علوم باغبانی ایران
دورۀ ۴۵، شمارۀ ۴، زمستان ۱۳۹۳ (ص ۴۲۷-۴۱۷)

جمع‌آوری و ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی گشنیز ایران با توجه به برخی از صفات مورفولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی

نرجس صفائیان[1*]، ناصر عالم‌زاده انصاری[2] و موسی موسوی[3]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، دانشکدۀ کشاورزی، دانشگاه شهید چمران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۰/۳)

چکیده

در این پژوهش به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های بومی گشنیز ایران، ۲۱ تودۀ جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران در دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی۱۳۹۰- ۱۳۹۱ در قالب طرح آگمنت (ارزیابی مقدماتی عملکرد) کاشته شدند. برخی صفات مورفولوژیکی (زمان سبزشدن، ارتفاع، وزن تر و خشک، وزن هزاردانه) و آنتی‌اکسیدانی (کاروتنوئید، ویتامین C، کاتالاز و پراکسیداز) ارزیابی شدند. نتایج تجزیۀ واریانس نشان داد که جمعیت‌های بررسی‌شده از نظر صفات وزن تر، خشک و وزن هزاردانه تفاوت معناداری دارند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد، سه عامل اصلی توانست ۷۴/۳۱ درصد از کل واریانس صفات را توجیه کنند. براساس نتایج حاصل از تجزیۀ خوشه‌ای به روش یو پی جی ام آ، ۲۱ جمعیت گشنیز در چهار گروه قرار گرفتند. گروه اول شامل: بوشهر (۱) و خوزستان (۲)، با کوتاه‌ترین زمان سبزشدن، بیشترین میانگین وزن تر و خشک برگ، ساقه، بوته، تعداد بذر، وزن هزاردانه و بیشترین میزان ویتامین C و پراکسیداز در مقایسه با سایر گروه‌ها به‌منزلۀ سازگارترین توده‌ها در شرایط اهواز معرفی می‌شوند. درمجموع می‌توان از این تنوع موجود در میان توده‌های بومی گشنیز به‌منزلۀ یک منبع ژنتیکی ارزشمند، برای کارهای اصلاحی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: پراکسیداز، تجزیۀ خوشه‌ای، صفات مورفولوژیکی، کاتالاز، ویتامین C.

مقدمه

گشنیز با نام انگلیسی Coriander و نام علمی *Coriandrum sativum* L. گیاهی است یک‌ساله از خانوادۀ چتریان Apiaceae و منشأ آن نواحی شرقی مدیترانه گزارش شده است. این گیاه در بسیاری از نقاط ایران و جهان کشت و کار می‌شود. گسترش آن ناشی از سازگاری این گیاه با شرایط مناطق مختلف است. گشنیز علاوه بر مصرف خوراکی (استفاده از برگ‌های تازه و خشک آن در تهیۀ خورش)، خاصیت ضد تشنج، خواب‌آور، مسکّن و آرام‌بخش، ضددیابت، ضدمیکروبی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی نیز دارد (Diederichsen, 1996).

در واریته‌های تجاری گشنیز، بیشترین مقدار کاروتنوئیدها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در شاخ و برگ بالغ و قبل از مرحلۀ گل‌دهی مشاهده شده است (Pietta, 2012). طی پژوهش‌هایی بر روی خواص آنتی‌اکسیدانی عصارۀ گشنیز مشخص شد که همبستگی مثبتی بین مقدار کل ترکیبات فنولیک در اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در برگ‌ها نسبت به بذر بیشتر است. درنتیجه افزودن گشنیز به غذا سبب افزایش مقدار آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود و ممکن است به‌منزلۀ یک آنتی‌اکسیدان طبیعی، فرایندهای اکسیداسیون (اکسیدشدن) را مهار

* تلفن: ۰۹۳۵۶۳۴۵۷۵۵
E-mail: narjes.safaiyan@yahoo.com

کند (Wangensteen, 2004). گشنیز گیاهی دگرگشن است و تنوع زیادی در ارقام تجاری دارد و دو گونهٔ زراعی *Coriandrum sativum* و *Coriandrum biflora* (n=۲۲) و یک گونهٔ وحشی *Coriandrum tordylium* (۲n=۲۲) دارد (Pareek *et al*., 2011; Kansal, 2012; Hedge & Lamond, 1996). شناسایی دقیق و صحیح ژنوتیپ‌ها، لاین‌ها و ارقام گشنیز علاوه بر اینکه در برنامه‌های به‌نژادی از اهمیت خاصی برخوردار است، در تمایز ارقام تجاری به‌منظور حمایت از مالکیت فکری ارقام گیاهی و اعطای حقوق به‌نژادگر به مالکین آن‌ها نیز بسیار مؤثر است. در نظام حمایت از ارقام جدید گیاهی، رقمی قابل ثبت است که از نظر فنی سه ویژگی تمایز، یکنواختی و پایداری را داشته باشد. محدودبودن صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متمایزکننده غیروابسته به عوامل محیطی و تغییرات کم حالات تظاهر بسیاری از آن‌ها، تفکیک ارقام رو به افزایش را با مشکلاتی مواجه کرده است، بنابراین، استفاده از آنالیز خوشه‌ای به‌منزلهٔ ابزار تکمیلی در نظام ثبت ارقام گیاهی در آیندهٔ بسیار نزدیک به‌دلیل مزایای آن‌ها اجتناب‌ناپذیر است (Jamali *et al*., 2011).

مطالعات متعددی با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی روی گیاهان مختلف انجام شده است که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. Beemnet *et al.* (2011) در بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف گشنیز در اتیوپی، از نظر صفات تعداد برگ، ارتفاع گیاه، تعداد بذر در هر چتر و تعداد چتر در گیاه، تفاوت زیادی بین توده‌ها مشاهده کردند و توده‌ها در ۸ کلاس مختلف قرار گرفته شد (Dyulgerov *et al*., 2013) نیز در بررسی تنوع ژنتیکی ۸۱ ژنوتیپ گشنیز براساس صفات مورفولوژیکی مانند (ارتفاع گیاه، تعداد شاخهٔ جانبی، تعداد چتر در بوته، تعداد میوه در چتر و وزن هزاردانه) نشان دادند که ژنوتیپ‌ها در پنج گروه قرار گرفته‌اند و در بین پنج گروه، گروه چهارم بیشترین ارتفاع، تعداد چتر در گیاه و بیشترین تعداد میوه در چتر را داراست. Singh *et al.* (2005) نیز در ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های مختلف گشنیز با استفاده از صفات مورفولوژیکی مانند (زمان گل‌دهی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخهٔ جانبی، تعداد چتر در بوته، تعداد میوه در چتر و وزن هزاردانه) ژنوتیپ‌ها را به هشت گروه تقسیم کردند. ارزیابی تنوع مورفولوژیکی و بازده اسانس در برخی جمعیت‌های آویشن کوهی (Babalar *et al*., 2013)، بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های مختلف زنیان (Salamati *et al*., 2011)، بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های کاهوی ایرانی براساس صفات مورفولوژیک (Musavi *et al*., 2012)، بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده‌های بابونهٔ آلمانی با استفاده از تعدادی صفات مورفولوژیکی و زراعی (Pirkhezri *et al*., 2009)، بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف زیرهٔ سبز با استفاده از صفات مورفولوژیکی (Salamati *et al*., 2013)، بررسی تنوع مورفولوژیک توده‌های جنس ریحان بومی ایران (Moghadam, 2012) و ارزیابی توده‌های بومی اسفناج ایرانی (Asadi *et al*., 2003) نیز از دیگر موارد استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی است. البته به برخی از پژوهشگران که علاوه بر صفات مورفولوژیکی ممکن است از مارکرهای دیگری مثل نشانگرهای مولکولی در گشنیز کمک گرفته باشند نیز می‌توان اشاره کرد. Pareek *et al.* (2011) در بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف گشنیز براساس مارکرهای DNA و به روش آنالیز خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های گشنیز را به دو گروه کلی تقسیم کردند که گروه دوم به پنج زیرگروه قابل تقسیم بود. Ghanbari *et al.* (2011) در ارزیابی کاربرد نشانگر مولکولی SRAP در برخی از توده‌های بومی گشنیز ایرانی چند شکل قابل قبول در بین توده‌های گشنیز جمع‌آوری‌شده از چند منطقهٔ ایران را نشان دادند. با اینکه در کشور ما شناخت کافی از پتانسیل ژنتیکی گشنیز وجود دارد، بررسی تنوع در توده‌های گشنیز به‌خصوص براساس پتانسیل تولید محصول در چین‌های مختلف هنوز هم ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به شرایط زیست‌محیطی متنوع ایران، به نظر می‌رسد بین توده‌های گشنیز مناطق مختلف ایران، تنوع زیادی وجود داشته باشد. در این پژوهش سعی بر آن بود تا تنوع بین توده‌ها با توجه به ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی در برگ‌های گشنیز بررسی شود و توده‌هایی که از نظر ویژگی‌های تجاری ارزشمندند و از اهمیت بیشتری برخوردارند، شناسایی و برای برنامه‌های به‌نژادی معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

به‌منظور جمع‌آوری و ارزیابی تنوع زنتیکی برخی از توده‌های بومی گشنیز ایران با استفاده از صفات مورفولوژیک و آنتی‌اکسیدانی آزمایشی در طرح اگمنت (ارزیابی مقدماتی عملکرد) در سال زراعی ۱۳۹۰ـ۱۳۹۱ در مزرعهٔ تحقیقاتی گروه باغبانی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. در این آزمایش ۲۰ تودهٔ گشنیز (از هر توده به میزان یک گرم بذر) از بانک ژن گیاهی ایران واقع در مؤسسهٔ تحقیقاتی اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی کرج تهیه شد، و تودهٔ گشنیز اهواز به‌منزلهٔ شاهد منطقه انتخاب شد. اسامی توده‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. اسامی توده‌ها براساس محل جمع‌آوری آن‌ها

استان	استان
مرکزی ۱	خوزستان ۲
مرکزی ۲	تهران
خراسان	اصفهان ۱
آذربایجان شرقی ۱	اصفهان ۲
آذربایجان شرقی ۲	اصفهان ۳
زنجان	اصفهان ۴
بوشهر ۱	لرستان ۱
بوشهر ۲	لرستان ۲
هرمزگان	لرستان ۳
خوزستان ۱	کردستان

بذور در ۸ آبان‌ماه ۱۳۹۰ در سه شاسی در مزرعهٔ آزمایشی گروه باغبانی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت مستقیم و به روش خطی کشت شدند. طول هر خط کشت ۷۰ سانتی‌متر، فاصلهٔ بین خطوط کشت ۳۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. از هر توده سه خط، کشت شد و بعد از کاشت چند توده، رقم گشنیز اهواز به‌منزلهٔ شاهد کشت شد. بافت خاک هر سه شاسی، لومی شنی با PH ۷/۸ بود. تغییرات دما و رطوبت در این مدت بررسی شد. آبیاری و وجین علف‌های هرز به‌طور مرتب انجام شد. پس از رشد اولیه، میزان کود ازتهٔ مورد نیاز در یک هکتار (Akbarinia *et al*., 2006) محاسبه و با توجه به مساحت هر خط کشت در شاسی، حدود ۰/۵ گرم کود ازته برای هر خط، به‌صورت شیاری کوددهی انجام شد. برداشت گشنیز طی دو چین متوالی، به‌ترتیب دو و سه ماه بعد از تاریخ کاشت، انجام شد و از هر توده چهار نمونه برای آزمایش انتخاب شد. بوته‌های برداشت‌شده برای هر توده به‌منظور تعیین وزن تر بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از ترازو وزن تر محاسبه شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها جداگانه در پاکت‌های مناسب قرار داده شده و به آون با دمای ۷۰ درجه منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت وزن خشک نمونه‌ها قرائت شد. زمان سبزشدن بذور، ارتفاع گیاه در زمان ظهور اولین برگ، وزن تر و خشک برگ، ساقه و وزن تر و خشک بوته در گیاه در چین اول و دوم، وزن هزاردانه و برخی خواص آنتی‌اکسیدانی و بیوشیمیایی گشنیز شامل: محتوی کلروفیل‌های a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید در برداشت اول و دوم، میزان اسکوربیک اسید، و فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز اندازه‌گیری شد. استخراج کلروفیل توسط استون ۸۰ درصد به روش (Arnon, 1994) اندازه‌گیری شد. در بخش آنتی‌اکسیدان‌ها، استخراج کاروتنوئید توسط مخلوط نرمال هگزان، استون و اتانول به نسبت (۲:۱:۱) به روش Lee (2001) و از روش تیتراسیون با دی کلرواینددوفنل نیز برای اندازه‌گیری اسکوربیک اسید استفاده شد. همچنین برای تعیین فعالیت آنزیم پراکسیداز از روش Chance & Maehly (1995) و فعالیت آنزیم کاتالاز از روش Aebi (1984) در برگ‌ها استفاده شد.

برای محاسبهٔ عملکرد توده‌ها و تغییرات آن‌ها از شاهد منطقه از طرح اگومنت استفاده شد و کلیهٔ محاسبات آن در محیط Excel صورت پذیرفت. سپس با استفاده از اعداد تصحیح‌شده با شاهد منطقه، برای گروه‌بندی توده‌ها از تجزیهٔ خوشه‌ای به‌روش UPGMA[1] با استفاده از فاصلهٔ اقلیدسی (Mohammadi *et al*., 2001)، انجام شد. سپس با استفاده از ماتریس تشابه و میان‌گیری، محل برش تعیین شد. محاسبهٔ ضریب کوفنتیک پس از ترسیم دندروگرام از تجزیهٔ خوشه‌ای به فواصل مربوطه تبدیل و سپس همبستگی پیرسون، فواصل مذکور با ماتریس فاصلهٔ اولیه محاسبه شد.

1. Unweighted Paired Group Method using Arithmetic Averages

واریانس درون‌گروهی و بین گروه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS به‌روش Anova صورت گرفت. در خاتمه برای تعیین تجزیهٔ عامل‌های اصلی با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای شناخت تفاوت گروه‌ها از نظر صفات، مقایسهٔ میانگین گروه‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

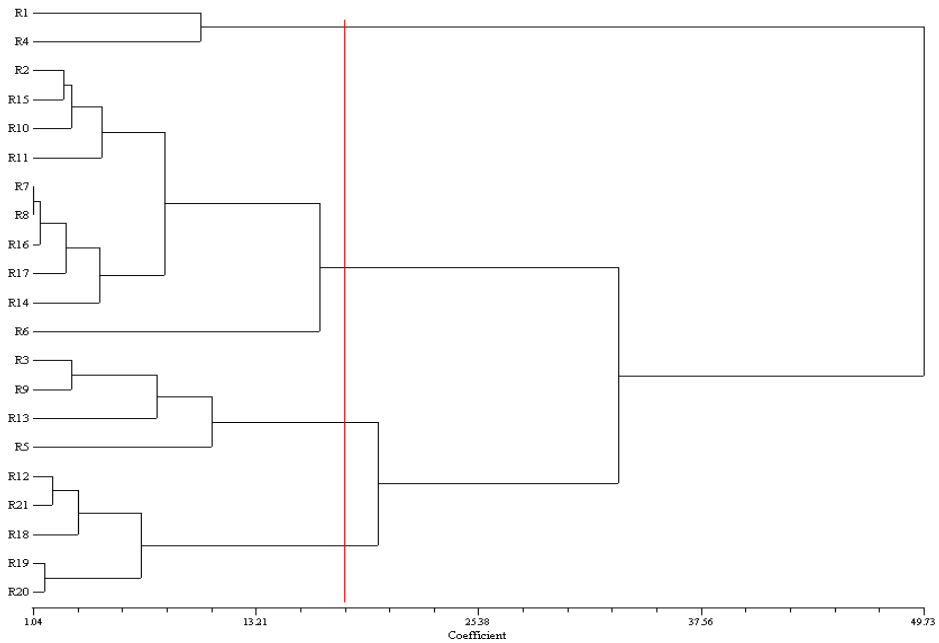
با توجه به نتایج حاصل از جدول تجزیهٔ واریانس ۲ و ۳ گروه‌های مختلف گشنیز از نظر صفات بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی تفاوت معنادار ندارند. اما از نظر صفات مورفولوژیکی مانند ارتفاع گیاه در زمان برداشت، میزان وزن تر و خشک برگ، ساقه، وزن بوته در برداشت اول و دوم، تعداد بذر در بوته و وزن هزاردانه بین سه گروه تفاوت معناداری مشاهده می‌شود.

تحلیل خوشه‌ای توده‌های گشنیز

دندروگرام حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای به‌روش UPGMA در ۲۱ تودهٔ مختلف از توده‌های بومی گشنیز براساس خصوصیات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی در شکل۱ نشان داد که توده‌ها به چهار گروه مجزا تعلق دارند. ضریب کوفنتیک دندروگرام مذکور، ۷۹/۲۶ برآورد شد که از نظر آماری بسیار معنادار است.

گروه اول: شامل توده‌های بوشهر (۱) و خوزستان (۲) است. از مشخصات بارز این گروه براساس جدول مقایسهٔ میانگین و انحراف معیار (۴) و (۵) برتری این توده‌ها از نظر کمترین زمان سبزشدن با هشت روز، بیشترین ارتفاع در زمان برداشت با ۴۱ سانتی‌متر، بالابودن وزن تر و خشک برگ، ساقه و بوته در برداشت اول و دوم، بیشترین تعداد بذر در بوته با ۵۹۷ عدد بذر، ۱۴ گرم وزن هزاردانه و بالاترین میزان ویتامین c و فعالیت آنزیم پراکسیداز است که از نظر ویتامین c و فعالیت آنزیم پراکسیداز با توجه به جدول۴ در مقایسه با گروه‌های دیگر تفاوت معنادار نیست. در این گروه، تودهٔ بوشهر (۱) بیشترین میانگین وزن تر و خشک گیاه و وزن هزاردانه را به خود اختصاص داده است. گروه دوم: شامل توده‌های آذربایجان شرقی، هرمزگان، اصفهان، مرکزی و لرستان (۱) است. این گروه از کمترین میانگین وزن تر و خشک در گیاه برخوردار بود. در بین این گروه توده زنجان کمترین عملکرد را داشت. گروه سوم: این گروه شامل توده‌های خوزستان (۱)، بوشهر (۲)، خراسان و تهران است. از خصوصیات بارز این گروه، داشتن کمترین ارتفاع در زمان برداشت، کمترین میانگین وزن هزاردانه و کمترین میزان کلروفیل است. این گروه در بیشتر صفات بین دو گروه قبل قرار می‌گیرد. گروه چهارم: این گروه شامل توده‌های زنجان، لرستان (۲) و (۳)، کردستان و شاهد منطقه یا بومی اهواز است و با توجه به نتایج جدول مقایسهٔ میانگین و انحراف معیار (۴) و (۵)، گروه چهارم با ۱۰ روز، طولانی‌ترین زمان سبزشدن و با ۲۲۵ تعداد بذر، کمترین میانگین تعداد بذر در بوته را داشته است. در گروه‌بندی توده‌ها براساس نتایج آنالیز خوشه‌ای، تعداد زیادی از توده‌ها (گروه دوم) در یک گروه قرار گرفتند که می‌تواند نشان‌دهندهٔ یکسان‌بودن منشأ اولیهٔ آن‌ها باشد. همان گونه که در جدول۴ مشاهده می‌شود در بین چهار گروه، گروه اول با میانگین هشت روز، دارای کمترین زمان سبزشدن بذر بوده و گروه چهارم با ۱۰ روز بیشترین زمان را به خود اختصاص داده است و بین توده‌ها از نظر این صفت تفاوت، معنادار نیست. سبزشدن بذور گشنیز یکی از مراحل حساس رشد و نمو آن محسوب می‌شود. هر گونه تنشی در این مرحله منجر به کاهش رشد و نمو آن و دیر سبزشدن می‌شود، عواملی چون اقلیم، خاک، عوامل داخلی مانند ویژگی‌های ژنتیکی و فیزیولوژیکی گیاه می‌تواند ازجمله دلایل محدودشدن سازگاری گیاهان با اقلیم و خصوصیات جوانه‌زنی این گیاهان باشد (Biswas *et al.*, 1997). تراکم گیاه در آینده، رشد و نمو آن، میزان محصول و یکنواختی محصول در زمان برداشت به یکنواختی در سبزشدن و سرعت آن بستگی دارد (Pahlavani *et al.*, 2009) و ارقام سازگار، سریع‌تر سبز می‌شوند (Safai *et al.*, 2006) این خصوصیت، بیشتر در گروه اول مشاهده می‌شود. یکی دیگر از صفات گروه اول که سازگاری آن گروه را با منطقه نشان می‌دهد داشتن بیشترین ارتفاع گیاه در زمان برداشت و بالاترین میانگین وزن تر و خشک برگ، ساقه و بوته بوده و از نظر این صفات با سایر گروه‌ها تفاوت معنادار دارد. این روند در چین دوم

کم و بیش هم ادامه پیدا کرد. پس از چین دوم که گیاهان برای تولید بذر نگهداری شده بودند مشاهده شد که گروه اول در مقایسه با سایر گروه‌ها در مدت زمان کمتری وارد فاز زایشی شد و از میانگین تعداد بذر در بوته و وزن هزاردانهٔ بالاتری برخوردار بود. به‌خصوص تودهٔ بوشهر (۱) با کمترین زمان گل‌دهی و بیشترین وزن هزاردانه به‌منزلهٔ زودرس‌ترین توده معرفی می‌شود. زمان کاشت گشنیز در استان‌های مختلف کشور متفاوت است و بستگی به شرایط اقلیمی محل رویش گیاه دارد. گشنیز معمولاً به‌صورت بهاره و پاییزه کشت می‌شود (Hejazi, 1984). با در نظر گرفتن این نکته که گشنیز گیاهی است که عمدتاً در فصل خنک پرورش می‌یابد بنابراین، با توجه به اینکه در بیشتر مناطق شمالی و کوهستانی کشور ایران، کشت به‌صورت بهاره بوده و کشت این گیاه به‌صورت پاییزه تنها در مناطق جنوبی و مسطح کشور صورت می‌گیرد، به نظر می‌رسد، توده‌های مناطق شمالی، با داشتن کشت بهاره، نیاز سرمایی بیشتری نسبت به توده‌های مناطق جنوبی کشور دارند، بنابراین دیرتر یا هم‌زمان با توده‌های خوزستانی وارد فاز زایشی شده‌اند اما کشت گشنیز در منطقهٔ بوشهر به‌صورت پاییزه است از آنجایی که دمای منطقهٔ بوشهر در فصل پاییز و زمستان نسبتاً بیشتر از اهواز بوده، بنابراین به‌نظر می‌رسد که تودهٔ این منطقه، برای بهاره‌شدن نیاز سرمایی کمتری داشته و توانسته است نسبت به سایر توده‌ها سریع‌تر وارد فاز گل‌دهی شود و با توجه به شرایط مساعد منطقه در زمان گل‌دهی، میزان بذر زیادی تولید کند. بیشتر گیاهان یک‌ساله و دوساله پس از برطرف‌شدن نیاز سرمایی وارد فاز زایشی می‌شوند و تولید بذر در آن‌ها آغاز می‌شود (Wein, 1997). در این آزمایش هر چهار گروه از نظر تجزیهٔ مواد شیمیایی مانند محتوی کلروفیل، ویتامین C، پراکسیداز، کاتالاز و کاروتنوئید تفاوت معناداری نداشتند و مقدار آن در تمام گروه‌ها تقریباً یکسان بوده است. به‌رغم اینکه فاکتورهای بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی در تغذیهٔ ما دارند، اما با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش مشاهده شد، که تنها در بخش صفات مورفولوژیکی در هر دو برداشت بین توده‌های مختلف گشنیز تفاوت معنادار بوده و از نظر خاصیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت بین توده‌ها معنادار نبوده است.



شکل ۱. نمودار خوشه‌ای توده‌های گشنیز بومی ایران

توضیح: حروف R1 تا R21 در نمودار به‌ترتیب به توده‌های زیر مربوط است:

R1: بوشهر ۱، R2: هرمزگان، R3: خوزستان ۱، R4: خوزستان ۲، R5: تهران، R6: اصفهان ۱، R7: مرکزی ۱، R8: مرکزی۲، R9: خراسان، R10: آذربایجان شرقی ۱، R11: آذربایجان شرقی ۲، R12: زنجان، R13: بوشهر ۲، R14: اصفهان ۲، R15: اصفهان ۳، R16: اصفهان ۴، R17: لرستان ۱، R18: لرستان ۲، R19: لرستان ۳، R20: کردستان، R21: بومی اهواز.

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات برخی از خصوصیات توده‌های مختلف گشنیز در برداشت اول

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	زمان سبز شدن بذور	زمان ظهور اولین برگ	ارتفاع گیاه	شاخهٔ جانبی	وزن تر برگ	وزن تر ساقه	وزن تر بوته	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک بوته	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	ویتامین C	کاتالاز	پراکسیداز
بین توده‌ها	۳	۳/۷۴ ns	۸/۹۷ ns	۱۳/۹۲*	۴/۱۶ns	۱۷/۵۶*	۳۵/۵۴*	۹۵/۹۳ *	۰/۱۶ *	۰/۲۵ *	۰/۷۸ *	۰/۰۱ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۲ ns	۰/۲۴ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۴ ns
درون توده‌ها	۱۷	۴/۲۰	۱۳/۸۹	۲۱/۹۶	۳/۵۶	۴/۵۲	۴/۶۴	۱۸/۴۱	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۳/۴۹	۰/۰۴	۰	۰/۰۶

ns و *: غیر معناداری و معناداری در سطح احتمال ۹۵ درصد.

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات برخی از خصوصیات توده‌های مختلف گشنیز در برداشت دوم

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	ارتفاع گیاه	شاخهٔ جانبی	وزن تر برگ	وزن تر ساقه	وزن تر بوته	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک بوته	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	تعداد بذر در هر بوته	وزن هزاردانه
بین توده‌ها	۲	۱۰۰/۱۷*	۱/۲۰ns	۱۶/۵۷ *	۲۲/۰۵*	۷۵/۵۲ *	۰/۰۷ ns	۰/۰۷ ns	۰/۳۰ ns	۰/۰۱ ns	۰ ns	۰/۰۲ ns	۰/۸۶ ns	۹۵۳۸۱/۳۲*	۶۳/۶۳*
درون توده‌ها	۱۷	۲۳/۲۹	۲/۵۰	۳/۶۶	۳/۹۸	۱۴/۵۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۲	۰	۰/۰۳	۳/۲۲	۳۲۲۳/۸۴	۵/۵۱

ns و *: به‌ترتیب غیر معناداری و معناداری در سطح احتمال ۹۵ درصد.

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ گشنیز طی برداشت اول سال ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱

صفت	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	میانگین کل
زمان سبز شدن (روز)	۸/ ۳۳ a ± ۱/۴۱	۹/۳۳ a ± ۰	۹/۳۳ a ± ۰	۱۰/۶۱a±۳/۴۰	۹/۶۶ ± ۲/۰۳
زمان ظهور اولین برگ (روز)	۱۵a ± ۲/۱۲	۱۳/۸۳ a ± ۵/۲۹	۱۶/۵۰ a ± ۰	۱۶/۰۷a±۱/۱۳	۱۵/۰۷ ± ۳/۶۲
ارتفاع زمان برداشت (سانتی‌متر)	۴۱/۱۶ a ± ۴/۷۷	۲۸/۰۶ b ± ۵/۶۴	۲۵/۴۵b±۲/۲۶	۲۵/۹۹b±۳/۷۶	۲۸/۲۵ ± ۶/۱۸
تعداد شاخهٔ جانبی	۱۱/۰۸ a ± ۰ /۵۳	۱۱/۶۸ a ±۱/۰۷	۱۱/۷۹a±۰/۶۲	۱۳/۲۱a±۲/۸۹	۱۲/۱۵ ± ۱/۹۱
وزن تر برگ (گرم)	۸/۴۱ a ± ۴/۳۱	۲/۹۳ b ±۰/۶۰	۴/۷۳ b±۲/ ۵۶	۴/۷۷b ± ۲/۶۶	۴/۳۲ ± ۲/۵۴
وزن تر ساقه (گرم)	۱۱/۸۷ a ± ۱/۵۸	۳/۸۱ b±۱/۲۵	۵/۵۷ b±۲/۷۳	۵/۵۵b ±۲/۸۵	۵/۴۱ ± ۳/۰۴
وزن تر بوته (گرم)	۲۰/۲۸ a ± ۵/۸۹	۷/۰۶b ±۱/۴۱	۱۰/۳۰b±۵/۲۵	۹/۹۲b ±۵/۸۷	۹/۷۳ ± ۵/۴۸
وزن خشک برگ (گرم)	۰/۸۳ a± ۰/۱۴	۰/۳۹b ±۰/۰۶	۰/۷۰ab±۰/۳۹	۰/۶۳ ab±۰/۳۴	۰/۵۵ ±۰/۲۷
وزن خشک ساقه (گرم)	۱/۱۱ a±۰/۱۴	۰/۴۴ b ± ۰/۰۸	۰/۶۶ b ±۰/۳۹	۰/۵۸ b ±۰/۳۲	۰/۵۸ ±۰ /۲۹
وزن خشک بوته (گرم)	۱/۹۴ a ± ۰	۱/ ۳۷ b± ۰/۸۳	۱/۳۶a b±۰/۷۹	۱/۲۲ab±۰/۶۴	۱/۱۴ ±۰/۵۶
کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)	۰/۵۹ a±۰/۱۶	۰/۵۶ a ±۰/۱۲	۰/۴۵ a ±۰/۲۲	۰/۵۴a ±۰/۱۴	۰/ ۵۴ ± ۰/۱۴
کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم)	۰/۱۶a ±۰/۰۲	۰/۱۹ a ±۰/۰۵	۰/۱۱a ±۰/۰۵	۰/۱۹ a±۰/۰۳	۰/۱۷ ± ۰/۰۵
کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم)	۰/۷۵ a ±۰/۱۷	۰/۷۵ a ± ۰/۱۸	۰/۵۶a ±۰/۲۵	۰/۷۳a±۰/۱۸	۰/۷۲ ± ۰/۱۸
کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم)	۷/۲۰ a ±۲/۵۵	۷/۵۲ a ± ۱/۶۳	۷/۹۴a±۲/۲۶	۷/۶۴a ±۱/۸۸	۷/۵۹±۱/۷۳
ویتامین C (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)	۰/۸۲ a±۰/۴۹	۰/۶۲ a ±۰/۱۳	۰/۷۵ a ±۰/۲۴	۰/۵۹a±۰/۲۰	۰/۶۵±۰/۲۰
کاتالاز (میکرومول پراکسید هیدروژن تجزیه‌شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین)	۰/۰۳ a±۰/۰۲	۰/۰۲ a±۰/۰۲	۰/۰۳ a ±۰/۰۳	۰/۰۱a±۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۲
پراکسیداز (میکرومول پراکسید هیدروژن تجزیه‌شده در دقیقه در میلی‌گرم پروتئین)	۰/۸۱ a ±۰/۵۴	۰/۶۸ a±۰/۲۶	۰/۶۷a ±۰/۲۷	۰/۵۴a±۰/۱۱	۰/۶۵ ±۰/۲۴

ردیف‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح ۵ درصد تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۵. میانگین و انحراف معیار صفات اندازه‌گیری‌شدهٔ گشنیز طی برداشت دوم سال ۱۳۹۰ـ ۱۳۹۱

صفت	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	میانگین کل
ارتفاع زمان برداشت (سانتی‌متر)	۳۵/ ۶۲ ^{a}± ۵/۴۸	۲۳/۹۷ ^{b}± ۵/۹۷	۲۳ ^{b}± ۱/۵۶	۲۱/۹۷^{b}±۳/۵۴	۲۴/۲۷ ± ۵/۹۰
تعداد شاخهٔ جانبی	۱۰/۲۵ ^{a}± ۰/۱۷	۹/۱۸ ^{a} ± ۱/۴۹	۱۰/۲۱ ^{a}± ۳/۰۲	۹/۷۰^{a} ± ۱/۰۱	۹/۶۰ ± ۱/۵۱
وزن تر برگ (گرم)	۸/۲۱ ^{a} ±۳/۱۳	۲/۷۹ ^{b} ±۰/۵۶	۴/۳۸^{b} ± ۲/۲۱	۴/۳۲ ^{b}± ۲/۵۸	۴/۰۴ ± ۲/۳۶
وزن تر ساقه (گرم)	۹/۷۰ ^{a} ± ۱/۹۹	۳/۳۶ ^{b} ± ۰/۹۰	۴/ ۸۹^{b} ± ۲/۵۱	۴/۴۷ ^{b}± ۲/۷۲	۴/۵۵ ± ۲/۵۸
وزن تر بوته (گرم)	۱۷/۸۳ ^{a}± ۴ /۹۵	۶/۱۳ ^{b}± ۱/۱۳	۹/۲۰ ^{b} ± ۴/۵۴	۸/۸۰ ^{b}± ۵/۲۶	۸/۵۷ ± ۴/۸۶
وزن خشک برگ (گرم)	۰/ ۵۵^{a} ±۰/۱۶	۰/۲۶^{a} ±۰/۰۵	۰/۴۶ ^{a} ± ۰/۲۳	۰/۴۳ ^{a} ± ۰/۲۸	۰/۳۷ ± ۰/۲۱
وزن خشک ساقه (گرم)	۰/۶۹ ^{a}± ۰/۰۲	۰/۳۱ ^{b}±۰/۰۷	۰/ ۴۲ ^{ab}± ۰/۲۲	۰/۴۱^{ab} ±۰/۲۷	۰/۳۹ ± ۰/۲۰
وزن خشک بوته (گرم)	۱/۲۰ ^{a}± ۰/۲۸	۰/۵۶ ^{b}± ۰/۱۵	۰/۹۱ ^{ab}± ۰/۴۵	۰/۹۰ ^{ab}±۰/۵۱	۰/۷۸ ±۰/۴۰
تعداد بذر در بوته	۵۹۷/۸۳^{a} ± ۳۷/۶۵	۴۱۵/۰۴ ^{b}± ۳۵/۱۷	۲۷۳/۵۴ ^{c}± ۲۳/۹۶	۲۲۵/۹۶ ^{c}± ۸۴	۳۴۹/۲۰ ± ۱۳۰/۵۶
وزن هزاردانه (گرم)	۱۴/۸۵ ^{a}± ۵/۶۴	۸/ ۸۵ ^{b}± ۲/۲۶	۴/۷۷ ^{c} ± ۱/۵۸	۴/ ۹۸ ^{c}± ۱/۶۱	۷/۵۵ ± ۳/۷۷
کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)	۰/۵۹ ^{a} ± ۰/۱۴	۰/۵۳^{a} ± ۰/۱۰	۰/ ۴۴^{a} ± ۰/۲۱	۰/ ۵۴ ^{a}± ۰/۱۴	۰/۵۲ ± ۰/۱۳
کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم)	۰/۱۶ ^{a} ± ۰/۰۳	۰/۱۹ ^{a} ± ۰/۰۸	۰/۱۰ ^{a}± ۰/۰۶	۰/۱۷ ^{a} ± ۰/۰۴	۰/۱۷ ± ۰/۰۷
کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم)	۰/۷۵ ^{a} ± ۰/۱۸	۰/۷۲ ^{a}± ۰/۱۶	۰/ ۵۵^{a} ±۰/۲۶	۰/۷۲ ^{a} ± ۰/۱۹	۰/۷۰ ± ۰/۱۸
کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم)	۸/۲۵ ^{a} ± ۲/۱۲	۷/۴۵ ^{a} ± ۱/۳۸	۶/۹۳ ^{a}± ۲/۶۷	۷/۷۱ ^{a} ± ۱/۸۵	۷/۵۶ ± ۱/۶۹

ردیف‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح ۵ درصد تفاوت معنادار ندارند.

جدول‌های ۶ و ۷ نتایج تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد. واریانس توجیه‌شده توسط هر عامل نشان‌دهندهٔ اهمیت آن عامل در تبیین واریانس کل صفات بررسی‌شده است. در این تجزیه، شش عامل اصلی توانستند کل واریانس بین صفات را توجیه کنند. نتایج تجزیهٔ عامل‌ها نشان داد که بیشترین تفاوت توده‌ها مربوط به خصوصیات بخش رویشی (وزن تر برگ، ساقه و بوته، وزن خشک برگ، ساقه و بوته، ارتفاع در برداشت) و ویتامین c بوده است که بیشترین واریانس (۴۴/۵۲ درصد) را بین توده‌ها توجیه کردند و در ادامه این صفات، خصوصیات بیوشیمیایی (کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل و کاروتنوئید) مؤثر بودند که در عامل دوم قرار گرفتند و ۱۸/۸۳ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در عامل سوم، ارتفاع در زمان برداشت، تعداد بذر در بوته، وزن هزاردانه و آنزیم پراکسیداز ۱۰/۹۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرد و در عامل چهارم زمان ظهور اولین برگ، میزان کاروتنوئید، آنزیم پراکسیداز و ویتامین c ۶/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. در عامل پنجم زمان سبزشدن، تعداد شاخهٔ جانبی با ۵/۵۹ درصد و در عامل ششم نیز تعداد شاخهٔ جانبی و آنزیم کاتالاز، ۳/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. می‌توان گفت تجزیهٔ فاکتور توانست ۳۱ صفت ارزیابی‌شده را به‌صورت شش عامل اصلی بیان کند که در بین آن‌ها فاکتورهای اول و دوم بیشترین سهم را به خود اختصاص دادند و در مجموع ۶۳/۳۵ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. این تجزیه می‌تواند عوامل فرق‌گذار بین توده‌های بررسی‌شده را روشن سازد.

جدول ۶. مقادیر ویژه، واریانس و درصد واریانس تجمعی عامل‌های اصلی

عامل	مقادیر ویژه	واریانس توجیه‌شده (درصد)	واریانس تجمعی توجیه‌شده (درصد)
۱	۱۳/۸۰	۴۴/۵۲	۴۴/۵۲
۲	۵/۸۳	۱۸/۸۳	۶۳/۳۵
۳	۳/۳۹	۱۰/۹۵	۷۴/۳۱
۴	۲/۰۴	۶/۵۸	۸۰/۸۹
۵	۱/۷۳	۵/۵۹	۸۶/۴۹
۶	۱/۱۱	۳/۵۸	۹۰/۰۷

جدول ۷. مقادیر بار عامل‌ها برای صفات مطالعه‌شده

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶
زمان سبزشدن	-۰/۳۶	-۰/۱۵	-۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۵۳	۰/۰۷
زمان ظهور اولین برگ	۰/۰۵	-۰/۱۳	-۰/۳۳	۰/۵۴	-۰/۷۰	۰/۰۳
ارتفاع زمان برداشت (۱)	۰/۶۸	-۰/۲۹	۰/۴۸	-۰/۳۲	۰/۱۷	۰
تعداد شاخهٔ جانبی (۱)	۰/۲۹	۰/۴۸	-۰/۴۲	-۰/۰۶	-۰/۰۲	-۰/۵۲
ارتفاع زمان برداشت (۲)	۰/۵۹	-۰/۱۵	۰/۵۸	-۰/۰۱	۰/۱۲	-۰/۲۵
تعداد شاخهٔ جانبی (۲)	۰/۴۷	۰/۲۸	-۰/۱۶	-۰/۱۵	۰/۴۷	۰/۴۴
وزن تر برگ (۱)	۰/۹۴	-۰/۱۷	-۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۷	-۰/۰۳
وزن تر ساقه (۱)	۰/۹۰	-۰/۳۴	-۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰
وزن تر بوته (۱)	۰/۹۷	-۰/۲۱	۰	-۰	-۰/۰۳	-۰/۰۱
وزن خشک برگ (۱)	۰/۹۰	-۰/۱۴	-۰/۳۵	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۶
وزن خشک ساقه (۱)	۰/۹۱	-۰/۲۰	-۰/۱۴	-۰/۱۸	-۰/۰۱	۰/۰۴
وزن خشک بوته (۱)	۰/۹۳	-۰/۱۸	-۰/۲۶	-۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳
وزن خشک برگ (۲)	۰/۸۷	-۰/۲۰	-۰/۳۶	-۰/۰۲	۰	-۰
وزن خشک بوته (۲)	۰/۹۲	-۰/۱۵	-۰/۲۹	۰/۰۴	۰/۱۰	-۰/۰۶
وزن خشک ساقه (۲)	۰/۹۴	-۰/۱۶	-۰/۱۴	-۰/۱۳	۰	-۰/۰۵
وزن تر برگ (۲)	۰/۹۴	-۰/۲۴	-۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	-۰/۰۱
وزن تر ساقه (۲)	۰/۹۶	-۰/۲۱	۰/۰۳	-۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۳
وزن تر بوته (۲)	۰/۹۶	-۰/۲۲	-۰/۰۱	-۰	-۰/۰۱	-۰/۰۳
تعداد بذر در بوته	۰/۲۲	-۰/۱۷	۰/۷۵	-۰/۴۱	-۰/۲۳	۰/۰۳
وزن هزاردانه	۰/۲۳	-۰/۱۶	۰/۸۰	-۰/۰۷	-۰/۲۴	-۰/۲۳
کلروفیل a (۱)	۰/۵۱	۰/۸۱	۰/۱۵	۰/۰۴	-۰/۱۰	۰/۰۹
کلروفیل b (۱)	۰/۲۴	۰/۸۴	۰/۱۵	-۰/۰۳	۰/۲۷	-۰/۱۰
کلروفیل کل (۱)	۰/۴۴	۰/۸۷	۰/۱۵	۰/۰۲	۰	۰/۰۲
کلروفیل a (۲)	۰/۵۶	۰/۷۰	۰/۰۶	۰/۱۵	-۰/۲۹	۰/۰۹
کلروفیل b (۲)	۰/۲۷	۰/۸۲	۰/۲۲	-۰/۱۴	۰/۲۸	۰
کلروفیل کل (۲)	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۱۳	۰/۰۶	-۰/۱۰	۰/۰۵
کاروتنوئید (۱)	۰	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۷۹	۰/۳۴	-۰/۲۵
کاروتنوئید (۲)	۰/۵۵	۰/۶۷	-۰/۰۱	۰/۱۴	-۰/۳۱	۰/۲۶
پراکسیداز	۰/۲۱	-۰/۲۹	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۱۷	-۰/۰۵
کاتالاز	-۰/۳۱	-۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۲۲	-۰/۰۱	۰/۵۶
ویتامین c	۰/۶۷	-۰/۰۲	۰/۲۷	۰/۵۱	۰/۱۰	۰/۰۷

اعدادی که با بیضی نشان داده شده‌اند ضریب عاملی معناداری در هر عامل دارند.
اعداد ۱ و ۲ نشان‌دهندهٔ برداشت اول و دوم است.

جدول همبستگی

نتایج جدول همبستگی (۸) نشان داد که کلیهٔ صفات وزن تر و خشک برگ، ساقه، بوته و تعداد بذر در بوته و وزن هزاردانه با یکدیگر و با ارتفاع گیاه در زمان برداشت همبستگی مثبت در سطح یک درصد دارد. کلروفیل b و محتوی کل کلروفیل با تعداد شاخهٔ جانبی همبستگی مثبت در سطح پنج درصد دارد و محتوی کل کلروفیل با کلروفیل‌های a، b همبستگی مثبت در سطح یک درصد دارد. در بخش آنتی‌اکسیدان‌ها نیز آنزیم پراکسیداز با وزن هزاردانه و کاروتنوئید همبستگی مثبت در سطح پنج درصد، و آنزیم کاتالاز با تعداد شاخهٔ جانبی همبستگی مثبت در سطح یک درصد دارند.

ویتامین C نیز با ارتفاع در زمان برداشت، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و بوته همبستگی مثبت در سطح پنج درصد و با وزن تر برگ و بوته، وزن خشک برگ و آنزیم پراکسیداز همبستگی مثبت در سطح یک درصد دارد.

وجود همبستگی مثبت بین وزن تر و خشک گیاه و وزن هزاردانه با ارتفاع در زمان برداشت در گروه اول که از بیشترین میانگین وزن تر و خشک و وزن هزاردانه برخوردارند به‌خوبی مشهود است. به عبارت دیگر هر چه رشد ساقه افزایش یابد، امکان تولید بذر افزایش می‌یابد. وجود همبستگی مثبت بین وزن تر و خشک گیاه با ارتفاع گیاه با نتایج Rahimi *et al.* (2009) که اثر عناصر غذایی و اسید سالیسیلیک را بر عملکرد بذر و اجزای عملکرد گشنیز بررسی کردند مطابقت دارد. همبستگی مثبتی نیز بین ویتامین C و آنزیم پراکسیداز در گروه اول که بیشترین میزان ویتامین C و فعالیت آنزیم پراکسیداز را داشتند، دیده می‌شود. وجود همبستگی مثبت بین ویتامین C و آنزیم پراکسیداز که به‌ترتیب از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی محسوب می‌شوند، با نتایج Wanga (2011) که نشان داد در بین همهٔ کولتیوارهای زغال اخته رابطهٔ میان آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی مثبت است، مطابقت می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

آگاهی از جنبه‌های مختلف مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و آنتی‌اکسیدانی ما را در تعیین راهبردهای بهره‌برداری، اصلاح و اهلی‌سازی یاری می‌کند. این مطالعه پژوهشی مقدماتی و کاربردی برای تسهیل در گزینش به‌منظور انتخاب تودهٔ مطلوب و مطابق هدف اصلاحگر است. ذخایر توارثی پایه‌های اساسی برنامه‌های اصلاحی گیاهان بوده و مخزن ژنی برای اصلاح ارقام با ویژگی‌های مطلوب را فراهم می‌کنند. با توجه به گروه‌بندی توده‌ها، می‌توان احتمال داد که توده‌های بوشهر (۱) و خوزستان (۲) در گروه اول، با داشتن بالاترین میانگین وزن تر، خشک برگ، ساقه و بوته در چین اول و دوم و بیشترین تعداد بذر در بوته و وزن هزاردانه، بالاترین میزان ویتامین c و فعالیت آنزیم پراکسیداز و کمترین زمان سبزشدن و بیشترین ارتفاع گیاه در زمان برداشت، نسبت به سایر توده‌ها برای کاشت در منطقهٔ اهواز مناسب‌تر بوده و سازگاری بیشتری با شرایط آب و هوایی اهواز داشته باشند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تنوع بالایی در میان توده‌های بومی گشنیز ایران وجود دارد که می‌توان به‌منزلهٔ یک منبع ژنتیکی ارزشمند، برای کارهای اصلاحی از آن‌ها استفاده کرد.

جدول ۸. همبستگی بین صفات مطالعه‌شده

	زمان سبز شدن بذر	زمان ظهور اولین برگ	ارتفاع گیاه در برداشت	تعداد شاخهٔ جانبی	وزن تر برگ	وزن تر ساقه	وزن تر بوته	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک بوته	تعداد بذر در هر بوته	وزن هزاردانه	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	پراکسیداز	کاتالاز	ویتامین c
زمان سبزشدن بذر	۱																		
زمان ظهور اولین برگ	-۰/۰۷	۱																	
ارتفاع گیاه در برداشت	-۰/۳۲	-۰/۳۹	۱																
تعداد شاخهٔ جانبی	-۰/۳۲	-۰/۰۴	-۰/۰۹	۱															
وزن تر برگ	-۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۶۳**	۰/۱۹	۱														
وزن تر ساقه	-۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۷۰**	۰/۰۷	۰/۹۱**	۱													
وزن تر بوته	-۰/۲۹	۰/۱۰	۰/۷۲**	۰/۱۸	۰/۹۶**	۰/۹۶**	۱												
وزن خشک برگ	-۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۴۶*	۰/۳۰	۰/۹۱**	۰/۸۵**	۰/۹۰**	۱											
وزن خشک ساقه	-۰/۳۶	۰/۰۴	۰/۶۵**	۰/۲۱	۰/۸۴**	۰/۹۱**	۰/۹۲**	۰/۹۳**	۱										
وزن خشک بوته	-۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۵۶**	۰/۲۶	۰/۹۰**	۰/۹۱**	۰/۹۳**	۰/۹۷**	۰/۹۷**	۱									
تعداد بذر در هر بوته	-۰/۳۴	-۰/۲۱	۰/۵۸**	-۰/۳۴	۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۲۷	-۰/۰۰۶	۰/۲۲	۰/۰۷	۱								
وزن هزاردانه	-۰/۲۴	-۰/۰۶	۰/۵۳*	-۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۳۰	-۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۸۶**	۱							
کلروفیل a	-۰/۳۵	-۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۱۱	۱						
کلروفیل b	-۰/۰۷	-۰/۳۱	۰/۰۵	۰/۴۳*	۰/۰۹	-۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۷۶**	۱					
کل کلروفیل	-۰/۲۹	-۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۴۳*	۰/۲۶	۰/۱۰	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۹۸**	۰/۸۷**	۱				
کاروتنوئید	۰/۲۳	۰/۱۱	-۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۸	-۰/۰۴	-۰/۰۲	-	-۰/۱۷	-۰/۰۷	-۰/۲۳	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۱۱	۱			
پراکسیداز	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۳۲	-۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۲۸	۰/۴۸*	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۴۹*	۱		
کاتالاز	-۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۳۱	-۰/۵۹**	-۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۵	-۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۰۵	۰/۲۷	۰/۲۰	-۰/۲۹	-۰/۳۲	-۰/۳۳	۰/۱۳	۰/۴۱	۱	
ویتامین c	-۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۴۷*	۰/۰۵	۰/۶۶**	۰/۵۲*	۰/۶۳**	۰/۵۷**	۰/۴۸*	۰/۵۳*	۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۱۰	۰/۳۲	۰/۰۳۶	۰/۵۸**	۰/۲۷	۱

* و ** به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ همبستگی در سطح ۵ و ۱ درصد است.

REFERENCES

1. Asadi, H. & Hasandokht, M. R. (2003). Preliminary assessment of the native populations Iranian of spinach. *Tarbiat Modares University*, 1-7. (In Farsi).
2. Akbarinia, A., Daneshian, J. & Mohmmadbiegi, F. (2006). Effect of Nitrogen Fertilizer and Plant Density on Seed Yield, Essential Oil and Oil Content of *Coriandrum sativum* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22, 410-419. (In Farsi).
3. Aebi, H. (1984). Catalase in vitro.Meth. Enzymol, 105, 121-126.
4. Arnon, D. I. (1994). Copper enzymes in lsolated chloroplasts, polyphenol oxidas in *Beta vulgaris*. Plant Physiol, 24, 1-15.
5. Babalar, M., Khoshsokhan, F., Fatahimoghadam, M. R. & Poormadani, A. (2013). Evaluation of morphological variation and yields in some populations Dittany (*Thymus kotschyanus Boiss*. & *Hohen*). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 44(2), 119-128. (In Farsi).
6. Beemnet, M., Getinet, A. & Bizuayehu, T. (2011). Genetic divergence in ethiopian coriander accessions and its implication in breeding of desired plant types. *African Crop Science Journal*, 19(1), 39-47.
7. Biswas, J. K. & Yamauchi, M. (1997). Mechanisms of seedling establishment of direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.) under lowland conditions. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 38, 29-32.
8. Chance, B. A. & Maehly, C. (1995). Assay of catalase and peroxidase. Methods Enzymol, 2, 764-775.
9. Dyulgerov, N. & Dyulgerova, B. (2013). Genetic divergence among accesions of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Agricultural science and technology, 5(1), 13-15.
10. Diederichsen, A. (1996). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop Coriander. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Italy. 82 pp.
11. Ghanbari, K. H., Shojaeiyan, K., Nasrollah Nezhad, A. & Fahim, S. (2011). Special Issue on of the twelfth Iranian Genetics Congress, 1-5. (In Farsi).
12. Hedge, I. C. & Lamond, J. M. (1996). *Coriandrum sativum* L. Edinburgh University Press, Edinburgh, 4, 330-331.
13. Hejazi, Y. (1984). Guide to Planting and growing vegetables. Bualisina University, pp. 148. (In Farsi).
14. Jamali, S. H., Sadeghi, L. & Sadeghin-Motahhar, S. Y. (2011). Identification and distinction of soybean commercial cultivars using morphological and microsatellite markers. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 13(1), 131-145. (In Farsi).
15. Kansal, L., Sharma, A. & Lodi, S. H. (2012). Potential health benefits of coriander (*Coriandrum sativum* L.): An over view. *International journal of pharmaceutical research and development*, 4(2), 10-20.
16. Lee, H. S. (2001). Characterization of carotenoids in juice of red navel orange (*Cara cara*). *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(5), 2563-2568.
17. Moghadam, M. (2012). Study of morphological variation in populations genus Basil (*Ocimum sp*.) of native Iranian. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 44(3), 227-243. (In Farsi).
18. Mohammadi, M., Ghanadha, M.R. & Talei, A. (2001). Study of the genetic varation within Iranian local bread wheat lines using multivariate techniques. *Seed and Plant Journal*, 18, 328-347. (In Farsi).
19. Musvi, S. H., Hasandokht, M. R., Chogan, R., Sepahvand, N. & Ghosro Shahli, M. (2012). Genetic variation of Iranian Lettuce genotypes based on morphological traits. *Seed and Plant Journal*, 1(29), 103-121. (In Farsi).
20. Pareek, N., Jakhar, M.L. & Malik, C.P. (2011). Analysis of genetic diversity in coriander (*Coriandrum sativum* L.) varieties using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*, 1(4), 206-215.
21. Pietta, P. (2012). Flavonoids as antioxidant. *Journal of Natural Production*, 63, 5187-5191.
22. Pahlavani, M. H., Ahmadi, A., Palooj, E. & Jafari, A. (2009). Association between seed physical characteristics, germination and seedling growth using canonical correlation analysis. *Journal of Plant Production*, 16(2), 47-66. (In Farsi).
23. Pirkhezri, M., Hassani, M. E. & Fakhre Tabatabai, M. (2009). Evaluation of genetic diversity of some German chamomile populations (*Matricaria chamomilla* L.) using some morphological and agronomical characteristics. *Journal of Horticultural Science*, 22(2), 81-99. (In Farsi).
24. Rahimi, A. R., Mashayekhi, K., Hemmati, K. H. & Dordipour, E. (2009). Effect of salicylic acid and mineral nutrition on fruit yield and yield components of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Plant Production*, 16 (4), 149-156. (In Farsi).
25. Safai, L., Zeinali, H. & Bagherzadeh, K. (2006). Comparision phenoloy of pimpinella populations of Esfahan and Hamedan whit Cultivar P11820065. Conference of herbs and aromatic spices, Shahrkord, 81-83. (In Farsi).
26. Salamati, M. S. & Zeinali, H. (2011). Evaluation of genetic variation for (*Carum copticum* L.) and (*C. B. Clarke* L.) different populations. The national congress of the new ideas in agriculture, 1-4. (In Farsi).

27. Salamati, M. S. & Zeinali, H. (2013). Evaluation of genetic variation in different populations of *Cuminum cyminum* L. using morphological traits. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(1), 51-62. (In Farsi).
28. Singh, S. P., Katiyar, R. S., Rai, S. L., Tripathi, S. M. & Srivastva, J. P. (2005). *Genetic Divergence and its implication in breeding of desired plant type in coriander (Coriandrum sativum L.)*. Original scientific pp. 155-163.
29. Wanga, S., Chen, H. & Ehlenfeldt, M. (2011). Variation in antioxidant enzyme activities and nonenzyme components among cultivars of rabbiteye blueberries (*Vaccinium ashei Reade*) and *V. ashei* derivatives. *Food Chemistry*, 129, 13-20.
30. Wangensteen, H., Samuelsen, A. B. & Malterud, K. E. (2004). Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food Chemistry*, 88, 293-297.
31. Wein, H. C. (1997). The physiology of vegetables crops. *Journal of Plant Growth Regulation*, 27(2), 137-138.