

تنوع ژنتیکی توده‌های اسفناج بومی ایران (*Spinacia oleracea* L.) با استفاده از صفات مورفولوژیک

سید عبدالله افتخاری^{۱*}، محمدرضا حسندخت^۲، محمدرضا فتاحی مقدم^۳ و عبدالکریم کاشی^۴
۱، استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
۲، ۳، ۴، استادیار، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۰ - تاریخ تصویب: ۸۸/۴/۳۱)

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین تنوع ژنتیکی ۴۴ توده اسفناج بومی ایران با استفاده از ۲۱ صفت مورفولوژیک بر اساس توصیفگر در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تفاوت‌های معنی‌داری در اکثر صفات رویشی اندازه‌گیری شده در بین توده‌ها مشاهده شد. نتایج نشان داد که توده تبریز دارای بیشترین درصد بوته ماده (۸۹/۴۹٪) و کمترین میانگین طول دمبرگ (۴/۳۵ سانتی‌متر) بود. در بین توده‌ها، توده کرمان دارای بیشترین میانگین درصد ماده خشک (۱۴/۶٪) بود. بیشترین میانگین وزن تر بوته (۸۴/۴۳ گرم) و تعداد برگ (۱۸/۴ عدد) به ترتیب به توده‌های ورامین^۲ و ورامین^۳ اختصاص داشت. توده بجنورد^۱ دارای بیشترین مقدار آنتوسیانین بود. در این تحقیق هفت نوع شکل برگ در توده‌های مختلف اسفناج شناسایی گردید. ضریب همبستگی بین صفات کلیه توده‌های مورد بررسی نشان داد که بین تعداد برگ با طول و عرض پهنک برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز بین طول دمبرگ با طول و عرض پهنک برگ و همچنین بین قطر دمبرگ با طول و عرض پهنک برگ و طول دمبرگ مشاهده شد. بر اساس تجزیه خوشه‌ای، توده‌ها به چهار گروه با ۱۴، ۴، ۱۹ و ۷ توده تقسیم شدند. در گروه اول توده‌ها از نظر شکل برگ و درصد بوته‌های ماده مشابه بودند. وجه تشابه گروه دوم، تعداد و شکل برگ، طول دمبرگ، طول دوره رشد و وزن تر بوته‌ها بود. در گروه سوم، که تقریباً شامل تمامی توده‌های اسفناج با بذر خاردار بود، وزن تر بوته و طول دوره رشد توده‌ها مشابه بود. در گروه چهارم شباهت توده‌ها با هم، درصد ماده خشک آنها بود. نتایج بیانگر این است که توده‌های اسفناج بومی با صفات باغبانی با ارزش مانند، بالا بودن درصد بوته‌های ماده، تعداد برگ، طول دمبرگ، طول دوره رشد، وزن تر بوته و یا درصد ماده خشک، جزو ذخایر ژنتیکی غنی برای برنامه‌های اصلاحی به شمار می‌روند.

واژه‌های کلیدی: اسفناج، تنوع ژنتیکی، توده بومی، صفات مورفولوژیک.

مقدمه

تنوع ژنتیکی اساس و پایه کار اصلاح نباتات است. بررسی صفات مورفولوژیک، ارزیابی‌های مولکولی و مطالعات سیتوژنتیک، روش‌های معتبری هستند که در برآورد تنوع ژنتیکی ارقام مختلف می‌توانند مورد استفاده

افزایش عملکرد محصولات کشاورزی که به عنوان مهمترین راه چاره برای نجات بشر از گرسنگی است، عمدتاً متکی بر اصلاح و ایجاد ارقام پرمحصول بوده و

(نیترا و اگزالیک اسید) مشاهده نمودند.

با وجود بومی بودن این محصول در کشور، به جز بررسی انجام شده توسط Asadi & Hasandokht (2007) تحقیقات جامعی در زمینه شناسایی، جمع‌آوری، ارزیابی و اصلاح ژرم‌پلاسم‌های این سبزی با ارزش نه تنها در ایران بلکه در دنیا نیز صورت نگرفته است. به همین علت، اطلاعات علمی زیادی در مورد بررسی تنوع ژنتیکی این محصول بر اساس روش مورفولوژیک که روشی مرسوم و اولین قدم در مطالعات ژنتیکی می‌باشد، وجود ندارد. این بی‌توجهی ممکن است منجر به انقراض برخی از ژنوتیپ‌های با ارزش موجود در اثر عوامل مختلف گردد. از طرفی به دلیل همین اطلاعات اندک، توصیفگر^۲ جامعی که بتواند تمام ویژگی‌های این محصول را در بر بگیرد توسط سازمان‌های بین‌المللی همچون IPGRI^۳ انتشار نیافته است. در این تحقیق به بررسی تنوع ژنتیکی بین ۴۴ توده بومی اسفناج جمع‌آوری شده از سراسر ایران بر اساس صفات مورفولوژیک در کشت بهاره پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

عملیات اجرایی این تحقیق به مدت یک سال زراعی (۸۶-۱۳۸۵) در مزرعه سبزیکاری مرکز تحقیقات گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در محمدشهر (از توابع شهرستان کرج، ۹۵° ۳۵' درجه عرض شمالی و ۵۰° ۶' درجه طول شرقی) به اجرا در آمد. بذر ۴۴ توده بومی اسفناج از سراسر کشور جمع‌آوری گردید که جزئیات آنها در جدول ۱ آورده شده است (Anonymous, 2003; Jafari, 1984). در هنگام آماده‌سازی زمین، ۶۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار (به صورت کود سوپرفسفات تریپل) و ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار (به صورت کود سولفات پتاسیم) به خاک اضافه گردید. کود نیتروژنه لازم نیز به میزان ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به صورت اوره نیمی قبل از کاشت و بقیه پس از ۳-۴ برگه شدن گیاه مصرف شد. طرح آماری مورد استفاده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود.

قرار گیرند. اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) یکی از سبزی‌های برگ‌ی مهم تیره چغندر^۱ است که برگ‌ها و ساقه ظریف آن به صورت تازه و یا فرآوری شده مصرف می‌شود (Peyvast, 2006; Prohens & Nuez, 2008). این گیاه بومی آسیای مرکزی و به احتمال زیاد ایران است. اسفناج گیاهی دیپلوئید (۲n=۱۲)، یکساله، روز بلند و دو پایه است و گاهی ژنوتیپ‌های یک پایه آن نیز گزارش شده است (Arshi, 2000; Balkaya et al., 2005; Bunea et al., 2008; Prohens & Nuez, 2008). این سبزی به علت دارا بودن املاح معدنی، پروتئین، ویتامین‌های A، B، C، آنتی‌اکسیدان‌ها و بیشترین پتانسیل جذب رادیکال‌های اکسیژن در بین سبزی‌ها، اهمیت زیادی دارد (Peyvast, 2006; Prohens & Nuez, 2008; Daneshvar, 2000; Bunea et al., 2008; Prior, 2003). در حال حاضر توده‌های زیادی از این گیاه به صورت اهلی و وحشی در کشور وجود دارد که ممکن است بعضی دارای ژن‌های مقاومت به بیماری‌ها و آفات باشند. شناسایی این ژنوتیپ‌ها و تلاقی بین آنها که برای به‌نژادگران فوق‌العاده حائز اهمیت است، می‌تواند منجر به معرفی رقم‌های اصلاح شده با قابلیت تولید عملکرد بالا و مقاومت به عوامل خسارت‌زای زنده گردد (Kuchuck, 1979). طبق بررسی انجام شده توسط Asadi & Hasandokht (2007) پراکندگی اسفناج بومی در ایران در نقاط مختلف کشور گزارش گردیده است و از عرض‌های جغرافیایی ۳۷° ۲۹' تا ۲۸° ۳۷' و طول‌های جغرافیایی ۴۱° ۴۹' تا ۳۰° ۵۸' و ارتفاع از ۲ متر تا ۱۷۵۵ متر از سطح دریا توده‌های بومی مختلف شناسایی و جمع‌آوری شده‌اند. ایشان تنوع ژنتیکی ۲۹ توده بومی اسفناج ایران را در کشت پاییزه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که در اغلب صفات ارزیابی شده در این توده‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. Grevsen & Kaack (1996) در یک آزمایش مزرع‌ای، با بررسی صفات زراعی و جنبه‌های فرآوری ۱۲ رقم اسفناج بهاره و پاییزه، تفاوت‌های معنی‌داری را بین رقم‌ها در ارتباط با صفات زراعی (رنگ برگ، تعداد ساقه گل‌دهنده و ...)، عملکرد و محتوای شیمیایی برگ

جدول ۱- مشخصات محل جمع‌آوری و کد توده‌های اسفناج بومی ایران

کد توده	محل جمع‌آوری	مختصات جغرافیایی				کد توده	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مختصات جغرافیایی				کد توده	محل جمع‌آوری				
		عرض		طول				عرض		طول							
		درجه	دقیقه	درجه	دقیقه			درجه	دقیقه	درجه	دقیقه						
۱	تبریز	۳۸	۰۴	۴۶	۱۸	۱۳۶۶	۲۳	بجنورد ۱ (خراسان شمالی)	۲۳	۱۳۶۶	۳۸	۰۴	۴۶	۱۸	۱۳۶۶	۲۳	بجنورد ۱ (خراسان شمالی)
۲	ارومیه	۳۷	۳۳	۴۵	۰۴	۱۳۴۰	۲۴	بجنورد ۲ (خراسان شمالی)	۲۴	۱۳۴۰	۳۷	۳۳	۴۵	۰۴	۱۳۴۰	۲۴	بجنورد ۲ (خراسان شمالی)
۳	زنجان ۱	۳۶	۴۰	۴۸	۲۸	۱۶۵۰	۲۵	شیروان (خراسان شمالی)	۲۵	۱۶۵۰	۳۶	۴۰	۴۸	۲۸	۱۶۵۰	۲۵	شیروان (خراسان شمالی)
۴	زنجان ۲	۳۶	۴۰	۴۸	۲۸	۱۶۵۰	۲۶	قوچان (خراسان رضوی)	۲۶	۱۶۵۰	۳۶	۴۰	۴۸	۲۸	۱۶۵۰	۲۶	قوچان (خراسان رضوی)
۵	تنکابن (گیلان)	۳۶	۴۹	۵۰	۵۳	-۲۰	۲۷	بیرجند (خراسان جنوبی)	۲۷	-۲۰	۳۶	۴۹	۵۰	۵۳	-۲۰	۲۷	بیرجند (خراسان جنوبی)
۶	قزوین	۳۶	۱۶	۵۰	۰۰	۱۲۹۰	۲۸	کرمان	۲۸	۱۲۹۰	۳۶	۱۶	۵۰	۰۰	۱۲۹۰	۲۸	کرمان
۷	همدان	۳۴	۴۸	۴۸	۳۱	۱۸۵۰	۲۹	سراسیاب ۱ (کرمان)	۲۹	۱۸۵۰	۳۴	۴۸	۴۸	۳۱	۱۸۵۰	۲۹	سراسیاب ۱ (کرمان)
۸	خرم‌آباد	۳۳	۲۹	۴۸	۲۱	۱۲۰۰	۳۰	سراسیاب ۲ (کرمان)	۳۰	۱۲۰۰	۳۳	۲۹	۴۸	۲۱	۱۲۰۰	۳۰	سراسیاب ۲ (کرمان)
۹	بروجرد	۳۳	۵۳	۴۸	۴۵	۱۵۸۰	۳۱	ماهان (کرمان)	۳۱	۱۵۸۰	۳۳	۵۳	۴۸	۴۵	۱۵۸۰	۳۱	ماهان (کرمان)
۱۰	ورامین ۱	۳۵	۱۹	۵۱	۳۹	۹۱۵	۳۲	کوهستان (کرمان)	۳۲	۹۱۵	۳۵	۱۹	۵۱	۳۹	۹۱۵	۳۲	کوهستان (کرمان)
۱۱	ورامین ۲	۳۵	۱۹	۵۱	۳۹	۹۱۵	۳۳	راور (کرمان)	۳۳	۹۱۵	۳۵	۱۹	۵۱	۳۹	۹۱۵	۳۳	راور (کرمان)
۱۲	ورامین ۳	۳۵	۱۹	۵۱	۳۹	۹۱۵	۳۴	حومه راور (کرمان)	۳۴	۹۱۵	۳۵	۱۹	۵۱	۳۹	۹۱۵	۳۴	حومه راور (کرمان)
۱۳	کرج	۳۵	۴۸	۵۱	۰۰	۱۳۶۰	۳۵	سیرجان (کرمان)	۳۵	۱۳۶۰	۳۵	۴۸	۵۱	۰۰	۱۳۶۰	۳۵	سیرجان (کرمان)
۱۴	قم	۳۴	۳۸	۵۰	۵۳	۹۳۰	۳۶	زابل	۳۶	۹۳۰	۳۴	۳۸	۵۰	۵۳	۹۳۰	۳۶	زابل
۱۵	خورآباد (قم)	۳۴	۳۱	۵۰	۵۷	۹۹۰	۳۷	کاشان (اصفهان)	۳۷	۹۹۰	۳۴	۳۱	۵۰	۵۷	۹۹۰	۳۷	کاشان (اصفهان)
۱۶	صالح‌آباد (قم)	۳۴	۵۰	۵۰	۲۲	۹۷۰	۳۸	مبارکه (اصفهان)	۳۸	۹۷۰	۳۴	۵۰	۵۰	۲۲	۹۷۰	۳۸	مبارکه (اصفهان)
۱۷	ساری ۱	۳۶	۳۴	۵۳	۰۳	۴۰	۳۹	برآن (اصفهان)	۳۹	۴۰	۳۶	۳۴	۵۳	۰۳	۴۰	۳۹	برآن (اصفهان)
۱۸	ساری ۲	۳۶	۳۴	۵۳	۰۳	۴۰	۴۰	رحیم‌آباد (اصفهان)	۴۰	۴۰	۳۶	۳۴	۵۳	۰۳	۴۰	۴۰	رحیم‌آباد (اصفهان)
۱۹	یزد	۳۱	۵۳	۵۴	۲۱	۱۲۱۵	۴۱	اردستان (اصفهان)	۴۱	۱۲۱۵	۳۱	۵۳	۵۴	۲۱	۱۲۱۵	۴۱	اردستان (اصفهان)
۲۰	شیراز (فارس)	۲۹	۳۷	۵۲	۲۲	۱۵۴۰	۴۲	رهنان (اصفهان)	۴۲	۱۵۴۰	۲۹	۳۷	۵۲	۲۲	۱۵۴۰	۴۲	رهنان (اصفهان)
۲۱	جهرم (فارس)	۲۸	۳۰	۵۳	۳۳	۱۰۵۰	۴۳	اراک ۱	۴۳	۱۰۵۰	۲۸	۳۰	۵۳	۳۳	۱۰۵۰	۴۳	اراک ۱
۲۲	فسا (فارس)	۲۸	۵۶	۵۳	۳۹	۱۳۷۰	۴۴	اراک ۲	۴۴	۱۳۷۰	۲۸	۵۶	۵۳	۳۹	۱۳۷۰	۴۴	اراک ۲

شد). بافت سطح پهنک برگ (صاف، چروکیده، نیمه چروکیده)، موج حاشیه برگ (وجود- عدم وجود)، آنتوسیانین (وجود- ۵۰٪ وجود- عدم وجود)، رنگ برگ (سبز تیره- سبز روشن)، تعداد شاخه جانبی، زمان کاشت تا گلدهی (روز)، وزن تر بوته (گرم)، درصد ماده خشک بوته، (بوته‌ها به صورت تصادفی انتخاب و درصد ماده خشک هر کدام بوسیله دستگاه خشک کن با دمای ۷۰°C به مدت ۲۴ ساعت تعیین و میانگین آنها برای یک تکرار در هر توده در نظر گرفته شد)، درصد بوته‌های نر و ماده، رنگ بذر (بر اساس جدول رنگ‌سنجی مانسل^۱)، وزن هزار دانه (گرم) و شکل بذر (صاف- خاردار) بود. کلیه اندازه‌گیری‌ها از خط کشت میانی و بر روی ۵ بوته از ده بوته این خط کشت صورت گرفت.

تجزیه واریانس برای کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۲ انجام شد. برای تجزیه همبستگی و تجزیه عامل از نرم‌افزار SPSS و با استفاده از تکنیک

در هر کرت بذرها با فاصله کاشت ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر و عمق یک سانتی‌متر، روی پشته‌هایی به طول ۲ متر و با فاصله ۶۵ سانتی‌متر از یکدیگر در اسفند ماه به صورت کپه‌ای کاشته شدند. برای هر توده در هر تکرار، سه ردیف کاشت در نظر گرفته شد که از دو ردیف کناری بعنوان حاشیه برداشت صورت نگرفت. حدود ده روز پس از کشت، تقریباً تمام بذرها در کلیه توده‌ها به خوبی جوانه زدند. حدود یک ماه پس از سبز شدن بذرها، با حفظ فاصله ۲۰ سانتی‌متر بین دو بوته، گیاهان اضافی در مرحله ۳-۴ برگی تنک گردیدند. در طی دوره رشد، علف‌های هرز به صورت دستی وجین و نسبت به سله شکنی زمین نیز اقدام گردید. اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی توده‌ها، بر مبنای توصیفگر تهیه شده انجام گردید (Anonymous, 1991; Dolezalova et al., 2002; Maggioni et al., 2005). این صفات شامل تعداد برگ تا گلدهی، طول پهنک برگ (میلی‌متر)، عرض پهنک برگ (میلی‌متر)، طول دم‌برگ (میلی‌متر)، قطر دم‌برگ (میلی‌متر)، حالت دم‌برگ (ایستاده- نیمه ایستاده- خوابیده)، شکل برگ (برای هفت نوع شکل برگ مختلف از کدهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ استفاده

1. Munsell Soil Color Charts

2. Duncan's multiple range test

بالاترین درصد بوته ماده (۸۹/۴۹) و کوتاه‌ترین طول و قطر دمبرگ و دارای دوره رشدی کوتاه (۵۱ روز) در بین سایر توده‌ها بود. از آنجائی که بوته‌های ماده از نظر باغبانی ارزشمند و همچنین در برنامه‌های اصلاحی و تولید بذر کاربرد دارند، این توده در این رابطه با ارزش می‌باشد (Peyvast, 2006; Lorenz, 1978; Prohens & Nuez, 2008; Stagnari et al., 2007; Steingrover, 1986). در توده قزوین با داشتن صاف‌ترین بافت برگ، با توجه به رابطه مثبتی که بین چروکیدگی سطح برگ و افزایش تجمع نیترات وجود دارد (Arshi, 2000)، به نظر می‌رسد تجمع نیترات کمتر خواهد بود. داشتن میانگین بالا در صفات تعداد برگ، شاخه جانبی، درصد ماده خشک و خصوصاً درصد بوته ماده (۸۷/۴۲) با کوتاه‌ترین طول دوره رشد و برگ‌های سبز تیره در بین سایر توده‌ها، توجه ویژه به این توده جهت اهداف به نژادی اسفناج را می‌طلبد. بین بالا بودن نتایج درصد ماده خشک در این توده با منابعی که بیان می‌دارند انواع اسفناج‌های برگ صاف دارای مقدار ماده خشک بیشتری می‌باشند (Arshi, 2000) نیز هماهنگی وجود داشت. همچنان‌که گزارش شده است شاید وجود رنگ سبز تیره در تمام برگ‌های این توده از علل بالا بودن درصد بوته ماده در آن باشد (Arshi, 2000). لازم به ذکر است همچنان‌که در توده زنجان ۲ با داشتن ۶۲/۸۲٪ و توده

چرخش عامل‌ها و به روش وریماکس^۱ انجام گردید. همچنین آنالیز کلاستر به روش وارد^۲ و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات مورفولوژیک نشان داد که بین توده‌های مورد مطالعه از نظر صفات طول پهنک برگ، شکل برگ، بافت برگ، طول دمبرگ، آنتوسیانین، درصد ماده خشک، دوره رشد تا گلدهی، شکل بذر، وزن هزار دانه و رنگ بذر در سطح ۱٪ و از نظر صفات عرض پهنک برگ، رنگ برگ، وزن تر بوته و درصد بوته ماده در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت، ولی بین این توده‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر صفات تعداد برگ، قطر دمبرگ، حالت دمبرگ و تعداد شاخه جانبی مشاهده نشد. دامنه تغییرات و ضریب تنوع صفات مختلف، و همچنین مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برای هر توده به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. بر اساس مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده که با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید، مشاهده شد که توده تبریز دارای

1. Varimax
2. Ward

جدول ۲- دامنه تغییرات و ضریب تنوع صفات مورد بررسی توده‌های اسفناج بومی ایران

صفت	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب تنوع صفات (%)
تعداد برگ	تعداد	۴	۵۰	۱۱/۰۴	۴۳/۶۹
طول پهنک	میلی متر	۵۰	۲۸۵	۱۳۴/۹۴	۲۵/۶۴
عرض پهنک	میلی متر	۲۱	۲۰۱/۹۹	۹۱/۷۲	۲۹/۹۸
طول دمبرگ	میلی متر	۱۵	۱۹۰/۳۵	۹۰/۴۳	۳۱/۳۳
قطر دمبرگ	میلی متر	۲/۶۴	۱۷/۲۲	۸/۳۵	۲۷/۸۵
حالت دمبرگ	کد	۱	۵	۳/۶۷	۲۹/۳۵
شکل برگ	کد	۱	۷	۵/۰۷	۳۲/۴۳
بافت برگ	کد	۱	۵	۴/۴۳	۲۲/۶۶
آنتوسیانین	کد	۰	۵	۱/۳۵	۷۱/۴۴
رنگ برگ	کد	۱	۳	۱/۸۵	۵۳/۴۹
تعداد شاخه جانبی	تعداد	۰	۱۲	۳/۳۰	۸۲/۸۶
وزن تر بوته	گرم	۲/۹۳	۲۳۴/۶۱	۴۸/۶۸	۶۴/۸۱
دوره رشد تا گل	روز	۴۵	۶۴	۶۰/۱۳	۸/۰۱
درصد ماده خشک	درصد	۹/۹	۱۵/۷	۱۲/۶۴	۸/۷۹
درصد بوته ماده	درصد	۳۱/۰۳	۱۰۰	۶۳/۵۲	۲۵/۲۵
رنگ بذر	کد	۱	۴	۲/۸۱	۳۴/۱۹
وزن هزار دانه	گرم	۶/۲۹	۱۳/۷۱	۹/۳۹	۲۴
شکل بذر	کد	۱	۳	۱/۴	۵۷/۴۷

تیره بودند. علاوه بر اینکه وجود کلروفیل و کارتنوئیدها در گیاهان ماده بیشتر از بوته‌های نر گزارش شده (Arshi, 2000)، Kuchuck (1979) رنگ سبز تیره را برای اسفناج‌هایی که به صورت فریز شده مصرف می‌شوند به دلیل بازاری‌سندی بیشتر، جزء اهداف به‌زادگی اسفناج ذکر کرده است.

رحیم‌آباد با ۶۶/۶۹٪ بوته ماده چنین حالتی مشاهده می‌شود و توده ارومیه با ۸۵٪ بوته ماده نیز ۷۳٪ برگ‌هایش سبز تیره بود. ولی در توده‌هایی مانند صالح‌آباد قم با ۶۸/۵۲٪ و سیرجان با ۵۹/۴۸٪ بوته‌ها برگ‌ها تقریباً سبز روشن بودند و در توده تبریز که حدود ۹۰٪ بوته‌ها ماده بودند نیز فقط ۴۷٪ برگ‌ها سبز

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در توده های اسفناج بومی ایران

توده	تعداد برگ	طول پهنک	عرض پهنک	قطر دمبرگ	حالت دمبرگ	شکل برگ	بافت برگ	رنگ برگ	طول دمبرگ	آنتوسیانین										
اراک ۱	9.87	b-d	151.73	a-d	99.20	a-e	9.11	a-c	4.20	a-c	4.53	b-e	3.93	b-d	2.20	ab	84.20	b-g	1.93	a-c
اراک ۲	9.67	c-d	143.47	a-f	94.13	a-e	8.76	a-c	3.80	a-d	3.80	de	3.93	b-d	2.07	a-c	74.13	e-h	1.53	b-d
اردستان	9.93	b-d	134.07	b-g	85.07	a-e	8.92	a-c	3.53	a-d	4.87	a-e	3.93	b-d	2.20	ab	79.40	c-g	1.00	cd
ارومیه	9.00	cd	107.60	e-h	72.00	d-f	6.21	cd	3.67	a-d	5.13	a-d	4.87	a-c	1.53	a-c	76.20	d-g	1.53	b-d
بجنورد ۱	8.73	c-d	113.07	d-h	75.93	c-f	7.35	a-d	4.33	ab	5.27	a-d	5.00	ab	2.07	a-c	85.27	b-g	2.60	a
بجنورد ۲	10.73	b-d	141.73	b-g	91.40	a-e	8.98	a-c	3.53	a-d	4.87	a-e	4.47	a-d	1.93	a-c	85.21	b-g	2.20	ab
برآن	8.27	c-d	130.80	b-g	84.87	a-e	8.17	a-c	3.67	a-d	5.00	a-e'	4.60	a-d	2.07	a-c	90.47	a-g	1.27	b-d
بروجرد	12.93	a-d	156.73	ab	91.73	a-e	9.07	a-c	3.40	a-d	4.67	b-e	3.80	d	1.93	a-c	98.73	a-g	1.00	cd
بیرجند	11.07	b-d	125.16	b-g	97.12	a-e	7.38	a-d	3.80	a-d	5.33	a-d	4.73	a-d	1.53	a-c	87.87	b-g	1.00	cd
تبریز	7.27	d	80.87	h	46.47	f	5.02	d	3.00	b-d	3.13	ef	5.00	ab	2.07	a-c	43.53	h	1.00	cd
تنگابن	11.07	b-d	141.33	b-g	88.07	a-e	9.52	ab	4.20	a-c	4.87	a-e	4.33	a-d	1.40	a-c	102.53	a-g	1.27	b-d
چهرم	9.33	c-d	132.93	b-g	82.13	a-e	9.26	a-c	3.93	a-c	6.33	ab	4.47	a-d	1.80	a-c	103.47	a-f	1.00	cd
حومه راور	10.73	b-d	147.50	a-e	101.01	a-e	9.32	a-c	4.47	a	5.00	a-e	4.73	a-d	2.20	ab	114.52	ab	1.29	b-d
خرم آباد	9.60	c-d	137.07	b-g	102.07	a-d	6.77	b-d	3.80	a-d	5.67	a-d	4.87	a-c	1.93	a-c	74.87	e-g	1.00	cd
خور آباد قم	11.33	a-d	140.80	b-g	102.38	a-d	9.34	a-c	2.87	cd	5.27	a-d	4.73	a-d	1.67	a-c	100.30	a-g	1.00	cd
راور	9.80	c-d	181.93	a	112.60	ab	10.09	a	2.87	cd	6.07	ab	3.93	b-d	2.07	a-c	77.47	d-g	1.67	b-d
رحیم آباد	11.87	a-d	102.26	gh	75.44	c-f	6.61	b-d	3.53	a-d	4.60	b-e	5.00	ab	1.00	c	87.64	b-g	1.67	b-d
رهنان	7.67	d	115.07	c-h	66.07	ef	7.55	a-d	4.20	a-c	2.07	f	3.93	b-d	1.80	a-c	69.80	f-h	1.00	cd
زابل	9.87	b-d	132.12	b-g	95.62	a-e	8.91	a-c	4.07	a-c	4.80	a-e	4.60	a-d	2.33	a	98.39	a-g	1.27	b-d
زنجان ۱	11.13	b-d	145.67	a-f	93.47	a-e	9.23	a-c	3.67	a-d	4.93	a-e	4.60	a-d	1.67	a-c	91.87	a-g	1.00	cd
زنجان ۲	9.33	cd	123.33	b-g	77.80	b-e	8.81	a-c	2.47	d	5.47	a-d	4.33	a-d	1.00	c	87.27	b-g	1.00	cd
ساری ۱	10.60	b-d	139.87	b-g	88.07	a-e	8.23	a-c	3.80	a-d	5.67	a-d	4.47	a-d	2.20	ab	90.93	a-g	0.93	d
ساری ۲	8.73	c-d	134.40	b-g	87.40	a-e	9.09	a-c	3.40	a-d	5.80	a-c	4.07	a-d	1.93	a-c	89.07	a-g	1.13	cd
سرآسیاب ۱	10.27	b-d	141.33	b-g	100.40	a-e	8.52	a-c	4.20	a-c	5.60	a-d	4.33	a-d	1.93	a-c	87.00	b-g	1.27	b-d
سرآسیاب ۲	10.80	b-d	147.07	a-f	96.00	a-e	8.74	a-c	3.13	a-d	5.27	a-d	3.67	d	1.80	a-c	90.67	a-g	1.93	a-c
سیرجان	8.87	c-d	136.00	b-g	99.13	a-e	8.17	a-c	3.80	a-d	6.13	ab	4.33	a-d	2.33	a	83.13	b-g	1.53	b-d
شیراز	12.67	a-d	150.13	a-d	93.47	a-e	8.57	a-c	3.53	a-d	5.07	a-e	4.07	a-d	1.80	a-c	90.40	a-g	1.80	a-d
شیروان	7.27	d	120.60	b-g	84.00	a-e	6.68	b-d	3.93	a-c	4.60	b-e	4.87	a-c	2.33	a	79.60	c-g	1.00	cd
صالح آباد قم	12.27	a-d	133.88	b-g	96.25	a-e	7.83	a-d	3.93	a-c	5.87	a-c	4.87	a-c	2.33	a	101.71	a-g	1.53	b-d
فسا	14.13	a-d	124.93	b-g	83.81	a-e	8.25	a-c	3.67	a-d	4.00	c-e	4.47	a-d	1.80	a-c	72.52	f-h	1.53	b-d
قزوین	13.93	a-d	106.04	f-h	85.45	a-e	7.45	a-d	3.00	b-d	4.00	c-e	1.27	e	1.00	c	68.65	gh	1.00	cd
قم	17.20	a-b	143.81	a-f	112.69	ab	8.48	a-c	3.93	a-c	5.40	a-d	4.60	a-d	2.07	a-c	98.76	a-g	1.13	cd
قوچان	9.20	c-d	131.47	b-g	95.67	a-e	7.28	a-d	3.67	a-d	5.27	a-d	4.87	a-c	1.40	a-c	83.67	b-g	1.80	a-d
کاشان	10.87	b-d	122.06	b-g	87.64	a-e	8.33	a-c	3.00	b-d	5.33	a-d	5.00	ab	1.40	a-c	110.56	a-d	1.00	cd
کرج	15.20	a-c	135.60	b-g	104.16	a-d	10.47	a	3.80	a-d	5.40	a-d	4.87	a-c	1.13	bc	124.44	a	1.53	b-d
کرمان	13.53	a-d	124.20	b-g	91.28	a-e	7.81	a-d	3.00	b-d	3.80	de	5.00	a	1.13	b-c	98.93	a-g	1.27	b-d
کوهبنان	11.60	a-d	136.35	b-g	94.78	a-e	7.56	a-d	3.80	a-d	5.73	a-d	4.87	a-c	2.20	ab	96.12	a-g	1.40	b-d
ماهان	10.80	b-d	139.33	b-g	92.93	a-e	8.44	a-c	4.20	a-c	4.60	b-e	4.07	a-d	2.07	a-c	84.27	b-g	1.80	a-d
مبارکه	11.20	b-d	145.87	a-f	99.47	a-e	9.08	a-c	3.67	a-d	4.73	a-e	4.33	a-d	2.33	a	84.53	b-g	1.40	b-d
ورامین ۱	12.33	a-d	155.20	a-c	100.80	a-e	8.58	a-c	3.67	a-d	5.47	a-d	4.60	a-d	2.20	ab	113.67	a-c	1.00	cd
ورامین ۲	13.93	a-d	157.13	ab	114.80	a	10.22	a	3.93	a-c	5.20	a-d	4.60	a-d	2.20	ab	107.27	a-e	1.40	b-d
ورامین ۳ (پیشوا)	18.40	a	156.82	ab	109.84	a-c	8.87	a-c	4.20	a-c	5.53	a-d	4.87	a-c	2.33	a	103.74	a-f	1.00	cd
همدان	11.07	b-d	148.13	a-e	97.47	a-e	8.80	a-c	3.53	a-d	6.67	a	4.60	a-d	1.40	a-c	99.40	a-g	1.40	b-d
یزد	11.87	a-d	125.85	b-g	88.32	a-e	7.86	a-d	3.67	a-d	4.80	a-e	4.60	a-d	1.67	a-c	103.65	a-f	1.27	b-d

ادامه جدول ۳

توده	تعداد شاخه جانبی	وزن تر بوته	دوره رشد تا گل	وزن هزار دانه رنگ بذر	شکل بذر	درصد ماده خشک	درصد بوته ماده								
اراک ۱	3.00	a-e	54.30	a-f	62.33	a	3	8.66	g-k	1.00	d	12.77	a-e	65.68	a-g
اراک ۲	0.93	e	45.78	a-f	62.33	a	3	12.33	a-d	5.00	a	14.03	a-c	56.96	d-g
اردستان	3.20	a-e	49.12	a-f	62.33	a	4	10.11	fg	5.00	a	12.47	a-e	53.17	f-g
ارومیه	4.13	a-e	31.91	c-f	62.33	a	2	7.95	i-n	1.00	d	12.73	a-e	85.72	a-d
بجنورد ۱	2.47	a-e	35.32	c-f	62.00	a	4	9.01	g-i	1.00	d	12.96	a-e	58.98	d-g
بجنورد ۲	2.27	a-e	51.97	a-f	62.00	a	4	13.19	ab	3.00	c	12.53	a-e	66.52	a-g
برآن	4.53	a-e	56.16	a-f	62.00	a	2	7.78	i-o	1.00	d	11.30	e	79.38	a-e
بروجرد	1.47	c-e	62.71	a-d	62.33	a	3	10.78	ef	5.00	a	12.30	b-e	59.99	c-g
بیرجند	3.79	a-e	35.76	c-f	51.00	de	2	7.24	j-o	1.00	d	12.30	b-e	54.30	c-g
تبریز	3.60	a-e	23.02	ef	51.00	de	2	6.49	no	1.00	d	13.50	a-e	89.49	a
تنکابن	3.00	a-e	48.66	a-f	62.00	a	3	12.57	a-d	5.00	a	12.10	be	49.59	fg
چهرم	3.13	a-e	49.96	a=f	62.00	a	4	11.15	d-f	5.00	a	12.57	a-e	45.99	g
حومه راور	4.80	a-d	56.72	a-f	60.00	ac	2	7.75	i-o	1.00	d	13.03	a-e	64.84	b-g
خرم آباد	4.00	a-e	58.85	a-e	51.33	de	4	8.77	g-j	1.00	d	12.73	a-e	65.64	a-g
خور آباد قم	1.67	b-e	36.04	c-f	55.00	b-d	4	9.99	f-h	5.00	a	14.00	a-c	56.91	d-g
راور	0.87	e	70.09	a-c	62.33	a	1	7.72	i-o	1.00	d	13.23	a-e	66.89	a-g
رحیم آباد	4.14	a-e	17.46	f	56.00	b-d	2	7.61	i-o	1.00	d	12.97	a-e	66.69	a-g
رهنان	3.53	a-e	39.45	c-f	62.33	a	4	7.55	i-o	1.00	d	11.90	c-e	57.69	d-g
زابل	4.07	a-e	46.51	a-f	62.33	a	2	8.29	i-m	1.00	d	11.50	de	57.16	d-g
زنجان ۱	3.60	a-e	57.95	a-e	62.00	a	4	10.87	ef	1.00	d	11.67	de	59.58	c-g
زنجان ۲	2.60	a-e	37.79	c-f	62.33	a	3	13.38	ab	3.00	c	14.23	a-b	62.82	b-g
ساری ۱	2.20	a-e	46.37	a-f	62.00	a	4	12.55	a-d	1.00	d	12.17	b-e	55.58	d-g
ساری ۲	2.07	a-e	44.65	b-f	62.00	a	4	13.09	a-c	3.00	c	13.67	a-d	61.43	c-g
سراسیاب ۱	2.07	a-e	51.58	a-f	62.33	a	4	8.83	g-i	1.00	d	12.47	a-e	68.41	a-g
سراسیاب ۲	1.73	a-e	49.83	a-f	62.33	a	4	11.95	b-d	5.00	a	13.70	a-d	67.46	a-g
سیرجان	4.13	a-e	58.70	a-e	62.33	a	3	11.15	d-f	1.00	d	12.30	b-e	59.48	d-g
شیراز	1.13	de	59.00	a-e	62.33	a	3	13.41	ab	3.00	c	12.77	a-e	60.68	c-g
شیروان	3.73	a-e	38.06	c-f	54.67	cd	2	7.20	k-o	1.00	d	13.03	a-e	56.14	d-g
صالح آباد قم	4.87	a-c	55.95	a-f	61.67	a	2	6.32	o	1.00	d	12.73	a-e	68.52	a-g
فسا	3.47	a-e	42.56	b-f	61.67	a	2	7.48	i-o	1.00	d	13.43	a-e	84.44	a-c
قزوین	5.20	ab	31.83	c-f	48.00	e	1	6.90	m-o	1.00	d	13.47	a-e	87.42	ab
قم	5.33	ab	79.24	ab	61.67	a	2	7.10	l-o	1.00	d	12.67	a-e	72.59	a-f
قوچان	3.80	a-e	44.07	b-f	62.33	a	2	6.29	o	1.00	d	11.37	e	6077.00	c-g
کاشان	3.60	a-e	26.54	d-f	56.00	b-d	2	6.89	m-o	1.00	d	11.30	e	65.15	a-g
کرج	5.40	a	62.05	a-e	59.33	a-c	2	7.05	m-o	1.00	d	11.70	de	64.00	b-g
کرمان	3.00	a-e	27.78	d-f	58.67	ac	2	8.41	i-m	1.00	d	14.60	a	64.72	b-g
کوهبنان	3.33	a-e	40.98	b-f	60.33	ab	2	8.83	g-i	1.00	d	13.00	a-e	63.88	b-g
ماهان	3.67	a-e	58.22	a-e	62.33	a	4	10.80	ef	3.00	c	13.53	a-e	59.28	d-g
مبارکه	1.07	e	52.84	a-f	62.33	a	3	11.67	c-e	1.00	d	11.83	c-e	51.84	f-g
ورامین ۱	3.20	a-e	58.58	a-e	62.33	a	4	8.63	h-l	1.00	d	12.90	a-e	55.75	d-g
ورامین ۲	4.47	a-e	84.43	a	62.00	a	4	13.71	a	3.00	c	12.10	b-e	65.65	a-g
ورامین ۳ (پیشوا)	5.13	a-c	69.55	a-c	61.67	a	2	8.28	i-m	1.00	d	11.97	c-e	53.04	f-g
همدان	2.67	a-e	53.32	a-f	62.33	a	2	7.13	k-o	5.00	a	11.57	de	63.95	b-g
یزد	5.20	ab	34.52	c-f	57.67	a-c	2	7.65	i-o	1.00	d	13.37	a-e	66.02	a-g

زابل، چهرم، صالح آباد قم، کرج و ورامین ۲ و ۳ از نظر هر دو خصوصیت گزینه‌های بسیار خوبی برای این منظور هستند. این نتیجه با نتایج بررسی که توسط Asadi & Hasandokht (2007) قبلاً گزارش شده به جز در مورد توده صالح آباد قم کاملاً متفاوت است. زیرا توده‌های پیشنهادی آنها یعنی مبارکه، رحیم‌آباد و رهنان

برای برداشت مکانیزه اسفناج، توده‌هایی با طول بلند دمبرگ و حالت ایستاده برگ‌ها حائز اهمیت هستند و این خود یکی از اهداف مهم به نژادی در اسفناج است (Asadi & Hasandokht, 2007; Peyvast, 2006; Arshi, 2000; Kuchuck, 1979). نتایج این تحقیق نشان داد توده‌های کوهبنان و حومه راور کرمان، تنکابن،

طول و عرض پهنک و طول و قطر دمبرگ (جدول ۳) نشان داد توده راور کرمان با ۱۸/۱۹ سانتی‌متر و توده تبریز با ۸/۰۸ سانتی‌متر دارای بیشترین و کمترین طول پهنک برگ و توده ورامین ۲ با ۱۱/۴۸ سانتی‌متر و توده تبریز با ۴/۶۴ سانتی‌متر دارای بیشترین و کمترین عرض پهنک برگ بودند. توده کرج با ۱۲/۴۴ سانتی‌متر طویل‌ترین و توده تبریز با ۴/۳۵ سانتی‌متر کوتاه‌ترین میانگین طول دمبرگ را داشتند. شایان ذکر است حداکثر میانگین قطر دمبرگ با ۱۰/۴۷ میلی‌متر متعلق به توده کرج و حداقل این قطر در توده تبریز و به میزان ۵/۰۲ میلی‌متر بود. در خصوص صفات برگ و دمبرگ نیز تشابهی با گزارش Asadi & Hasandokht (2007) در خصوص توده‌های اسفناج بومی مورد بررسی مشاهده نگردید.

بیشترین میانگین طول دوره رشد تا گلدهی در بین ۱۷ توده مشابه و ۶۲/۳۳ روز بود و توده قزوین با ۴۸ روز کوتاه‌ترین طول دوره رشد تا گلدهی را داشت. در گزارشی توسط Asadi & Hasandokht (2007) طول دوره رشد توده‌های اسفناج کشت شده بسیار طولانی‌تر و متفاوت ذکر شده زیرا بررسی آنها در کشت پاییزه اسفناج انجام گرفته بود. در بین ۴۴ توده مورد مطالعه در این تحقیق بولتینگ^۱ یا گلدهی قبل از موعد مشاهده نگردید. همچنین اگرچه گاهی ژنوتیپ‌های یک پایه در اسفناج گزارش شده است (Peyvast, 2006; Daneshvar, 2000; Arshi, 2000; Prohens & Nuez, 2008) ولی در بررسی بوته‌های همه توده‌های مذکور هیچ بوته اسفناج یکپایه‌ای مشاهده نشد و عموماً بوته‌ها به صورت ماده خالص و نر خالص بودند. در این بررسی در طول دوره رشد در مزرعه، هیچگونه آثار و علائم خسارت ناشی از حمله آفات و امراض بر روی هیچ بوته‌ای مشاهده نگردید. اگرچه این مهم قابل توجه است ولی قضاوت دقیق و علمی در خصوص آن نیاز به بررسی جداگانه‌ای خواهد داشت.

در جدول ۴، ضریب همبستگی بین صفات کلیه توده‌های مورد بررسی، نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، بین تعداد برگ با طول و عرض پهنک برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت

اصفهان از نظر طول دمبرگ و توده کاشان از نظر حالت ایستادگی دمبرگ مناسب برای کشت مکانیزه تشخیص داده نشد.

البته در بررسی آنها به علت محدود بودن تعداد توده‌های مورد بررسی نسبت به یافته‌های این تحقیق در این مورد نیز اظهارنظر نشده است. مقایسه میانگین صفت وزن تر بوته در توده‌های مورد بررسی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین مقدار وزن تر بوته به ترتیب به توده‌های ورامین ۲، قم، راور کرمان و ورامین ۳ تعلق دارد و کمترین مقدار نیز متعلق به توده رحیم‌آباد اصفهان بود، قابل توجه اینکه بیشترین میانگین تعداد برگ به ترتیب متعلق به توده‌های ورامین ۳، قم، کرج و ورامین ۲ بود و کمترین مقدار این صفت نیز به توده‌های تبریز و شیروان خراسان تعلق داشت. در بررسی که توسط Asadi & Hasandokht (2007) انجام گرفته بیشترین مقدار عملکرد (گرم در مترمربع) برای توده اراک و کمترین آن برای توده لنگرود قم ذکر گردیده است. مقایسه میانگین درصد ماده خشک بوته‌ها (جدول ۳) نشان داد توده کرمان با ۱۴/۶٪ بیشترین و توده‌های برآآن اصفهان و کاشان با ۱۱/۳٪ کمترین مقدار ماده خشک را دارا بودند. در این رابطه توجه به توده کرمان و همچنین توده‌های زنجان ۲، اراک ۲ و خورآباد قم به ترتیب با ۱۴/۲۳، ۱۴/۳ و ۱۴ درصد ماده خشک در بوته و توده‌های ساری ۲، تبریز، قزوین، یزد، فسا، سرآسیاب ۲، ماهان، کوهبنان، راور و حومه راور کرمان با بیش از ۱۳ درصد ماده خشک در بوته، برای اهداف نژادی و توصیه برای فرآوری در اسفناج حائز اهمیت می‌باشند. در بررسی که توسط Asadi & Hasandokht (2007) در این رابطه انجام داده‌اند، حداکثر ماده خشک در بوته در بین ۲۹ توده اسفناج مورد بررسی را ۱۱/۶ درصد برای توده صالح آباد قم گزارش نموده‌اند، که تقریباً معادل حداقل مقدار ماده خشک موجود در توده‌های مورد بررسی در این تحقیق است که به نظر می‌رسد این افزایش ماده خشک ناشی از بهاره بودن کشت و مساعدتر بودن شرایط آب و هوایی و کمتر بودن ماده خشک در توده‌های مورد کشت آنها در اثر تنش‌هایی مانند سرما، برف و رطوبت زیاد ناشی از کشت پاییزه باشد. مقایسه میانگین صفات مرتبط با برگ شامل

در جدول ضریب همبستگی بین صفات مشاهده شد که بین شکل برگ و طول و عرض پهنک در سطح ۰/۱، همبستگی مثبت وجود داشت (۰/۵۴ و ۰/۴۴). وزن تر بوته نیز تحت تاثیر مثبت صفات طول و عرض پهنک، طول و قطر دمبرگ و تعداد برگ قرار گرفت (۰/۳۷ و ۰/۶۴ و ۰/۳۳ و ۰/۷۴ و ۰/۸۲). دوره رشد نیز با صفات رویشی در ارتباط بود و توده‌هایی که دارای پهنک برگ طولی‌تر، قطر دمبرگ بزرگتر و وزن تر بوته بیشتر بودند، دوره رشد طولانی‌تری نسبت به بقیه داشتند (۰/۴۷ و ۰/۵۲ و ۰/۵۳). ولی طول دوره رشد با تعداد شاخه جانبی همبستگی منفی نشان داد (۰/۳-). افزایش درصد بوته‌های ماده با افزایش طول پهنک، طول و قطر دمبرگ، همبستگی منفی نشان داد (۰/۴۲- و ۰/۴۱- و ۰/۴۲-). ولی با تعداد شاخه جانبی همبستگی مثبت داشت (۰/۳). بین درصد بوته ماده و طول دوره رشد تا گلدهی در سطح ۵٪ همبستگی منفی دیده شد (۰/۳۳-). با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفت طول دوره رشد، چون ۳۶ توده بدون اختلاف معنی‌دار، دارای حداکثر طول دوره رشد (۶۲ روز) می‌باشند. ولی سه توده دارای ۵۵/۷ روز، یک توده دارای ۵۴/۶ روز، سه توده دارای ۵۱/۱ روز و یک توده دارای

(۰/۵۳ و ۰/۳۲) که نشان می‌دهد که بوته‌های دارای تعداد برگ بیشتر، سطح برگ بیشتری نیز داشتند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول دمبرگ با طول و عرض پهنک برگ (۰/۵۶ و ۰/۴۶) و همچنین بین قطر دمبرگ با طول و عرض پهنک برگ و طول دمبرگ در سطح ۰/۱ مشاهده شد (۰/۶ و ۰/۶۵ و ۰/۷۷). یعنی افزایش سطح برگ با افزایش توام طول و قطر دمبرگ همراه بود. شایان ذکر است اگرچه طول دمبرگ در رقم‌هایی که جهت کشت مکانیزه در نظر گرفته می‌شوند حائز اهمیت است، ولی مشخص شده که دمبرگ‌ها در گیاه اسفناج، محل تجمع مقدار بیشتری از نیترات می‌باشند (Peyvast, 2006; Lorenz, 1978; Prohens & Nuez, 2008; Stagnari et al., 2007; Steingrover, 1986). در این تحقیق هفت نوع شکل برگ در توده‌های مختلف اسفناج شناسایی گردید که تاکنون در سایر منابع به آن اشاره ای نشده بود. گزارش شده است در اسفناج تجمع اسید اگزالیک در پهنک برگ بیشتر از مقدار آن در ساقه و دمبرگ‌ها می‌باشد و انواع پیچیده برگ نسبت به انواع صاف و نیمه پیچیده دارای مقدار کمتری اکسالات کلسیم هستند (Arshi, 2000; Stagnari et al., 2007).

جدول ۴- ضریب همبستگی بین صفات توده های اسفناج بومی ایران

صفات اندازه گیری شده	تعداد برگ	طول پهنک	عرض پهنک	طول دمبرگ	قطر دمبرگ	حالت دمبرگ	شکل برگ	بافت برگ	آنتوسیانین	رنگ برگ	تعداد شاخه جانبی	وزن تر بوته	دوره رشد تا گل	درصد ماده خشک	درصد بوته ماده	رنگ بذر	وزن هزار دانه	شکل بذر
تعداد برگ	۱																	
طول پهنک	۰/۳۲	۱																
عرض پهنک	۰/۵۳	۰/۸۲۹	۱															
طول دمبرگ	۰/۴۸	۰/۴۶۴	۰/۵۶۷	۱														
قطر دمبرگ	۰/۳۴	۰/۷۷۸	۰/۶۵۲	۰/۶۰۲	۱													
حالت دمبرگ	۰/۰۴	۰/۰۱۴۷	۰/۱۸۶	۰/۲۰۲	۰/۰۶	۱												
شکل برگ	۰/۱۶	۰/۴۴۸	۰/۵۴۲	۰/۵۲۶	۰/۳۲۳	۰/۰۶۹	۱											
بافت برگ	۰/۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۲۹۷	۰/۱۷۱	۰/۲۷۶	۰/۲۲۱	۱										
آنتوسیانین	۰/۰۷	۰/۰۹۱	۰/۰۶۲	۰/۰۷۶	۰/۰۴۴	۰/۰۵۲	۰/۰۵۴	۰/۰۵۲	۱									
رنگ برگ	۰/۱۳	۰/۳۷۸	۰/۲۴۵	۰/۰۵۹	۰/۰۹۳	۰/۰۵۵	۰/۱۴۵	۰/۰۱۸	۰/۴۸۴	۱								
تعداد شاخه جانبی	۰/۳۱	۰/۳۴۶	۰/۱۱۱	۰/۱۲۲	۰/۳۳۹	۰/۰۹۷	۰/۱۵۴	۰/۰۶۸	۰/۳۰۹	۰/۳۳۹	۱							
وزن تر بوته	۰/۳۷	۰/۸۲۴	۰/۷۴۳	۰/۳۳۴	۰/۶۴۴	۰/۰۰۳	۰/۴۷۵	۰/۰۶۸	۰/۳۳۷	۰/۲۹۹	۰/۴۷۵	۱						
دوره رشد تا گل	۰/۰۱	۰/۵۳۰	۰/۳۲۲	۰/۲۸۱	۰/۵۲۰	۰/۴۷۸	۰/۳۰۸	۰/۳۲۹	۰/۳۰۹	۰/۳۰۵	۰/۳۰۸	۰/۴۷۸	۱					
درصد ماده خشک	۰/۰۱	۰/۱۲۹	۰/۱۱۴	۰/۲۷۳	۰/۱۹۳	۰/۲۵۸	۰/۲۳۴	۰/۰۲۱	۰/۱۳	۰/۲۵۹	۰/۲۳۴	۰/۲۵۸	۰/۲۳۴	۱				
درصد بوته ماده	۰/۰۶	۰/۴۲۳	۰/۲۹۴	۰/۱۹۴	۰/۴۲۱	۰/۳۳۱	۰/۳۰۵	۰/۲۰۲	۰/۱۰۱	۰/۳۱۴	۰/۳۰۵	۰/۳۳۱	۰/۳۰۵	۰/۳۳۱	۱			
رنگ بذر	۰/۲۴	۰/۲۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲	۰/۲۴۶	۰/۱۸۹	۰/۰۵۲	۰/۰۵۲	۰/۰۰۸	۰/۱۸۹	۰/۰۳۳	۰/۱۸۹	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۱		
وزن هزار دانه	۰/۰۸	۰/۳۸۸	۰/۱۲۵	۰/۰۸۴	۰/۴۷۶	۰/۰۸۵	۰/۱۸۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۰/۱۸۹	۰/۰۳۳	۰/۱۸۹	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۱	
شکل بذر	۰/۰۳	۰/۱۷۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹	۰/۳۲۱	۰/۱۴۱	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۱۴۱	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۳

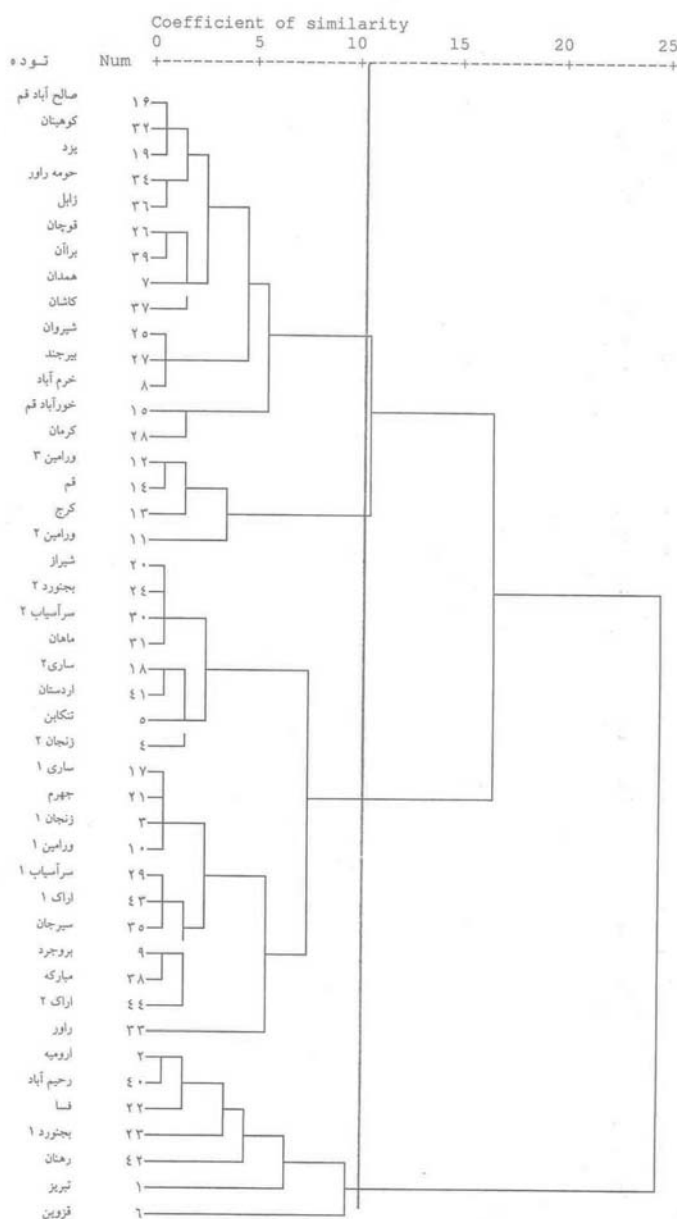
*، ** همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۵ و ۰/۱.

و برآن از اصفهان با حداقل میانگین صفت درصد ماده خشک و توده کرمان با بیشترین میانگین صفت درصد ماده خشک و توده قوچان با حداقل میانگین صفت وزن هزاردانه قرار داشتند. در این گروه توده‌ها از نظر صفات شکل و رنگ برگ، شکل و رنگ بذر، بافت برگ، عرض پهنک برگ و تعداد شاخه جانبی نسبت به هم وضعیت مشابهی داشتند میانگین اکثر صفات اندازه‌گیری شده در این گروه، کمتر از گروه دوم و همچنین کمتر از میانگین کل صفات بود.

در گروه دوم که از توده‌های ورامین ۳، قم و کرج و ورامین ۲ تشکیل شده بود، همگی از نظر میانگین صفات تعداد برگ، شکل و بافت برگ، تعداد شاخه جانبی، طول و قطر و حالت دمبرگ، طول و عرض پهنک برگ، وزن تر بوته و همچنین طول دوره رشد مشابه و در بالاترین سطح قرار داشتند. در این گروه صفات‌های تعداد برگ در توده ورامین ۳، طول و قطر دمبرگ در توده کرج، عرض پهنک و وزن تر بوته و وزن هزار دانه در توده ورامین ۲ دارای بیشترین اندازه میانگین در بین تمام توده‌ها بودند. بطور کلی توده‌های این گروه از نظر میانگین اکثر صفات اندازه‌گیری شده نسبت به میانگین این صفات در سه گروه دیگر و همچنین میانگین کل این صفات در تمام توده‌ها بیشتر بود. در گروه سوم ۱۹ توده وجود داشت که از نظر صفات رنگ برگ، قطر دمبرگ، عرض پهنک برگ، طول دوره رشد و وزن تر بوته مشابه بودند. به جز توده ورامین ۲ کلیه توده‌های اسفناج دارای بذر خاردار در این گروه قرار گرفتند، که این توده‌ها علاوه بر صفات فوق از نظر تعداد شاخه جانبی، بافت برگ، حالت دمبرگ، شکل برگ و درصد ماده خشک نیز تقریباً مشابه بودند. توده‌های ساری ۱، جهرم و راور به ترتیب با حداقل میانگین کل صفات آنتوسیانین و درصد بوته ماده، و بیشترین میانگین کل طول پهنک برگ در این گروه قرار گرفتند. در گروه چهارم کلاستر که از توده‌های ارومیه، رحیم آباد، فسا، بجنورد ۱، رهنان، تبریز و قزوین تشکیل شده، همگی از نظر صفات درصد ماده خشک و درصد بوته ماده در بین میانگین سایر گروه‌ها و همچنین میانگین کل توده‌ها دارای بیشترین مقدار بوده ولی از نظر صفات تعداد برگ، طول و عرض پهنک برگ، طول و قطر دمبرگ، طول دوره رشد، وزن تر بوته و وزن

۴۸ روز طول دوره رشد می‌باشند. لذا به نظر می‌رسد تعداد اندک توده‌های موجود با طول دوره رشد کوتاه اما تعداد گل ماده زیاد، در مقابل تعداد زیادی ژنوتیپ با تعداد گل ماده کمتر که در طول دوره رشد بلند نیز فاقد اختلاف معنی‌داری بوده‌اند باعث ایجاد این همبستگی منفی شده باشد. بین وزن هزار دانه و دوره رشد تا گلدهی نیز همبستگی مثبت دیده شد ($r=0/43$). قابل ذکر است اکثر بذرهای اسفناج خاردار دارای وزن هزاردانه بیشتری بودند. عملاً نیز دیده شد کلیه توده‌های اسفناج با بذر خاردار در جدول مقایسه میانگین صفات، از نظر صفت طول دوره رشد تا گلدهی در بالاترین سطح بودند. در این بررسی، تجزیه عامل‌ها صفات را در ۶ عامل اصلی و مستقل قرار داد که این عامل‌ها مجموعاً حدود ۷۸٪ واریانس کل را توجیه نمودند. در عامل اول، صفات تعداد برگ، طول و عرض پهنک، طول و قطر دمبرگ و وزن تر بوته با ضرایب عاملی مثبت قرار گرفتند. این صفات همگی رویشی بوده و از صفات بسیار مهم در اسفناج به شمار می‌روند که از همبستگی بالایی نیز برخوردار بودند. در عامل دوم صفات تعداد شاخه جانبی و درصد بوته ماده با ضرایب عاملی منفی، و صفات رنگ بذر، وزن هزار دانه و شکل بذر با ضرایب عاملی مثبت قرار گرفتند. در عامل سوم صفات حالت دمبرگ و رنگ برگ با ضرایب عاملی مثبت قرار گرفتند. صفات حالت دمبرگ و تعداد شاخه جانبی با ضرایب عاملی مثبت و صفت درصد ماده خشک با ضریب عامل منفی در عامل چهارم قرار گرفتند. عامل پنجم شامل صفات شکل برگ و بافت برگ با ضرایب عاملی مثبت بود. در عامل ششم صفت آنتوسیانین به تنهایی و با ضریب عاملی مثبت و بسیار بالا قرار گرفت. صفت دوره رشد تا گلدهی در هیچ یک از فاکتورها قرار نگرفت، که نشان‌دهنده اهمیت کمتر این صفت در توجیه واریانس بین توده‌های مورد بررسی بود.

در این تحقیق تجزیه کلاستر نیز به روش وارد و بر اساس همه صفات مورد اندازه‌گیری صورت گرفته است (شکل ۱). همانطور که مشاهده می‌شود، در فاصله ۱۱ از ۲۵، توده‌های اسفناج مذکور در ۴ کلاستر گروه‌بندی شدند. در گروه اول که از ۱۴ توده تشکیل شده، توده شیروان با حداقل میانگین صفت تعداد برگ، توده کاشان



شکل ۱- گروه‌بندی توده‌های اسفناج بومی ایران به روش وارد

و لذا برای کاربرد در اهداف اصلاحی، منابع ژنتیکی بسیار حائز اهمیت می‌باشند. از جمله توده کرمان با داشتن بیشترین درصد میانگین ماده خشک، توده کرج به دلیل داشتن بیشترین میانگین طول دمبرگ، توده ورامین ۲ به علت داشتن بیشترین میانگین وزن تر بوته، توده ورامین ۳ با داشتن بیشترین میانگین تعداد برگ، توده تبریز با بیشترین درصد بوته ماده و کوتاه‌ترین میانگین طول دمبرگ، توده قزوین با کوتاه‌ترین دوره رشد و اسفناج‌های بذر خردار (شامل توده‌های ورامین ۲، شیراز، بجنورد ۲، سرآسیاب ۲، ماهان، ساری ۲، اردستان،

هزاردانه، در این دو میانگین دارای کمترین مقدار بودند. در این گروه توده تبریز بیشترین میانگین درصد بوته ماده و کمترین میانگین صفات تعداد برگ، طول و قطر دمبرگ، طول و عرض پهنک در میان تمام توده‌های ایران را دارا بود. توده‌های بجنورد ۱ و رحیم‌آباد و قزوین نیز به ترتیب بالاترین میانگین صفت آنتوسیانین و پایین‌ترین میانگین صفات وزن تر بوته و طول دوره رشد را داشتند.

بر اساس نتایج بدست آمده، توده‌های اسفناج بومی ایران از نظر صفات مورد مطالعه دارای تنوع بالایی بوده

تنکابن و زنجان ۲)، با داشتن میانگین طولانی‌ترین دوره رشد نمونه‌هایی از پتانسیل‌های بالقوه توده‌های اسفناج بومی ایران هستند که به ترتیب برای اهداف اصلاحی

فرآوری، کشت مکانیزه، افزایش عملکرد، تولید بذر، کاهش تجمع نیترات و سازگاری با دوره‌های رویشی متفاوت، کاربرد دارند.

REFERENCES

1. Anonymous. (1991). Descriptors for *Beta*. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, pp. 37
2. Anonymous. (2003). *Geographical encyclopedia of rural in Kerman province*. (8th ed.). Geographic Administration of Defense and Supported Ministry of Iran Press, 274 p. (In Farsi).
3. Arshi, Y. (2000). Genetic improvement of vegetable crops. Mashhad Jahad Daneshgahi, 725p. (In Farsi).
4. Asadi, H. & Hasandokht, M. (2007). Study of genetic diversity on Iranian spinach genotypes. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 38 (2), 257-265. (In Farsi).
5. Balkaya, A., Yanmaz, R. & Apaydin, A. (2005). Morphological characterisation of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33, 333-341
6. Bunea, A., Andjelkovic, M., Socaciu, C., Bobis, O., Neacsu, M. Verhé, R. & Camp, J. V. (2008). Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Food Chemistry*, 108 (2), 649-656.
7. Daneshvar, M.H. (2000). *Vegetable growing*. Shahid Chamran University Press, 461 p. (In Farsi).
8. Dolezalova, I., Kristkova, E., Lebeda, A. & Vinter, V. (2002). Description of morphological characters of wild *Lactuca spp* L. Genetic Resources (English- Czech version). *HortScience*, 2, 56-83.
9. Grevsen, K. & Kaack, K. (1996). Quality attributes and morphological characteristics of spinach (*Spinacia oleracea* L.) cultivars for industrial processing. *Journal of Vegetable Crop Production*, 2 (2), 15-29.
10. Jafari, A. (1984). *Natural geographic of Iran*. Gitashenasi Press, 88 p. (In Farsi).
11. Kuchuck, H. (1979). Gartenbauliche Pflanzen zuchtung. 2. Auflage Paul Parey. S. 79. 194 pp.
12. Lorenz, O. A. (1978). Potential nitrate levels in edible plant parts. In: D.R. Nielsen *et al.* (eds.). *Nitrogen in environment*. Vol. 2, Soil-Plant-Nitrogen relationship, Academic Press, New York, U.S.A. 210-220 pp.
13. Maggioni, L., Lebeda, A. & Boukema, I. (2005). Report of a working group on leaf' vegetables. *Olomous*, Czech Republic. P. 37.
14. Peyvast, Gh. (2006). *Olericulture*. Daneshpazir Press, 487 p. (In Farsi).
15. Prior, R. L. (2003). Spinach as a source of antioxidant phytochemicals with potential health effects. In: Proceedings of *National spinach conference*, 20-21 November 2003. Fayetteville, AR, USA, Abst, p. 3-4
16. Prohens, J. & Nuez, F. (2008). *Handbook of Plant Breeding*, Vegetables I. Springer Science - Business Media, LLC. USA.
17. Stagnari, F., Bitetto, V. D. & Pisante, M. (2007). Effects of N fertilizers and rates on yield, safety and nutrients in processing spinach. *Scientia Horticultureae*, 114 (4), 225-233
18. Steingrover, E. (1986). Nitrate accumulation in spinach, uptake and reduction nitrate during a dark or a low light night period. *Plant and Soil*, 91, 429-432.