



## مقایسه عملکرد، اجزای عملکرد و نیترات موجود در برخی توده‌های اسفناج در استان اصفهان

پیمان جعفری<sup>1\*</sup> - امیر هوشنگ جلالی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 1396/03/01

تاریخ پذیرش: 1396/11/08

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی روند تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد ده توده/رقم اسفناج، پژوهشی به مدت 2 سال (1394-1393) با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در استان اصفهان انجام شد. مقایسه میانگین صفات عملکرد، طول برگ، طول دمبرگ و ارتفاع (در سطح احتمال 1 درصد) و تعداد برگ و مقدار نیترات (در سطح احتمال 5 درصد) از نظر آماری معنی دار بود. توده بذر خاردار ورامین با عملکرد 53/49 تن در هکتار محصول تازه، بیشترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص داد. دامنه تغییرات ارتفاع بوته از 24 سانتی متر در توده ساری تا 30/33 سانتی متر در توده نجف آباد متفاوت بود. توده اردستان با 10/67 برگ کمترین تعداد برگ در بین توده‌ها/ارقام مطالعه شده را داشت. طول دمبرگ در بین ارقام/توده های آزمایش شده دامنه ای از 9/84 تا 18/33 سانتی متر داشت. توده برگ پهن ورامین به ترتیب با مقادیر نیترات پهنک و دمبرگ معادل 231 و 462 قسمت در میلیون، کمترین و رقم آلمانی به ترتیب با نیترات پهنک و دمبرگ معادل 583 و 1182 قسمت در میلیون بیشترین مقادیر نیترات را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش از میان توده های آزمایش شده توده های بذر خاردار ورامین، برگ پهن ورامین، ساری و نجف آباد از جمله توده‌هایی هستند که می‌توانند عملکردی مشابه رقم برگ پهن آلمانی تولید نموده و برای تولید اسفناج در استان اصفهان مورد استفاده قرار گیرند.

واژه های کلیدی: ارتفاع بوته، پهنک برگ، دمبرگ

### مقدمه

محیطی و رقم از 18/6 تا 44/8 تن در هکتار عملکرد تولید می‌کند (9).

مناطق مختلف ایران از تنوع ژنتیکی وسیعی در رابطه با توده‌های اسفناج برخوردار بوده و با توجه به سازگاری قابل توجه این توده‌ها، کشت غالباً با اتکا به استفاده از همین توده‌ها انجام می‌شود. تحمل تنش‌های محیطی از قبیل تنش‌های رطوبتی و شوری (11) از دلایل علاقمندی کشاورزان به استفاده از این توده‌ها است. در میان توده های اسفناج، توده های موسوم به بذر خار دار (Spiny) به دلیل برخی ویژگی‌های مطلوب جایگاه قابل توجهی دارند. به عنوان مثال در پژوهشی در اصفهان از میان 5 توده اسفناج، توده بذر خاردار ورامین با عملکرد 47/8 تن در هکتار بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داد (6). در پژوهش دیگری در مازندران و اصفهان از میان 29 توده اسفناج، 11 توده بذر خاردار بوده که از میان آن‌ها توده ورامین با 32/38 تن در هکتار بیشترین و توده بابلسر با 19/97 تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد را داشتند (1). در مقایسه 44 توده بومی اسفناج ایرانی از نظر 21 صفت مورفولوژیک توده‌ها از نظر صفات مورفولوژیک به چهار گروه تقسیم شدند که 18 توده دارای بذر خاردار در یک گروه قرار گرفته و وزن تر و طول دوره رشد یکسانی داشتند (4). تعداد و

اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) به عنوان یک سبزی برگی با قابلیت مصرف تازه و کنسروی، منبع قابل توجهی برای تأمین ویتامین C، ویتامین A، کاروتنوئید، فلاونوئید، فولیک اسید، کلسیم و منیزیم محسوب می‌شود (8). بر اساس آمار در سال 2014، 4479 هکتار از زمین‌های کشاورزی کشور به کشت اسفناج اختصاص داده شده و متوسط عملکرد در هر هکتار برابر 42/18 تن بوده است (5). اگرچه اسفناج محصول فصل سرد محسوب می‌گردد، امکان کشت آن هم در پاییز و هم در اوایل بهار وجود داشته و با توجه به شرایط

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

اجزای عملکرد هشت توده اسفناج ایرانی و دو رقم برگ پهن آمریکایی و آلمانی به مدت دو سال در اصفهان انجام شد.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی سازگاری اسفناج بذر خاردار در استان اصفهان، این تحقیق به مدت 2 سال (94-1393) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا شد. ژنوتیپ‌های مورد نظر در این تحقیق شامل اسفناج بذر خاردار ورامین، توده محلی ساری، توده قائم شهر، توده بابل، توده کاشان، توده اردستان و توده نجف آباد و رقم ورامین 88 به همراه اسفناج برگ پهن آمریکایی و اسفناج برگ پهن آلمانی بودند. برخی از ویژگی‌های ارقام و توده‌های استفاده شده در آزمایش در جدول 1 نشان داده شده است. محل اجرای آزمایش در استان اصفهان ایستگاه زراعی کبوتر آباد (اصفهان) با طول جغرافیایی 51 درجه و 51 دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی 31 درجه و 32 دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1545 متر بود. بر اساس آمار 20 ساله هواشناسی این ایستگاه، متوسط بارندگی و دمای سالیانه این ایستگاه به ترتیب برابر 110 میلی‌متر و 25 درجه

ابعاد برگ و تعداد شاخه جانبی از مهم‌ترین اجزای عملکرد اسفناج محسوب می‌شوند. در مقایسه 29 توده اسفناج در فاصله زمانی 135 تا 180 روز پس از کشت تعداد برگ دامنه ای از 12 تا 23 عدد داشت (2).

با توجه به این که حدود 70 درصد از کل نیترات جذب شده در رژیم غذایی هر فرد در روز از طریق سبزیجات برگی تأمین می‌شود (15)، توجه به مقدار نیترات تجمع یافته در گیاه اسفناج از اهمیت ویژه برخوردار است. در پژوهشی که برای بررسی تجمع نیترات در 7 شهرستان استان اصفهان انجام شد، بیشترین مقدار نیترات تجمع یافته در اسفناج و با دامنه ای از 1626 تا 3890 میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تر گزارش شد (16).

تولید محصولات کشاورزی با توجه به استعدادهای اقلیمی منحصر به فرد در هر منطقه نه تنها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است بلکه ثبات تولید در هر منطقه را نیز تضمین می‌کند. اسفناج گیاهی بومی آسیای جنوب شرقی و به احتمال زیاد ایران است (12). در نقاط مختلف کشور از ارتفاع 2 تا 1755 متر از سطح دریا می‌توان توده‌های اسفناج را مشاهده نمود. این قدرت سازش وسیع و توانمندی‌های این گیاه در برابر تنش‌های محیطی بستر مساعدی را فراهم نموده که با اتکا به آن می‌توان جایگاه ایران در تولید محصول اسفناج را ارتقاء بخشید. آزمایش حاضر به منظور بررسی عملکرد و

جدول 1- برخی از ویژگی‌های ارقام و توده‌های اسفناج مورد مطالعه

Table 1 - Some of the characteristics of the spinach landraces /cultivars studied

توده/رقم	شکل برگ	چروکیدگی برگ	نوع بذر	حالت دمبرگ
Landrace/Cultivar	Leaf shape	Wrinkling Leaf	Seed type	Petiole status
برگ پهن ورامین	مثلثی	صاف	بدون خار	ایستاده
Varamin8888	Triangular	Smooth	No- Spiny	Standing
بذر خاردار ورامین	مثلثی	صاف	خار دار	ایستاده
Varamin spiny seed	Triangular	Smooth	Spiny	Standing
ساری	مثلثی	صاف	بدون خار	ایستاده
Sari	Triangular	Smooth	No- Spiny	Standing
قائم شهر	مثلثی	نیمه چروکیده	خار دار	نیمه ایستاده
Ghaemshahr	Triangular	Semi-Wrinkly	Spiny	Semierect
بابل	گرد	صاف	بدون خار	نیمه ایستاده
Babul	Circular	Smooth	No- Spiny	Semierect
اردستان	مثلثی	صاف	خار دار	نیمه ایستاده
Ardestan	Triangular	Smooth	Spiny	Semierect
کاشان	مثلثی	صاف	خار دار	ایستاده
Kashan	Triangular	Smooth	Spiny	Standing
نجف آباد	مثلثی	صاف	بدون خار	ایستاده
Najafabad	Triangular	Smooth	No- Spiny	Standing
برگ پهن آلمانی	تخم مرغی	صاف	خار دار	نیمه ایستاده
German Broadleaf	Oval	Smooth	Spiny	Semierect
برگ پهن آمریکایی	گرد	صاف	بدون خار	ایستاده
American broadleaf	Circular	Smooth	No- Spiny	Standing

10 بوته که به طور تصادفی از دو خط میانی برداشت شد، اندازه‌گیری شدند. جهت برآورد عملکرد پس از حذف دو فاصله نیم متری از دو طرف خطوط وسط هر کرت، بوته‌های دو خط (سطحی معادل دو متر مربع) برداشت شد. مقدار نیترات نمونه‌ها با استفاده از دستگاه یون آنالایزر (Ion Analyser Jenway 3040, England) اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌ها، همبستگی صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار SAS (13) انجام گرفت و میانگین‌ها به روش دانکن در سطح 5 درصد مقایسه شدند.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف در جدول 2 نشان داده شده است. تأثیر سال و برهمکنش سال و رقم بر صفات آزمایشی معنی دار نبود، بنابراین از میانگین اعداد دو سال برای مقایسه میانگین‌های صفات استفاده شد. مقایسه میانگین صفات عملکرد، طول برگ، طول دمبرگ و ارتفاع (در سطح احتمال 1 درصد) و تعداد برگ و مقدار نیترات (در سطح احتمال 5 درصد) از نظر آماری معنی‌دار بود، اما تفاوتی بین عرض برگ توده/ارقام استفاده شده مشاهده نشد.

سانتی‌گراد است. بافت خاک محل آزمایش لومی و شوری، اسیدیته و مقدار ماده آلی خاک به ترتیب برابر 3/5 دسی زیمنس بر متر، 7/9 و 0/3 درصد بود.

عملیات تهیه زمین شامل شخم و دیسک قبل از کاشت انجام و بر اساس آزمون خاک 150 کیلوگرم سولفات پتاسیم و 100 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار به خاک اضافه شد. 150 کیلوگرم در هکتار کود اوره در دو نوبت (پس از سبز شدن و یک ماه بعد کاشت) به کرت‌های آزمایشی اضافه شد. هر کرت شامل 4 خط 5 متری به فواصل 30 سانتیمتر در نظر گرفته بود و فاصله بین دو بوته نیز 5 سانتیمتر در نظر گرفته شد. یک خط بین کرت‌ها و یک متر فاصله بین تکرارها در نظر گرفته شد. کشت تمام توده‌ها و ارقام اسفناج در تاریخ شانزدهم شهریور انجام و برداشت آن در تاریخ بیست و سوم آبان صورت گرفت. آبیاری مزرعه بلافاصله پس از کشت انجام و در حدود 10 روز بعد از کشت مزرعه به صورت یکنواخت سبز شد. کلیه مراقبت‌های زراعی از قبیل تنک و وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد به صورت یکنواخت در همه کرت‌های آزمایشی انجام شد. در پایان فصل رشد، صفات مورد نظر که شامل تعداد برگ، ارتفاع بوته، عرض پهنک برگ، طول دمبرگ و طول پهنک برگ بر اساس

جدول 2- تجزیه مرکب صفات برای ارقام/توده‌های مختلف اسفناج در سال‌های 1393-1394  
Table 2 - Combined analysis of traits in different spinach cultivars/landraces in 2014-2015 years

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)						مقدار نیترات NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		عملکرد تازه Fresh yield	تعداد برگ Leaf number	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	طول دمبرگ Petiole length	ارتفاع بوته Plant height	
سال Year (Y)	1	317.58 <sup>ns</sup>	31.08 <sup>ns</sup>	27.67 <sup>ns</sup>	112.85 <sup>ns</sup>	50.00 <sup>ns</sup>	17.40 <sup>ns</sup>	12.66 <sup>ns</sup>
خطا Error	3	715.90	52.36	89.19	369.04	56.67	37.71	16.94
رقم Cultivar (C)	9	138.39 <sup>**</sup>	12.56 <sup>*</sup>	10.10 <sup>**</sup>	117.04 <sup>ns</sup>	41.50 <sup>**</sup>	660.08 <sup>**</sup>	16.60 <sup>*</sup>
رقم×سال (Y×C)	9	40.83 <sup>ns</sup>	5.34 <sup>ns</sup>	5.20 <sup>*</sup>	16.03 <sup>ns</sup>	6.04 <sup>ns</sup>	13.85 <sup>ns</sup>	5.06 <sup>ns</sup>
خطا Error	27	45.48	6.75	2.40	12.05	7.58	19.72	9.00
ضریب تغییرات CV (%)		13.01	9.44	10.15	8.12	9.60	14.11	12.64

ns: غیر معنی‌دار، \*: معنی دار در سطح 5 درصد، \*\*: معنی‌دار در سطح 1 درصد

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

عملکرد توده قائم شهر نداشتند. در سایر پژوهش‌ها دامنه عملکرد تازه اسفناج با توجه به شرایط محیطی و نوع رقم استفاده شده از 18/6 تا 44/8 تن در هکتار گزارش شده است (9). به نظر می‌رسد ارقام و توده های مختلف اسفناج بیشترین مقادیر عملکرد خود را در محیط‌های خاص جغرافیایی تولید می‌کنند. در پژوهشی مشابه که در شرایط آب و هوایی اصفهان انجام شد توده بذر خاردار ورامین با عملکردی معادل 47830 کیلوگرم در هکتار حداکثر عملکرد را در میان توده‌های اسفناج داشت (6).

مقایسه میانگین مربوط به ارقام/توده های مختلف بر صفات اندازه گیری شده در جدول 3 نشان داده شده است. توده بذر خاردار ورامین با عملکرد 53/49 تن در هکتار محصول تازه، بیشترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص داد. عملکرد رقم برگ پهن آلمانی و توده های نجف آباد، ساری و برگ پهن ورامین نیز تفاوت معنی داری با توده بذر خاردار ورامین نداشتند. رقم قائم شهر با تولید 32/2 تن در هکتار عملکرد تازه، کمترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص داد (تقریباً 60 درصد عملکرد توده بذر خاردار ورامین). عملکرد رقم برگ پهن آمریکایی، اردستان، کاشان و بابل نیز تفاوت معنی داری با

جدول 3- برخی از ویژگی‌های ارقام و توده های اسفناج مورد مطالعه

Table 3 - Some of the characteristics of the spinach landraces /cultivars studied

توده/رقم Landrace/Cultivar	عملکرد Yield (t ha <sup>-1</sup> )	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ Leaf Number	طول پهنک Leaf length (cm)	طول دم‌برگ Petiole Length (cm)
برگ پهن ورامین 88 Varamin88	47.3 abc	29.5 ab	13.7 ab	14.5 ab	15.0 ab
بذر خاردار ورامین Varamin spiny seed	53.5 a	29.7 a	12.5 abc	13.3 ab	17.5 a
ساری Sari	48.1 ab	24.0 c	12.5 abc	13.3 ab	16.3 a
قائم شهر Ghaemshahr	32.2 c	28.0 ab	12.7 abc	15.3 a	14.7 ab
بابل Babul	40.5 bc	27.8 ab	13.8 ab	12.7 b	18.2 a
اردستان Ardestan	36.00 bc	28.0 ab	10.7 c	10.7 c	14.3 ab
کاشان Kashan	37.1 bc	28.7 ab	11.7 bc	14.0 ab	14.7 ab
نجف آباد Najafabad	47.3 abc	30.3 a	14.3 a	14.7 a	18.3 a
برگ پهن آلمانی German Broadleaf	43.5 abc	26.5 abc	13.0 abc	12.7 b	1833 a
برگ پهن آمریکایی American broadleaf	38.3 bc	25.7 bc	11.0 bc	12.7 b	9.8 b

بر مبنای آزمون دانکن، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال 5 درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column, Followed by the same letter are not significantly different at Duncan test ( $P \leq 0.05$ ) of probability

ژنتیکی می‌توانند ارتفاع مختلفی داشته باشند (2) اما معمولاً در شرایطی که گیاه اسفناج با شرایط بهینه آب و هوایی مواجه شود به بیشینه ارتفاع خود دست یافته و این امر تأثیر مثبت بر عملکرد گیاه خواهد داشت (18).

تعداد برگ در توده نجف آباد 14/3 عدد بود که تفاوت معنی‌داری

دامنه ارتفاع بوته در ارقام/توده های استفاده شده در این پژوهش از 24 سانتی متر در توده ساری تا 30/3 سانتی متر در توده نجف آباد متفاوت بود (جدول 3). به طور کلی اکثر ارقام/توده های استفاده شده در این پژوهش از نظر ارتفاع در یک گروه آماری قرار داشتند (به استثناء توده ساری). اگرچه ارقام مختلف اسفناج به دلیل ساختار

مشاهده شد. ارقام/توده های برگ پهن آمریکایی، کاشان، قائم شهر، بذر خاردار ورامین و ورامین 88 کمترین مقادیر غلظت نیترات را داشتند. اگرچه تمام توده های آزمایشی در این پژوهش مقدار نیتراتی کمتر از حد بحرانی 345 تا 3890 قسمت در میلیون داشتند (19) اما توان توده‌ها در جذب نیترات کاملاً متفاوت بود. به طور مشابه در مقایسه پنج توده اسفناج در اصفهان، توده کاشان به طور معنی دار غلظت نیترات کمتری داشت (6). به هر حال حد مجاز نیترات مصرفی بستگی تام به رژیم غذایی مصرفی فرد دارد و کمیسیون غذایی اتحادیه اروپا مقدار جذب قابل قبول نیترات برای هر فرد را بر اساس وزن هر فرد مشخص کرده و مقدار آن را 3/65 میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن اعلام نموده است (14). یکی از دلایل دیگری که می‌تواند توجه کننده غلظت‌های پایین نیترات مشاهده شده در ارقام/توده های آزمایشی باشد آن است که تمام این ارقام (بجز توده قائم شهر) از نوع برگ صاف هستند (جدول 1) و رابطه مستقیم بین میزان چروکیدگی برگ و تجمع نیترات گزارش شده است (6). به نظر می‌رسد لااقل در زمینه ارقام/توده های مطالعه شده در این پژوهش در رابطه با تجمع نیترات مدیریت مصرف نهاده‌هایی مثل کود نیتروژن بیشتر از نوع رقم اهمیت داشته باشد.

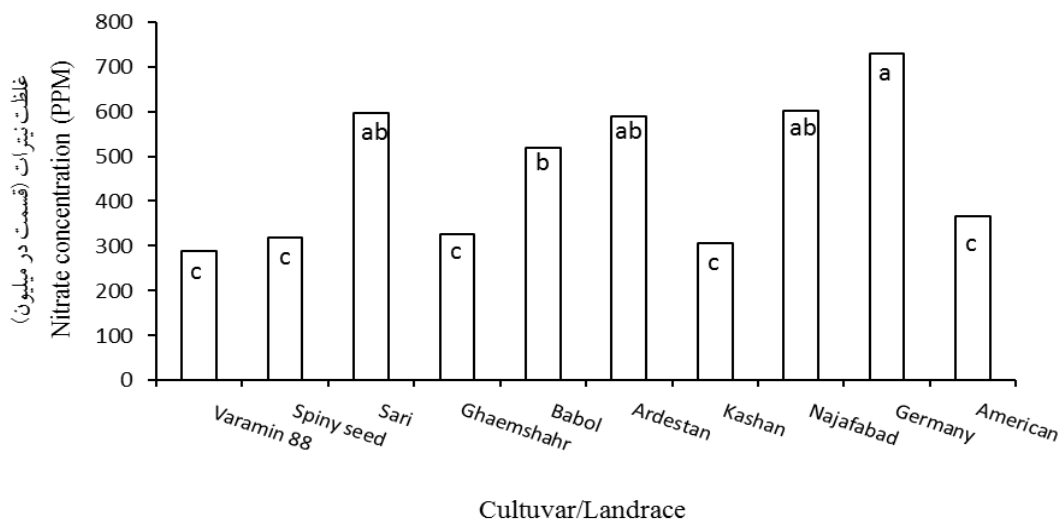
اگرچه مقدار نیترات در تمام اندام‌های گیاهی دارای اهمیت است اما پهنک و دمبرگ به عنوان قسمت‌هایی که معمولاً مورد استفاده‌ی مصرف کنندگان قرار می‌گیرد از اهمیت ویژه برخوردار است. مقایسه نیترات موجود در پهنک و دمبرگ در ارقام/توده های اسفناج مورد مطالعه در شکل 2 نشان داده شده است. توده برگ پهن ورامین به ترتیب با مقادیر نیترات پهنک و دمبرگ معادل 231 و 462 قسمت در میلیون، کمترین و رقم آلمانی به ترتیب با نیترات پهنک و دمبرگ معادل 583 و 1182 قسمت در میلیون بیشترین مقادیر نیترات را به خود اختصاص دادند. با وجود تفاوت موجود بین ارقام/توده های اسفناج از نظر مقدار نیترات پهنک و دمبرگ، در تمام موارد مقادیر نیترات دمبرگ به مراتب بیشتر از پهنک برگ بوده است (حدود 1/6 برابر). غلظت زیاده‌تر نیترات دمبرگ نسبت به پهنک در بسیاری از پژوهش‌ها مورد توجه قرار گرفته و در شرایط مدیریت ضعیف کودهای نیتروژن این افزایش به 6 برابر می‌رسد (15). به هر صورت ارقام پر محصولی مثل برگ پهن آلمانی برای کشت‌های مکانیزه اصلاح شده و دارای دمبرگ های طویل و برافراشته هستند. دمبرگ ارقامی از این قبیل در صنایع تبدیلی جدا می‌شوند. در شرایط تازه خوری بهتر است دمبرگ ها جدا شده و یا به حد کافی جوشانده شوند تا مقادیر نیترات آن کاهش یابد (10).

با توده های برگ پهن ورامین 88، بذر خاردار ورامین، ساری، قائم شهر، بابل و دو رقم برگ پهن آلمانی و آمریکایی نداشت (جدول 3). توده اردستان با 10/7 برگ کمترین تعداد برگ در بین توده‌ها/ارقام مطالعه شده را داشت. تعداد برگ یکی از مهم‌ترین اجزاء عملکرد در گیاه اسفناج بوده و تعداد برگ زیاده‌تر در توده‌های بذر خاردار و برگ پهن ورامین در سایر پژوهش‌ها، از دلایل بالاتر بودن عملکرد این توده‌ها محسوب شده است (6). در مطالعه صفات کمی و کیفی 29 توده بومی اسفناج، دامنه‌ی تعداد برگ از 12 تا 23 عدد متفاوت بود (2). علت این که برای توده های یکسان در پژوهش‌های مختلف تعداد برگ متفاوتی گزارش می‌شود علاوه بر شرایط مختلف آزمایش‌ها، تاریخ کاشت های متفاوت است. اسفناج محصول فصل سرد محسوب می‌شود و امکان کشت آن هم در پاییز و هم در اوایل بهار وجود دارد (9)، بنابراین در تاریخ کاشت هایی که اجازه‌ی تداوم دوره رشد را برای گیاه فراهم می‌کند، تعداد برگ بیشتری گزارش می‌شود.

ارقام/ توده های مطالعه شده در این پژوهش از نظر عرض پهنک برگ تفاوت معنی داری نداشتند (جدول 2) اما طول پهنک در بین ارقام/ توده‌ها متفاوت بود (جدول 3). رقم قائم شهر با طول پهنک 15/33 سانتی متر، طویل‌ترین برگ را در بین ارقام/ توده‌ها داشت. توده های نجف آباد، کاشان، ساری و برگ پهن و بذر خاردار ورامین از این نظر تفاوت معنی داری با توده قائم شهر نداشتند. در پژوهشی به منظور بررسی صفات زراعی توده های اسفناج، طول پهنک برگ در سه توده کاشان، شهرضا و نجف آباد به ترتیب 15/5، 11/5 و 9/5 سانتیمتر بود و هر سه توده از این نظر تفاوت معنی دار داشتند (2). دما در دامنه‌ی 5-16 درجه سانتی‌گراد تفاوتی در فتوسنتز برگ اسفناج ایجاد نکرده اما ویژگی‌های مورفولوژیک برگ را به طور چشم گیری تغییر می‌دهد (3).

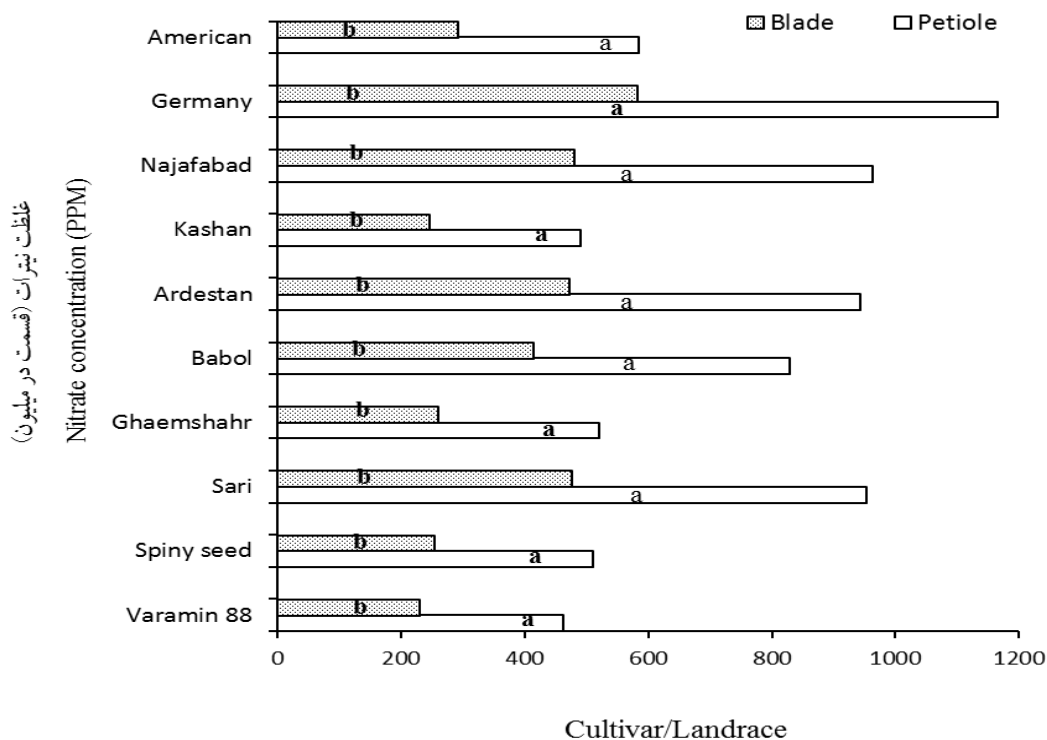
اگرچه طول دمبرگ در بین ارقام/ توده های آزمایش شده دامنه ای از 9/8 تا 18/3 سانتی متر داشت اما همه‌ی ارقام/ توده‌ها (بجز برگ پهن آمریکایی) از این نظر در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 3). اگرچه صفت طویل بودن طول دمبرگ و برافراشته بودن آن صفتی مطلوب از نظر برداشت مکانیزه محسوب می‌شود اما تجمع نیترات در دمبرگ بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه بوده (15) و در صورت مدیریت نامناسب کود نیتروژن می‌تواند به عنوان یک صفت نامطلوب مطرح شود (6).

ارقام/توده های برگ پهن آلمانی، نجف آباد، اردستان و ساری به طور معنی دار غلظت نیترات بیشتری نسبت به سایر ارقام/توده‌ها داشتند (شکل 1). حد بیشینه غلظت نیترات مشاهده شده در این پژوهش معادل 729 قسمت در میلیون در رقم برگ پهن آلمانی



شکل 1- مقایسه غلظت نیترات در ارقام/توده های مختلف اسفناج. بر مبنای آزمون دانکن، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال 5 درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

Figure 1- Comparison of nitrate concentration in different spinach landraces /cultivars. Means Followed by the same letter are not significantly different at Duncan test ( $P \leq 0.05$ ) of probability



شکل 2- مقایسه غلظت نیترات پهنک و دمبرگ در ارقام/توده های مختلف اسفناج. بر مبنای آزمون دانکن، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال 5 درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

Figure 2- Comparison of blade and petiole nitrate concentration in different spinach landraces /cultivars. Means Followed by the same letter are not significantly different at Duncan test ( $P \leq 0.05$ ) of probability

نیز بهره برداری کرد. با توجه به نتایج این پژوهش توده‌های اسفناجی مثل بذر خاردار ورامین و برگ پهن ورامین نه تنها از نظر عملکردهای تولیدی با ارقام خارجی (مثل برگ پهن آمریکایی و آلمانی) قابلیت رقابت دارند بلکه از نظر صفات کیفی مثل تجمع نیترات نسبت به ارقام خارجی، تولیدات سالم‌تری را نیز برای مصرف کنندگان به ارمغان می‌آورند. در پژوهش حاضر مقادیر نیترات اندازه گیری شده در تمام ارقام/توده‌ها کمتر از مقادیر استاندارد بود و علیرغم تفاوت موجود بین ارقام، به نظر می‌رسد مدیریت شرایط زراعی به ویژه استفاده از کودهای نیتروژن در این رابطه اثر گذار باشد.

### سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان اصفهان به جهت تأمین اعتبار این پژوهش سپاسگزاری نمایند.

از دید فیزیولوژیک جذب و تجمع نیترات در گیاهان به شدت نور دریافتی و سرعت فتوسنتز بستگی دارد و با کاهش نور و متعاقب آن کاهش فتوسنتز، فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز که وظیفه احیاء نیترات به نیتريت را دارد نیز کاهش می‌یابد (7). اگرچه حد مجاز نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) قابل جذب روزانه توسط سازمان بهداشت جهانی بر اساس وزن افراد تعریف شده است (3/6 میلی گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن) اما در برخی از کشورها بر اساس نوع سبزیجات مصرفی نیز حدود مجازی تعریف می‌شود. به عنوان مثال حد مجاز ( $\text{NO}_3^-$ ) تعریف شده توسط اتحادیه اروپا برای دو گیاه کاهو و اسفناج به ترتیب (2-4) و (2-3) گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن تر عنوان شده است (17).

### نتیجه گیری کلی

وجود توده های بومی ارقام زراعی-باغی در کشور پتانسیل‌های خدادادی محسوب می‌شوند که با شناسایی و توجه به آن‌ها می‌توان علاوه بر حفظ این ذخائر با ارزش، از جنبه های اقتصادی تولید آن‌ها

### منابع

- Amoli N. 2012. Preliminary comparison of land race selected and common variety spinach. International Journal of Agriculture and Crop Science. 4:1466-1471.
- Asadi H., and Hasandokht M. 2007. Study of genetic diversity on Iranian spinach genotypes. Journal of Agricultural Sciences 38:257-265 (In Persian).
- 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.
- Eftekhari A., Hasandokht M., Fatahimoghadam and M., Kashi A. 2010. Genetic diversity of Iran native spinach using morphological characters. Iranian journal of horticultural science 41:83-93 (in Persian).
- FAOSTAT .2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO STAT data. <http://faostat.fao.org/>. (visited 5 September 2015).
- Jafari P., and Jalali A.H. 2015. Yield and nitrate accumulation comparison in five Iranian spinach landraces in Isfahan province. Journal of Crop Production and Processing, 13:217-225 (in Persian).
- He J., Cheok L., and Qin L. 2011. Nitrate accumulation, productivity and photosynthesis of temperate butter head lettuce under different nitrate availabilities and growth irradiances. The Open Horticulture Journal, 4: 17-24.
- Koh E., Charoenprasert S. and Mitchell A.E. 2012. Effect of organic and conventional cropping systems on ascorbic acid, vitamin C, flavonoids, nitrate, and oxalate in 27 varieties of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of agricultural and Food Chemistry, 60:3144-3150.
- Maroufi K., Farahani H.A., and Moaveni P. 2011. Effects of hydropriming on seedling vigor in spinach. Advances in Environmental Biology 5:2224-2227.
- Meah M.N., Harrison N. and Davies A. 1994. Nitrate and nitrite in foods and the diet. Food and Additives and Contaminants. 11:519-532.
- Ors S. and Suarez D.L. 2016. Salt tolerance of spinach as related to seasonal climate. Hort. Sci. (Prague), 43: 33-41.
- Sabaghnia N., Mohebodini M., Janmohammadi M., and Maragheb I. 2016. Bibelot Analysis of trait relations of Spinach landraces. Genetika, 48:675-690.
- SAS Institute. 2010. SAS user's guide. SAS Inst., Cary, NC.
- Scientific Committee on Food. 1995. Opinion on nitrate and nitrite, Annex 4 to Document III/5611/95, European Commission (ed.), Brussels, p. 20.
- Shahid Umar A., Iqbal A. and Abrol Y.P. 2007. Are nitrate concentrations in leafy vegetables within safe limits? Current Science 92:355-360.
- Sobhani Ardekani S., Shayesteh K., Afuni M., Mahbube Sufiani N. 2005. Concentration of nitrate in some plant

- products of Isfahan. *Journal of Environmental Studies* 37:69-76. (in Persian).
- 17- Sušin J., Kmecl V., and Gregorčič A. 2006. A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetable grown in Slovenia during 1996-2002. *Food Additives and Contaminants* 23: 385-390.
  - 18- Waseem K., and Nadeem M.A .2001. Enhancement of spinach production by varying sowing dates, row spacing and frequency of cuttings. *Journal of Biological Science* 1: 902-904.
  - 19- WHO. 1978. Nitrates, nitrites and N-Nitroso compounds. Geneva, *Environmental Health Criteria* 5.



## Evaluation of Yield, Yield Components and Nitrate in Some Spinach Landraces in Isfahan Province

P. Jafari<sup>1\*</sup>-A. H. Jalali<sup>2</sup>

Received: 22-05-2017

Accepted: 28-01-2018

**Introduction:** Spinach (*Spinaciaoleracea* L.) is considered as a green leaf with fresh and canned consumption, a significant source for vitamin C, vitamin A, carotenoids, flavonoids, folic acid, calcium and magnesium. According to statistics, 4479 hectares of Iran agricultural land were devoted to spinach and the average yield per hectare is equal to 42.18 (FAO, 2014). Different regions of Iran have genetic diversity of the spinach landrace and cultivation of this plant relies on the use of the landraces. Among the different spinach landraces, a landrace called seed barbed (Spiny), has a significant importance because of some desirable characteristics. This study was conducted for comparison of five spinach landrace in Isfahan, showed that spiny seed Varamin with 47.8 tons per hectare fresh yield allocated the highest yield. The number and size of leaves and side branches are the most important components of plant yield. Due to the fact that about 70 percent of total dietary nitrate intake per person per day will be provided through the leafy vegetables, considering the amount of accumulated nitrate in spinach is very important. To evaluate the yield and yield components of eight Iranian spinach landrace, and two varieties of leafy American and German experiment was conducted for two years.

**Materials and Methods:** This research was performed for two years, in Kabootarabad Agricultural Research Station of Isfahan to evaluate the yield and yield components of eight Iranian spinach landraces (Varamin prickly seed, Sari, Ghaemshahr, Babul, Kashan, Najaf Abad, Varamin 88 and Ardestān), and two American and German leafy cultivars. Randomized complete block design with three replications was used for each year and the results were reported based on two-year combined data analysis. In full leaf development stage and before the harvest of each plot, 10 plants randomly were selected and measured attributes: number of leaves, leaf length, leaf width and length of the petiole. In order to assess yield, after removing two distance of half a meter from each side, two central rows of plants per plot (surface equivalent to two square meters) were analyzed. Nitrate content of samples was analyzed using ion analyzer. Data statistical analysis was performed using SAS software and means were compared by Duncan's multiple range test at 5% probability level.

**Result and Discussions:** Yield, leaf length, petiole length and height (at 1% statistical probability level) and number of leaves and nitrate content (at 5% statistical probability level) were statistically significant. Spiny seed Varamin with 53.49 t ha<sup>-1</sup> fresh yield, produced to the highest yield. In other research according to the environmental conditions and variety, spinach fresh yield have been reported from 18.6 to 44.8 t ha<sup>-1</sup>. It looks different mass spinach; produce the highest yield in specific geographic environments. In a similar study that was conducted under Isfahan weather conditions, spiny seed Varamin landrace produced 47 830 kg ha<sup>-1</sup> fresh yield. Range in plant height was from 24 cm to 30.33 cm in Najaf Abad, and Sari landraces, respectively. When spinach was encountered with optimal climate conditions, achieved the maximum height that led to a positive impact on fresh yield. Ardestān landrace produced the lowest number of leaves (10.67) among the landraces/varieties had been studied. In a similar study of 29 spinach genotypes the leaf number were varied from 12 to 23. Petiole length range between varieties/landraces was from 9.84 to 18.33 cm. Although the petiole length, is a desired trait for mechanized harvesting, but in case of improper management of nitrogen fertilizer can be considered as an undesirable trait. Leafy Varamin landrace with 231 and 462 ppm nitrate in blade and petiole, respectively, had the lowest and German cultivar with 583 and 1182 ppm nitrate in blade and petiole, respectively, had the highest nitrate accumulation. Despite the differences between the varieties/landraces, the content of nitrate in petioles was greater than the leaf blade (about 1.6 times) in spinach. Higher concentrations of petiole nitrate compared to the blade considered in many research, and in case of poor management for nitrogen

1- Research trainer, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

(\*-Corresponding Author Email: peimanjafari@yahoo.com)

2- Assistant Professor, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

fertilizers, it may increase up to 6 times. In any case, leafy cultivars such as German have been modified for mechanized cultivation and have long petiole with nitrate content. That's why their petioles are separated in the industrial processing. It is better fresh petioles of spinach isolated or sufficiently boiled to reduce nitrate levels. According to the results obtained in this study among the examined populations of spiny seed Varamin landraces, leafy Varamin, Najaf Abad, and Sari can produce yields similar to German variety and so are suitable for the production of spinach in Isfahan province.

**Keywords:** Leaf blade, Petiole, Plant height