

ارزیابی ویژگی‌های زراعی و مورفولوژیک توده‌های اسفناج بومی ایران در استان اصفهان

پیمان جعفری^{1*} - امیر هوشنگ جلالی²

تاریخ دریافت: 1394/09/04

تاریخ پذیرش: 1395/05/06

چکیده

به منظور بررسی مقدماتی ویژگی‌های زراعی و مورفولوژیک 107 توده اسفناج ایرانی (100 توده موجود در بانک ژن و 7 توده دیگر)، پژوهشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان طی سال‌های 1391 و 1392 انجام شد. در سال اول پژوهش بر اساس ویژگی‌های برگ (رنگ، چروکیدگی، طول و عرض)، درصد بوته‌های نر و ویژگی‌های بذر، 25 توده از میان توده‌ها انتخاب شدند. در سال دوم آزمایش، 25 توده انتخابی با استفاده از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از نظر ویژگی‌های عملکرد تازه، عملکرد ماده خشک، طول و عرض برگ، تعداد برگ و مقدار نیترات مقایسه شدند. 35 درصد از توده‌های اسفناج استفاده شده در این پژوهش دارای رنگ برگ کاملاً سبز بودند و درصد بوته‌های نر از 32 درصد تا 60 درصد در توده‌های مختلف نوسان داشت. بیشترین مقدار عملکرد تازه برگ را رقم ورامین 88 با مقدار 32/59 تن در هکتار تولید نمود. سه توده TN-69-153، TN-69-140 و Varamin- prickly از نظر عملکرد تازه و عملکرد ماده خشک جزو توده‌های برتر تشخیص داده شدند. سه توده TN-69-58، TN-69-101 و TN-69-70 کمترین مقادیر نیترات را داشتند. نتایج این پژوهش نشان داد در میان 107 توده مطالعه شده، ویژگی‌های متنوع و مفید فراوانی از قبیل عملکرد بالا و مقدار نیترات پایین قابل تشخیص و جداسازی است و از این ویژگی‌ها می‌توان در زمینه‌های اصلاحی و زراعی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: دم‌برگ، عملکرد، ماده خشک، نیترات

مقدمه

مناطق مختلف ایران از تنوع ژنتیکی وسیعی در رابطه با توده‌های اسفناج برخوردار بوده که می‌توان از آن در شناسایی توده‌های با پتانسیل عملکرد بالا و همچنین مقاومت به بیماری‌ها و آفات استفاده کرد. این تنوع از بعد جهانی عمدتاً از نظر مولکولی (11) و از نظر توده‌های داخل کشور از جنبه‌های مختلف مثل زراعی-مورفولوژیک و مولکولی (3 و 16) مورد توجه پژوهشگران بوده است. در پژوهشی که به منظور بررسی عملکرد و صفات زراعی 121 توده اسفناج ایرانی صورت گرفت، این توده‌ها به 6 خوشه تقسیم‌بندی شدند به گونه‌ای که خوشه‌های 1 و 2 کمترین و خوشه‌های 3 و 6 بیشترین ارزش را از نظر صفات زراعی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک داشتند (6). در پژوهش دیگری 54 توده اسفناج ایرانی از نظر ویژگی‌های مختلف زراعی بررسی شدند و سه عامل ویژگی‌های برگ، عملکرد و درصد گل‌های ماده، 76/8 درصد از تنوع موجود بین توده‌ها را توضیح داد (16). در مقایسه‌ی 44 توده بومی اسفناج ایرانی از نظر 21 صفت مورفولوژیک، توده‌ها به چهار گروه تقسیم شدند که در گروه اول توده‌ها از نظر شکل برگ و درصد بوته‌های ماده مشابه بودند، در گروه دوم تعداد و شکل برگ، طول دم‌برگ، طول دوره رشد و وزن تر بوته‌ها مشابه بودند، در گروه سوم وزن تر و طول دوره رشد تشابه

اسفناج به عنوان یکی از مهم‌ترین سبزی‌های برگی، سرشار از کلسیم، فسفر، پتاسیم، ویتامین C و بتاکاروتن بوده و خاستگاه اولیه آن به احتمال زیاد ایران بوده است (4). سالیانه بیش از 30 درصد از سطح زیر کشت سبزیجات برگی در ایران به کشت اسفناج اختصاص می‌یابد و معمولاً از نظر رتبه تولید جهانی، بعد از کشورهای چین، آمریکا، ترکیه، اندونزی و فرانسه قرار می‌گیرد (8). اسفناج محصول فصل سرد محسوب می‌گردد و امکان کشت آن هم در پاییز و هم در اوایل بهار وجود دارد، با این تفاوت که کشت بهاره آن باید 50 تا 60 روز قبل از وقوع تابستان‌های گرم انجام شود (13).

1- مربی پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
(*) نویسنده مسئول: (Email: Peimanjafari @ yahoo.com)
2- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

اصفهان با طول جغرافیایی 51 درجه و 51 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 31 درجه و 32 دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1545 متر اجرا شد. بر اساس آمار 20 ساله هواشناسی این ایستگاه، متوسط بارندگی و دمای سالانه این ایستگاه به ترتیب برابر 110 میلی متر و 25 درجه سانتیگراد است. بافت خاک محل آزمایش لومی و شورری، اسیدبته و مقدار ماده آلی خاک به ترتیب برابر 3/5 دسی زمینس بر متر، 7/9 و 0/3 درصد بود. مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب برابر با 0/075 درصد، 250 میلی گرم در کیلوگرم و 14/6 میلی گرم در کیلوگرم بود.

هدف سال اول آزمایش جداسازی اولیه توده‌های برتر اسفناج از نظر صفات زراعی بود. تاریخ کاشت سال اول آزمایش 30 شهریور ماه بود و کشت به صورت جوی و پشته‌ای (دو ردیف در هر پشته) و به روش خشکه‌کاری انجام شد. هر توده بر روی دو خط کاشت 2 متری با فاصله بوته 25 سانتیمتر و فاصله ردیف 30 سانتیمتر کشت شد. آبیاری مزرعه بلافاصله انجام و در حدود 10 روز بعد از کشت مزرعه به صورت یکنواخت سبز شد. کلیه مراقبت‌های زراعی از قبیل تک، کود دهی سرک و وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد به صورت یکنواخت در همه کرت‌های آزمایشی انجام شد و در حین رشد و در پایان رشد رویشی صفات مورد نظر که شامل نوع بذر (صاف-خاردار)، عرض پهنک برگ، رنگ برگ، وضعیت چروکیدگی سطح برگ، ضخامت سطح برگ، حالت دمبرگ (ایستاده، نیمه ایستاده و خوابیده)، طول دمبرگ، شکل پهنک برگ، شکل نوک برگ، درصد گلدهی در زمان رشد رویشی و نیز تعداد بوته ی نر و ماده بر اساس دیسکریپتور موجود برای اسفناج که در بخش تحقیقات بانک ژن گیاهی تهیه شده است یاد داشت برداری شد (16). بر این اساس توده‌هایی که از نظر وضعیت رشدی و همچنین بازار پسندی وضعیت بهتری داشتند و همچنین فاقد هرگونه گلدهی در زمان رشد رویشی بوده و ضمناً درصد گل نر در آنها زیر 40 درصد بود به عنوان توده‌های برتر جهت اجرای طرح در سال بعد انتخاب شدند.

تعداد 25 توده برتر انتخابی در سال اول پژوهش، در سال دوم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار مورد مقایسه آماری قرار گرفتند. کشت به صورت جوی و پشته‌ای و در طرفین پشته‌های 60 سانتیمتری انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل دو خط کشت به طول 5 متر و فاصله خطوط از یکدیگر 30 سانتیمتر در نظر گرفته شد. کاشت اسفناج در 15 شهریور ماه 92 انجام و برداشت محصول در مورخه 20 آبان ماه انجام شد. پس از توزین محصول برداشتی برای اندازه‌گیری برداری سایر صفات ذکر شده از تعداد 10 بوته که بطور تصادفی انتخاب شدند استفاده شد. صفاتی که در این مقایسه آماری مورد بررسی قرار گرفت عبارت بود از: عملکرد محصول، عملکرد وزن خشک، تعداد برگ، طول برگ، عرض پهنک برگ، طول دمبرگ و

داشت و در گروه چهارم درصد ماده خشک توده‌ها یکسان بود و نهایتاً توده ورامین 2 با میانگین وزن تر 84/43 گرم در هر بوته بیشترین وزن تر را در بین توده‌ها داشت (7). از میان پنج توده بومی شیروان، کرج، ورامین، بروجرد و همدان بالاترین مقدار عملکرد را توده بومی همدان با 2128 گرم محصول در متر مربع تولید نمود (1).

بخش عمده آمونیم جذب شده در گیاه با ترکیبات آلی موجود در ریشه ترکیب شده و معمولاً به شکل آزاد در گیاه دیده نمی‌شود در حالی که نیترات به راحتی در آوندهای چوبی حرکت کرده و در واکوتل‌های ریشه و اندام‌های هوایی ذخیره می‌شود (5). سبزیجات برگی و به ویژه اسفناج از منابع اصلی جذب نیترات محسوب شده و در بسیاری از مواقع حدود 70 درصد از کل نیترات جذب شده در رژیم غذایی هر فرد در روز از طریق سبزیجات برگی تأمین می‌گردد (19). سبحان اردکانی و همکاران (20) با جمع‌آوری و اندازه‌گیری مقدار نیترات موجود در انواع سبزی‌ها شامل تره‌فرنگی (*Allium porrum*)، ریحان (*Ocimum basilicum*)، شنبلله (*Trigonella foenum*)، پیاز (*Allium cepa*)، کلم (*Brassica deracea*)، خیار (*Cucumis sativa*) و هویج (*Daucus carota*) در 7 شهر در استان اصفهان، بیشترین مقدار نیترات تجمع یافته را در اسفناج و با دامنه‌ای از 1626 تا 3890 میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تر گزارش نمودند. این مقادیر بیشتر از دامنه‌ی مجاز 345 تا 3890 گزارش شده برای این محصول بود (21).

با توجه به سطح زیر کشت و نیاز روزافزون کشاورزان به بذور مرغوب و پر محصول اسفناج و همچنین با عنایت به این که در برخی از سال‌ها بیش از 500 هزار دلار صرف وارد کردن بذور ارقام خارجی اسفناج می‌گردد (9) پژوهش در مورد توده‌های بسیار متنوع داخلی و جداسازی توده‌های مرغوب از نظر عملکرد، زودرسی، بازار پسندی و مقدار نیترات اندام‌های هوایی ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این پژوهش نیز جداسازی توده‌های بومی اسفناج ایرانی با صفات مطلوب جهت استفاده در کارهای اصلاحی، حفظ ژن‌های مفید و ارائه ژنوتیپ‌های برتر اسفناج از نظر عملکرد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی مقدماتی صفات زراعی، صفات مورفولوژیک و مقدار نیترات 100 توده اسفناج ایرانی موجود در بانک ژن سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی و 5 توده غالب مورد کشت در منطقه اصفهان (توده محلی شهرضا و توده محلی نجف آباد و کاشان) و 2 توده شاهد (رقم ورامین 88 و جمعیت پیشرفته بذر خاردار ورامین) پژوهشی به مدت دو سال (1391-1392) در مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان واقع در کبوترآباد واقع در 25 کیلومتری شرق

تأثیر قرار دهد. در اسفناج معمولاً رنگ سبز مربوط به رنگدانه‌های کلروفیل (a و b) بوده که مانع بروز رنگ رنگدانه‌های کارتنوئید می‌شود (10). گزارش شده است که وجود رنگ سبز تیره می‌تواند با درصد بالای بوته‌های ماده ارتباط داشته باشد (2). در برخی از پژوهش‌ها نیز رنگ سبز تیره در اسفناج را صفتی مفید و بازارپسند برای اسفناج‌های منجمد شده تشخیص داده اند (7).

با توجه به صفات بررسی شده در جدول 1، تعداد 25 توده برای آزمایش سال دوم انتخاب شدند (جدول 2). نتایج تجزیه واریانس صفات در سال دوم آزمایش در جدول 3 نشان داده شده است. 25 توده انتخابی از نظر صفات عملکرد تازه، عملکرد ماده خشک، طول برگ، عرض برگ، طول دم برگ، تعداد برگ و مقدار نیترات از نظر آماری (در سطح احتمال 1 درصد) با هم تفاوت داشتند.

مقایسه میانگین مربوط به صفات عملکرد خشک وتر و طول برگ در جدول 4 ذکر شده است. طول برگ دامنه ای از 11 سانتیمتر در رقم کاشان تا 18 سانتیمتر در توده TN-69-101 (جمع آوری شده از لرستان) داشت. بین صفت طول برگ در توده (TN-69-101) با توده‌های (TN-69-140، TN-69-78، TN-69-137، TN-69-، TN-69-149، TN-69-31، TN-69-138، TN-69-79، TN-69-70، TN-69-172) از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

در پژوهشی به منظور بررسی صفات زراعی توده‌های اسفناج، طول پهنک برگ در سه توده کاشان، شهرضا و نجف آباد به ترتیب 15/50، 11/50 و 9/50 سانتیمتر بود و هر سه توده از این نظر تفاوت معنی دار داشتند (3). ارقام و توده‌های محلی می‌توانند با توجه به شرایط آب و هوایی ویژگی‌های رشدی متفاوتی نشان دهند. به عنوان مثال طول پهنک توده کاشان در یک پژوهش (3) 10/08 سانتیمتر و در پژوهش دیگری (7) 12/2 سانتیمتر بود. این دو پژوهش در شرایط آب و هوایی کرج انجام شده‌اند که به مراتب خنک‌تر از اصفهان است. در دامنه دمایی 16-5 درجه سانتی‌گراد ویژگی‌های فتوسنتز برگ اسفناج تغییر معنی‌داری نداشته اما ویژگی‌های مورفولوژیک برگ به طور چشم‌گیری تغییر می‌کند (5). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول برگ و عرض برگ مشاهده شد ($0/78^{**}$) (جدول 5). به طور مشابه در مقایسه 44 توده اسفناج ایرانی همبستگی معنی‌داری بین طول و عرض پهنک برگ گزارش شده است ($0/829^{**}$) (7).

عملکرد ماده خشک در توده‌های آزمایشی دامنه‌ای از 1/11 (TN-69-57) تا 3/41 (TN-69-172) تن در هکتار داشت. هفت توده دیگر (TN-69-140، TN-69-79، TN-69-88، TN-69-، Varamin-، TN-69-149، TN-69-78، TN-69-153) نیز مقادیر بالایی از عملکرد ماده خشک را داشتند و از این نظر تفاوتی با توده (TN-69-172) نداشتند (جدول 4).

میزان نیترات در اندام‌های هوایی در زمان برداشت. مقدار نیترات نمونه‌ها با استفاده از دستگاه یون آنالایزر (Ion Analyser Jenway (3040, England) بر روی نمونه‌های کامل بوته (برگ و دم‌برگ) خشک شده در اون بر اساس میزان نیترات به میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک اندام‌های هوایی اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک بوته، 10 بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و به مدت 48 ساعت در اون با دمای 70 درجه سلسیوس قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها، همبستگی صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار (SAS 9.4) انجام و مقایسات میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از سال اول پژوهش در جدول 1 نشان داده شده است. یازده ویژگی در این جدول برای انتخاب توده‌های

برتر مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس داده‌های جدول، رنگ پهنک برگ از سبز تیره تا سبز روشن و درصد چروکیدگی آن از کاملاً چروکیده تا چروکیدگی کم متغیر بود. معمولاً ارقام اسفناج با درصد چروکیدگی برگ کمتر مقدار نیترات کمتری نیز دارند و بین چروکیدگی سطح برگ و درصد نیترات رابطه مستقیم وجود دارد (2). بنابراین طبیعی است که عدم چروکیدگی برگ به عنوان یک صفت کیفی مطلوب مورد توجه پژوهشگران باشد. از سوی دیگر اسفناج‌های با برگ‌های صاف دارای درصد ماده خشک بیشتری هستند (2). در این پژوهش درصد بوته‌های نر از 32 درصد تا 60 درصد در توده‌های مختلف نوسان داشت. درصد پایین گل نر (کمتر از 40 درصد) به عنوان یک صفت مطلوب برای انتخاب توده‌ها در نظر گرفته شد. اسفناج گیاهی دو پایه و تترامورفید (چهار شکلی) است و تظاهر جنسیت از نر بودن تا ماده بودن کامل متغیر است (16).

21/5 درصد از توده‌های مورد مطالعه در این پژوهش دارای دم برگ‌هایی با حالت ایستاده (عمودی) بوده و 25/2 درصد از آن‌ها دارای دم برگ‌های طویل بودند (جدول 1). صفت طویل بودن طول دم برگ و برافراشته بودن آن صفتی مطلوب از نظر برداشت مکانیزه محسوب می‌گردد (14). البته در رابطه با ارقامی که تجمع نیترات در آنها زیاد بوده و یا در مواردی که مدیریت استفاده از کودهای نیتروژن‌دار به خوبی انجام نگردد، طول بیشتر دم‌برگ یک صفت نامطلوب خواهد بود زیرا تجمع نیترات در دم‌برگ نسبت به پهنک برگ اسفناج بیشتر است (12). 35/5 درصد از توده‌های اسفناج استفاده شده در این پژوهش دارای رنگ برگ کاملاً سبز بودند. رنگ برگ، در سبزیجات برگ‌ی از اهمیت بالایی برخوردار است. وجود رنگدانه‌های مختلف می‌تواند رنگ برگ و بازار پسندی آن را تحت

جدول 1 - صفات مورفولوژیک و زراعی اندازه گیری شده در توده‌های مختلف اسفناج در سال اول آزمایش
 Table 1- Morphological and agronomic measured traits in different spinach landraces in the first year of study

| ردیف Row | توده Landrace | محل جمع آوری Site of collection | درصد بونه های نر Percentage of male plants | نوع بذر Seed type | درصد گلدهی در زمان رشد رویشی Flowering percentage in vegetation stage | شکل برگ Leaf tips shape | شکل پهنک Blade shape | طول دمبرگ Petiole Length | حالت دمبرگ Petiole status | ضخامت پهنک Blade Thickness | چروکیدگی برگ Wrinkling Leaf | رنگ پهنک برگ Leaf color | عرض پهنک Blade width |
|-------------|------------------|--|--|----------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | TN-69-5 | Kerman | 43 | S | (-) | CI | TR | SH | C | T | L | DG | N |
| 2 | TN-69-6 | Yazd | 44 | S | 30 | SHA | TR | LO | ST | F | L | LG | N |
| 3 | TN-69-7 | Yazd | 41 | S | (-) | SHA | TR | M | C | M | S | LG | N |
| 4 | TN-69-8 | Mazandaran | 44 | P | 10 | SHA | TR | LO | ST | M | M | DG | N |
| 5 | TN-69-9 | Yazd | 42 | S | (-) | SHA | TR | M | C | T | H | DG | N |
| 6 | TN-69-15 | Mazandaran | 43 | S | (-) | CI | O | M | C | T | H | MG | W |
| 7 | TN-69-16 | Mazandaran | 45 | S | (-) | SHA | TR | M | C | H | M | DG | N |
| 8 | TN-69-19 | Mazandaran | 46 | P | (-) | SHA | TR | M | C | F | M | DG | N |
| 9 | TN-69-20 | Yazd | 51 | P | (-) | SHA | TR | M | C | M | M | DG | N |
| 10 | TN-69-21 | Yazd | 48 | S | (-) | SHA | TR | M | C | M | M | DG | N |
| 11 | TN-69-22 | Yazd | 37 | P | (-) | CI | TR | SH | C | T | H | LG | W |
| 12 | TN-69-23 | Yazd | 46 | P | (-) | SHA | TR | M | C | T | S | DG | N |
| 13 | TN-69-26 | Yazd | 44 | S | (-) | SHA | TR | LO | ST | T | M | DG | N |
| 14 | TN-69-27 | Yazd | 43 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | T | H | LG | N |
| 15 | TN-69-28 | Golestan | 55 | S | 100 | SHA | TR | LO | ST | F | S | LG | W |
| 16 | TN-69-31 | Fars | 37 | P | (-) | CI | TR | SH | C | T | M | DG | W |
| 17 | TN-69-32 | Fars | 45 | S | (-) | CI | TR | LO | SE | M | S | DG | W |
| 18 | TN-69-33 | Fars | 43 | S | (-) | CI | TR | M | C | M | M | DG | N |
| 19 | TN-69-34 | Fars | 49 | P | (-) | SHA | TR | SH | C | T | M | DG | N |
| 20 | TN-69-35 | Fars | 44 | S | (-) | SHA | TR | M | C | T | S | DG | N |
| 21 | TN-69-38 | Mazandaran | 49 | P | (-) | SHA | TR | SH | C | T | M | DG | N |
| 22 | TN-69-42 | Yazd | 42 | S | (-) | SHA | TR | M | ST | F | M | LG | W |

جدول ۱ - ادامه ...
Table 1- continues ...

| ردیف Row | نوده Landrace | محل جمع‌آوری Site of collection | درصد بوته‌های نر Percentage of male plants | نوع بذر Seed type | گلدهی در زمان رشد رویشی Flowering percentage in vegetation stage | شکل نوک برگ Leaf tips shape | شکل پهنک Blade shape | طول دمبرگ Petiole Length | حالت دمبرگ Petiole status | ضخامت پهنک Blade Thickness | چروکیدگی برگ Wrinkling Leaf | رنگ پهنک برگ Leaf color | عرض پهنک Blade width |
|-------------|------------------|--|--|-------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 23 | TN-69-44 | Yazd | 45 | S | 30 | SHA | TR | LO | ST | M | M | LG | W |
| 24 | TN-69-56 | Yazd | 50 | S | 50 | SHA | TR | LO | ST | T | H | LG | N |
| 25 | TN-69-57 | Hamadan | 39 | S | (-) | CI | O | M | C | T | S | LG | W |
| 26 | TN-69-58 | Lorestan | 37 | S | (-) | CI | O | M | C | T | H | LG | W |
| 27 | TN-69-59 | Mazandaran | 43 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | T | S | DG | N |
| 28 | TN-69-60 | Mazandaran | 44 | S | (-) | SHA | TR | M | C | T | L | LG | N |
| 29 | TN-69-61 | Mazandaran | 41 | S | (-) | CI | TR | SH | C | T | L | LG | N |
| 30 | TN-69-62 | Yazd | 55 | S | 70 | SHA | TR | LO | ST | F | S | LG | M |
| 31 | TN-69-63 | Yazd | 46 | S | (-) | CI | TR | M | ST | T | L | LG | M |
| 32 | TN-69-64 | Mazandaran | 44 | S | (-) | CI | O | M | C | T | L | LG | N |
| 33 | TN-69-65 | Mazandaran | 49 | S | (-) | CI | TR | M | C | T | L | DG | N |
| 34 | TN-69-66 | Yazd | 45 | S | (-) | CI | TR | M | ST | M | L | LG | M |
| 35 | TN-69-67 | Hamadan | 46 | S | (-) | CI | TR | SH | C | F | L | LG | N |
| 36 | TN-69-68 | Esfahan | 41 | S | (-) | CI | TR | SH | C | F | H | DG | N |
| 37 | TN-69-70 | Hamadan | 35 | S | (-) | CI | O | SH | C | T | H | DG | W |
| 38 | TN-69-71 | Yazd | 40 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | F | L | LG | N |
| 39 | TN-69-72 | Yazd | 40 | S | (-) | CI | TR | M | C | T | H | DG | N |
| 40 | TN-69-73 | Kerman | 34 | S | (-) | CI | TR | LO | C | T | M | DG | W |
| 41 | TN-69-74 | Lorestan | 36 | S | (-) | CI | TR | SH | C | M | H | DG | W |
| 42 | TN-69-75 | Yazd | 45 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | M | M | DG | N |
| 43 | TN-69-76 | Hamadan | 39 | S | (-) | CI | O | SH | C | F | H | LG | W |
| 44 | TN-69-78 | Tehran | 38 | S | (-) | CI | O | M | ST | F | H | LG | W |

جدول (۱- ادامه) ...
Table 1- continues.

| ردیف Row | توده Landrace | محل جمع آوری Site of collection | درصد بوته های نر Percentage of male plants | نوع بذر Seed type | درصد گلدهی در زمان رشد رویشی Flowering percentage in vegetation stage | شکل برگ Leaf tips shape | شکل پهنک Blade shape | طول دمبرگ Petiole Length | حالت دمبرگ Petiole status | ضخامت پهنک Blade Thickness | چروکیدگی برگ Wrinkling Leaf | رنگ پهنک برگ Leaf color | عرض پهنک Blade width |
|-------------|------------------|--|--|----------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 45 | TN-69-79 | Systan and Baluchestan | 38 | S | (-) | CI | O | M | ST | F | H | LG | W |
| 46 | TN-69-80 | Ghom | 45 | S | (-) | CI | O | SH | C | T | H | DG | W |
| 47 | TN-69-81 | Ghom | 37 | S | (-) | CI | O | M | C | F | M | LG | W |
| 48 | TN-69-82 | Markazi | 54 | S | (-) | CI | TR | LO | C | T | M | DG | W |
| 49 | TN-69-83 | Khorasan razavi | 50 | S | (-) | CI | O | SH | C | T | H | LG | M |
| 50 | TN-69-84 | Hamadan | 47 | S | (-) | CI | O | SH | C | M | H | DG | W |
| 51 | TN-69-86 | East azarbayjan | 43 | S | (-) | SHA | TR | LO | ST | F | L | DG | N |
| 52 | TN-69-87 | East azarbayjan | 53 | S | (-) | CI | TR | M | C | T | H | DG | M |
| 53 | TN-69-88 | East azarbayjan | 38 | S | (-) | CI | TR | M | C | M | M | LG | W |
| 54 | TN-69-89 | Lorestan | 44 | P | (-) | CI | TR | M | C | M | H | LG | W |
| 55 | TN-69-90 | Lorestan | 50 | S | 30 | CI | TR | M | C | F | S | LG | M |
| 56 | TN-69-91 | Lorestan | 48 | S | 30 | SHA | TR | M | C | F | L | DG | M |
| 57 | TN-69-92 | Lorestan | 45 | S | 10 | CI | TR | LO | C | F | M | DG | W |
| 58 | TN-69-95 | East azarbayjan | 42 | S | (-) | SHA | TR | M | C | F | L | LG | N |
| 59 | TN-69-96 | East azarbayjan | 46 | S | 20 | SHA | TR | LO | C | T | H | LG | N |
| 60 | TN-69-97 | East azarbayjan | 38 | S | (-) | CI | O | SH | C | T | H | LG | W |
| 61 | TN-69-98 | North Korasan | 48 | P | (-) | CI | TR | M | C | M | H | LG | W |
| 62 | TN-69-99 | North Korasan | 54 | P | 30 | SHA | TR | M | C | T | S | LG | N |
| 63 | TN-69-101 | Lorestan | 34 | S | (-) | CI | O | SH | C | M | M | LG | W |
| 64 | TN-69-102 | Golestan | 45 | S | (-) | CI | TR | SH | C | H | H | LG | W |
| 65 | TN-69-108 | West Azarbayjan | 42 | S | (-) | SHA | TR | M | C | M | H | LG | W |
| 66 | TN-69-133 | Khorasan razavi | 44 | S | (-) | SHA | TR | M | ST | F | M | LG | N |

جدول ۱- ادامه ...
Table 1- continues .

| ردیف Row | نوده Landrace | محل جمع‌آوری Site of collection | درصد بوته‌های نر Percentage of male plants | نوع بذر Seed type | درصد گلدهی در زمان رشد رویشی Flowering percentage in vegetation stage | شکل نوک برگ Leaf tips shape | شکل پهنک Blade shape | طول دمبرگ Petiole Length | حالت دمبرگ Petiole status | ضخامت پهنک Blade Thickness | چروکیدگی برگ Wrinkling Leaf | رنگ پهنک برگ Leaf color | عرض پهنک Blade width |
|-------------|------------------|--|--|----------------------------|---|--|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 67 | TN-69-134 | Khorasan razavi | 60 | S | 70 | CI | TR | M | ST | F | M | LG | N |
| 68 | TN-69-135 | Tehran | 40 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | F | L | LG | N |
| 69 | TN-69-137 | Lorestan | 35 | S | (-) | CI | TR | LO | ST | M | M | LG | W |
| 70 | TN-69-138 | Lorestan | 36 | S | (-) | SHA | TR | LO | ST | M | M | LG | W |
| 71 | TN-69-139 | Lorestan | 36 | S | (-) | CI | TR | M | ST | F | L | LG | W |
| 72 | TN-69-140 | Lorestan | 35 | S | 10 | CI | O | LO | ST | F | S | LG | W |
| 73 | TN-69-141 | Lorestan | 40 | P | 10 | CI | TR | M | C | F | S | LG | W |
| 74 | TN-69-143 | Lorestan | 45 | S | 50 | CI | O | SH | C | T | M | LG | W |
| 75 | TN-69-145 | West Azarbayjan | 41 | S | (-) | CI | TR | M | C | T | M | LG | W |
| 76 | TN-69-149 | Hamadan | 35 | P | 50 | CI | TR | SH | C | T | M | LG | W |
| 77 | TN-69-151 | Chaharmahal and Bakhtyari | 44 | S | 10 | CI | TR | LO | C | M | M | DG | N |
| 78 | TN-69-152 | Chaharmahal and Bakhtyari | 41 | S | 10 | CI | TR | M | C | M | M | LG | W |
| 79 | TN-69-153 | Chaharmahal and Bakhtyari | 34 | S | (-) | CI | O | LO | C | F | H | LG | N |
| 80 | TN-69-154 | Chaharmahal and Bakhtyari | 41 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | M | M | LG | N |
| 81 | TN-69-155 | Lorestan | 51 | S | 70 | CI | TR | LO | C | F | L | LG | W |
| 82 | TN-69-158 | Lorestan | 60 | S | 80 | SHA | TR | SH | ST | F | M | DG | N |
| 83 | TN-69-159 | Lorestan | 47 | S | 40 | CI | TR | M | C | H | H | LG | W |
| 84 | TN-69-160 | Lorestan | 45 | S | 20 | CI | TR | SH | C | F | M | DG | W |
| 85 | TN-69-161 | Khorasan razavi | 42 | S | 10 | SHA | TR | SH | C | T | H | LG | N |
| 86 | TN-69-162 | Khorasan razavi | 41 | P | (-) | CI | TR | M | C | T | H | LG | M |
| 87 | TN-69-163 | Khorasan razavi | 38 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | F | L | LG | W |
| 88 | TN-69-164 | Khorasan razavi | 32 | S | 10 | SHA | TR | LO | C | F | L | LG | M |

جدول (1) - ادامه ...
Table 1- continues .

| ردیف Row | توده Landrace | محل جمع آوری Site of collection | درصد بوته های نر Percentage of male plants | نوع بذر Seed type | درصد گلدهی در زمان رشد رویشی Flowering percentage in vegetation stage | شکل نوک برگ Leaf tips shape | شکل پهنک Blade shape | طول دمبرگ Petiole Length | حالت دمبرگ Petiole status | ضخامت پهنک Blade Thickness | چروکیدگی برگ Wrinkling Leaf | رنگ پهنک برگ Leaf color | عرض پهنک Blade width |
|-------------|------------------|--|---|----------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 89 | TN-69-165 | Khorasan razavi | 41 | P | 5 | SHA | TR | SH | C | M | H | DG | W |
| 90 | TN-69-166 | Khorasan razavi | 41 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | F | M | LG | N |
| 91 | TN-69-171 | Kordestan | 43 | S | (-) | CI | TR | M | C | M | H | LG | W |
| 92 | TN-69-172 | Ghazvin | 39 | S | (-) | CI | TR | M | C | M | H | LG | W |
| 93 | TN-69-173 | West Azarbayjan | 44 | S | 20 | SHA | TR | LO | C | F | L | DG | N |
| 94 | TN-69-174 | West Azarbayjan | 42 | S | (-) | CI | TR | M | C | F | H | LG | N |
| 95 | TN-69-178 | Kusestan | 45 | S | (-) | SHA | TR | M | C | F | H | LG | W |
| 96 | KC-312005 | - | 44 | S | (-) | CI | TR | LO | C | F | H | LG | M |
| 97 | KC-312008 | - | 46 | S | 15 | SHA | TR | LO | C | F | M | LG | N |
| 98 | KC-312013 | - | 47 | P | (-) | SHA | TR | LO | C | F | L | DG | N |
| 99 | KC-312017 | - | 46 | S | (-) | CI | TR | SH | C | F | H | LG | M |
| 100 | KC-312019 | - | 47 | S | (-) | CI | TR | SH | C | M | H | DG | N |
| 101 | Shahreza | - | 45 | S | (-) | SHA | TR | SH | C | M | M | DG | M |
| 102 | Ardestan | - | 45 | S | 10 | SHA | TR | M | C | F | M | LG | W |
| 103 | Kashan | - | 37 | S | (-) | CI | O | SH | ST | F | M | LG | W |
| 104 | Varamin88 | - | 39 | S | (-) | SHA | TR | LO | ST | S | M | LG | W |
| 105 | Rehnan | - | 43 | S | (-) | SHA | O | LO | C | F | M | LG | W |
| 106 | Mobarake | - | 56 | S | 70 | SHA | TR | SH | ST | F | H | LG | N |
| 107 | Var. - prickly | - | 39 | P | (-) | SHA | TR | LO | C | F | H | LG | W |

علامت اختصاری عبارتند از: پهنک (N)، پهنک (W)، متوسط (M)، کمر (L)، زیاد (H)، ضخامت (T)، نازکی (F)، خوب (C)، ایستاده (ST)، نیمه ایستاده (SE)، کوتاه (SH)، بلند (LO)، تخم مرغی (O)، مثلثی (TR)، گرد (CI)، صاف (S)، خاردار (P)، تیز (SHA)، سبز تیره (DG) و سبز روشن (LG).

The symptoms are: Narrow(N), Wide(W), Medium(M), Low(L), High(H), Thick(T), Fragile(F), Creepy(C), Standing(ST), Semierect(SE), Short(SH), Long(LO), Oval(O), Triangular(TR), Circular(CI), Smooth(S), Prickly(P), Sharp(SHA), Dark Green(DG), and Light Green(LG).

جدول 2- توده‌های برتر انتخاب شده از توده‌های اسفناج در اولین سال مطالعه
Table 2- Superior landraces of selected from spinach landraces in the first year of study

| ردیف Row | توده landrace | ردیف Row | توده landrace | ردیف Row | توده landrace |
|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|-------------------|
| 1 | TN-69-22 (yazd) | 10 | TN-69-79 | 19 | TN-69-149 |
| 2 | TN-69-31 | 11 | TN-69-81 | 20 | TN-69-153 |
| 3 | TN-69-57 | 12 | TN-69-88 | 21 | TN-69-163 |
| 4 | TN-69-58 | 13 | TN-69-97 | 22 | TN-69-172 |
| 5 | TN-69-70 | 14 | TN-69-101 | 23 | Varamin- prickly |
| 6 | TN-69-73 | 15 | TN-69-137 | 24 | Varamin-broadleaf |
| 7 | TN-69-74 | 16 | TN-69-138 | 25 | Kashan |
| 8 | TN-69-76 | 17 | TN-69-139 | - | - |
| 9 | TN-69-78 | 18 | TN-69-140 | - | - |

جدول 3 - تجزیه واریانس صفات در توده‌های مختلف اسفناج
Table 3 - ANOVA of traits in different spinach landraces

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | میانگین مربعات (MS) | | | | | | نیترات NO3 ⁻ |
|------------------------|---------------------|----------------------------|--|------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | عملکرد تازه Fresh yield | عملکرد ماده خشک Dry matter yield | طول برگ Leaf length | عرض برگ Leaf width | طول دم‌برگ Petiole length | تعداد برگ Leaf number | |
| تکرار Replication | 2 | 22.66 ^{ns} | 0.573 ^{ns} | 4.01 ^{ns} | 2.04 ^{ns} | 9.73 ^{ns} | 2.29 ^{ns} | 63116.9 |
| توده landrace | 24 | 61.58 ^{**} | 1.11 ^{**} | 9.69 ^{**} | 5.40 ^{**} | 22.02 ^{**} | 6.00 ^{**} | 556843 ^{**} |
| خطا Error | 48 | 14.64 | 0.072 | 1.55 | 1.07 | 3.30 | 1.90 | 56062.4 |
| ضریب تغییرات CV % | | 16.16 | 11.30 | 8.63 | 9.72 | 10.75 | 10.04 | 18.41 |

ns: غیر معنی دار، * : معنی دار در سطح احتمال 5 درصد، **: معنی دار در سطح آدرصد
ns : Non-significant; * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

و این توده در یک پژوهش با تولید 84/43 گرم عملکرد تک بوته (7) و همچنین در پژوهش دیگری با تولید 2467 گرم عملکرد در هر متر مربع بیشترین عملکرد را نسبت به سایر توده‌ها داشته است (3). تفاوت عملکرد ارقام و توده‌های مختلف اسفناج در سایر پژوهش‌ها نیز مورد تاکید بوده و به طور مثال در پژوهش احمدی و همکاران (1) توده بومی همدان با تولید 2128 گرم محصول در متر مربع در مقایسه با چهار توده بومی شیروان، کرج، ورامین و بروجرد بالاترین مقدار عملکرد را تولید نمود. در پژوهشی دو ساله در استان بوشهر، اسفناج رقم ویروفلی در شرایط بهینه زراعی از نظر آبیاری و تراکم عملکردی معادل 39/06 تن در هکتار داشت (15).

بیشترین مقدار عملکرد تازه را رقم ورامین 88 با مقدار 32/59 تن در هکتار تولید نمود که با شش توده (TN-69-73، Varamin- prickly، TN-69-74، TN-69-153، TN-69-140، TN-69-149) از نظر آماری تفاوتی نداشت. نکته قابل توجه اینکه فقط سه توده (توده پیشرفته Varamin- prickly و TN-69-140، TN-69-153) هم از نظر عملکرد ماده خشک جزو توده‌های برتر بودند و علیرغم همبستگی معنی‌دار بین دو صفت وزن خشک و وزن تر (جدول 5) همیشه داشتن وزن تازه (تر) بیشتر با بیشتر بودن وزن خشک همراه نیست. این مطلب بیانگر تفاوت مقدار آب موجود در بافت‌های ارقام مختلف است. نتایج مشابهی مبنی بر برتری عملکرد توده بذر خاردار ورامین گزارش شده

جدول ۴ - مقایسه میانگین صفات طول برگ، عملکرد ماده خشک و عملکرد تر در توده‌های اسفناج
Table4- Mean comparison of leaf length, dry matter yield and fresh yield, in spinach landraces

| شماره توده Lan.No. | عملکرد تر Fresh yield (t. ha ⁻¹) | توده Landrace | رتبه Rank | شماره توده Lan.No. | ماده خشک Dry matter (t. ha ⁻¹) | توده Landrace | رتبه Rank | شماره توده Lan.No. | طول برگ (cm) length Leaf | توده Landrace | رتبه Rank |
|-----------------------|--|------------------|--------------|-----------------------|--|------------------|--------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|--------------|
| 24 | 32.59 | Varami88 | a | 22 | 3.41 | TN-69-172 | a | 14 | 18.00 | TN-69-101 | a |
| 6 | 31.20 | TN-69-73 | ab | 18 | 3.20 | TN-69-140 | a | 18 | 17.00 | TN-69-140 | ab |
| 23 | 30.48 | Var.- prickly | a-c | 10 | 3.06 | TN-69-79 | ab | 9 | 16.33 | TN-69-78 | a-c |
| 7 | 28.74 | TN-69-74 | a-d | 12 | 3.03 | TN-69-88 | a-c | 15 | 16.00 | TN-69-137 | a-d |
| 20 | 28.50 | TN-69-153 | a-d | 23 | 2.98 | Var.- prickly | a-d | 19 | 15.87 | TN-69-149 | a-e |
| 18 | 28.20 | TN-69-140 | a-d | 19 | 2.96 | TN-69-149 | a-d | 2 | 15.83 | TN-69-31 | a-e |
| 4 | 26.70 | TN-69-58 | a-e | 9 | 2.91 | TN-69-78 | a-d | 16 | 15.67 | TN-69-138 | a-e |
| 19 | 24.87 | TN-69-149 | b-f | 20 | 2.91 | TN-69-153 | a-d | 10 | 15.67 | TN-69-79 | a-e |
| 12 | 24.80 | TN-69-88 | b-f | 14 | 2.60 | TN-69-101 | a-d | 5 | 15.67 | TN-69-70 | a-e |
| 8 | 24.69 | TN-69-76 | b-f | 8 | 2.54 | TN-69-76 | b-e | 22 | 15.67 | TN-69-172 | a-e |
| 13 | 24.26 | TN-69-97 | b-f | 13 | 2.52 | TN-69-97 | c-e | 24 | 15.17 | Varami88 | b-f |
| 2 | 24.04 | TN-69-31 | b-f | 24 | 2.48 | Varami88 | c-e | 23 | 15.00 | Var.- prickly | b-f |
| 10 | 23.14 | TN-69-79 | c-f | 15 | 2.40 | TN-69-137 | de | 20 | 14.50 | TN-69-153 | c-g |
| 14 | 22.82 | TN-69-101 | d-f | 25 | 2.38 | Kashan | ef | 3 | 14.33 | TN-69-57 | c-g |
| 9 | 22.21 | TN-69-78 | d-f | 16 | 2.35 | TN-69-138 | ef | 7 | 14.00 | TN-69-74 | c-g |
| 15 | 21.87 | TN-69-137 | d-f | 4 | 2.33 | TN-69-58 | ef | 17 | 13.83 | TN-69-139 | c-j |
| 3 | 21.82 | TN-69-57 | d-f | 2 | 2.19 | TN-69-31 | e-g | 1 | 13.67 | TN-69-22 | d-k |
| 25 | 21.65 | Kashan | d-f | 7 | 2.15 | TN-69-74 | e-h | 11 | 13.50 | TN-69-81 | e-k |
| 22 | 21.22 | TN-69-172 | d-g | 5 | 1.94 | TN-69-70 | f-i | 13 | 13.33 | TN-69-97 | f-l |
| 16 | 20.37 | TN-69-138 | e-g | 17 | 1.79 | TN-69-139 | g-j | 12 | 13.00 | TN-69-88 | g-l |
| 5 | 19.38 | TN-69-70 | e-g | 6 | 1.69 | TN-69-73 | h-j | 21 | 12.67 | TN-69-163 | h-l |
| 1 | 18.60 | TN-69-22 | fg | 21 | 1.68 | TN-69-163 | h-j | 4 | 12.33 | TN-69-58 | i-l |
| 11 | 18.16 | TN-69-81 | fg | 11 | 1.49 | TN-69-81 | i-k | 8 | 11.67 | TN-69-76 | j-l |
| 17 | 17.99 | TN-69-139 | fg | 1 | 1.43 | TN-69-22 | jk | 6 | 11.33 | TN-69-73 | kl |
| 21 | 14.21 | TN-69-163 | g | 3 | 1.11 | TN-69-57 | k | 25 | 11.10 | Kashan | l |

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.
In each column, means of with common letters are not significantly different at 5 percent level

جدول 5- ضرایب همبستگی صفات مختلف مورد مطالعه در توده‌های انتخابی اسفناج

Table 5- The correlation coefficient of different traits studied in selected spinach landraces

| ردیف Row | صفات Traits | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---|
| 1 | عملکرد Yield | 1 | 1 | | | | | |
| 2 | ماده خشک Dry matter | 0.04* | 0.4* | | | | | |
| 3 | طول برگ Leaf length | 0.01 ^{ns} | 0.32 ^{ns} | 1 | | | | |
| 4 | عرض برگ Leaf width | 0.14 ^{ns} | 0.17 ^{ns} | 0.78** | 1 | | | |
| 5 | طول دم‌برگ Petiole length | 0.32 ^{ns} | 0.47* | 0.38 ^{ns} | 0.30 ^{ns} | 1 | | |
| 6 | تعداد برگ Leaf number | 0.14* | 0.08 ^{ns} | 0.31 ^{ns} | 0.22 ^{ns} | 0.24 ^{ns} | 1 | |
| 7 | نیترات Nitrate | 0.21 ^{ns} | 1 | -0.01 ^{ns} | 0.08 ^{ns} | -0.07 ^{ns} | 0.04 ^{ns} | 1 |

ns: غیرمعنی دار، * : معنی دار در سطح 5 درصد، ** : معنی دار در سطح 1 درصد

ns :Non-significant; * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

مطالعه براساس تشابه متغیرهای مورد بررسی به 2 خوشه عمده گروه بندی شدند. تیمارهای 1، 7، 19، 24 و 20 در یک گروه و سایر جمعیت‌های اسفناج در کلاستر دیگر قرار گرفته اند، یعنی تشابه ژنتیکی بین آنها مشاهده نشده است. خوشه دوم که شامل سایر تیمارهاست، نیز میزان تشابه متفاوت می‌باشد. یعنی تیمارهای (2، 13، 9، 17، 22) و (3، 16، 23، 11) و (4، 14، 5) و (6) و (8، 10، 21، 18) در کلاسترهای جداگانه قرار گرفته اند.

از نظر مقدار نیترات موجود در اندام‌های هوایی، توده TN-69-153 با مقدار 1708 میلی گرم نیترات به ازاء هر کیلوگرم ماده خشک، بیشترین مقدار نیترات را داشت (شکل 2). سه توده TN-69-74، TN-69-22 و TN-69-149 به ترتیب با 1485، 1482 و 1427 میلی گرم نیترات به ازاء هر کیلوگرم ماده خشک از این نظر در رتبه دوم قرار گرفتند. چروکیدگی برگ TN-69-153، TN-69-149، TN-69-74 و TN-22 به ترتیب زیاد، متوسط، متوسط و زیاد بود (جدول 1). معمولاً ارقام اسفناج با درصد چروکیدگی برگ کمتر مقدار نیترات کمتری نیز دارند و بین چروکیدگی سطح برگ و درصد نیترات رابطه مستقیم وجود دارد (2). مقایسه مقدار نیترات 9 ژنوتیپ اسفناج در دهلی نو هندوستان نشان داد مقدار نیترات دامنه‌ای از 998 تا 2674 میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تر داشت و مقدار آن وابسته به منشأ جغرافیایی ژنوتیپ‌ها بود (19). حد مجاز نیترات مصرفی بستگی تام به رژیم غذایی مصرفی فرد دارد.

توده (TN-69-78) با 17 عدد برگ، بیشترین و توده (TN-69-22) با 11/33 عدد برگ، کمترین تعداد برگ را در بین توده‌های مختلف آزمایشی تولید کردند (جدول 6). تعداد برگ یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در اسفناج محسوب می‌شود و همان‌طور که در جدول 5 نیز دیده می‌شود، این صفت همبستگی معنی‌داری با عملکرد تر و عملکرد ماده خشک داشته است. طول دم‌برگ یکی دیگر از صفات مهم در اسفناج است که در این پژوهش از 12 تا 21/3 سانتیمتر در بین توده‌های مختلف تغییر می‌کرد. توده TN-69-97 به همراه یازده توده دیگر در یک گروه آماری قرار گرفته و بالاترین طول دم‌برگ را داشتند. صفت طول دم‌برگ با هیچ یک از صفات بررسی شده در این پژوهش همبستگی معنی‌داری را نشان نداده است. صفت طولی بودن طول دم برگ و برافراشته بودن آن صفتی مطلوب از نظر برداشت مکانیزه محسوب می‌گردد (17) و توده‌های پر محصول پژوهش حاضر دارای چنین صفت مطلوبی بودند.

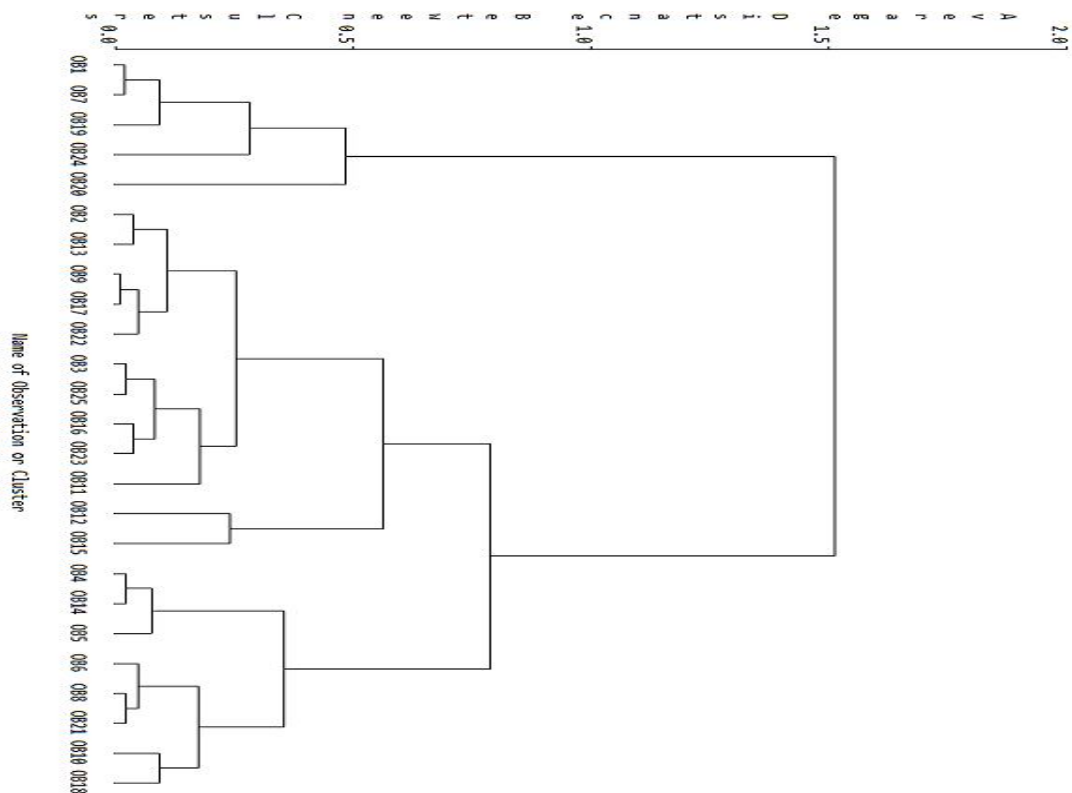
عرض پهنک برگ در توده TN-69-31 معادل 12/38 سانتیمتر بود و به همراه 11 توده دیگر به طور معنی‌دار عرض پهنک بیشتری نسبت به سایر توده‌ها داشت (جدول 6). توده کاشان با عرض پهنک 7/83 سانتیمتر کمترین عرض پهنک را در بین توده‌های آزمایشی داشت. در سایر پژوهش‌ها در بین توده‌های بومی اسفناج ایرانی کمترین (6/6 سانتیمتر) و بیشترین (11/48 سانتیمتر) عرض پهنک برگ به ترتیب برای دو توده ورامین 2 و رهنان گزارش شده است (7). گروه‌بندی توده‌ها بر اساس تجزیه کلاستر در شکل 1 نشان داده شده است. در دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه، تیمارهای مورد

جدول 6- مقایسه میانگین صفات تعداد برگ، طول دمبرگ و عرض برگ در نوده‌های اسفناج
 Table 6: Mean comparison of leaf number, petiole length and leaf width, in spinach landraces

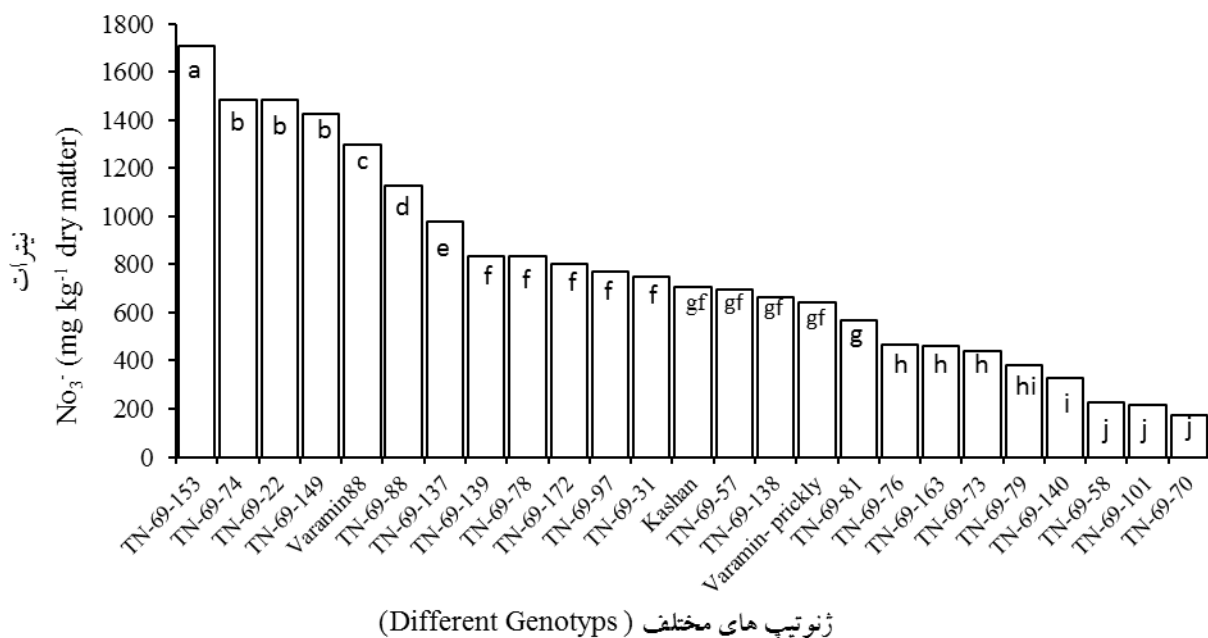
| شماره نوده Lan.No. | نوده Landrace | عرض برگ Leaf width (cm) | رتبه Rank | شماره نوده Lan.No. | نوده Landrace | طول دمبرگ Petiole length (cm) | رتبه Rank | شماره نوده Lan.No. | تعداد برگ Leaf number | نوده Landrace | رتبه Rank |
|-----------------------|------------------|-------------------------------|--------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|------------------|--------------|
| 2 | 12.38 | TN-69-31 | a | 13 | 21.33 | TN-69-97 | a | 9 | 17.00 | TN-69-78 | a |
| 9 | 12.67 | TN-69-78 | ab | 14 | 21.00 | TN-69-101 | ab | 22 | 16.00 | TN-69-172 | ab |
| 14 | 12.33 | TN-69-101 | a-c | 19 | 20.33 | TN-69-149 | ab | 14 | 15.67 | TN-69-101 | a-c |
| 7 | 12.00 | TN-69-74 | a-d | 15 | 19.67 | TN-69-137 | a-c | 19 | 14.67 | TN-69-149 | a-d |
| 18 | 12.00 | TN-69-140 | a-d | 23 | 19.33 | Var.- prickly | a-d | 20 | 14.67 | TN-69-153 | a-d |
| 24 | 12.00 | Var. broodleaf | a-d | 7 | 19.00 | TN-69-74 | a-e | 6 | 14.67 | TN-69-73 | a-d |
| 22 | 11.67 | TN-69-172 | a-e | 5 | 19.00 | TN-69-70 | a-e | 15 | 14.67 | TN-69-137 | a-d |
| 5 | 11.67 | TN-69-70 | a-e | 6 | 18.67 | TN-69-73 | a-e | 10 | 14.33 | TN-69-79 | b-d |
| 15 | 11.33 | TN-69-101 | a-e | 4 | 18.67 | TN-69-58 | a-e | 17 | 14.33 | TN-69-139 | b-d |
| 23 | 11.00 | Var.- prickly | a-e | 10 | 18.33 | TN-69-70 | a-e | 24 | 14.33 | Varami88 | b-d |
| 10 | 10.83 | TN-69-79 | a-e | 16 | 18.00 | TN-69-138 | a-e | 13 | 14.00 | TN-69-97 | b-e |
| 12 | 10.67 | TN-69-88 | a-e | 9 | 17.83 | TN-69-78 | a-e | 8 | 14.00 | TN-69-76 | b-e |
| 1 | 10.67 | TN-69-22 | b-f | 2 | 17.67 | TN-69-31 | b-f | 25 | 14.00 | Kashan | b-e |
| 19 | 10.43 | TN-69-149 | c-g | 1 | 16.33 | TN-69-22 | c-g | 11 | 13.67 | TN-69-81 | b-e |
| 17 | 10.33 | TN-69-139 | c-g | 17 | 16.00 | TN-69-139 | d-h | 7 | 13.67 | TN-69-74 | b-e |
| 3 | 10.33 | TN-69-57 | c-g | 18 | 15.67 | TN-69-140 | e-h | 5 | 13.67 | TN-69-70 | b-e |
| 13 | 10.00 | TN-69-97 | d-h | 8 | 15.67 | TN-69-76 | e-h | 23 | 13.33 | Var.- prickly | b-e |
| 8 | 10.00 | TN-69-76 | d-h | 20 | 15.67 | TN-69-153 | e-h | 18 | 13.00 | TN-69-140 | c-e |
| 16 | 9.83 | TN-69-138 | e-h | 24 | 15.33 | Var. broodleaf | f-i | 16 | 13.00 | TN-69-138 | e-c |
| 11 | 9.80 | TN-69-81 | e-h | 3 | 14.33 | TN-69-57 | g-i | 12 | 12.33 | TN-69-88 | de |
| 4 | 9.17 | TN-69-58 | f-i | 22 | 13.33 | TN-69-172 | hi | 3 | 12.00 | TN-69-57 | de |
| 20 | 9.17 | TN-69-153 | f-i | 25 | 13.33 | Kashan | hi | 4 | 12.00 | TN-69-58 | de |
| 21 | 8.67 | TN-69-163 | g-i | 12 | 13.00 | TN-69-88 | hi | 21 | 12.00 | TN-69-163 | de |
| 6 | 8.50 | TN-69-73 | hi | 11 | 13.00 | TN-69-81 | hi | 2 | 11.33 | TN-69-31 | e |
| 25 | 7.83 | Kashan | i | 21 | 12.00 | TN-69-163 | i | 1 | 11.33 | TN-69-22 | e |

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح 5 درصد هستند.

In each column, means of with common letters are not significantly different at 5 percent level



شکل 1- گروه بندی توده‌های اسفناج به روش AVERAGE
Figure 1- Grouping of spinach landraces with AVERAGE method



شکل 2- مقایسه مقدار نیترات در توده‌های مختلف اسفناج
Figure 1- Comparison of nitrate content in different spinach landraces

اصلاحی اولیه استفاده نمود. این توده‌ها در صورت انجام سلکسیون و خالص سازی (با در نظر گرفتن استانداردهای لازم ایزولاسیون جهت تولید بذری) می‌توانند پس از تکثیر به عنوان جمعیت‌های خالص سازی شده نیز در دسترس کشاورزان و تولید کنندگان قرار گیرند. توده‌هایی مثل TN-69-153، TN-69-140 و Varamin-prickly (توده پیشرفته خاردار ورامین) هم از نظر عملکرد تازه و هم از نظر عملکرد ماده خشک جزو توده‌های برتر در این پژوهش بودند. سه توده TN-69-58، TN-69-101 و TN-69-70 نیز با توجه به مقادیر کم نیتراست می‌توانند مورد توجه صنایع تبدیلی باشند. به هر صورت وجود تنوع قابل ملاحظه برای توده‌های مطالعه شده، فرصت ارزشمندی است که می‌توان از آن هم بهره علمی و هم منفعت اقتصادی برد.

سپاس‌گزاری

نگارندگان مقاله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان برای حمایت‌هایی که از اجرای این تحقیق نموده‌اند تشکر و قدر دانی می‌نمایند.

برخی از پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد از 93 میلی‌گرم در روز نیتراست مصرفی در روز برای یک فرد بالغ، 33 درصد مربوط به سیب زمینی، سبزیجات برگی سبز رنگ 21 درصد، سایر سبزیجات 15 درصد، نوشیدنی‌ها 8/5 درصد، محصولات گوشتی 4/2 درصد، غلات متفرقه 2/1 درصد، نان 1/6 درصد و سایر موارد 5/1 درصد بوده است (22). با توجه به این که افراد در سنین مختلف از نظر وزن متفاوت هستند تعیین یک عدد مشخص به عنوان حد بحرانی نیتراست برای یک فرد خالی از اشکال نیست و بر این اساس کمیسیون غذایی اتحادیه اروپا مقدار جذب قابل قبول نیتراست برای هر فرد را بر اساس وزن هر فرد مشخص کرده و مقدار آن را 3/65 میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن اعلام نموده است (18).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع ژنتیکی وسیعی در میان توده‌های اسفناج مورد بررسی در این پژوهش وجود داشته و می‌توان با توجه به هدف‌های اصلاحی متفاوت از آنها به عنوان هسته

منابع

- Ahmadi H., Akbarpour V., Dashti F., and Shojaeian A. 2010. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on yield, nitrate accumulation and several quantitative attributes of five Iranian spinach accessions. *American Eurasian Journal Agriculture and Environment Science*, 8:468-473.
- Arshi Y. 2000. Genetic improvement of vegetable crops. Mashhad Jihad Daneshgahi, 725 p. (In Persian).
- Asadi, H., and Hasandokht, M. 2007. Study of genetic diversity on Iranian spinach genotypes. *Journal of Agricultural Sciences*, 38:257-265 (In Persian).
- Avsar B. 2011. Genetic diversity of Turkish spinach cultivars. A master dissertation graduate school of engineering and sciences. Izmir Institute of Technology, Turkey, 256pp.
- Boese S.R., and Huner N.P.A. 1990. Effect of growth temperature and temperature shifts on spinach leaf morphology and photosynthesis. *Plant Physiology*, 94:1830-1836.
- Ebadi-Segheloo A., Asadi G., Mohebodini M., Janmohammadi M., Nouraein A., and Sabaghnia M. 2014. The use of some morphological traits for the assessment of genetic diversity in spinach landraces. *Plant Breeding and Seed Sci.* 69: 69-80.
- Eftekhari A., and Hasandokht M.R., Fatahemoghadam M.R., and Kashi A. 2010. Iran spinach genetic diversity using morphological characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41:83-93 (In Persian).
- FAOSTAT.2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011) FAO, faostat.fao.org/.
- Imani M. 2008. Evaluate and compare the performance of advanced Varamin spinach, obtained from Varamin mass. Final report of the research project, Varamin Agricultural Research Center. Registration number of (85. 916) in the Center of Agricultural Scientific Evidence.45pp.
- Kidmose U., Edelenbos M., Norbak R., and Christensen L.P. 2002. Colour stability in vegetables". In *Color in Food: Improving Quality*. D.B. MacDougall, Ed. CRC Press, Wood head Publishing Limited, Cambridge, U.K., pp. 179-232.
- Kuwahara K., Suzuki R., Ito Y., Mikami M T., and Onodera Y. 2013. An analysis of genetic differentiation and geographical variation of spinach germplasm using SSR markers. *Plant Genetic Research* 11:1-6.
- Lorenz O.A. 1978. Potential levels in edible plant parts. In: D.R. Nilsen et al. (eds). *Nitrogen in Environment. Soil Plant Nitrogen relationships*, Academic Press, New York, USA 210-220 pp.
- Maroufi K., Farahani H.A., and Moaven, P. 2011. Effects of hydropriming on seedling vigor in spinach. *Advances in Environmental Biology*, 5:2224-2227.
- Peyvast G.H. 2006. *Olericulture*. Daneshpazir Press, 487p (In Persian).

- 15- Pouzshiraze M., and Rakhshandehro M. 2007. Effects of irrigation, plant density and planting methods on yield of spinach (case study in Bushehr). *Journal of Soil and Water*, 22:187-198(In Persian).
- 16- Sabaghnia N., Asadi-Gharneh H.A., and Janmohammadi M. 2014. Genetic diversity of spinach landraces collected in Iran using some morphological traits. *Acta Agriculture Slovenia*, 103:101-111.
- 17- Salunkhe D.K., Bilon H.R., and Reddy N.R.1991.Storage, processing and nutrition quality of fruits and vegetables. Vol.1.CRC press. Boca Raton. 285p.
- 18- Scientific Committee on Food. 1995. Opinion on nitrate and nitrite, Annex 4 to Document III/5611/95, European Commission (ed.), Brussels, p. 20.
- 19- Shahid Umar A., Iqbal M. and Abrol Y.P. 2007. Are nitrate concentrations in leafy vegetables within safe limits? *Current Science*, 92:355-360.
- 20- Smatanova M., Richter R., and Hlusek J. 2004. Spinach and pepper response to nitrogen and sulphur fertilization. *Plant and Soil Environment*, 50:303-308.
- 21- WHO. 1978. Nitrates, nitrites and N-Nitroso compounds. Geneva, Environmental Health Criteria 5.
- 22- Ysart G., Miller P., Barrett G., Farrington D., Lawrance, P., and Harrison N. 1999. Dietary exposures to nitrate in the UK. *Food Additives and Contaminants*, 16: 521-532.

Archive of SID