مقایسه عملکرد و تجمع نیترات در پنج توده بومی اسفناج ایرانی، در شرایط استان اصفهان

پیمان جعفری* و امیر هوشنگ جلالی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۵)

چکیده

به منظور مقایسه عملکرد و تجمع نیترات در پنج توده بومی اسفناج ایرانی، پژوهشی در سال ۱۳۸۹ با استفاده از طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام شد. در این آزمایش مزرعه‌ای، توده‌های مورد بررسی شامل بذر خاردار ورامین، برگ پهن ورامین، شهرضا، نجف آباد و کاشان بودند. توده بذر خاردار ورامین با عملکردی معادل ۴۷۸۳۰ کیلوگرم در هکتار، حداکثر عملکرد را در میان توده‌های اسفناج داشت. تعداد برگ (بیش از ۲۰ برگ) و شاخه جانبی زیادتر (بیش از ۳/۵ عدد) در توده‌های بذر خاردار ورامین، برگ پهن ورامین و کاشان از دلایل عملکرد بالاتر این توده‌ها محسوب می‌شد. در هر پنج توده آزمایش شده برگ‌های وسط هر بوته تجمع نیترات به مراتب بیشتری نسبت به برگ‌های بالا و یا پایین هر بوته داشتند اما تفاوت معنی‌داری بین مقدار نیترات برگ‌های پایین و بالای هر بوته وجود نداشت. توده بذر خاردار ورامین با ۱۳۸۰ قسمت در میلیون نیترات براساس وزن تر، بالاترین مقدار نیترات برگ را داشت اما تفاوت معنی‌داری بین مقدار نیترات این توده با سایر توده‌ها (به‌جز توده کاشان) وجود نداشت. نتایج این پژوهش نشان داد توده بذر خاردار ورامین می‌تواند با عملکرد و درصد نیترات قابل قبول جایگزین ژنوتیپ‌های رایج استان اصفهان شود.

واژه‌های کلیدی: اسفناج، دم برگ، درصد ماده خشک، طول پهنک، تعداد برگ

۱. به‌ترتیب مربی و پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: peimanjafari@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]

مقدمه

اسفناج (*Spinacea oleracea* L.) یکی از سبزی‌های برگی با ارزش بیولوژیک بالا و غنی از آنتی اکسیدان است که به‌صورت بخار پز، جوشانده و یا پس از فرآیند به‌صورت سالاد مصرف می‌گردد (۶). این گیاه منبع مهمی از ویتامین‌های A، C، K، B_2، B_6، B_9 و اسیدفولیک محسوب شده و سرشار از عناصر معدنی مثل آهن، پتاسیم، کلسیم، منگنز و منیزیم است (۸). کونیسکی و همکاران (۸) عملکرد این گیاه با توجه به شرایط محیطی و نوع رقم استفاده شده را از ۱۸/۶ تا ۴۴/۸ تن در هکتار گزارش نمودند. 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 ۵۰ تا ۶۰ روز قبل از وقوع تابستان‌های گرم انجام شود (۱۰). سبزیجات برگی و به‌ویژه اسفناج از منابع اصلی جذب نیترات محسوب شده و حدود ۷۰ درصد از کل نیترات جذب شده در رژیم غذایی هر فرد در روز از طریق سبزیجات برگی تأمین می‌گردد (۱۶). سبحان اردکانی و همکاران (۱۸) با جمع آوری و اندازه‌گیری مقدار نیترات موجود در انواع سبزی‌ها شامل تره‌فرنگی (*Allium porrum*)، ریحان (*Ocimum basilicum*)، شنبلیله (*Trigonella foenum*)، پیاز (*Allium cepa*)، کلم (*Brasica deracea*)، خیار (*Cucumis sativa*) و هویج (*Daucus carota*) در ۷ شهر در استان اصفهان، بیشترین مقدار نیترات تجمع یافته را در اسفناج و با دامنه‌ای از ۱۶۲۶ تا ۳۸۹۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تر گزارش نمودند. این مقادیر بیشتر از دامنهٔ مجاز ۳۴۵ تا ۳۸۹۰ گزارش شده برای این محصول بود (۲۱). در پژوهش شهید عمر و همکاران (۱۶) در دهلی نو هندوستان مقدار نیترات موجود در ۹ ژنوتیپ اسفناج دامنه‌ای از ۹۹۸ تا ۲۶۷۴ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تر متفاوت بود و مقدار نیترات بستگی به منشأ جغرافیایی ژنوتیپ‌ها داشت.

با توجه به پراکنش جغرافیایی قابل توجه اسفناج در کشور که محدوده وسیعی از عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه و از طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه و از ارتفاع ۲ تا ۱۷۵۵ متر از سطح دریا را در بر می‌گیرد (۳)، وجود تنوع ژنتیکی قابل توجه و احتمالاً وجود ژن‌های مقاوم به تنش‌های محیطی دور از انتظار نیست. در پژوهش افتخاری و همکاران (۷) ۴۴ توده بومی اسفناج ایرانی از نظر ۲۱ صفت مورفولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این پژوهش توده‌ها از نظر صفات مرفولوژیک به چهار گروه تقسیم شدند که ۱۸ توده دارای بذر خاردار در یک گروه قرار گرفته و وزن تر و طول دوره رشد یکسانی داشتند. توده‌های ورامین ۲ با میانگین وزن تر ۸۴/۴۳ گرم در هر بوته بیشترین وزن تر را در بین توده‌ها داشت. در پژوهش اسدی و حسندوخت (۳) که ۲۹ توده بومی از نظر صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفتند توده‌ها در فاصله زمانی ۱۳۵ تا ۱۸۰ روز پس از کشت و با دامنه‌ای از تعداد برگ ۱۲ تا ۲۳ برگ، وارد مرحله گل‌دهی شدند و جنسیت گل‌های ماده در دامنه‌ای از ۳۹ تا ۶۸/۳۳ درصد تغییر کرد. در پژوهش احمدی و همکاران (۱) توده بومی همدان با تولید ۲۱۲۸ گرم محصول در مترمربع 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 ۳۹/۰۶ تن در هکتار عملکرد داشت.

با توجه به ویژگی‌های شاخص تغذیه‌ای اسفناج (۸) و هم‌چنین تحمل این گیاه به برخی تنش‌های محیطی از قبیل شوری (۱۲)، وجود تنوع توده‌های بومی این گیاه در کشور فرصت مناسبی جهت پژوهش و جداسازی توده‌های بومی با صفات مطلوب جهت استفاده در کارهای اصلاحی و حفظ ژن‌های مفید فراهم آورده است. پژوهش حاضر با هدف تعیین مناسب‌ترین رقم اسفناج در شرایط استان اصفهان و با استفاده از اسفناج بذر خاردار ورامین به‌عنوان یک رقم آزاد گرده‌افشان، رقم اسفناج برگ پهن ورامین و سه ژنوتیپ غالب مورد کشت در استان اصفهان (توده محلی شهرضا و توده محلی نجف‌آباد و کاشان) انجام و این ژنوتیپ‌ها از نظر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

ویژگی مورد نظر	مقدار
بافت	لومی - رسی
شن (درصد)	۳۵
سیلت (درصد)	۳۹
رس (درصد)	۲۶
هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	۳/۴
اسیدیته	۷/۳
مواد آلی (%)	۰/۴۱
فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	۱۵/۴
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۳۲۰
وزن مخصوص ظاهری (۳۰-۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۴۰
وزن مخصوص ظاهری (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۸
رطوبت در حد ظرفیت مزرعه	۲۷/۵
رطوبت پژمردگی دائم	۱۶/۳

عملکرد و برخی ویژگی‌های مرفولوژیک و مقدار تجمع نیترات مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی مقدماتی جمعیت اسفناج بذر خاردار ورامین به‌عنوان یک رقم آزاد گرده افشان، رقم اسفناج برگ پهن ورامین و سه ژنوتیپ غالب مورد کشت در منطقه اصفهان (توده محلی شهرضا و توده محلی نجف‌آباد و کاشان) طرحی به‌صورت بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. برخی ویژگی‌های خاک محل آزمایش قبل از کود دهی در جدول (۱) نشان داده شده است. هنگام آماده‌سازی زمین براساس آزمون خاک ۷۰ کیلوگرم فسفر خالص به‌صورت سوپر فسفات تریبل، ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم خالص به‌صورت سولفات پتاسیم و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به‌صورت اوره به خاک اضافه شد. ۴۰ کیلوگرم نیتروژن دیگر در مرحله ۴-۳ برگی به‌صورت سرک مصرف شد. بذر ژنوتیپ‌های مورد نظر در دو طرف پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر (فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر) کشت شد. هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر و با منظور کردن یک خط نکاشت بین کرت‌ها بود و بین تکرارها نیز یک متر فاصله در نظر گرفته شد. کشت اسفناج در کلیه کرت‌های آزمایشی در تاریخ شانزدهم شهریور انجام و برداشت آن در تاریخ بیست و سوم آبان صورت گرفت.

در طول دوره رشد، آبیاری براساس کاهش ۵۰ درصد رطوبت از عمق نفوذ ریشه انجام شد. در طول دوره رشد کلیه مراقبت‌های زراعی لازم صورت گرفت و عملکرد، طول دوره از کاشت تا برداشت، خصوصیات برگ شامل میزان چروکیدگی سطح برگ، طول برگ، عرض برگ، شکل برگ، طول دم برگ یادداشت‌برداری گردید. جهت برآورد عملکرد تمامی بوته‌های دو خط وسط برداشت و جهت برآورد سایر صفات مورد نظر تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و یادداشت‌برداری صفات صورت گرفت. مقدار نیترات نمونه ا با استفاده از دستگاه یون آنالایزر (Ion Analyser Jenway 3040, England) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیترات برگ در قسمت‌های مختلف گیاه، کل برگ‌های هر بوته به سه قسمت مساوی تقسیم و براساس برگ‌های بالا، وسط و پایین بوته گزارش گردید. برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک بوته، ۸ بوته از هر کرت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]

جدول ۲. خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد، طول پهنک برگ، عرض پهنک بذر، طول دم برگ، تعداد برگ، زمان تا گل‌دهی و درصد نیترات

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد در هکتار	طول پهنک برگ	عرض پهنک برگ	طول دم برگ	تعداد برگ	تعداد شاخه جانبی	زمان تا گل‌دهی	درصد نیترات
تکرار	۳	۵۱/۴۴ $^{n.s}$	۰/۷۱ *	۰/۵۸ $^{n.s}$	۳/۲۵ $^{n.s}$	۳/۰۰ *	۴/۳۵	۱۷۰/۶۷ $^{n.s}$	۰/۴۸۵
توده‌های اسفناج	۴	۴۲۷/۹۹ **	۴۳/۳۰ **	۲۱/۵۵ **	۳۸/۰۵ **	۴۳/۰۷۵ **	۷۳/۶۴ **	۱۸۰/۱۹ $^{n.s}$	۵/۳۴ *
خطا	۱۲	۱۴/۵۳	۰/۸۰	۰/۴۲	۲/۵۹	۰/۸۷	۲/۵۶	۱۸/۶۵	۱/۲۴
ضریب تغییرات		۱۴/۲۹	۹/۶۰	۱۱/۲۰	۱۰/۵۵	۸/۷۰	۱۳/۳۵	۱۱/۱۰	۹/۶۰

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد ns: غیرمعنی‌دار

به‌صورت تصادفی انتخاب و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۱۵) انجام و میانگین‌ها با روش دانکن (۵%) مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مختلف برای توده‌های اسفناج در جدول ۲ نشان داده شده است. بین توده‌های اسفناج آزمایش شده تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد برای صفات عملکرد، طول پهنک برگ، عرض پهنک بذر،طول دم برگ،تعداد برگ و تعداد شاخه جانبی وجود داشت. بین توده‌ها از نظر درصد نیترات برگ در سطح ۵ درصد آماری تفاوت معنی‌داری دیده شد اما از نظر طول دوره زمانی کاشت تا گل‌دهی بین توده‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده توده‌های اسفناج در جدول ۳ نشان داده شده است. توده بذر خاردار ورامین با عملکردی معادل ۴۷۸۳۰ کیلوگرم در هکتار حداکثر عملکرد را در میان توده‌های اسفناج داشت. دو توده برگ پهن ورامین و کاشان به‌ترتیب با عملکردهایی معادل ۳۳۷۴۰ و ۳۹۲۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد تولید شده نداشتند اما به‌ترتیب ۳۰ و ۱۷/۹ درصد کاهش عملکرد نسبت به توده بذر خاردار ورامین داشتند. دو توده شهرضا و نجف‌آباد به‌ترتیب با عملکردهایی معادل ۲۲۰۴۰ و ۲۵۸۵۰ کیلوگرم در هکتار پایین‌ترین مقادیر عملکرد در هکتار را داشتند.

نتایج مشابهی مبنی بر برتری عملکرد توده بذر خاردار ورامین۲ در پژوهش افتخاری و همکاران (۷) با تولید ۸۴/۴۳ گرم عملکرد تک بوته و هم‌چنین پژوهش اسدی و حسندخت (۳) با تولید ۲۴۶۷ گرم عملکرد در هر مترمربع گزارش شده است. تعداد برگ (بیش از ۲۰ برگ) و شاخه جانبی زیادتر (بیش از ۳/۵ عدد) در توده‌هایی مثل بذر خاردار ورامین، برگ پهن ورامین و کاشان از دلایل عملکرد بالاتر این توده‌ها محسوب می‌گردد. تفاوت در تعداد برگ توده‌ها به‌عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد، علاوه بر ویژگی‌های توارثی هر رقم با تراکم‌های کشت اسفناج در پژوهش‌های مختلف نیز مرتبط است.

طول پهنک برگ در هر دو توده بذر خاردار و برگ پهن ورامین به‌ترتیب معادل ۱۷/۲۵ و ۱۶ سانتی‌متر بود که نسبت به سه توده دیگر به‌طور معنی‌دار بیشتر بود (جدول۳) اما تفاوت معنی‌داری بین این دو توده وجود نداشت. طول پهنک توده‌های محلی اسفناج کشور دامنه‌ای از ۵ تا ۲۸/۵ سانتی‌متر داشته (۷) و در مقایسه ۲۹ توده بومی در پژوهش اسدی و حسندخت (۳) دامنه‌ای از ۶/۷۸ تا ۱۲/۲۱ برای این صفت گزارش شده است. طول پهنک برگ در سه توده کاشان، شهرضا و نجف‌آباد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات عملکرد، طول پهنک، عرض پهنک، طول دم برگ و تعداد برگ

نام توده	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	طول پهنک برگ (سانتی‌متر)	عرض پهنک برگ (سانتی‌متر)	طول دم برگ (سانتی‌متر)	تعداد برگ در هر بوته	تعداد شاخه جانبی
بذر خاردار ورامین	۴۷۸۳۰^{a}	۱۷/۲۵^{a}	۱۰/۵۰^{a}	۱۵/۵۰^{a}	۲۰/۵۰^{a}	۳/۹۳^{a}
برگ پهن ورامین	۳۳۷۴۰^{b}	۱۶/۰۰^{ab}	۹/۰۰^{b}	۱۵/۰۰^{a}	۲۰/۲۵^{a}	۳/۷۵^{a}
کاشان	۳۹۲۵۰^{b}	۱۵/۵۰^{b}	۹/۵۰^{b}	۱۶/۵۰^{a}	۲۰/۰۰^{a}	۳/۸۱^{a}
شهرضا	۲۲۰۴۰^{c}	۱۱/۵۰^{c}	۶/۲۵^{c}	۱۰/۲۵^{b}	۱۵/۲۵^{b}	۳/۵۰^{b}
نجف آباد	۲۵۸۵۰^{c}	۹/۵۰^{d}	۵/۰۰^{d}	۱۰/۰۰^{b}	۱۳/۵۰^{c}	۳/۵۱^{b}

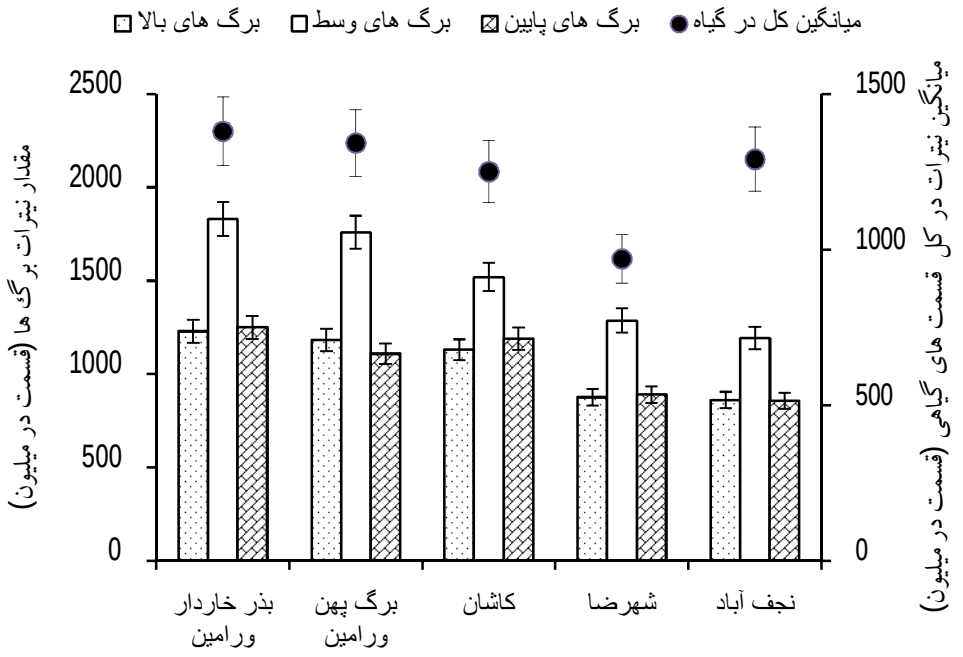
در هر ستون حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵%)

به‌ترتیب ۱۵/۵۰، ۱۱/۵۰ و ۹/۵۰ سانتی‌متر بود و هر سه توده از این نظر تفاوت معنی‌دار داشتند. ارقام و توده‌های محلی می‌توانند با توجه به شرایط آب و هوایی ویژگی‌های رشدی متفاوتی نشان دهند. به‌عنوان مثال طول پهنک توده کاشان در آزمایش اسدی و حسندخت (۳) ۱۰/۰۸ سانتی‌متر و در پژوهش افتخاری و همکاران (۷) ۱۲/۲ سانتی‌متر بود. این دو پژوهش در شرایط آب و هوایی کرج انجام شده‌اند که به مراتب خنک‌تر از اصفهان است. در دامنه دمایی ۱۶-۵ درجه سلسیوس ویژگی‌های فتوسنتز برگ اسفناج تغییر معنی‌داری نداشته اما ویژگی‌های مورفولوژیک برگ به‌طور چشم‌گیری تغییر می‌کند (۵). عرض پهنک برگ توده بذر خاردار ورامین نسبت به دو توده برگ پهن ورامین و کاشان به‌ترتیب ۱۶/۶ و ۱۰/۵ درصد بیشتر بود (جدول ۳). توده نجف‌آباد با عرض پهنک ۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌دار عرض پهنک کمتری نسبت به سایر توده‌ها داشت. در بین توده‌های داخلی اسفناج کمترین (۶/۶ سانتی‌متر) و بیشترین (۱۱/۴۸ سانتی‌متر) عرض پهنک برگ به‌ترتیب برای دو توده ورامین۲ و رهنان گزارش شده است (۷).

طول پهنک برگ در هر دو توده بذر خاردار و برگ پهن ورامین به‌ترتیب معادل ۱۷/۲۵ و ۱۶ سانتی‌متر بود که نسبت به سه توده دیگر به‌طور معنی‌دار بیشتر بود (جدول۳) اما تفاوت معنی‌داری بین این دو توده وجود نداشت. طول پهنک توده‌های محلی اسفناج کشور دامنه‌ای از ۵ تا ۲۸/۵ سانتی‌متر داشته (۷) و در مقایسه ۲۹ توده بومی در پژوهش اسدی و حسندخت (۳) دامنه‌ای از ۶/۷۸ تا ۱۲/۲۱ برای این صفت گزارش شده است. طول پهنک برگ در سه توده کاشان، شهرضا و نجف‌آباد به‌ترتیب ۱۵/۵۰، ۱۱/۵۰ و ۹/۵۰ سانتی‌متر بود و هر سه توده از این نظر تفاوت معنی‌دار داشتند. ارقام و توده‌های محلی می‌توانند با توجه به شرایط آب و هوایی ویژگی‌های رشدی متفاوتی نشان دهند. به‌عنوان مثال طول پهنک توده کاشان در آزمایش اسدی و حسندخت (۳) معادل ۱۰/۰۸ سانتی‌متر و در پژوهش افتخاری و همکاران (۷) معادل ۱۲/۲ سانتی‌متر بود. این دو پژوهش در شرایط آب و هوایی کرج انجام شده‌اند که به مراتب خنک‌تر از اصفهان است. در دامنه دمایی ۱۶-۵ درجه سلسیوس ویژگی‌های فتوسنتز برگ اسفناج تغییر معنی‌داری نداشته اما ویژگی‌های مورفولوژیک برگ به‌طور چشم‌گیری تغییر می‌کند (۵). عرض پهنک برگ توده بذر خاردار ورامین نسبت به دو توده برگ پهن ورامین و کاشان به‌ترتیب ۱۶/۶ و ۱۰/۵ درصد بیشتر بود (جدول ۳). توده نجف‌آباد با عرض پهنک ۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌دار عرض پهنک کمتری نسبت به سایر توده‌ها داشت. در بین توده‌های داخلی اسفناج کمترین (۶/۶ سانتی‌متر) و بیشترین (۱۱/۴۸ سانتی‌متر) عرض پهنک برگ به‌ترتیب برای دو توده ورامین۲ و رهنان گزارش شده است (۷).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]



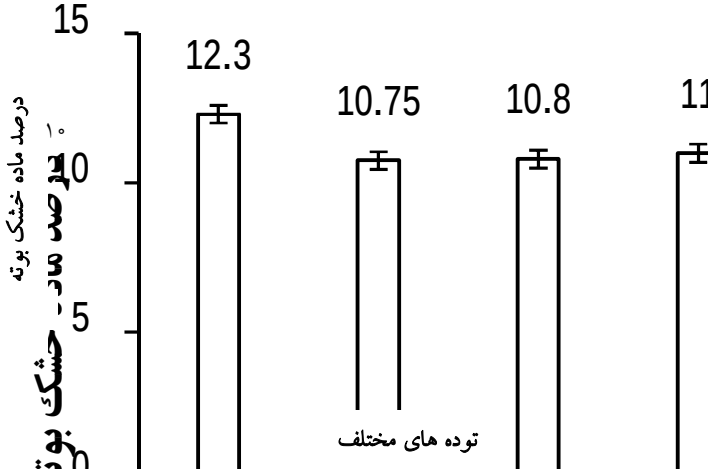
شکل ۱. تغییرات مقدار نیترات در توده‌های مختلف آزمایشی میانگین نیترات در کل قسمت‌های گیاهی شامل برگ‌ها، ریشه‌ها و ساقه‌هاست.

پنج توده اسفناج آزمایش شده از نظر آماری در دو گروه قرار گرفتند (جدول۳). توده کاشان با طول دم برگ ۱۶/۵ سانتی‌متر بالاترین طول دم برگ را داشت اما تفاوت معنی‌داری بین طول دم برگ این توده با دو توده بذر خاردار و رامین و برگ پهن برگ ورامین وجود نداشت. طول دم برگ دو توده شهرضا و نجف‌آباد به‌ترتیب نسبت به طول دم برگ توده کاشان ۳۷/۹ و ۳۹/۴ درصد کاهش داشت. صفت طویل بودن طول دم برگ و برافراشته بودن آن صفتی مطلوب از نظر برداشت مکانیزه محسوب می‌شود (۱۳) و توده‌های پر محصول پژوهش حاضر دارای چنین صفت مطلوبی بودند. 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 دم برگ یک صفت نامطلوب خواهد بود زیرا تجمع نیترات در دم برگ نسبت به پهنک برگ اسفناج بیشتر است (۹). در برخی از پژوهش‌ها مقدار نیترات دم برگ ۶ برابر پهنک برگ گزارش شده است (۱۶) و به همین دلیل در برخی از صنایع تبدیلی، قبل از وارد شدن اسفناج به فرآیند تبدیلی، دم برگ‌ها جدا می‌گردند. به هر صورت پخت اسفناج در آب جوش حداقل ۵۰ درصد از نیترات تجمع یافته را کاهش می‌دهد (۱۱).

مقدار نیترات در برگ توده‌های اسفناج دامنه‌ای از ۹۷۰ تا ۱۳۸۰ قسمت در میلیون داشت (شکل ۱). توده بذر خاردار ورامین با ۱۳۸۰ قسمت در میلیون نیترات، بالاترین مقدار نیترات برگ را داشت اما تفاوت معنی‌داری بین مقدار نیترات این توده با سایر توده‌ها (به‌جز توده کاشان) وجود نداشت. در پژوهش شهید عمرو همکاران (۱۶) نیز مقدار نیترات موجود در ۹ ژنوتیپ اسفناج دامنه‌ای از ۹۹۸ تا ۲۶۷۴ میلی‌گرم در هر کیلوگرم وزن تر متفاوت بود. اگرچه تمام توده‌های آزمایشی در این پژوهش مقدار نیتراتی کمتر از حد بحرانی ۳۴۵ تا ۳۸۹۰ (۲۱) داشتند اما توان توده‌ها در جذب نیترات کاملاً متفاوت بود. توده بذر خاردار ورامین به‌عنوان یک رقم پر محصول ۴۲/۲ درصد نیترات بیشتر نسبت به توده کاشان در برگ‌های خود

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]



شکل۲. تغییرات درصد ماده خشک در توده‌های مختلف آزمایشی

داشت. این مطلب لزوم استفاده صحیح از کودهای نیتروژن دار را خاطر نشان می‌سازد. به نظر می‌رسد توده‌ها و ارقام پر محصول اسفناج در شرایط استفاده زیاد از کودهای نیتروژن دار قابلیت بالایی در جذب نیترات دارند و به همین دلیل گزارش‌های پژوهش‌های میدانی که نتیجه جمع‌آوری نمونه از مزارع کشاورزان است مقادیر بالاتر از حد مجاز نیترات را گزارش کرده‌اند (۱۸). تمام توده‌های استفاده شده در این پژوهش برگ‌های نیمه چروکیده داشتند و مقادیر نیترات برگ نیز خیلی زیاد نبود. معمولاً بین چروکیدگی سطح برگ و درصد نیترات رابطه مستقیم وجود دارد (۲). موقعیت قرار گرفتن برگ بر روی هر بوته نیز بر مقدار نیترات تجمع یافته تأثیر معنی‌داری داشت (شکل۱). در هر پنج توده آزمایش شده، برگ‌های وسط هر بوته تجمع نیترات به مراتب بیشتری نسبت به برگ‌های بالا و یا پایین هر بوته داشتند اما تفاوت معنی‌داری بین مقدار نیترات برگ‌های پایین و بالای هر بوته وجود نداشت. نتایج مشابهی مبنی بر غلظت بیشتر نیترات در برگ‌های وسط هر بوته در اسفناج گزارش شده است (۴).

واکوئل‌ها محل ذخیره نیترات هستند. واکوئل برگ‌های مسن تر (برگ‌های پایینی بوته) اولین جایگاه‌هایی هستند که از نیترات پر می‌شوند، بنابراین تغییرات محیطی بیشترین تأثیر را بر مقدار نیترات تجمع یافته در برگ‌های جوان تر (برگ‌های وسط و برگ‌های بالای بوته) دارند (۱۹). از سوی دیگر برگ‌های بالای هر بوته بیشترین سایه‌اندازی را بر برگ‌های وسط هر بوته خواهند داشت. استنگروور و همکاران (۲۰) معتقدند در شرایط کمی نور، مواد آلی محلول در سلول‌ها کاهش یافته و جذب نیترات (در واکوئل‌ها) به هدف حفظ پتانسیل اسمزی افزایش می‌یابد. مشابه چنین حالتی در مقایسه نیترات برگ در اولین ساعات شب (مقدار نیترات برگ زیاد) نسبت به ساعت‌های پر نور قبل از آن نیز دیده می‌شود. مجموعه این دلایل زیاد بودن نیترات برگ‌های وسط بوته نسبت به برگ‌های بالایی را توجیه می‌کند. درصد ماده خشک چهار توده نجف‌آباد، شهرضا، کاشان، و برگ پهن ورامین از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند اما رقم بذر خاردار ورامین با داشتن ۱۲/۳ درصد ماده خشک به‌طور معنی‌دار درصد ماده خشک بالاتری نسبت به سایر توده‌ها داشت (شکل ۲). در پژوهش اسدی و حسندخت (۳) توده یزد با ۱۱/۱۱ درصد ماده خشک بوته، بالاترین درصد ماده خشک را بین ۲۹ توده آزمایش شده داشت، با این وجود تفاوت معنی‌داری بین این توده‌ها از نظر درصد ماده خشک بوته وجود نداشت. برخلاف این پژوهش، در مقایسه ۴۴ توده بومی اسفناج، توده کرمان با ۱۴/۶ درصد ماده خشک به‌طور معنی‌دار ماده خشک بالاتری داشت با این وجود اکثر توده‌ها از نظر درصد ماده خشک تفاوت معنی‌داری نداشتند (۷). حتی در برخی از پژوهش‌ها با وجود به‌کارگیری تیمارهای مختلف غذایی و نیتروژن، سهم این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]

عناصر در درصد ماده خشک تغییر کرد اما درصد کل ماده خشک در محدوده ۸/۵ تا ۹/۵ درصد ثابت باقی ماند (۱۷).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، ژنوتیپ بذر خاردار ورامین می‌تواند به‌عنوان یک ژنوتیپ برتر از نظر عملکرد نسبت به ژنوتیپ‌های بومی نجف‌آباد، کاشان و شهرضا مورد استفاده قرار گیرد. اگرچه مقدار تجمع نیترات در برگ ژنوتیپ بذر خاردار ورامین نسبت به سایر توده‌های بومی بیشتر بود اما این مقدار کمتر از حد مجاز بود. برگ‌های وسط هر بوته در تمام ژنوتیپ‌ها تجمع نیترات بالاتری داشت که می‌تواند در صنایع تبدیلی مورد توجه باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان که امکان اجرای این پژوهش را فراهم آوردند سپاسگزاری نمایند.

منابع مورد استفاده

1. Ahmadi, H., V. Akbarpour, F. Dashti and A. Shojaeian. 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.
2. Arshi, Y. 2000. Genetic Improvement of Vegetable Crops. Mashhad Jahad Daneshghahi, 725 p. (In Farsi).
3. Asadi, H. and M. Hasandokht.2007. Study of genetic diversity on Iranian spinach genotypes. *Journal of Agricultural Sciences* 38:257-265 (In Farsi).
4. Beis, G.H., A.S. Siomos and C.C. Dogras. 2002. Spinach composition as affected by leaf age and plant part. pp. 375. *In*: ISHS Acta Horticulture, 31 May, 2th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes.
5. Boese, S. R. and N. P. A. Huner.1990. Effect of growth temperature and temperature shifts on spinach leaf morphology and photosynthesis. *Plant Physiology* 94:1830-1836.
6. Cho, M.J., L. R. Howard, R. L. Prior and T. Morelock. 2008. Flavonoid content and antioxidant capacity of spinach genotypes determined by high performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of Science and Food Agriculture* 88:1099-1106.
7. Efthkhari, A., M. Hasandokht, M. Fatahimoghadam and A. Kashi. 2010. Genetic diversity of Iran native spinach using morphological characters. *Iranian Journal of Horticultural Science* 41:83-93.(In Farsi).
8. Kunicki, E., A. Grabowska, A. Sekara and R. Wojciechowska. 2010. The effect of cultivar type, time of cultivation, and biostimulant treatment on the yield of spinach. *Folia Horticulturae* 22:9-13.
9. Lorenz, O. A. 1978. Potential levels in edible plant parts. PP. 210-220. *In*: D.R. Nilsen *et al.* (Ed.), Nitrogen in Environment. Soil Plant Nitrogen Relationships, Academic Press, New York, USA.
10. Maroufi, K., H.A. Farahani and P. Moaveni. 2011. Effects of hydropriming on seedling vigor in spinach. *Advances in Environmental Biology* 5:2224-2227.
11. Meah, M.N., N. Harrison and A. Davies. 1994. Nitrate and nitrite in foods and the diet. *Food and Additives and Contaminants* 11:519-532.
12. Pasternak, D. and Y. De Malach. 1994. Irrigation with saline water. PP. 599-622. *In*: Pessarakli, M.(Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Pub., New York,
13. Peyvast, G. H. 2006. Olericulture. Daneshpazir Press, 487p (In Farsi).
14. Pouzshiraze, M. and M. Rakhshandehro. 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 Farsi)
15. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at http://support. Accessed 19 June 2007.
16. Shahid Umar, A., M. Iqbal and Y. P. Abrol. 2007. Are nitrate concentrations in leafy vegetables within safe limits? *Current Science* 92:355-360.
17. Smatanova, M., R. Richter and J. Hlusek. 2004. Spinach and pepper response to nitrogen and sulphur fertilization. *Plant and Soil Environment* 50:303-308.
18. Sobhan Ardekani, S., K. Shayesteh, M. Afuni, N. Mahbube Sufiani. 2005. Concentration of nitrate in some plant products of Isfahan. *Journal of Environmental Studies* 37:69-76.(In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]

19. Steingrover, E., J. Woldendorp and L. Sijtsma. 1986. Nitrate accumulation and its relation to leaf elongation in spinach leaves. *Journal of Experimental Botany* 37:1093-1102.
20. Steingrover, E., P. Ratering and J. Siesling.1986. Daily changes in uptake, reduction and storage of nitrate in spinach grown at low light intensity. *Physiologia Plantarum* 66:550-556.
21. WHO. 1978. Nitrates, nitrates and N-Nitrozo compounds. Geneva, Environmental Health Criteria 5.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.19.7]