، شماره NRCI-1140 و با حمایت شورای پژوهش های علمی کشور انجام یافته است. که بدینوسیله قدر دانی می گردد. همچنین از معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان نیز سپاسگزاری می گردد. ضمناً از همکاری خانم مهین رفیعی پور و آقایان بهفر مدرس و پرویز سبزواری در جهت اجرای آزمایش تشکر می گردد.

REFERENCES

منابع

۱. دهداری، ا. ۱۳۷۸. ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی، آگرونومیکی و سیتوژنتیکی و مطالعه همبستگی آن ها در پیازهای بومی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. دهداری، ا.، ع. رضایی و م. مبلی. ۱۳۸۰. ارزیابی ویژگی های ظاهری، زراعی و گروه بندی برخی از ژنوتیپ های پیاز بومی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۵(۲): ۱۰۹-۱۲۴.
۳. دهداری، ا.، م. مبلی و ع. رضایی. ۱۳۸۰. روابط بین صفات و تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد سوخ و بندر در برخی از پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۵(۴): ۵۳-۶۹.
۴. عظیمی، م.، س. مسیحا، م. مقدم و م. ولزاده. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۳(۴): ۱۵-۲۶.
5. Alsadon, A.A. 2000. Yield and yield attributes of onion cultivars grown in arid regions. HortScience 35(3):472.
6. Austin, R.B. 1972. Bulb formation in onions as affected by photoperiod and spectral quality of light. J. Hort. Sci. 47:473-476.

7. Brewster, J. L. 1990. Physiology of crop growth and bulbing. In: H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster (eds.). Onions and Allied Crops. Vol. I. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 53-89.
8. Brewster, J. L. 1997. Onions and garlic. In: H.C. Wien (ed.). The Physiology of Vegetable Crops. CABI, UK. pp. 581-619.
9. Clarke, J.E. and O.V.S. Heath. 1962. Studies in the physiology of the onion plant. V. An investigation into growth substance content of bulbing onions. J. Exp. Bot. 13:227-249.
10. Demason, A.D. 1990. Morphology and anatomy of allium. In: H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster (eds.). Onions and Allied Crops. Vol. I. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 27-35.
11. D'Ennequin, M. L.T., O. Panaud, T. Robert and A. Ricroch. 1997. Assessment of genetic relationships among sexual and asexual forms of *Allium cepa* using morphological traits and RAPD markers. Heredity 78:403-409.
12. Dowker, B.D. 1990. Onion breeding. In: H.D. Rabinowitch and J. L. Brewster (eds.). Onions and Allied Crops. Vol. I. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 215-235.
13. Fennell, J.F.M. and P.J. Salter. 1977. Genotypic and environmental variation in autumn-sown onions. Theor. Appl. Genet 51:21-28.
14. Havey, M.J. and W.M. Randle. 1996. Combining abilities for yield and bulb quality among long and intermediately open-pollinated onion populations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121:604-608.
15. Johnson, D.E. 1998. Applied Multivariate Methods for Data Analysis. Dunbury Press. U.S.A.
16. Liu, B. H., S.J. Knapp and D. Brikes, 1997. Sampling distributions, biases, variances and confidence intervals for genetic correlations. Theor. Appl. Genet. 94:257-263.
17. Madisa, M.E. 1994. Onion cultivar traits for yield and storage in Botswana. Onion Newsletter for the Tropics 6:38-44.
18. McFerson, J.R., T.W. Walters and C. J. Eckenrode. 1996. Variation in *Allium* spp. damage by onion maggot. HortScience 31:1219-1222.
19. Mettananda, K.A. and R. Fordham. 1999. The effects of plant size and leaf number on the bulbing of tropical short-day onion cultivars (*Allium cepa* L.) under controlled environments in the United Kingdom and tropical field conditions in Sri Lanka. J. Hort. Sci. & Biotechnol. 74(5):622-631.
20. Mondal, M.F., J.L. Brewster, G.E.L. Morris and H.A. Butler. 1986. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.). I. Effects of plant density and sowing date in field conditions. Annu. Bot. 58:187.
21. Rouamba, A., T. Robert, A. Sarr and A. Ricroch. 1996. A preliminary germplasm evaluation of onion landraces from west Africa. Genome 39:1128-1132.

22. Rubatzky, V.E. and M. Yamaguchi. 1999. World Vegetables, Principles, Production and Nutritive Values. Second edition. Chapman and Hall. 843 p.
23. Wickramasinghe, V.L., C.J. Wright and L. Currah. 2000. Bulbing responses of two cultivars of red tropical onions to photoperiod, light integral and temperature under controlled growth conditions. J. Hort. Sci & Biotechnol. 75(3):304-311.